महत्वपूर्ण सूचना :-

हिंदी मैंनुअल अंग्रेजी मैनुअल का केवल अनुवाद मात्र है। मैनुअल के हिंदी और अंग्रेजी संस्करण के बीच किसी भी अस्पष्टता या भ्रम की स्थिति में, अंग्रेजी संस्करण ही मान्य होगा।

केंद्रीय संयंत्र प्रचालन इंजीनियरी

स्टील अथॉरिटी ऑफ इण्डिया लिमिटेड

STEEL AUTHORITY OF INDIA LIMITED

तालिका की विषय वस्तु

क्रम सं.	शीर्षक	पृष्ठ संख्या
1.0	**कच्ची सामग्री सारसंभाल संयंत्र**	7
1.1	प्रस्तावना	7-8
1.2	*विभिन्न कच्ची सामग्री और उनके स्रोत*	8-14
1.3	*कच्ची सामग्री के लिए गुणवत्ता की आवश्यकता*	14
1.4	*आरएमएचपी का प्रक्रिया प्रवाह आरेख*	14-15
1.5	*सामग्री सारसंभाल उपस्कर*	15-22
1.6	*ग्राहक*	22
1.7	*आरएमएचपी के लाभ*	22-23
1.8	*सुरक्षा*	23
2.0	**कोक ओवन और कोयला रसायन**	24
2.1	प्रस्तावना	24-25
2.2	*कोकिंग कोयले के गुणधर्म*	25-26
2.3	*कोयला सारसंभाल संयंत्र*	26-28
2.4	*कार्बनीकरण प्रक्रिया*	28-31
2.5	*कोक के गुणधर्म*	31-33
2.6	*कोयला रसायन*	33-46
2.7	*कोक ओवन्स के उप-उत्पाद*	46-49
2.8	*प्रदूषण नियंत्रण मानदंड*	50
2.9	*सुरक्षा*	50-51
2.10	*गुणवत्ता नियंत्रण - ओएचएसएएसः 18001*	51-52
2.11	OHSAS - 18001 (व्यावसायिक स्वास्थ्य और सुरक्षा आकलन श्रृंखला)	
3.0	**सिंटर संयंत्र**	53
3.1	प्रस्तावना	53
3.2	*कच्ची सामग्री अनुपातन*	53-54
3.3	*सिंटरिंग प्रक्रिया*	54-62
3.4	*गुणवत्ता मानदंड*	62-63

3.5	*सिंटर संयंत्र का प्रक्रिया प्रवाह आरेख*	64-66
3.6	*मुख्य क्षेत्र एवं उपस्कर*	66-67
3.7	*सिंटर संयंत्र में सुरक्षा संबंधी अड़चने*	68-69
4.0	**धवन भट्टियां**	70
4.1	प्रस्तावना	70
4.2	*कच्ची सामग्री और उनकी गुणवत्ता*	70-76
4.3	*धवन भट्टी और सहायक हिस्से-पुर्जे*	76-82
4.4	*धवन भट्टी क्षेत्र और रासायनिक अभिक्रियाएं*	82-84
4.5	*हॉट ब्लास्ट स्टोव*	84-86
4.6	*कास्ट हाउस एवं स्लैग ग्रेनुलेशन संयंत्र*	86-94
4.7	*सुरक्षा एवं पर्यावरण*	94-95
5.0	**इस्पात निर्माण**	96
5.1	*प्रस्तावना*	96-97
5.2	*ओपन/ट्विन हर्थ फर्नेस*	97-98
5.3	*बेसिक आक्सीजन फर्नेस (एल डी कनवर्टर)*	98-104
5.4	*सेकंडरी इस्पात निर्माण*	104-111
5.5	कास्टिंग	111-122
5.6	*इंगट कास्टिंग*	122
6.0	**रॉलिंग मिल**	123
6.1	*रॉलिंग आधारभूत तथ्य*	123-137
6.2	सेल की रोलिंग मिलों के उत्पाद	
6.3	सेल के रोल्ड उत्पादों के अनुप्रयोग	
6.4	*हॉट रोलिंग*	137
6.5	*री-हीटिंग फर्नेसेस*	137-138
6.6	*फ्लेट उत्पादों की रोलिंग*	138-142
6.7	*लंबे उत्पादों की रोलिंग*	143-150
6.8	*कोल्ड रोलिंग*	150-152
6.9	प्रमुख कोल्ड रोलिंग दोष	152-164
6.10	पाइप प्लांट और सिलिकॉन स्टील प्लांट का परिचय	

6.11	*विशेष स्टील को रोल किया जाना*	
7.0	***सामान्य यांत्रिक अनुक्षरण***	165
7.1	*प्रस्तावना*	165-168
7.2	*अनुरक्षण के उद्देश्य*	168-170
7.3	*अनुरक्षण प्रणाली के प्रकार*	170-176
7.4	*अनुरक्षण में अद्यतन प्रवृतियां*	176-178
7.5	*लुब्रीकेशन*	178-185
7.6	*बेयरिंग एंड बेअरिंग हाउसिंग*	185-199
7.7	*विद्युत पारेषण और विद्युत ड्राइव्स*	199-204
7.8	*इस्पात संयंत्र के उपस्करों की मरम्मत करने की प्रोद्योगिकी*	204-210
7.9	*उपस्करों की उपलब्धता और विश्वसनीयता*	210-211
7.10	*क्या करें और क्या नहीं करें तथा सुरक्षा*	211-213
8.0	**हाईड्रोलिक्स**	214
8.1	*भूमिका*	214-219
8.2	*हाईड्रोलिक प्रणाली के संघटक और उनके कार्य*	219-236
8.3	*हाईड्रोलिक प्रणाली का ब्लॉक रेखा-चित्र*	236-239
8.4	*इस्पात संयंत्रों में हाईड्रोलिक प्रणाली का अनुप्रयोग*	239-240
8.5	*हाईड्रोलिक प्रणालियों का रख-रखाव*	240-242
8.6	*हाईड्रोलिक्स में सुरक्षा*	242-243
9.0	**इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रोनिक्स**	244
9.1	मुख्य इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग	244-250
9.2	ट्रांसफोरमर के मुख्य सिद्धांत	251-255
9.3	मोटर के मुख्य सिद्धांत	255-272
9.4	*विद्युत वितरण*	272-276
9.5	*सर्किट ब्रेकर्स*	276-289
9.6	*केबल*	289-293
9.7	*रिले*	294-297
9.8	*विद्युतीय इंसुलेशन*	297-299
9.9	*इलैक्ट्रोनिक उपकरण*	299-306
9.10	*परीक्षण माप करने वाले उपकरण और औजार*	306-309

9.11	*ड्राइव और कंट्रोल*	309-322
9.12	*निर्बाध विद्युत आपूर्ति (यूपीएस)*	322-324
9.13	*अनुरक्षण प्रथाएं*	324-330
9.14	*विद्युतीय सुरक्षा*	330-344
9.15	*सिंगल लाइन डायग्राम (एसएलडी)*	344-347
10.0	इंस्ट्रुमेंटेशन तथा प्रोसेस कंट्रोल	348
10.1	एकीकृत इस्पात संयंत्र में इंस्ट्रुमेंटेंशन तथा प्रोसेस कंट्रोल कार्य	348-367
10.2	विभिन्न प्रासेस पैरामीटरों के लिए इंस्ट्रुमेंटेशन और कंट्रोल	367-387
10.3	प्रोसेस कंट्रोल और ऑटोमेशन का इतिहास	388-400
11.0	**कम्प्यूटर**	401
11.1	*कंप्यूटर की शुरुआत*	401-403
11.2	*हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर कांसेप्ट्स*	403-407
11.3	*इस्पात उद्योग में कंप्यूटरों का प्रयोग*	407-408
11.4	*ऑपरेटिंग सिस्टम और कंप्यूटर आर्किटेक्चर*	409-410
11.5	*कंप्यूटर लैंग्वेज और एप्लीकेशन सॉफ्टवेयर*	411
11.6	*डाटा सेंटर मैनेजमेंट*	411-412
11.7	*नेटवर्क और कनेक्टिविटी*	412-413
11.8	*विंडो की शुरुआत*	413-415
11.9	*सॉफ्टवेयर (सेल में प्रयुक्त एमएस ऑफिस)*	415-416
11.10	*डाटाबेस कांसेप्ट*	416
11.11	*इंटरानेट और इंटरनेट*	416-418
11.12	*ईआरपी की शुरुआत*	418-421
11.13	*करें और नहीं करें*	421-423
11.14	**परिचय**	
12.0	**माइनिंग**	424
12.1	प्रस्तावना	424-431
12.2	खान प्रचालन	431-434
12.3	खानों में सुरक्षा	434-435

अध्याय-1

कच्ची सामग्री सारसंभाल संयंत्र

1.1 प्रस्तावना

किसी एकीकृत इस्पात संयंत्र में कच्ची सामग्री सारसंभाल संयंत्र (आरएमएचपी) या अयस्क सारसंभाल संयंत्र (ओएचपी) या अयस्क बेडिंग तथा मिश्रण संयंत्र (ओबीबीपी) बहुत ही महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यह किसी एकीकृत इस्पात संयंत्र का आरंभिक बिन्दु है जिसमें लौह निर्माण/इस्पात निर्माण के लिए सभी प्रकार की कच्ची सामग्री (कोयले के सिवाए) की आवश्यकता होती है और उनका सारसंभाल एक व्यवस्थित तरीके से अर्थात अनलोडिंग, स्टाकिंग, स्क्रीनिंग, क्रशिंग, बेडिंग, ब्लेडिंग, रिक्लेमेशन आदि से की जाती है।

एकीकृत इस्पात संयंत्र में प्रयुक्त विभिन्न प्रकार की प्रमुख कच्ची सामग्री निम्नलिखित हैः

- लौह अयस्क
- लाइन स्टोन
- डोलोमाइट
- मैंगनीज ओर
- फेरो तथा सिलिको मैंगनीज
- क्वार्टजाइट
- कोयला

धवन भट्टी मार्ग लौह निर्माण के लिए निम्नलिखित मुख्य कच्ची सामग्री की आवश्यकता होती हैः

- आयरन ओर लंप
- ब्लास्ट फर्नेस ग्रेड लाइन स्टोन
- ब्लास्ट फर्नेस ग्रेड डोलोमाइट
- कोक
- सिंटर
- स्क्रैप
- एल डी स्लेग
- मैंगनीज ओर

- क्वार्टजाइट

कच्ची सामग्री सारसंभाल संयंत्र/ओर बेडिंग एवं ब्लेडिंग संयंत्र का मुख्य उद्देश्य निम्नलिखित कार्य करना हैः

- मिश्रण के माध्यम से विभिन्न स्रोतों से सामग्री को समरूप बनाना
- भिन्न-भिन्न ग्राहकों को निर्बाध रूप से निरंतर गुणवत्ता वाली कच्ची सामग्री की आपूर्ति करना।
- भारी स्टॉक बनाए रखना
- निर्धारित समय-सीमा में वैगनों/रैकों को उतारना
- कच्ची सामग्री तैयार करना (यथा क्रशिंग, स्क्रीनिंग आदि)

आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीबीपी के मुख्य कार्य निम्नलिखित हैं:

1. कच्ची सामग्री को उतारना तथा स्टॉक में लेना
2. आयरन और लंप एवं फ्लक्सों की स्क्रीनिंग
3. आधार मिश्रण/सिंटर मिश्रण तैयार करने के लिए कोयला/फ्लक्स की क्रशिंग एवं स्क्रीनिंग
4. प्रसंस्कृत इनपुट को ग्राहक यूनिटों को भेजना।

आयरन ओर लंप, आयरन ओर फाइन्स, लाइम स्टोन, डोलोमाइट, मैंग्नीज ओर आदि जैसी विभिन्न प्रकार की कच्ची सामग्री की आपूर्ति सेल की खानों (कच्ची सामग्री प्रभाग, सेल) द्वारा की जाती है अथवा बाहरी व्यक्तियों से खरीदी जाती है।

1.2 विभिन्न कच्ची सामग्री और उनके स्रोत

क्रम सं.	कच्ची सामग्री	स्रोत
1.	आयरन ओर लम्प्स (आईओएल)	बरसुआ, कलटा, तालडीह, किरिबुरू, मेघाहातुबुरू, बोलानी, मनोहरपुर, गुआ, दल्ली, राझारा, रॉघाट
2.	आयरन ओर फाइन्स (आईओएफ)	मनोहरपुर, गुआ, दल्ली, राझारा, बरसुआ, कलटा, तालडीह, किरिबुरू, मेघाहातुबुरू, बोलानी, रॉघाट
3.	धवन भट्टी (बीएफ) ग्रेड लाइन स्टोन	कुटेश्वर, नंदिनी,
4.	बीएफ ग्रेड डोलोमाइट	बिरमित्रपुर, सोनाखान, भवनाथपुर और

		तुलसीदमर,भूटान
5.	स्टील मेल्टिंग शॉप (एसएमएस) ग्रेड लाइन स्टोन	जैसलमेर, दुबई और ओमान से आयातित
6.	एसएमएस ग्रेड डोलोमाइट	बेल्हा, बारादुआर, हिरी ,भूटान
7.	क्वार्टजाइट	बोब्बिली (एपी)
8.	मैंग्नीज ओर	बरजामुंडा, गुआ ओर माइन्स, एमओआईएल (खरीदा गया)
9.	मिक्स्ड ब्रीज कोक	संयंत्र के भीतर उत्पादित (धवन भट्टी एवं कोक ओवन) साथ ही आवश्यकतानुसार संयंत्र के भीतर परिवहन
10.	मिल स्केल	संयंत्र के अंदर उत्पादित
11.	फ्लू डस्ट	संयंत्र के अंदर उत्पादित
12.	एलडी स्लेज	संयंत्र के अंदर उत्पादित

कच्ची सामग्री के प्रयोग में अभिनव प्रवृत्ति

धवन भट्टी में पैलेट का प्रयोग

कम ग्रेड के लौह अयस्क, फाइन्स और औद्योगिक अपशिष्ट का उपयोग करने का प्रत्येक प्रयास किया जा रहा है। यंत्रीकृत खनन प्रचालन के दौरान भारी मात्रा में फाइन उत्पन्न होता है जिसे सीधे ही धवन भट्टी में चार्ज नहीं किया जा सकता। इन फाइन्स का अनुपात धवन भट्टी प्रचालकों द्वारा अपेक्षित लौह अयस्क की संकीर्ण आकार की वितरण विशिष्टि के कारण और बढ़ जाता है। कम ग्रेड के अयस्कों के बेहतर उपयोग के लिए क्रशिंग और ग्राइंडिग के बाद उसका परिस्करण करने की सलाह दी जाती है। इन प्रचालनों से बेहतर स्वरूप में संकेंद्रण होता है। इन फाइन्स के अलावा काफी अच्छी ब्लू डस्ट जमा हो जाती है जो उसकी महीनता के कारण प्रायः अप्रयुक्त रह जाती है।

इन फाइन्स का प्रयोग या तो संचयन के बाद किया जाता है या उनका उपयोग सीधे कमी लाने की प्रक्रियाओं या पाउडर मेटल उत्पादों के उत्पादन में किया जाता है। ओर फाइन्स के ग्रेड के आकार के आधार पर, सिंटरिंग, पेलेटाइजेशन, ब्रिकेटिंग तथा नाडुलाइजिंग पद्धति से संचयन किया जा सकता है। संचयन का तात्पर्य सामान्यतः कई छोटे-छोटे भागों से भौतिक रूप से बड़े भाग का निर्माण करने की प्रक्रिया से है।

इस प्रकार, संचयन प्रक्रियाओं के प्रमुख उद्देश्य निम्नलिखित हैं:

(i) खनिजों के महीन कणों का उपयोग करके खनिज का प्रयोग किफायती बनाना।
(ii) भार तैयार करके ऊर्जा संरक्षण ताकि न्यूनीकरण प्रक्रिया की दक्षता बढ़ाई जा सके और कोक की दर कम की जा सके।
(iii) संयंत्र के भीतर के महीन अपशिष्ट का प्रयोग करके पर्यावरण सुधार।

<u>पैलेटाइजिंग</u>

पैलेटाइजेशन नमी और 8-20 मिमी अथवा बड़े आकार में बेंटोनाइट, लाइम आदि जैसे उपयुक्त संयोजनों की मौजूदगी में बॉलिंग द्वारा एक संचयन प्रक्रिया है। ये ग्रीन पैलेट बाद में 1200-1350^0 से. पर तपाकर सारसंभाल तथा परिवहन के लिए सख्त बनाए जाते हैं। कई सीमेंट मिलाया जाता है और पैलेट को निम्नलिखित में विभाजित किया जा सकता हैः

(क)एसिडिक पैलेट तथा
(ख)बेसिक पैलेट

खानों के शीर्ष पर वर्षों में संचित कम ग्रेड के आयरन ओर, आयरन ओर फाइन्स और आयरन ओर टेलिंग्स/स्लाइम्स को भारतीय इस्पात संयंत्रों को अपेक्षित गुणवत्ता का संकेंद्रण प्रदान करने के लिए शोधन की आवश्यकता होती है। तथापि, ये संकेंद्रण मौजूदा लौह निर्माण प्रक्रियाओं में सीधे ही प्रयुक्त किए जाने के लिए आकार में बहुत महीन होते हैं। इन महीन संकेंद्रण का उपयोग करने के लिए पैलेटाइजेशन एकमात्र उपलब्ध विकल्प है।

पैलेट के लाभ

आयरन ओर पैलेट एक संचित महीन कणों की किस्म है जिसमें मूल अयस्क की तुलना में बेहतर टंबलिंग इडेक्स है और उसके स्थान पर उसका उपयोग किया जा सकता है।

आयरन ओर पैलेट का प्रयोग लंबे समय से उन कई देशों में धवन भट्टियों में किया जा रहा है जहां लंप आयरन ओर उपलब्ध नहीं है। भारत में कई कारणों और लाभों के कारण पैलेटाइजेशन की आवश्यकता महसूस की जा रही है। धवन भट्टी और स्पांज आयरन ओर संयंत्र का सही आकार में भरण करने के लिए आयरन ओर खनन और क्रशिंग एककों से

सृजित अत्यधिक फाइन्स प्रायः अप्रयुक्त रह जाते हैं। पैलेटाइजेशन प्रौद्योगिकी ही एकमात्र रास्ता है जो भविष्य में भारतीय इस्पात उद्योग पर हावी होने जा रहा है।

पैलेटों में निम्नलिखित विशेषताएं हैं:

- अच्छी न्यूनीकरणीयताः

  उनकी अत्यधिक छिद्रिलता के कारण (25-30 प्रतिशत), पैलेट सामान्य रूप से हार्ड बर्डन सिंटर या हार्ड नैचुरल ओर्स/लंप ओर्स की अपेक्षा पर्याप्त रूप से तेजी से कम होते हैं।

- अच्छी बेड पारगम्यताः

  उनके गोलाकार और खुले छिद्रों वाला होने के कारण उनमें अच्छी बेड पारगम्यता होती है। तथापि, पैलेटों के लिए पुनः कम कोण बनाना एक कमी है और वे आसमान बाइंडर विवरण बनाते हैं।

- उच्च समरूप छिद्रिलता (25-30 प्रतिशत)

  पैलेट की उच्च समरूप छिद्रिलता के कारण न्यूनीकरण तेजी से होता है तथा अत्यधिक धातु बनती है।

- सिंटरिंग की अपेक्षा कम ताप खपत

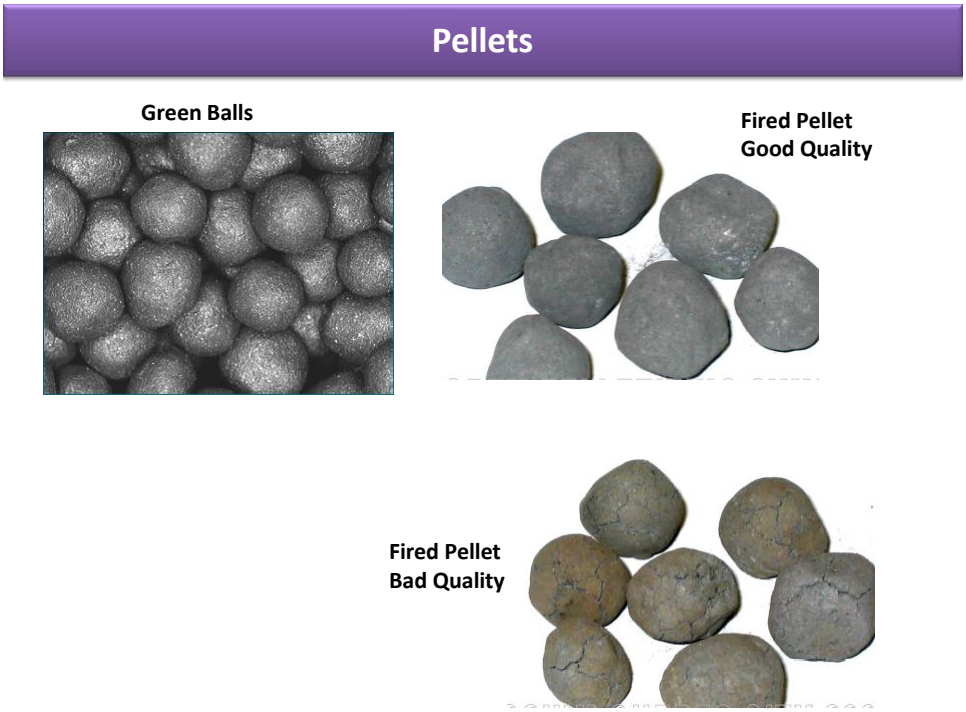
  सिंटरिंग की अपेक्षा लगभग 35-40 प्रतिशत कम ताप की आवश्यकता होती है।

- समान रासायनिक संयोजन तथा बहुत कम एलओआई

  रासायनिक विश्लेषण आर्थिकी द्वारा बताई गई सीमाओं के भीतर संकेंद्रण प्रसंस्करण में नियंत्रणीय मात्रा तक है। वास्तव में किसी भी एलओआई से वे लागत प्रभावी नहीं होते।

- आसान सारसंभाल तथा परिवहन

सिंटर से भिन्न, पैलेटों में उच्च शक्ति होती है तथा महीन कणों के सृजन के बिना उन्हें लंबी दूसरी तक ले जाया जा सकता है। इनमें विघटन के प्रति भी उच्च प्रतिरोधकता होती है।



पैलेट - धवन भट्टी ग्रेड: रासायनिक गुणवत्ता (विशिष्ट)

मानदंड	विशिष्टि

Fe	65% न्यूनतम
SiO2+Al2 O3	5% अधिकतम
Al2 O3	0.60% अधिकतम
Na2O	0.05% अधिकतम
K20	0.05% अधिकतम
TiO2	0.10% अधिकतम
Mn	0.10% अधिकतम
P	0.04% अधिकतम
S	0.02% अधिकतम
V	0.05% अधिकतम

आधार	
$(CaO+MgO)/(SiO_2+Al_2O_3)$	0.40

नमी (105^0 से. पर युक्त नमी क्षति)
अधिकतम 4% (अच्छा मौसम) अधिकतम 6% (मानसून)

स्क्रीन विश्लेषण	विशिष्टि
+16 मिमी	5% अधिकतम
-16 मिमी ,+9 मिमी	85% न्यूनतम
-9 मिमी,+6.35 मिमी	7.00% अधिकतम
-5 मिमी	5% अधिकतम
टंबलर परीक्षण (एएसटीएम)	
टंबलर इंडेक्स (+6.35 मिमी)	94.00% न्यूनतम
अपघर्षण सूची (+0.6 मिमी)	5.00% अधिकतम

	विशिष्टि
स्वेलिंग	20% अधिकतम.
कम्प्रेशन स्ट्रेंथ	250 किग्रा/पैलेट न्यूनतम
छिद्रिलता	25.00% न्यूनतम

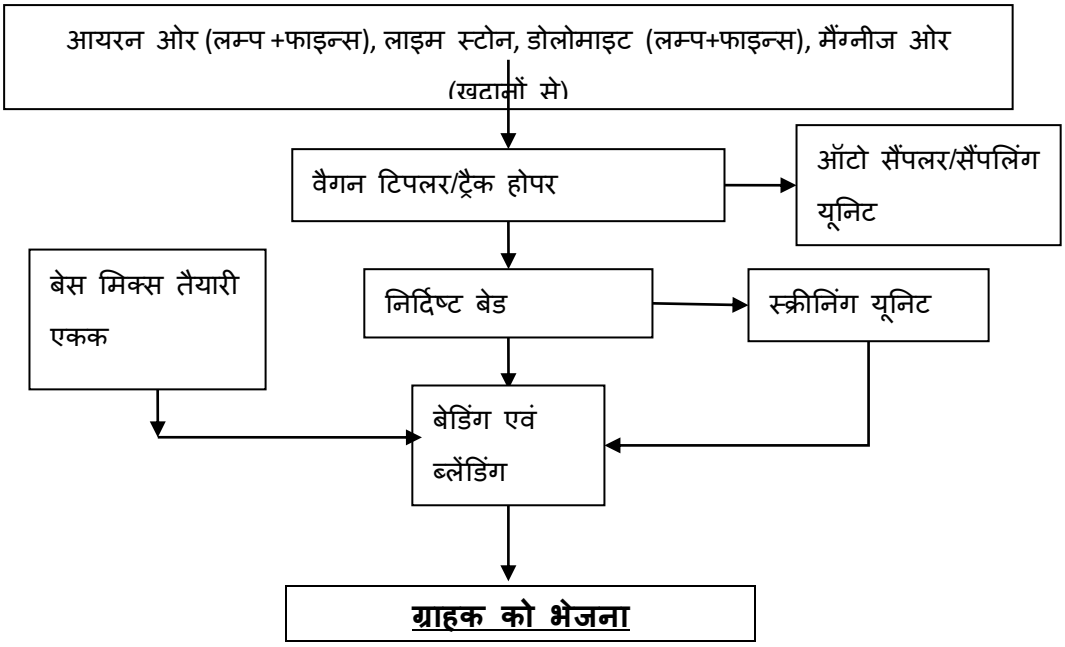
न्यूनीकरणीयता	60% न्यूनतम

न्यूनतम प्रचालन लागत पर अधिकतम उत्पादन हासिल करने के लिए सही गुणवत्ता की कच्ची सामग्री की आधारभूत आवश्यकता होती है। कच्ची सामग्री की गुणवत्ता संपूर्ण इस्पात संयंत्र प्रचालन में बहुत ही महत्वपूर्ण एवं विशेष भूमिका निभाती है। कच्ची सामग्री (आने वाली) और प्रसंस्कृत सामग्री (बाहर जाने वाली) की गुणवत्ता की मॉनीटरिंग पूरे सामान से लिए गए बढ़ते हुए नमूनों की जांच करके की जाती है। नमूने ऑटो सैंपलिंग यूनिट अथवा सैंपलिंग यूनिट में एकत्र किए जाते हैं। क्वार्टर एंड कोनिंग पद्धति के बाद तैयार किए गए नमूने आगे और विश्लेषण के लिए भेजे जाते हैं।

1.3 कच्ची सामग्री के लिए गुणवत्ता की आवश्यकता

क्रम सं.	सामग्री	रसायन	भौतिक
1.	आईओएल Iron Ore Lump	Fe SiO_2 Al_2O_3 62.3-63.2 % 1.8-2.8% 2.6-3.0 %	-10 मिमी= 5% अधिकतम +40 मिमी= 5% अधिकतम
2.	आईओएफ Iron Ore Fines	Fe SiO_2 Al_2O_3 62-63% 2.3 - 3.6% 2.8 - 3.3%	+10 मिमी= 5% अधिकतम -1 मिमी= 30 % अधिकतम
3.	लाइम स्टोन (बी/एफ) ग्रेड	CaO MgO SiO_2 43 - 50% 2.25-5% 3.5-6.5%	-5 मिमी= 5% अधिकतम +40 मिमी= 5% अधिकतम
4.	डोलोमाइट (बी/एफ) ग्रेड	CaO MgO SiO_2 30% 18% 5%	-5 मिमी= 5% अधिकतम +50 मिमी= 5% अधिकतम
5.	लाइम स्टोन (एसएमएस) ग्रेड (जेएसएम), आयातित (दुबई और ओमान)	CaO MgO SiO_2 52% 1% 1.5 % (अधिकतम)	-40 मिमी= 7% अधिकतम +80 मिमी= 3% अधिकतम (30-60 मिमी)
6.	डोलोमाइट (एसएमएस) ग्रेड	CaO MgO SiO_2 29 % 23.5% 2.5 %	-40 मिमी= 5% अधिकतम +70 मिमी= 5% अधिकतम
7.	मैंग्नीज ओर	मैग्नीज= 30% (न्यूनतम)	10-40 मिमी आकार
8.	कोक ब्रीज	निश्चित C>70%, SiO_2-12-15% नमी- 10-15% (अधिकतम)	<15 मिमी

1.4 आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीबीपी का प्रक्रिया प्रवाह आरेख



1.5 सामग्री सारसंभाल उपस्कर

आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीबीपी में प्रयुक्त होने वाले प्रमुख उपस्कर निम्नलिखित हैं:

क्रम सं.	मुख्य उपस्कर	मुख्य कार्य
1.	वैगन टिपलर	वैगनों को यंत्रों से उतारने के लिए
2.	कार पुशर/साइड आर्म चार्जर	वैगन टिपलर के भीतर वैगन रखने के लिए रैकों को खींचने/धकेलने के लिए
3.	ट्रैक होपर	वैगनों को हाथ से उतारने के लिए
4.	स्टेकर्स/स्टेकर-कम-रिक्लेमर (एससीआर)	सामग्री की स्टाकिंग और बेड निर्माण के लिए
5.	बैरेल/बकेट व्हील/ एससीआर	ब्लेंडर कही जाने वाली सामग्री लेने के लिए
6.	कार अंतरण	उपस्करों को एक बेड से दूसरे बेड में ले जाने के लिए
7.	स्क्रीन्स	अपेक्षित आकार की सामग्री प्राप्त करने के लिए स्क्रीनिंग हेतु
8.	क्रशर्स	वांछित आकार की सामग्री प्राप्त करने के लिए क्रशिंग हेतु
9.	बेल्ट कनवेयर्स	गंतव्य स्थल/ग्राहक तक विभिन्न सामग्री पहुँचाने के लिए

संभारिकी

निर्बाध प्रचालन के लिए, निर्धारित लक्ष्य हेतु कच्ची सामग्री की आवश्यकता की योजना बनाना एक प्रमुख महत्ता का विषय है। कच्ची सामग्री की आवश्यकता की योजना तैयार की जानी होती है और प्रक्रिया में किसी गतिरोध से बचने के लिए वह अग्रिम तौर पर संबंधित एजेंसियों को भेज दी जानी होती है।

इस प्रक्रिया में शामिल विभिन्न एजेंसियां निम्नलिखित हैं:

- आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीबीपी
- यातायात एवं कच्ची सामग्री विभाग
- कच्ची सामग्री प्रभाग (आरएमडी)
- उत्पादन योजना नियंत्रण (पीपीसी)
- वित्त
- सामग्री प्रबंधन (क्रय)
- रेलवे, आदि

भारतीय रेल कच्ची सामग्री के परिवहन के प्रमुख साधन के रूप में खानों और इस्पात संयंत्र के बीच एक संपर्क के रूप में कार्य करता है।

संयंत्र के भीतर, यातायात विभाग (संयंत्र का), विदेशों वैगनों (रेल) रैकों के संचलन और संयंत्र वैगनों द्वारा प्रसंस्कृत/अपशिष्ट सामग्री संचलन के लिए प्रमुख भूमिका निभाता है। वैगनों की किस्मों के आधार पर, रेलवे के माध्यम से खानों द्वारा आपूर्ति किए गए कच्ची सामग्री के रैकों को उतारने के लिए या तो वैगन टिपलर में या ट्रैक होपर में रखा जा रहा है। वैगन टिपलर तथा/या ट्रैक होपर में उतारने के लिए वैगनों के प्रकार नीचे दिए गए हैं:

वैगन टिपलर के लिए - बीओएक्सएन, बीओएक्ससी, बीओएसटी, एनबीओवाई
ट्रैक होपर के लिए - बीओबीएस, एनबीओबीएस

वैगन टिपलर या ट्रैक होपर में उतारे गए आईओएल, आईओएफ, लाइम स्टोन, डोलोमाइट, क्वार्टजाइट आदि जैसी सामग्री निर्दिष्ट बेड में कई बेल्ट कनवेयरों के माध्यम से पहुँचाई जा रही है और वहां स्टाकरों/एससीआर की सहायता से टांगी जा रही है। बेड निर्माण स्टाकर के इधर से उधर संचलन से होता है।

बेड में इष्टतम परतों की संख्या स्टाकर की गति से नियंत्रित की जाती है। बेड में परतों की संख्या बेड की एकरूपता निर्धारित करती है और अंतिम बेड गुणवत्ता के मानक विचलन में दर्शाई जाती है। परतों की संख्या जितनी अधिक होती है, बेड की एकरूपता उतनी अधिक होती है और मानक विचलन उतना कम होता है।

कच्ची सामग्री की भौतिक और रासायिनक विशेषताओं में इष्टतम परिणाम प्राप्त करने के लिए स्टाकिंग और पुनः प्राप्ति की यंत्रीकृत प्रक्रिया मिश्रण (ब्लेडिंग) होती है। इसका अभिप्राय यह है कि मिश्रण, पाइल/बेड की पूरी लंबाई में एकल/विभिन्न कच्ची सामग्री की एकरूपता की प्रक्रिया है। एकरुपता तेजी से बढ़ती है क्योंकि परतों की संख्या 400 से अधिक हो जाती है और 580 परतों के बाद प्रभाव कम होने लगता है।

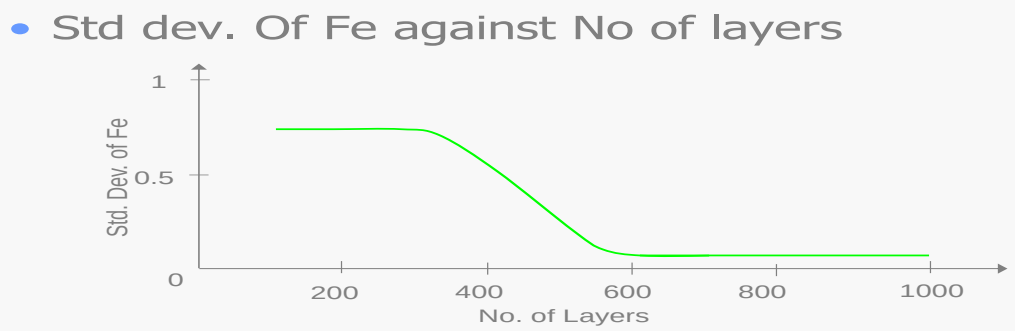


Fig.:Change of Homogeneity of co-efficient with no. of layers after Blending

आयरन और लंप स्क्रीनिंग

लौह अयस्क लम्प की स्क्रीनिंग आवश्यक है क्योंकि खानों से आने वाले आईओएल में बहुत से कम आकार के टुकड़े (-10 मिमी) होते हैं जो धवन भट्टी के प्रचालन को प्रतिकूल रूप से प्रभावित करते हैं। अतः इस कम आकार के टुकड़े (महीन) के आईओएल स्क्रीनिंग अनुभाग में स्क्रीन आउट कर दिया जाता है और फिर निर्दिष्ट आईओएल बेडों में टांग दिया जाता है जहां से इस स्क्रीन किए गए ओर की धवन भट्टी में आपूर्ति की जाती है।

स्क्रीन किए गए आईओएल के आकारयुक्त आयरन ओर भी कहते हैं। स्क्रीनिंग की एक महत्वपूर्ण भूमिका होती है क्योंकि जहां तक धवन भट्टी प्रचालन का संबंध है, सामग्री का आकार बहुत महत्वपूर्ण होता है। आने वाले आईओएल में अधिकतम 15 से 20 प्रतिशत, -10

मिमी का खंड होता है। इस -10 मिमी के खंड से छुटकारा पाने के लिए 10x10 मिमी आकार की कंपायमान स्क्रीन का प्रयोग किया जाता है।

बेस मिक्स की तैयारी

कुछ संयंत्रों में सिंटर के लिए बेस मिक्स या सिंटर मिक्स या रेडी मिक्स, बेहतर और सतत गुणवत्ता के सिंटर के लिए तथा सिंटर संयंत्र की उत्पादकता बढ़ाने के लिए RMHP/OHP/OBBP भी तैयार किया जाता है। बेस मिक्स, किसी अनुपात पर मिश्रित आईओएफ, क्रश्ड फ्लक्स, डोलो फाइन्स, क्रश्ड कोक, एलडी स्लैग फाइन्स, मिल स्केल, फ्लूट डस्ट आदि लगभग समान मिश्रण होता है। उपर्युक्त सामग्री अपेक्षित बंकरों में रखी जाती है, इसे अनुपाती बिन भी कहते हैं। स्टाकिंग से पूर्व आईओएफ, फ्लक्स, कोक, संयंत्र परिणाम आदि के लिए अपेक्षित अनुपात निर्धारित किया जाना होता है ताकि तैयार किया गया बेस मिक्स सिंटरिंग संयंत्र की आवश्यकता के अनुरूप हो।

Panoramic view of RMHP/OHP/OBBP

Panoramic view of RMHP/OHP/OBBP

आयरन ओर फाइन्स

आयरन ओर फाइन्स, बेस मिक्स तैयार करने के लिए आधारभूत सामग्री है। बेस मिक्स तैयार करने में लगभग 70-80 प्रतिशत आईओएफ का प्रयोग किया जाता है। आईओएफ में सफाई की मात्रा लगभग 62-64 प्रतिशत होती है।

फ्लक्स

फ्लक्स, सिंटर बनाने में अपेक्षित किसी अनुपात में लाइम स्टोन और डोलोमाइट का मिश्रण होता है। क्रश्ड फ्लक्स में (-3 मिमी) का अंश 90 प्रतिशत या अधिक होता है। फ्लक्स का मुख्य प्रकार्य धवन भट्टी में आधात्री का ध्यान रखना है तथा अच्छी गुणवत्ता का स्लैग बनाने के लिए अभिक्रिया दर बढ़ाना भी है। फ्लक्स सिंटर शक्ति बढ़ाने के लिए सिंटर निर्माण में बाइंडर के रूप में कार्य करता है। बेस मिक्स तैयार करने में लगभग 12-16 प्रतिशत फ्लक्स का प्रयोग किया जाता है।

लाइम स्टोन और डोलोमाइट लंप्स को अपेक्षित आकार अर्थात (-3 मिमी)>90 प्रतिशत में क्रश करने के लिए हथौड़ा क्रशर का प्रयोग किया जाता है।

BF Grade Dolomite

BF Grade Lime stone

Dolo-fines

कोक ब्रीज

बेस मिक्स में दूसरा महत्वपूर्ण भाग (-3 मिमी) 85 प्रतिशत (न्यूनतम) के आकार अंश का क्रश्ड कोक होता है। बेस मिक्स तैयार करने के लिए कोयला कोक ओवन और धवन भट्टी से प्राप्त किया जाता है जिसे मिक्स ब्रीज कोक कहते हैं। इस आकार अंश (+12.5 मिमी)

को स्क्रीन आउट किया जाता है और एक नट कोक के रूप में धवन भट्टी में सिंटर सहित भेजा जाता है। कम आकार की सामग्री को (-3 मिमी) 85 प्रतिशत का अपेक्षित आकार अंश प्राप्त करने के लिए द्विस्तरीय राल क्रशर अर्थात प्राथमिक और गौण राल क्रशर में क्रश किया जाता है। बेस मिक्स तैयार करने के लिए लगभग 5-6 प्रतिशत क्रश्ड कोक का प्रयोग किया जाता है।

संयंत्र रिटर्न तथा धात्विक अपशिष्ट

संयंत्र रिटर्न अथवा बीओएफ (एलडी) स्लैग का प्रयोग धवन भट्टी ग्रेड लाइम स्टोन के स्थाम पर किया जाता है। बेस मिक्स तैयार करने के लिए लगभग 3.5-4 प्रतिशत बीओएफ स्लैग का प्रयोग किया जाता है। बेस मिक्स 1 प्रतिशत की दर से तैयार करने के लिए मिल स्केल, फ्लू डस्ट, स्लज, स्पिलेज जैसे धात्विक अपशिष्ट का भी प्रयोग किया जाता है।

1.6 आरएमएचपी के ग्राहक

क्रम सं.	ग्राहक	उत्पाद/सामग्री
1.	धवन भट्टी	ओर आकार (स्क्रीन आयरन ओर लंप) तथा क्वार्टजाइट
2.	सिंटर संयंत्र	बेस मिक्स/सिंटर मिक्स, क्रश्ड लाइम स्टोन और डोलोमाइट (फ्लक्स), डोलोमाइट फाइन्स, क्रश्ड कोक और नट कोक
3.	कैलसिनिंग/रिफ्रैक्टरी संयंत्र	एसएमएस ग्रेड लाइमस्टोन तथा डोलोमाइट

1.7 आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीएंडबीपी के लाभ

यह अपने ग्राहकों को निरंतर गुणवत्ता की कच्ची सामग्री देता है तथा निम्नलिखित द्वारा लागत पर नियंत्रण भी रखता हैः

- केंद्रीकृत कच्ची सामग्री की सुविधा
- यंत्रीकृत एवं तीव्र उतार सुविधाएं
- बेस मिक्स तैयार करने के लिए सामग्री के आकार की सुविधा
- स्क्रीनिंग से आयरन ओर लंप में कम आकार को न्यूनतम करना
- बेडिंग और ब्लेडिंग से रासायनिक एवं भौतिक गुणधर्मों में सततता

- किसी समयावधि में इनपुट गुणवत्ता ज्ञात होती है
- सिंटर संयंत्रों के लिए बेस मिक्स तैयार करना
- यूनिटों को तैयार कच्ची सामग्री की आपूर्ति
- धात्विक अपशिष्ट का उपयोग

1.8 सुरक्षा एवं पर्यावरण

आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीएंडबीपी विभिन्न प्रकार की कच्ची सामग्री की सारसंभाल और लंपी मास को क्रशिंग एवं स्क्रीनिंग द्वारा फाइन्स में परिवर्तित करने के कारण एक धूल संभावित विभाग है, अतः डस्ट मास्क, सेफ्टी गूगल्स, सेफ्टी हेलमेट, सेफ्टी शूज आदि का प्रयोग अत्यधिक महत्वपूर्ण है। आसपास के क्षेत्र का ध्यान रखने के लिए डस्ट एक्ट्रैशन एवं डस्ट सप्रेशन प्रणाली संस्थापित की जाती है। कुछ संयंत्रों में ड्राइ फाग डस्ट सप्रेशन (डीएफडीएस) प्रणाली का भी प्रयोग होता है। इस विभाग में निर्बाध प्रचालन के लिए हाउसकीपिंग एक प्रमुख चुनौती है और इस पर विशेष रूप से ध्यान दिए जाने की आवश्यकता होती है। छलकणों वाली सामग्री की एकत्रित किया जाता है तथा प्रभावी हाउस्कीपिंग से उसका पुनः प्रयोग किया जाता है। स्क्रैप कनवेयर बेल्टों को नियमित रूप से एकत्रित किया जाता है तथा समुचित निपटान के लिए उन्हें निर्दिष्ट स्थान पर भेजा जाता है। इससे व्यक्तिगत एवं उपस्कर को ठीक रखने तथा सुरक्षा बनाए रखने में सहायता मिलती है।

अध्याय-2

कोक ओवन और कोयला रसायन

2.1 प्रस्तावना

कोक निर्माण कई प्रचालनों के माध्यम से धातु कोक में कोकिंग कोयले को बदलने के लिए एक प्रक्रिया है। यह प्रक्रिया वैगन टिपलरों में कोयले को उतारने से शुरू होती है और धवन भट्टी में कोयले को आकार देने तथा उसके परिवहन पर समाप्त होती है।

कोयले का निर्माण

भूकम्प के दौरान तलहटी पर बिछे हुए संयंत्र एवं गढ़े हुए पेड़-पौधों अथवा अन्य पर्यावरणीय परिवर्तनों के कारण उन्हें ताप एवं दबाव में रखा जाता है। आरंभिक अवधि में संयंत्र एवं पेड़-पौधे पीएटी बनाने के लिए मुरझा जाते हैं। एक लंबी अवधि में पानी बाहर निकाला जाता है क्योंकि अधिक भार के भारी दबाव के कारण तथा ताप सृजन के कारण लिग्नाइट में मास को बदलना होता है। संगठित और पुराने पदार्थों को सतत् रूप से रहने के कारण लिग्नाइट बिटुमिनस कोयले में परिवर्तित हो जाता है। यह प्रक्रिया कई मिलियन वर्षों तक चलती है।

कोकिंग कोयले के प्रकार एवं स्रोत

कोयले को मुख्य रूप से दो श्रेणियों में विभाजित किया जाता है अर्थात कोकिंग कोल और नॉन कोकिंग कोल। कोक बनाने के लिए मुख्य रूप से इस्पात उद्योगों में कोकिंग कोल का उपयोग किया जाता है।

स्वदेशी कोकिंग कोल को इस प्रकार वर्गीकृत किया गया है:

- प्राइम कोकिंग कोयला (पीसीसी)
- मीडियम कोकिंग कोयला (एमसीसी)

जबकि आयातित कोकिंग कोयले को वर्गीकृत किया जाता है।

- आयातित कोकिंग कोयला (आईसीसी) - हार्ड
- सॉफ्ट कोकिंग कोयला (एससीसी)

कोयला, कोयला खानों से निकाला जाता है और कोयला बनाने के लिए उसे उपयुक्त बनाने हेतु राख की मात्रा को कम करने के लिए कोयला वाशरी में प्रसंस्कृत किया जाता है।

देशी कोकिंग कोल के विभिन्न स्रोतों का नाम संबंधित वाशरीज के नाम पर रखा गया है जबकि आयातित कोकिंग कोल का नाम देशों के नाम पर रखा गया है और अगले पृष्ठ में इस प्रकार हैं:

कोयले के विभिन्न स्रोतों को उनसे संबंधित धुलाई संयंत्रों के नाम से जाना जाता है और वे इस प्रकार हैं:

पीसीसी-भोजुडीह	एमसीसी
-सुदामडीह	-स्वांग
-मुनीडीह	-राजरप्पा
-पथेरडीह	-केडला
-दुगड़ा	-नंदन
-महुडा	दहीबारी
चासनाला	
जमाडोबा	
भेलाटंड	
आईसीसी (सख्त)	एससीसी –आस्ट्रेलिया
-आस्ट्रेलिया -	-यूएसए
यूएसए	

2.2 कोकिंग कोयले के गुणधर्म

राख की प्रतिशतताः राख की प्रतिशतता जितनी कम होगी, कोयला उतना ही बेहतर होता है। भारतीय कोयले में सामान्यतः राख की प्रतिशतता अधिक होती है। इसे खानों में उपयुक्त वाशरीज़ में प्रक्रिया द्वारा किसी हद तक कम किया जाता है।

वोलाटाइल मैटर (वीएम): यह कोयले में मौजूद वोलाटाइल सामग्री है जो कार्बनीकरण के दौरान गैस के रूप में बाहर जाती है।

फ्री स्वैलिंग इंडेक्स (एफएसआई): मुक्त-स्वेल्लिंग सूचकांक विशिष्ट परिस्थितियों में गर्म होने पर कोयले की मात्रा में वृद्धि का माप है। इसे क्रूसिबल स्वेल्लिंग संख्या (सीएसएन) के रूप में भी जाना जाता है।

निम्न तापमान ग्रे किंग कोक प्रकार (एलटीजीके) : परीक्षण का उद्देश्य कोयले या कोयले के मिश्रण के काकिंग गुणों और कार्बोनाइजेशन के दौरान विभिन्न उप-उत्पादों की उपज का आकलन करना है।

गिसेलर फ्लुइडिटी : यह परीक्षण कोयले के रियोलॉजिकल गुणों को मापता है। यह परीक्षण प्रारंभिक नरम तापमान, तापमान जिस पर अधिकतम तरलता होती है,प्लास्टिक रेंज, अधिकतम तरलता और पुन: जमना तापमान के बारे में बताता है। इसे डायल डिविजन प्रति मिनट (डीडीपीएम) में व्यक्त किया जाता है। यह परीक्षण कोयला मिश्रण में विभिन्न कोयले की अनुकूलता के बारे में बताता है।

अंतर्निहित नमीः यह उस रैंक की तीव्रता के साथ कोयले की रैंक के संबंध में एक बहुत ही अच्छा अनुमान देता है जिसके कारण सामान्यतः अंतर्निहित नमी में कमी आती है।

मीन मैक्स रिफ्लेक्टेंसः कोयले की रैंक कोयले की रिफ्लेक्टेंस को मापकर निर्धारित की जाती है जो एमएमआर मूल्य द्वारा निर्धारित किया जाता है। एमएमआर सीधे ही कोक की शक्ति के अनुपाती होता है।

तालिका -1: आने वाले स्वदेशी और आयातित कोकिंग कोल के गुण

कोयला Coal	**राख** Ash	**वीएम** VM	**एफएसआई** FSI	**एलटीजीके** LTGK	**अंतर्निहित नमी** Inherent moisture	**एमएमआर** MMR
PCC	19 - 23	21-23	>2.0	>E	< 1.5	1.10
MCC	20 – 25	23-25	>1.0	>E	< 1.5	0.85
Imported Soft	8-10	25-30	>5.0	>G4	< 1.5	0.9
Aust Hard	8-10	18-20	>5.0	>G4	< 1.5	1.25
USA Hard	8-10	24-26	>5.0	>G4	< 1.5	1.10
Mozambique	12 - 14	24-26	>5.0	>G4	< 1.5	1.15

(Benga)						
Indonesia Hard	10-12	24-26	>5.0	>G4	< 1.5	1.10

2.3 कोयला सारसंभाल संयंत्र

कोक लौह अयस्क से लोहा निकालने के लिए प्रयुक्त एक सबसे अधिक महत्वपूर्ण कच्ची सामग्री है। धवन भट्टी प्रचालन की सफलता कोक की सतत गुणवत्ता पर निर्भर करती है जिसका कि धवन भट्टी में प्रयोग किया जाता है। कोक की गुणवत्ता कोक ओवन में प्रयुक्त कार्बनीकरण पूर्व तकनीक, कार्बनीकरण एवं कार्बनीकरण पश्चात तकनीकों पर निर्भर करती है। कार्बनीकरण पूर्व तकनीक का नियंत्रण कोयला सारसंभाल संयंत्र द्वारा किया जाता है।

कोयला उतारना तथा उठाना

वाशरियों से धुला हुआ कोयला रेलवे वैगनों द्वारा कोयला सारसंभाल संयंत्र में प्राप्त किया जाता है। सामान्यतः 59 वैगन, जिन्हें रैक कहते हैं, एक बार में संयंत्र में लाए जाते हैं। ये वैगन, वैगन टिपलरों में उतारे जाते हैं। यहां वैगन यांत्रिक रूप से क्लैम्प किए जाते हैं और नीचे कनवेयरों में कोयला डालने के लिए 172 डिग्री तक पलटे जाते हैं। फिर कई कनवेयरों के माध्यम से कोयले को स्टाकर के माध्यम से कोयला यार्ड में स्टॉक किया जाता है। कोयला यार्ड को अलग-अलग खंडों में विभाजित किया जाता है जहां विभिन्न प्रकार का कोयला संबंधित निर्धारित क्षेत्रों में स्टॉक किया जा सकता है। यह बहुत महत्वपूर्ण है कि विभिन्न प्रकार के कोयले को अलग-अलग स्टॉक किया जाए ताकि दो प्रकार का कोयला मिश्रित न हो। कोक निर्माण के लिए कोयले का मिश्रण अत्यधिक हानिकारक है। कोयला यार्ड से डिक्लेमर के माध्यम से कोयला प्राप्त किया जाता है और कई कनवेयरों के माध्यम से विभिन्न सेल संयंत्रों में विद्यमान प्रणाली के अनुसार या तो क्रशरों या सिलोस में भेजा जाता है।

कुछ संयंत्रों में विभिन्न स्रोतों से कोयला टिपल किया जाता है और सीधे ही सिलोस में कनवेयरों द्वारा भेजा जाता है। समान प्रकार के सिलोस में कोयले का समान ग्रेड चढ़ाने पर ध्यान दिया जाता है जहां वह भार फीडरों के माध्यम से हथौड़ा क्रशरों में ले जाया जाता है और फिर पूरा मिश्रित कोयला कनवेयरों के माध्यम से विभिन्न कोयला टावरों में भेजा जाता है।

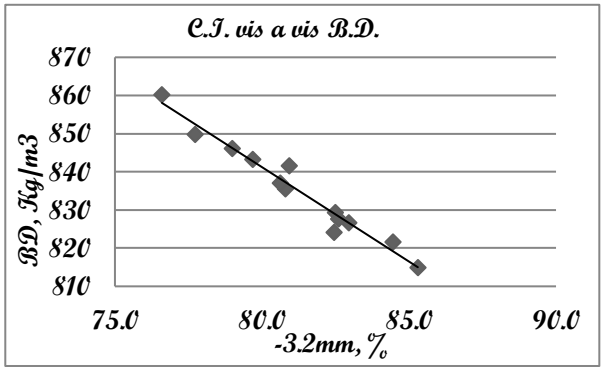
क्रशिंग और ब्लेंडिंग

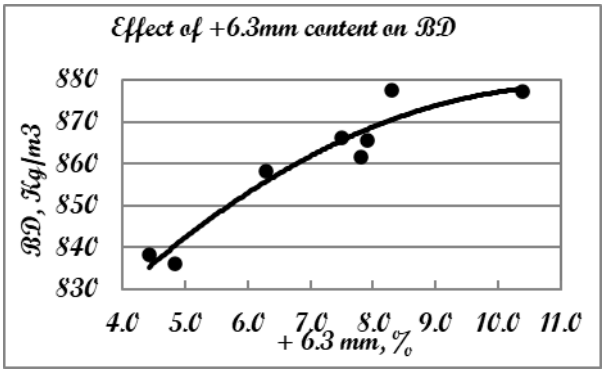
क्रेशिंग और ब्लेंडिंग का क्रम विभिन्न सेल संयंत्रों में भिन्न-भिन्न है। कोयले की क्रशिंग और फिर ब्लेंडिंग की प्रणाली आरएसपी में अपनाई जाती है जबकि ब्लेंडिंग का कार्य अन्य सेल प्लांट्स में क्रशिंग से पूर्व किया जाता है।

क्रशिंग की महत्ता

कोयला कार्बनिक और अकार्बनिक पदार्थों का एक विषम मिश्रण है। अच्छे कोयले की महीन पेराई से कोयले के दानों के विशिष्ट सतह क्षेत्र में वृद्धि होती है जिससे अक्रिय सामग्री को गीला करने और ढकने के लिए आवश्यक प्लास्टिक सामग्री की मात्रा में वृद्धि होगी। अवर कोयले को कुचलने से कोसर कणों का निर्माण होता है जो कोक मैट्रिक्स में कमजोरी के केंद्र होते हैं। इन अक्रिय समृद्ध कणों और शेष आवेश के प्लास्टिक और संकोचन व्यवहार में अंतर के कारण, स्थानीय तनाव विकसित होते हैं और दरारें कोक की गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव डालती हैं। क्रशिंग को विभिन्न आकार के अंशों के बीच न्यूनतम अंतर सुनिश्चित करना चाहिए। कार्बनिक पदार्थों से भरपूर कण अकार्बनिक-समृद्ध या राख-समृद्ध कणों की तुलना में नरम होते हैं। बड़े आकार के कणों (>5 मिमी आकार) में राख या अक्रिय सामग्री अधिक होती है और ऐसे कणों को महीन पेराई की आवश्यकता होती है कोयला चार्ज में निष्क्रिय कणों के समान फैलाव के लिए प्रतिक्रियाशील घटक की तुलना में खनिज पदार्थ / निष्क्रिय पहुंच घटक को महीन आकार में कुचल दिया जाना चाहिए .

कोयला मिश्रण के विभिन्न अंतर्निहित संघटकों को समरूप बनाने के लिए कोयले की बारीक क्रशिंग आवश्यक है। कोयले की पेराई हैमर क्रशर द्वारा की जाती है। क्रशिंग ओवन में कोयले के चार्ज के थोक घनत्व को भी प्रभावित करती है। थोक घनत्व ओवन में कोयले के चार्ज की कॉम्पैक्टनेस या करीबी पैकिंग है। थोक घनत्व जितना अधिक होगा, कोक की ताकत उतनी ही बेहतर होगी। पेराई के बाद -3.2 मिमी आकार के कोयले का 80% से 82% होना वांछनीय है। इसे क्रशिंग इंडेक्स के रूप में जाना जाता है। हालांकि अधिक क्रशिंग वांछनीय नहीं है क्योंकि इससे थोक घनत्व कम हो जाता है और सूक्ष्म जुर्माना बढ़ जाता है जिससे गैस ऑफ-टेक सिस्टम में जाम हो जाता है।





चित्र: क्रशिंग इंडेक्स के साथ थोक घनत्व भिन्नता और कोल चार्ज में +6.3 मिमी सामग्री

<u>ब्लेंडिंग की महत्ता</u>

अलग-अलग कोयले में अलग-अलग गुण होते हैं। कुछ कोयले कोकिंग गुणों में अच्छे हो सकते हैं लेकिन उच्च राख और खराब रैंक जबकि अन्य में कम राख और वांछित रैंक हो सकते हैं लेकिन खराब कोकिंग गुण हो सकते हैं। तरलता को छोड़कर ये गुण प्रकृति में योगात्मक हैं। जैसा कि कोयले के गुणों के तहत तालिका से स्पष्ट है, स्वदेशी कोयले में राख का अपेक्षाकृत अधिक प्रतिशत और खराब कोकिंग गुण होते हैं और आयातित कोयले में राख का अपेक्षाकृत कम प्रतिशत और बेहतर कोकिंग गुण होते हैं। अतः कोयला मिश्रण की वांछित गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए दोनों प्रकार के कोयले का सम्मिश्रण आवश्यक है।ब्लेंडिंग अच्छा धात्विक कोक उत्पादित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। ब्लेंडिंग विभिन्न प्रकार के कोयले को अर्थात अन्य कोकिंग गुणधर्मों को सुरक्षित बनाए रखते हुए ब्लैंड कोयले की राख प्रतिशतता कम करने के पूर्व निर्धारित अनुपात में पीसीसी, एमसीसी, सॉफ्ट और हार्ड कोयले के मिश्रण की प्रक्रिया है। कोयले के गुणधर्मों के अंतर्गत तालिका में सिद्ध किए गए अनुसार स्वदेशी कोयले में अपेक्षाकृत रूप से राख की अधिक प्रतिशतता होती है और आयातित कोयले में अपेक्षाकृत रूप से राख की कम प्रतिशतता होती है। अतः समुचित मिश्रण अर्थात दोनों प्रकार के कोयले का मिश्रण आवश्यक है। तथापि, मिश्रण बहुत ही शुद्ध तरीके से किया जाना होता है ताकि अपेक्षित कोक गुणधर्म प्रतिकूल रूप से प्रभावित न हों। ब्लेंडिंग विभिन्न प्रकार के कोयला का डिस्चार्ज बंकरों अथवा सिलोस से सामान्य रेट में समायोजित करके किया जाता है। विभिन्न प्रकार का कोयला क्रशिंग के दौरान पूरी तरह से मिश्रित किया जाता है जहां ब्लेंडिंग क्रशिंग से पूर्व की जाती है। यदि कहीं ब्लेंडिंग क्रशिंग के बाद की जाती है तो समुचित मिश्रण कई अंतरण स्थलों पर होता है अर्थात कनवेयर से दूसरे कनवेयर में सूट के माध्यम से, कोयला टायरों अथवा सेवा बंकरों में परिवहन के दौरान होता है।

<u>कोयला ब्लैंड चार्ज की गुणवत्ता</u>

राख	12% अधिकतम
वीएम	23-25%
एमएमआर	1.15 से 1.20
सल्फर	< 0.7 %
एफएसआई	5 से 6
तरलता	**300 - 600**
नमी	7 से 9 %

2.4 कार्बनीकरण प्रक्रिया

मिश्रित कोयले को धात्विक कोक में बदलने की प्रक्रिया को कार्बनीकरण कहा जाता है। इसे हवा की अनुपस्थिति में कोयले को तपाए जाने के रूप में परिभाषित किया जाता है। यह कोयले का विनाशक डिस्टलेशन भी है। कार्बनीकरण प्रक्रिया ओवन कहे जाने वाले रिफैक्ट्री ब्रिक्स से बने छतयुक्त चैंबर, कई लंबे, संकीर्ण चैंबरों में होती है। कई विशिष्ट ओवन की एक बैट्री होती है। ओवन को सरल ताप पर और एंकरेज द्वारा यांत्रिक रूप से सहारा लिया जाता है।

बैट्री को आकार एवं डिजाइन के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है। सर्वाधिक सामान्य वर्गीकरण निम्नलिखित हैः

क. लंबी बैट्री - 7.0 मी. ऊंची
छोटी बैट्री - 4.5/5.0 मी. ऊंची

ख. रिकवरी किस्म की बैट्री - कार्बनीकरण के दौरान उत्पन्न गैस को एकत्रित किया जाता है और उप उत्पाद संयंत्र में साफ किया जाता है। इस साफ गैस को पूरे संयंत्र में ईंधन गैस के रूप में इस्तेमाल किया जाता है। विभिन्न रसायनों को गैस की सफाई के दौरान उप उत्पादों के रूप में निकाला जाता है।

गैर-रिकवरी किस्म की बैट्री - कोई उप उत्पाद नहीं बनता है क्योंकि सृजित गैस ईंधन के रूप में कार्य करती है।

ग. टॉप चार्ज बैट्री - यह शीर्ष से चार्जिंग वाली पारंपरिक बैट्री है। चार्जिंग कार (वह मशीन, जो कोयले को कोयला टावर से ओवन में चार्ज करती है) ओवन के शीर्ष पर चलती है और कोयले को ओवनों में ओवन शीर्ष पर चार्जिंग छिद्रों के माध्यम से डिस्चार्ज करती है।

घ. स्टांप चार्ज्ड बैट्री - मास की तरह का केक कोक कोयले को रैम करके बनता है तथा केक को पुशर/रैम साइड से ओवन में पुश करके चार्ज किया जाता है।

कोयला टावर से मिश्रित कोयला ओवन्स में शीर्ष से चार्ज किया जाता है। प्रत्येक ओवन दो तापन दीवारों के बीच रखा जाता है जहां से ओवन के भीतर कोयला चार्ज में ताप भेजा जाता है। जब कोयला ओवन के भीतर चार्ज हो जाता है तो वह प्लास्टिक मास बनाने के लिए गर्म हो जाता है जो पुनः तापन दीवारों के पास कोक को ठोस अवस्था में बनाता है। ताप कोयले की दूसरी परत पर जाता है और तब तक रहता है जब तक वे केंद्र में मिल नहीं जाते। कार्बनीकरण की प्रक्रिया के दौरान कोयला चार्ज पहले 250^0 सेल्सियस के तापमान तक विनमीकरण (शुष्कन) में जाता है। फिर यह लगभग 300^0 सेल्सियस पर सॉफ्ट होना शुरू हो जाता है। फिर वह 350^0 सेल्सियस से 550^0 सेल्सियस के दौरान प्लास्टिक या स्वैलिंग की स्थिति में पहुँच जाता है। फंसी हुई गैसें फिर 400^0 सेल्सियस से 700^0 सेल्सियस में चलाई जाती हैं। कोक ओवन गैस का कैलोरिफिक मूल्य (सीवी) लगभग 4300 किलोकैलोरी/मी.^{3} होता है। गैस को अमोनिया द्रव/फ्लशिंग द्रव से 80^0 सेल्सियस में ठंडा किया जाता है। ओवन के भीतर के मास को फिर पुनः 700^0 सेल्सियस से अधिक पर ठोस (सिकुड़न) बनाया जाता है। अंततः कोक लगभग 1000^0 सेल्सियस हार्ड एवं छिद्रिद मास के रूप में उत्पादित होता है। पूर्ण कार्बनीकरण के लिए लिया गया कुल समय कुकिंग टाइम या कुकिंग अवधि कही जाती है। गर्म कोक को फिर ओवनों से धकेलकर बाहर किया जाता है। गर्म कोक को फिर पानी की बौछार से अथवा शुष्क नाइट्रोजन डालकर ठंडा किया जाता है। यह प्रक्रिया कोक को शांत करने की प्रक्रिया कही जाती है। सामान्यतः कोक को 90 सेकंड की अवधि के लिए पानी की बौछार से ठंडा किया जाता है और इसे शमन समय के रूप में परिभाषित किया जाता है । ठंडा किया हुआ कोक समुचित आकार के लिए कोक शॉर्टिंग प्लांट में भेजा जाता है और फिर धवन भट्टी में भेजा जाता है।

<u>मुख्य उपस्करः</u>

कोक निर्माण की प्रक्रिया में प्रयुक्त प्रमुख उपस्कर/मशीनें निम्नलिखित हैं:

- चार्जिंग कारः यह कोयला टावर से मिश्रित कोयला एकत्रित करती है और खाली ओवनों में चार्ज करती है।
- पुशर कार या रैम कारः इसका कार्य चार्जिंग के दौरान ओवन के भीतर कोयले के चार्ज के स्तर को बनाए रखना है तथा कार्बनीकरण के बाद ओवन के भीतर से कोक पुंज को बाहर फेंकना है।

- कोक गाइड कारः यह शमन कार में धकेले जाने के दौरान कोक पुंज को निर्देशित करती है।
- शमन कारः यह तप्त कोक को शमन टावर में ले जाता है और शीतलन के बाद वार्फ में फेंकता है।

इन मशीनों में कई यांत्रिक एवं विद्युत इंजीनियरी युक्तियां हैं। उनमें पीएलसी (प्रोग्राम योग्य लॉजिकल कंट्रोलर) प्रणाली द्वारा नियंत्रित वीवीएफडी (VVFD) ड्राइव द्वारा संचालित हाइड्रोलिक प्रचालन प्रणालियां हैं। वे रडार आधारित संचार प्रणाली से जुड़े हुए होते हैं जिसमें अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी शामिल होती है।

<u>कोक का शमन</u>

तप्त कोक का शमन करने के दो प्रकार/विधि हैं:

1. आर्द्र शमनः यह पारंपरिक शमन प्रणाली है जिसमें लाल तप्त कोक को पानी (फेनोलिक वाटर/बीओडी वाटर) से बौछार मारकर ठंडा किया जाता है। इस प्रकार उत्पादित कोक में लगभग 5 प्रतिशत नमी होती है।

2. शुष्क शमनः इस प्रणाली में लाल तप्त कोक को एक बंद चैंबर में डिस्चार्ज किया जाता है जहां इसमें नाइट्रोजन डालकर ठंडा किया जाता है। तप्त कोक की संवेदनशीलता भाप उत्पन्न करने के लिए लिया जाता है। इस प्रकार उत्पादित कोक में लगभग 0.2 प्रतिशत नमी होती है और यह अच्छी गुणवत्ता का होता है।

धवन भट्टी में कोक की भूमिकाः

कोक धवन भट्टी प्रचालन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। भट्टी के स्थिर प्रचालन के लिए कोक की सतत गुणवत्ता बहुत महत्वपूर्ण है। कोक की गुणवत्ता में अंतर से धवन भट्टी का संचालन प्रतिकूल रूप से प्रभावित होता है। धवन भट्टी में कोक की भूमिकाएं निम्नलिखित हैं:

- यह ईंधन के रूप में कार्य करता है।
- यह न्यूनीकरण कारक के रूप में कार्य करता है।
- यह भट्टी के भीतर भार की सहायता करता है।
- यह भट्टी में पारगम्यता प्रदान करता है।

2.5 कोक के गुणधर्म

राखः

कोक में राख अंतर्निहित होती है और धवन भट्टी में उत्पादित धातुबल का भाग बनता है। अतः कोक में राख केवल ताप को दूर नहीं करती बल्कि भट्टी की उपयोगी मात्रा को कम भी करती है। अतः यह वांछनीय है कि कोक में राख की मात्रा कम हो। वांछित राख की मात्रा 15 प्रतिशत से कम है।

वोलाटाइल मैटर (वीएम):

कोक में वीएम कार्बनीकरण की पूर्णतः का सूचक है और इसीलिए उत्पादित कोक की गुणवत्ता का भी सूचक है। यह यथासंभव अर्थात लगभग 1 प्रतिशत से कम होना चाहिए।

कुल नमी (जीएम):

इसकी भट्टी में कोई भूमिका नहीं होती है। यह केवल वाष्पीकरण के लिए ताप को दूर करता है। अतः न्यूनतम नमी की मात्रा वांछनीय है। तथापि, जल शमन के दौरान नमी की कुछ मात्रा अपरिहार्य है। लगभग 4.5 प्रतिशत का स्तर वांछनीय है।

मिकम इंडेक्स

मिकम इंडेक्स कोक की शक्ति दर्शाता है। एम-10 मूल्य अपघर्षण के विरुद्ध कोक की शक्ति दर्शाता है। एम-10 मूल्य जितना कम होगा, अपघर्षण शक्ति उतनी बेहतर होगी। लगभग 8 का एम-10 मूल्य अच्छी कोक शक्ति दर्शाता है। एम-40 मूल्य भार सहन शक्ति अथवा भार प्रभाव के विरुद्ध शक्ति दर्शाता है। एम-40 मूल्य से कम वाला कोक भट्टी के अंदर रेंग जाएगा जो बोझ की पारगम्यता को कम करेगा तथा भट्टी में ऊपर की ओर जाने के लिए निर्मित गैसों में प्रतिरोधकता बनाएगा। अच्छे कोक में 80 से अधिक एम-40 मूल्य होना चाहिए।

कोक प्रतिक्रियाशीलता सूचकांक (सीआरआई):

1100 °C तापमान पर कोक पर कार्बन डाइऑक्साइड क्रिया के परिणामस्वरूप कोक की प्रतिक्रियाशीलता कोक के वजन घटाने का प्रतिशत निर्धारित करती है। यह भट्टी के अंदर प्रतिक्रियाशील वातावरण को सहकर कोक की अक्षुण्ण रहने की क्षमता है। इसलिए सीआरआई मूल्य जितना कम होगा, कोक उतना ही बेहतर होगा। वांछनीय मूल्य 21 - 24 की सीमा में होना चाहिए।

<u>अभिक्रिया पश्चात कोक शक्ति</u> (सीएसआर):

यह भट्टी के भीतर अभिक्रियात्मक वातावरण के गुजरने के बाद कोक की शक्ति दर्शाता है। एक अच्छे कोक के लिए सीएसआर लगभग 64-66 है। इसे कोक की तप्त शक्ति के रूप में भी जाना जाता है।

<u>कोक आकारः</u>

भट्टी में बोझ की पारगम्यता बनाए रखने के लिए कोक का आकार अत्यधिक महत्वपूर्ण होता है। धवन भट्टी के लिए अपेक्षित आकार 25 एमएम आकार से अधिक और 80 एमएम आकार से कम होता है। यदि कम आकार वाला अधिक है तो पारगम्यता कम होती है क्योंकि छोटे कोक के टुकड़े बेकार में भर जाते हैं और बाहर जाने वाली गैसों के प्रवाह में प्रतिरोधकता बढ़ाते हैं। यदि बड़ा आकार अधिक है तो अभिक्रिया के लिए कोक का सतही क्षेत्र कम हो जाता है। अतः कोक का आकार +25 एमएम तथा -80 एमएम बनाए रखा जाना होता है।

<u>कोक छंटाई संयंत्रः</u>

आर्द्र शमन के बाद जब कोक आर्द्र शमन कार से लंबे झुके हुए बेड में डाला जाता है तो उसे वार्फ कहते हैं। शमन कार प्रचालक को शमित कोक वार्फ में एक सिरे से दूसरे सिरे तक समान रूप से डालना चाहिए। शमित कोक को लगभग 20 मिनट तक वार्फ में रहने देना चाहिए ताकि कोक के भीतर रह गया ताप बाहर आ जाए और सतही नमी को वाष्प में बदल दे। इस समय को बनाए रखने के लिए वार्फ को एक ओर से खाली किया जाना होता है और धीरे-धीरे दूसरी ओर खाली करना होता है। यदि शमन के बाद कोई तप्त कोक रह जाता है तो फिर उसे हाथ से पानी की बौछार मारकर ठंडा किया जाता है। तथापि, यह स्थल शमन अवांछनीय है क्योंकि यह कोक में नमी की मात्रा बढ़ाता है। शीत कोक को 80 एमएम स्क्रीन में ले जाया जाता है। +80 एमएम कोक के टुकड़े उनका आकार कम करने के लिए कोक कटर में भेजे जाते हैं। +25 एमएम से -80 एमएम आकार के हार्ड कोक को फिर धवन भट्टी में भेजने के लिए अलग-अलग किया जाता है। +15 एमएम से -25 एमएम के कोक टुकड़े, जिसे नट कोक कहा जाता है, को भी अलग-अलग किया जाता है और सिंटरिंग संयंत्रों

में भेजा जाता है। -15 एमएम के टुकड़े फाइन ब्रीज अथवा ब्रीज कोक कहलाते हैं और उन्हें भी सिंटरिंग संयंत्रों में भेजा जाता है।

शुष्क शमन की स्थिति में, कोक को चैंबर से डिस्चार्ज किया जाता है और आकार एवं स्क्रीनिंग की उसी प्रक्रिया के माध्यम से गुजारा जाता है।

2.6 कोयला रसायन

कोक के उत्पादन के लिए हवा की अनुपस्थिति में कोयले को गर्म करने की प्रक्रिया को कोयला कार्बनीकरण अथवा विनाशकारी डिस्टलेशन कहा जाता है। कोयला कार्बनीकरण का प्रयोजन कोक का उत्पादन करना है जबकि सह-उत्पाद कोक ओवन गैस है। कोक ओवन गैस से तार, बेंजोल, नेफ्थलीन, अमोनिया, फिनोल, एंथ्रासिन आदि जैसे विभिन्न उप-उत्पादों का उत्पादन किया जाता है। सामान्यतः उच्च तापमान वाले कोयला कार्बनीकरण को 1000-1200 डिग्री सेंटीग्रेड के तापमान पर एकीकृत इस्पात संयंत्रों की कोक ओवन बैट्री में ले जाया जाता है।

उप-उत्पाद संयंत्र में तार, अमोनिया तथा कच्चा बेंजोल जैसे प्रमुख उप-उत्पाद कोयला कार्बनीकरण के दौरान विकसित कोक ओवन गैस से लिए जाते हैं। गैसीय उत्पादों का उत्पादन, उनका संघटन तथा गुणधर्म कोकिंग, तापन प्रणाली तथा बैट्री की प्रचालन स्थिति के लिए प्रयुक्त कोयला मिश्रण पर निर्भर करते हैं।

तार को विभिन्न रासायनिक सम्मिश्रणों की व्यापक गुणवत्ता के मिश्रण के रूप में कोक ओवन गैस से अलग किया जाता है। तार से तार डिस्टलेशन संयंत्र में कई उत्पादों को अलग किया जाता है जिनकी बाजार में मांग है। तार उत्पादों में नेफ्थलीन सबसे महंगी मद है और उसका उत्पादन तार डिस्टिल्ड का 50-55 प्रतिशत है। अन्य तार उत्पाद सड़क तार, वाश ऑयल, पिच क्रेसोट मिक्सचर, मीडियम हार्ड पिच और अतिरिक्त हार्ड पिच आदि हैं।

कोक ओवन गैस में अमोनिया को अमोनियम सल्फेट के रूप में लिया जाता है जिसका प्रयोग कृषि क्षेत्र में उर्वरक के रूप में किया जाता है। कच्चे बेंजोल का उत्पादन कोयला मिश्रण में वीएम की मात्रा तथा कोकिंग के तापमान पर निर्भर करता है। हल्के कच्चे बेंजोल को बेंजोल शुद्धिकरण संयंत्र में शुद्ध किया जाता है और प्राप्त बेंजोल उत्पाद बैंजीन, टॉलुइन, जिलीन, सॉल्वेंट ऑयल आदि हैं। बेंजोल उत्पाद का उत्पादन प्रसंस्कृत कच्चे बेंजोल के 86-88 प्रतिशत तक अलग-अलग हैं। इस प्रक्रिया में लिए गए उप-उत्पाद बहुत महत्वपूर्ण

एवं उपयोगी हैं। बैंजीन, टॉलुइन, फिनोल, नेफ्थलीन और जिलीन आदि जैसे बेंजोल उत्पाद डाईयां, पेंट, फार्मास्युटिकल, इंसेक्टिसाइड, डिटर्जेंट, प्लास्टिसाइजर तथा चमड़े के उत्पादों का उत्पादन करने वाले रासायनिक उद्योगों के लिए महत्वपूर्ण इनपुट हैं।

कोक ओवन से कोक ओवन गैस में कई अशुद्धियां होती हैं जिन्हें कोक ओवन के तापन तथा इस्पात संयंत्रों में अन्यत्र के लिए ईंधन गैस के रूप में प्रयुक्त किए जाने से पूर्व उचित रूप से साफ किए जाने की आवश्यकता होती है। कोक ओवन गैस में अशुद्धियां मुख्य रूप से तार फॉग, अमोनिया, नेफ्थलीन, हाइड्रोजन सल्फाइड, बेंजोल, अवशिष्ट हाइड्रोकार्बन तथा एचसीएन के धब्बे हैं। कोक ओवन गैस की सफाई उसे कई शीतलकों तथा कंडेंसरों के माध्यम से गुजारकर की जाती है और फिर इन अशुद्धियों को दूर करने के लिए गैस को अमोनिया कॉलम्स, सेचुरेटर्स, वाशर्स, तार प्रीसिपिटेटर्स, नेफ्थलीन वाशर्स, बेंजोल स्क्रब्स आदि में शोधन किया जाता है। कोक ओवन गैस की गुणवत्ता विभिन्न अशुद्धियों की मात्रा और उसके ताप मूल्य पर निर्भर करती है। अच्छी गुणवत्ता के कोक ओवन गैस में अशुद्धियों का विशिष्ट विश्लेषण निम्नलिखित हैः तार फॉग: 30 मिग्रा/मी^{3} ± 10 मिग्रा, अमोनिया- 30 मिग्रा/मी^{3} ± 10 मिग्रा, नेफ्थलीन- 250मिग्रा/मी^{3} ± 50 मिग्रा, हाइड्रोजन सल्फाइड- 200 मिग्रा/मी^{3} ± 50 मिग्रा, एचसीएन- धब्बे, सीएनएचएम- 1.5 से 2.5%

2.8 कोक ओवन के प्रोडक्ट्स प्लांट्स द्वारा

कार्बोनाइजेशन प्रक्रिया के दौरान कोक ओवन बैटरियों में उत्पन्न गैस को बाय प्रोडक्ट प्लांट में संभाला और साफ किया जाता है। गैस की सफाई की प्रक्रिया के दौरान कुछ उपउत्पादों को अलग कर दिया जाता है और - स्वच्छ गैस का उपयोग संयंत्र मेें ईंधन के रूप में किया जाता है। गैस की सफाई में निम्नलिखित प्रक्रिया शामिल है।

टार और लिकर प्रसंस्करण संयंत्र

टार और लिकर प्रोसेसिंग प्लांट फ्लशिंग लिकर को प्रोसेस करता है जो बाय प्रोडक्ट प्लांट और कोक ओवन बैटरी के बीच घूमता है। यह कोक बनाने की प्रक्रिया से उत्पन्न अपशिष्ट जल को भी संसाधित करता है और जो कोयले की नमी और कोयले में रासायनिक रूप से बंधे पानी के परिणामस्वरूप होता है। इन पौधों के मुख्य कार्य इस प्रकार हैं:

- उपयुक्त निस्तब्धता वाली लिकर की धाराओं का निरंतर तेजी से पृथक्करण। यह बहुत महत्वपूर्ण कार्य है क्योंकि गर्म ओवन निकास गैसों को एक तापमान तक ठंडा करने के लिए प्रवाह की आवश्यकता होती है जिसे गैस संग्रह प्रणाली में नियंत्रित किया जा सकता है।
- आगे की प्रक्रिया के लिए एक साफ और टार मुक्त अतिरिक्त अमोनिया लिकर को अलग करना।
- पानी और ठोस पदार्थों से अनिवार्य रूप से मुक्त स्वच्छ टार को अलग करना।

चूंकि फ्लशिंग लिकर की आपूर्ति बहुत महत्वपूर्ण है, आम तौर पर फ्लशिंग लिकर की सफाई और पुनर्संचलन के लिए स्टैंड बाई उपकरण उपलब्ध कराए जाते हैं। फ्लशिंग लिकर टार डिकैन्टर में प्रवाहित होती है जहां टार पानी से अलग हो जाता है और टार डिस्टिलेशन प्लांट में प्रसंस्करण के लिए टार स्टोरेज में पंप किया जाता है। भारी ठोस कण टार परत से अलग हो जाते हैं और इन्हें टार डिकैन्टर कीचड़ के रूप में हटा दिया जाता है। जलीय लिकर को फिर बैटरी में वापस पंप किया जाता है, सर्किट से एक हिस्से को उड़ा दिया जाता है जो कोक प्लांट में अतिरिक्त लिकर या अपशिष्ट जल होता है। इसमें अमोनिया होता है और टार के कणों को और हटाने के बाद, इसे भाप से हटा दिया जाता है।

प्राथमिक गैस कूलर

टार और अमोनिया लिकर को गैस से अलग करने के बाद, गैस को गैस कूलर में डाला जाता है जहाँ पानी के छिड़काव से गैस का तापमान कम किया जाता है। प्राथमिक गैस कूलर दो बुनियादी प्रकार हैं, स्प्रे प्रकार कूलर और क्षैतिज ट्यूब प्रकार। स्प्रे प्रकार के कूलर में कोक ओवन गैस को रीसर्क्युलेटेड वाटर स्प्रे के सीधे संपर्क से ठंडा किया जाता है। जैसे ही कोक ओवन गैस को ठंडा किया जाता है, पानी, नेफ़थलीन और टार संघनित हो जाते हैं। कंडेनसेट प्राथमिक कूलर सिस्टम में इकट्ठा होता है और टार और लिकर प्रसंस्करण संयंत्र में छुट्टी दे दी जाती है।

इलेक्ट्रोस्टैटिक टैर प्रीसिपिटेटर

जैसे ही कच्चे कोक ओवन गैस को ठंडा किया जाता है, टार वाष्प संघनित हो जाता है और एरोसोल बनाता है जो गैस प्रवाह के साथ ले जाया जाता है। ये टार कण डाउनस्ट्रीम प्रक्रियाओं को दूषित करते हैं और खराब गैस लाइनों और बर्नर नोजल को डाउनस्ट्रीम में जारी रखने की अनुमति देते हैं। टार प्रीसिपिटेटर आमतौर पर टार कणों को चार्ज करने के लिए उच्च वोल्टेज इलेक्ट्रोड का उपयोग करता है और फिर इलेक्ट्रोस्टैटिक आकर्षण के माध्यम से उन्हें गैस से इकट्ठा करता है। टार प्रीसिपिटेटर को एग्जॉस्टर से पहले या बाद में लगाया जा सकता है।

<u>एग्जॉस्टर</u>

एग्जॉस्टर लगाए जाते हैं जो बैटरियों में उत्पन्न गैस को सोख लेते हैं और आगे की प्रक्रिया के लिए वांछित गंतव्य पर भेज देते हैं। एग्जॉस्टर का एक अन्य कार्य आवश्यकता के अनुसार स्थिर सक्शन बनाए रखना है ताकि हाइड्रोलिक मेन या गैस कलेक्टिंग मेन (जीसीएम) दबाव बनाए रखा जा सके। कोक ओवन बैटरी के संचालन के लिए एग्जॉस्टर का प्रमुख महत्व है। यह एकत्रित मुख्य में गैस के दबाव को करीब से नियंत्रित करने की अनुमति देता है, जो बदले में दरवाजे के उत्सर्जन की तरह बैटरी में उत्सर्जन की डिग्री को प्रभावित करता है। एग्जॉस्टर की विफलता के परिणामस्वरूप बैटरी फ्लेयर्सब्लीडर के माध्यम से उत्पन्न सभी कच्चे / कोक ओवन गैस को तुरंत वायुमंडल में छोड़ दिया जायेगा

अमोनियम सल्फेट संयंत्र (एएसपी)

अमोनिया की संक्षारक प्रकृति के कारण, उपउत्पाद पौधों में इसका निष्कासन बहुत आवश्यक है। कोक ओवन - गैस से अमोनिया को हटाने से अमोनियम सल्फेट का उत्पादन होता है। अमोनियम सल्फेट प्रक्रियाओं में मूल रूप से सल्फ्यूरिक एसिड के घोल के साथ कोक ओवन गैस का संपर्क शामिल होता है।

एग्जॉस्टर आउटलेट से कच्चे कोक ओवन गैस को सल्फ्यूरिक एसिड)H2SO (4से भरे हुए सैचुरेटर्स से गुजारा जाता है, जहां गैस में मौजूद अमोनिया अमोनियम सल्फेट के रूप में अवक्षेपित होता है। संतृप्त लिकर की अम्लता 3%से 5%तक बनी रहती है। यह अमोनियम सल्फेट उर्वरक के रूप में बेचा जाता है।

<u>फाइनल गैस कूलर (एफजीसी)</u>

फाइनल गैस कूलर कोक ओवन गैस से संपीड़न की गर्मी को हटा देता है जो इसे एग्जॉस्टर के माध्यम से प्रवाहित करते समय प्राप्त होता है। यह आवश्यक है क्योंकि कम तापमान पर कई उपउत्-पाद संयंत्र प्रक्रियाओं की दक्षता में काफी सुधार हुआ है। गैस कूलर आमतौर पर कूलिंग माध्यम के सीधे संपर्क में आने से कोक ओवन गैस को ठंडा करते हैं।

<u>बेंजोल रिकवरी प्लांट (बीआरपी)</u>

इस इकाई में कच्चे कोक ओवन गैस में मौजूद बेंजोल को हटा दिया जाता है। स्क्रबर में गैस को सोलर ऑयलवॉश ऑयल से गुजारा जाता है। बेंजोल तेल में अवशोषित हो जाता है। बेंज़ोल समृद्ध तेल को आसवन / इकाई को खिलाया जाता है जहां तेल और कच्चे बेंजोल को अलग किया जाता है। स्क्रबर में तेल का पुन : उपयोग किया जाता है। ऊर्जा प्रबंधन विभाग द्वारा अनुरक्षित गैस नेट वर्क के माध्यम से उपभोक्ताओं द्वारा स्वच्छ कोक ओवन गैस का उपयोग किया जाता है।

<u>नैप्थालीन निष्कासन</u>

नेफ़थलीन को कोक ओवन गैस से गैस स्क्रू में निकाला जाता है

<u>बेंजोल शुद्धिकरण संयंत्र</u>

बेंजोल रिकवरी संयंत्र से हल्का कच्चा बेंजोल इस यूनिट में प्रसंस्कृत किया जाता है और निम्नलिखित उप-उत्पाद प्राप्त किए जाते हैं:

क. बेंजोल
ख. टॉलुइन
ग. जिलीन
घ. कार्बनडाई सल्फाइड (CS_2)

<u>तार डिस्टलेशन संयंत्र (टीडीपी)</u>

जीसीपीएच से लिया गया तार आगे टीडीपी में प्रसंस्कृत किया जाता है। टीडीपी के मुख्य उत्पाद निम्नलिखित हैं:

(क) तार
(ख) पिच
(ग) पिच क्रेसोट मिक्सचर (पीसीएम)
(घ) नेफ्थलीन
(ङ) एंथ्रासीन ऑयल

<u>एसिड संयंत्र</u>

डीसीडीए (डबल कंवर्जन डबल एब्जॉर्प्शन) प्रक्रिया से एसिड संयंत्र में सल्फ्यूरिक एसिड का उत्पादन होता है। इस प्रक्रिया में सल्फर को उत्प्रेरक वेनाडियम पेंटोक्साइड (V_2O_5) की मौजूदगी में सल्फर ट्राई ऑक्साइड (So_3) में परिवर्तित किया जाता है और फिर सल्फ्यूरिक एसिड में परिवर्तित किया जाता है। इस एसिड का प्रयोग कच्ची कोक ओवन गैस से अमोनिया को हटाने के लिए अमोनियम सल्फेट संयंत्र में किया जाता है।

<u>पीईटीपी/बीओडी संयंत्र</u>

फेनोलिक एफ्लुएंट ट्रीटमेंट प्लांट (पीईटीपी) अथवा बायोलॉजिकल ऑक्सीजन डिमांड (बीओडी) संयंत्र में पूरे कोक ओवन से उत्पन्न दूषित जल को बैक्टीरिया की मदद से बहिस्राव से साफ करने के लिए शोधित किया जाता है। ये शोधित जल फिर शमन टावरों में तप्त कोक का शमन करने के लिए प्रयुक्त किया जाता है।

बीओडी संयंत्र में शोधन के बाद विभिन्न बहिस्राव के लिए मानदंड निम्नलिखित हैं:

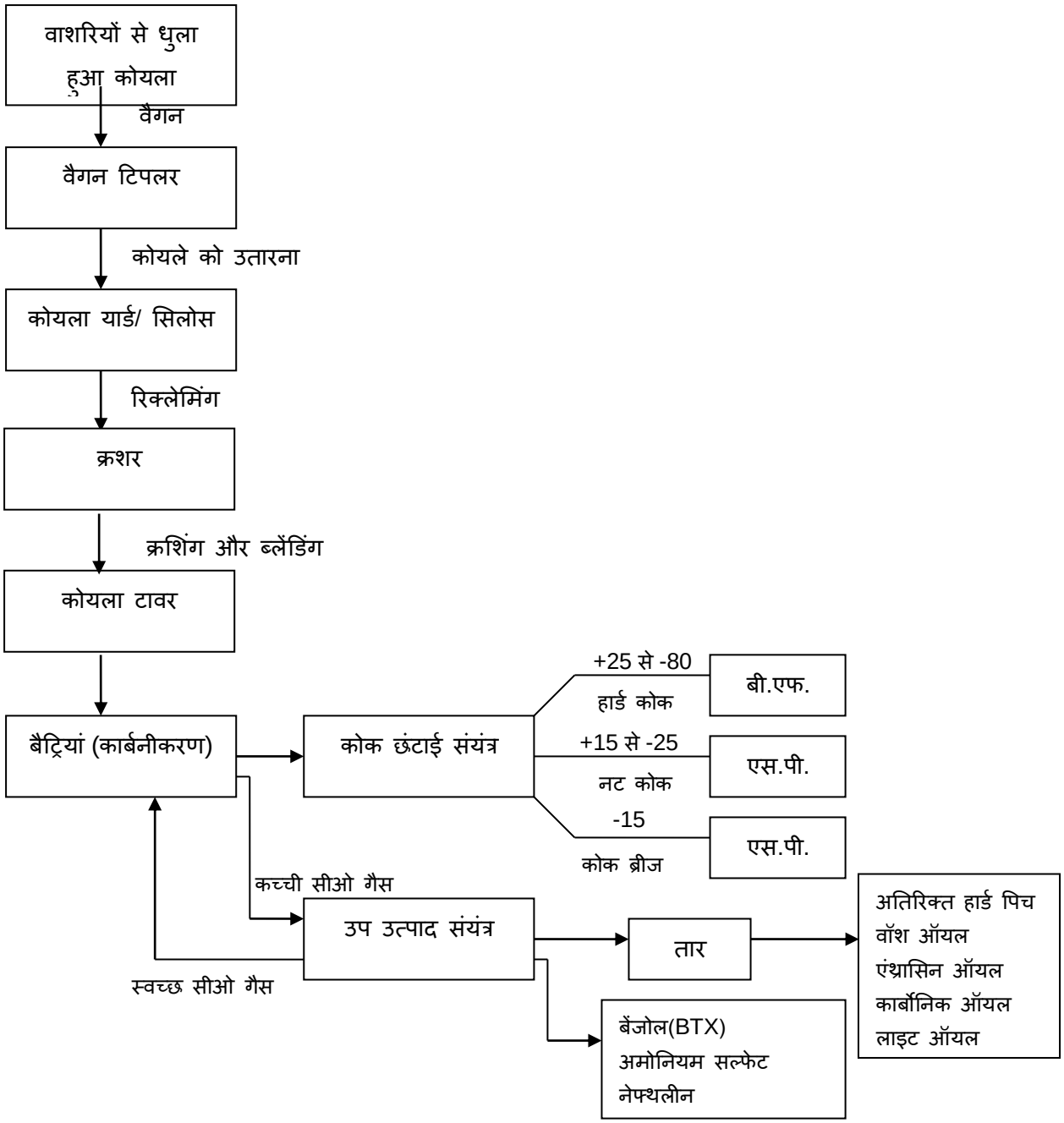
अमोनिया	:	50 पीपीएम
फेनोल	:	1 पीपीएम
सायनाइड	:	0.2 पीपीएम
तार और तेल	:	10 पीपीएम

कोक ओवन गैस (सीओ गैस):

कोक ओवन का सबसे महत्वपूर्ण उप-उत्पाद कच्ची कोक ओवन गैस है। स्वच्छ कोक ओवन गैस के आधारभूत घटक निम्नलिखित हैं:

हाइड्रोजन	-	50 से 60%
मैथॉन	-	25 से 28%
कार्बन मोनो ऑक्साइड	-	6 से 8%
कार्बनडाई ऑक्साईइड	-	3 से 4%
अन्य हाइड्रोकार्बन	-	2 से 2.5%
नाइट्रोजन	-	2 से 7%
ऑक्सीजन	-	0.2 से 0.4%
कैलोरिफिक मूल्य	-	4300 किलोकैलोरी/मी^{3}

<u>कोक ओवन तथा सीसीडी का प्रक्रिया प्रवाह आरेख</u>


वाशरियों से धुला हुआ कोयला
वैगन
वैगन टिपलर
कोयले को उतारना
कोयला यार्ड/ सिलोस
रिक्लेमिंग
क्रशर
क्रशिंग और ब्लेंडिंग
कोयला टावर
बैट्रियां (कार्बनीकरण)
कोक छंटाई संयंत्र
+25 से -80
हार्ड कोक
बी.एफ.
+15 से -25
नट कोक
एस.पी.
-15
कोक ब्रीज
एस.पी.
कच्ची सीओ गैस
उप उत्पाद संयंत्र
स्वच्छ सीओ गैस
तार
अतिरिक्त हार्ड पिच
वॉश ऑयल
एंथ्रासिन ऑयल
कार्बोनिक ऑयल
लाइट ऑयल
बेंजोल(BTX)
अमोनियम सल्फेट
नेफ्थलीन

2.9 प्रदूषण नियंत्रण मानदंड

पर्यावरण के संरक्षण के लिए केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सीपीसीबी) ने कठोर प्रदूषण नियंत्रण मानदंड निर्धारित किए हैं। पीएलडी (प्रतिशत लीकिंग डूअर्स), पीएलओ (प्रतिशत लीकिंग ऑफ टेक), पीएलएल (प्रतिशत लीकिंग लिड्स) और स्टेक उत्सर्जन के संबंध में कोक ओवन के लिए विभिन्न मानदंड निम्नलिखित हैं:

कारक	नई बैट्री	मौजूदा बैट्री
पीएलडी	5	10
पीएलएल	1	1
पीएलओ	4	4
SO_2	800 मिग्रा/एनएम^3	800 मिग्रा/एनएम^3
स्टेक उत्सर्जन	50 मिग्रा/एनएम^3	50 मिग्रा/एनएम^3
चार्जिंग उत्सर्जन	16 से./चार्ज	50 से./चार्ज

आईएसओ 14001:2004 एक पर्यावरण प्रबंधन प्रणाली है जो पर्यावरण को प्रदूषण मुक्त बनाने के तरीकों के संबंध में है। इसका मुख्य जोर जमीन, हवा और पानी को प्रदूषण कारकों से मुक्त करने पर है।

2.10 सुरक्षा

इस्पात उद्योग में सुरक्षा एक सबसे महत्वपूर्ण पहलू है। इस पहलू में व्यक्ति तथा उपस्करों की सुरक्षा शामिल है। पीपीई (पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्विपमेंट) का प्रयोग निचले स्तर पर कार्यरत कर्मचारियों के लिए अनिवार्य है। सुरक्षा हेलमेट, सुरक्षा जूते, दस्ताने, गैस मास्क, हीट रेसिसटेंट जैकेट, गूगल्स और डस्ट मास्क जैसे पीपीई का प्रयोग कोक ओवन के विभिन्न क्षेत्रों में कार्य करते समय धार्मिक रूप से किया जाता है।

ईएल-20/कार्य करने की अनुमति जैसी निर्धारित विभिन्न प्रक्रियाओं, जैसा कि विभिन्न इस्पात संयंत्रों में अपनाया जाता है, को रख-रखाव के लिए किसी उपस्कर के लिए बंद करने से पूर्ण कठोरता से अपनाया जाना होता है।

निर्धारित एसओपी (मानक प्रचालन परिपाटियां) और एसएमपी (मानक रख-रखाव परिपाटियां) का कठोरता से पालन किया जाना चाहिए।

व्यक्तियों को गैस संभावित क्षेत्रों के संबंध में सावधान रहना चाहिए और गैस संबंधी दिक्कतों के संबंध में जानकारी होनी चाहिए। गैस लाइनों अथवा गैस संभावित क्षेत्रों में कोई भी कार्य करने से पूर्व ईएमडी स्वीकृति अनिवार्य है।

किसी भी असुरक्षित कृत्य के कारण जीवन की क्षति कंपनी के लिए तथा परिवार के लिए एक अपूरणीय क्षति है जिसकी प्रतिपूर्ति नहीं की जा सकती।

5-एस प्रणाली (कार्यस्थल प्रबंधन):

5-एस प्रणाली समुचित कार्यस्थल प्रबंधन के लिए जापानियों द्वारा मूल रूप से शुरू की गई एक एकीकृत संकल्पना है। इस संकल्पना के लेखक तकासी ओसाडा कहते हैं कि 5-एस क्रियाकलाप सभी स्थलों पर लागू टीम वर्क के महत्वपूर्ण पहलू हैं।

1 एस : **एस ई आई आर आई**	-	यह कार्य स्थल पर अपेक्षित तथा अनपेक्षित मदों के बीच भेद करने, छंटाई करने और अलग करने तथा अनपेक्षित को हटाने की प्रक्रिया है।
2 एस : **एस ई आई टी ओ एन**	-	यह उपयुक्त स्थल पर सभी मदों की क्रमिक व्यवस्था की प्रक्रिया है।
3 एस : **एस ई आई एस ओ**	-	यह सभी उपस्करों की सफाई सहित कार्य स्थल की समुचित हाउसकीपिंग की प्रक्रिया है।
4 एस : **एस ई आई के ई एस टी यू-**		यह मानकीकरण की प्रक्रिया है।
5 एस : **एस एच आई टी एस यू के ई**	-	शितसुके का शाब्दिक अर्थ अनुशासन है। यह प्रणाली को सही मायने से अपनाने की प्रक्रिया है।

2.11 ओएचएसएएस - 18001 (व्यावसायिक स्वास्थ्य तथा सुरक्षा मूल्यांकन श्रृंखला)

ओएचएसएएस यह सुनिश्चित करने के लिए एक औपचारिक संरचना प्रदान करता है कि अड़चनें अभी ज्ञात हैं, कर्मचारियों पर उसके प्रभाव का मूल्यांकन किया गया है और उस प्रभाव को कम से कम करने के लिए समुचित नियंत्रण किए गए हैं। वह कंपनी को कानूनी रूप से अनुपालक बनने में भी सहायता करता है, यह सुनिश्चित करते हुए कि कर्मचारियों के साथ उचित पत्राचार तथा परामर्श किया जाता है, कर्मचारियों की सक्षमता सुनिश्चित की जाती है और पहले से मालूम की जाने वाली आपात स्थितियों से निपटने के लिए व्यवस्थाएं कर दी गई हैं। यह उत्पाद की सुरक्षा अथवा उसके अंतिम प्रयोक्ता की सुरक्षा संबंधित नहीं है।

यह स्थापित आईएसओ 9001 (गुणवत्ता) और आईएसओ 14001 (पर्यावरण) प्रबंधन प्रणाली मानकों के अनुरूप है। यह संगठन के भीतर गुणवत्ता के एकीकरण, पर्यावरण और व्यावसायिक स्वास्थ्य तथा सुरक्षा प्रबंधन प्रणालियों के एकीकरण को सुकर बनाने में सहायता करता है।

पूर्णतः कार्यान्वित ओएचएसएएस के प्रभाव निम्नलिखित हैं:

(क) जोखिम और हानियां कम की जाएंगी और/अथवा समाप्त की जाएंगी।
(ख) कम दुर्घटनाएं, घटनाएं और लागत
(ग) विश्वसनीय प्रचालन
(घ) नियमों, कानून, कंपनी मानकों और परिपाटियों का अनुपालन
(ङ) कार्यस्थल पर स्वास्थ्य एवं सुरक्षा के प्रति एक व्यवस्थित एवं दक्ष दृष्टिकोण।
(च) सकारात्मक कंपनी छवि एवं प्रतिष्ठा

अध्याय-3

<u>सिंटर संयंत्र</u>

3.1 प्रस्तावना

सिंटर संयंत्र उच्च तापमान पर अन्य महीन सामग्री वाले लौह अयस्क फाइन्स का संचयन इस प्रकार करते हैं कि घटक सामग्री फ्यूज प्रत्येक घटक के रासायनिक गुणधर्मों में बिना अधिक परिवर्तन के एकल छिद्रिल पुंज का निर्माण करने के लिए साथ-साथ रहें।

फाइन्स की अधिक मात्रा खानों में उत्पन्न होती है जिसे धवन भट्टी में सीधे ही चार्ज नहीं किया जा सकता। इसके अतिरिक्त, कई धात्विक अपशिष्ट इस्पात उद्योग में ही उत्पन्न होते हैं जिनका निपटान बहुत कठिन होता है। इस अन्यथा अपशिष्ट महीन सामग्री को लेने के लिए उन्हें लौह अयस्क फाइन्स में मिश्रित किया जाता है और उनका सिंटरिंग के रूप में प्रसिद्ध प्रक्रिया द्वारा लम्प्स में संचयन किया जाता है।

सिंटरिंग ठोस ईंधन के कम्बशन द्वारा स्वतः पुंज के भीतर उत्पादित ताप से हुए आरंभिक संगलन द्वारा छिद्रिल एवं लम्पी मास में महीन खनिज कणों के संचयन की प्रक्रिया है।

सिंटर संयंत्र में प्रयुक्त कच्ची सामग्री

1.	आयरन ओर फाइन	4.	कोक ब्रीज फाइन्स	7.	मिल्सकेल + फाइन्स
2.	लाइम स्टोन फाइन्स	5.	बी.ओ.एफ. स्लज	8.	बी.ओ.एफ. स्लेज+एलडी स्लेज
3.	डोलोमाइट फाइन्स	6.	बर्न्ट लाइम	9.	बीएफ रिटर्न्स फाइन्स+सिंटर आर/फाइन्स

3.2 कच्ची सामग्री अनुपातन

चार्ज की तैयारी पहले करने की योजना में रासायनिक संघटन में सततता प्राप्त करने और कच्ची सामग्री के आकार टुकड़े प्राप्त करने के लिए कच्ची सामग्री यार्ड में कच्ची सामग्री के मिश्रण की परिकल्पना है। इसके बाद, कच्ची सामग्री प्रापक बिनों में प्राप्त की जाती है। प्राथमिक अनुपात प्रापक बिनों में किया जाता है और फिर कच्ची सामग्री स्टॉक बिनों में भेजी जाती है जहां अंतिम और सही-सही अनुपातन किया जाता है। सामान्यतः आनुपातिक घटक आयरन ओर फाइन्स, फ्लू डस्ट, मिल स्केल, लाइम स्टोन फाइन्स, डोलोमाइट फाइन्स, एलडी डस्ट और रिटर्न सिंटर (पुनःपरिचालित भार के रूप में) हैं। यह देखा जा सकता है कि सिंटर संयंत्र किसी एकीकृत संयंत्र में उत्पन्न होने वाले लगभग सभी मूल्यवान धात्विक अपशिष्टों का पर्याप्त प्रयोग कर सकते हैं। इस प्रकार, खनिजों के मूल्यवान संरक्षण तथा प्रौद्योगिकी-आर्थिक लाभों के लिए मार्ग प्रशस्त होता है।

शुद्ध अनुपातन स्टॉक बिनों में किए जाने की परिकल्पना है। यहां आनुपातिक संघटकों में निम्नलिखित हो सकते हैं:

ओर फाइन्स तथा मिल स्केल के मिश्रण से युक्त ओर फाइन्स

सिंटर में इष्टतम एमजीओ तथा सीएओ प्राप्त करने के लिए वांछित अनुपात में लाइम स्टोन और डोलोमाइट के मिश्रण से युक्त फ्लस्क

क्रश्ड कोक फाइन्स

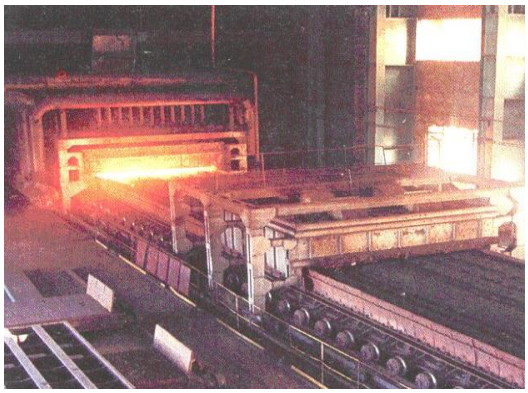
पुनःपरिचालन भार के रूप में रिटर्न सिंटर (बीएफ सिंटर रिटर्न और इन प्लांट सिंटर)

निम्नलिखित अनुमानित चार्ज अनुपात एक टन सिंटर बनाने के लिए अपेक्षित होगा (आर्द्र आधार):

ओर फाइन्स : 750-800 किग्रा कोक : 65-80 किग्रा मिल स्केल+फाइन्सस: 16 किग्रा
लाइम स्टोन : 86-110 किग्रा बी.ओ.एफ. स्लज : 02 किग्रा बी.ओ.एफ. स्लेग : 20 किग्रा
डोलोमाइट : 80-100 किग्रा बर्न्ट लाइम: 04 से 40 किग्रा
सिंटर रिटर्न : 25 से 32 % (बीएफ सिंटर रिटर्न + इन प्लांट सिंटर रिटर्न)

टिप्पणीः उपर्युक्त सभी आंकड़े सेल यूनिट के तहत विभिन्न संयंत्रों में अलग-अलग हैं।

3.3 सिंटरिंग प्रक्रिया



चार्ज मिक्स की तैयारी

चार्ज मिक्स की तैयारी में मुख्य रूप से फ्लक्स की क्रशिंग, ठोस ईंधन, उनका समुचित आकार तथा आधार मिक्स तैयार करने के लिए किसी अनुपात में आयरन ओर फाइन्स के साथ मिश्रण होता है। सिंटर संयंत्रों के प्रचालन का अनुभव यह दर्शाता है कि फ्लक्स यथा लाइम स्टोन और डोलोमाइट फाइन्स को 90 प्रतिशत न्यूनतम (-3 एमएम फ्रेक्शन) प्राप्त

करने के लिए क्रश किया जाना चाहिए। इस प्रकार, बारीकी से क्रश किए गए फ्लक्स फ्री लाइम की मौजूदगी न होने के कारण सशक्त सिंटर का निर्माण करते हैं।

फ्लक्सेस की तरह ही 85 प्रतिशत न्यूनतम (-3 एमएम फ्रेक्शन) की सीमा तक कोक ब्रीज का सावधानीपूर्वक तैयार किया जाना उच्च गुणवत्ता वाले सिंटर के उत्पादन के लिए एक अनिवार्य पूर्वापेक्षा है। सामान्यतः कोक ब्रीज की क्रशिंग के लिए रोल क्रशरों/रोल मिल्स का इस्तेमाल किया जाता है जो बेहतर एवं सतत क्रशिंग सुनिश्चित करते हैं और आसान रख-रखाव के कारण उन्हें प्राथमिकता भी दी जाती है।

अंतिम रूप से ये बारीकी से क्रश किए गए कोक और फ्लक्स बॉलिंग/नोडुलाइजिंग ड्रम में अपेक्षित अनुपात में ओर फाइन्स (जिन्हें बेस मिक्स कहा जाता है) के साथ मिश्रित किये जाते हैं और इस ड्रम में ऑटोमाइज्ड पानी मिलाया जाता है। बॉलिंग/नोडुलाइजिंग ड्रम का प्रयोजन बेस मिक्स को समान बनाना तथा बॉल्स का निर्माण करना है। इस बेस मिक्स (अब जिसे ग्रीन मिक्स कहते हैं) को फिर वेल्ट कनवेयरों और पृथक्करण प्लेटों के माध्यम से चल सिंटर मशीन पैलेटों पर चढ़ाया जाता है। पृथक्करण पैलेट का प्रयोजन बेस मिक्स को इस तरह से अलग करना है कि कोरसर कण सिंटर मशीन के तल में पड़े, मध्यम कण मध्यम भाग में पड़े और छोटे कण रोलिंग प्रभाव से शीर्ष पर पड़े।

सिंटर मशीन में बेस मिक्स चढ़ाने से पहले रिटर्न सिंटर की परत (अर्थात हर्थ लेयर) पैलेट ग्रेड्स के ठीक ऊपर चार्ज के तल के अधिकतम भाग को बनाने वाले पैलेटों पर चढ़ायी जाती है। ये हर्थ परतें ग्रेट सक्शन के तहत अधिकतम प्राप्त करने के अलावा ग्रेट छड़ों को जलने से रोकने में मदद करती हैं।

सिंटर निर्माण

अंडर ग्रेट सक्शन पद्धति द्वारा फाइन्स की सिंटरिंग में ईंधन के रूप में महीन रूप से क्रश किए गए कोक वाले फाइन्स की मिक्सिंग तथा पैलेट ग्रेटों में मिक्सचर चढ़ाना होता है। ईंधन का इग्निशन विशेष इग्निशन व्यवस्था द्वारा चार्ज की सतह पर जाता है, जिसे इग्निशन फर्नेस (जहां सिंटर मिक्स में ईंधन को जलाने के लिए उच्च तापमान पैदा करने हेतु गैसीय ईंधन को जलाया जाता है) कहते हैं। इग्निशन फर्नेश में प्रयुक्त गैसें मुख्य रूप से कोक ओवन गैस और मिश्रित गैस है। मिश्रित गैस कोक ओवन गैस और धवन भट्टी गैस का संयोजन है। इसके अतिरिक्त, एक्जॉस्टरों के माध्यम से चार्ज की परतों से हवा के सक्शन के कारण कम्बशन जारी रहता है। इसके कारण, ईंधन के कम्बशन की प्रक्रिया नीचे की ओर धीरे-धीरे ग्रेटों तक जाती है।

इग्निशन के बाद कुछ मिनटों में प्राप्त इस योजना से यह देखा गया है कि सिंटरिंग प्रक्रिया 6 भिन्न क्षेत्रों में बांटी जा सकती हैः

1. कोल्ड सिंटर का क्षेत्र (60 से 100^0 से.)
2. हॉट सिंटर का क्षेत्र (100 से 1000^0 से.)
3. ईंधन के गहन कम्बशन का क्षेत्र (1000 से 1350^0 से.)
4. हीटिंग क्षेत्र (1000 से 700^0 से.)
5. चार्ज के पूर्व तापन का क्षेत्र (700 से 60^0 से.)
6. नमी के पुनःसंघटन का क्षेत्र (60 से 30^0 से.)

कम्बशन के क्षेत्र को छोड़कर सभी क्षेत्रों में होने वाली अभिक्रियाएं पूर्णतः तापीय हैं, जबकि कम्बशन के क्षेत्र में अभिक्रियाएं तापीय और रासायनिक हैं। कम्बशन के क्षेत्र में प्राप्त अधिकतम तापमान 1300-1350^0 से. होगा। क्षेत्रों के संचलन की सीधी गति सिंटरिंग की सीधी गति पर निर्भर करती है।

तैयार सिंटर के क्षेत्र से ताप गहनता से ली गई वायु में भेजा जाता है। ईंधन के कम्बशन के क्षेत्र में गर्म हवा और पहले से गर्म किया गया चार्ज एक-दूसरे के सम्पर्क में आता है जिससे जलते हुए ईंधन के साथ उच्च तापमान का निर्माण होगा। इस क्षेत्र में अधिकतम तापमान विकसित होगा और सभी भौतिक एवं रासायनिक प्रक्रियाएं होंगी जिसके परिणामस्वरूप सिंटर का निर्माण होगा। पूर्व तापन के क्षेत्र में कम्बशन के लिए हुए उत्पाद से ताप के अंतरण के कारण चार्ज गहनता से गर्म होगा। नमी की पुनः सघनता के क्षेत्र में शीतलन के दौरान एक्जॉस्ट गैसें अतिरिक्त नमी को चार्ज में अंतरित करती हैं। इस क्षेत्र का तापमान तेजी से घटता है और जब तक पूरी नमी नहीं निकाली जाती है तब तक वह बढ़ेगा नहीं।

चूंकि, कम्बशन के क्षेत्र में ईंधन जल जाता है, अतः सिंटर, जिसकी ऊंचाई ग्रेट्स की ओर बढ़ती है, बाद के क्षेत्रों को बाहर फेंककर लाल तप्त अर्द्ध तरल कुम्भ से इस क्षेत्र के ऊपर बन जाता है। कम्बशन के क्षेत्र का अदृश्य हो जाना सिंटरिंग प्रक्रिया का अंत होता है।

सिंटर केक सिर्फ क्रश किया जाता है, स्क्रीन किया जाता है, खंडा किया जाता है और धवन भट्टी में भेज दिया जाता है। धवन भट्टी में अपेक्षित सिंटर का आदर्श आकार 5 एमएम से 40 एमएम के बीच में होता है। अन्य आकारों की स्क्रीनिंग की जाती है और उन्हें वापस सिंटर बिन में भेज दिया जाता है। (Called inplant return fines).

सिंटरिंग के दौरान सिंटर बेड में तापीय परिवर्तन

सिंटरिंग के दौरान सिंटरिंग बेड में तापीय परिवर्तन निम्नलिखित के रूप में होता हैः

आर्द्र क्षेत्र सिंटर बेड का तला होता है और सिंटर्ड क्षेत्र सिंटरिंड बेड की सतह होता है। सतह और तल के बीच सिंटरिंग के दौरान तापमान का वितरण दर्शाया जाता है। तापमान की इस परिवर्तन से अभिक्रिया क्षेत्र को निम्नलिखित तालिका में दर्शाए गए अनुसार विभाजित किया जा सकता हैः

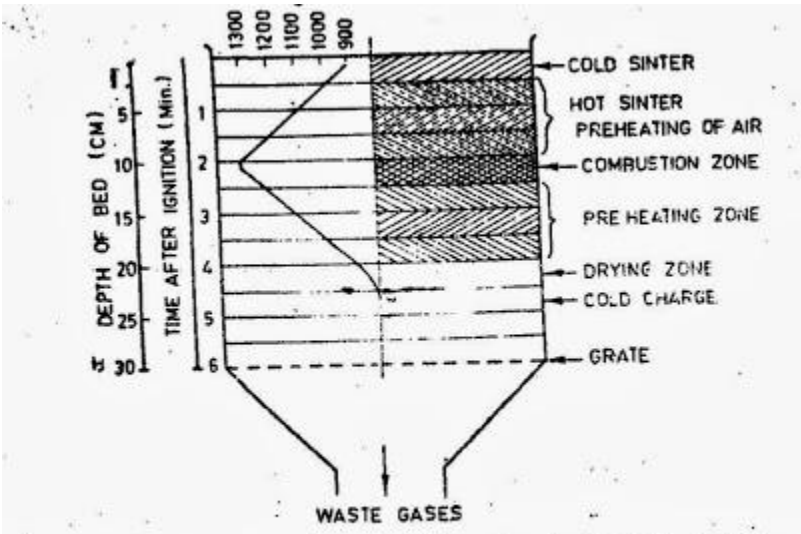


Fig. 7·1. Situation in a sinter bed few minutes after the ignition of the top layer.

सिंटरिंग बेड के अभिक्रिया क्षेत्र का वर्गीकरण:

अभिक्रिया क्षेत्र	तापमान	अभ्युक्ति
1 और 2 आर्द्र क्षेत्र	स्थिर तापमान (2-3 डिग्री से.बढ़ता है)	आर्द्र सिंटर कच्चा मिश्रण
3 शुष्कन क्षेत्र	100 डिग्री से. से बढ़ता है	चार्जिंग सामग्री सुखाई जाती है
4 पूर्व तापन क्षेत्र	कोक कंबशन के कारण तापमान बढ़ता है	
5 कंबशन क्षेत्र	कंबशन कोक, तीव्र तापमान बढ़ता है, Fe_3O_4 की कमी	कोई बाध्यता नहीं, कोक कंबशन व आंशिक कमी
6 ऑक्सीडेशन क्षेत्र-क	Fe_3O_4 का ऑक्सीडेशन तापमान बढ़ता है	सॉफ्ट बांडेड सिंटर
7 संतुलन क्षेत्र	Fe_3O_4 और Fe_2O_3 का स्थिर संतुलन तापमान	
8 ऑक्सीडेशन क्षेत्र - ख	Fe_2O_3का ऑक्सीडेशन	सख्त सिंटर
9 शीतलन क्षेत्र	तापमान घटता है	सख्त सिंटर
10 सिंटर्ड क्षेत्र	स्थिर तापमान	छोटे क्रैकों वाला छोटा सिंटर

<u>आर्द्र क्षेत्र एवं शुष्कन क्षेत्र</u>

आर्द्र क्षेत्र में वाष्पण नमी का केवल 10% होता है। शुष्कन क्षेत्र पूर्ण तापन क्षेत्र से तप्त गैस के कारण तीव्र वाष्पण होता है। शुष्कन क्षेत्र से गुजरने के बाद तप्त गैस, नमी के वाष्पण के काण अपने संवेदनीय ताप को खो देती है। आर्द्र क्षेत्र में गैस का तापमान बनाए रखा जाता है क्योंकि जब आर्द्र क्षेत्रमें संतुलन तापमान के रूप में तापमान बढ़ जाता है तो वाष्पीकृततापमानबढ़ जाता है और ताप क्षति प्रतियूनिट समय बढ़ जाता है और वाष्पीकृत तापमान घट जाताहै। आर्द्र क्षेत्र का तापमान लगभग 60 डिग्री से. होता है और इस तापमान का गैस की मात्रा और तापमान के बीच कोई संबंध नहीं है। केवल शुष्कन क्षेत्रप्रभावित

होताहै। शुष्कन क्षेत्र कीमोटाई ताप की आपूर्ति से परिवर्तित की जाती है तथा इस शुष्कन क्षेत्र की अधिकतम मोटाई केवल 5 एमएम होती है।

पूर्व तापन क्षेत्र

इस क्षेत्र में कोक ब्रीज तापमान कंबशन क्षेत्र से आने वाली तप्त गैस द्वारा ज्वलन तापमान तक बढ़ाया जाएगा। कोक ब्रीज का ज्वलन तापमान लगभग 600 डिग्री से. होता है। इस पूर्ण तापन क्षेत्र की मोटाई भी कुछ मि.मी. होती है। लाइमस्टोन के बजाए स्लेक्ड लाइम या बर्न्ट लाइम की भी स्थिति है। इस मामले में कच्चे मिश्रण के छिद्रों को बढ़ाया जाता है और यह विशेषता शुष्कन के दौरान परिवर्तित नहीं की जाती है।

कंबशन क्षेत्र

इस क्षेत्रमें कोक लगाया जाता है और सल्फर एवं ग्रेफाइट जैसे अन्य कंबशिबल तत्वों की तरह ही ताप उत्पादित किया जाता है। इस क्षेत्र की मोटाई कोक की मात्रा तथा सक्शन एयर वॉल्यूम के कारण परिवर्तित होती है। इस क्षेत्र में, कोक के कंबशन ताप तथा सक्शन एयर द्वारा कच्चे मिश्रण को एक निश्चित तापमान पर गर्म किया जाता है और ताप की आपूर्ति तल क्षेत्र में की जाती है।

ऑक्सीडाइजिंग क्षेत्र - क

ईंधन के कंबशन के बाद, वातावरण ऑक्सीडाइजिंग हो जाता है और वह ऑक्सीडाइजिंग क्षेत्र बनाता है तथा Fe_2O_3 में बदल जाता है। सतत ऑक्सीडेशन के कारण तापमान बढ़ जाता है और ऑक्सीडाइजेशन घट जाता है। इस क्षेत्र की मोटाई ईंधन गुणवत्ता और सक्शन एयर वॉल्यूम द्वारा निर्धारित की जाती है।

संतुलन क्षेत्र

संतुलन क्षेत्र बनाने वाले कारक में कंबशन क्षेत्र की गति शीतलन क्षेत्रकी गति से तीव्र होनी चाहिए। इस क्षेत्र में Fe_2O_2 और Fe_3O_4 का संतुलन होता है और Fe_3O_4 का ऑक्सीडेशन नहीं होता।

ऑक्सीडाइजिंग क्षेत्र -ख

जब सिंटर का शीतलन अतिरिक्त सक्शन एयर से आरंभ किया जाता है तो Fe_3O_4 की Fe_2O_3 में ऑक्सीडाइजिंग आरंभ हो जाती है। Fe_3O_4 के Fe_2O_3 में ऑक्सीडेशन के कारण कुछ ऑक्सीडाइजिंग ताप बनता है। सिंटर्ड ओर का शीतलन धीमा हो जाता है।

शीतलन क्षेत्र

कोक के कंबशन के बाद शीतलन क्षेत्र बनता है।

सिंटर क्षेत्र

शीतलन के बाद, सिंटर का तापमान घट जाता है और सक्शन एयर के साथ वही तापमान हो जाता है।

तैयार सिंटर के क्षेत्र से ताप गहनता से सक्ड एयर में भेज दिया जाता है। ईंधन के कंबशन के इस क्षेत्र में तप्त वायु और पूर्व-तप्त चार्ज एक-दूसरे के संपर्क में आते हैं जिससे जलते

हुए ईंधन के साथ उच्च तापमान बनेगा। इस क्षेत्र में अधिकतम तापमान विकसित होगा और पूरी भौतिक-रासायनिक प्रक्रिया होगी जिसके परिणामस्वरूप सिंटर का निर्माण होगा। पूर्व-तापन के क्षेत्र में कंबशन के सक्ड उत्पाद से ताप के अंतरण के कारण चार्ज गहनता से गर्म होगा। नमी के पुन: संघन के क्षेत्र में शीतलन के दौरान निकली गैसें अतिरिक्त नमी को चार्ज में अंतरित करती हैं। इस क्षेत्र का तापमान तेजी से घटता है और तब तक नहीं बढ़ेगा जब तक पूरी नमी न निकाली जाए।

चूंकि कंबशन क्षेत्र में ईंधन जला दिया जाता है, अत: सिंटर जिसकी ऊंचाई ग्रेटों की ओर बढ़ती है, बाद के क्षेत्रों को बाहर करते हुए लाल तप्त अर्ध-द्रव पुंज से इस क्षेत्र के ऊपर बनता है। कंबशन के क्षेत्र का अदृश्य हो जाने का अभिप्राय सिंटरिंग प्रक्रिया की समाप्ति से है।

सिंटर केक को फिर क्रश, स्क्रीन और ठंडा करके धवन भट्टी में भेजा जाता है, धवन भट्टी में अपेक्षित सिंटर का आदर्श आकार 5 मिमी से 40 मिमी के बीच है, -5 मिमी आकारों को स्क्रीन किया जाता है और फिर वापर सिंटर बिन (-5 मिमी आकार के सिंटर को संयंत्र रिटर्न कहा जाता है) में भेजा जाता है।

सिंटरिंग प्रक्रिया में रासायनिक अभिक्रियाएं

सिंटर का उत्पादन सिंटरिंग के दौरान आयरन ऑक्साइड के रि-क्रिस्टलाइजेशन तथा ग्रेन बाउंड्री डिफ्यूजन और स्थानीय रूप से सीमित मोल्टिंग के संयुक्त परणिाम के यप में किया जाता है।

1. $C+O_2 \text{---} CO_2$ + 4220 कैलोरी
2. $CO_2 + C$ --- $2CO$ + 53140 कैलोरी
3. $3Fe_2O_3 + CO$ ---- $2Fe_3O_4 + CO_2$ + 8870 कैलोरी
4. $Fe_3O_4 + CO$ ---- $3FeO + CO_2$ - 4990 कैलोरी

सिंटरिंग प्रक्रिया को प्रभावित करने वाले कारक

इनपुट कच्ची सामग्री की गुणवत्ता

आयरन ओर फाइन्स की गुणवत्ता

: +10 मिमी शून्य होना चाहिए

: -1मिमी अधिकतम 30% होना चाहिए

: एल्यूमिना (Al_2O_3) 2.5% अधिकतम

: सिलिका (Si_2O_3) 2.5% अधिकतम

+10मिमी फ्रैक्शन में वृद्धि के परिणामस्वरूप सिंटर कमजोर होगा और उत्पादकता कम होगी।

- -1मिमी फ्रैक्शन में वृद्धि से बेड पारगम्यता घटेगी और परिणामस्वरूप उत्पादकता कम होगी। एल्यूमिना की प्रतिशतता में वृद्धि आरडीआई (रिडक्शन डिग्रेडेशन इंडेक्स) बढ़ता है जिसके परिणामस्वरूप -5मिमी का फ्रैक्शन बनता है और (बी/मिश्रण में अत्यधिक एल्यूमिना के कारण) चुट जेमिंग होता है। एल्युमिना के% में वृद्धि से आरडीआई (रिडक्शन डिग्रेडेशन इंडेक्स) बढ़ जाता है, जिसके परिणामस्वरूप -5 मिमी अंश का उत्पादन होता है और इसके परिणामस्वरूप चट जैमिंग भी होता है। (बी/मिक्स में उच्च एल्यूमिना के कारण लौह अयस्क फाइन में SiO2 स्तर की वृद्धि के साथ, ग्लासी चरण में सिंटर बढ़ता है और सिंटर में भंगुरता का कारण बनता है।

फ्लक्स की गुणवत्ता

: -3 मिमी फ्रैक्शन न्यूनतम 90% होना चाहिए (क्रशिंग इंडेक्स)

: कम क्रशिंग इंडेक्स से फ्री लाइम होता है, सिंटर को कमजोर करता है।

कोक की गुणवत्ता

: -3 मिमी फ्रैक्शन न्यूनतम 85% होना चाहिए (कोक का क्रशिंग इंडेक्स)

: +5 मिमी फ्रैक्शन शून्य होना चाहिए

- : 5 मिमी फ्रैक्शन में वृद्धि से उत्पादकता घटती है और सिंटर मशीन में स्टिकर बनने का कारण बनता है।
- : कोक में 0.5 मिमी से कम कण आकार में वृद्धि से सिंटरिंग के दौरान कोक की खपत में वृद्धि होती है

नमी:

पानी के रूप में नमी को बालिंग/नाडुलिंग ड्रमों में आधार मिश्रण में मिलाया जाता है। पानी आधार मिश्रण के बाइंडर के यप में कार्य करता है। आधार मिश्रण से पानी मिलाने से वह सिंटर बेड की पारगम्यता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। आदर्श रूप से पानी के कुल आधार मिश्रण का 7 से 8% प्रयुक्त किया जाता है। पानी की अिधक प्रतिशतता से कम पारगम्यता एवं कम सिंटरिंग गति होती है। पानी की कम प्रतिशतता से कम बालिंग होती है, अत: कम पारगम्यता होती है और फलत: कम उत्पादकता होती है।

<u>ज्वलन भट्टी तापमान:</u>

सिंटर भट्टी का ज्वलन, ज्वलन भट्टी-तल के माध्यम से किया जाता है जहां इष्टतम वायु/गैस के अनुपात से गैसीय ईंधन को जलाकर 1150 से 1350 डिग्री से. तापमान बनाए

रखा जाता है। कैलोरिफिक वेल्यू 2100 के कैल/मी^{3} बनाए रखने के लिए सीओ गैस का 32.5% और बीएफ गैस का 67.5% प्रयुक्त किया जाता है। भट्टी तल का तापमान अधिक होने से शीर्ष परत पर सिंटर का फ्यूजन होता है। यह बेड की पारगम्यता घटाता है, अत: उत्पादकता कम होती है। कम ताप के तापमान से अनुचित ज्वलन होता है। सिंटरिंग प्रक्रिया पूरी नहीं होगी, अत: -5 मिमी फ्रैक्शन बढ़ेगा अर्थात पुन: परिचालकीय भार बढ़ेगा।

टिप्पणी : बीएफ तथा सीओ गैस मिश्रण का अनुपात और कैलरिक वेल्यू सेल यूनिट के तहत विभिनन संयंत्रों में अलग-अलग होता है।

<u>कोक दर</u> : कोक सिंटरिंग प्रक्रिया में आधार मिश्रण में ठोस ईंधन के रूप में कार्य करता है। यह सामान्यत: कुल चार्ज का 6% होता है। कोक दर अधिक होने से शीर्ष परत फ्यूज होगी, जिससे बेड-पारगम्यता घटती है। स्टिकर निर्माण बढ़ेगा। कोक दर कम होने से सिंटरिंग अपूर्ण होगी।

मशीन गति :

सिंटर मशीन की गति सिंटरिंग प्रक्रिया में स्थिति के अनुसार अलग-अलग हो सकती है। वीटीपी (बर्न थ्रू प्वाइंट) तापमान सिंटरिंग की प्रक्रिया निर्धारित करता है। यह सामान्यत: सिंटर मशीन के डिस्चार्च वाले अंतिम सिरे से दूसरे अंतिम विंड बॉक्समें पाया गया है जहां तापमान 400 डिग्री सेल्सियस (लगभग) पहुंच जाता है। मशीन की अधिक गति, कम बीटीपी, अधिक -5एमएम उत्पादन करता है। अत: उप्तादकता कम होती है। कम एम/गति, अधिक बीटीपीतापमान से उत्पादकता कम होती है।

नोट: बीटीपी: एक्जॉस्ट गैस तापमान, जो सिंटरिंग प्रक्रिया की पूर्णता दर्शाता है, बीटीपी कहलाता है। यह लगभग 400 डिग्री से. होता है।

<u>क्रसिंग, कूलिंग और सिंटर की स्क्रीनिंग</u>

परिष्कृत सिंटर केक को फिर क्रशरों का प्रयोग करके 100 एमएम के आकार में क्रश किया जाता है। फिर परिष्कृत क्रश किए गए सिंटर का सामान्यीकरण एयर ब्लोअर (इंड्यूस्ड ड्रॉट फैंश) के माध्यम से कूलरों में किया जाता है ताकि कूलरोंका डिस्चार्ज लगभग 80 डिग्री से. हो। प्रभावी कूलिंगके लिए बड़ेआकार का सिंटर तल भाग में होना चाहिए और छोटे आकार का सिंटर शीर्ष में होना चाहिए।

अंतिम रूप में सिंटर के विभिन्न फ्रैक्शन की स्क्रीनिंग की जाती है। सिंटर का -5 एमएम फ्रैंक्शन वापस बंकरों में लौट जाता है। 10 से 20 एमएम फ्रैक्शन को भी भट्टीतल परत के रूप में प्रयुक्त किए जानेके लिए स्क्रीन किया जाता है। शीर्ष आकार धवन भट्टीमें जाते हैं,

स्क्रीनिंग के बाद + 10 एमएम फ्रैक्शन न्यूनतम 65% होना चाहिए और धवन भट्टी की आवश्यकता के अनुसार-5 एमएम फ्रैक्शन न्यूनतम 6% होना चाहिए।

3.4 सिंटर (बीएफ की आवश्यकता के अध्यधीन) संयंत्र के गुणवत्ता मानदंड

	रासायनिक संघटन		भौतिक संघटन	
1.	FeO %	8.0 से 11.0	सिंटर आकार	5 एमएम से 40 एमएम
2.	MgO %	2.6 से 3.0	मध्यम आकार	18 एमएम से 21 एमएम
3.	उपलब्ध लाइम (CaO- SiO_2) %	3.4 से **6**	डीटीआई	70% न्यूनतम
4.	बीएफ की आवश्यकता के अनुसार		आरडीआई	30% अधिकतम
5.	SiO_2 %	4.8 से 5.2	+ 10 एमएम	65 % न्यूनतम .
6.	Al_2O_3 %	3.0	+40 एमएम	9 % अधिकतम
7.	आधारभूत	1.6 से 1.9	- 5 एमएम	6 % अधिकतम

नोट:सिंटर के गुणवत्ता मानदंड सेल यूनिट के तहत विभिन्न संयंत्रों में अलग-अलग होते हैं।

गुणवत्ता पैरामीटर परिभाषाएँ:

टम्बलर इंडेक्स (डीटीआई): सिंटर की ठंडी ताकत टम्बलर टेस्ट द्वारा निर्धारित की जाती है, और प्रत्येक व्यक्तिगत अयस्क संघटक की ताकत, बॉन्डिंग मैट्रिक्स घटकों की ताकत और अयस्क संरचना पर निर्भर करती है। यह परीक्षण सिंटर्स के संचालन, परिवहन और ब्लास्ट फर्नेस प्रक्रिया के दौरान उनके प्रभाव और घर्षण के कारण आकार में कमी को निर्धारित करता है। कई खनिज चरणों की फ्रैक्चर ताकत के अध्ययन ने निम्नलिखित क्रम को स्थापित करने की अनुमति दी है: प्राथमिक (या अवशिष्ट) हेमेटाइट> माध्यमिक हेमेटाइट> मैग्नेटाइट> फेराइट्स। शीत यांत्रिक शक्ति का सीधा संबंध सिंटर मशीन और ब्लास्ट फर्नेस गले के बीच परिवहन और संचालन के दौरान जुर्माने की प्रवृत्ति से है।

कमी गिरावट सूचकांक (आरडीआई)

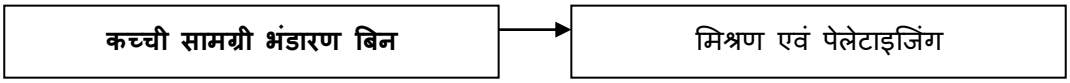
कम तापमान पर कमी के दौरान सिंटर का क्षरण आमतौर पर आरडीआई स्थैतिक परीक्षण द्वारा निर्धारित किया जाता है, जिसे 550 °सी पर किया जाता है। इस सूचकांक के लिए निम्न मान वांछनीय हैं। आरडीआई एक बहुत ही महत्वपूर्ण पैरामीटर है जिसका उपयोग सभी सिंटरिंग कार्यों में एक संदर्भ के रूप में किया जाता है

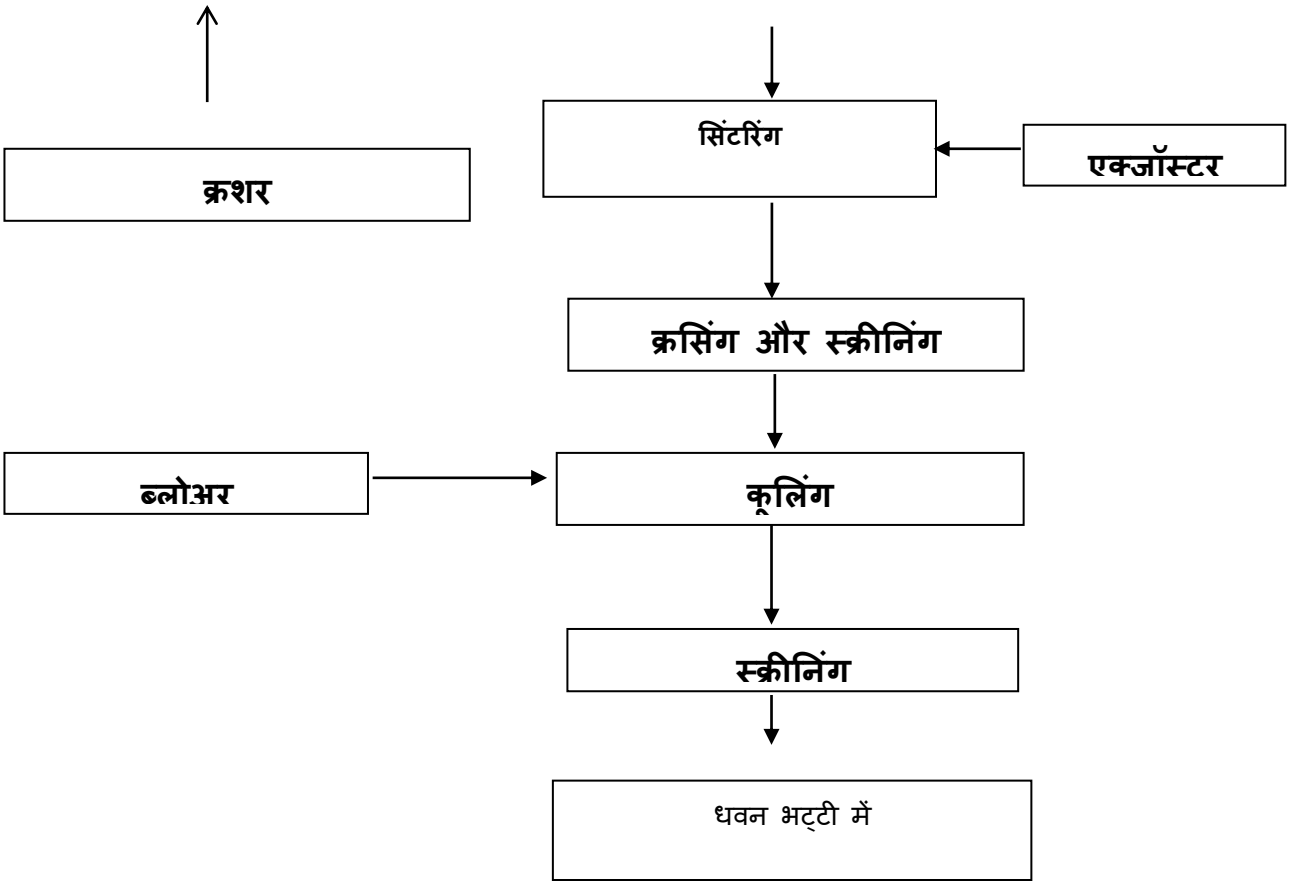
और यह ब्लास्ट फर्नेस स्टैक के निचले हिस्से में sinter के अवक्रमण व्यवहार की भविष्यवाणी करने का कार्य करता है।

<u>सिंटर के प्रयोग के लाभ</u>

1. सख्त,मजबूत और अनियमित छिद्रिल लम्पों में फाइन्स के संचयन से बेहतर बेड पारगम्यता प्राप्त होती है।
2. इस्पात उद्योग के ठोस अपशिष्ट का उपयोग होता है।
3. इंधन के रूप कोक स्क्रीनिंग में उत्पन्न कोक ब्रीज का उपयोग करने के लिए अन्यथा उसका कोई धात्विक उपयोग नहीं है।
4. चूंकि फ्लक्स का कैलशिनेशन सिंटर स्टैंड में होता है अत: सुपर फ्लक्सिंग से भट्टी में काफी अधिक कोक की बचत होती है।
5. धवन भट्टी के भार में सिंटर की प्रतिशतता में वृद्धिसे पारगम्यता बढ़ती है अत: भार का कमी एवं तापन दर बढ़ जाती है, अत: उत्पादकता भी बढ़ती है। धवन भट्टी में कोक दर भी कम होती है।
6. अशुद्धताओं यथा सल्फर, फास्फोरश, जिंक अल्कली की कुल मात्राका न्यूनतम फ्रैक्शन कम हो जाता है।
7. तप्त धातु की गुणवत्ता में सुधार होता है।
8. सिंटर का साफ्टनिंग तापमान अधिक होता है और मेल्टिंग क्षेत्र संकीर्ण होता है। यह ग्रेनुलर क्षेत्र की मात्राबढ़ाता है तथा परिणामस्वरूप कोहिजीव क्षेत्र की चौड़ाई को सिकोड़ता है। अत: बीएफ की संचालन दर बेहतर हो जाती है।

3.5 सिंटर संयंत्र का प्रक्रिया प्रवाह आरेख

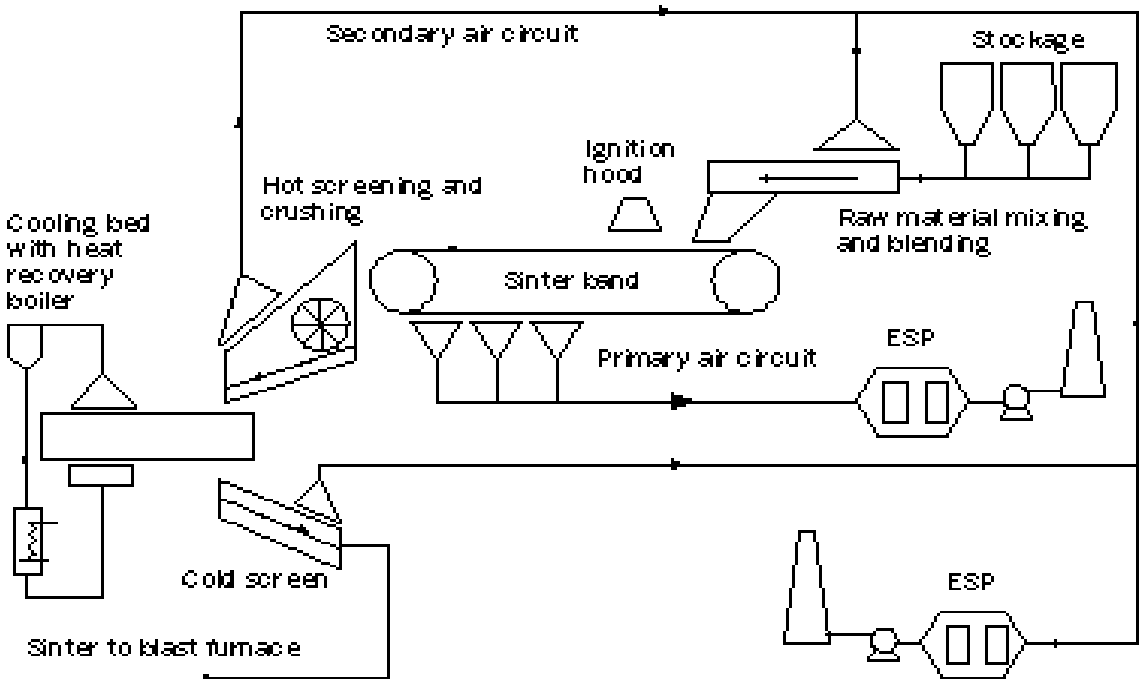



क्रशर
सिंटरिंग
एक्जॉस्टर
क्रसिंग और स्क्रीनिंग
ब्लोअर
कूलिंग
स्क्रीनिंग
धवन भट्टी में

सिंटर संयंत्र में प्रयुक्त/ मॉनीटर किए जाने वाले कुछ महत्वपूर्ण शब्द/मानदंड

कोक क्रशिंग इंडेक्श	किसी भी नमूने में कोक के -3एमएम फ्रैंकशन की % मौजूदगी को कोक क्रशिंग इंडेक्श कहा जाता है । बेहतर सिंटरिग प्रक्रिया के लिए कोक क्रशिंग इेडेक्श 85% से अधिक होना चाहिए।
फ्लक्श क्रशिंग इंडेक्श	किसी भी नमूने में फ्लक्श के -3एमएम फ्रैंकशन की % मौजूदगी को फ्लक्श क्रशिंग इंडेक्श कहा जाता है । बेहतर सिंटरिग प्रक्रिया के लिए फ्लक्श क्रशिंग इेडेक्श 90% से अधिक होना चाहिए।
बर्न थ्रू प्वाइंट (बीटीपी)	बर्न थ्रू प्वाइंट तापमान सिंटरिंग प्रक्रिया की पूर्णता दर्शाता है। यह लगभग 400 डिग्री से. होता है और सामान्यत: सिंटर मशीन के डिस्चार्ज सिरेसे विंड बॉक्स के दूसरे अंतिम सिरे में पाया जाता है।

Figure 1
Taranto Ilva sintering plant



संदर्भ के लिए सिंटरिंग संयंत्र की रूपरेखा :

3.6 मुख्य क्षेत्र एवं उपस्कर

मुख्य क्षेत्र	उपस्कर	प्रक्रार्य
सिंटर निर्माण एवं शीतलन निर्माण	बॉलिंग ड्रम सिंटर पैलेट स्क्रीन्स क्रशर कूलर	मिश्रण और पेलेटासिंग के लिए इस पर सिंटरिंग होती है विभिन्न आकारों को स्क्रीन करता है सिंटर केक को क्रश करता है सिंटर को ठंडा/सामान्य करता है
एक्जॉस्टर	हाई कैपिसिटी फैंन्स बैट्री साइक्लोंस इएसपी	एयर ब्लो ग्रेटों को सक करना एक्जास्ट एयर को साफ करना एक्जास्ट एयर को साफ करना
आनुपातिक बिन	इलॉक्ट्रोनिक फीडर कॉनवेयर बंकर	फीडिंग समायोजित करने के लिए चार्ज मिश्रण के परिवहन के लिए कच्ची सामग्री के भंडारण के लिए

कोक और फ्लक्स क्रशर	रॉल क्रशर रॉड मिल हैमर क्रशर ग्रैब क्रेन्श	कोक को क्रश करने के लिए कोक को क्रश करने के लिए फ्लक्श को क्रश करने के लिए कोक उठाने के लिए

<u>प्रौद्योगिकीय आर्थिकी</u>

1. विशिष्ट उत्पादकता : उत्पादित सिंटर प्रति वर्ग प्रति घंटा
2. विशिष्ट ताप खपत : गैस खपत सिंटर प्रति टन
3. विशिष्ट विद्युत खपत : विद्युत खपत सिंटर प्रति टन
4. विशिष्ट कोक खपत : कोक खपत सिंटर प्रति टन
5. विशिष्ट फ्लक्स खपत : फ्लक्स खपत सिंटर प्रति टन

कम लागत पर सिंटर उत्पादन के लिए सिंटर की विशिष्ट उप्तादकता यथा संभव अधिक होनी चाहिए।

<u>सिंटरिंग के लाभ</u>

1. खानों में उत्पन्न लौह अयस्क फाइन्स की भारी गुणवता का बेहतर प्रयोग
2. फलू डस्ट, मिल स्केल, लाइन डस्ट, स्लज आदि जैसे विभिन्न धात्विक अपशिष्टों का लाभप्रद प्रयोग
3. सुपर फ्लक्स सिंटर के प्रयोग से धवन भट्टी भार से कच्चा फ्लक्स समाप्त होता है। इससे कोक की काफी बचत होती है और धवन भट्टियों में उत्पादकता में सुधार आता है।
4. सुपर फ्लक्स सेंटर अत्यधिक रूप से कम होता है और इसलिए आयरन आक्साइड का सीधे कम होना बढ़ जाता है। जिससे आगे कोक की बचत होती है।
5. सिंटर का सॉफ्निंग तापमान अधिक होता है और साफ्टनिंग मेल्टिंगक्षेत्र संकरा होता है, जिससे ग्रेनुलर क्षेत्र की मात्रा बढ़ती है और कोहेसिव क्षेत्र की चौड़ाई सिकुड़ती है। परिणामस्वरूप धवन भट्टी की संचालनदर में सुधार आता है।
6. सिलिकन की कम मात्रा और तत्प धातु के अधिक तापमान के कारण तप्त धातु की गुणवत्ता (एसएमएस की दृष्टि से) में सुधार आता है। तप्त धातुके अधिक तापमान से तप्त धातु से संपर्क बेहतर रूप से हटाया जाता है।
7. धवन भट्टी के चार्जिंग अनुभाग में सामग्री की सार-संभाल कम होती है और कम संभारिकी की आवश्यकता होती है।
8. धवन भट्टी प्रचालन अधिक विश्वसनीय और दक्ष है।

3.7 सिंटर संयंत्र में सुरक्षा संबंधी अड़चने

1. धूल प्रदूषण

चूंकि सिंटरिंग में बहुत से महीन कणों का प्रयोग किया जाता है, अत: काफी धूल प्रदूषण होता है। दक्ष वातायन का संचालन अनिवार्य है। धूल मास्क का प्रयोग अनिवार्य है। चिमनी स्टैक उत्सर्जन **30** एमजी/एनएम^3 फ्यूजिटिव उत्सर्जन **(**परिवेशी**)** **2**एमजी/एनएम^3 होता है।

2. गैस सुरक्षा

ज्वलन चार्ज मिश्रण के लिए गैसों (सामान्यत: मिश्रित गैस और कोक अवन गैस) का प्रयोग किया जाता है। गैस सुरक्षा के लिए सभी नयाचारों का पालन करना बहुत महत्वपूर्ण है। गैस लाइन पर काम करते समय गैस मास्क का प्रयोग अनिवार्य है।

2. ध्वनि प्रदूषण

एक्जॉस्टर पंखों के माध्यम से भारी मात्रा में हवा सक की जाती है। एक्जास्टर में कहीं भी थोड़ा सा लीकेज होने से शोर का स्तर अधिक हो जाता है। ईयर प्लग का प्रयोग अनिवार्य होता है। सिंटर प्लांट में एयर कंप्रेसर, चिइलरुनिट, हैमर क्रशर, कोक क्रशर भी उच्च शोर पैदा करने वाले क्षेत्र हैं।

<u>ओएचएसएएस</u> - 18001 (**<u>व्यवसायकि स्वास्थ्य एवं सुरक्षा मूल्यांकन सीरीज</u>**)

ओएचएसएएस यह सुनिश्चित करने के लिए एक औपचारिक ढांच प्रदान करता है कि दिक्कतों का पता लगाया जाए, कर्मचारियों पर उसके प्रभाव का मूल्यांकन किया जाए और उस प्रभाव को कम से कम करने के लिए समुचित नियंत्रण संबंधी कार्य किए जाएं। इससे कमियों को कानूनी रूप से अनुपालक होने में भी सहायता मिलती है, कर्मचारियों के साथ समुचित पत्राचार तथा परामर्श सुनिश्चित होता है, कर्मचारियों की दक्षता सुनिश्चित होती है और पहलेसे दिखाई दे रही आपातकालीन स्थितियों से निपटने के लिए व्यवस्थाएं की जाती हैं। यह उत्पाद की सुरक्षा अथवा उसके अंतिम प्रयोक्ता से संबंधित नहीं है। यह स्थापित आइएसओ 9001 (गुणवत्ता) तथा आइएसओ 14001 (पर्यावरण) प्रबंधन प्रणाली मानकों के अनुरूप है। इससे संगठन के भीतर गुणवत्ता, पर्यावरण और व्यावसायिक स्वास्थ्य तथा सुरक्षा प्रबंधन प्रणालियों के एकीकरण को सुकर बनानेमें सहायता मिलती है।

पूर्णत: कार्यान्वित ओएचएसएस के प्रभाव निम्नलिखित हैं :

(क) जोखिम और हानियां कम होंगी तथा/ या समाप्त हो जाएगी

(ख) कम दुर्घटनाएं, घटनाएं और लागत होंगी

(ग) विश्वसनीय प्रचालन

(घ) नियमों एवं कानून, कंपनी मानकों और परिपाटियों का अनुपालन

(ड.) कार्यस्थल पर स्वास्थ्य एवं सुरक्षा के प्रति एक व्यवस्थित एवं दक्ष दृष्टिकोण

(च) सकारात्मक कंपनी छवी एवं प्रतिष्ठा

एस प्रणाली (कार्यस्थल प्रबंधन)-5:

-5एस प्रणाली समुचित कार्यस्थल प्रबंधन के लिए जापानियों द्वारा मूल रूप से शुरू की गई एक एकीकृत संकल्पना है। इस संकल्पना के लेखक तकासी ओसाडा कहते हैं कि -5एस क्रियाकलाप सभी स्थलों पर लागू टीम वर्क के महत्वपूर्ण पहलू हैं।

1 एस : **एस ई आई आर आई**	-	यह कार्य स्थल पर अपेक्षित तथा अनपेक्षित मदों के बीच भेद करने छंटाई करने और अलग , करने तथा अनपेक्षित को हटाने की प्रक्रिया है।
2 एस : **एस ई आई टी ओ एन**	-	यह उपयुक्त स्थल पर सभी मदों की क्रमिक व्यवस्था की प्रक्रिया है।
3 एस : **एस ई आई एस ओ**	-	यह सभी उपस्करों की सफाई सहित कार्य स्थल की समुचित हाउसकीपिंग की प्रक्रिया है।
4 एस : **एस ई आई के ई एस टी यू-**		यह मानकीकरण की प्रक्रिया है।
5 एस : **एस एच आई टी एस यू के ई-**		शितसुके का शाब्दिक अर्थ अनुशासन है। यह प्रणाली को सही मायने से अपनाने की प्रक्रिया है।

अध्याय - 4
धवन भट्टियां

4.1 प्रस्तावना

धवन भट्टी काउंटर करंट हीट और मास एक्सचेंजर हैं जिसमें ठोस कच्ची सामग्री को भट्टी के शीर्ष से चार्ज से किया जाता है और तप्त धवन को टायरोंके माध्यम से तल से होकर भेजा जाता है। यह ताप गैस से बर्डन में अंतरित किया जाता है ऑक्सिजन को बर्डन से गैस में अंतरित किया जाता है।जब बर्डन और कोक भट्टी के माध्यम से नीचे की और जाते हैं तो गैस भट्टी के ऊपर जाता है। अभिक्रियाओं की काउंटर करंट प्रकृति वातावरणको कम करने में एक अत्यधिक दक्ष समग्र प्रक्रिया करता है। धवन भट्टी-प्रौद्योगिकी का वास्तविक विकास उच्च शक्ति के कोक के उत्पादन के साथ आया जिससे बड़े आकार के धवन भट्टियों का निर्माण हो पाया।

4.2 कच्ची सामग्री और उनकी गुणवत्ता

भारत में इस्पात का उत्पादन धवन भट्टियों के माध्यम से व्यापक रूप से किया जा रहा है। धवन भट्टी स्मेलटिंग के लिए लौह-अयस्क, सिंटर और कोक प्रमुख कच्ची सामग्री हैं।

कच्ची सामग्री :

पिग आयरन के उत्पादन के लिए निम्नलिखित कच्ची सामग्री का प्रयोग किया जाता है :

(i) लौह-अयस्क (ii) लाइमस्टोन/एल डी स्लैग (iii)डोलोमाइट (iv) क्वार्टजाइट (v) मैगनीज अयस्क (vi) सिंटर (vii) कोक (viii) पेलेट्स (ix) स्क्रैप(इस्पात/आयरन) (x) कोल डस्ट/ कोल-तार

लौह-अयस्क : लौह वाली सामग्री तप्त धातु को लौह प्रदान करती है। लौह-अयस्क ऑक्साइड, सल्फाइड और कार्बोनेट के रूप में उपलब्ध होता है, हेमाटाइट (रंग में लाल) के रूप में ज्ञात ऑक्साइड अधिकतर सेल संयंत्रों में प्रयोग किया जाता है। यह पिग आयरन को निकालने के लिए धवन भट्टी में प्रमुख खनीज होता है, सामान्यत: प्राकृतिक रूप से होने वाले फाइन्स (-10 एमएम) से 20% तक प्राय: 62% से 66% तक अलग -अलग लौह की मात्रा में समृद्ध होते हैं। यद्यपि, फास्फोरस, सल्फर और कॉपर जैसी अशुद्धियों से सापेक्ष रूप से मुक्त उनमें लगभग 2 या अधिक के अनुपात में अत्यधिक एल्युमिना की मात्रा जो कि अत्यधिक एल्युमिना/सिलिका होता है। एल्युमिना की अधिक मात्रा से स्लैग अत्यधिक चिपचिपा हो जाता है और स्थिर भट्टी प्रचालन के लिए समस्याएं पैदा करता है।

लाइम स्टोन/एलडी स्लैग : यह फ्लक्स के रूप में काम करता है। लौह युक्त सामग्री में मौजूद गेंग का मेलटिंग प्वाइंट कम करने में मदद करता है और लौह निर्माण में स्लैग बनाने के लिए एसिड अशुद्धियों के साथ प्रभावी रूप से मिल जाता है। एलडी स्लैग लाइम

स्टोन का प्रतिस्थापक है जो इस्पात संयंत्र में आसानी से उपलब्ध है । इसके प्रयोगसे अपशिष्ट के उपयोग में सहायता मिलती है तथा इस प्रकार उत्पादन लागत कम होती है।

क्वार्टाइज : यह संयोजक के रूप में कार्य करता है। क्वार्टाइज SiO_2 (सिलिका) का खनिज है और सामान्य परिस्थितियों में इसमेंलगभग 96 - 97 % SiO_2 होता है , शेष अशुद्धियां होती हैं। क्वार्टाइज स्लैग में अधिक एल्युमिना के कुप्रभावों का प्रतिरोध करने में अपनी भूमिका निभाता है।

मैंगनीज अयस्क : यह तप्त धातु में मैंगनीज की आपूर्ति के लिए संयोजक के रूप में कार्य करता है। मैंगनीज अयस्क मैंगनीज और लौह के संयुक्त ऑक्साइड के रूप में उपलब्ध होता है और मैंगनीज की सामान्य मात्रा इस्पात संयंत्रोंके प्रयोग के लिए लगभग 28 - 32 % होती है तथापि सेल में उपलब्ध मैंगनीज अयस्क में अल्कली की अत्यधिक मात्रा होती है, अत: इसका प्रयोग उचित रूप से किया जाना चाहिए।

कोक : यह एक अपचायक के रूप में कार्य करता है और इंधन भार को सहारा देता है तथा पारगम्य बेड को बनाए रखने में सहायता करता है। कोक (धात्विक) का प्रयोग इंधन और न्यूनकारी कारक दोनों के रूप में धवन भट्टी में किया जाता है। भारतीय कोयला को अत्यधिक राख (25 - 30 %) वाला माना जाता है और इससे भी खराब माना जाता है। राख की मात्रा में व्यापक उतार-चढ़ाव होता है, खराब कोक शक्ति होती है जिससे अत्यधिक फाइन्स का उत्पादनहोता है। नमी की मात्रा आदि में तीव्र उतार-चढ़ाव होता है, कोक राख 13 से 16% प्राप्त करने के लिए स्वदेशी कोयला मिश्रण में आयातित कोयला (75-95%) मिलाकर खराब गुणवत्ता के कोक की समस्या से निपटा गया है।

सिंटर : यह लौह युक्त सामग्री है। संयंत्र/खानों में उत्पन्न होने वाले फाइन्स का उपयोग उन्हें सिंटर में परिवर्तित कर किया जाता है। यह लौह-अयस्क के लिए तथा कोक राख के लिए अपेक्षित अतिरिक्त लाइम प्रदान करता है जिसे धवन भट्टी में चार्ज किया जाता है। सिंटरिंग, चार्ज में निहित कोक से उपलब्ध ताप द्वारा उत्पन्न आरंभिक फ्यूजन द्वारा फाइन्स (इस्पात संयंत्र अपशिष्ट और लौह-अयस्क फाइन्स) के संचयन की प्रक्रिया है।

स्क्रैप(इस्पात/लौह): स्क्रैप, इस्पात संयंत्रों में उत्पाद निर्माण की प्रक्रिया में उत्पन्न होता है जिसका उपयोग धवन भट्टियों में पुनर्चार्जिंग द्वारा लाभप्रद रूप से किया जाता है। यह भट्टियों की उत्पादकता बढ़ाता है तथा उप्तादन लागत कम करता है।

पेलेट्स : यह भी एक एक लौहयुक्त सामग्री है। माइक्रो फाइन्स का उपयोग करने का एक प्रस्ताव है जिनका प्रयोग सिंटर निर्माण में किया जा सकता है, पेलेट निर्माण मं किया जा सकताहै और निर्मित पेलेट को धवन भट्टी में चार्ज किया जाएगा।

कोयला धूल इंजेक्शन : यह एक सहायक ईंधन के रूप में कार्य करता है, धवन भट्टियों में कोक की खपत घटाता है। कोयला को टायररों के माध्यम से इंजेक्ट किया जाता है।

कच्ची सामग्री के विभिन्न स्रोत

Sl. No.	Raw material	BSP	RSP	DSP	ISP	BSL
1.	Iron ore	Dalli Rajhara Raoghat Meghahatuburu Kiriburu	Barsua Kalta Meghahatuburu Kiriburu	Bolani GuaMeghahatuburu	Gua Bolani Meghahatuburu	Kiriburu Meghahatuburu Bolani Barsua Gua Manoharpur
2.	Limestone	Nandini Kuteswar Jaisalmer Imported	Kuteswar Jaisalmer Imported	Kuteswar Jaisalmer Imported	Jaisalmer Imported	Nandini Kuteswar Jaisalmer Imported
3.	Dolomite	Hirri Imported	BaraduarBelha	Baraduar Imported	Belha Baraduar Imported	BirmitrapurBelha Imported

<u>कच्ची सामग्री की गुणवत्ता</u>

Material	Chemical Analysis	Specification	Size	Other properties
Iron Ore(Lumps)	Fe	61.0% min.	10 – 40 mm	Softening Melting range:
	SiO_2	2.5 ± 0.5 %		1100 - 1400˚C
	P	0.10% max.		
	Al_2O_3/SiO_2	0.70 max.		
Sinter	Fe	50-58%	5 – 40 mm	RDI(Reduction Degradation Index) <30
	FeO	7-10%		RI(Reducibility Index) >65

	SiO2	4-6%		Tumbler Index >70
	Al_2O_3	2-3%		Softening Melting range:
	CaO	9 – 13%		1200 – 1450°C
	MgO	2 – 3%		
Coke	Ash	13 – 15%	25 – 80 mm	CRI(Coke Reactivity Index): 21 -23
	VM(VOLATILE MATTER)	< 1 %		CSR(Coke Strength after Reduction) > 64
	Moisture	5 ± 0.5%		M40 >80%
	S	0.5 - 0.6%		M10<6%
	FIXED C	82- 85%		
Limestone	CaO	38 % min.	10 – 40 mm	
	SiO_2	6.5 ± 1%		
	MgO	8.5 ± 0.5%		
LD slag	CaO	40.8 ± 1%	10 – 40 mm	
	MgO	10.5 ± 0.5%		
	SiO_2	15.50%		
Mn ore	Mn	30% min.	25 – 50 mm	
	SiO_2	30% max.		
	Al_2O_3	5% max.		
	P	0.30% max.		
CDI coal	FIXED C	60-70%	80 % <90 microns	
	VM(VOLATILE MATTER)	20-25%		
	Ash	9 – 11%		
Quartzite	SiO_2	96% min	25-50 mm	
	Al_2O_3	1.5% max		

चार्जिंग:

हाई लाइंस एवं स्टॉक हाउस

हाई लाइंस : हाई लाइंस सेक्शन का मुख्य दायित्व विभिन्न स्रोतों से तप्त धातु के उत्पादन के लिए अपेक्षित कच्ची सामग्री प्राप्त करना, छटाई करना और उन्हें समय पर भट्टी के शीर्ष में पहुंचाना है ताकि भट्टीका संचालन आसानी से हो।

विभन्नि स्रोतों से धवन भट्टी विभाग में पहुंचने वाली कच्ची सामग्री को अयस्क यार्ड के अयस्क ट्रेंच में उतारा जाता है । अयस्क ट्रेंच के बाद अयस्क यार्ड धवन भट्टी की ओर स्थित हो जाता है। अयस्क यार्ड सामग्री की स्टॉकिंग और औसतन के लिए होता है। अयस्क ट्रेंच से सामग्री अयस्क ब्रिज क्रेनों (ओबीसी) की सहायता से अयस्क यार्ड में पहुंचाई जाती है।

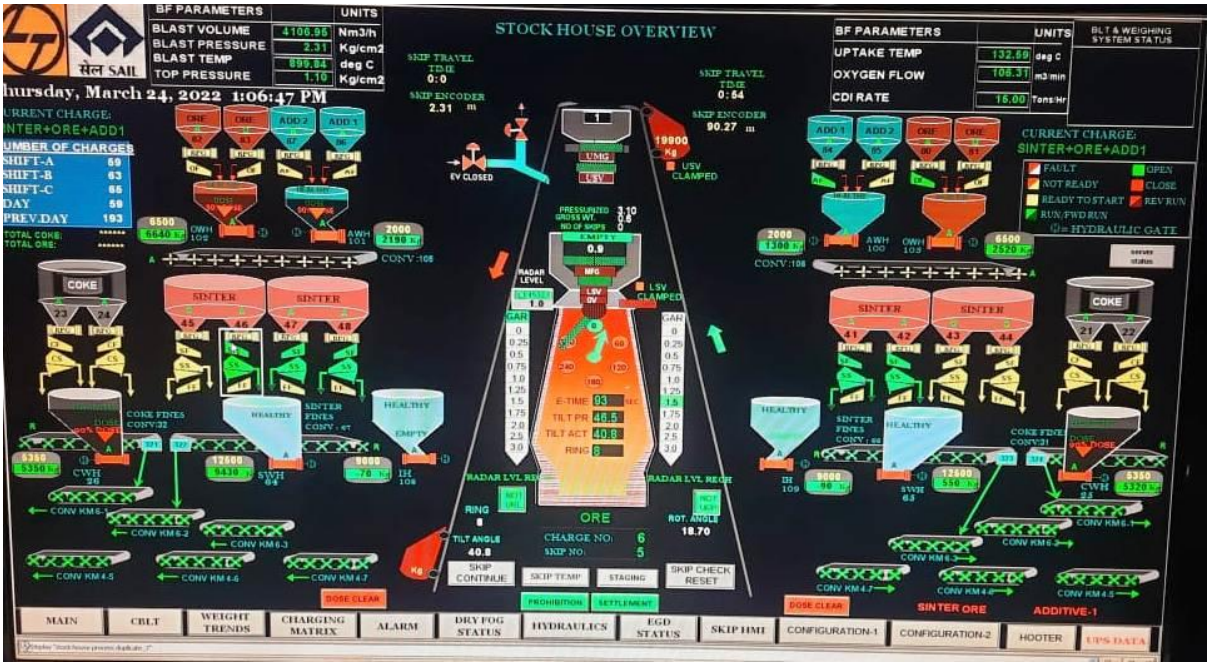
अयस्क यार्ड से कच्ची सामग्री को विद्युत प्रचालित अंतरण कारों (ओटीसी) के माध्यम से चार्ज किया जाता है, सामग्री को संबंधित बंकरों में ले जाया जाता है। कुछ संयंत्रों में वैक्लिपक रूप से लौह अयस्क वैगन ट्रिपलर में प्राप्त किया जाता है, बंडलों में स्टैक किया जाता है और रिक्लेमरों का प्रयोग करते हुए प्राप्त किया जाता है।

हाई लाइन के विस्तार ट्रैकों पर स्थित बंकरों से सिंटर रेल ट्रैकों पर चलने वाली अंतरण कारों में एकत्रित किया जाताहै अथवा सिंटर कन्वेयर बेल्ट के माध्यम से आता है और रिसिविंग हॉपर में उसका भंडार किया जाता है।

स्टॉक हाउस में सिंटर की स्क्रीनिंग की जाती है और कन्वेयर बेल्टों के माध्यम से फाइन्स लिए जाते हैं।

कोक छटाई संयंत्र (सीएसपी) से कोक (25-80एमएम) की आपूर्ति कन्वेयर बेल्टों की सहायता से धवन भट्टी के कोक बंकरों में की जाती है।इससे कम साइज़ वाले कोक को कनवेयर बेल्ट के द्वारा वापस भेज दिया जाता है।

स्टॉक हाउस: बंकरों में वाइब्रोफीडर दिए गए होते हैं, जो कन्वेयर बेल्ट में सामग्री भरते हैं और सामग्रीको स्क्रीन पर चार्ज करते हैं। धवन भट्टी की आकार सामग्रीअयस्क डिस्चार्ज कन्वेयर के माध्यम से तुलन हॉपर में भरी जाती है। तुलन हॉपर सामक्री को स्कीप में डिस्चार्ज करता है। प्रणाली से वापस आने वाले फाइन्स को हटाने के लिए कन्वेयर होते हैं।



हॉइस्ट हाउस :

भट्टी के शीर्ष पर चार्ज सामग्री लेने के लिए दो स्कीप वाले दोमुहें स्कीप हॉइस्ट दिए जाते हैं। हॉइस्ट हाउस स्कीप को प्रचालित करता है जिसे दो मोटरों द्वारा संचालित किया जाता है। बेल हॉइस्ट, समतुल्यक वॉल्व, परीक्षण वाल्व आदि का प्रचालन भी हॉइस्ट हाउस से किया जाता है ।

चार्जिंग स्कीप में सामग्री का प्रवाह इस प्रकार है :

बंकर → वाइब्रो फीडर→ कन्वेयर बेल्ट → तुलन हॉपर→स्किप कार

बंकर→ विब्रो फीडर → वजनी हॉपर→ स्किप कार

कोक सहित कच्ची सामग्री भट्टियों के निकट रखके हाईलाइन बंकरों में भेजी और एकत्रित की जाती है तथा फिर समुचित रूप से स्क्रीन की जाती है और तौली जाती है। तौलने का कार्य या तो स्केल कार या लोड सेल द्वारा किया जाता है। कच्ची सामग्री के ये बैच वाले अनुपात स्किप कार अथवा कन्वेयर से होकर धवन भट्टी के शीर्ष में पहुंचाए जाते हैं तथा धवन भट्टी में चार्ज किए जाते हैं। वितरण इस तरह से कियाजाता है कि कोक के वैकल्पिक परतें और बर्डन युक्त आयरन (सिंटर तथा आयरन ओर और फलक्स) धवन भट्टी के भीतर बने।

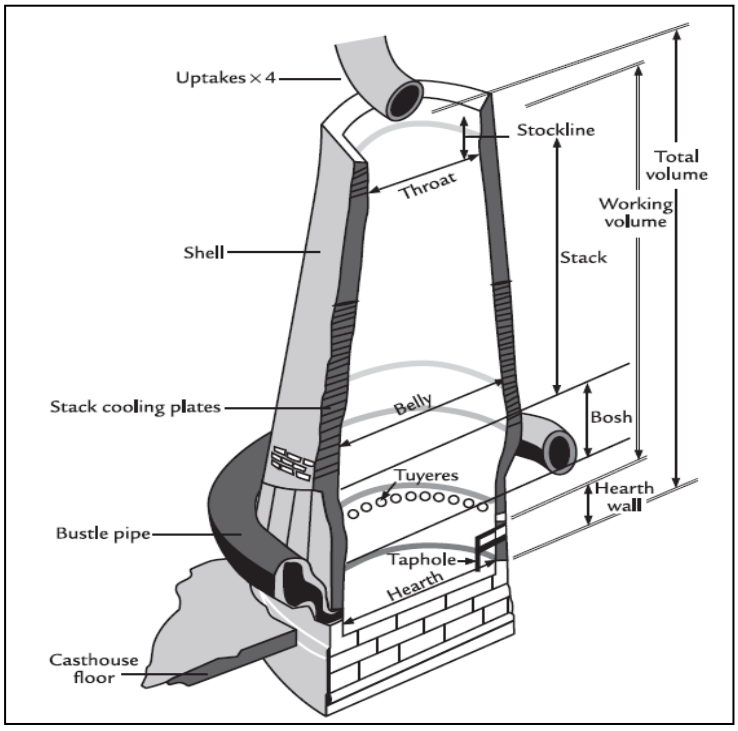
4.3 धवन भट्टी और सहायक हिस्से-पुर्जे

धवन भट्टी मूल रूप से करंटरोधी यंत्र है, जो आधार से आधार में रखे दो ट्रंकेटेड कोन से बना होता है।

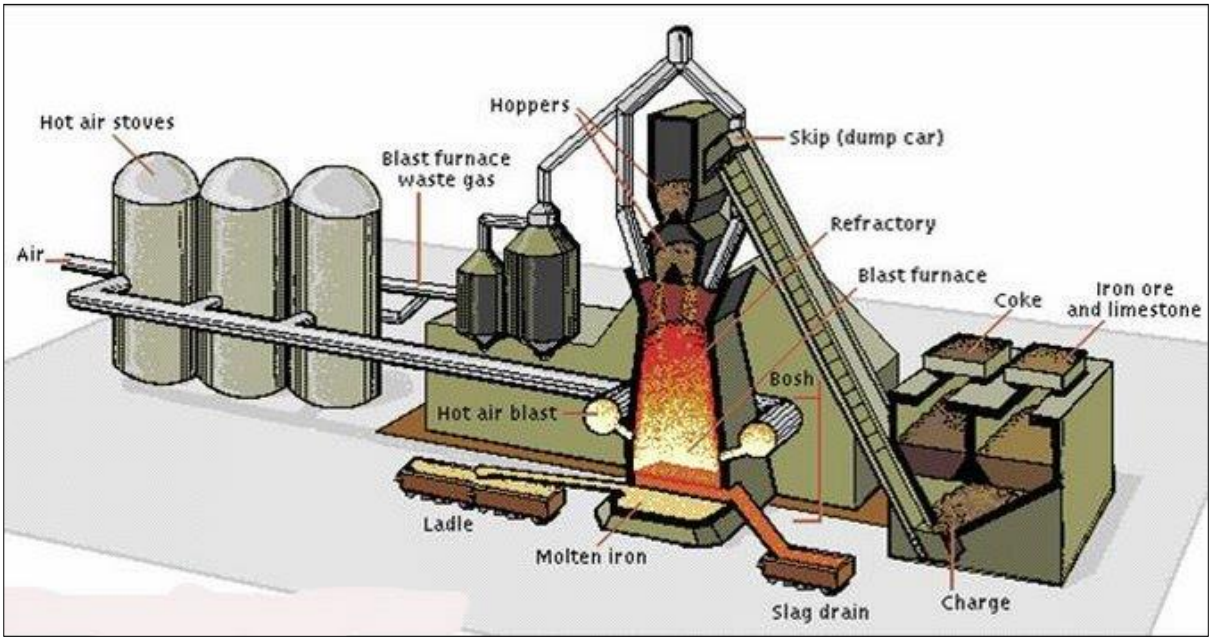
शीर्ष से नीचे तक सेक्शन निम्न है :

- थ्रोट, जहां शीर्ष बर्डन सतह है।
- शॉफ्ट अथवा स्टैक जहां अयस्क गर्म किए जाते हैं और उनका घटना शुरू हो जाता है।.
- बोश पैरलल अथवा बेली, जहां साफ्टिनिंग मेल्टिंग होती है। .
- बोश, जहां घटाने की प्रक्रिया पूरी होती है और अयस्कों को पिघला दिया जाता है।
- हर्थ,जहां तप्त धातु और स्लैग को एकत्रित किया जाता है और टैप होल तथा मंकी/सिंडर से होकर ढलाई की जाती है।

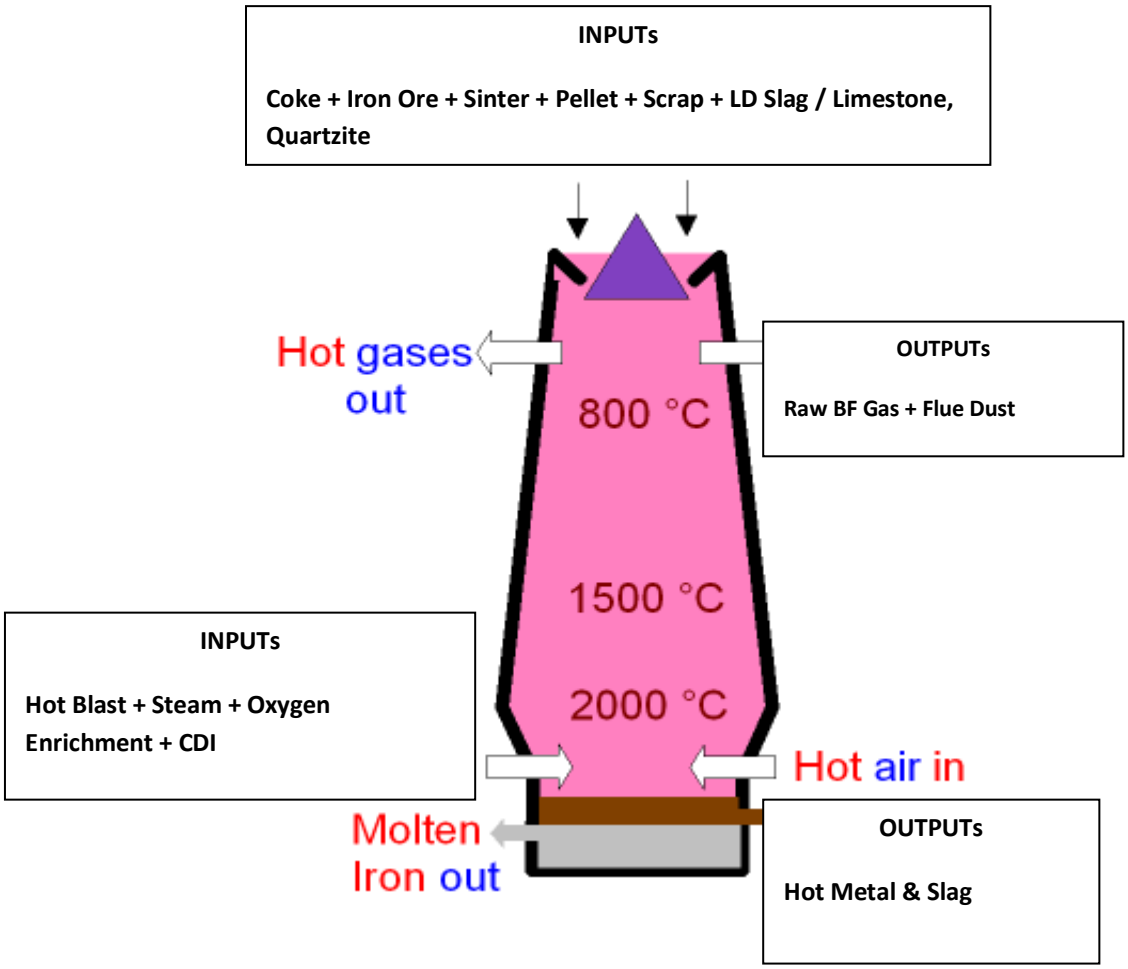
संक्षेप में बीएफ परिसर



3 B F Proper


Hot air stoves
Hoppers
Skip (dump car)
Blast furnace
waste gas
Refractory
Air
Blast furnace
Coke
Iron ore
and limestone
Bosh
Hot air blast
Ladle
Molten iron
Slag drain
Charge

समुचित बी एफ



पूरी भट्टी को उपयुक्त रीफ्रेक्टरी में पंक्तिबद्ध किया जाता है और रिफैक्ट्री में लाइनिंग के अलावा वाटर कूलर भी हैं जो भट्टि यों का जीवनकाल बढ़ानेके लिए बनाए गए हैं। **धवन भटटी में भट्टी के शीर्ष के माध्यम से या तो 'डबल बेल सिस्टम' अथवा बेलिहीन प्रणाल के माध्यम से निरंतर ईंधन ,लौह-अयस्क, सिंटर और फलक्स (लाइम स्टोन) की आपूर्ति की जाती है।** हर्थ में उपयुक्त आयाम का एक टैप होल होता है और तप्त धातु की टैपिंग के प्रयोजन के लिए लेंथ होती है।

चूंकि धवन भट्टी मूल रूप से करंट प्रतिकारी यंत्र है जो टॉयर स्तर पर कोक को जलाने से उत्पन्न गैस की ऊपर जाती हुई स्ट्रीम से ताप को निकालने के लिए कच्ची सामग्री की अवरोही स्ट्रीम है। गैस की आरोही स्ट्रीम में कार्बन मोनोक्साइड, नाइट्रोजन और हाइड्रोजन होता है तथा लौह-अयस्क के संपर्क में आने की स्थिति में लौह-अयस्क कमी (यह कमी अप्रत्यक्ष कमी कही जाती है) स्टैक के ऊपरी भाग (900 डिग्री से. से कम तापमान) पर होती है। कार्बन के रूप में भी कोक कमी में भाग लेता है। हर्थ में टैपिंग से पूर्व नियमित अंतरोलों पर स्लैग को बहाने के लिए हर्थ के तल से लगभग 1.1-1.2 मीटर ऊपर स्लैग

नॉच होते हैं जो आवश्यकतानुसार होते हैं, जिन्हें सिंटर नॉच कहते हैं और व्यापक रूप से पानी से ठंडे किए गए होते हैं। टैप छिद्रों की संख्या, स्लैग नॉच, उनकी स्थिति तथा आयाम भट्टी की क्षमता पर निर्भर करेंगे। कई आधुनिक भट्टियों में स्लैग नॉचों के बिना 2-4 टैप छिद्र होतेहैं।

भट्टियों में टॉयरर लगे होते हैं (हवा के तप्त धवन को स्वीकार करने के लिए पानी से ठंडे किए गए कॉपर निर्माण) जिसके माध्यम से लगभग 850-1200 डिग्रीसे. के तापमान तक पूर्वतापित इअर ब्लास्ट और कोक को जलाने के लिए लगाया जाता है। पूर्व तापन से पूर्व विद्युत और ब्लोइंगस्टेशन से टर्बो ब्लोअरों द्वारा आपूर्ति की गई ठंडीवायु के ब्लास्ट को 1.8-4.5 कि.ग्रा./सीएम^2 (गेज दाब) तक के दाब पर तप्त ब्लास्ट स्टोवों ममें लाया जाता है जहां हवा को पहले गर्म किया जाता है। फिर ईअर ब्लास्ट गूजनेक के माध्यम से बस्ल पाईप से गुजरती है और फिर टायर स्टॉक/ब्लो पाईप से टायरों में जाती है। ब्लास्ट का दाब और उसकी प्रवाह दर भट्टियों की क्षमता और कच्ची सामग्री की गुणवत्ता पर निर्भर करती है।

चूंकि चार्ज सामग्री की स्ट्रीम विभिन्न तापमान क्षेत्रों के माध्यम से नीचे जाती है अत: यह दो उत्पाद देती है।

I. तरल स्थिति में धातु
II. कम घनत्व वाला स्लैग, धातु के शीर्ष पर तैरता है।

इसके अतिरिक्त, हम धवन भट्टी गैस के रूप में ज्ञात भट्टी के शीर्ष से एक और महत्वपूर्ण गैसीय उत्पाद प्राप्त करते हैं। इसमें सामान्यत:

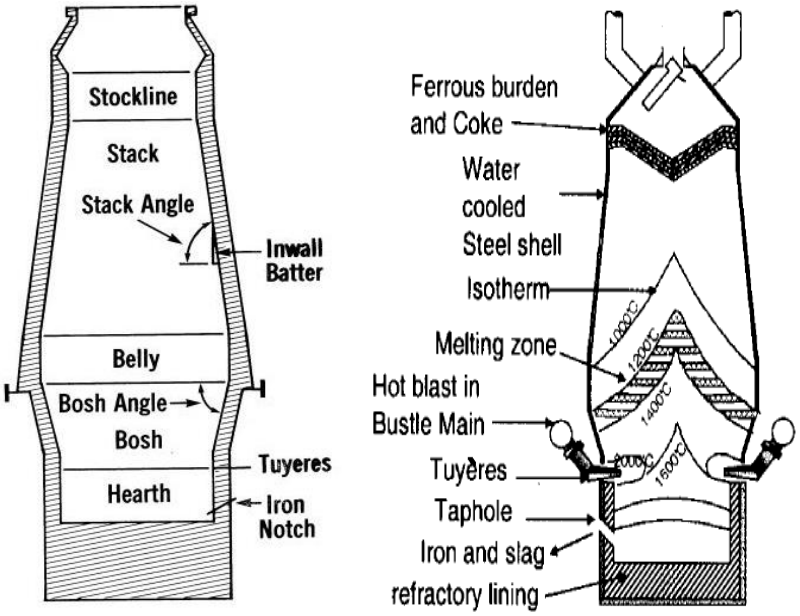
20 – 24 % CO; 18 - 20 % CO_2, 48-52 % of N_2, H_2 4-5 %, O_2 0.1-0.3%. शीर्ष गैसोंका तापमान of 100 – 200 °C. होता है।

सफाई के बाद, धवन भट्टी गैस का प्रयोग स्टोव को गर्म करने के लिए धवन भट्टी में किया जाता है और संयंत्र का दूसरा क्षेत्र यथा कोक अवन तापन और कार्बन मोनोक्साइड गैस के साथ मिश्रण के रूप में इसका प्रयोग रीफेक्ट्री सामग्री संयंत्र, सिंटरिंग संयंत्र, इस्पात निर्माण शॉप और रॉलिंग मील की पुन:तापन भट्टी में ईंधन के रूप में किया जाता है।

अंत में एकत्रित द्रव लौह विद्युत संचालित ड्रिल से टैप होल कर बाहर निकाला जाता है और लैडल के ट्रेन में नियमित अंतराल के बाद ऑक्सीजन की लेंचिंग (आवश्यकतानुसार)को कास्ट हाउस के रनर के नीचे रखा जाता है। धातु के साथ जो स्लैग आता है उसे स्लैग रनर की ओर स्कीमर प्लेट की सहायता से स्कीम किया जाता है और स्लैग थिंबल्स में अथवा कास्ट हाउसा के स्लैग ग्रेनुलेशन संयंत्र (सीएचएसजीपी) में एकत्र किया जाता है। स्लैग थिंबल्स को

फिर डम्पयार्ड अथवा स्लैग ग्रेनुलेशन संयंत्र में भेजा जाता है। धातु के लैडल को या तो स्टील मेलटिंग शॉप अथवापिग कास्टिंग मशीन एवं फाउंड्री में भेजा जाता है जो कि आवश्यकता पर निर्भर करता है।

ब्लास्ट फर्नेस के योजनाबद्ध क्रॉस सेक्शन



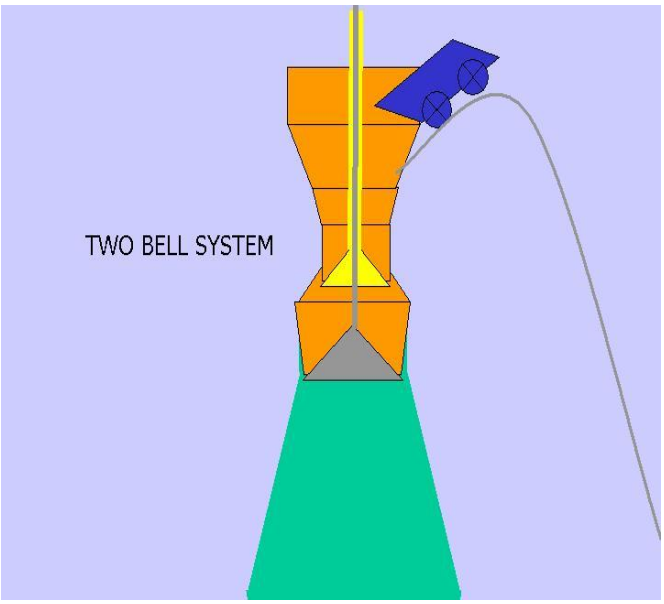
रिफ्रैक्टरी:

धवन भट्टी एक खड़ी शॉफ्ट भट्टी है, जो एक वेल्डेड सेल में संलग्न होती है, अधिक एल्युमिना की मात्रा की फायर-क्ले ब्रिक्स में पंक्तिबद्ध होती है। हर्थ तल, हर्थ बाश, बेल्ली और शॉफ्ट को विभिन्न डिजाइनों के कूलरों से ठंडा किया जाता है। इस्पात रिफ्रैक्टरी की पंक्तिबद्ध प्लेटें भट्टी के शीर्ष की दीवारों को संरक्षित करती है । बड़ी भट्टियां हर्थ में और हर्थतल की परिधि कार्बन ब्लॉकों में पंक्तिबद्ध होती है। उच्च एल्युमिनाया एस आई कार्बाइडरिफ्रैक्टरी का प्रयोग बाश और लोअर शॉफ्ट में किया जाना है। धवन भट्टी के डिजाइन और प्रचालन से उच्च उत्पादकता तथा धवन भट्टी का दीर्घ जीवन-काल होता है। सुरक्षित एवं विश्वसनीय प्रचालन अत्याधुनिक धवन भट्टी शीतलन और लाइनिंग से प्राप्त किए जाते हैं।

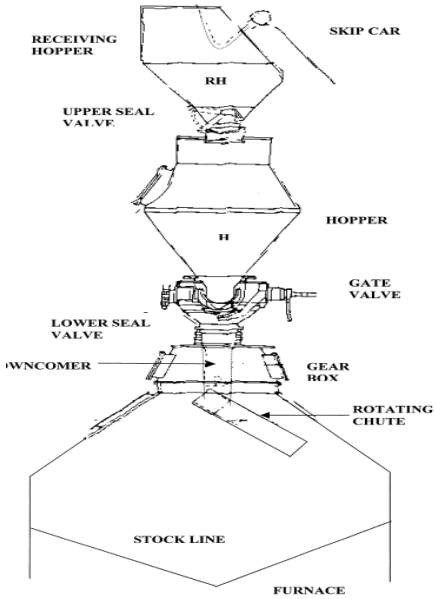
शीर्ष चार्जिंग उपस्कर:

स्किप कार से अथवा चार्जिंग कनवेयर द्वारा भट्टी के शीर्षमें पहुंचने वाली बर्डनसामग्री को दोहरी बेल चार्जिंग प्रणाली (चित्र-1), घूर्णी चार्जिंग यूनिट (आर सी यू चित्र-3) या पॉल वुर्थ बेल लेस टॉप (बी एल टी) (चित्र - 2 ,4) चार्जिंग प्रणाली के माध्यम से भट्टी में वितरित

किया जाताहै। बी एल टी चार्जिंग में बेल्स के स्थान पर चार्जिंग बिन, ऊपरी सामग्री गेट, अपर सीलिंग वाल्व, लोअर सामग्री गेट तथा लोअर सीलिंग में वाल्व लगाए जाते हैं। इस प्रणाली में घूर्णी प्रणाल को प्रचालित करने के लिए एक गियर बॉक्स भी होता है। घूर्णी प्रणाल, सामग्री को विभिन्न रिंगों या सेक्टर चार्जिंज, प्वाइंट चार्जिंग आदि में परिधीय रूप से भट्टी के भीतर वितरित करता है। यह भट्टी के निरंतर दक्ष प्रचालन के लिए भट्टी प्रचालक द्वाराअपेक्षित ''चार्जिंग साइक्लोग्राम या पैटर्न'' के अनुसार भट्टी के भीतर बर्डन वितरण को सुकर बनाता है।

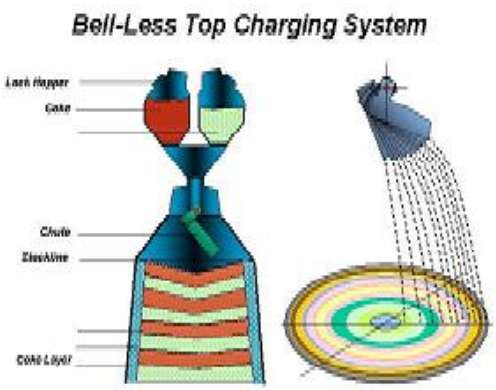


चित्र -1. डबल बेल



चित्र-2 बीएलटी सिस्टम

चित्र-3 रोटरी चार्जिंज यूनिट (आरसीयू)



चित्र-4 बीएटी चार्जिंग

चार्जिंग क्रम : भट्टियों के निर्बाध कार्यकरण को सुकरबनाने के लिए धवन भट्टी के पूरे घेरे में एक विशेष तरीके से कोक तथा नॉन-कोक सामग्री को वितरित किया जाना होता है जो भट्टी प्रचालक द्वारा निर्धारित चार्जिंग साइक्लोग्राम/पैटर्न के अनुसार होता है। उनके लिए भिन्न-भिन्न चार्जिंग क्रम अपनाए जाते हैं। एक विशिष्ट चार्जिंग क्रम नीचे दिया गया है:-

क्रम 1 : coc/coocc/ccooc

क्रम 2: ccoo

प्रत्येक चार्जिंग चक्र में या तो विशेष रूप से 1 या 2 के अथवा परिधीय स्थितियों के आधार पर संयोजन में 5/6 क्रम होते हैं। सामान्यत: बेल लेस टॉप भट्टी में दूसरा क्रम अर्थात ccoo, c = कोक, o = नान कोक अर्थात अयस्क, सिंटर, मैंगनीज अयस्क, लाइमस्टोन अथवा क्वार्टजाइट अपनाया जाता है। इस सामग्री को धवन भट्टी में विभिन्न सेक्टरों में आवश्यकतानुसार वितरित किया जाता है।

फर्नेस फोरमैन नियंत्रण कक्ष (एफएफसीआर) :

सभी गतिविधियों का बोझ वितरण; भट्ठी में स्थित एफएफसीआर से स्टोव, कास्ट हाउस, सहायक ईंधन इंजेक्शन आदि को नियंत्रित किया जाता है। लेवल -0, लेवल -1 और लेवल -2 (आधुनिक भट्टियां) ऑटोमेशन सुविधाएं सभी बीएफ में हैं। एफएफसीआर में रखे गए एचएमआई/स्काडा और मिमिक पैनल का उपयोग करके भट्टी के संबंध में सभी विवरणों की निगरानी की जाती है।

सहायक खंड :

ब्लास्ट फर्नेस के सहायक खंड में निम्नलिखित खंड होते हैं:

.1लैडल रिपेयर शॉप (एलआरएस)

2 .पिग कास्टिंग मशीन (पीसीएम)

3. कोल्ड पिग यार्ड (सीपीवाई)

4. क्ले मास शॉप (सीएमएस).

5कोल डस्ट इंजेक्शन सुविधा (सीडीआई)

6. कास्ट हाउस स्लैग ग्रेनुलेशन प्लांट (सीएचएसजीपी)

7. स्लैग डंप यार्ड (एसडीवाई)

8. एरिया रिपेयर शॉप (मैक/इलेक्ट्रिक)

9. टॉरपीडो लैडल रिपेयर शॉप (टीएलआरएस)

लैडल रिपेयर शॉप : लैडल रिपेयर शॉप में लोहे लैडल की रीलाइनिंग,मरम्मत और सफाई संबंधी सुविधा प्रदान की जाती हैं। दुकान में काम में तेजी लाने के लिए एक ईओटी क्रेन है।

पिग कास्टिंग मशीन: ये डबल स्ट्रैंड पिग कास्टिंग मशीन हैं। प्रत्येक मशीन में मोल्ड के नं. होते हैं मशीन के नीचे चूने के लेप की व्यवस्था के साथ एक बेल्ट में ढालना होता है। मोल्ड को टोंटी पर लैडल से गर्म धातु से भर दिया जाता है, चलते समय बिस्तर पर पानी के स्प्रे से ठंडा किया जाता है और पिग को नॉकआउट व्यवस्था द्वारा मोल्ड चेन से अलग किया जाता है।

<u>पीसीएम के उपकरण</u>

- भरी हुई तरल धातु की लैडल को उठाने के लिए चरखी।
- लैडल के दोनों किनारों में लगे पंजों के साथ लैडल को मजबूती से पकड़ने के लिए दो स्टैंड (फ्रेम) ।
- तरल धातु प्राप्त करने और टोंटी के माध्यम से सांचों में डालने के लिए रनर।
- साँचे में ठंडी धातु के चिपकने से बचने के लिए चूने पर चूने की मोटी परत चढ़ाने के लिए चूने की स्प्रे इकाइयाँ।
- तरल धातु प्राप्त करने के लिए और पिग बनने के बाद निपटाने के लिए व्यक्तिगत रूप से संचालित स्टील बेल्ट कन्वेयर।
- ठंडे पिग्स को प्राप्त करने और उन्हें वैगनों/फ्लैट कार में छोड़ने के लिए च्यूट।
- पिगिंग के दौरान लोडिंग वैगनों को स्थानांतरित करने के लिए डिस्चार्ज एंड पर कैपस्टन सिस्टम।

कोल्ड पिग यार्ड : पीसीएम से ठंडे पिग यहां आते हैं। इन्हें उनकी गुणवत्ता के अनुसार स्टैक किया जाता है, और ग्राहकों के स्टैक यार्ड में भेजने के लिए ईओटी क्रेन की मदद से बॉक्स वैगनों में लोड किया जाता है।

क्ले मास शॉप : यहाँ, ब्लास्ट फर्नेस विभाग के लिए आवश्यक रिफ्रैक्टरी मास बनाया जाता है और संग्रहीत किया जाता है उदाहरण के लिए मड गन क्ले, टैप होल फ्रेम मास और रनर मास आदि।

स्लैग डंप यार्ड : बीएफ से स्लैग लैडल को खाली करने के लिए डंप पोस्ट पर भेजा जाता है। क्रेन की सहायता से स्लैग को झुकाने और हथौड़े से निकालने के लिए यार्ड में प्रावधान मौजूद है।

सीएचएसजीपी: स्लैग ग्रेनुलेशन प्लांट कास्ट हाउस से जुड़े होते हैं और उत्पन्न स्लैग को सीएचएसजीपी में दानेदार बनाया जाता है। इस दानेदार धातुमल को कन्वेयर बेल्ट के माध्यम से दानेदार स्लैग यार्ड में ले जाया जाता है जहां से इसे ग्राहकों (यानी सीमेंट उद्योग) को बेचा जाता है।

एरिया रिपेयर शॉप : मैकेनिकल और इलेक्ट्रिकल दोनों अनुभागों में उनकी मरम्मत की दुकान है जहां आवश्यक सहायक मरम्मत कार्य किए जाते हैं।

टॉरपीडो लैडल रिपेयर शॉप: टारपीडो लैडल रिपेयर शॉप्स टारपीडो लैडल्स की रिलाइनिंग, रिपेयरिंग और सफाई के लिए प्रदान की जाती हैं। दुकान में एक ईओटी क्रेन है, जो नौकरी के लिए ड्राइव को झुकाती है।

सहायक ईंधन इंजेक्शन

वर्तमान प्रतिस्पर्धी माहौल में, बीएफ ऑपरेटरों पर परिचालन लागत कम करने और **उत्पादकता** को अधिकतम करने का बहुत दबाव है। इसे प्राप्त करने का एक तरीका ब्लास्ट फर्नेस में सहायक ईंधन को इंजेक्ट करना है। इस उद्देश्य के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले ईंधन शायद कोयले की धूल, कोल टार, प्राकृतिक गैस, कोल बेड मीथेन आदि। सेल में आमतौर पर कोल डस्ट इंजेक्शन (सीडीआई) का इस्तेमाल सहायक ईंधन इंजेक्शन के रूप में किया जा रहा है।

अब चुनौती गर्म धातु की गुणवत्ता, उत्पादकता या बीएफ उपलब्धता को खोए बिना उपलब्ध गुणवत्ता वाले कच्चे माल के साथ उच्च सीडीआई दरों को प्राप्त करना है।

कोयला धूल इंजेक्शन (सीडीआई) का उपयोग करके प्राप्त आर्थिक और परिचालन लाभों में शामिल हैं:

• सस्ते सॉफ्ट कोकिंग या थर्मल कोयले के साथ कोक की जगह महंगे कोकिंग कोल की कम खपत से रिडक्टेंट लागत कम हो जाती है;

• विस्तारित कोक ओवन लाइफ, क्योंकि कम कोक के उत्पादन की आवश्यकता होती है। यह महत्वपूर्ण है क्योंकि कई कोक ओवन अपने उपयोगी जीवन के अंत तक पहुंच रहे हैं और उन्हें बदलने या बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण निवेश की आवश्यकता है;

• उच्च बीएफ उत्पादकता (टन/एम3/दिन), यानी प्रति दिन उत्पादित गर्म धातु की मात्रा (अन्य परिचालन परिवर्तनों के संयोजन के साथ);

• बीएफ संचालन में अधिक लचीलापन उदाहरण के लिए, सीडीआई लौ के तापमान को समायोजित करने की अनुमति देता है, और भट्ठी के शीर्ष पर बोझ चार्ज को समायोजित करके भट्ठी में थर्मल स्थिति को बहुत तेजी से बदला जा सकता है;

• तप्त धातु और इसकी सिलिकॉन सामग्री की गुणवत्ता में बेहतर स्थिरता;

• समग्र उत्सर्जन में कमी, विशेष रूप से, कम कोक आवश्यकताओं के कारण कोक बनाने से कम उत्सर्जन।

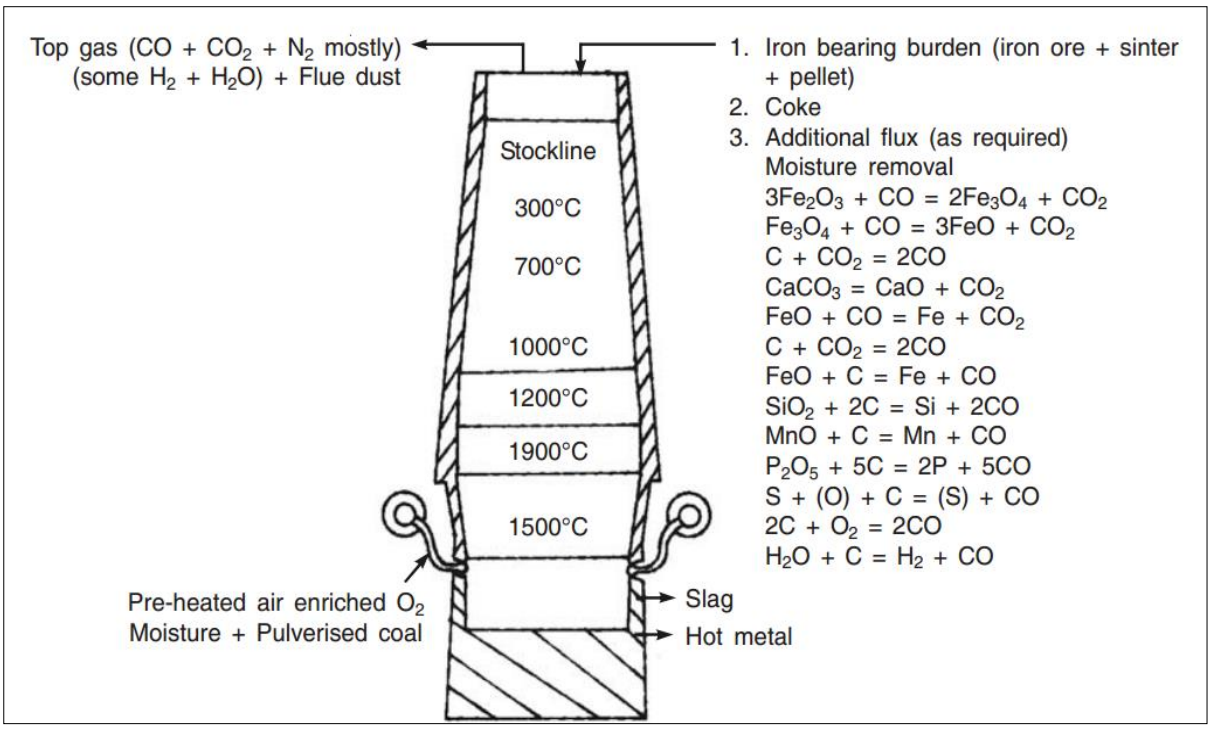
गैस क्लीनिंग संयंत्र

दूसरे उत्पाद धवन भट्टी में बहुत धूल होती है और उसे डस्ट कैचर, वेंचुरी वाशर और स्क्रबर में साथ किया जाता है और अंतिम रूप से इलेक्ट्रो स्टेटिक प्रिसिपिटेटर से साफ किया जाता है। यह कार्य ऊर्जा प्रबंधन विभाग के पर्यवेक्षण में किया जाताहै। साफ की गई धवन भट्टी गैस को गैस नेटवर्क में भेजा जाता है और पूरे संयंत्र में ईंधन के रूप में प्रयुक्त की जाती है।

धवन भट्टी गैस का जी सी पी में प्रवाह इस प्रकार है :-

बी एफ गैस → अपटेक → डाउन कमर → डस्ट कैचर → वेंचुरी वासर स्क्रबर → इलेक्ट्रोस्टेटिक → प्रिसिपिटेटर स्वच्छ बी एफ गैस → गैस मेन →

4.4 धवन भट्टी क्षेत्र और रासायनिक अभिक्रियाएं



धवन भट्टी में अभिक्रियाएं:

अपर स्टैक क्षेत्र

- **ऑक्साइड की कमी**

  $3\ Fe_2O_3 + CO = 2\ Fe_3O_4 + CO_2$

  $Fe_3O_4 + CO = 3FeO + CO_2$

  $FeO + CO = Fe + CO_2$

  हाइड्रेट वाटर का विसंघटन

  गैस शिफ्ट अभिक्रिया

  $CO + H_2O = CO_2 + H_2$

  कार्बन जमाव

  कार्बोनेट्स का विसंघटन

मध्य स्टैक क्षेत्र

- **प्रत्यक्ष/अप्रत्यक्ष कमी**

(चित्र-5) ब्लास्ट फर्नेस जोन)

$FeO + CO = Fe + CO_2$

$CO_2 + C = 2CO$

$FeO + C = Fe + CO$

- **गैस उपयोग**

लोअर स्टैक क्षेत्र, बी एफ में आइसोथर्मल जोन

- लाइमस्टोन का कैल्सिनेशन
- विभिन्न तत्वों की कमी
  कम न हुए लौह की कमी
  सिलिकॉन की कमी
- मैंगनीज, फास्फोरस, जिंक आदि की कमी
- स्लैग निर्माण/पिघलाव, फेरस ऑक्साइड की अंतिम कमी तथा लोहे की मेल्टिंग

कंबशन क्षेत्र

- कोक का बर्निंग तथा कंबशन
- $C + O_2 = CO_2 + 94450$ कैल (प्रत्यक्ष कमी)
- $CO_2 + C = 2CO - 41000$ कैल(सॉल्यूशन लॉस अभिक्रिया)
- आयरन ऑक्साइड की पूरी कमी

रेस वे

- कोक और हाइड्रोकार्बन का दहन
- सीडीआई का कंबशन
- ताप का भारी गिरावट

हर्थ

- आयरन के साथ कार्बन का अलग होना
- फास्फोरस, मैंगनीज, सिलकॉन और सल्फर की अंतिम कमी
- अभिक्रिया अशुद्धियां अपने अंतिम संकेंद्रण में पहुंचती है
- धातु और स्लैग के गिरने/रूकने से ताप हर्थ में नीचे आता है।

द्रव तप्त धातु का उत्पादन करता है और स्लैग हर्थ में सट जाता है। ये दोनों उत्पाद धवन भट्टी से आवधिक रूप से हटाए जाते हैं। यह प्रक्रिया धवन भट्टी की टैपिंग कहलाती है।

धवन भट्टी प्रचालन का सर्वोत्तम नियम यह है कि भट्टी की स्थितियों में कोई व्यवधान नहीं आना चाहिए।यदि किसी एक या अन्य कारण से चार्जिंग सामग्री की गुणवत्ता में उतार - चढ़ाव आता है तो भट्टी प्रभावित होगी। कोक की नमी का माप निरंतर लेते रहें और सुधारात्मक कार्रवाई करें। जब टैपिंग खुल जाए और द्रव स्तर गिरना शुरू हो जाए तो धवन दाब तदनुरूपी कम हो जाता है। टैपिंग के दौरान ही बर्डन तेजीसे नीचे आता है और अनियमित होता है। धवन दाब के बढ़ने और गिरने से रेसवे दिशाएं बनेगी। इसी प्रकार जब बर्डन के कम होने की दर बढ़ती है या घटती है तो बॉश गैस वितरण प्रभावित होता है। चूंकि कई बार स्टॉक लाइन बनाए नहीं रखी जाती। अत: तैयार न हुआ बर्डन मेल्टिंग क्षेत्र प्रवेश करता है और तापीय आवश्यकताएं बढ़ाता है। इस सब का प्रभाव कोहिजिव क्षेत्र के आकार का विघटन है, कोक दर बढ़ती है और उत्पादकता घठती है। शीर्ष गैस विश्लेषन की सतत मॉनीटरिंग से भट्टी की दक्षता के संबंध में एक संकेत मिलेगा।

प्रचालन में सामान्य कठिनाइयां

भट्टी का निष्पादन भट्टी के निर्बाध प्रचालन से जुड़ा हुआ है जिसमें प्रचालन मानदंडों में होने वाले विभिन्न प्रकार के उतार-चढ़ावों के कारण प्राय: व्यवधान होता है।

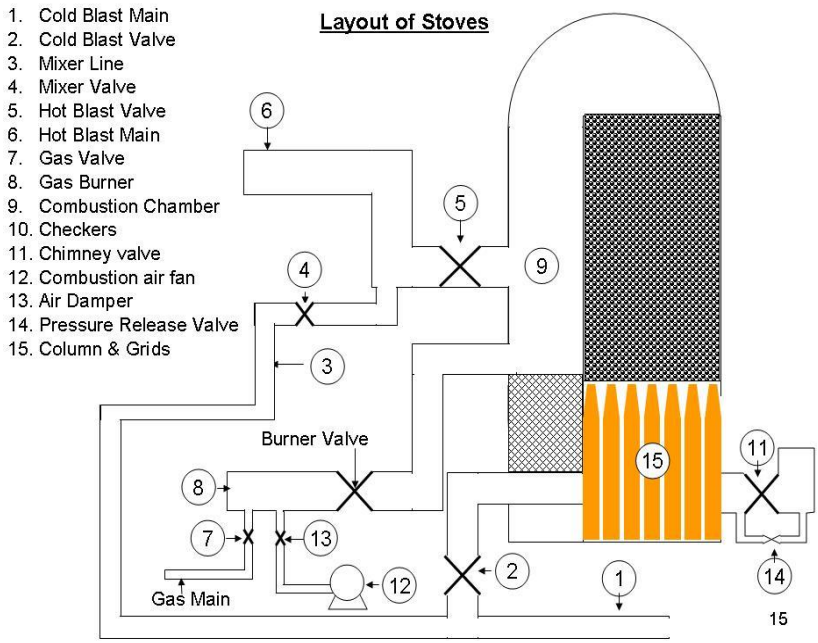
भट्टी के प्रचालनके दौरान कई अनियमितताओं के परिणाम देखे जा सकते हैं,यथा-

चैनलिंग
स्कैफोल्डिंग
हैगिंग
स्लिपिंग
हर्थ की कोकिंग
हर्थ की चिलिंग
टायररों की बर्निंग
टैप होल के माध्यम से कोक रश

4.5 हॉट ब्लास्ट स्टोव

हॉट ब्लास्ट स्टोव का कार्य हवा को, टायर के माध्यम से भट्टी में जाने से पूर्व गर्म करना है। हवा के हॉट ब्लास्ट स्टोव में 1000 और 1200 डिग्री से. के बीच तापमान में पहले ही गर्म किया जाता है। प्रत्येक भट्टी के लिए 3 या 4 स्टोव होते हैं। प्रत्येक स्टोव में एक कंबशन चेंबर तथा रिफ्रैक्टरी चेकर ब्रिक वर्क होता है। कंबशन चेंबर फायर ब्रिक्स तथा चेकर्ससे पंक्तिबद्ध होता है और एल्युमिना ब्रिकवर्क के पास होता है।

कोल्ड और हॉट धवन को नियंत्रित करने के लिए स्टोव में कई वाल्व दिए गए होते हैं। वे हैं : कोल्ड ब्लास्ट वाल्व (1) हॉट ब्लास्ट वाल्व (5) चिमनी वाल्व (11)बाई-पास चिमनी वाल्व (14) गैस बटर फ्लाइ कंट्रोल वाल्व (7), गैस बर्न (8), और एयर फैन (12)



हॉट ब्लास्ट वाल्व और उसकी वाल्व व्यवस्था

स्टोव प्रचालन में दो चक्र होते हैं:

1. ऑन गैस : हीटिंग मोड में स्टोव
2. ऑन ब्लास्ट : ब्लास्ट मोड में स्टोव

पहले चक्र में स्टोव तीन घंटे तक धवन भट्टी गैस और/या कोक अवन गैस का प्रयोग कर गर्म किए जाते हैं। फ्लू गैसें (200-350 डिग्री से.) चिमनी के माध्यम से ली जाएंगी। यह चरण 'ऑन गैस' कहलाता है। जब डोम का तापमान अपेक्षित स्तर (1100-1350 डिग्री से.) तक पहुंच जाता है तो गैस रोक दी जाती है और पावर तथा ब्लोविंग स्टेशन से आने वाले कोल्ड ब्लास्ट वाल्व के माध्यम से भेजा जाता है। यह चक्र 'ऑन ब्लास्ट' कहलाता है। चेक ब्रिकवर्क में भंडारित संवेदनशील ताप कोल्ड ब्लास्ट द्वारा बाहर निकाला जाता है और गर्म हो जाता है। इस प्रकार हॉट उत्पादित होता है और यह ब्लास्ट, हॉट ब्लास्ट के माध्यम से धवन भट्टी तक टायररों में भेजा जाता है। 'ऑन ब्लास्टस' रखा गया स्टोव 3/4 घंटे -1¼ घंटे तक जारी रहेगा और उसके बाद 'ऑन गैस' चक्र (1 ½ घंटे - 2 ½ घंटे) होगा। इस

किसी भी समय एक या दो स्टोव 'ऑन ब्लास्ट' रखे जाते हैं और दो स्टोव 'ऑन गैस' रखे जाते हैं क्योंकि वह ऑन ब्लास्ट चक्र के लिए तैयार है।

स्नार्ट वाल्व कोल्ड ब्लास्ट मेन में होता है जो धवन की मात्रा को विनियमित करता है। स्टोव में पूर्व तापन से पूर्व धवन की आर्द्रता के लिए भाप अंदर किया जाता है। जब कभी आवश्यक हो ब्लास्ट के ही माध्यम से ऑक्सीजन काफी बढ़ाई भी जाती है। मिक्सर वाल्व, जो कोल्ड ब्लास्ट के प्रवाह को विनियमित करता है, वांछित हॉट ब्लास्ट तापमान बनाए रखने में सक्षम बनाता है।

हॉट ब्लास्ट कोक और इंजेक्टेंट्स से अभिक्रिया करता है, एक विवर बनाता है, जिसे टायररों के सामने रेसवे कहा जाता है और तप्त धातु उत्पादित करने के लिए विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न अभिक्रियाएं होती है।

4.6 कास्ट हाउस एवं स्लैग ग्रेनुलेशन संयंत्र

प्रकार्य

कास्ट हाउस पूरे धवन भट्टी प्रचालन में सर्वाधिक श्रमसाध्य क्षेत्र है। इस डिजाइन, श्रम का प्रयोग, रख-रखाव, सामग्री को कम से कम करते हुए और कार्य के पर्यावरण में सुधार लाते हुए अपेक्षित तप्त धातु उत्पाद, हर्थ वाल्यूम तथा टैपिंग परिपाटी के साथ पूर्णत: एकीकृत होना चाहिए।

कास्ट हाउस का प्रकार्य निर्धारित समय में हर्थसे टैप होल के माध्यम से द्रव धातु एवं स्लैग को टैप करना है तथा ट्रफ में सिफान होल के साथ स्किमर ब्लाक से धातु एवं स्लैग को अलग करना है जो रिफ्रैक्टरी मात्र से बना है (कास्टेबल) तथा धातु को धातु लैडल और स्लैग को स्लैग लैडल या सी एच एस जी पी में भेजा जाता है।

कास्ट हाउस की प्रक्रिया एवं भाग

एकल टैप होल की धवन भट्टी में, टैप होल की धुरी से 1400 मिमी.-1600 मिमी. की ऊंचाई पर स्थित स्लैग नॉच (जिसे **मंकी** कहा जाता है) के माध्यम से स्लैग को फ्लश करने के लिए प्रावधान होता है। मंकी में न्यूमेटिक अथवा मैनुअल सिंडर स्टापर लगे होते हैं। टैपिंग्सकी संख्या बढ़ाने से फ्लशिंग प्रचालन घट सकता है।

कास्ट हाउस में टैप होल, ट्रफ, आयरन और स्लैज रनर, रॉकिंग रनर तथा उनके स्पाउट और विभिन्न उपस्कर (यथा-ई ओ टी क्रेन, पुशर कार, रॉकिंग टिल्टिंग यंत्रावली, ड्रिलिंग मशीन, मड-गन, जे सी बी/पोकलेन (एक्स कैवेटर) आदि होत हैं। तप्त धातु को भट्टी की स्थिति के आधारपर 1-2 घंटेके अंतराल पर टैप आउट किया जाता है। टैपिंग समय लगभग 90 से

120 मिनट होगा। सामान्यत: एक दिन में 8-9 टैपिंग की जाएंगी। टैप होल को खोलने का सामान्य तरीका जब तक स्कल तक न पहुंच जाएं, टैप होल को ड्रिल करना होताहै, फिर तप्त धातु का अच्छा प्रवाह प्राप्त करने के लिए स्कल को पिघलाने हेतु ऑक्सीजन लेंसिंग निकाली जाती है।

सामान्यत: टैप होल इस प्रकार स्थित होता है कि टैंपिंग के बाद धातु की न्यूनतम भाग हर्थ में रहे। अत: यह हर्थ के लगभग सबसे तल भाग में होता है। टैपिंग के खोलने के बाद तप्त धातु बाहर आएगी। कुछ समय बाद हर्थ में द्रव का स्तर घटता है और धातुपर तैरने वाला स्लैग टैप होल से बाहर आता है। **स्किमर प्लेट** धातु से स्लैग को अलग करती है और स्लैग रनरों के माध्यम से स्लैग को स्लैग लैडलो/एस पी जी में भेजती है। तप्त धातु निरंतर बेंड रनर में नीचे प्रवाहितहोती रहती है जहां से उसे अलग-अलग धात-लैडलों में भेजा जाता है। इस प्रचालन का नियंत्रण रनरों में स्थित कटरों से अथवा रॉकिंग रनर और पुशर कार की सहायतासे पूरा किया जाता है।

टैपिंग के अंत में टैप होल को मड-गन के साथ बंद कर दिया जाता है जो विद्युतीय रूप से अथवा हाइड्रॉलिक रूप से प्रचालित किया जाता है।

तप्त धातु को रिफ्रैक्टरी लाइन्ड वेसल, जिसे हॉट मेटल लैडल कहते हैं, में एकत्रित किया जाता है और सुरक्षा कारणों से इसे 85-90% तक भरा जाता है। इन लैडलों का प्रयोग करके तप्त धातु को धवन भट्टियों से एस एम एस, पी सी एम या फाउंड्री में मिक्सरों में भेजा जाता है।

इसी प्रकार, स्लैग (लावा) को स्लैग लैडल (करछुल) में एकत्रित किया जाता है और डंप पोस्ट में डंप किया जाता है या स्लैग ग्रेनुलेशन (कीनकायन) संयंत्रों (एसजीपी) को भेजा जाता है जिसमें स्लैग को ग्रेनुलेटिड (दानेदार) विनिर्माताओं को बेचा जाता है ।

कास्ट हाउस में उपलब्ध **उपस्कर** निम्नलिखित हैं:

1. ड्रिल मशीन - हाइड्रो न्यूमेटिक या इलेक्ट्रिक ड्रिलिंग मशीनों का प्रयोग टैपिंग को खोलने के लिए किया जाता है।
2. मड-गन - हाइड्रो न्यूमेटिक या इलेक्ट्रिक ड्रिलिंग मशीनों का प्रयोग टैपिंग के प्रचालन के लिए किया जाता है।
3. कास्ट हाउस क्रेन - कास्ट हाउस की तैयारी के दौरान सामग्री की सार संभाल के लिए।
4. रॉकिंग रनर - धातु को विभिन्न धातु लैडल में भेजने के लिए (टिल्टिंग रनर)।
5. पुशर कार - धातु लैडल को स्थानीय रूप से रखने के लिए प्रयुक्त।

गर्म धातु, धातुमल और शीर्ष गैस का विश्लेषण

गर्म धातु,		धातुमल		बीएफ गैस	
Si	0.6 - 0.8 %	SiO_2	34 – 36 %	CO	20 – 24 %
Mn	0.05 - 0.10 %	Al_2O_3	16 – 20 %	CO_2	18 – 20 %
S	0.050 % max.	CaO	34 – 36 %	N_2	48 – 52 %
P	0.05-0.15 %	MgO	8 – 10 %	H_2	4 – 5 %
C	4 – 5 %	MnO	<1%		
		क्षारकता: CaO/SiO_2	0.98-1.00		

आधुनिक प्रौद्योगिकीय विभाग

हमारे संयंत्रों में कार्यान्वित कुछ आधुनिक प्रौद्योकिगीय विभाग निम्नलिखिति हैं:-

बेनिफिसिएशन - लौअ अयस्क की गुणवत्ता का उन्नयन करने के लिए गेंग से एल्युमिना को वयावसायिक रूप से हटाने के लिए विशेष जोर दिया गया है।

बर्डन की स्क्रीनिंग तथा बेडिंग,ब्लोंडिन, साइजिंग - लौह अयस्क, कोयला और लाइमस्टोन की भौतिक एवं रासायनिक विशेषता एक जमाव से दूसरे जमाव और एक खान से दूसरी खान में अलग-अलग होती है। धवन भट्टियों के निर्बाध प्रचालन के लिए स्थिर एवं समान गुणवत्ता की कच्ची सामग्री की आपूर्ति सुनिश्चित करना अनिवार्य होता है। आने वाली कच्ची की बेडिंग और ब्लेंडिंग का कार्य उनकी प्रक्रिया करने से पूर्व किया जाता है।

बर्डन में 70%-80% सिंटर का प्रयोग - यह सिद्ध किया गया है कि बर्डन में सिंटर के प्रयोग से धवन भट्टी की उत्पादकता बढ़ती है।

बेल रहित शीर्ष - पारंपरिक दो बेल चार्जिंग प्रणाली के स्थान पर घूर्णी प्रणाल वाले दो चार्जिंग हॉपर संस्थापित किए जाते हैं। घूर्णी प्रणाल सामग्री को वांछित तरीके से वितरित करते हैं। यह प्रणाली रख-रखाव के लिए आसान है। यह प्रणाली बी एस पी की धवन भट्टी 4,5,6,7,8 आर एस पी की धवन भट्टी 1,4, और 5, डी एस पी की धवन भट्टी 3और बी एस एल की सभी धवन भट्टियों में अपनाई गई है।

मूवेबल थ्रोट आर्मर - यह दो बेल प्रणाली के साथ संस्थापित किया जाता है। सामग्री का वितरण थ्रोट आर्मरको उचित स्थानपर रखकर नियंत्रित किया जाता है। यह प्रणाली बर्डन वितरण में सुधार लाती है। इस प्रणाली में डी एस पी की धवन भट्टी 2 और 4 दी गई हैं।

कन्वेयर चार्जिंग - सभी बर्डन सामग्री को कन्वेयर द्वारा भट्ठी के शीर्ष पर पहुंचाया जाता है। यह बड़ी ब्लास्ट फर्नेस के लिए किफायती है। सेल के सभी **3** बड़े ब्लास्ट फर्नेस यानी बीएफ-**5I** एसपी**(4161m3),** बीएफ-**5** आरएसपी **(4060m3)** और बीएफ-8 आरएसपी **(4060m3)** में कन्वेयर चार्जिंग सुविधाएं हैं।

मूवेबल गले का कवच - यह टू-बेल सिस्टम के साथ स्थापित है। सामग्री के वितरण को गले के कवच को उचित स्थान पर रखकर नियंत्रित किया जाता है। सिस्टम बर्डन वितरण में सुधार करता है। इस प्रणाली के साथ डीएसपी के बीएफ **# 2** और **4** को प्रदान किया गया है।

अमानोस्कोप - उपकरण भट्ठी के शीर्ष पर लगाया जाता है। यह स्टॉक की भौतिक सतह पर अवरक्त किरणों की एक किरण का उत्सर्जन करता है और तस्वीर लेता है।

फर्नेस जांच - तापमान वितरण की निगरानी और बोझ सामग्री और गैस के नमूने एकत्र करने के लिए जांच को स्टॉक स्तर के ऊपर (बर्डन जांच के ऊपर) स्टॉक स्तर से नीचे (बर्डन जांच के तहत) लगाया जाता है।

कास्ट हाउस स्लैग ग्रेनुलेसन - इस डिजाइन में, कास्ट हाउस रनर से द्रव स्लैग, कास्ट हाउस के बहुत समीप स्थित ग्रेनुलेटिंग यूनिट में भेजा जाता है। इससे स्लैग लैडलों के भारी बेड़े के रख-रखाव की आवश्यकता समाप्त हो जाएगी, उत्पादन लागत कम होगी, विलंब नहीं होगा और ग्रेनुलेटेड स्लैग का उत्पादन बढ़ेगा। बी एस पी की धवन भट्टी 4,5,6,7 और 8 में कास्ट हाउस स्लैग ग्रेनुलेशन है। यह सुविधा बी एस एल की सभी भट्टियों में संस्थापित है। यह सुविधा आर एस पी की धवन भट्टी 1,4 और 5 तथा डी एस पी की धवन भट्टी 3 और 4 में पहले से ही है।

स्लैग ग्रेनुलेश संयंत्र में निम्नलिखित विशेषताएं होती है:

- यह भट्टी की शुष्क टैपिंग सुकर बनाता है; लैडल की उपलब्धता तक सीमित नहीं होता।
- माल्टन स्लैग का उपयोग दूरस्थ ग्रेनुलेशन (70%) की तुलना में बहुत अधिक (98%) है और बेहतर स्लैग ग्रेनुलेशन गुणवत्ता है। लैडलों आदि के संचलन से बचकर, सुरक्षित, दक्ष एवं प्रदूषणमुक्त कार्य-वातावरण।

आई एन बी ए / सी एच एस जी पी के मुख्य लाभ निम्नलिखित है:-

1. बहुत सघन है और कम स्थान की आवश्यकता होती है।
2. पूर्णत: स्वचालित है, कम कार्मिकों की आवश्यकता होती है।

3. कम विद्युत तथा कंप्रेस्ड वायु की खपत।
4. ग्रेनुलेशन यूनिट से पूर्णत:ढका हुआ संस्थाप, स्टीम तथा फ्यूम के संग्रहण के लिए स्टैग में डिवाटरिंग स्टेशन के साथ संयोजन और उसे उच्च स्तर पर वातावरण में बाहर फेकना।

कोयला धूल इंजेक्शन - पूर्व की तरह नाइट्रोजन का प्रयोग करके टायरर के माध्यम से नान-कोकिंग कोयला इंजेक्ट किया जाता है। यह कोक दर को कम करता है और इस प्रकार मूल्यवान कोकिंग कोयला बचाता है जो कि भारत में प्रचुर मात्रामें उपलब्ध नहीं है। कोयला धूल इंजेक्शन सामान्यत: उच्च धवन तापमान और अत्यधिक ऑक्सीजन से जुड़ा हुआ है। सेल के सभी फरनेस में यह उपलब्ध है।

तप्त धातु का बाहरी विसल्फीरीकरण - निरंतर ढलाई प्रौद्योगिकी शुरू किए जाने और उच्च गुणवत्ता के इस्पात की बढ़ती हुई मांग से कम सल्फर (0.025% से कम) तप्त धातु की आवश्यकता बढ़ गई है। इस प्रयोजन के लिए धवन भट्टी से तप्त धातु को तप्त धातु लैडल में कैल्शियम कार्बाइड, लाइम सोडा राख तथा मैगनेशियम जैसे डिसल्फराजिंग तत्व इंजेक्ट करके डिसल्फराइज किया जाता है। एक डिसल्फराइजिंग यूनिट आर एस पी, आई एस पी, बी एस पी तथा बी एस एल (संस्थापनाधीन) में संस्थापित किए गए हैं।

कास्ट हाउस डिसिलिकनाइजेशन - तप्त धातु से सिलिकन को तप्त धातु रनर में लाइम में मिल स्केल, लौह अयस्क मिलाकर आंशिक रूप से हटाया जाता है। ऐसी संस्थापनाएं विदेशों में कार्य कर रही है।

तप्त धातु का डि-फॉस्फराइजेशन - सोडा राख और लाइम आधारित फ्लक्स जैसे डि-सल्फराइजिंग कारकों को तप्त धातु की फास्फोरस मात्रा कम करने के लिए यातायात वेसल में तप्त धातु में मिलाया जाता है।

आटोमेशन एवं कंप्यूटर कंट्रोल - पूर्णत: स्वचालित प्रचालन के मामले में कंप्यूटर विभिन्न सेंसरों से (HMI system)सिग्नल लेता है (PLC)जो अधिकतम प्वाइंट मान निर्धारित करता है और उपस्कर को स्वत: प्रचालित होने के लिए कमांड देता है। चार्जिंग और स्टोव का स्वचालित नियंत्रण भट्टियों में दिया जाता है।

सेल प्रबंधन के निर्णय के अनुसार तप्त धातु के उत्पादन का लक्ष्य प्राप्त करने के लिए धवन भट्टी क्षेत्र में निम्नलिखित उपायों की परिकल्पना की गई है:

1. रिफ्रैक्टरी,शीतलन प्रणाली, स्टोव, सहायक ईंधन इंजेक्शन तथा सहायक उपस्करों के संबंध में धवन भट्टियों का आधुनिकीकरण।

2. संशोधित सिंटर संयंत्र और कोक अवनों में नए स्टाक हाउस तथा नई सामग्री सार-संभाल सुविधाओं के साथ एक अलग स्थान पर नई भट्टी की संस्थापना। आर एस पी और आई एस पी और बी एस पी में नई भट्टियों चालू कर दी गई हैं।
3. विद्यमान सामग्री सार संभाल प्रणाली में संशोधन
4. टारपीडो लैडल शुरू करना
5. धवन भट्टी क्षेत्र में संभारिकी में सुधार आदि
6. अपशिष्ट ताप रिकवरी प्रणाली (कंबशन एयर तथा धवन भट्टी गैस को गरम करने और इस प्रकार स्टोव का ताप बढ़ाने के लिए बाहर जाने वाली स्टोव का ताप बढ़नेके लिए बाहर जाने वाली स्टोव हॉट फ्लू गैसों से ताप की रिकवरी)
7. टी आर टी (विद्युत उत्पादन के लिए टाप गैस रिकवरी टर्बाइन) (प्रतिदिन 14 मे.वा. विद्युत उत्पादन की दर आई एस पी आर एस पी और बी एस पी में नई भट्टियों में व्यवस्था)
8. रडार स्टाक लेवल इंडिकेटर से स्टाक लेवल मापा जा सकता है जब भट्टी ऑफ-रॉड हो (3 मीटर से अधिक) यह व्यवस्था बी एस एल की बी एफ 2, बी एस पी की बी एफ 6 और नई भट्टियों (आई एस पी आर एस पी और बी एस पी)।

प्रौद्योगिकी - आर्थिकी

उत्पादकता - एक दिन में भट्टी मात्रा के प्रति क्यूबिक मीटर उत्पादित तप्त धातु की मात्रा, टन/एम^3/दिन (या तो कार्य की मात्रा अथवा उपयोगी मात्रा के आधार पर)

ईंधन दर : तप्त धातु, कि.ग्रा./थेरम के एक टन का उत्पादन करने के लिए अपेक्षित ईंधन की मात्रा (इसमें कोक दर +सहायक ईंधन दर + नट कोक दर (सिंटर में शामिल) है। (कार्बन दर अधिक उपयुक्त माप है क्योंकि ईंधन की कार्बन-मात्रा समय समय पर अलग-अलग होती है)

कोक राक्ष में 1% की कमी कोक की दर को 12-15 कि.ग्रा./टी एच एम तक कम कर देती है। कोक दर में कमी इस्पात संयंत्रकी कुल ऊर्जा खपत के 0.5% की समग्र बचत देती है।

आयरन ओर के गेंग में 1% की कमी से 1.5% की कोक बचत होती है।

- एचबीटी (हॉट ब्लास्ट तापमान) में 100 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि से कोक की 2-3% की बचत होती है।

लौह निर्माण के लिए ऊर्जा खपत

ऊर्जा खपत	क्षेत्रवार ऊर्जा खपत

कोक निर्माण लौह निर्माण एवं सिंटर निर्माण स्टील निर्माण	18 – 19 % 49 – 50 % 8 – 9 %

4.7 सुरक्षा एवं पर्यावरण

धवन भट्टियों के विभिन्न क्षेत्रों में कार्य करते समय सुरक्षाहैलमेट, सुरक्षा शूज, हाथ के दस्ताने, गैस मास्क, ताप रोधी जैकेट। कोट, गॉगल्स तथा डस्ट मास्क जैसे पीपीआई (व्यक्तिगत संरक्षा उपस्कर) का प्रयोग धार्मिक रूप से करना होता है।

रखरखाव के लिए किसी भी उपकरण को बंद करने से पहले "काम करने की अनुमति" जैसी निर्धारित प्रक्रियाओं का सख्ती से पालन किया जाना चाहिए। निर्धारित एसओपी (स्टैंडर्ड ऑपरेटिंग प्रैक्टिस) और एसएमपी (स्टैंडर्ड मेंटेनेंस प्रैक्टिस) का सख्ती से अनुपालन किया जाना चाहिए।

व्यक्तियों को गैस संभावित क्षेत्रों के संबंध में सावधान रहना चाहिए और गैस की दिक्कतों के संबंध में जानकारी होनी चाहिए। गैस लाइनों और गैस संभावित क्षेत्रों में कोई भी कार्य करने से पूर्व ई एम डी स्वीकृति अनिवार्य है।

धवन भट्टी में सुरक्षितप्रचालन के लिए निम्नलिखित 'करें' और 'न करें' का पालन किया जाना होता है।

करें

1. क्रेनके संचलन के दौरान रिंग बेल/हूटर
2. टायररों से देखते समय सुरक्षित दूरी रखी जानी चाहिए(सुरक्षा ग्लास पहनें)
3. गैस मोड के किसी स्टोव को रखने से पूर्व, यदि कोई गैस रिसाव देखा जाता है तो स्टोव प्लेटफार्म में कार्यरत एजेंसी को हटाएं।
4. किसी विसंगति की जांच करने के लिए भट्टी के शीर्ष पर जाते समय और स्टोव क्षेत्र के निरीक्षण के समय हमेशा को-गैस मॉनीटर और गैस सुरक्षा मैन ले जाएं
5. भट्टी के संचालन के समय हमेशा टैप होल, मंकी, टायररों, टायरर कूलरों, में समुचित गैर बर्निंग की मॉनीटरिंग करें।
6. **मरम्मत आदि के लिए काम बंद करने का कार्य अनुमोदित प्रक्रिया (नयाचार) के अनुसार किया जाना चाहिए।**

न करें

1. स्टोव प्लेटफार्म में किसी अनधिकृत व्यक्ति को अनुमति न दें

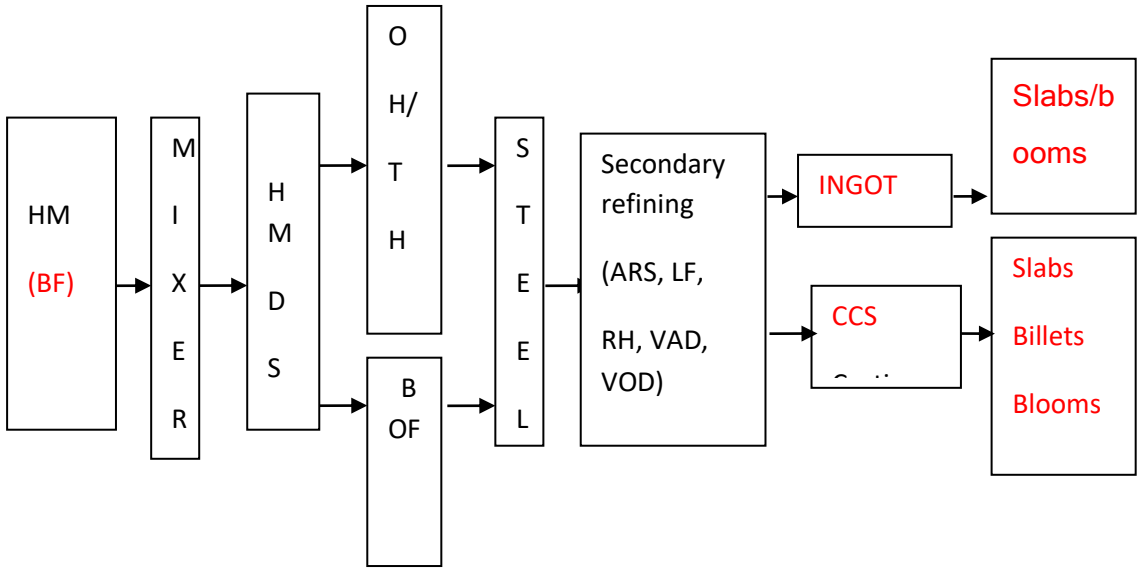
2. सुरक्षा उपकरणों के बिना धवन भट्टी के कास्ट हाउस क्षेत्र में किसी को अनुमति न दें
3. किसी गैस रिसाव के दौरान कास्ट हाउस क्षेत्र और स्टोव प्लेटफार्म में किसी को भी अनुमति न दें
4. लिफ्ट के यांत्रिक/विद्युत प्रचालन की समुचित जानकारी के बिना लिफ्ट प्रचालित न करें। हमेशा लिफ्ट प्रचालक से कहें।
5. एम सी सी पैनलों का प्रचालन बिना समुचित जानकारी अथवा विद्युत चार्ज मैन की अनुपस्थिति में न करें।

अध्याय - 5

इस्पात निर्माण

5.1 प्रस्तावना

तत्प धातु को मोल्टन पिग आयरन के रूप में भी जाना जाता है और इसका उत्पादन धवन भट्टियों द्वारा किया जाता है तथा इसमें विभिन्न अशुद्धियां होती हैं। इसमें मौजूद मुख्य अशुद्धि कार्बन होता है और फास्फोरस, सल्फर, सिलिकन, गैर-धात्विक सामग्री आदि जैसी अन्य अशुद्धियां भी मौजूद रहती हैं। इस्पात निर्माण इस तत्प धातु के शुद्धीकरण की प्रक्रिया है। इस प्रकार उत्पादित इस्पात धातु का शुद्ध रूप होता है। तत्प धातु में लगभग 4 प्रतिशत कार्बन होता है, जिसे आवश्यकतानुसार 0.10 प्रतिशत से नीचे घटाया जाना होता है। सल्फर, फास्फोरस जैसी अन्य अशुद्धियां भी हटाई जाती हैं और मैंगनीज, सिलिकन, निकल, क्रोमियम तथा वैनेडियम जैसे मिश्रधातु तत्व अपेक्षित वास्तविक इस्पात उत्पादित करने के लिए मिलाए जाते हैं। इस्पात निर्णय में शामिल विभिन्न प्रक्रियाएं तथा आरेखीय दृश्य निम्नलिखित हैं :



एच एम डी एस - हाट मेट डिसल्फराइजेशन

बी ओ एफ - बेसिक आक्सीजन फर्नेस

ओ एच/ टी एच - ओप हर्थ/ ट्विन हर्थ फर्नेस

ए आर एस - आर्गोन राइजिंग स्टेशन

एल एफ - लैडल फर्नेस

आर एच डिगैसर - आर यू एच आर - एस टी ए एच एल हेरॉस (यह प्रक्रिया जर्मन नगर के नाम से और एक जर्मन वैज्ञानिक के नाम से है)

वी ए डी - वैक्यूम आर्क डिगैसर

वी ओ डी - वैक्यूम आक्सजीन डिकार्बनाइजेशन

सी सी एस/ सी सी पी - कंटिन्युअस कास्टिंग शॉप/ प्लांट

धवन भट्टी से तप्त धातु, तप्त धातु लैडलों में रेल द्वारा स्टील मेल्टिंग शॉप में आती है। यह मिक्सर नाम वेसल में उड़ेली जाती है। फिर इसे कनवर्टर के अपेक्षानुसार मिक्सर से बाहर निकाला जाता है। यह या तो तप्त धातु डिसल्फराइजेशन यूनिट के माध्यम से या सीधे ही इस्पात निर्माण प्रक्रिया अर्थात या बेसिक आक्सीजन फर्नेस (बी ओ एफ) में जा सकती है।

इस्पात बनाने की प्रक्रिया में प्रगति

बेसेमर प्रक्रिया > खुला चूल्हा / ट्विन्स चूल्हा > एलडी परिवर्तक

तत्प धातु डिसल्फराइजेशन

सल्फर मुख्य रूप से लौह अयस्क और कोयला में मौजूद रहता है। सल्फर की मात्रा धवन भट्टी में 0.020 प्रतिशत से कम करना किफायती दृष्टि से कठिन होता है। चूंकि इस्पात की गुणवत्ता के लिए 0.010 प्रतिशत सल्फर मात्रा की आवश्यकता होती है अत: तप्त धातु को

दूसरे तरीके से डिसल्फराइज किया जाना चाहिए। डिसल्फराइजेशन पद्धति में लाइम या कैल्शियम कार्बाइड और मैग्नेसियम के तत्व को उचित अनुपात में प्रयोग किया जा सकता है। उन्हें एक गैसीय प्रक्रिया के तहत विशेष डिजाइन के लैंस से धातु में इंजेक्ट किया जाता है। इस तरीके से सल्फर की मात्रा 0.005 प्रतिशत से नीचे के स्तरों तक कम की जा सकती है। लैडल में तप्त धातु कोई ओटी क्रेनो या रेल द्वारा डिसल्फराइजेशन यूनिट में लाया जाता है। लैडल को सही स्थिति में रखने के बाद इंजेक्शन लैडल को धातु में गहराई तक नीचे किया जाता है। फिर उपर्युक्त सामग्री का इंजेक्शन लैंस के माध्यम से शुरू किया जाता है और तप्त धातु में सल्फर की मात्रा के माध्यम से शुरू किया जाता है और तत्प धातु में सल्फर की मात्रा के आधार पर इसे 5 से 10 मिनट तक जारी रखा जाता है। सल्फर की अशुद्धि तीव्र अभिक्रिया में मैग्नेसियम सल्फाइट के रूप में हटाई जाती है। इंजेक्शन प्रक्रिया के दौरान निर्मित स्लैग को हटाने के लिए फिर लैंडल को स्लैग रैकिंग मशीन में ले जाया जाता है। फिर तप्त धातु को कनवेयर में भेजा जाता है।

5.2 ओपन/ ट्विन हर्थ फर्नेस

यह इस्पात निर्माण की प्राचीनतम स्थापित प्रक्रिया है। अधिकतम ओपन हर्थ फर्नेस उनकी ईंधन अदक्षता कम उत्पादकता तथा जटिल प्रचालन के कारण 1990 के दशक के आरंभ में बंद हो गई थीं। बेसिक आक्सीजन स्टील निर्माण (बी ओ एफ) या एल डी पक्रिया ओपन हर्थ फर्नेस के स्थान पर आ गई। सेल/ बी एस पी में ओपन हर्थ फर्नेस का संशोधित रूप अब भी प्रचालन में है जिसे ट्विन हर्थ फर्नेस कहते हैं।

ट्विन हर्थ फर्नेस में दो हर्थ होते हैं जो एक ही छत में एक पुल दीवार से अलग-अलग होते हैं। ट्विन हर्थ फर्नेस दो हर्थों के बीच समक्रमण पर कार्य करती है जिससे दोनों हर्थ अलग-अलग प्रचालनों में लगे रहते हैं। एक ठोस अवधि में होगा तो दूसरा द्रव अवधि में होगा।

ट्विन हर्थ फर्नेस का मौलिक सिद्धांत भौतिक है और एक हर्थ में ब्लोविंग के दौरान उत्पन्न रासायनिक ताप का उपयोग चार्ज के पूर्व तापन, प्रक्रिया को तीव्र करने के लिए साथ वाले हर्थ में किया जाता है। टी एच एफ की टैप से टैप का समय आधा काट दिया जाता है क्योंकि भट्टी एक हर्थ में ताप की अवधि की आधी अवधि के अंतराल पर वैकल्पिक रूप से दोनों हर्थ से टैप होती है। भट्टी की प्रचालनात्मक दक्षता शीत एवं तप्त अवधि की समान अवधि, अर्थात जब एक हर्थ में मेल्टिंग आरंभ हो तो दूसरा हर्थ टैप होना चाहिए, पर आधारित होता है।

भट्टी में क्रियाकलापों को आधारभूत रूप से दो भागों में बांटा जा सकता है। शीत अवधि के दौरान क्रियाकलाप और तप्त अवधि के दौरान क्रियाकलाप दोनों हर्थ के एक हर्थ के लिए समान समय पर इस प्रकार समानांतर चलते हैं कि यदि एक हर्थ शीत अवधि में हैं तो दूसरा हर्थ तप्त अवधि में होगा। शीत अवधि में भट्टी में तप्त धातु को उड़ेलने की

समाप्ति तक शीत चार्ज के तापन तथा टैपिंग, फेटलिंग, चार्जिंग के लिए भट्टी को दिया गया समय शामिल होता है। तप्त अवधि के दौरान होने वाले क्रियाकलापों मेल्टिंग, रिफाइनिंग और होल्डिंग में श्रेणीबद्ध किया जा सकता है।

**ईओटी-विद्युत रूप से संचालित ओवरहेड ट्रेवल*

5.3 **बेसिक ऑक्सीजन फर्नेस (बीओएफ - एलडी कन्वर्टर)**

बीओएफ में संचालन का क्रम

1. कनवर्टर तल पर चूना/डोलोमाइट का जोड़।

2. स्क्रैप चार्जिंग

3. हॉट मेटल चार्जिंग

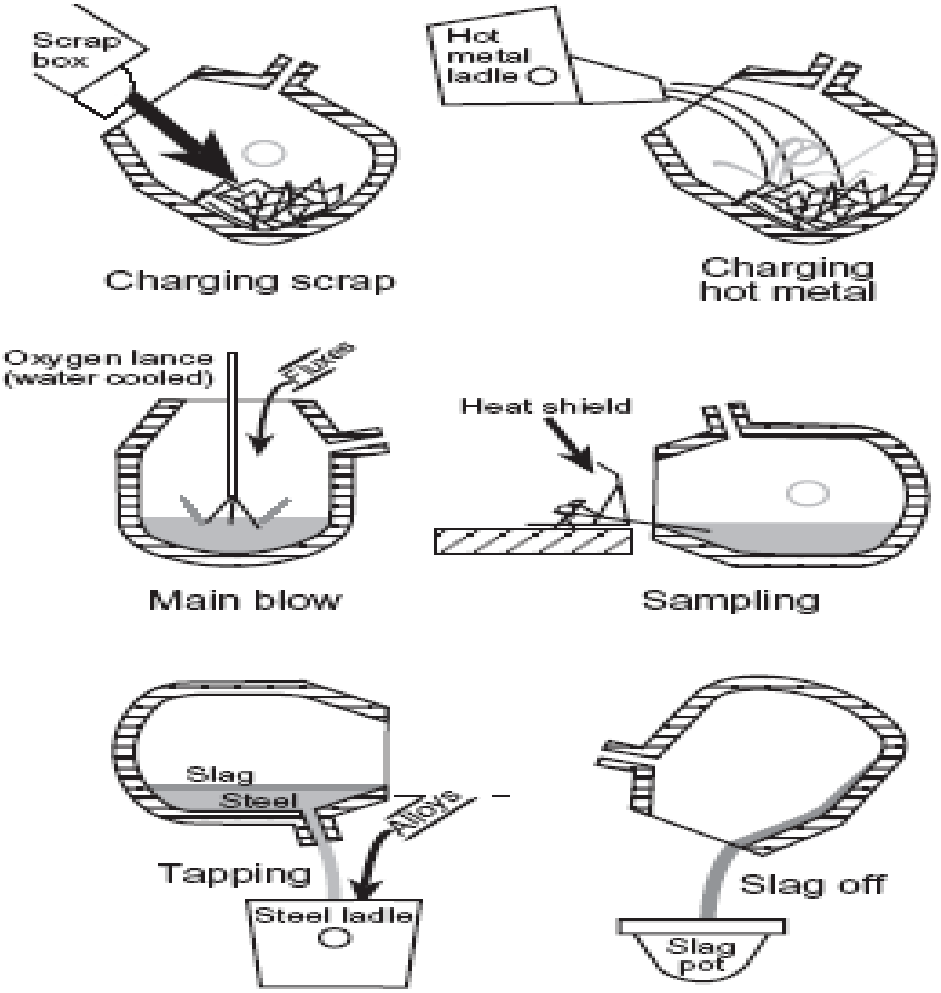
4. ऑक्सीजन ब्लोविंग

.5ब्लो के दौरान बैचों में फ्लक्स का जोड़

.6ऑक्सीजन ब्लोविंग के बाद लांस उठा लिया जाता है और नमूना और तापमान रिकॉर्डिंग के लिए कनवर्टर झुकाया जाता है

.7लैडल में दोहन

.8टैपिंग के दौरान लैडल में डी-ऑक्सीडाइजर मिलाना



बेसिक आक्सीजन फर्नेस को बी ओ एफ प्रक्रिया अथवा एल डी प्रक्रिया अथवा एल डी प्रक्रिया के रूप में जाना जाता है। इसका नाम यह इसलिए रखा गया है क्योंकि यह प्रक्रिया आस्ट्रिया के दो शहरों लिंज तथा डोनाविट्ज में विकसित की गई थी। यह प्रक्रिया मोल्टन धातु के उच्च तापमान में बने रहने के लिए वेसेल की लाइनिंग हेतु प्रयुक्त रिफ्रैक्टरी के कारण आधारभूत भी कही जाती है। ओपन/ ट्विन हर्थ की तुलना में, बी ओ एफ प्रक्रिया तीव्र, ऊर्जा दक्ष और साधारण है। यह स्मेल्टिंग का समय घटाती है और श्रम उत्पादकता बढ़ती है। बी ओ एफ में टैप से टैप का समय लगभग 45-50 मिनट होता है। बी ओ एफ नाम उस पद्धति से लिया गया है जिसमें संघटनात्मक समायोजन प्राप्त किए जाते हैं। आक्सीजन एक अभिकर्मक ईंधन है जो कई जटिल आक्सीडेशन प्रक्रियाओं के माध्यम से अधिकता अवांछनीय तत्वों को हटाने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। बेसिक इस तथ्य को कहते हैं कि बेसिक रिफ्रैक्टरी में पंक्तिबद्ध कनवर्टर नामक वेसेल में अभिक्रिया होती है।

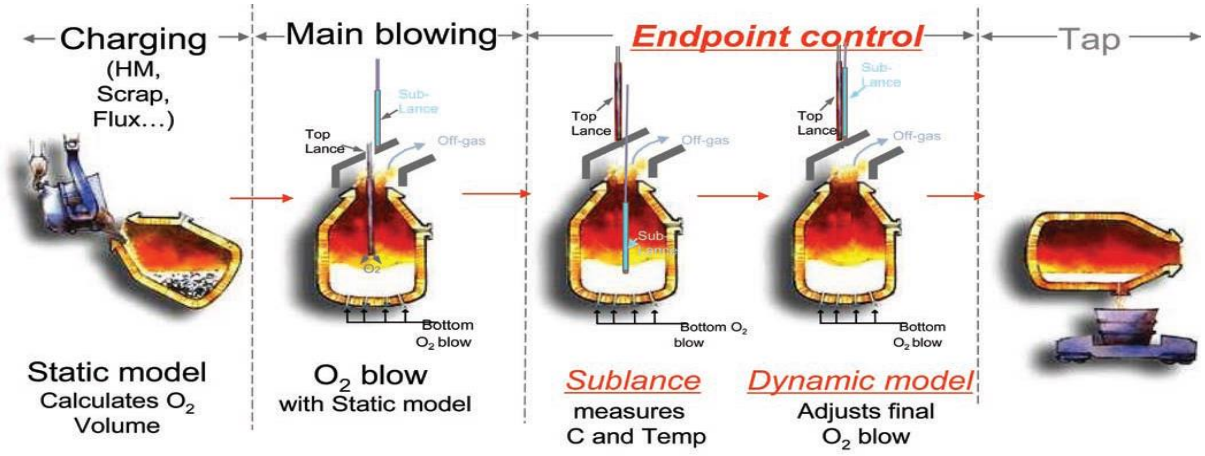
इनपुट :

बी ओ एफ या एल डी कनवर्टर में प्रमुख इनपुट सामग्री निम्नलिखित होती हैं :

- **तत्प धातु** : लगभग 4 प्रतिशत कार्बनयुक्त तप्त धातु बी ओ एफ का मुख्य इनपुट है।
- **स्क्रैप** : यह शीलतक के रूप में प्रयुक्त किया जाता है क्योंकि यह प्रक्रिया एक्सोथर्मिक होती है। इस प्रक्रिया के दौरान अत्यधिक तापीय ऊर्जा उत्पादित होती है ताकि लक्ष्य/टैपिंग तापमान प्राप्त किया जा सके। समुचित चार्ज संतुलन, तप्त धातु का स्क्रैप में अनुपात बनाए रखना महत्वपूर्ण होता है।
- **फ्लक्स** : स्लैग निर्माण के लिए इस प्रक्रिया में कैलसाइन्ड लाइम, कैलसाइन्ड डोलोमाइट आदि जैसे फ्लक्स का प्रयोग किया जाता है। धातु से अशुद्धियों को निकालने/ सोखने के लिए स्लैग की आवश्यकता होती है। ब्लोजिंग के दौरान निर्मित धातु/ स्लैग के मिश्रण से परिस्करण में सहायता मिलती है।
- **आक्सीजन** : खरीदी गई द्रव आक्सीजन के अलावा मुख्य रूप से केप्टिव आक्सीजन से एक महत्वपूर्ण इनपुट होता है। आक्सीजन की शुद्धता 99.5 प्रतिशत से अधिक होनी चाहिए।
- **नाइट्रोजन** : यह इस प्रक्रिया में सीधे ही भाग नहीं लेती परंतु सफाई/ सीलिंग के प्रयोजन से प्रयुक्त की जाती है। इसका प्रयोग वेसेल रिफ्रैक्टरी लाइनिंग को लेप करने के लिए स्लैग के छिड़काव के लिए भी किया जाता है।
- **फेरो-एलाय** : इस्पात की टैपिंग करते समय Fe-Si, Si-Mn, Fe-Mn आदि जैसे फेरो एलॉय अपेक्षित ग्रेड का इस्पात बनाने के लिए मिलाए जा रहे हैं।

- **एक पूर्ण चक्र में निम्नलिखित चरण होते हैं:**
- **1. स्क्रैप चार्जिंग,**
- **2. हॉट मेटल चार्जिंग,**
- **3. O2 ब्लोविंग,**
- **4. नमूनाकरण और तापमान रिकॉर्डिंग**
- **5. टैपिंग**

प्रक्रिया :



- **मिक्सर एव डिसल्फराइजेशन** : यह प्रक्रिया इस्पात मेल्टिंग शॉप में मिक्सर से शुरू होती है। धातु के मिक्सर में रखा जाता है और इसे आवश्यकता होने पर बाहर निकाला जाता है। इसे बी ओ एक में चार्ज करने से पूर्व, तप्त धातु में सल्फर की मात्रा कम करने के लिए आवश्यकतानुसार बाह्य डिसल्फराइजेशन किया जाता है। कैल्शियम कार्बाइड या लाइम पाउडर तथा मैग्नेशियम मिश्रण को कनवेइजि गैस के रूप में नाइट्रोजन के साथ लेंस के माध्यम से तप्त धातु में इंजेक्ट किया जाता है। मिश्रण इंजेक्शन की समाप्ति के बाद स्लैग को हटाने के लिए स्लैग रैकिंग की जाती है जो सल्फर की वापसी से बचने के लिए आवश्यक है।
- **कनवर्टर ब्लोविंग** : ब्लोविंग की प्रक्रिया का अभिपाय एल डी कनर्वटर में तप्त धातु और फ्लक्स के साथ आक्सीजन की अभिक्रिया से है। स्क्रैप के साथ तप्त धातु को कनवर्टर को टेढ़ा करके ई ओ टी क्रेनों की सहायता से कनवर्टर में चार्ज किया जाता है। तप्त धातु का विशिष्ट संघटन C- 4.0%, एस आई – 0.60 %, एम एन – 0.10 %, पी- 0.15%, एस- 0.050% है और तापमान लगभग 13000^0 से. है। चार्जिंग के बाद, कनवर्टर को खड़ा रखा जाता है और लेंस को कनवर्टर में नीचे कर दिया जाता है जिसके माध्यम से आक्सीजन को लगभग 14-20 किग्रा./ सीएम^2 के दाब पर फूंका जाता है। इस ब्लोविंग प्रक्रिया के दौरान, स्लैग बनाने के लिए लाइम, कैल्साइन्ड डोलोमाइट, लौह अयस्क आदि जैसे फ्लक्स मिलाए जाते हैं। सबसे महत्वपूर्ण फ्लक्स लाइम है। स्लैग प्रकृति में आधारभूत है। मुख्य अशुद्धता है कि कार्बन आक्सीजन के साथ अभिक्रिया करता है और गैसीय रूप में हटाया जाता है। एस आई, पी, एस जैसी अशुद्धियां और गैर-धात्विक अशुद्धियां स्लैग के रूप में हटाई जाती हैं जो कि धातु से अधिक हल्की होती हैं और इसीलिए वे धातु की सतह पर तैरती हैं। ब्लोविंग प्रक्रिया सामान्यत: 15 से 17 मिनट लेती है। जब ब्लोविंग पूरी हो जाती तो स्लैग को स्लैग पॉट लेने के लिए कनर्वटर को झुकाया जाता है। नमूना और तापमान भी हाथ से लिया जाता है। ब्लो के अंत में तापमान सामान्यत: 1650^0 से. - 1690^0 से. पी- 0.020 प्रतिशत, एस - 0.030 , C.07 ,MN .08 प्रतिशत है। जब वांछित संघटन एवं तापमान प्राप्त कर लिया जाता है तो इस्पात को टैप किया जाता है।

HEAT BALANCE in a Convertor i.e. Heat Input = Heat Output is balanced as:

Heat Input as

a. **Sensible heat of hot metal in BOF.**
b. **Oxidation of Carbon.**

c. **Oxidation of Silicon.**
d. **Oxidation of Manganese.**
e. **Oxidation of Phosphorus.**

Heat output as

a. **Sensible heat of Steel.**
b. **Sensible heat of Slag.**
c. **Sensible heat of off gases.**
d. **Chemical heat of off gases.**
e. **Sensible heat of dust**
f. **Heat loses through convection and radiation of the converter**

- **टैपिंग** : टैपिंग का अभिप्राय कनवर्टर को झुका कर उसमें विद्यमान टैप होल के माध्यम से डव इस्पात को लैडल में डिस्चाजिंग से है। इस्पात के ग्रेड के अनुसार फेरा-एलॉय को टैपिंग के दौरान लैडल में भी मिलाया जाता है। जैसे ही इस्पात समाप्त होता है, कनवर्टर उठा दिया जाता है और टैपिंग पूरी हो जाती है। स्लैग कनवेयर को लैडल में जाने से रोकने के लिए प्री-टैप प्लग,स्लेग स्टोपर, डार्ट, इलेक्ट्रोमैग्नेटिक स्लैग डिटेक्शन संवेदन आदि जैसे अच्छे टैप होल रख-रखाव वाले एवं स्लैग मुक्त टैपिंग यंत्रों का प्रयोग किया जाता है।
- **नाइट्रोजन स्लैशिंग** : टैपिंग के बाद, कनवर्टर में निहित शेष स्लैग नाइट्रोजन की सहायता से छिड़ दिया जाता है। कनवर्टर को खड़ा रखा जाता है और लेंस को नीचे कर दिया जाता है। उसी लेंस के माध्यम से नाइट्रोजन जलाई जाती है जो आधारभूत शेष स्लैग को कनवर्टर में छिड़कती है तथा रिफ्रैक्टरी ब्रिक्स पर लेप लगाती है। नाइट्रोजन के छिड़काव का मुख्य लाभ कनवर्टर के लाइनिंग जीवनकाल में वृद्धि है।
- **रासायनिक अभिक्रिया** : ब्लोविंग के दौरान बी ओ एफ में होने वाली कई जटिल रासायनिक अभिक्रियाएं होती हैं। सामान्य रूप से मुख्य अभिक्रियाएं नीचं दी गई हैं :-

  $Fe + O = FeO$
  $C + O = CO/CO_2$
  $Si + 2O = SiO_2$
  $Mn + O = MnO$
  $2P + 5O = P_2O_5$

  ये अभिक्रियाएं प्रकृति में एक्सोथर्मिक हैं। ब्लो के दौरान काफी ताप पैदा होता है। तापीय संतुलन बनाए रखने के लिए शीतलक के रूप में स्क्रैप का प्रयोग किया जाता है। फ्लक्स मिल जाने के कारण, जटिल संमिश्रण बनाने के लिए लाइन से

CaO तथा तप्त धातु से डोलोमाइट और एस आई, एम एन आदि के साथ रासायनिक अभिक्रिया होती है जो कि प्रकृति में मूलभूत है और इस प्रकार मूल स्लैग बनाने में सहायता मिली है जो डिफास्फोराइजेशन को सुकर बनाता है।

- **स्लैग संघटन** : बी ओ एफ प्रक्रिया के दौरान निर्मित स्लैग प्रकृति में आधारभूत होता है। यह एस आई, पी और अन्य गैर धात्विक तत्वों सहित जटिल आक्साइड संमिश्रण है। ब्लोविंग के अंत में विशिष्ट स्लैग विश्लेषण निम्नलिखित हैं :

  CaO= 45-50%,
  MgO= 9-11%,
  FeO= 15-20%
  Basicity= $CaO/SiO_2 \geq 3.0$

• स्लैग के कार्य

क. शोधन के लिए आवश्यक ऑक्सीजन को स्थानांतरित करने के लिए।

ख. बिखरी हुई धातु की बूंदों के डीकार्बराइजेशन के लिए अनुकूल परिस्थितियों का निर्माण करना।

ग. तरल पिग आयरन से फास्फोरस को हटाने का साधन प्रदान करना।

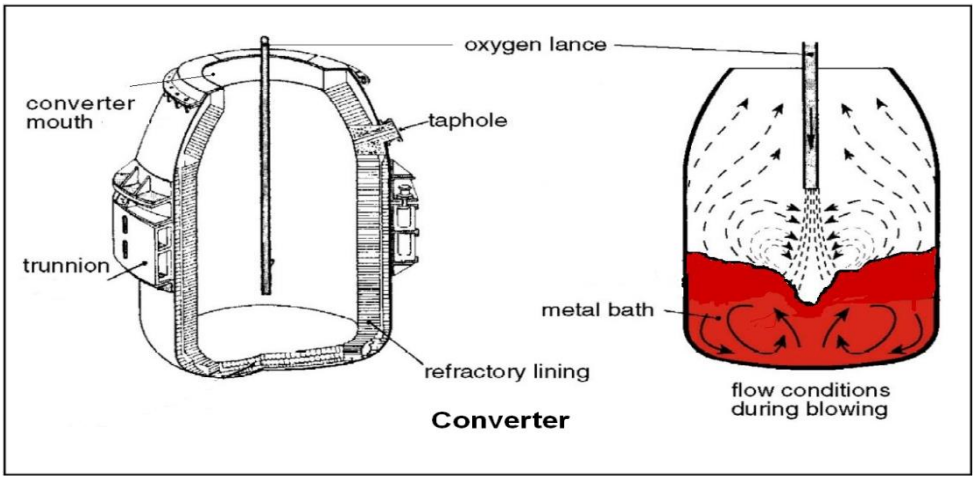
घ. स्नान से कुछ गंधक निकालने का साधन उपलब्ध कराना।

- **रिफ्रैक्टरीज** : रिफ्रैक्टरी बी ओ एफ शॉप में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। चूंकि द्रव धातु की सार संभाक बी ओ एफ शॉप में की जाती है अत: मिक्सर, कनवर्टर, लैडल आदि जैसे सभी वेसेलों को रिफ्रैक्टरी ब्रिक्स में पंक्तिबद्ध कर दिया जाता है। यह वेसेल के सेलों की संरक्षा करता है और धातु के तापमान को रोकता है। कई प्रकार की रिफ्रैक्टरी उनके प्रयोग के अनुसार इस्तेमाल की जाती है जैसा की नीचे दिया गया है :
    - **कनवर्टर वेसेल** : यहां प्रयुक्त ब्रिक्स प्रकृति में आधारभूत होती हैं। कनवर्टर में सामान्यत: डोलोमाइट ब्रिक्स या मैग्नेशिया कार्बन ब्रिक्स का प्रयोग किया जाता है। हाल में डोलोमाइट ब्रिक्स के स्थान पर मैग्नेशिया ब्रिक्स आ गई है। एक नई लाइनिंग में अगली लाइनिंग तक कनवर्टर में बने कई ताप को कनवर्टर का लाइनिंग जीवनकाल जाना जाता है। आजकल सभी संयंत्र अधिक लाइनिंग जीवन-काल प्राप्त करने का प्रयास कर रहे हैं। कनवर्टर में टैप होल भी रिफ्रैक्टरी से बनाया जाता है जिसमें कई ताप टैप होते हैं। यह समय-समय पर परिवर्तित किया जाता है।

- **मिक्सर** : यहां प्रयुक्त ब्रिक्स सामान्यत: उच्च अलुमिना और मैग्नेसाइट ब्रिक्स होते हैं।
- **लैडल** : कनवर्टर को चार्ज करने के लिए तप्त धातु ले जाने वाले छोटे वेसेल को तप्त धातु लैडल कहा जाता है। वे उच्च अलुमिना ब्रिक्स के साथ पंकित्बद्ध होते हैं। इस्पात को इस्पात लैडलों में टैप किया जाता है। यह लैडल इस्पात को दूसरे परिष्करण और अंतत: कास्टिंग के लिए ले जाता है। प्रयुक्त ब्रिक्स उच्च अलुमिना और मैग्नेशिया कार्बन युक्त होती है।

उपस्कर : बी ओ एफ शॉप में प्रमुख उपस्कर निम्नलिखित होते हैं :

- **मिक्सर** : ये झुकाव यंत्रावली के साथ व्यापक बेलनाकार और आयाताकार रिफ्रैक्टरी पंक्तिबद्ध वेसेल होता है और इसका प्रयोग धवन भट्टी से आने वाली मोल्टन धातु का भंडारण करने के लिए किया जाता है। मिक्सर में एक चार्जिंग छिद्र होता है जहां से मिक्स को झुकाकर तप्त धातु निकालने के लिए एक स्पॉट तथा **EOT** क्रेनों की सहायता से तप्त धातु को चार्ज किया जाता है। मिक्सर के मुख्य प्रकार्य भंडारण और समानीकरण हैं। मिक्सरों में तापमान बनाए रखने के लिए साइड बर्नरों के माध्यम से मिक्स गैस की आपूर्ति की जाती है।
- **कनवर्टर** : कनवर्टर इस्पात से बना एक ओपन पिअर आकार का वेसेल है और वह भीतर से आधारभूत रिफ्रैक्टरी ब्रिक्स से पंक्तिबद्ध होता है। इसे 360^0 पर घुमाया जा सकता है। चार्जिंग और डिस्लैगिंग माउथ के माध्यम से की जाती है जबकि इस्पात की टैपिंग टैप छिद्र नामक छिद्र के माध्यम से की जाती है।



- **लेंस** : यह केंद्रीय ट्यूब के चारों ओर पानी परिचालित करने तथा सबसे भीतर की ट्यूब के माध्यम से आक्सीजन गुजारने के लिए तीन संकेंद्रित इस्पात ट्यूबों से बना होता है। इसकी टिप तांबे की बनी होती है। सामान्यत: 5 या 6 छिद्रों वाले लेंसों का प्रयोग किया जाता है। हमेशा एक सहायक लेंस कनवर्टर में दिया जाता है।

- **गैंस क्लीनिंग संयंत्र** : उच्च तापमान वाली और प्रक्रिया के दौरान सृजित धूल कणों से युक्त अपशिष्ट गैसों की भारी मात्रा जी सी पी के माध्यम से गुजारी जाती है। प्राथमिक रूप से ठोस कणों को अलग-अलग करने तथा उन्हें ठंडा करने के लिए गैसों पर पानी का छिड़काव किया जाता है। साफ गैसों को वायु प्रदूषण नियंत्रित करने के लिए या तो गैस होल्डर में एकत्रित किया जाता है या वातावरण में जला दिया जाता है।

    - भारी पानी से ठंडा किया गया छत्र कनवर्टर के ऊपर बैठ जाता है। इस्पात निर्मण के दौरान उत्पादित अपशिष्ट गैस की भारी मात्रा छत्र से होकर गुजरती है और फिर एकत्रित और स्वच्छ की जाती है। एक आई डी फैन मौजूद होता है जो छत्र में गैस को खींचता है। छत्र के तल में एक चल स्कर्ट लगी होती है जो अंतराल के बंद करती है और कनवर्टर के माउथ पर बैठती है और इस प्रकार ब्लो के दौरान हवा के प्रवेश के स्तर को

नियंत्रित करती है जिससे कि कन्वर्टर माउथ में CO गैस का ज्वलन न हो।

सुरक्षा पहलू : चूंकि हम शॉप में द्रव धातु संबंधी कार्य करते हैं अत: व्यक्तिगत और उपस्कर सुरक्षा भारी चिंता का विषय है। हमें सुरक्षा मानदंडों का कठोरता से पालन करना चाहिए।

- चार्जिंग से पूर्व, कनर्वटर का पूरी तरह से निरीक्षण किया जाना चाहिए और यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि कनर्वटर में कोई द्रव स्लैग नहीं छूटा है। यदि उसमें द्रव स्लैग है तो उसे चार्जिंग से पूर्व **लाक्षम** मिलाकर सुखा दिया जाना चाहिए।
- चार्जिंग के दौरान किसी को भी कनवर्टर के सामने खड़ा न होने दें।
- स्लैग पॉट, जिसमें स्लैग डंप किया गया है, में बिल्कुल भी पानी होना चाहिए।
- इस्पात मेल्टिंग शॉप में कार्य करने वाले व्यक्तियों को दस्ताने, ब्लू ग्लास, अग्निमंदक जैकट जैसे व्यक्तिगत संरक्षा उपस्करों का प्रयोग करना चाहिए।
- यदि लेंस/हुड/स्कर्ट में पानी का रिवाव हो रहा है तो ब्लोविंग नहीं की जानी चाहिए।
- यदि कनवर्टर के नीचे अत्यधिक पानी रुक गया है तो ब्लोविंग तत्काल तब तक रोक देनी चाहिए जब तक पानी साफ न हो जाए।
- कनवर्टर की चार्जिंग तथा टैपिंग की स्थिति में धातु के छिड़काव से बचने के लिए बहुत ध्यान दिया जाना होता है।

गुणवत्ता संबंधी आवश्यकताएं : आजकल चूंकि गुणवत्ता मानदंड काफी सख्त है और ग्राहक विशिष्टि काफी कठोर हो रही है अत: सभी स्तरों पर गुणवत्ता को देखा जाना होता है। बी ओ एफ में स्लैग इस्पात की गुणवत्ता निर्धारित करता है। अच्छे स्लैग से ही अच्छा इस्पात बनता है। स्लैग इस्पात लैडलों में जाता है जबकि टैपिंग न्यूनतम होनी चाहिए। स्लैग का आगे जाना कम से कम करने के लिए स्लैम अरेस्टरों का प्रयोग किया जाता है।

अपशिष्ट एवं पर्यावरण प्रबंधन :

बी ओ एफ में इस्पात निर्माण प्रक्रिया के दौरान भारी अपशिष्ट सृजित होते हैं। उनमें से कुछ निम्नलिखित हैं :

- ब्लोविंग प्रक्रिया के दौरान बहुत सारी अपशिष्ट गैसें धूलसहित सृजित होती हैं। ब्लोविंग प्रक्रिया के दौरान सी ओ गैस, गैस होल्डर में एकत्रित की जाती है और विभिन्न यूनिटों में इसका प्रयोग ईंधन के रूप में किया जाता है। धूल भी एकत्रित की जाती है और फिर घोल के रूप में निपटा दी जाती है। जीसीपी से स्लरी के रूप में एकत्र धूल का ब्लास्ट फर्नेस या सिंटर प्लांट के लिए इनपुट फीड के तौर पर उपयुक्त रूप से निपटान या पुनरुपयोग/पुनर्चक्रण करना होता है।

- इस्पात निर्माण प्रचालन के दौरान सृजित स्लैग को भी रीसाइकल किया जाता है। उसे डंप किया जाता है और फिर ठंडा किया जाता है। इसको धवन भट्टियों, सिंटरिंग संयंत्र और इस्पात निर्माण शॉप द्वारा प्रयुक्त किया जाता है।

- जो स्लैग फेंका जाता है, उसका उपयोग सिंटर प्लांट में उपभोग के लिए पेलेट/ ब्रिकेट बनाने के लिए किया जा सकता है।
- • कन्वर्टर से होने वाले भगोड़े उत्सर्जन को पकड़ने के लिए प्रभावी डॉग-हाउस स्थापित किया जाना चाहिए।
- *कन्वर्टर में किए जाने वाले टैपिंग अभ्यास:*
- *• ब्लो फिनिश के बाद डिसलैगिंग*
- *• नमूना और तापमान*
- *• यदि आवश्यक हो तो रीब्लो करें*
- *• 97%सीधे ब्लो अभ्यास*
- *• स्टील लैडल में स्टील का दोहन*
- *• औसत कास्ट स्लैब डब्ल्यूटी-273टी*
- *• एल्युमिनियम और सिलिकॉन द्वारा डीऑक्सीडेशन*
- *• टैपिंग तापमान-1660 से 1680 डिग्री सेंटीग्रेड*
- *• टैपिंग समय >6 मिनट*
- *• टैप होल लाइफ >110 हीट*
-
- कन्वर्टर के पोषण के लिए अपनाई जाने वाली प्रथाएँ:
- • लांस के माध्यम से नाइट्रोजन ब्लो द्वारा 3 मिनट के लिए बरकरार स्लैग का स्पलैशिंग
- • बेहतर स्पलैशिंग के लिए कोक मिलाना
- • कनवर्टर की कोटिंग
- • अगली चार्जिंग से पहले स्पलैशिंग और कोटिंग के बाद स्लैग पॉट में स्लैग डंपिंग

5.4 सेकंडरी इस्पात निर्माण

उद्देश्य :

इस्पात के अपेक्षित गुणधर्म प्राप्त करने के लिए प्राय: कार्बन, फास्फोरस, सल्फर, नाइट्रोजन, हाइड्रोजन और आक्सीजन पर भारी मात्रा में नियंत्रण की आवश्यकता होती है। अलग-अलग अथवा संयुक्त रूप से ये तत्व मुख्य रूप से निर्माण योग्यता, शक्ति, दृढ़ता, वेल्ड होने की योग्यता तथा क्षरण व्यवहार जैसे सामग्री गुणधर्म निर्धारित करते हैं।

धात्विक शोधनों की सीमाएं होती हैं जो कनवर्टरों या इलेक्ट्रिक आर्क भट्टियों जैसे उच्च निष्पादन वाले मेल्टिंग यूनिटों मोल्टन धातु पर किए जाते हैं। नाइट्रोजन और फास्फोरस की मात्रा कनवर्टर में निम्न स्तर तक कम की जा सकती है परंतु बहुत कम कार्बन, सल्फर, आक्सीजन तथा हाइड्रोजन की मात्रा (< 2 पी पी एम) बाद के लैडल शोधन से ही प्राप्त की जा सकती है। ढलाई प्रक्रिया से पूर्व इस्पात की समुचित स्थिति सुनिश्चित करने के लिए विश्लेषण और विशेष परिष्करण शोधनों के लक्ष्य के लिए इस्पात के एलॉयिंग का कार्य लैडल धातुशाला स्टैंड में किया जाता है।

सेकंडरी इस्पात निर्माण के उद्देश्य संक्षेप में निम्नलिखित हैं :

- रिफाइनिंग और डिआक्सीडेशन
- डिआक्सीडेशन उत्पादों को हटाना (एम एन ओ, एस आई ओ$_2$, एएल$_2$ओ$_3$)
- बहुत निम्न स्तरों पर डिसल्फराइजेशन (< 0,008%)
- इस्पात संघटन का समानीकरण
- यदि पुन: तापन (लैडल भट्टी) द्वारा आवश्यक हो तो ढलाई के लिए तापमान संयोजन
- निर्वात शोधन द्वारा बहुत निम्न स्तरों पर हाइड्रोजन हटाना।

कनवर्टर इस्पात में आक्सीजन की मात्रा अत्यधिक होने से ठोसीकरण के दौरान भारी ब्लो होल का निर्माण होगा। अत: बाद में इस्पात को ढलाई से पूर्व अतिरिक्त आक्सीजन को हटाना (''किलिंग'') अनिवार्य होता है। इस प्रकार शोधित इस्पात को 'किल्ड इस्पात' के रूप

में वर्णित किया जाता है। सभी सेकंडरी इस्पात निर्माण प्रकियाएं डिआक्सीडाइजिंग कारकों को लैडल में मिलाने देते हैं ताकि कनवर्टर वेसेल में डिआक्सीडेशन आवश्यक न हो।

डिआक्सीडेशन, बढ़ती हुई डिआक्सीडेशन क्षमता द्वारा वर्गीकृत निम्नलिखित तत्वों द्वारा निष्पादित किया जाता है; कार्बन - मैग्नीज - सिलिकन - अलुमिनियम - टाइटेनियम। सबसे लोकप्रिय सिलिकन और अलुमिनियम हैं।

मिलाए जाने के बाद, अभिक्रिया होने के लिए तथा ई एम एफ प्रोब (घुलनशील आक्सीजन की मात्रा के लिए इलेक्ट्रो-केमिकल प्रोब) का प्रयोग करते हुए अंतिम आक्सीजन की मात्रा के निर्धारण से पूर्व प्राप्त की जाने वाली समरूपता के लिए समय दिया जाना चाहिए।

सेकंडरी रिफाइनिंग

सेकंडरी इस्पात निर्माण यूनिटों को निम्नलिखित रूप में श्रेणीबद्ध किया जा सकता है :

क) स्टिरिंग प्रणाली

ख) लेडल तापन प्रणाली

ग) निर्वात डिगैसिंग प्रणाली और

घ) एडिशन प्रणाली (आरएच प्रक्रिया और टैंक डिगैसिंग यूनिट)

क. स्टरिंग प्रणाली

ये प्रणालियां समान तापमान, संघटन, इन्क्लूजन फ्लोटेशन तथा स्लैब धातु की रिफाइनिंग अभिप्रिया का संवर्धन प्राप्त करने के लिए मोल्डन स्टील बाथ को हिलाने में शामिल होती हैं। चूंकि अधिकतर डिआक्सीड्रेशन कारक घुलनशील आक्साइड बनाते हैं जिनका ठोस इस्पात में मिलने से हानिकारक प्रभाव पड़ेगा, अत: बाद के रिफाइनिंग स्तर के दौरान निम्नलिखित प्रक्रियाओं में से एक प्रक्रिया द्वारा उन्हें हटाया जाना होता है :

आर्गन स्टरिंग और/या रिएक्टेंट्स (**CaSi,** और/या चूना आधारित फ्लक्स) के प्रवेश से निम्नलिखित परिणाम मिलते हैं :

- समरूप इस्पात संघटन तथा तापमान
- डिआक्सीडेशन उत्पाद हटाना
- अलुमिनियम का डिसल्फराइजेशन - किल्ड स्टील ग्रेड

- सल्फाइड इन्क्लूजन शेप कंट्रोल

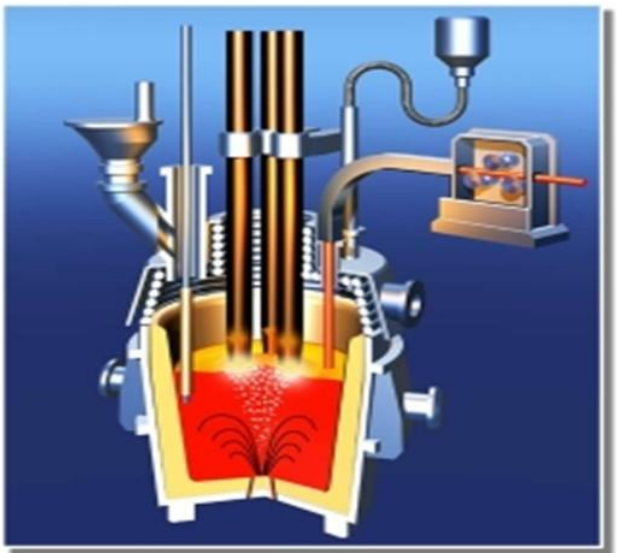
आर्गन स्टिरिंग रिफ्रैक्टरी लाइन्ड लेंस से (टॉप लेंस) अथवा उच्च अलुमिना सामग्री (बॉटम पर्जिंग) द्वारा बनाए गए छिद्रिल प्लग से किया जा सकता है।

ख. लेडल तापन प्रणाली

ये भट्टियां, स्पष्ट तापमान और संघटनात्मक नियंत्रण देकर प्राथमिक मेल्टिंग यूनिट और सतत ढलाई यूनिट के बीच उत्कृष्ट बफर के रूप में कार्य करती हैं। यह प्राथमिक मेलिंग यूनिट को कम तापमन में टैप करने का विकल्प देती है जिससे समय और ऊर्जा के साथ-साथ फैरो एलॉय/डिऑक्सीडाइज़र्स की बचत होती है और बीओएफ का रिफ्रैक्टरी जीवन भी बढ़ता है। समुचित स्लैम संघटन नियंत्रण, डिआक्सीडेशन परिपाटी और आर्गन स्टिरिंग के माध्यम से लैडल भट्टी से साफ इस्पात का उत्पादन करना संभव है।

आर्गन द्वारा अथवा इंडक्टिव स्टिरिंग उपस्कर द्वारा और मेल्ट की स्टिरिंग तथा मेल्ट की आर्क हीटिंग (कम इलेक्ट्रिक पावर, विशिष्ट 200 के वी ए/टी) निम्नलिखित हो जाता है :

- लंबा शोधन समय
- उच्च फेरो एलॉय मिलना
- अनुकूल स्थिति में लंबे शोधन के कारण डिआक्सीडेशन उत्पादों को अधिक मात्रा में हटाया जाना
- समरूप इस्पात संघटन तथा तापमान
- यदि आर्गन द्वारा प्रबल स्टिरिंग हो तो डिसल्फराइजेशन



- Since 1970s, Ladle Furnace has become increasingly popular for enhancement of shop productivity
- Deoxidation and alloying additions are carried out at the LF station
- LF route is equipped with 3 electrodes, an alloying chute, a wire feeder and a powder blowing device as well as facilities for sampling and temperature and dissolved oxygen measurement.

ग. निर्वात डिगैसिंग प्रणालियां

डिगैसिंग की संकल्पना प्राथमिक रूप से इस्पात में हाइड्रोजन की मात्रा को नियंत्रित करने के लिए शुरू हुई थी परंतु शीघ्र ही इसने स्वच्छ इस्पात के उत्पादन का कार्य किया। डिगैसिंग प्रणालियों को सुर्कलेशन डिगैसर, टैंक डिगैसर के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

घ. निर्वात शोधन : आर एच प्रक्रिया (रूहस्ताहल - हेराकस)

आर एच प्रक्रिया में इस्पात को गैस इंजेक्शन द्वारा लैडल से वैक्यूम चेंबा के एक लेग में सक किया जाता है और शोधित इस्पात दूसरे लेग के माध्यम से वापस लैडल में प्रवाहित होता है।

ङ. टैंक डिगैसिंग यूनिट

टैंक डिगैसर प्रक्रिया में, इस्पात लैडल एक निर्वात टैंक में रखा जाता है और इस्पात मेल्ट को लैडल के तल में छिद्रिल प्लगों के माध्यम से इंजेक्ट किए गए आर्जन द्वारा जोर से हिलाया जाता है। निर्वात के मापन के लिए मिलिबर शब्द का प्रयोग किया जाता है। निर्वात बनाने के लिए स्टीम का प्रयोग किया जाता है।

निर्वात शोधन से निम्नलिखित प्राप्त होता है :

- हाइड्रोजन की मात्रा में 2 पीपीएम से कम की कमी

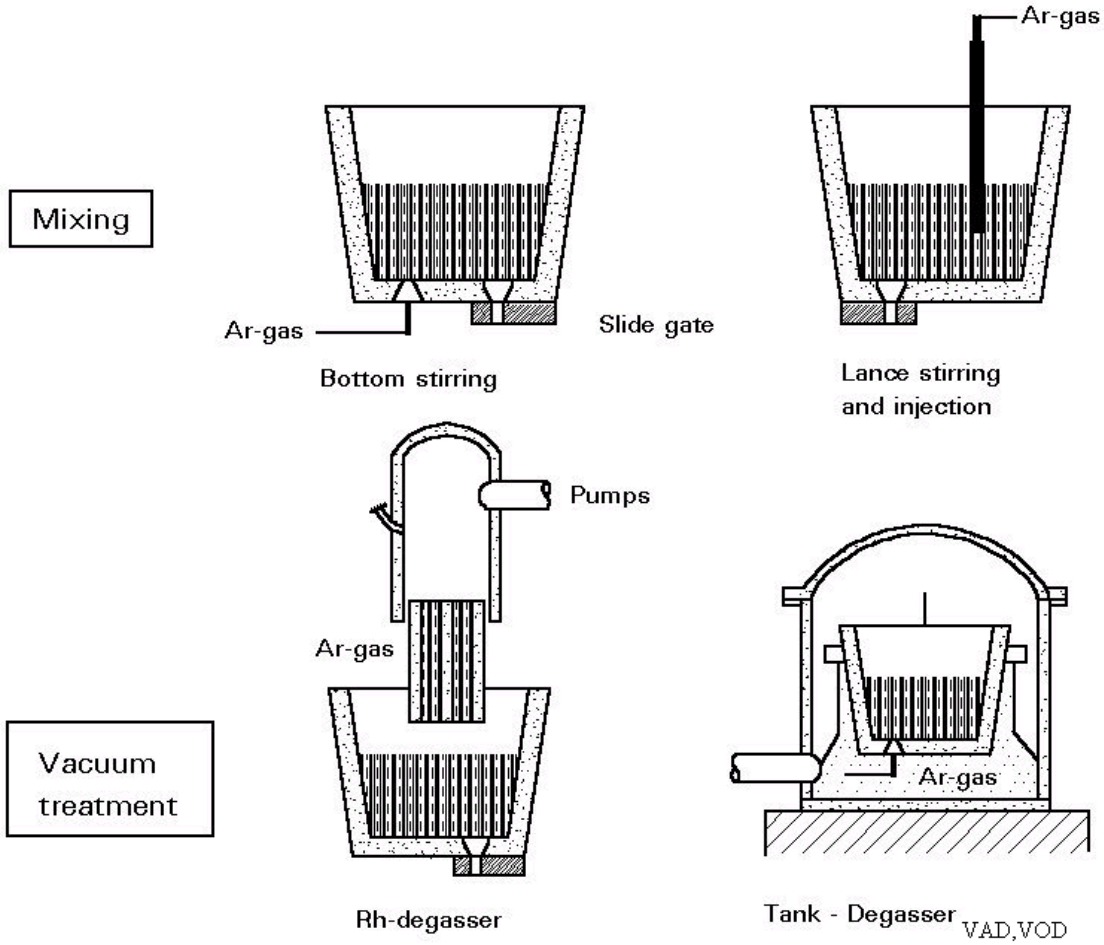
- जब आक्सीजन लेंस द्वारा जलाई जाए (आरएच - ओबी) तो 30 पीपी से कम तक इस्पात का निर्माण डिकार्बराइजेशन
- निर्वात में एलॉय डालना
- समरूप इस्पात संघटन, डिआक्सीडेशन उत्पादों से अत्यधिक स्वच्छता।

अत्यधिक तापमान क्षति (50-100^0 से.) होना हानि है; अत: इस प्रक्रिया से पूर्व मेल्ट का अत्यधिक तापन अनिवार्य है।

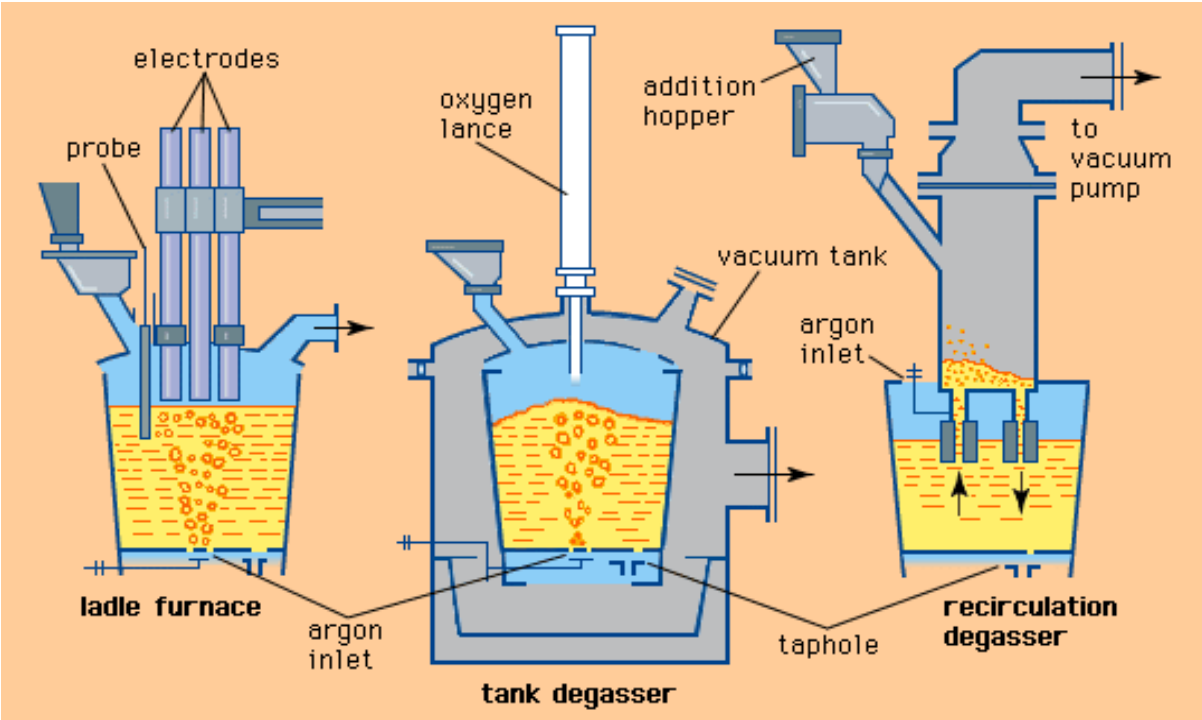
ट्रिमिंग एडिशन के लिए फेरो एलॉय एडिशन

इनमें फेरो एलॉय, तुलन हापर, कनवेयर बेल्ट, स्किप; एडिशन हॉपर आदि के भंडारण के लिए बंकर होते हैं। निवार्त के दौरान भी एडिशन संभव है।

अधिकतर सेकंडरी इस्पात निर्माण तकनीकों के लिए द्रव इस्पात को हिलाना या तो वांछनीय या अनिवार्य होता है। इन्क्लून को हटाने के लिए आराम से हिलाना भी पर्याप्त होता है; गैर-धात्विक इन्क्लूजनों को मेल्ट शीर्ष पर द्रव स्लैग के संपर्क में लाया जाता है जहां उन्हें निर्धारित किया जा सकता है। तथापि डिगैसिंग और डिसल्फराइजेशन के लिए, डिसल्फराइजेशन दक्षता के लिए निर्वात (H2 हटाना) में उपलब्ध इस्पात की सतह को बढ़ाने के लिए या इस्पात और स्लैग को मिलाने के लिए तेजी से हिलाना आवश्यक होता है।



Ladle steelmaking process



विजारण

चूंकि स्टील बनाने की प्रक्रिया एक ऑक्सीकरण शोधन प्रक्रिया है, प्राथमिक भट्ठी से टैप स्टील में महत्वपूर्ण मात्रा में ऑक्सीजन (400-1000 पीपीएम होता है। तरल स्टील में (O2 की घुलनशीलता 0.16% है लेकिन ठोस स्टील में यह केवल 0.003% है। अतिरिक्त ऑक्सीजन ब्लो होल और गैर-धातु समावेशन जैसे दोष का कारण बनता है । Mn, Si, Al आदि जैसे डीऑक्सीडाइज़र द्वारा ऑक्सीजन को कम किया जाता है। वैक्यूम उपचार के माध्यम से ऑक्सीजन को CO के रूप में हटा दिया जाता है।

डीकार्बराइजेशन

'C' और 'O' को हटाने की अभिक्रिया किसके द्वारा दी जाती है?

[C] + [O = [CO

[सी] +1/2O2 = CO

[C] +(FeO) = CO +Fe

'सी' हटाने को वैक्यूम स्तर, आर्गन प्रवाह दर, 'सी' के प्रारंभिक स्तर, बाथ ऑक्सीजन सामग्री, इंजेक्शन ऑक्सीजन की मात्रा द्वारा नियंत्रित किया जाता है

पुन: कार्बनीकरण से बचने के लिए टैपिंग, एलएफ और वीएडी ऑपरेशन के दौरान नियंत्रण की आवश्यकता होती है।

पुनरावर्तन के कुछ अन्य स्रोत हैं फेरो-मिश्र धातु, आर्किंग के दौरान ग्रेफाइट इलेक्ट्रोड।

डिसल्फरिस्टियन

सल्फर का निष्कासन निर्भर करता है

i) स्लैग की उच्च सल्फाइड वहन क्षमता - उच्च क्षारकता

ii) उच्च (एस)/[एस] - सल्फर विभाजन

iii) फ्लुइड स्लैग - स्पर या सिंथेटिक स्लैग का जोड़

iv) उच्च क्रियाशीलता तीव्रता - धातुमल-धातु अभिक्रिया में वृद्धि।

v) स्लैग और स्लैग में निम्न O विभव- निम्न Feo+ Mno<5%

H2 और N2 को हटाना

हाइड्रोजन निकालना

प्रतिक्रिया 2[H] = H2 . है

[H] = k* √H2

i) एच सामग्री √p H2. के साथ बदलती है

ii) बहुत कम H प्राप्त करने के लिए, निर्वात का स्तर कम होना चाहिए और क्रियाशीलता में सुधार होना चाहिए।

तो H निष्कासन को निर्वात स्तर, Ar प्रवाह दर, H के प्रारंभिक स्तर द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

नाइट्रोजन हटाना

प्रतिक्रिया 2 [N] = N2 . है

I. बहुत कम प्राप्त करने के लिए N वैक्यूम स्तर बहुत कम होना चाहिए।

ii. H की तुलना में, कम प्रसार के कारण नाइट्रोजन हटाने की दर कम है

5.5 कास्टिंग

इस्पात की सतत कास्टिंग : आधारभूत सिद्धांत

पृष्ठभूमि

सतत कास्टिंग वह प्रक्रिया है जिसमें मोल्टन इस्पात के परिस्करण मिलने के बाद में रॉलिंग के लिए ''अर्थ परिस्कृत'' विलेट, ब्लूम अथवा स्लैब में ठोस किया जाता है। सन 1950 में सतत कास्टिंग शुरू किए जाने से पूर्व, इस्पात को ''इंजट'' बनाने के लिए स्थिर मोल्डों में उड़ेला जाता था। तब से ही उन्नत उत्पादन, गुणवत्ता, उत्पादकता और लागत दक्षता प्राप्त करने के लिए ''सतत कास्टिंग'' विकसित हुई है। चित्र 1 - सतत कास्टर के आकार के कुछ उदाहरण दर्शाता है।

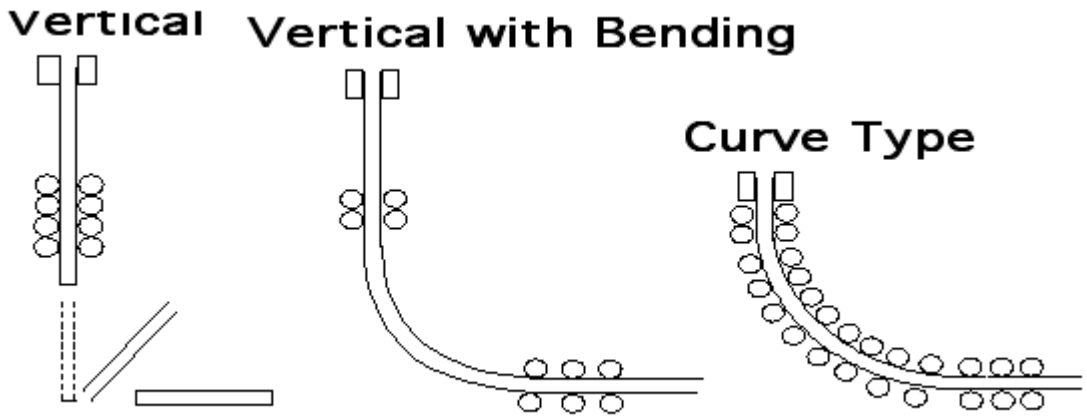
लिक्विड स्टील की कास्टिंग

- पिघला हुआ स्टील लगातार वाटर कूल्ड Cu मोल्ड में डाला जाता है जो ऊपर और नीचे खुला होता है।

- स्टील धीरे-धीरे ठंडा हो जाता है और सांचे में जमने लगता है। जिस दर पर पिघला हुआ स्टील शीर्ष पर डाला जाता है वह उस दर से मेल खाता है जिस पर ठोस स्टील को नीचे से निकाला जाता है।इस तरह एक लंबा सतत टुकड़ा बनता है। तो, प्रक्रिया को निरंतर कास्टिंग कहा जाता है। फिर बने स्टील को इच्छानुसार लंबाई में काटा जा सकता है।

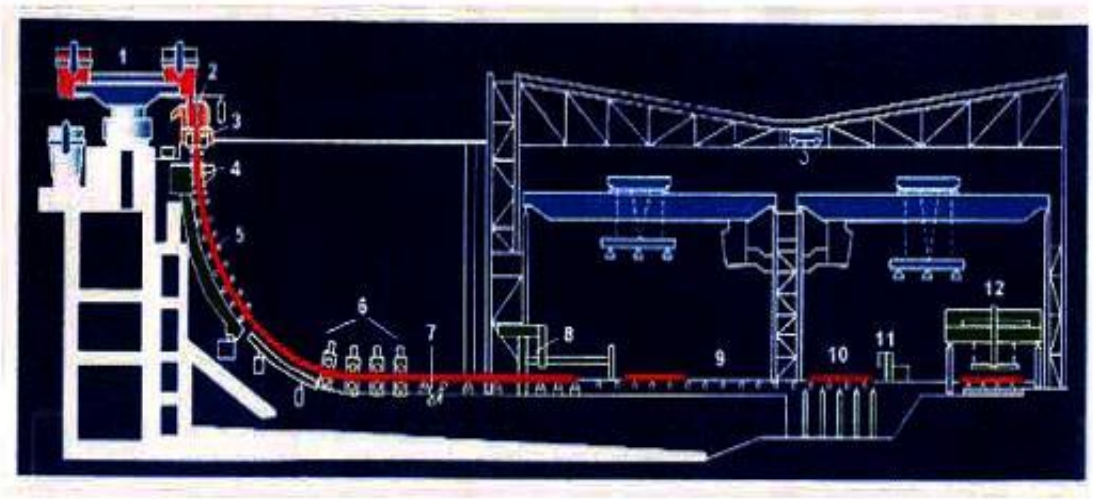
चित्र 1 - सतत कास्टरों के उदाहरण

खड़े झुकाव के साथ खड़े



इलेक्ट्रिक या आधारभूत आक्सीजन भट्टी से इस्पात को लैडल में टैप किया जाता है और फिर सतत कास्टिंग मशीन में लिया जाता है। लैडल को उस टरेट की ओर उठाया जाता है जो टंडिश के ऊपर कास्टिंग स्थिति में लैडल को घुमाता है। चित्र 2 देखें तो द्रव इस्पात लैडल (1) से टंडिश (2) में प्रवाहित होता है और फिर पानी से ठंडे किए गए कॉपर मोल्ड (3) में जाता है। मोल्ड में ठोस बनने लगता है और प्रथम क्षेत्र (4) तथा स्टैंड गाइड (5) के माध्यम से जारी रहता है। इस आकार में स्टैंड सीधा (6) किया जाता है, टार्च कट (8) किया जाता है, फिर तत्काल भंडारण अथवा परिष्कृत रालिंग के लिए तप्त चार्ज किया जाता है।

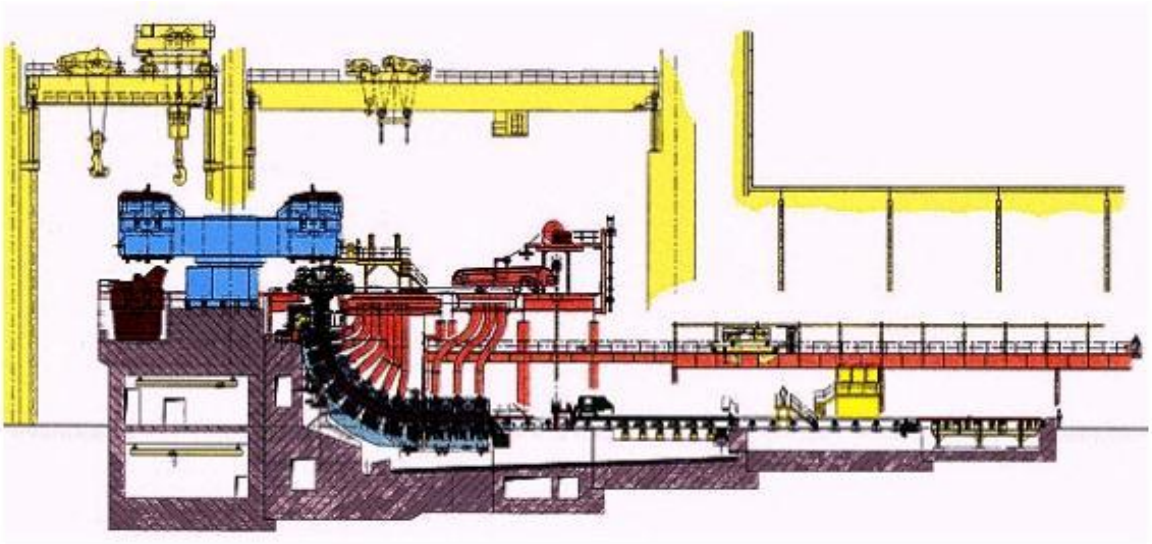
चित्र 2 - सामान्य ब्लूम बीम ब्लैंक मशीन आकार



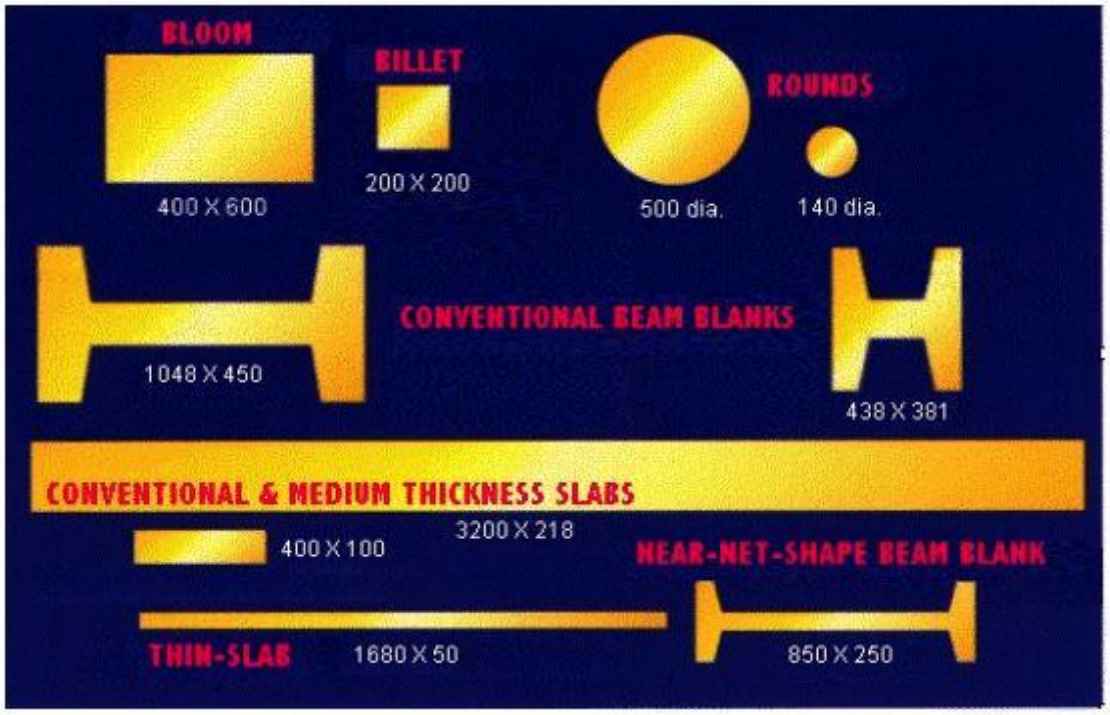
1. लैडल टरेट 2. टंडिश/ टंडिश कार, 3. मोल्ड, 4. प्रथम क्षेत्र (सेकंडरी कूलिंग), 5. स्ट्रैंड गाइड (+ सेकंडरी कूलिग), 6. स्ट्रेटनर विड्रावल यूनिट, 7. डमीबार डिस्कनेक्ट रॉल, 8. टार्च कट ऑफ यूनिट, 9. डमी बार भंडारण क्षेत्र, 10. क्रास ट्रांसफर टेबल, 11. उत्पाद पहचान प्रणाली, 12. उत्पाद डिस्चार्ज प्रणाली।

चित्र 3 स्लैब कास्टर ले-आउट। अंतिम ठोसीकरण के माध्यम से उत्पाद आकार बनाए रखने के लिए अपेक्षित ब्लूम/बीम ब्लैंक (जैसा चित्र 2 में है) के लिए विस्तारित रॉकर कंटेनमेंट की तुलना में इस विस्तारित रॉल्र कंटेनमेंट को नोट करें।

उत्पाद के अंतिम प्रयोग के आधार पर विभिन्न आकारों की ढलाई की जाती है (चित्र 4)। हाल के वर्षों में, परिष्कृत उत्पाद के पर्याप्त अनुरूप आकार की ढलाई करते समय मेल्टिंग/ कास्टिंग/ रॉलिग प्रक्रियाओं को जोड़ा गया है। निअर-नेट-शेष कास्ट सेक्सन को अत्यधिक सामान्य रूप से बीमों और चपटे रॉल्ड उत्पादों पर लागू किया गया है और यह अत्यधिक दक्ष प्रचालन देता है। द्रव धातु से परिष्कृत रॉलिग तक पूरी प्रक्रिया सरणी दो घंटे के भीतर प्राप्त की जा सकती है।



चित्र 4 सतत ढलाई आकार (मिलीमीटर में आकार)



कास्टिंग

आधुनिक इस्पात संयंत्रों में सभी जगह अधिकाधिक गुणवत्ता परिष्कृत उत्पादों की मांग है। बहुत पलते उत्पादों में रॉलिंग के लिए सतत ढलाई उत्पाद, इंगट बनाने और फिर स्लैब या बिलेट या ब्लूम का उत्पादन करने के लिए इंगट को रॉल करने हेतु इस्पात की टीमिंग की तुलना में सर्वोत्तम हैं। सतत कास्टिंग उसी समय ढांचे में अधिक उत्पादन को ही पूरा नहीं करता, अपितु ऐसे उत्पादों की गुणवत्ता काफी लाभप्रद है और इसलिए उसकी मांग है।

सी सी एम के ब्यौरों में जाने से पूर्व कास्टर का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है :

< बी ओ एफ > => कनवर्टर से कच्चा/ अपरिष्कृत इस्पात => <एस आर यू> => अपरिष्कृत इस्पात को परिष्कृत करना अर्थात किलिंग, समरूप तापमान और संघटन => <कास्टर> टरेट, लैडल एस/गेट, शाउड => टंडिश => मोल्ड

द्रव इस्पात लैडल से टंडिश में आता है। टंडिश वह यंत्र है जहां वह लैडल से द्रव इस्पात इकट्ठा करता है और एम/ सी के आधार पर एस ई एन के माध्यम से दो या अधिक मोल्डों में भरता है तथा प्रक्रिया करता है।

कास्टर का आधारभूत डिजाइन व्यवधानरहित और सतत रूप से अपने ठोस उत्पादों में द्रव इस्पात को ठोस बनाने के लिए है। इसके लिए कास्ट किए जाने वाले इस्पात को किल किया जाना चाहिए। जिस इस्पात से आक्सीजन (बी ओ एफ में इस्पात निर्माण के दौरान इस्पात

में घुली हुई) ए एल (अुमिनियम), एस आई (सिलिकन) जैसे अत्यधिक डिआक्सीजनेटिंग तत्वों का प्रयोग करके एस आर यू में हटाई जाती है, वहां इस्पात में आक्सीजन सेलॉक्स तापमान का प्रयोग करके मापी जाती है और पीपीएम में व्यक्त की जाती है। कास्ट किए जाने वाले इस्पात में ओ$_2$ का उच्च पीपीएम नहीं होना चाहिए अन्यथा कास्टिंग नहीं की जा सकती क्योंकि इस्पात को ओ$_2$ अनपेक्षित आक्साइड, यथा - सी ए ओ, एस आई ओ$_2$, एम जी ओ बनाएगा और प्रवेश नॉजल पर जमा होगा तथा इस प्रकार मोल्ड में इस्पात का प्रवाह रोकेगा।

कास्टिंग की तैयारी

1. **जिस इस्पात को कास्ट किया जाना होता है उसे निर्बाध कास्टिंग के लिए एस आर यू में अच्छी तरह शोधा जाता है।**

2. **टंडिश, जिसके माध्यम से कास्टिंग की जाएगी, तैयार की जानी होती है।**

टंडिश एक यंत्र है जिसके माध्यम से कास्टिंग की सततता बनाए रखी जाती है। दो प्रकार की कास्टिंग परिपाटियां प्रयोग में हैं, यथा - कोल्ड टंडिश और हॉट टंडिश परिपाटी द्रव इस्पात लैडल से टंडिश में आता है और इसके बाद टंडिश द्रव इस्पात को टंडिश के तल पर लगे विभिन्न निकासों के माध्यम से मोल्ड में भरता है। टंडिश इस्पात को बना होता है और उसका भीतरी भाग रिफ्रैक्टरी ब्रिक्स या कास्टेबल के साथ पंक्तिबद्ध होता है। इसके बाद टंडिश बोर्डों को रिफ्रैक्टरी लाइन्ड में जोड़ा जाता है। सवमजेड एंट्री नाजल (एसईएन) प्रत्येक टंडिश निकास में क्लैपिंग यंत्र द्वारा जोड़ा जाता है।

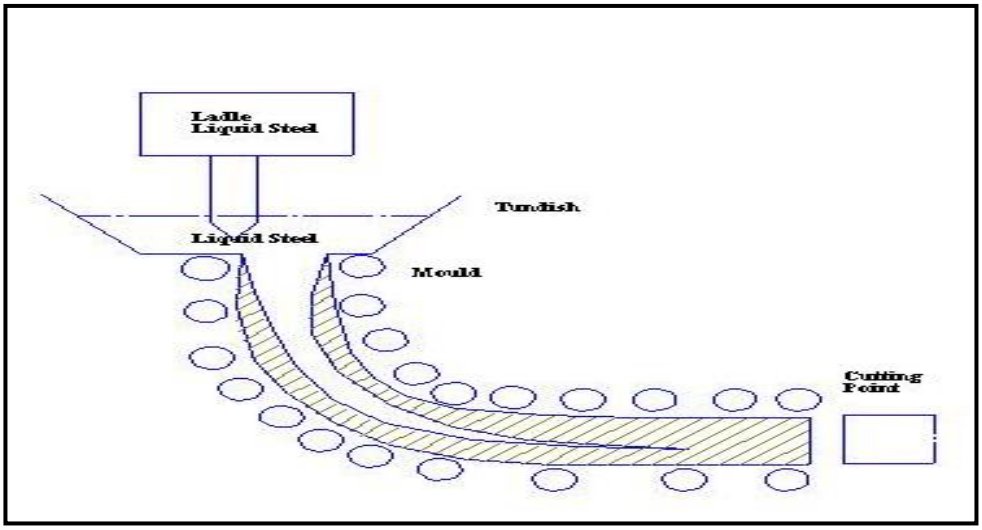
3. **मोल्ड तैयार करना :**

मोल्ड कास्टर एम/सी सबसे महत्वपूर्ण उपस्कर होता है। प्राथमिक रूप से मोल्ड उत्पाद के स्वरूप और आकार के अनुसार तैयार किया जाता है। मोल्ड में प्रवेश करने वाले आरंभिक द्रव इस्पात के ठोसीकरण के लिए एक डमी बार हेड का प्रयोग किया जाता है जिसे एक निर्धारित रॉड या लचीली जंजीर से मोल्ड में भरा जाता है। डमी बार हेड को पैक कर दिया जाता है। मोल्ड शुद्ध तांबे का बना होता है क्योंकि तांबे में किफायती रूप से उपलब्ध किसी अन्य धातु की अपेक्षा सर्वाधिक ताप डिस्चार्ज क्षमता होती है। इस मोल्ड की सभी तह सी यू प्लेट की बनी होती हैं। द्रव इस्पात से ताप, मोल्ड कूलिंग प्रणाली द्वारा तांबे की प्लेटों के माध्यम से डिस्चार्ज होता है। तांबे की प्लेटों को कोयलों के रूप में डिजाइन की गई ट्यूबों के माध्यम से सॉफ्टवाटर परिचालित कर ठंडा किया जाता है। यह मोल्ड कूलिंग वाटर के आउटलेट

तापमान और इनलेट तापमान के अंतर को सतत रूप से मानीटर किया जाता है। कास्टिंग के दौरान कास्टर एम/सी में यह बहुत अधिक खतरनाक भाग होता है। एक अलार्म दिया गया होता है, जैसे ही तापमान में अधिक अंतर बढ़ जाता है, तो तत्काल कार्रवाई की जानी होती है और यदि आवश्यक हो वो कहीं से भी कोई अन्य निर्णय लिए जाने की प्रतीक्षा किए बिना कास्टिंग रोक देनी चाहिए।

कास्टिंग प्रक्रिया

लैडल में लिया गया द्रव इस्पात एस आर यू में परिष्कृत किया जाता है, टरेट आर्म के ऊपर रखा जाता है और लैडल एस जी को जोड़ दिया जाता है। फिर एक ग्राउड, लैडल कलेक्टर नाजल के तल में जोड़ा जाता है। फिर द्रव इस्पात की कोई भाप वातावरण में संपर्क में न आए और कोई छलकाव भी न हो। यह द्रव इस्पात टंडिश को भर देता है और वहां से द्रव इस्पात मोल्ड में एस ई एन के माध्यम से टंडिश नाजल/टी एस जी को छोड़ता है। आरंभिक तौर पर इस्पात डमी बार के शीर्ष पर रहता है, जिस पर द्रव इस्पात को शीघ्र जमने/ ठोस बनाने के लिए कुछ चिलर लगे होते हैं। फिर एम/ सी एम ओ एम के साथ शुरू होती है और किसी मोल्ड स्तर पर लगातार कास्टिक पाउडर बिखेरा जाना होता है। यह प्रक्रिया डमी बार हेड के डिस्कनेक्ट होने के बाद तक जारी रहती है क्योंकि वह अपनी स्थिति विशेष में पहुंचती है। कटिंग टार्च/ शियरिंग ब्लेडों का प्रयोग करके स्लैव/ बिलेट की लंबाई बनाए रखी जाती है।



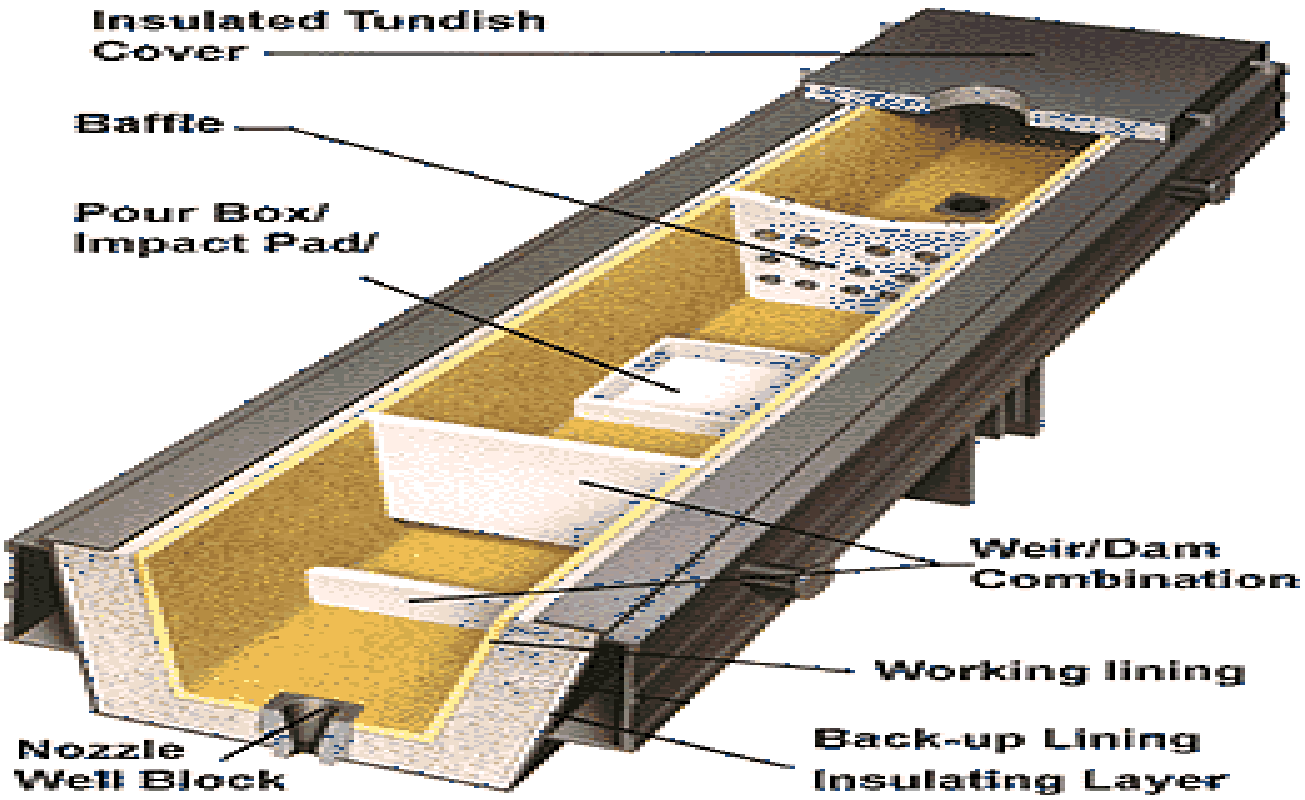
संक्षेप में, कास्टिंग प्रक्रिया में निम्नलिखित सेक्शन होते हैं :

- विनियमित दर पर मोल्ड में द्रव इस्पात भरने के लिए मोल्ड के ऊपर स्थिल टंडिश।
- एक प्राथमिक शीतलन क्षेत्र या वाटर कूल्ड कापर मोल्ड जिसके माध्यम से, स्ट्रैंड आकार बनाए रखने के लिए पर्याप्त रूप से काफी मजबूत ठोसीकृत आउटर शेल सृजित करने हेतु इस्पात टंडिश से भरा जाता है क्योंकि वह सेकंडरी शीतलन क्षेत्र में जाता है।
- मोल्ड के नीचे एक स्थान पर रखा गया कंटेनमेंट सेक्शन के लगा सेकंडरी शीतलन क्षेत्र, जिसके माध्यम से अत्यधिक द्रव स्ट्रैंड गुजरता है और पानी अथवा पानी और हवा का स्प्रे स्ट्रैड को और ठोस बनाने के लिए किया जाता है।
- सीधे खड़े कास्टरों के अलावा एक अनबेंडिंग एवं स्ट्रेटनिंग सेक्शन।
- एक सीवरिंग यूनिट (कटिंग टार्च या मैकेनिकल शियर्स), ठोसीकृत स्ट्रैंड को टुकड़ों के लिए, हटाने के लिए और आगे की प्रक्रिया के लिए।

द्रव इस्पात अंतरण

द्रव इस्पात को लैडल से मोल्डों में अंतिरत करने में अंतरित करने में दो चरण शामिल होते हैं। पहले, इस्पात को लैडल से टंडिश में अंतरित (या टीयुक्त) किया जाना चाहिए। दूसरा, इस्पात को टंडिश से मोल्डों में अंतरित किया जाता है।

टंडिश



टुंडिश का प्रदर्शन काफी हद तक प्रमुख प्रक्रिया मापदंडों पर निर्भर करता है जैसे:

- रसायन शास्त्र
- तरल बहाव
- तापमान

जमा जमा होने के कारण सेन का बंद होना एक बड़ी समस्या है और इसकी ओर जाता है:

- मोल्ड में धारा प्रवाह पैटर्न को प्रभावित करता है।
- डालने की दर कम कर देता है।
- एसईएन में समय से पहले बदलाव और कास्टिंग ऑपरेशन की समाप्ति हो सकती है।

• स्टील की गुणवत्ता प्रभावित हो सकती है।

सेन क्लॉगिंग को प्रभावित करने वाले कारक:

• इस्पात रसायन विज्ञान (मिश्र धातु तत्व, कुल समावेशन, आदि)

• कास्टिंग की स्थिति (टंडिश गहराई, अति ताप, गति, आदि)

• सेन रासायनिक संरचना, ज्यामिति और डिजाइन।

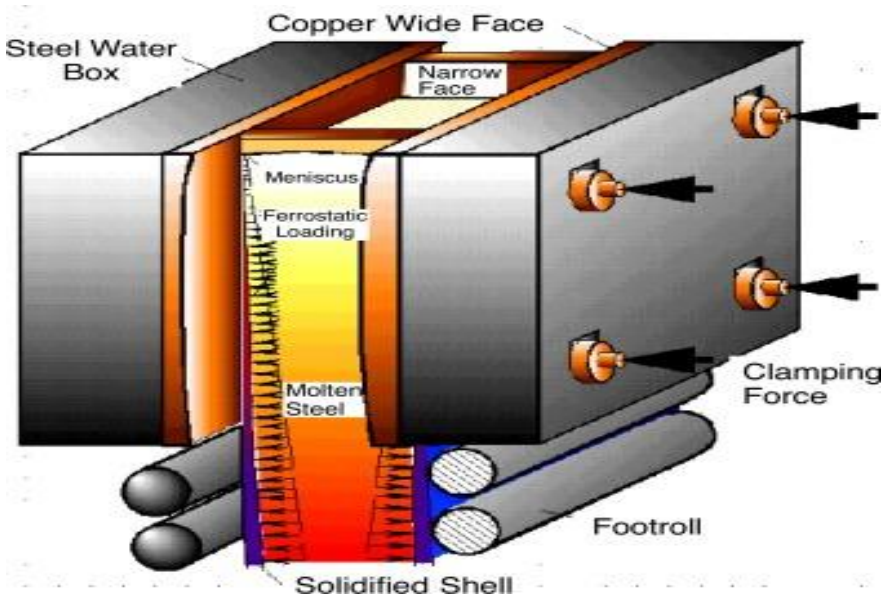
• आर्गन इंजेक्शन दर

• सेन में वायु आकांक्षा

• आग रोक सामग्री द्वारा प्रदान की गई ऑक्सीजन

मोल्ड

मोल्ड का मुख्य प्रकार्य, सेकंडरी स्प्रे कूलिंग क्षेत्र में उसके लिक्विड कोर प्रवेश को रखने के लिए पर्याप्त शक्ति वाले ठोस शेल स्थापित करना है।

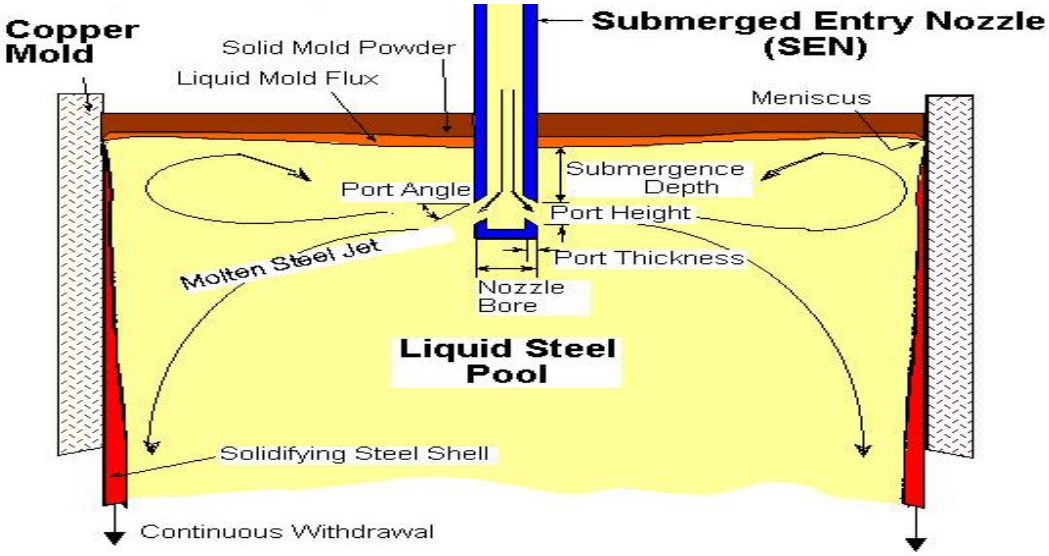


मोल्ड मूल रूप से एक खुले सिरे वाला बाक्स ढांचा होता है जिसमें उच्च शुद्धता वाले तांबे की मिश्र धातु से बनाई गई वाटर-कूल्ड इनर लाइनिंग होती है। मोल्ड वाटर ठोस कारक शेल से ताप अंतरित करता है। तांबे के फेस की कार्यकारी सतह प्राय: क्रोमियम प्लेटेड या निकल

प्लेटेड होती है ताकि वह सख्त कार्यकारी सतह दे सके और कास्ट स्ट्रैंड की सतह पर कापर लेने से बचा सके।

मोल्ड ताप अंतरण नाजुक और जटिल दोनों हैं। मोल्ड थर्मल स्थितियों की अधिक समझ विकसित करने में और समुचित डिजाइन व प्रचालन परिपाटियों में सहायता के लिए यांत्रिक एवं कंप्यूटर माडलिंग का उपयोग विशिष्ट रूप से किया जाता है। ताप अंतरण सामान्यत: निम्नलिखित रूप में कई ताप प्रतिरोधों के रूप में माना जाता है :

- ठोसीकरण शेल के माध्यम से ताप अंतरण
- इस्पात शेल की सतह से कॉपर मोल्ड की बाहरी सतह में ताप अंतरण
- कापर मोल्ड के माध्यम से ताप अंतरण
- कॉपर मोल्ड की भीतरी सतह से मोल्ड कूलिंग वाटर में ताप अंतरण



मोल्ड दोलन

ठोसीकरण शेल की स्टिकिंग और घर्षण को कम से कम से कम करने तथा शेल की घिसाई तथा द्रव इस्पात के टूटने से बचने के लिए मोल्ड दोलन आवश्यक होता है। शेल और मोल्ड के बीच घर्षण को तेल या पाउडरयुक्त फलक्स जैसे मोल्ड स्नेहकों का प्रयोग करके कम किया जाता है। दोलन या तो हाइड्रालिक रूप से या मोटरचालित केसों के माध्यम से या लीवरों के माध्यम से प्राप्त किया जाता है जो मोल्ड की सहायता करता है अथवा यथापेक्षित कार्य (या दोलन) करता है।

मोल्ड दोलन चक्र बारंबारता, स्ट्रोक तथा पैटर्न में अलग अलग होते हैं। तथापि सामान्य, दृष्टिकोण, ''निगेटिव स्ट्रिप'' एक स्ट्रोक पैटर्न लगाने का है, जिसमें चक्र के अधोगामी स्ट्रोक से मोल्ड सेक्सन विड्रावल स्पीड की अपेक्षा नीचे की ओर तेजी से जाता है। इससे शेल में कंप्रेसिव स्ट्रेस विकसित हो पाते हैं जो सतह फिशर और छिद्रिलता को बंद कर उसकी शक्ति बढ़ाता है।

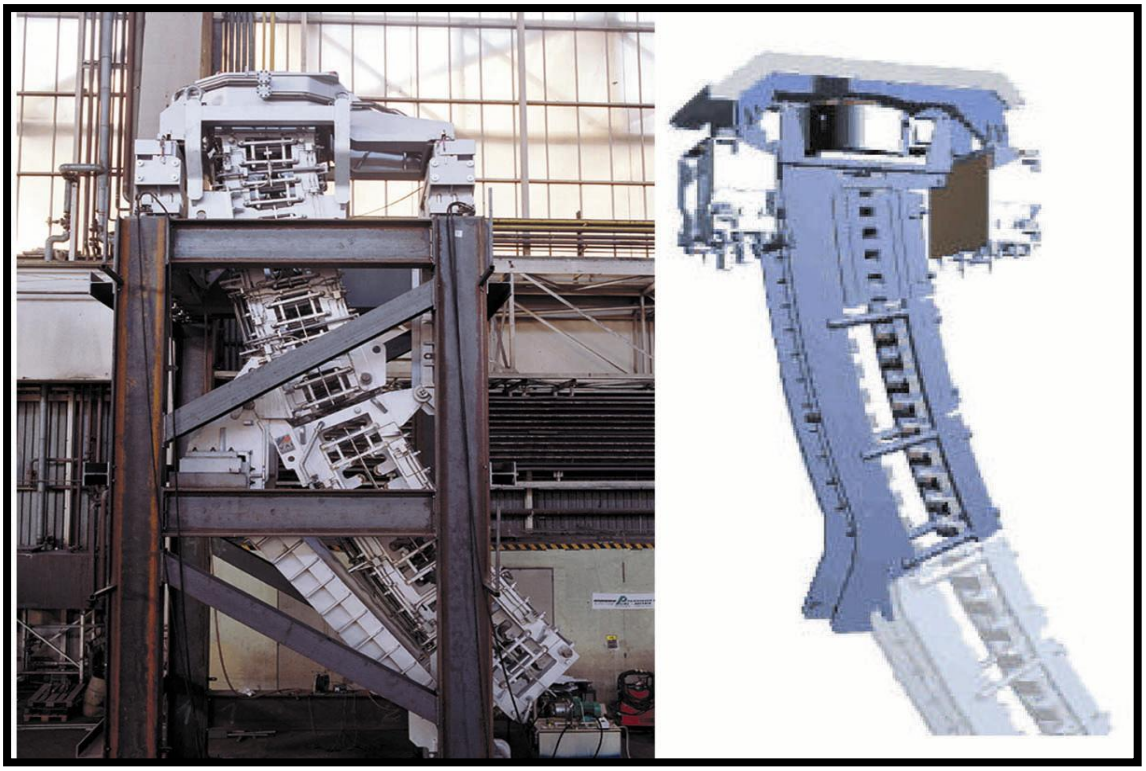
मोल्ड फ्लक्स

- मोल्ड पाउडर के कार्य
- समय से पहले जमने से रोकने के लिए तरल स्टील मेनिस्कस को थर्मल इन्सुलेशन प्रदान करता है
- वायुमंडलीय हवा द्वारा मोल्ड में तरल स्टील के पुन: ऑक्सीकरण को रोकता है
- समावेशन को अवशोषित करता है
- ठोस खोल और मोल्ड की दीवार के बीच पिघले हुए धातुमल की चिकनाई वाली फिल्म प्रदान करता है

सेकंडरी कूलिंग

विशिष्ट रूप से, सेकंडरी कूलिंग प्रणाली में कई क्षेत्र होते हैं, प्रत्येक क्षेत्र ठोसीकरण स्ट्रैंड की नियंत्रित कूलिंग के भाग के लिए जिम्मेदार होता है क्योंकि वह मशीन से होकर आगे बढय़ता है। स्प्रे करने का माध्यम या तो पानी या हवा और पानी का संयोजन होता है।

चित्र 5 - सेकंडरी कूलिंग



इस क्षेत्र में ताप अंतरण के तीन (3) मूलभूत रूप बनते हैं

- रेडिएशन
- कंडक्शन

  चूंकि उत्पाद रॉलों के माध्यम से गुजरता है अत: आप कंडक्शन के रूप में शेल के माध्यम से और संबध संपर्क के परिणामस्वरूप रॉलों की मोटाई के माध्यम से अंतरित होता है।

- कनवेक्शन

  यह ताप अंतरण तंत्र तेजी से चलते हुए स्प्रेड वाटर ड्रापलेट अथवा इस्पात सतह की अगली भाप परत को वेधन करती हुई स्प्रे नॉजल से धुंध द्वारा होती है जो फिर वाष्पन करता है। विशेष रूप से स्प्रे चंबर (सेकंडरी कूलिंग) ताप अंतरण निम्नलिखित प्राप्त करता है।

  i) ठोसीकरण की दर बढ़ाता और नियंत्रित करता है तथा कुछ कास्टरों के लिए इस क्षेत्र में पूर्ण ठोसीकरण प्राप्त करता है।

  ii) स्प्रे वाटर की गहनता के समायोजन से स्ट्रैंड तापमान का विनियमन

  iii) मशीन कंटेनमेंट कूलिंग

स्ट्रैंड कंटेनमेंट

कंटेनमेंट क्षेत्र सेकंडरी कूलिंग क्षेत्र का एक अभिन्न अंग है। कई रिटेनिंग रॉलों में स्ट्रैंड होते हैं जो विपरीत स्ट्रैंड फेसों पर पूरी तरह बढ़ते हैं एज रॉल कंटेनमेंट की भी आवश्यकता हो सकती है। इस क्षेत्र का मुख्य ध्यान ठोसीकरण शेल के स्व-सहायक होने तक स्ट्रैंड गाइडेंस और कंटेनमेंट प्रदान करने पर होता है।

http://www.steel.org/Making Steel/How Its Made/Processes/Processes Info/Continuous Casting of Steel - Basic Principles.aspx - top#top

बेंडिग एवं स्ट्रेटनिंग

अनबेंडिंग और स्ट्रेटनिंग बल, खड़े से क्षैतिज स्तर तक स्ट्रैड कंटनेमेंट और गाइडेंस के समान महत्वपूर्ण है। जैसे ही अनवेंडिंग होती है, ठोस शेल का बाहरी घेरा तन जाता है जबकि भीतरी घेरा कंप्रेस्सव में आ जाता है। परिमाणी स्ट्रेन कास्ट स्टीव ग्रेड के यांत्रिक गुणधर्मों के साथ आर्क के घेरे के अनुसार चलता है। यदि बाहरी घेरे पर स्ट्रेन अत्यधिक है तो दरारे आ सकती हैं जिससे इस्पात की गुणवत्ता गंभीतर रूप से प्रभावित होती है। ये स्ट्रेन को एक बहुविध अनबेंटिंग प्रक्रिया शामिल करके विशिष्ट रूप से कम से कम किया जा सकता है जिसमें उत्पाद को क्षैतिज स्तर में धीरे-धीरे करने के लिए घेरा धीरे-धीरे बड़ा हो जाता है।

चित्र 7 - अनवेंटिंग से पूर्व मल्टी बीम ब्लैंक कास्टर का कर्ल्ड सेक्शन

चित्र 8 - स्ट्रैंड अनबेंटिंग के लिए स्ट्रेटनर विड्रावल यूनिट

स्ट्रेटनिंग के बाद, स्ट्रैंड को रालर टेबलों पर कट-ऑफ मशीन में अंतरित किया जाता है जो उत्पादों को आदेश की लंबाई में काटती है। सेक्सनिंग कार्य या तो टार्चों या यांत्रिक शियरों के माध्यम से किया जा सकता है। फिर ग्रेड के आकार के आधार पर कास्ट सेक्शन या तो मध्यवर्ती भंडारण में रखा जाएगा या परिष्कृत रॉलिंग के लिए हॉट चार्ज में रखा जाएगा या अर्ध-परिष्कृत उत्पाद के रूप में बेचा जाएगा।

असामान्यताएं

असामान्यताएं:

कास्टिंग के दौरान कुछ अवांछित हार्ड ऑक्साइड जो स्टील के ऊपर मोल्ड में जमा हो जाते हैं और स्टील के प्रवाह को बाधित करते हैं और कास्टिंग निरस्त हो जाती है। इस घटना को कहा जाता है

चोकिंग

कुछ मामलों में तापमान जिस पर तरल स्टील जम जाता है, ढलाई के दौरान पहुँचा जा सकता है जिससे एसईएन में जमना होता है और स्टील के प्रवाह को प्रतिबंधित करता है, और फिर ढलाई निरंतरता भी गड़बड़ा जाती है और ढलाई रुक जाती है। इसे **फ्रीजिंग** कहते हैं।

एक और बड़ी समस्या जो कास्टिंग प्रक्रिया में बाधा डालती है वह है **ब्रेक आउट**।

कुछ कास्टिंग खराबियां

- सतत दरारें
- आंतरिक दरारें
- ब्लो छिद्र, पिन छिद्र आदि

उपचारात्मक उपाय

- द्रव इस्पात के उच्च ताप पर नियंत्रण (उपयुक्त तापमान)
- इस्पात केमिस्ट्री

- कास्टिंग गति

सुरक्षा उपाय

- मोल्ड शीतलक तापमान तथा इनलेट वाटर और आउटलेट वाटर के तापमान के अंतर की निरंतर मानीटरिंग की जानी होती है।
- उस पर फिट की गई टंटिश दीवारों और स्लाइगेट एम/सी^{3} को ध्यानपूर्वक देखा जाना होता है।

5.6 इंगट कास्टिंग

हर गर्मी के लिए एक टीमिंग लैडल तैयार की जाती है .लिक्विड स्टील को टेमिंग लैडर के नीचे मौजूद नोजल के माध्यम से भरा जाता है। नोजल के माध्यम से मोल्ड में धातु के प्रवाह को स्लाइड गेट सिस्टम का उपयोग करके नियंत्रित किया जा सकता है। पहले स्टॉपर रॉड असेंबली उपयोग में थी।

इन सांचों से सिल्लियां उतार दी जाती हैं। फिर इन सिल्लियों को भिगोने वाले गड्ढे में भेज दिया जाता है। इन सांचों को फिर से तैयार किया जाता है यानी पानी से ठंडा करना), सफाई करना और कोटिंग करनादूसरे के (लिए।

पिंड कास्टिंग अभ्यास में तापमान का तापमान सबसे महत्वपूर्ण मापदंडों में से एक है। उच्च तापमान से स्टिकर बन जाते हैं जबकि कम तापमान से नोजल बंद हो जाता है। इस बात का ध्यान रखा जाना चाहिए कि केंद्र डालने का कार्य एक सांचे में हो।

पिंड कास्टिंग से जुड़े कई प्रकार के दोष हैं। सतह के दोष जैसे पपड़ी, दरारें और लापरवाही आम हैं। रेलवे के लिए पहियों और धुरों के निर्माण के लिए आवश्यक विशेष स्टील ग्रेड के लिए फ्लुटेड इनगॉट मोल्ड्स में स्टील की बॉटमिंग डीएसपी में की जाती है।

इंगोट कास्टिंग पर निरंतर कास्टिंग के लाभ:

• इंगोट कास्टिंग पर निरंतर कास्टिंग के मुख्य लाभों में से एक लिक्विड स्टील से अर्द्धतैयार कास्ट उत्पाद - की उपज में उच्च वृद्धि है।

• इंगोट कास्टिंग उपज 80%जितनी कम हो सकती है।

• सतत कास्टिंग उपज मुख्य रूप से लैडर क्षमता, अनुभाग आकार और अनुक्रम लंबाई पर निर्भर करती है।

• 95%या इससे भी अधिक उपज असामान्य नहीं है।

सुरक्षा

एलडी प्रक्रिया या प्राथमिक इस्पात सुरक्षा खतरे बनाना:

• लांस/लांस टिप लांचर से बचा जाना चाहिए और कनवर्टर के अंदर पानी के रिसाव से बचने के लिए ध्यान रखना चाहिए

- ब्लोइंग के दौरान कन्वर्टर क्षेत्र के ऊपर बहुस्तरीय गतिविधियों के लिए हमेशा इस्तेमाल किया जाने वाला CO गैस मॉनिटर

सेकेंडरी स्टील यूनिट काम करने वाले कर्मियों के लिए कुछ सुरक्षा खतरे पैदा करती है जैसे:

• आर्गन पर्जिंग के दौरान धातु के छींटे जलने पर चोट का कारण बन सकते हैं।

• लैडर भट्टी में इलेक्ट्रोड की बहुत अधिक धारा के कारण धातु के छींटे और करंट लगने का खतरा होता है।

• वीएडी में, उपचार क्षेत्र के अंदर मौजूद वीओडी और आरएच वैक्यूम सक्शन का गंभीर खतरा पैदा कर सकता है। आइसोलेटिंग प्लेट गिरने पर शरीर के अंग अंदर तक चूस सकते हैं। साथ ही बाहर निकलने वाला धुंआ दम घुटने का कारण बन सकता है।

• वैक्यूम ट्रीटमेंट स्टेशनों में भी कार्बन मोनोऑक्साइड का खतरा है

करें और न करें:

• चालू लैडल फर्नेस में और वीएडी में हाई करंट लाइन और हाई करंट केबल्स के पास जाने से बचें

• अगर लैडल में लाल धब्बा दिखाई दे, तो आर्किंग बंद कर दें। इसके परिणामस्वरूप लैडलथ्रू हो जाता है।

• लोगों को अपने क्षेत्रों के सुरक्षा खतरों के बारे में हमेशा जागरूक रहना चाहिए।

अध्याय - 6

रॉलिंग मिल

6.1 रॉलिक आधारभूत तथ्य

धातु निर्माण की प्रकियाएं निम्नलिखित हैं

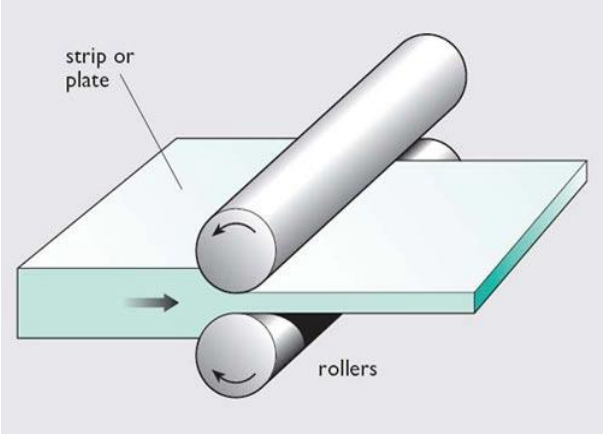
धातु निर्माण की प्रकियाएं निम्नलिखित हैं

1.	रॉलिंग	2.	फोर्जिंग
3.	एक्सट्रूजन	4.	वायर ड्राविंग
5.	डीप ड्राविंग	6.	शीट मेट निर्माण
7.	स्ट्रेच निर्माण	8.	फाउंड्री
9.	बेंडिंग	10.	शियरिंग

मूलभूत परिभाषाएं

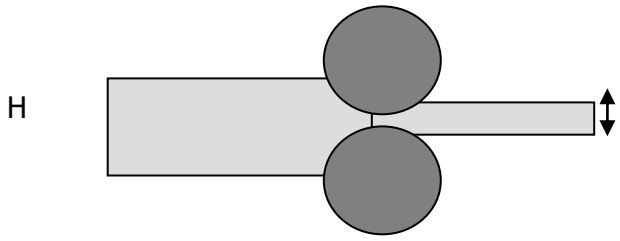
रॉलिंग

रॉलिंग रॉलों के बीच गुजकर धातु को वांछित आकार देने के लिए उसका प्लास्टिक डिफार्मेशन है।



ड्राफ्ट

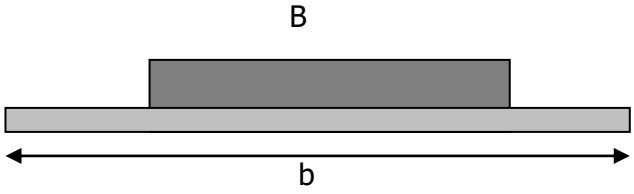
रॉलिंग (H) से पूर्व स्टॉक की ऊंचाई अथवा मोटाई और रॉलिंग के बाद (h) ऊंचाई अथवा मोटाई में अंतर ड्राफ्ट (H-h) कहलाता है। यह दर्शाता है कि रॉलिंग के दौरान कितनी अधिक धातु गुजर चुकी है।



h

स्प्रेड

रॉलिंग के बाद चौड़ाई (**b**) और रॉलिंग से पूर्व चौड़ाई (**B**) में अंतर स्प्रेड कहलाता है (**b-B**)। यह दर्शाता है कि रॉलिंग के दौरान कितनी धातु फैली है।



दीर्घरूपता

रॉलिंग के बाद लंबाई (**l**) और रॉलिंग से पूर्व लंबाई (**L**) में अंतर दीर्घरूपता कहलाती है (**l-L**)। यह रॉलिंग के दौरान लंबाई में वृद्धि दर्शाती है।

रिडक्शन

रॉलिंग से पूर्व क्षेत्र (**A**) तथा रॉलिंग के बाद क्षेत्र का अंतर (**a**) रिडक्शन (**A-a**) कहलाता है। यह दर्शाता है कि क्रास सेक्शन क्षेत्र रॉलिंग के दौरान कितना कम हुआ है।

रिडक्शन का कोएफीसिएंट

रॉलिंग से पूर्व क्षेत्र तथा रॉलिंग के बाद क्षेत्र (**A**) का अनुपात (**a**) रिडक्शन का कोएफीसिएंट कहलाता है (**A/a**)। यह दर्शाता है कि रॉलिंग के दौरान क्षेत्र कितनी बार कम हुआ है।

रॉलिंग कांस्टेंट सिद्धांत

यह बताता है कि सामग्री की मात्रा रॉलिंग से पहले एवं बाद में समान रहेगी। यह इनपुट और आउटपुट आकारों का पता लगाने में उपयोगी होता है।

मिल दक्षता मापने के लिए प्रयुक्त मूल शब्दावली

मिल उपलब्धता

यह रॉलिंग के लिए मिल की उपलब्धता दर्शाता है। इसमें कुल कैलेंडर घंटों में से नियोजित बंदी और पूंजी मरम्मत को घटाया जाता है।

$$\text{मिल उपलब्धता} = \frac{\text{कैलेंडर घंटे - (पूंजी मरम्मत + बंदी)}}{\text{कैलेंडर घंटे}} \times 100$$

एक वर्ष में कैलेंडर घंटों का अभिप्राय है 24 × 365 (अथवा लौंड वर्ष के मामले में 366 दिन)

मिल उपलब्धता प्रतिशत के रूप में व्यक्त की जाती है।

मिल उपयोग

यह रॉलिंग के लिए उपलब्ध मिल का उपयोग दर्शाता है। इसमें नियोजित विलंब की उपलब्ध घंटों से घटाया जाता है।

$$\text{मिल उपयोग} = \frac{\text{उपलब्ध घंटे (विलंब)}}{\text{कैलेंडर घंटे}} \times 100$$

उपलब्ध घंटे = कैलेंडर घंटे - (नियोजित बंदी + पूंजी मरम्मत)

मिल उपयोग प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है।

यह उपलब्ध समय का प्रभावी उपयोग है।

हॉट घंटे

एक दिन या माह या वर्ष के दौरान घंटे जिसके दौरान रॉलिंग वास्तव में हुई। इसकी इकाई घंटे है।

उत्पादन

यह उपयोगी उत्पादन का इनपुट में प्रतिशत में व्यक्त अनुपात है।

$$\text{उत्पादन} = \frac{\text{उत्पादन}}{\text{इनपुट}} \times 100$$

यह इनपुट के दक्ष उपयोग का माप है और प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है

रॉलिंग दर

यह एक घंटे में रॉल किया गया टन है। यह रॉलिंग की गति का मापन है और इसकी यूटिट टन/ घंटा है।

हॉट राल्ड

हाट एवं कोल्ड रॉलिंग

हॉट रालिंग : हॉट रॉलिंग एक धातुकार्य प्रक्रिया होती है जिसमें धातु को कार्य या रॉलिंग प्रचालन में उसे प्लास्टिक रूप में विकृत करने के लिए रिक्रिस्टलाइजेशन तापमान पर गरम किया जाता है। इस प्रक्रिया का प्रयोग धातु की समान मात्रा बनाए रखते हुए वांछित ज्यामितीय आयामों और सामग्री के गुणधर्मों में आकार पैदा करने के लिए किया जाता है। गरम धातु को उसे चपटा बनाने, लंबा करने, क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र कम करने तथा एक समान मोटाई प्राप्त करने के लिए दो रॉलों के बीच गुजारा जाता है। हॉट राल्ड इस्पात हॉट रालिंग प्रक्रिया का सबसे सामान्य उत्पाद है और इसका प्रयोग धातु उद्योग में या तो अंतिम उत्पाद के रूप में या बाद के प्रचालनों के लिए कच्ची सामग्री के रूप में किया जाता है। हॉट रॉलिंग ग्रेन संरचनाओं को तोड़ती है और एक समान ग्रेन संरचनाओं वाली मजबूत सीमाओं वाली नई संरचनाओं का निर्माण बढ़ाते हुए सीमाओं को नष्ट करती है।

हॉट रालिंग निम्नलिखित सुधार करती है :

- मजबूती और शक्ति
- तन्यता
- कंपन और झटके की प्रतिरोधकता
- निर्माणीयता
- वेल्ड होने की क्षमता

हॉट राल्ड इस्पात उत्पादों को चार समूहों में वर्गीकृत किया जाता है :

- चपटे
- लंबे

- सीमलेस
- विशिष्टता

हॉट राल्ड इस्पात के विशिष्ट अनुप्रयोग निम्नलिखित हैं :

- आटोमोटिव संरचनात्मक भाग यथा फ्रेम
- टेबुलर उत्पाद, यथा - पाइप एवं गैस सिलिंडर
- मशीन ढांचा यथा - आरी और स्प्रिंग
- कृषि उपस्कर
- धातु निर्माण
- गार्ड रेलें

कोल्ड रॉलिंग : यह धातु निर्माण प्रक्रिया है जिसमें इस्पात के आकार और संरचना को इस्पात के रिक्रिस्टलाइजेशन प्वाइंट (कमरे के तापमान) से नीचे के तापमानों में ड्राविंग, एक्स्ट्रडिंग, हैम्मरिंग, पेस्सिंग, रॉलिंग, स्पिनिंग और/ या स्ट्रैचिंग के माध्यम से बदला जाता है।

कोल्ड रॉलिंग वह तकनीक है जिसमें धातु स्ट्रिप या शीट को दो रॉलरों के बीच से गुजारा जाता है और सिकोड़ा तथा संपीड़ित किया जाता है। मौजूद स्ट्रेन का स्तर परिष्कृत सामग्री के गुणधर्म और कठोरता निर्धारित करना है।

यह प्रक्रिया सतह के परिष्करण और उच्च गुणवत्ता की आयामीय परिशुद्धता के लिए व्यापक रूप से प्रयुक्त की जाती है जिससे सामग्री की क्षति और क्षरण को रोकने में सहायता मिल सकती है।

कोल्ड रॉलिंग के विशिष्ट अनुप्रयोग निम्नलिखित के उत्पादन में होते हैं :

- फाइलिंग कैबिनेट
- धातु फर्नीचर
- वाटर हीटर

- एक्जास्ट पाइप
- स्टील ड्रम
- कंप्यूटर कैबिनेट्स

इस्पात की कोल्ड रॉलिग के माध्यम से सामग्री की शक्ति और कठोरता काफी बढ़ाई जाती है, जिससे कई तरह से धातु की क्षरण प्रतिरोधकता में सुधार होता है। यह उत्पाद में अधिक तनन और ऊर्जा बढ़ाकर किया जाता है।

रिक्रिस्टलाइजेशन तापमान रॉलिंग का तापमान होता है जिसके ऊपर हम स्ट्रेनमुक्त ग्रेन तथा रॉल्ड धातु में न्यूनतम अवशिष्ट दबाव प्राप्त करते हैं। यह सामान्यत: धातु के मोल्टिंग प्वाइंट 0.5 से 07 गुना होता है।

दोनों में अंतर तापमान का होता है जिस पर उनकी प्रक्रिया की जाती है। हॉट रॉल की प्रक्रिया रिक्रिस्टलाइजेशन तापमान से अधिक पर की जाती है। इसके ग्रेन्स रॉलिग प्रक्रिया के बाद सुधरते हैं और इसे तनावमुक्त स्थिति में छोड़ा जाता है। कोल्ड रॉल की प्रक्रिया रिक्रिस्टलाइजेशन तापमान से नीचे पर की जाती है। इसके ग्रेन्स चपटे और लंबे रहते हैं जो सामग्री को एनीसोट्रोपिक स्थिति और पूर्ण कोल्ड कार्य में छोड़ते हैं।

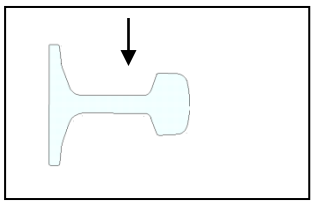
कारक	**हाट राल्ड विशेषताएं**	**कोल्ड रॉल्ड विशेषताएं**
ले आउट ओरिएंटेशन	सामग्री की विशेषताएं सभी दिशाओं में समान हैं	ले आउट में ध्यान किया ही जाना चाहिए। रॉलिंग प्रक्रिया के दौरान सामग्री के ग्रेन्स विरूप हो जाते हैं और विरूपित रहते हैं। सामग्री ग्रेन के विरुद्ध की अपेक्षा ग्रेन के साथ अधिक मजबूत होगी।
कीमत	कम महंगी	अधिक महंगी
वेल्ड क्षमता	वेल्डिंग के लिए उत्कृष्ट	वेल्ड की जा सकती है परंतु सामग्री जब भी वेल्ड की

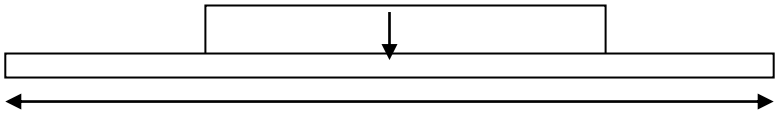
		जाएगी वह हॉट राल के गुणधर्मों पर लेगी।
मशीन क्षमता	मशीन में डाले जाने पर कोई वार्पिंग नहीं होती।	मशीनिंग के दौरान बहुत से अवशिष्ट दवाबों को हटाने से सामग्री संतुलन से बाहर हो जाएगी और डिफ्लेक्शन तथा रैपिंग होंगी।
स्टॉक की आयामीय टालरेंस	अच्छी। बताए गए आकार से विचलन सतह मानदंड और ताप सिकुड़न के कारण मौजूद रहते हैं।	अच्छा। यह जमीनी स्टाक की तरह परिशुद्ध नहीं होता परंतु हॉट राल से बेहतर होता है।
सतह परिष्करण	अच्छे से कमजोर। सामग्री की सतह कार्बन स्केल से ढक जाएगी।	अच्छा। जमीनी स्टाक की तरह अच्छा नहीं परंतु हॉट रॉल से काफी बेहतर।
मजबूती	कमजोर	मजबूत

सभी सेल एकीकृत संयंत्रों में हॉट रॉलिंग मिले हैं जबकि केवल बोकारों, राउरकेला और सलेम में कोल्ड रॉलिंग मिले हैं।

लंबे एवं चपटे उत्पाद

रॉलिंग के दौरान जब इनपुट को दोनों दिशाओं से लंबवत् (शीर्ष तल से तथा दोनों और से भी) दबाया जाता है तो धातु की मात्रा स्थिर रखने के लिए लंबाई बढ़ती है। इसे लंबा उत्पाद रॉलिंग कहते हैं। यदि धातु को शीर्ष-तल से दबाया जाता है तो बगलों पर भी फैलाव होता है, उसे चपटा उत्पाद रॉलिंग कहते हैं।





←

चपटे उत्पाद

लंबे उत्पाद

लंबे उत्पाद के उदाहरण हैं - एंगल, बीम, चेनल, रेल, ब्लूम, बिलेट आदि। चपटे उत्पादों के उदाहरण हैं - प्लेटें, शीटें, स्ट्रिप आदि। सेल में एकीकृत इस्पात संयंत्र बोकारों तथा राउरकेला चपटे उत्पादों का उत्पादन करते हैं जबकि बर्नपुर लंबे उत्पादों का संयंत्र है। भिलाई और दुर्गापुर लंबे और चपटे दोनों उत्पादों का उत्पादन करते हैं।

सेल की रॉलिंग मिलों के उत्पाद

भिलाई इस्पात संयंत्र

- सेमिस (ब्लूम्स, विलेट, स्लैब तथा संकरी चौड़ाई वाले स्लैब)
- रेल
- भारी संरचनाएं (बीम, चेनल एंगल, क्रासिंग स्लीपर)
- मर्चेंट उत्पाद (एंगल, चेनल, राउद और टी एम टी छड़ें)
- प्लेटें
- वायर रॉड्स (टीएमटी, प्लेन एवं रिब्ड)

बोकारों इस्पात संयंत्र

- एच और कॉयल, शीट, प्लेटें
- सी आर कॉयल, शीटें
- कैल्वनाइज्ड लेन तथा कोरुमेटेड शीट

दुर्गापुर इस्पात संयंत्र

- सेमिस (ब्लूम, विलेट, राउण्ड्स)
- मर्चेंट उत्पाद (छड़े, रॉड, रिबार)

- मध्यम संरचनाएं (जोइस्ट, चेनल, एंगल, बीम)
- व्हील एंड एक्सेल

राउरकेला इस्पात संयंत्र

- सेमिस (स्लैब)
- प्लेट मिल प्लेटें, विशेष प्लेटें
- एच आर प्लेटें, कॉयल
- सी आर कॉयल एवं शीटें
- गैल्बनाइज्ड प्लेन तथ कोरुमेटेड शीटें
- एच एफ डब्ल्यू पाइप (ई आर डब्ल्यू) तथा एस डब्ल्यू पाइप
- सिलिकन स्टील शीट एवं कॉइल

इस्को इस्पात संयंत्र बर्नपुर

- संरचनात्मक (बीम, चैनल, कोण)
- टीएमटी बार्स, वायर रॉड कॉइल्स उत्पाद

एलॉय इस्पात संयंत्र, दुर्गापुर

- एलाय एवं स्टेनलेस स्टील स्लैब, ब्लूम बिलेट, बार, प्लेटें
- स्टेनलेस एवं हैडफील्ड मैंगनीज स्टील प्लेटें

सलेम इस्पात संयंत्र

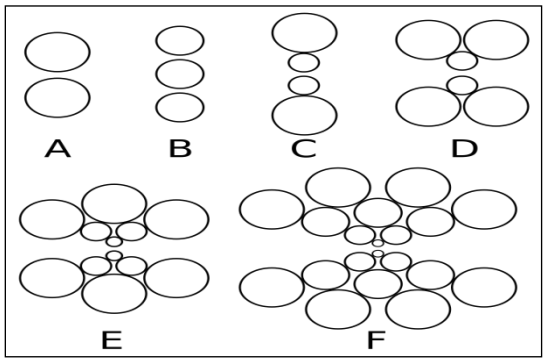
- हॉट रॉल्ड कार्बन तथा स्टेनलेस स्टील फ्लैट उत्पाद
- कोल्ड रॉल्ड स्टेनलेस स्टील एवं कॉयल

विश्वेश्वरैया लौह एवं इस्पात संयंत्र, भ्रदावती

- सेमिस, बार

रॉलिंग मिलों में प्रयुक्त रॉलों के विभिन्न संरूप

मिलें विभिन्न प्रकार के संरूपों में बनाई जाती है जिनमें सबसे मूलभूत दो उच्च नान-रिवर्सिंग हैं, जिसका अर्थ है कि दो रॉल होते हैं और वही एक दिशा में घुमते हैं। दो उच्च रिवर्सिंग मिलजों में ऐसे रॉल होते हैं जो दोनों दिशाओं में घूम सकते हैं, परंतु उसकी हानि यह है कि रॉल रोके जाने चाहिए, रिवर्स किए जाने चाहिए और फिर प्रत्येक गुजराव के बीच रॉलिंग गाने में वापस लाए जाने चाहिए। इसको हल करने के लिए तीन उच्च मिल का आविष्कार किया गया था जो तीन रॉलों का प्रयोग करता है जो एक दिशा में घूमते हैं; धातु दो रॉलों के माध्यम से भरी जाती है और फिर दूसरे जोड़े के माध्यम से लौटाई जाती है। इस प्रणाली में हानि यह है कि कार्य टुकड़े को एलीवेट से उठाया और नीचे लाया जाना चाहिए। वे इन सभी मिलों का प्रयोग सामान्य रूप से प्राथमिक रॉलिग के लिए किया जाता है और राल के व्यास की रेंज 60 से 140 से.मी. (24 से 55 इंच) होती है।

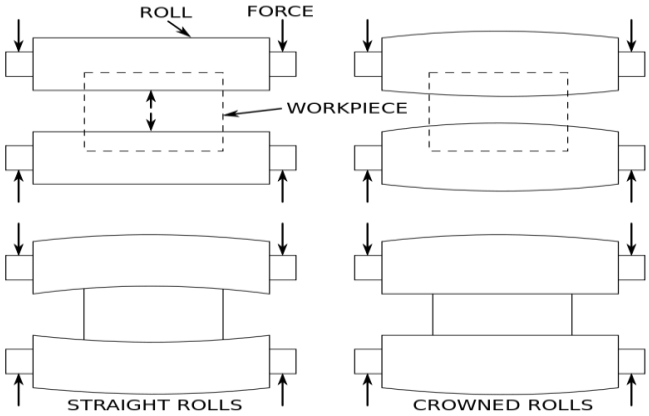


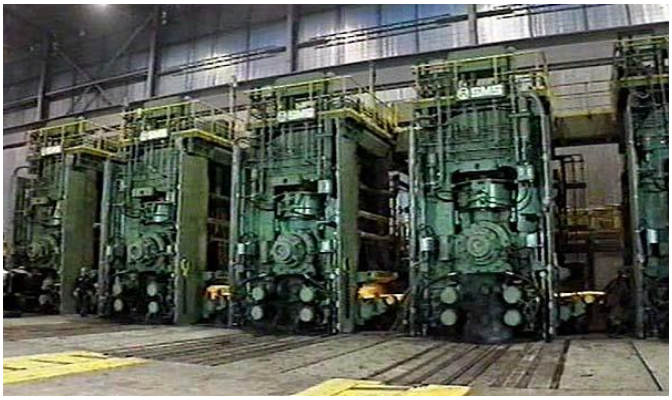
विभिन्न रॉलिंग संरूप। प्रमुख : ए; उच्च, बी. 3 उच्च, सी. 4 उच्च डी. 6 उच्च, ई. 12 उच्च कास्टर और एफ 20 उच्च सेडजिमिर मिल समूह

विभिन्न रोलिंग विन्यास। कुंजी: क 2-हाई ख. 3-हाई ग. 4-हाई घ. 6-हाई ड. 12-हाई क्लस्टर और च. 20-हाई सेंद्ज़िमिर मिल क्लस्टर

रोल व्यास को कम करने के लिए चार-उच्च या क्लस्टर मिल का उपयोग किया जाता है। एक छोटा रोल व्यास फायदेमंद होता है क्योंकि कम रोल सामग्री के संपर्क में होता है, जिसके परिणामस्वरूप कम बल और बिजली की आवश्यकता होती है। एक छोटे रोल के साथ समस्या कठोरता में कमी है, जिसे बैकअप रोल का उपयोग करके दूर किया जाता है। ये बैकअप रोल बड़े होते हैं और छोटे रोल के पिछले हिस्से से संपर्क करते हैं। एक चार-ऊँची चक्की में चार रोल होते हैं, दो छोटे और दो बड़े। एक क्लस्टर मिल में 4 से अधिक रोल होते हैं, आमतौर पर तीन स्तरों में। इस प्रकार की मिलों का उपयोग आमतौर पर हॉट रोल वाइड प्लेट्स, अधिकांश कोल्ड रोलिंग अनुप्रयोगों और फॉयल को रोल करने के लिए किया जाता है।

रॉलिंग के दौरान रॉल विचलन





हॉट रॉलिग मिल

हॉट रॉल्ड कॉयल

सेल के रॉल्ड उत्पादों के अनुप्रयोग

हॉट राल्ड कॉयल, शीट एवं स्केल्प

टैंको, रेलवे कारों, साइकिल फ्रेमों, जहाजों, इंजीनियरी, सैन्य उपस्करों, एल पी जी सिलिंडर, ऑटोमोबाइल और ट्रक पहियों, फ्रेमों तथा वॉडी पुर्जों के निर्माण के लिए प्रयुक्त होते हैं। एच आर कॉयलों का प्रयोग भी पाइप संयंत्रों और कोल्ड रॉलिग मिलों के लिए किया जाता है जहां उनका आगे प्रसंस्करण होता है। हॉट रॉल्ड चेकर्ड कॉयलों और प्लेटों का उत्पादन एंटी-स्किडमें के रूप में फर्श में प्रयोग के लिए किया जा रहा है।

प्लेटें

स्टील प्लेटों का प्रयोग मुख्य रूप से पुलों, बांधों, विंडमिलों, स्टील संरचनाओं, जहाजों, बड़े व्यास के पाइपों, भंडारण टैंकों, बॉयलरों, रेल वैगनों और दाव वाहनों के विनिर्माण के लिए किया जाता है। सेल रेलकारों के निर्माण के लिए मौसम - सह स्टील प्लेटों का उत्पादन भी करता है। सेल भारत में चौड़ी और भारी प्लेट उत्पादों का प्रमुख उत्पादन है।

कोल्ड रॉल्ड उत्पाद

कोल्ड रॉलिंग मिलों के उत्पादों में कोल्ड राल्ट शीट तथा कॉयल शामिल हैं जिनका प्रयोग प्राथमिक रूप से प्रिसिजन ट्यूबों, कंटेनरों, साइकिलों, व्हाइटमुड्स उद्योग के लिए तथा कार बॉडी पैनलों का उत्पादन करने के लिए आटोमोटिव उद्योग के प्रयोग के लिए किया जाता है। कोल्ड रॉल्ड उत्पादों का प्रयोग भी कलर कोटिंग, गैल्वनाइजिंग और टिनिंग के लिए सहित आगे के प्रसंस्करण के लिए किया जाता है गैल्वनाइज्ड शीटों का प्रयोग रूफिंग, पैनलिंग, औद्योगिक शीटिंग, एयरकंडीशन डक्टिंग तथा संरचनात्मक अनुप्रयोगों में किया जाता है। इलेक्ट्रॉलिटिक टिन प्लेटों का प्रयोग खाद्य तेलों, कोला, फ्रूट जूस, अचार और कन्फेक्शनरी मदों सहित विभिन्न उत्पादों की पैकेजिंग के लिए कंटेनरों में किया जाता है।

रेलवे उत्पाद

रेलें सेल द्वारा मुख्य राल्ड उत्पाद है। इसका प्रयोग प्राथमिक रूप से भारत में मौजूदा रेल नेटवर्क का उन्नयन तथा विस्तार करने के लिए किया जाता है।

संरचनात्मक

।-बीम, चेनल तथ एंगल स्टील का प्रयोग खनन, टनलों के निर्माण फैक्टरी ढांचों, पारेषण टावरों, पुलों, जहाजों, रेलवे और अन्य अवसंरचनात्मक परियोजनाओं में किया जाता है।

बार एवं रॉड

पुनर्बलन स्टल और वायर रॉडों का प्रयोग प्राथमिक रूप से निर्माण उद्योग द्वारा किया जाता है।

अर्ध-परिष्कृत उत्पाद

अर्ध-परिष्कृत उत्पादों (ब्लूम, बिलेट और स्लैब) को सेल के प्रसंस्करण संयंत्र में परिष्कृत उत्पादों में परिवर्तित किया जाता है और परिष्कृत उत्पादों में परिवर्तन के लिए कम मात्रा में रिरॉल्रों को बेचा जाता है।

एलाय एवं स्टेनलेस उत्पाद

क्रोमियम, निकल, वेनाडियम तथा मोलिब्डेनम सहित एलायड तत्वों वाले विशेष्ज्ञ स्टील उत्पादों तथा एलाय का प्रयोग आटोमोबाइल, रेलवे, एयरोस्पेस, पावर, न्यूक्लियर और रक्षा

उद्योगों सहित अत्याधुनिक उपकरणों के लिए किया जाता है। रक्षा क्षेत्र के लिए निर्मित विशेष्ज्ञ एलॉय स्टील बिलेट तथा बार का प्रयोग शेल निर्माण में किया जाता है। जैकल और स्पेड प्लेटों का प्रयोग विशेष रूप से केवल शस्त्र एवं गोला बारूद वाहन के अनुप्रयोग के लिए किया जाता है। क्षरण प्रतिरोधकता वाले कोल्ड राल्ड स्टेनलेस स्टील कॉयलों और शीटों का प्रयोग घ्ज़रेलू बर्तनों, आटोमोबाइल ट्रिमों, एलीवेटरों, ईंधन, रसायन, उर्वरक, एल पी जी टैंक, एटोमिक पावर, बायलरों, भारी इंजीनियरी, डेयरी और खाद्य प्रसंस्करण उपस्करों काइन ब्लैंकों, भवन एवं भीतरी सजावट तथा औषधीय उपस्करों सहित विविध अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है।

विशेष उत्पाद

विशेष उत्पादों में इलेक्ट्रिकल शीटें, टिन प्लेटें और पाइप शामिल हैं। इलेक्ट्रिकल शीटें इलेक्ट्रिक मशीनों के लिए सिलिकन स्टील के कोल्ड रॉल्ड उत्पाद हैं। पाइपों को पानी, तेल, स्लरी और गैस भेजने के लिए हॉट राल्ड कॉयलों से लंबाई में अथवा कुंडली आकार में वेल्ड किया होता है ।

कोल्ड रोल्ड उत्पाद

कोल्ड रोलिंग मिल्स के उत्पादों में कोल्ड रोल्ड शीट्स शामिल हैं जिनमें मुख्यत: परिशुद्ध ट्यूब्स, कंटेनर्स, बाइसिकल्स, फर्नीचर, व्हाइट गुड्स उद्योग शामिल हैं जो कार बॉडी पैनल्स के उत्पादन के लिए आटोमोबाइल्स उद्योग द्वारा प्रयोग किए जाते हैं। इसके अतिरिक्त, कोल्ड रोल्ड उत्पाद प्रसंस्करण के लिए भी प्रयुक्त किए जाते हैं जिनमें कलर कोटिंग, गैलवेनाइजिंग और टाइनिंग किया जाना शामिल है। गल्वनाइज्ड शीट्सका प्रयोग सीलिंग, पेनलिंग, औद्योगिक शीटिंग, एयर कंडीशन डक्टिंग और स्ट्रक्चरल एप्लीकेशन में प्रयोग किया जाता है। कंटेनर्स में टिन प्लेट्स का प्रयोग खाद्य तेलों, कोला, फ्रूट जूस, अचार और मिठाई की वस्तुओं सहित विभिन्न उत्पादों की पैकिंग के लिए किया जाता है।

रेलवे उत्पाद

रेलें सेल द्वारा उत्पादन किया जाने वाला मुख्य रोल्ड उत्पाद है। यह मुख्य रूप से भारत में वर्तमान रेलवे नेटवर्क के उन्नयन और विस्तार के लिए प्रयुक्त किया जाता है।

संरचानात्मक

आई-बीम, चैनल्स और एंगल स्टील को खनन, सुरंगों, कारखाना ढांचों, पारेषण टावर्स, पुलों, पानी के जहाजों, रेलवे और अन्य संरचनात्मक परियोजनाओं के निर्माण में प्रयुक्त किया जाता है।

बार और रॉड

स्टील सुदृढ़ीकरण और वायर रॉड्स का प्रयोग मुख्य रूप से निर्माण उद्योग द्वारा किया जाता है।

अर्द्ध-निर्मित उत्पाद

अर्द्ध-निर्मित उत्पादों (ब्लूम्स, बिलेट्स और स्लैब्स) को सेल के संसाधन संयंत्र में तैयार उत्पादों में परिवर्तित किया जाता है और कुछ कम सीमा तक तैयार उत्पादों में बदलने के लिए रि-रोलर्स को बेचा जाता है।

मिश्रित और स्टेनलेस स्टील उत्पाद

क्रोमियम, निकल, वनाडियम और मॉलीबेडनियम जैसे मिश्रित तत्वों सहित सम्मिश्र और विशेष स्टील उत्पादों का प्रयोग मुख्य रूप से परिष्कृत अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है जिनमें ऑटोमोबाइल्स, रेलवे, एयरोस्पेस, विद्युत, आणविक और रक्षा उद्योग शामिल हैं। रक्षा प्रयोगों के लिए बनाए गए विशेष सम्मिश्र स्टील, बिटेट्स और बार्स को शैल (गोलों) के निर्माण में किया जाता है। जकाल और स्पेड प्लेट्स को आलोच्य रूप से केवल आयुध और गोला-बारूद वाहनों के अनुप्रयोगों के लिए प्रयुक्त किया जाता है। कोरोजन रेजिस्टेंट्स कोल्ड रोल्ड, स्टेनलेस स्टील कॉयल और शीट्स को घरेलू उपकरणों, ऑटोमोबाईल्स ट्रीम्स, एलीवेटर्स, ईंधन, रसायन और खाद, एलपीजी टैंकों, परमाणु ऊर्जा, वायलर्स, हैवी इंजीनियरिंग, डेयरी और खाद्य प्रसंस्करण उपकरणों, कॉयन ब्लैंक्स, भवन और आंतरिक सज्जा और फार्मास्युटिकल उपकरण सहित विविध अनुप्रयोगों के लिए प्रयुक्त किया जाता है।

विशेष उत्पाद

विशेष उत्पादों में इलैक्ट्रिकल शीट्स, टिन प्लेट्स और पाइप्स शामिल हैं। इलैक्ट्रिकल शीट्स इलैक्ट्रिकल मशीनरी के लिए सिलीकॉन स्टील के कोल्ड रोल्ड उत्पाद हैं। इन पाइपों को पानी, तेल, पतले मसाले और गैस को ढोने के लिए हॉट रोल्ड कॉयल्स से अनुलंब या पेचदार रूप से वेल्डिड किया जाता है।

6.2 हॉट रोलिंग

रोलिंग प्रक्रिया जिसमें रि-क्रिस्टेलाइजेशन तापमान से ऊपर के तापमान में रोलिंग की जाती है, हॉट रोलिंग कहा जाता है। कोल्ड रोलिंग की तुलना में हॉट रोलिंग में अधिक भारी कटौती की जा रही है।

6.3 री-हीटिंग फर्नेसेस

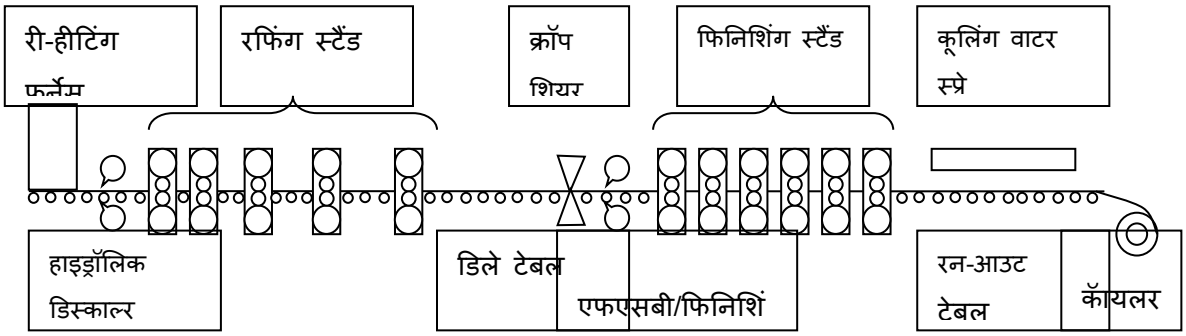
री-हीटिंग फर्नेसेस में इनपुट मैटेरियल को एक विशिष्ट तापमान पर गर्म किया जाता है और इनपुट स्लैब्स और उनकी धातुकर्मीय अनिवार्यताओं, जिनके लिए इन्हें रोल्ड किए जाने की योजना बनाई गई है, के आकार के आधार पर दिए गए समय तक भिगोया जाता है। आदर्श रूप से, इसका उद्देश्य स्लैब के सरफेस और केंद्रीय तापमान को एक समान रखना होता है। भली-भांति भिगोए गए स्लैब्स को 1100-1300 डिग्री से. के ड्राप आउट तापमान पर फर्नेस से निकाला जाता है। फर्नेस डिस्चार्ज तापमान का उद्देश्य डाउनस्ट्रीम प्रचालन में हीट हानिकी प्रतिपूर्ति करना भी है और उसके द्वारा यह इस पर निर्भर होता है।

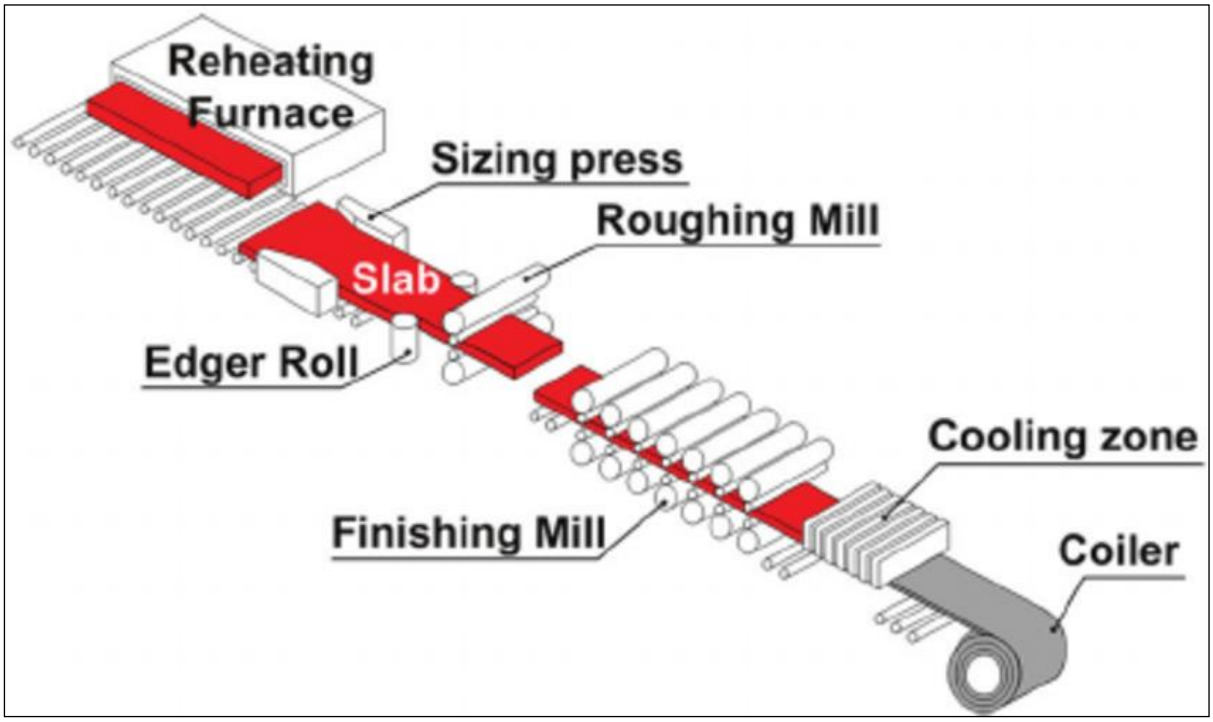
<u>री-हीटिंग फर्नेसेस के प्रकार</u>

प्राइमरी मिल्स में सोकिंग पिट्स का प्रयोग किया जाता है जो प्राथमिक रूप से बैच टाइप फर्नेसिस हैं और इस समय प्रचालन में नहीं हैं। सेकेंडरी (फिनिशिंग) मिलों में सतत री-हीटिंग फर्नेसस का प्रयोग किया जाता है। सतत री-हीटिंग फर्नेसिस मुख्य रूप से दो प्रकार की है पुशर टाइप और वाकिंग बीम टाइप। इन फर्नेसिस में मुख्य रूप से मिश्रित गैस के साथ फायरिंग प्रणाली होती है (कोक ओवन गैस और ब्लास्ट फर्नेस गैस का मिश्रण), जो एकीकृत स्टील संयंत्रों में पहले से उपलब्ध होती है।

6.4 फ्लेट उत्पादों की रोलिंग

विशिष्ट हॉट स्ट्रिप मिल का खाका नीचे चित्र में दर्शाया गया है:-





ऊपर चित्र में दर्शाई गई प्रक्रिया संस्थापनाओं और निष्पादित प्रचालन का विवरण नीचे संक्षिप्त रूप में दिया गया है:-

<u>प्रक्रिया</u>:

<u>री-हीटिंग</u>

वॉकिंग बीम री-हीटिंग फर्नेसेस के 6 क्षेत्र हैं। (हीटिंग पूर्व क्षेत्र शीर्ष और अधस्तल, हीटिंग क्षेत्र शीर्ष और अधस्तल और सोकिंग क्षेत्र शीर्ष और अधस्तल)। प्रिहीटिंग हीटिंग और सोकिंग जोनों में मिश्रित गैस फायरिंग प्रणाली होती है। स्लैब्स को स्लैब्स के पूरे क्रास भाग

में समान तापमान पाने के लिए गर्म किया जाता है और भिगोया जाता है तथा स्टील के ग्रेड और नियोजित डायमेंशन के आधार पर 1100-1300 डिग्री से. पर डिस्चार्ज किया जाता है।

डिस्केलिंग:

स्केल की परतों (oxides of iron)को स्लैब की सतह पर फर्नेस के भीतर इसकी हीटिंग के दौरान बनाया जाता है। स्केल्स को उच्च प्रेशर वाले जल के प्रयोग द्वारा हटाया जाता है। डिस्केलिंग यूनिट में शीर्ष और अध-स्तल सतह, दोनों पर जल के स्प्रे हेतू नोजल्स की फिटिंग सहित हैडर शामिल हैं। रोलिंग के लिए डिस्केलिंग एक बहुत महत्वपूर्ण शर्त है।

रफिंग:

तैयार हॉट रोल्ड स्ट्रिप्स की वांछित मोटाई को प्राप्त करने के लिए रफिंग समूह की इनपुट सामग्री को तुलनात्मक रूप से इससे छोटे प्रारूप को मिलों में फिनिशिंग दी जाती है। उदाहरण के लिए यदि 220 मिमी मोटी स्लैब से 2 मिमी मोटाई की स्ट्रीप का उत्पान किया जाता है तो, विशिष्ट रूप से मोटाई को स्ट्रिप की चौड़ाई के आधार पर रफिंग स्टैंड (सतत या प्रतिवर्ती) पर 220 मिमी से घटाकर 26-40 मिमी. किया जाएगा। नियोजित आयामों को प्राप्त करने के लिए अंतिम प्रारूप फिनिशिंग मिल पर दी जाती हैं।

फिनिशिंग:

तैयार उत्पाद के अंतिम वांछित आयामों को फिनिशिंग प्रक्रिया में प्राप्त किया जाता है। स्ट्रिप का फिनिशिंग तापमान, जो अंतिम फिनिशिंग स्टैंड का तापमान होता है, एक विवेचित तापमान है जिसे स्टील के किसी विशिष्ट ग्रेड के लिए एक विशिष्ट मूल्य से नीचे घटाने की अनुमति नहीं है। यह धातुकर्मीय विशेषताओं को प्राप्त करने के लिए किया जा रहा है।

कूलिंग

वॉयलर में हॉट रोल्ड स्ट्रिप्स को कॉयल्ड किए जाने से पहले, उन्हें अपेक्षित कूलिंग तापमान को प्राप्त करने के लिए रन-आउट टेबल पर विनिर्दिष्ट कूलिंग दर पर ठंडा किया जाता है। स्ट्रिप की वांछित धातुकर्मीय विशेषताओं को प्राप्त करना अधिक महत्वपूर्ण है। प्रचालनकिए जाने वाले वाटर बैंकों की संख्या का निर्णय अपेक्षित कूलिंग तापमान को प्राप्त करने के लिए स्ट्रिप की लक्षित कूलिंग द्वारा किया जाता है।

कॉयलिंग:

स्ट्रिप आरओटी पर गतिमान रहता है और कॉयलर में कॉयल प्राप्त करता है। कॉयल्स को कॉयलर्स से बाहर निकाला जाता है, बॉडी पर लपेटा जाता है और पहचान के लिए उस पर मार्क लगाया जाता है।

कॉइल फिनिशिंग और डिस्पैच

कॉयल्स को आगे और प्रसंस्करण अथवा हॉट रोल्ड उत्पादन के रूप में बेचे जाने के लिए भेजा जाता रहा है। प्रसंस्करण और प्रेषण से पूर्व रसायन और भौतिक दोनों परीक्षणों के लिए कॉयल्स का भार तौलने, निरीक्षण और नमूना लेने का कार्य किया जा रहा है।

उपकरण:

री-हीटिंग फर्नेस:

हॉट-स्ट्रिप मिल्स की री-हीटिंग फर्नेसिस मुख्य रूप से दो प्रकार की होती है - पुशर अथवा वाकिंग बीम प्रकार की। वाकिंग बीम को हाइड्रॉलिक रूप से प्रचालित किया जाताहै और फर्नेस के भीतर स्लैब्स की गतिविधि मूविंग और स्टेशनरी बीम्स के सेट द्वारा प्रचालित की जाती है। पुशर प्रकार की फर्निसिस में, गतिविधियॉ एक स्लैब के पीछे पीछे दूसरे स्लैब को धकेलने के द्वारा प्राप्त किया जाता है। दहन प्रणाली मुख्य रूप से शीर्ष और अधोस्तल दोनों तरफ से हीटिंग के साथ प्रतिप्राप्ति प्रकार की है। तापमान विभिन्नताओं के लिए प्रतिपूर्ति करने के लिए फर्नेस में ढलवा रोक (स्कयूड स्किड) प्रणाली की सुविधाएं मौजूद होती हैं।

डिस्केलर:

जल हाइड्रॉलिक डिस्केलर और रोलिंग बार/स्ट्रिप के जरिए गतिमान स्लैब की सतह उचच दाब वाले जल जेटों द्वारा अतिक्रमित होता है। कई स्थानों पर, स्लैब के किनारों से स्केल को हटाने के लिए एक जोड़ी वर्टिकल रोल्स के साथ एक मिल स्लैब, जिसे वर्टिकल स्केल ब्रेकर कहा जाता है, भी उपलब्ध कराई जा सकती है।

रफिंग स्टैंड:

रफिंग स्टैंड में आम तौर पर पर 4-हाई संरूप के साथ एक स्टैंड, दो स्टैंड और बहु-स्टैंड होते हैं। ये स्टैंड प्रतिवर्ती, गैर-प्रतिवर्ती या संयोजन प्रकार के हो सकते हैं। भू-मंडलीय प्रकार के रफिंग स्टैंड पार्श्विक दिशा में सामग्री के फैलने को नियंत्रित करने के लिए उर्ध्वाधर किनारों से सृजित होते हैं। रफिंग स्टैंड के रोल्स बेलनाकार होते हैं और केवल पानी से ठंडे किए जाते हैं।

फिनिशिंग स्टैंड:

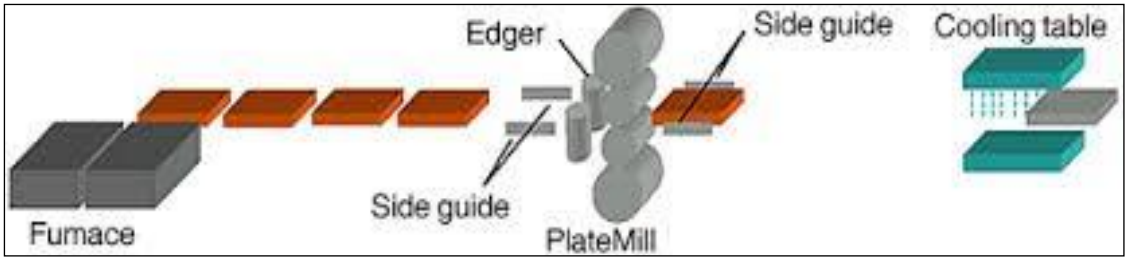
हॉट स्ट्रिप के फिनिशिंग स्टैंड सामान्यत: 4-हाई निर्माण में 5-7 स्टैंड होते हैं।ये स्टैंडएक दूसरे के पीछे होते हैं और उनमें से स्ट्रिप लगातार आधार पर आर-पार गुजरते हैं। रोल फोर्स, रोल गैप को विभिन्न रचनातंत्रों के जरिए नियंत्रित किया जा सकता है जैसे रोल बैडिंग, पेयर क्रॉसिंग, रोल शिफ्टिंग और वेयरिंग क्राउन ऑफ रोल्स। रोल को ठंडा करने का कार्य बैकअप और वर्क रोल्स पर पानी/तेल पानी के मिश्रण को छिड़क कर किया जाता है।

कॉयलर:

कॉयलरका प्रयोग मुख्य रूप से पिंच रोल्स, रेपर रोल्स और मेनड्रेल की सहायता से स्ट्रिप्स की कॉयलिंग के लिए किया जाता है।

प्लेट मिल

आरएसपी और बीएसपी दोनों की आधुनिक प्लेट मिल भारी और मध्यम प्लेट्स को साथ ही री-हिटेड स्लैब्स से पाइप विनिर्माताओं के लिए भी प्लेट्स को रोल आउट करती है।



आरएसपी की नई प्लेट मिल

निम्नलिखित प्रमुख कारक रोल्ड उत्पादों की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं:-

क) तापमान:

आयामीय सहिष्णुता और विशेषताओं के भीतर उत्पाद प्राप्त करने के लिए रोलिंग के विभिन्न स्तरों पर अपेक्षित तापमान बनाए रखने की जरूरत है।

ख) रोल प्रास्थितियां:

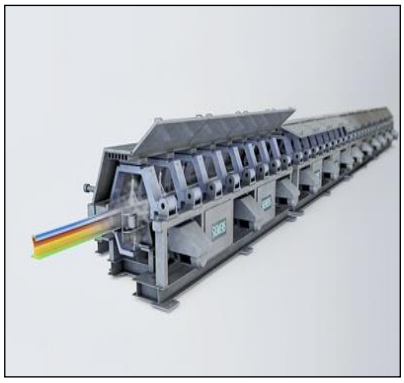
रोलिंग रोल्स के क्राउन पर निर्भर करती है। उचित क्राउन प्राप्त करने के लिए रोल परिवर्तन अनुसूची का सख्ती का पालन किया जाना चाहिए। आकार और आयामीय सहिष्णुता ऊपर उल्लिखित स्थितियों पर भी निर्भर करता है।

6.5 लंबे उत्पादों की रोलिंग

उत्पदों को वृहत ह्रास किए जाने को सुगम बनाने के लिए दीर्घ उत्पादों को केवल हॉट रोल्ड किया किया जाना होता है। कारखानों को मूल रुप में प्राथमिक मिलों और द्वितीयक मिलों में वर्गीकृत किया जा सकता है। प्राथमिक दीर्घ उत्पाद मिलें सेमीज मुख्यत: ब्लूम्स और विलेट्स का विनिर्माण करती हैं। दीर्घ उत्पाद मिलें जो बीम, एंगल्स, चैनल्स, बार्स, वायर्स और रॉड्स, टीएमटी बार्स और रेलें जैसे तैयार उत्पादों को उत्पादित करती हैं, उन्हें फिनिशिंग मिलें कहते हैं।

<u>रेल मिलें</u>

Rails are produced either using the two-high rolling method on two-high reversing mills or on three-high mills or, increasingly today, using the universal rolling method. The universal rolling method has proved superior to the conventional methods due to the following advantages: Closer rail tolerances, better surface quality and less roll wear. रेल का उत्पादन या तो दो-उच्च रोलिंग विधि का उपयोग करके या दो-उच्च मिलों पर या तीन उच्च मिलों पर किया जाता है। इन लाभों के कारण सार्वभौमिक रोलिंग विधि पारंपरिक तरीकों से बेहतर साबित हुई है: रेल सहनशीलता, सतह की बेहतर गुणवत्ता और रोल की कम घिसावट।



Rail mill

स्ट्रक्चरल रोलिंग मिल

रोलिंग मिलों में बिलेट, ब्लूम, स्लैब और बीम ब्लैंक को रोल करने की सुविधा है। इनपुट सामग्री को फिर से गरम करने वाली भट्टियों (वॉकिंग बीम या पुशर टाइप) में वांछित तापमान (1100 से 1300oC) तक गर्म किया जाता है। वांछित आकार और आयाम प्राप्त करने के लिए रोलिंग को रोलिंग स्टैंड (रिवर्सिंग या कंटीन्यूअस) के माध्यम से किया जाता है। तैयार उत्पाद पर ब्रांड मार्किंग अंतिम स्टैंड पर की जाती है।

वायर रॉड मिल

वायर रॉड मिल (डब्ल्यूआरएम) का उद्देश्य स्टील के बिलेट को **वायर रॉड** में रोल करना है। डब्ल्यूआरएम में **वायर रॉड्स** की उत्पादन मात्रा रोल किए जाने वाले उत्पाद के आकार और **मिल** की उपलब्धता के अधीन है। मोटे आकार के रोलिंग के मामले में उच्च उत्पादकता प्राप्त की जाती है

प्री-फिनिशिंग और फिनिशिंग रोलिंग:

प्रक्रिया

लंबे उत्पादों के रोलिंग की प्रक्रिया को निम्नलिखित शीर्षकों में वर्गीकृत किया जा सकता है:-

री-हीटिंग:

वांछित आकार और आयाम देने के लिए रोलिंग हेतु सामग्री को प्लास्टिकली विरूपित और आनम्य बनाने के लिए इनपुट की री-हीटिंग की जाती है।

रफिंग:

रफिंग को कॉगिंग भी कहते हैं। इनपुट को एक रफ आकार देने के लिए कॉगिंग की जाती है। क्रॉस सेक्शन में अधिकतम कटौती रफिंग में की जाती है।

मध्यस्थ रोलिंग:

मध्यस्थ रोलिंग रफिंग मिल आउटपुट को अपने इनपुट के रूप में स्थापित करती है। मध्यस्थ रोलिंग के आउटपुट को फिनिशिंग मिल को भेजा जाता है।

प्री-फिनिशिंग और फिनिशिंग रोलिंग:

फिनिशिंग मिल में तैयार प्रोफाइल आकार बनाया जाता है। यह अपने इनपुट के रूप में मध्यस्थ स्टैंडों से धातु लेता है। इन स्टैंडों में की गई कटौती रफिंग और मध्यस्थ मिल की तुलना में कम होती है। तैयार आकार रोलिंग गुणवत्ता विवेचित है क्योंकि अंतिम आउटपुट आकार इन स्टैंडों में बनाया जाता है। टीएमटी बार्स के मामले में बार का थर्मो मैकेनिकल उपचार इस क्षेत्र में किया जाता है।

कटिंग और स्टैंपिंग:

तैयार बार को ग्राहक की जरूरत के अनुसार वांछित लंबाई में काटा जाता है। द्वितयक मिलों में, कास्ट नंबर की स्टैंपिंग और विवरण रोल्ड उत्पादों पर हॉट कंडीशन में किए जाते हैं। इसकी जरूरत उत्पाद की पहचान और खोज तथा विध्वंसक परीक्षणों के परीक्षण परिणामों के परस्पर संबंध के लिए हैं।

फिनिशिंग:

बार को परिवेशी तापमान पर ठंडा करने के पश्चात फिनिशिंग की जाती है। विभिन्न मिलों में फिनिशिंग गतिविधियों में निम्नलिखित सभी या कुछ उपाय शामिल हो सकते हैं:-

- या तो रोलर सदृढ़ीकरण मशीनों द्वारा अथवा किनारों को खींचाई के द्वारा सुदृढ़ करना
- या तो मिलिंग अथवा कोल्ड कटिंग द्वारा एंड फिनिशिंग
- त्रुटियों का ऑनलाइन गैर-विध्वंसक परीक्षण
- हीट उपचार

निरीक्षण:

उत्पादक और/या प्रयोक्ता द्वारा प्रतिनियुक्ति एजेंसी और/या तीसरे पक्ष द्वारा उत्पादों का निरीक्षण करने और यह सुनिश्चित करने के लिए कि कहीं प्रयोक्ताओं को कोई दोषपूर्ण उत्पाद तो नहीं भेजे जाते हैं, निरीक्षण किए जाते हैं। विशेषताओं के आधार पर, सभी या कुछ पैरामीटरों जैसे आयाम, सीधा होना, चौकोर होना, सतह गुणवत्ता, ब्रांडिंग, कलर कोडिंग और स्टेपिंग के लिए निरीक्षण किए जा सकते हैं।

प्रेषण:

उत्पादों को वांछित गंतव्यों को मुख्य रूप से रेल द्वारा और कुछ मामलों में सड़क द्वारा भेजा जाता है। रेल प्रेषणों के मामले में गतिविधियों में प्रलेखन (प्रेषण सलाह(डीए)), परीक्षण प्रमाणपत्र (टीसी) तैयार करना और ट्रेन जांचकर्ता द्वारा स्वीकृति शामिल है।कुछ मामलों मेन उत्पादों की पकेजिंग डिस्पेच से पहले ही कर दी जाती है।

उपकरण

री-हीटिंग फर्नेस:

इनपुट्स की हीटिंग री-हीटिंग फर्नेसिस में की जाती है। प्राथमिक लंबे उत्पाद इनगोट्स की री-हीटिंग के लिए बैच प्रकार के फर्नेस (सोकिंग पिट्स) का प्रयोग किया जाता है। फिनिशिंग मिलें इनपुट्स की री-हीटिंगके लिए लगातार कार्य करने वाली फर्नेसिस (पुशर प्रकार या वाकिंग बीम प्रकार) का प्रयोग करते हैं।

स्टैंड्स:

उपकरण, जिनमें रोलिंग की जाती है, स्टैंड कहा जाता है। जिनमें निम्नलिखित सारे या कुछ संघटक शामिल हो सकते हैं:- रोल्स, हाउसिंग, बियरिंग, ड्राइव्स के साथ कपलिंग, मेनीपुलेटर्स, टिल्टर्स, स्क्रूडाउन मैकेनिकल या हाइड्रॉलिक्स गेज कंट्रोल। स्टैंड्स में समतल रोल्स या उर्ध्वाधर रोल्स या रोल्स के दोनों प्रकारों के संयोजन शामिल हो सकते हैं।

स्टैंड्स का सामान:

स्टैंड्स के सामान में मुख्य रूप से रोल कूलिंग प्रबंध, गार्डस, मार्ग निर्देश, टेकल्स और ग्रीन प्रणाली आदि शामिल हैं।

ड्राइव्स:

अधिकतर मिलों में, रोल्स को ड्राइव करने के लिए उच्च दर वाले प्रतिवर्ती इलैक्ट्रिकल ड्राइव की जरूरत होती है। कुछ खास मामलों में, ड्राइव स्पिंडल्स के जरिए अपने आउटपुट सीधे रोल्स को देते हैं।

स्वचालन:

अधिकतर रोलिंग मिलों में लेवल - ॥ स्वचालन होता है और सर्वोत्तम परिणाम प्राप्त करने और निर्धारित समय में कमी करने के लिए इसे पीएलसी से नियंत्रित किया जाता है।

शियर्स/कटिंग सॉ:

प्राथमिक मिलों में भागों को काटने (ब्लूम्स/बिलेट्स) का प्रयोग किया जाता है। वांछित लंबाई के लिए, क्रॉप्स को काटने और नमूनों के लिए फिनिशिंग मिल के उत्पादों की काटाई के लिए कटिंग सॉ का प्रयोग किया जाता है।

स्ट्रेटनिंग मशीनें:

फिनिशिंग मिलों में दो प्रकार की स्ट्रेटनिंग मशीनों का प्रयोग किया जाता है। रोलर प्रकार की, जिनमें उत्पादों को रोटेटिंग रोलर्स के बीच विपरीत दिशाओं में उत्पादों को वैकल्पिक रूप से मोड़ते हुए खींचा जाता है। हल्के प्रोफाइल वाले मामलों में स्ट्रेटनिंग दोनों किनारों से खींचते हुए की जाती है।

एंड-फिनिशिंग उपकरण:

कुछ तैयार उत्पादों में अपेक्षित चौकोर कट के साथ किनारों और अच्छी सतह वाले फिनशिंग को कार्बाइड सॉज के साथ मिलिंग या कोल्ड कटिंग द्वारा प्राप्त किया जाता है।

ऑनलाइन परीक्षण उपकरण:

कुछ फिनिश उत्पादों में, ऑनलाइन नान-डिस्ट्रक्टिव परीक्षण अल्ट्रासोनिक परीक्षण मशीनों (आंतरिक दोषों के लिए), सब सरफेस दोषों के लिए एक्स-रे और एडी करंट परीक्षण मशीन (सरफेस दोषों के लिए) द्वारा किया जाता है।

सहायक

सहायक मशीनें जैसे क्रेन, रोल टेबल, मैटेरियल हेंडलिंग उपकरण आदि मिल की एकीकृत कार्य प्रणाली के लिए बहुत महत्वपूर्ण है।

<u>हॉट रोल्ड लंबे उत्पादों के दोष</u>

जिन दोषों के कारण हॉट रोल्ड लॉन्ग उत्पादों को अस्वीकार कर दिया जाता है, उन्हें मोटे तौर पर इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है:

क) रोलिंग डिफेक्ट : रोलिंग प्रक्रिया के दौरान प्रेरित दोषों को रोलिंग दोष के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।

ख) स्टील डिफेक्ट: स्टील बनाने की प्रथाओं और रोलिंग की प्रक्रिया के दौरान अंतिम उत्पाद तक ले जाने के परिणामस्वरूप होने वाले दोषों को स्टील दोष के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

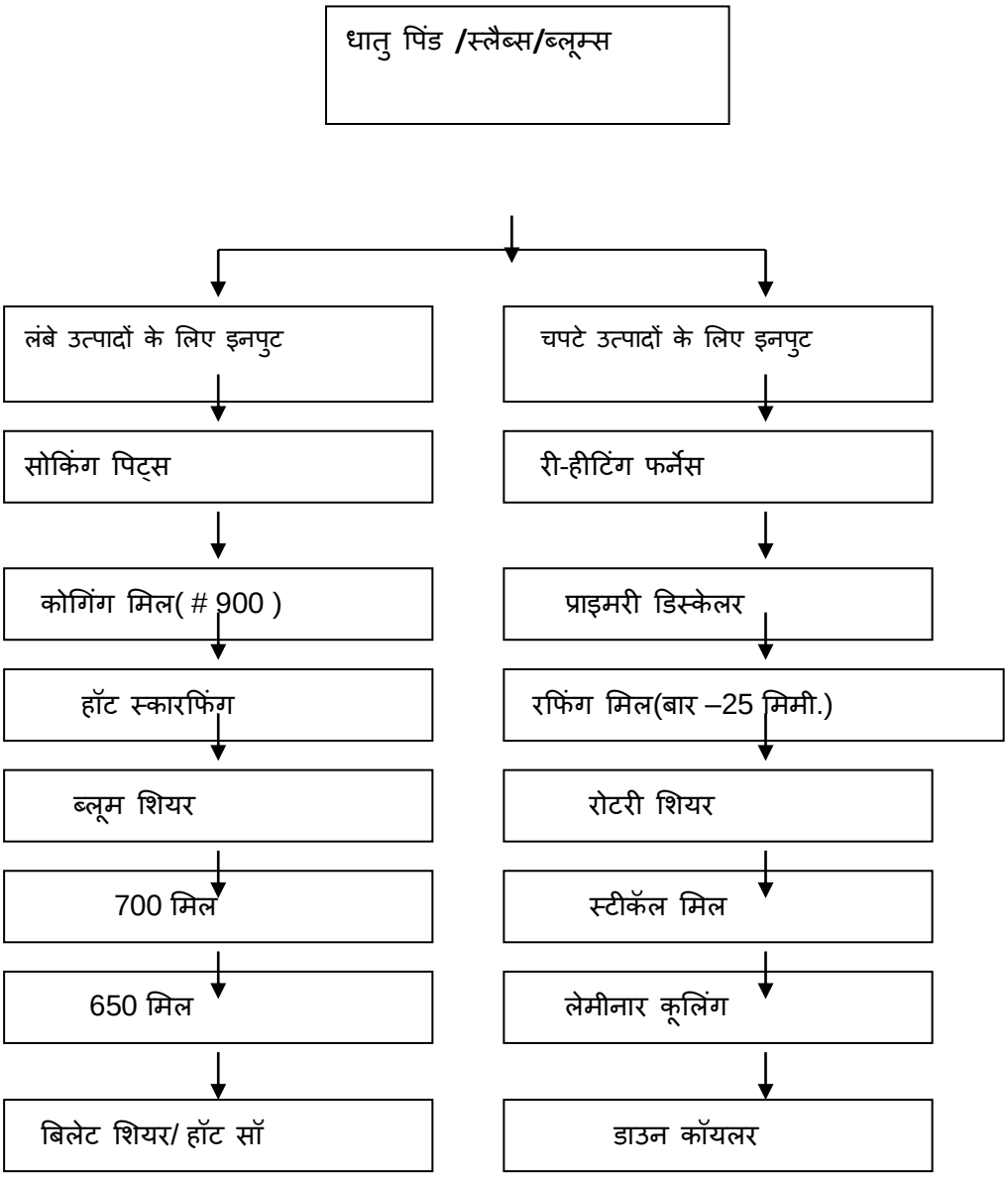
<u>रोलिंग दोष:</u>

हॉट रोलिंग के कुछ दोष हैं:

फिन्स और ओवरफिल्स, अंडरफिल्स, स्लिवर्स, लैप्स, फायर क्रैक्स और रोल मार्क्स, रोल्ड-इन स्केल, बकल एंड किंक, कैम्बर,ट्विस्ट,शीयरडिस्टॉर्शन,आउटऑफ स्क्वायर, बर्नएज, रिज-बकल, वेज।

6.6 विशेष स्टील को रोल किया जाना

प्रकिया प्रवाह



विशेष स्टील में मिश्र धातु और स्टेनलेस सहित, सतत् ढलवां और भरपूर धातु पिंड उत्पाद, दोनों शामिल हैं। उच्च कार्बन और उच्च मिश्र धातु वाले ग्रेड गर्म स्थिति मे ही स्थांतरित होते हैं। सभी धातु पिंड और सतत ढलवां स्लेब या ब्लूम को सोकिंग पिट फर्नेस में चार्ज किया जाता है।

भिगोई गई सामग्री को सोकिंग पिट से कोगिंग मिल तक क्रेनों द्वारा स्थांतरित किया जाता है। हॉट टॉप और बॉटम एंड को अलग करने के लिए स्कारफेड ब्लूम को ब्लूम शियर तक लाया जाता है। जहां शियर्ड ब्लूम रोलिंग को गोल या चौकोर भागों में ढालने के लिए तैयार रहता है।

रोड ब्लूम या बिलेट को अंतिम आवश्यकता के आधार पर शियर या हॉट सॉ द्वारा लंबाई में काटा जाता है। यह व्यवस्था ग्रेड और अंतिम प्रॉपर्टी की जरूरत पर निर्भर करता है। मिश्रित स्टील संयंत्र से प्राप्त स्टेनलेस स्टील स्लैब्स को सेलम स्टील प्लांट में एक चल बीम फर्नेस में गर्म किया जाता है। इसके पश्चात, स्लैब्स को हॉट रोलिंग के लिए स्टिकल मिल को स्थांतरित किया जाता है।

स्लेब्स को अपेक्षित टी बार मोटाई को प्राप्त करने के लिए-4 हाई रनिंग मिल में रोल किया जाता है और डाउन बॉयलर में कॉयल्ड किया जाता है।

निरीक्षण:

रोल्ड बार्स, बिलेट और ब्लूम का अनुकूलन कर्मशाला में या तो ग्राइंडिंग (टेढ़ा-मेढ़ा या गोल) पिकलिंग या शूट ब्लास्टिंग द्वारा सतह के विगोपन के पश्चात दृश्य रूप से निरीक्षण किया जाता है। सतह के विगोपन के पश्चात, दोषों को अनुमेय गहराई तक ग्राइंडिंग के द्वारा दूर किया जाता है। दोषयुक्त भागों को गैस अथवा सॉ कटिंग द्वारा अलग किया जाता है। रेल और पाइपों के निरीक्षण के लिए अल्ट्रासोनिक दोष संसूचकों का प्रयोग किया जाता है।

कॉयलिंग और नियंत्रण के पहले सतह का निरीक्षण और हॉट रोल्ड कॉयल्स की आयामीय जांच की जाती है।

परीक्षण

भौतिक और रसायनिक, दोनों परीक्षणों के लिए रोल्ड उत्पादों से नमूने एकत्र किए जाते हैं। आंतरिक दोषों जैसे - ग्रेन साइज, माइक्रो ढांचे, इंक्लूजन, कड़ेपन, अपसेटिंग, मजबूती की जांच के लिए विभिन्न परीक्षण किए जाते हैं।

इनपुट हॉट रोल्ड कॉयल्स परीक्षण तब किया जाता है जब उन्हें कोल्ड रोलिंग के लिए ले जाना होता है।

<u>लंबे उत्पादों के लिए हीट उपचार</u>

यह मैकेनिकल प्रॉपर्टी आवश्यकता के आधार पर प्रसंस्करण के अंतिम चरण पर किया जाता है।

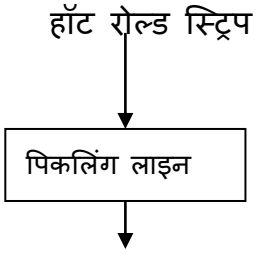
<u>विशेष प्लेट संयंत्र (एस पी पी)</u>

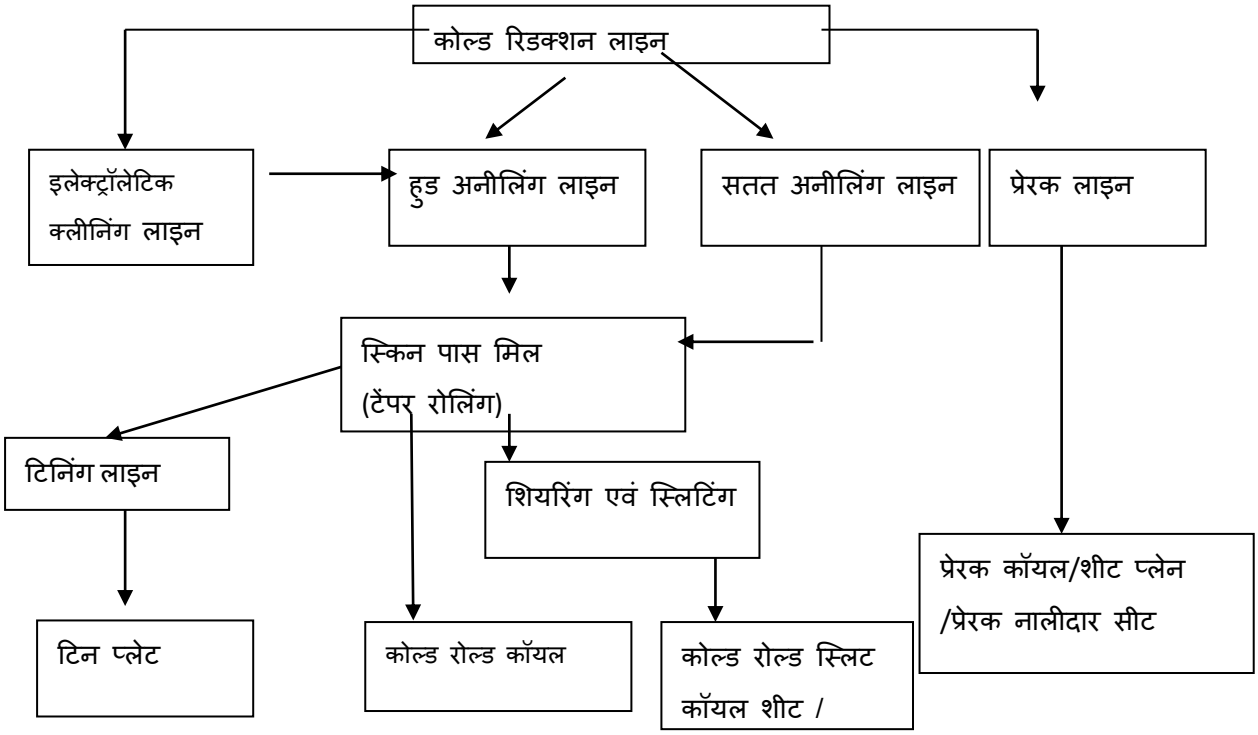
राउरकेला स्टील प्लांट का विशेष प्लेट प्लांट (एसपीपी) रक्षा और अंतरिक्ष कार्यक्रमों की आवश्यकता का प्रबंध करता है। विशेष प्लेट प्लांट भारत में एकमात्र एकक है, जो बृहत आयामों में रक्षा के लिए शामिल और संतुलित विशेष स्टील प्लेटों, आर्मर प्लेटों और संघटकों के विभिन्न ग्रेडों का उत्पादन करता है। स्टील के ये सारे प्रकार धारण करने योग्य हैं।

6.7 कोल्ड रोलिंग

<u>कोल्ड रोलिंग मिल (सी आर एम)</u>

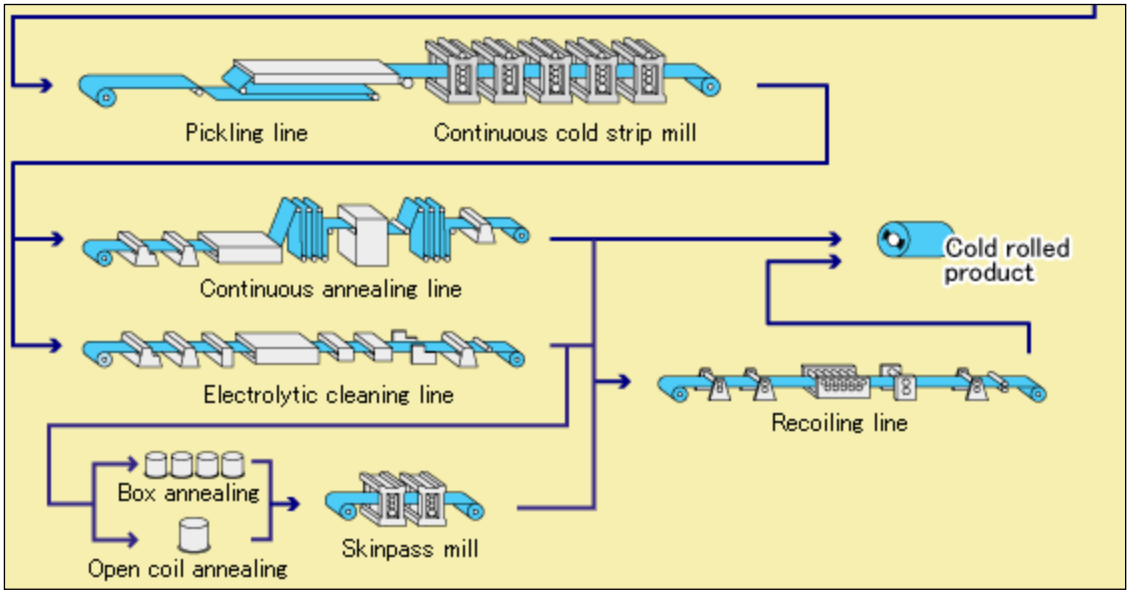
कोल्ड रिडक्शन का उद्देश्य मोटाई में ह्रास, एक वांछित सतह फिनिश, वांछित मैकेनिकल प्रॉपर्टीज, कठोर आयामीय सहिष्णुता और प्रयोक्ता की जरूरतों के अनुसार उत्पादन को प्राप्त करना है। यह मोटाई में ह्रास को प्रतिवर्ती मिल या टैनडम मिल में मल्टीपास रोलिंग के - जरिए प्राप्त किया जाता है। ऐसी मिलों के अतिरिक्त, पूर्व और पश्च रोलिंग प्रचालनों के लिए एक कोल्ड रोलिंग मिल परिसर अन्य सुविधाओं को शामिल कर सकता है। एक प्रारूपिक कोल्ड रोलिंग मिल परिसर में प्रचालन और सामग्री प्रवाह के अनुक्रम को चित्र 3.1 में दर्शाया गया है।





(चित्र 3.1: एक कोल्ड रोलिंग मिल परिसर में प्रारूपिक सामग्री प्रवाह)

एन.बी. – इस समय टिन प्लेट का उत्पादन नहीं किया जा रहा है।



कोल्ड रोलिंग मिलों के लिए इनपुट एच एस एम से हॉट रोड कॉयल्स (एच आर कॉयल्स) हैं।

<u>पिकलिंग लाइंस</u>

हॉट रोलिंग प्रक्रिया के दौरान, स्ट्रिप की सतह पर स्केल (आयरन-ऑक्साइड) की एक परत बन जाती है जिसे और अधिक प्रसंस्करण से पूर्व हटा दिया जाना चाहिए। स्केल को हटाने का यह कार्य यांत्रिक साधनों द्वारा स्केल को प्रत्यक्ष रुप से तोड़ने के द्वारा किया जाता है और उसके पश्चात एसिड के साथ हॉट रोल्ड स्ट्रिप की सतह का रसायनिक उपचार किया जाता है। इस प्रक्रिया को 'पिकलिंग' कहा जाता है। बाकी बचे को इसे एसिड में पिघला कर हटाया जाता है। पिकलिंग के लिए सर्वाधिक सामान्य रूप से हाइड्रोक्लोरिक और सल्फ्यूरिक एसिड का प्रयोग किया जाता है। समकक्ष कुंड सांद्रण और तापमान स्थितियों के तहत सल्फ्यूरिक एसिड की तुलना में हाइड्रोक्लोरिक एसिड की पिकलिंग दर 2.5 से 3 गुणा ज्यादा है।

<u>कोल्ड रिडक्शन</u>

पिकलिंग के पश्चात, मुख्य कोल्ड रोलिंग प्रचालन अर्थात कोल्ड रिडक्शन को कोल्ड रिडक्शन मिल में निष्पादित किया जाता है जहां पिकल्ड स्ट्रिप को बहुत सुदृढ़ रोल्स के बीच प्रतिपुष्ट किया जाता है। कोल्ड रोलिंग को-

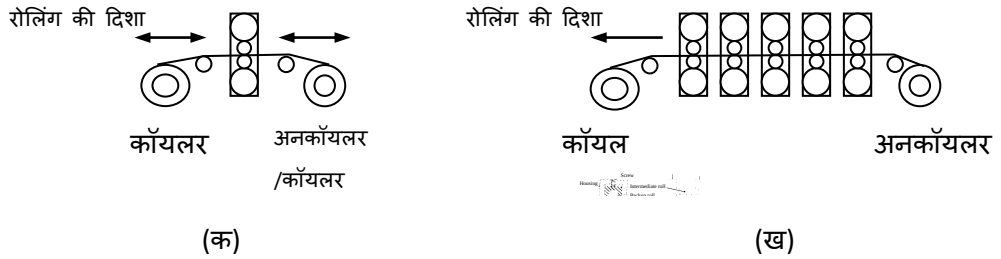
- या तो प्रतिवर्ती दिशाओं में विभिन्न मार्ग बनाकर, एक अनकॉयल और एक कॉयलर के साथ सज्जित कर, एकल प्रतिवर्ती स्टैंड में,
- अथवा एक लगातार काम करने वाली टैनडम मिल में, जहां स्ट्रिप हाइटेंशन बल को - लागू किए जाने के सक्षम करते हुए, एक ही समय में विभिन्न स्टैंडों में संलग्न होती है।

प्रचालन की तीव्र गति के कारण मल्टी स्टैंड टेंडम मिल में कोल्ड रोलिंग का बहुतायत से प्रयोग किया जाता है। प्रत्येक स्टैंड में रोल प्रबंध 4-हाई, 6-हाई और यहां तक कि 20 - हाई तक भी होता है। 20-हाई माइल्स का स्टेनलेस स्टील की रोलिंग के लिए प्रयोग होता है। लुब्रीकेंटस के साथ कूलेंट का अनुप्रयोग रोल बाइट पर घर्षण और गर्मी के उत्पादन को कम करता है और इस प्रकार रोलिंग के दौरान रोल और स्ट्रिप तापमान को कम करता है।

<u>कोल्ड रिवर्सिंग मिल-</u>

यह 4 - हाई प्रतिवर्ती (रिवर्सिंग) मिल है जो मोटाई कम करने के लिए 2-5 मार्ग बनाता है। इसमें मिल की दोनों ओर स्थित रील के साथ एक एकल स्टैंड शामिल हैं। इसमे स्टील स्ट्रिप

को वापिस गुजारा जाता है और यह अपेक्षित मोटाई प्राप्त करने तक उपलब्ध कराया जाता है।

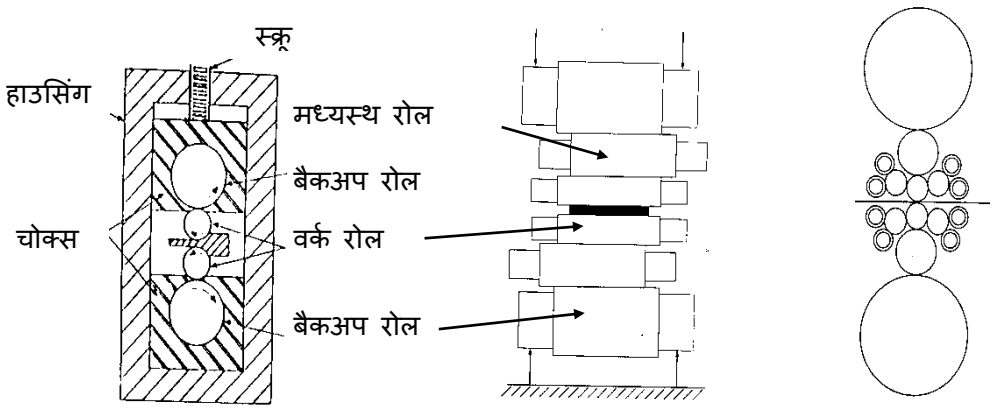


(क) (ख)

(क) प्रतिवर्ती (रिवर्सिंग) मिल और (ख) टैंडम मिल का आलेख

टैंडम मिल (टीएम)

टैंडम मिल रोलिंग में, सामग्री को एक ही समय समय पूरी मिल में से गुजारते हुए रोल किया जाना होता है।



(क) (ख) (ग)

3.2 का संक्षिप्त आरेख (क) 4 - हाई मिल, (ख) 6 - हाई मिल (ग) Z- हाई मिल

टैंडम या रिवर्सिंग मिलों के प्रत्येक स्टेंड में रोल्स का एक स्वतंत्र रुप से चालित जोड़े का सेट होता है और जो स्ट्रिप के सीधे संपर्क में आता है और स्ट्रिप को विरूपण प्रदान करने के लिए एक अभिमुखी अंतर का सृजन करता है। इन रोल्स को वर्क रोल कहा जाता है। इन

वर्क रोल्स को एक तुलनात्मक रूप से वृहत आकार का बैकअप रोल इसको सहारा देता है। जब मिल के पास वर्क रोल का एक जोड़ा और बैकअप रोल्स का एक जोड़ा होता है तो इसे -4हाई मिल कहा जाता है। इसे और अधिक दृढ़ता प्रदानकरने के लिए, कुछ मिलों में, प्रत्येक वर्क रोल को, वर्क रोल और बैकअप रोल के बीच एक अतिरिक्त रोल मध्यवर्ती रोल द्वारा सहारा दिया जाता है। इस प्रकार की मिल को 6हाई मिल कहा जाता है। कोई मिल, जिसमें प्रत्येक वर्क रोल को बैकअप और (मध्यवर्ती रोल) के समूह द्वारा घेरा जाता है, को Z-हाई मिल या 'सेंडजिमिर' मिल कहा जाता है। इन मिलों का संक्षिप्त आरेखन चित्र 3.2 में दर्शाया गया है।

<u>रोल शॉप</u>

सभी एकीकृत स्टील प्लांटों में रोल शॉप/रोल टर्निंग शॉप होती है जो रोल्स की ग्राइंडिंग/फिनिशिंग का काम करती है।

ये विभाग सभी मिलों को वर्क रोल और बैकअप रोल्स की आपूर्ति करते हैं जैसे हॉट स्ट्रिप मिल, प्लेट मिल, न्यू प्लेट मिल, कोल्ड रोलिंग मिल्स, सिलिकॉन मिल, पाइप प्लांट्स, यू आर एम, वायर रॉड मिल।

सभी मिलों के परिष्कृत उत्पाद की गुणवत्ता रोल्स की परिष्कृति की गुणवत्ता पर निर्भर करती है।

सभी रोल्स को एक विशेष टन भार के पश्चात बदला जाता है जो सभी मिलों के लिए अलग-अलग होता है।

<u>विद्युत अपघटन सफाई (इलेक्ट्रॉलेटिक क्लीनिंग लाइन)</u>

यदि सामग्री ईंधन की उच्च प्रतिशतता के साथ रोल्ड हो जाती है तो इलेक्ट्रॉलेटिक क्लीनिंग की जरूरत होती है । जब मिल में ह्रास फर्नेस में एनीलिंग के लिए जाता है।

<u>एनालिंग प्रक्रिया</u>

इस प्रकार कोल्ड रोल्ड स्ट्रिप आरेखन और तन्यता (डक्टिलिटी)की कमी के कारण गहन आरेखन प्रचालनों के लिए उपयुक्त नहीं है। कोल्ड रिडक्शन के कार्य सुदृढ़ीकरण प्रभाव हानि का कारण बनते हैं। अब इन सी आर कॉयल्स को इस कारणों से सुरक्षात्मक वातावरण में इनोल्ड किया जाना होता है:-

1) मैकेनिकल प्रॉपर्टीज में सुधार करने के लिए
2) डक्टिलिटी में वृद्धि करने के लिए, विशेष रूप से कोल्ड वर्किंग के बाद स्टील की सामान्य स्थितियों को पुनः स्थापित करने के लिए।
3) आंतरिक दबावों से मुक्ति पाने के लिए।
4) रसायनिक असमानता को हटाने के लिए।
5) स्टील के माइक्रो स्ट्रक्चर को कोल्ड वर्कड् स्टील से सम एक्स ढांचे में परिवर्तित करना।

एनलिंग निम्नलिखित दो पंक्तियों में से किसी एक में की जाती है-:

1. हुड (बैच या बॉक्स) एनीलिंग लाइन (एच ए एल)
2. सतत एनीलिंग लाइन (सी ए एल)

एनीलिंग की चाहे किसी भी पद्धति को अपनाया जाए, स्टील को ऑक्सीडेशन से बचाने के लिए, जब यह उच्च तापमान पर होता है, हाइड्रोजन और नाइट्रोजन का प्रयोग करते हुए एक सुरक्षात्मक (गैर-ऑक्सीडाइजिंग) वातावरण के तहत स्टील को अनुरक्षित किया जाता है। स्पष्ट और चमकदार कॉयल के लिए कई बार हाइड्रोजन को सुरक्षात्मक वातावरण के रूप में प्रयोग किया जाता है, हालांकि यह प्रक्रिया महंगी है।

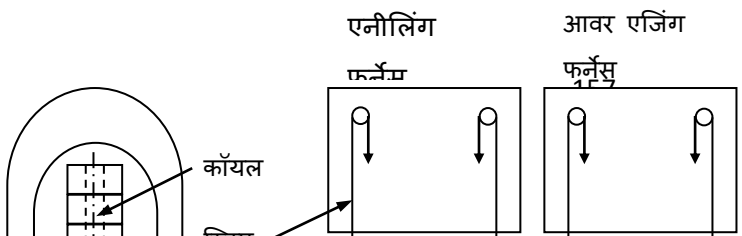
हुड एनिलिंग/ बैच एनिलिंग (बॉक्स /बैच एनिलिंग) - अभी भी एनीलिंग का सर्वाधिक प्रचलित और सुविधाजनक तरीका है और कोल्ड रोल्ड कॉयल्स का प्रमुख भाग सतत और खुली कॉयल एनीलिंग के विकास के बावजूद एनीलिंग फर्नेश में एनील्ड किया जाता है। इसके विस्तृत प्रयोग का मुख्य कारण यह है कि एनीलिंग चक्र की विस्तृत श्रृंखला को प्रयोक्ताओं की जरूरत के अनुरूप अपनाया जा सकता है।

कोल्ड रोल्ड कॉयल्स के विभिन्न ग्रेड और मोटाई के लिए अलगअलग- एनीलिंग चक्रों का अनुसरण किया जाता है।

<u>सतत एनीलिंग</u>

सतत एनीलिंग में सतत स्ट्रिप के रूप में उच्च तापमान फर्नेस के जरिए स्टील को गुजारना शामिल है।

यह हुड एनीलिंग प्रक्रिया की तुलना में एक अधिक तेज प्रक्रिया है।



चित्र (क) बैच एनीलिंग (ख) सतत एनीलिंग

स्किन पासिंग:

एनीलिंग के पश्चात, कॉयल्स को स्ट्रिप लुब्रीकेंट के बिना और अधिक हल्की रोलिंग दी जाती है। इस प्रक्रिया को **स्किन पासिंग** या **टेम्पर्स रोलिंग** कहा जाता है। यह एक कोल्ड रिडक्शन पद्धति है और स्टील सरफेस या स्किन को स्टील कोर को नर्म और डक्टाइल रखते हुए कोल्ड वर्किंग द्वारा सख्त बनाया जाता है। वास्तव में, टैंपर रोलिंग कोल्ड रिडक्शनकी छोटी मात्रा प्रदान करता है, विशेष रूप से 0.25 और 1.0 प्रतिशत के बीच।

स्किन पास मिल जहां टेंपर रोलिंग की जाती है, सामान्य रूप से एक एकल स्टैंड 4-हाई मिल होती है।

निम्नलिखित स्किन पासिंग के मुख्य लाभ इस प्रकार हैं:-

क) पेंटिंग, कोटिंग, इनैमलिंग आदि जरूरी स्ट्रिप को अलग-अलग सतह के परिष्करण प्रदान करता है।

ख) स्ट्रिप को समतल सतह देता है।

ग) स्ट्रिप को अपेक्षित विशेषताएं प्रदान करता है।

घ) स्ट्रिप को स्ट्रेचर क्षति और लूडर बैंड्स से मुक्त रखता है जो निर्माण प्रचालनों के दौरान विकसित हो सकते है।

ड.) समतलता में सुधार हो सकता है और कॉयल को जंग रोधक तेल से तेलयुक्त रखता है।

स्किन पास कॉयल्स को पैक किया जाता है और सीआर कॉयल के रूप में स्टॉक यार्ड या उपभोक्ताओं को प्रेषित किया जाता है।

शीट शीयरिंग लाइन (एसएसएल):

कुछ सीआर कॉयल को शीट शियरिंग लाइनों में विभिन्न लंबाई में लेंथ में काटा जाता है और सीआर शीट के रूप में उपभोक्ताओं को भेजा जाता है। एसएसएल/सीटीएल में एक अनकॉयलर और शीट को विभिन्न लंबाई में काटने के लिए एक फ्लाईंग शियर शामिल है। अधिकतर मामलों में ऑनलाइन निरीक्षण किया जाता है।

कट टू लेंथ लाइन (सीटीएल)

सीटीएल में स्लिटेड कॉइल्स को ग्राहक की आवश्यकता के अनुसार वांछित लंबाई तक शीयर किया जाता है

सी आर स्लिटर

स्लिटर में, सी आर कॉयल को सी आर शीट/सीआर कॉयल को उपभोक्ता की जरूरत के अनुरूप अपेक्षित चौड़ाई सहित काटा जाता है।

कोटेड शीट

सेल के विलेपित स्टील शीट उत्पादों में हॉट-डिप्ड और इलेक्ट्रोलिटिकली अप्लाइड कोटिंग, दोनों शामिल हैं। संरक्षित विलेपन स्टील की बहुत सी अन्य वांछित विशेषताओं के प्रति बेहतर संक्षारण प्रतिरोध को शामिल करता है।

<u>आरएसपी में इलेक्ट्रोलिटिक टिनिंग लाइन (ईटीएल) परिसर:</u>

यहां टिन का कोटिंग एसिडिक माध्यम में इलैक्ट्रोलिसिस के सिद्धांतों को नियोजित करने के द्वारा की जाती है।

सतत इलैक्ट्रोलिटिक टिनिंग लाइन विलोपन की सघनता की विविधता में एक चमकदार टिन कोटिड सतह प्रस्तुत करता है। टिन प्लेट शियरिंग लाइनों को संवेदनशीन पिन होल डिटेक्टर्स और स्वचालित ऑफ गॉज डिटेक्शन प्रणाली से सज्जित किया जाता है।

<u>आरएसपी और बीएसएल में सतत गाल्वेनाइजिंग लाइन्स:</u>

आरएसपी और बीएसएल, दोनों में गाल्वनाइजिंग लाइनें तेल, ग्रीज को हटाने के लिए ऑन लाइन ऑक्सीडेशन फर्नेस, संरक्षात्मक वातावरण में एनीलिंग के लिए ऑन लाइन रिडक्शन फर्नेस, जिंक कोटिंग सघनता पर बेहतर नियंत्रण के लिए जेट कोटिंग, वातावरणीय जंग से सुरक्षा के लिए रसायनिक उपचार और शियर सुविधाओं के लिए सेंडजिमर प्रकार की सतत हॉट डिप गाल्वेनाइजिंग सुविधाएं हैं।

इसके अतिरिक्त मल्टी रोलर कोरूगेटिंग रूगेटिंग मशीनें भी होती हैं जो कोरूगेटिड शीटों का उत्पादन करती हैं।

शिपिंग अनुभाग:

शिपिंग अनुभाग में उपभोक्ताओं को सभी कोल्ड रोल्ड उत्पाद जैस सी आर कॉयल/शीट, ई टी पी और जी पी/जी सी पैक, भारित और सड़क या रेल वैगनों के जरिए प्रेषित किया जाता है।

प्रमुख कोल्ड रोलिंग दोष

छेद, स्केल पिट्स/स्लैब, खरोंचे, रोल इंप्रिट्स/ रोल मार्क्स, कॉयल ब्रेक्स, आरेंज पील प्रभाव,वेवी किनारे, सेंटर बक्कल,पिंच, ब्लूइंग या ऑक्सीडेशन, वाटर स्टेन/क्वेंच मार्क्स।

<u>पाइप संयंत्र (पीपी)</u>

राउरकेला स्टील संयंत्र में दो पाइप प्लांट हैं

<u>विद्युतीय प्रतिरोध वेल्डिंग पाइप संयंत्र (ईआरडब्ल्यू पीपी)</u>

आर एस पी में ई आर डब्ल्यू पी पी को उच्च फ्रीक्वेंसी वेल्डर के साथ वर्ष 2005 में आधुनिकीकृत कियागया था और इसका नाम एचएफडब्ल्यू पाइप संयंत्र रखा गया था। इसे 4.8 मिमी. से 12.7 मिमी. तक की वॉल मोटाई के साथ बाहरी परिधि के साथ $8^{5/8''}$ से 18''(219.1 मिमी. से 457.2 मिमी.) के सीमा क्षेत्र वाले डायमीटर के ग्रेड एपीआई-5 एल-एक्स 70 तक के आई एस, ए एस टी एम और एपीआई ग्रेडों का उत्पादन करने के लिए अभिकल्पित किया गया है। आई एस ग्रेड पाइपों का जल, घोल, मल, राख आदि के परिवहन के लिए प्रयोग किया जाता है। ई आर डब्ल्यू पी पी में उत्पादित आई एस 4270 ग्रेड पाइपों का प्रयोग स्ट्रक्चरल कार्यों, डीप वेल्स इत्यादि में किया जाता है। एएसटीएम ग्रेड पाइपों का

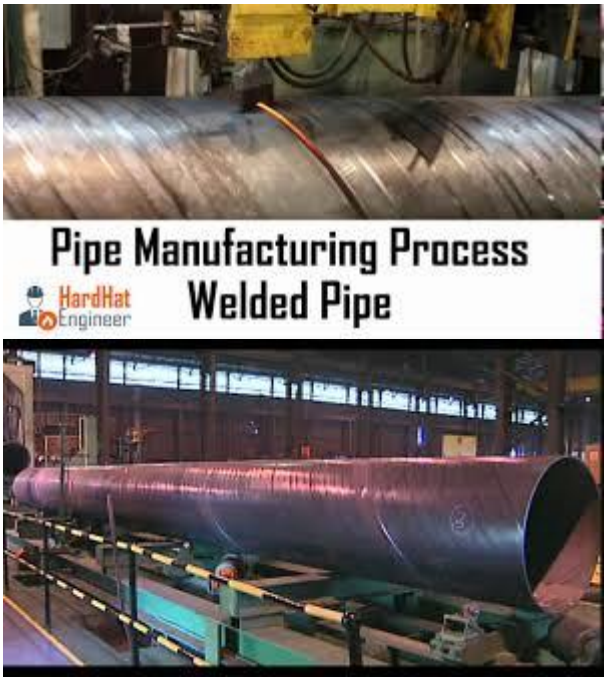
भी कुछ आदेशों को पूरा करने के लिए उत्पादन किया जाता है। ए पी आई 5 एल पाइपों को विशेषरूपसे गैस और पेट्रोलियम उत्पादों के परिवहन के लिए प्रयुक्त किया जाता है।

हॉट रोल्ड कॉइल (आरएसपी की हॉट स्ट्रिप मिल या बीएसएल जैसे बाहरी स्रोतों से) ईआरडब्ल्यू पाइप प्लांट के लिए **मुख्य इनपुट सामग्री** है। यह इनपुट सामग्री धीरे-धीरे विरूपण द्वारा एक ट्यूबलर आकार में ठंडी होती है और फिर गर्मी और दबाव के संयोजन से वेल्डेड होती है।

<u>रइल वेल्डिड पाइप संयंत्र (एस डब्ल्यू पी पी)</u>

यह मिल समुद्री किनारे से तेल शोधक कारखानों तक कच्चे तेल के बल्क परिवहन को संचालित करने, गारे के परिवहन, जल आपूर्ति और सिविल इंजीनियरिंग पिलिंग के सिवेज के निपटान की मांग को पूरा करती है। एस डब्ल्यू पाइप संयंत्र की 5.6 से 14.6 मिमी. की मोटाई वाली दीवार के साथ 16'' से 72'' (406.4 मिमी. से 1828.16 मिमी.) के रेंज में आई एस और ए पी आई ग्रेड पाइप दोनों को उत्पादित करने की क्षमता है।

हॉट रोल्ड कॉयल (आर एस पी की हॉट स्ट्रिप मिल से या बी एस एल जैसे बाहरी स्रोतों से) ई आर डब्ल्यू पाइप संयंत्रऔर एस डब्ल्यू पाइप संयंत्र के लिए मुख्य इनपुट सामग्री है। इस इनपुट सामग्री को क्रमिक विरुपण द्वारा एक सारणी आकार में गठित किया जाता है और तब ई आर डब्ल्यू पाइप संयंत्र में गर्मी और दबाव के संयोजन द्वारा वेल्डिड किया जाता है। एच आर कॉयल को सर्पिल रूप में गठित किया जाता है और एस डब्ल्यू पाइप संयंत्र में भराव सामग्री के साथ वेल्डिड किया जाता है।



<u>सिलीकॉन स्टील मिल</u>

इलेक्ट्रिकल स्टील एक लौह मिश्र धातु है जिसमें शून्य से 6.5% सिलीकॉन (एस आई : 5 एफ ई) हो सकता है। वाणिज्यिक मिश्र धातु में सामान्यत: 3.2% तक सिलीकॉन तत्व होता है (कोल्ड रोलिंग के दौरान उच्च सांद्रता आम तौर पर भंगुरता को उत्तेजित करती है)। मैगनीज और एल्यूमिनियम को 0.5% तक शामिल किया जा सकता है।

सिलिकॉन मुख्य रूप से स्टील की इलैक्ट्रिकल प्रतिरोधकता में उल्लेखनीय रूप से वृद्धि करता है, जो प्रेरित एडी धाराओं में ह्रास करता है और सामग्री के हिस्टैरिसीस पाश को संकुचित करता है, इससे कुल नुकसान में कमी आती है। तथापि, ग्रेन संरचना धातु को सख्तऔर एमब्रिटल्स रूप से प्रभावित करता है, विशेष रूप से तब, जब इसे रोलिंग किया जाता है। मिश्र धातु बनाते समय कार्बन, सल्फर, ऑक्सीजन और नाइट्रोजन की सांद्रता को कम रखना चाहिए, क्योंकि ये तत्व कार्बाइड्स, सल्फाइड्स, ऑक्साइड्स और नाइट्राइड्स की उपस्थिति की ओर संकेत करते हैं। ये संयोजन, चाहे वे परिधि में एक माइक्रो मीटर जितने छोटे हों, हिस्टैरिसीस हानियों में वृद्धि करते हैं। जबकि मैग्नेशियम भेद्यता में कमी करते हैं। सल्फर या ऑक्सीजन की तुलना में कार्बन की उपस्थिति का अधिक हानिकारक प्रभाव होता है। कार्बन, मैग्नेटिक की उम्र बढ़ने का भी कारण बनता है, जब यह धीरे-धीरे ठोस सोल्यूशन को छोड़ता है और कार्बाइड के रूप में अवक्षेप करता है। इस प्रकार, समय के साथ-साथ विद्युत हानि में वृद्धि होती है। इन कारणों से, कार्बन स्तर को 0.005% 0.005 या इससे कम रखा जाता है। कार्बन स्तर को डिकार्बराइजिंग वायुमंडल में स्टील की एनीलिंग द्वारा कम किया जा सकता है, जैसे हाइड्रोजन।

सिलिकॉन मिल परिसर को कॉयल तथा शीटों के रूप में विभिन्न आकारों और ग्रेडों के कोल्ड रोल्ड नान-ऑरिएंटेड इलैक्ट्रिकल ग्रेड सिलिकॉन स्टील के उत्पादन के लिए डिजाइन किया गया है।

<u>विशेष स्टील की रोलिंग (स्टेनलेस स्टील)</u>

स्टेनलेस स्लैब्स की रोलिंग के लिए निम्नलिखित गति-विधियों को क्रमानुसार किया जाता है:-

कॉयल बिल्डअप लाइन (सी बी एल)

बेल एनीलिंग फर्नेस (बी ए एफ)

<u>एनीलिंग, शॉट ब्लास्टिंग और पिकिंग</u>

एनीलिंग के पश्चात् कॉयल्स को शूट ब्लास्ट किया जाता है और अधिक कोल्ड रोलिंग के लिए स्केल को हटाने के लिए पिक्ड किया जाता है। सतह से चिपके हुए अवशिष्ट स्केल को हटानेके लिए पिकिंग प्रक्रिया अपनाई जाती है।

<u>स्ट्रिप ग्राइंडिंग</u>

कॉयल जिन्हें रिपेयर ग्राइडिंग की जरूरत होती है, को दोषों की गंभीरता और स्वरूप के आधार पर पूर्णत: या आंशिक रूप में सतह के दोषों (स्लिवर्स, खरोंचें, लघु स्केल आदि) को हटाने के लिए मोटे एमी बेल्ट के अनुसरण में संसाधित किया जाता है।

<u>सेंड जिमिर मिल (जेड मिल)</u>

सेंड जिमिरमिल को सेलम स्थित रोलिंग स्टेनलेस स्टील के लिए प्रयुक्त किया जाता है। यह मिल एक 20-हाई मिल है जिसमें 18 बैकअप रोल्स द्वारा समर्थित दो वर्क रोल्स हैं। रोलिंग के दौरान कूलेंट ऑयल का प्रयोग किया जाता है जो स्ट्रिप कूलिंग में सहायता करता है और विभिन्न गतिशील पुर्जों की लुब्रीकेटिंग भी करता है।

<u>स्किन पास मिल (एस पी एम)</u>

आकार में सुधार करने के लिए मिरर पॉलिश रोल्स का प्रयोग करते हुए स्टेनलेस स्टील के लिए और अधिक चमकदार सतह और समान मोटाई पाने के लिए स्किन पासिंग की जाती है।

<u>शीट ग्राइंडिंग और पॉलिशिंग लाइन</u>

स्टेनलेस स्टील शीटों पर विशेष परिष्कृत और हेयर लाइन फिनशिंग को प्राप्त करने के लिए शीट ग्राइंडिंग और पॉलिशिंग मशीन का प्रयोग किया जाता है।

अध्याय - 7

सामान्य यांत्रिक अनुक्षरण

7.1 प्रस्तावना

अनुक्षरण को ऐसी गतिविधियों के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जिन्हें निर्मित स्थिति में एक सुविधा के रूप में रखे जाने की आवश्यकता है, ताकि यह अपनी मूल उत्पादक क्षमता को जारी रख सके। अनुरक्षण कार्य का उत्तरदायित्व यह सुनिश्चित करना है कि सहमत मानक पर प्रचालन करने के लिए न्यूनतम लागत पर उत्पादन प्रयोग के लिए उत्पादन संयंत्र और उपकरण उपलब्ध हैं।

अत:, सेल की अनुरक्षण इंजीनियरिंग का कार्य सही समय पर सभी प्रचालनात्मक उपकरणों के कार्य और स्थितियों के नियमित और संपूर्ण पर्यवेक्षण की देखरेख के लिए संयंत्रों के अनुरक्षण के साथ संबंधित हैं ताकि उपकरणों को बड़ी मूल्यवान खराबी और क्षति घटित होने से पूर्व, समय रहते ह्रास के प्रभावों का पता लगाया जा सके।

अनुरक्षण प्रबंधन

अनुरक्षण प्रबंधन की महत्वपूर्ण गतिविधि को बाकी प्रचालनों से अलग करने का कोई मतलब नहीं है।

विनिर्माण प्रचालन और अनुरक्षण प्रबंधन प्रणालियां अब साथ ही प्रतिक्रिया लूप को प्रस्तावित करते हुए अत्यधिक सहयोगी बन गए हैं। जहां सूचना और प्रक्रियाओं का आदान-प्रदान किया जा सकता है और उन पर निर्णय लिया जा सकता है।

दोनों प्रचालनों और अनुरक्षण, दोनों प्रक्रियाओं को इष्टतम बनाने के लिए अनुरक्षण और प्रचालन समूहों, दोनों के द्वारा एक साथ ध्यान से काम करना महत्वपूर्ण है। डाउन टाइप को न्यूनतम करने और परिसंपत्ति उपयोग को अधिकतम करने के दो शीर्ष उद्देश्यों को प्राप्तकरने में यह मुख्य कदम होगा।

प्रत्येक कंपनी निश्चयही अपनी परिसंपत्तियों को हानि पहुंचाए बिना, सर्वोत्तम कार्य-कुशलता दर पर उच्चतम वापसी के साथ, निम्नतम लागत पर, यथा संभव सर्वाधिक उत्पादन करना चाहती है। व्यक्तियों और प्रक्रियाओं में निवेश के बिना उत्पादन लागत को कम करने पर ध्यान केंद्रित करना भी विनिर्माण क्षेत्रमें एक प्रवृत्ति है। इसके अतिरिक्त, इंजीनियरी पर

आश्रित रहने पर बहुत अधिक बल दिया जाता है उतनाबल आयोजनाऔर अनुसूची पर नहीं दिया जाता, क्योंकि संगठनों ने अनुरक्षण प्रबंधन के लिए बेहतर समझदारी प्राप्त की है। उन्होंने यह महसूस करना आरंभ कर दिया है कि यह केवल अनुरक्षण नहीं है बल्कि कुल परिसंपति प्रबंधन है जो उन्हें सफलता की ओर ले जाएगा। चूंकि यह प्रवृत्ति जारी रहने वाली है, अत: "अनुरक्षण प्रबंधन" की संकल्पना को "परिसंपत्ति प्रबंधन" द्वारा प्रतिस्थापित किया जाएगा।

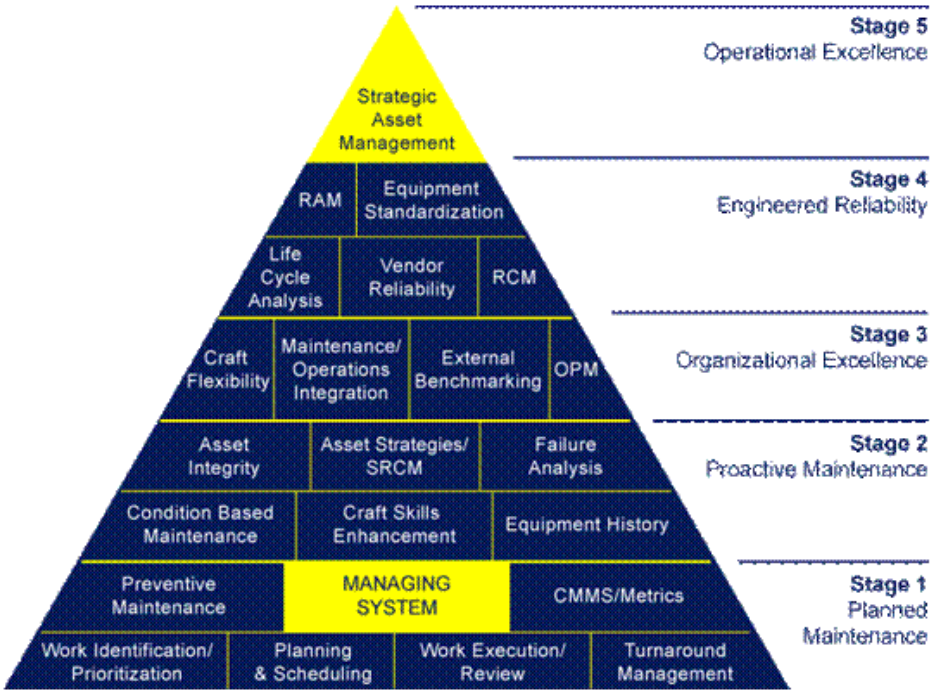


Figure 1: Asset Healthcare

अनुरक्षण प्रबंधन और परिसंपत्ति प्रबंधन के बीच अंतर

हमने एक सारणी विकसित की है जो **कार्यात्मक उत्कृष्टता मॉडल (अनुरक्षण प्रबंधन) और परिसंपत्ति प्रबंधन उत्कृष्टता मॉडल को आरेखित करती है।** दोनों की तुलना करते हुए, कोई भी आसानी से देख सकता है कि दोनों मॉडल्स के बीच क्या अंतर है।

	कार्यात्मक उत्कृष्टता मॉडल	परिसंपत्ति प्रबंधन उत्कृष्टता मॉडल
1	प्रचालन उत्पादन का स्वामित्व रखते हैं, अनुरक्षित उपकरण का स्वामित्व रखते हैं	प्रचालन उपस्कर का स्वामित्व रखते हैं और उपस्कर सही स्थिति में रखने के लिए उत्तरदायी है।
2	अनुरक्षण उत्कृष्टता से तात्पर्य उत्पादन	उपस्कर की स्थिति में सुधार करने के

	के लिए कुशल सेवा (उदा. मरम्मत) से है। कोई भी उपभोक्ता सेवा मॉडल प्रचालनों द्वारा शासित होती है। अधिकतर कार्य योजना समय सीमा के भीतर है।	लिए पहचान करने और विभिन्न रुप में कार्य करने के लिए अनुरक्षण प्रचालनों के साथ भागीदारी रखता है।
3	मरम्मत कुशलता अनुरक्षण प्रदर्शन का सर्वोत्तम मापदंड है। इस समय इसे सही करने का समय नहीं है किंतु आशा है कि इसे समाप्त करने का समय है।	खराबी एक स्वीकार न करने योग्य प्रबंध प्रणाली की असफलता का प्रतिनिधित्व करता है और उपकरण और प्रक्रिया की असफता के विश्लेषण की जरूरत को दर्शाता है।
4	उत्पादन कार्य को किसी भी कीमत पर चलाया जाता है। अनुसूची के अनुसार उपकरण को अनुरक्षण के लिए छोड़ देने का समय नहीं होता।	उत्पादन निवारण को सुनिश्चित करने और गतिविधियों में सुधार पर जोर देता है और उसमें सम्मिलित होता है।
5	लक्ष्यों को कार्यात्मक प्रबंधकों द्वारा निर्धारित किया जाता है, जिसका परिणाम परस्पर विरोधी और स्व-निष्पालन प्रतिफल/स्वीकृति के अभ्यासों में होता है। अधिकतर उपाय परिवेशी संकेतक हैं, जो पिछले परिणामों को प्रदर्शित करते हैं	लक्ष्यों को क्रमिक रूप में शीर्ष अधोरूप में विकसित किया जाता है। कार्य परिवेषन सकेंतक लक्ष्यों में भागीदारी करते हैं (उदा. मासिक उत्पादन) और अद्वितीय मार्गदर्शन संकेतक लक्ष्य रखते हैं (उदा. अनुसूची के प्रति निष्पादित प्रतिमाह का प्रतिशत)
6	उत्कृष्टता से तात्पर्य उपल्बध वस्तुओं को निम्नतम कीमत पर प्राप्त करना है।	क्रय करना और मालसूचि प्रबंधन का उच्चतम लक्ष्य हिस्से पुर्जों का सेवा स्तर है और खरीदे गए पुर्जों के लिए अक्षमता के बीच कम से कम समय लेना है।
7	व्यैक्तिकों पर बेहतर प्रदर्शनका दबाव होता है। ''बेहतर'' के कोई मानदंड या उपकरण अस्तित्व में नहीं है।	उपकरण के प्रत्येक हिस्से की एक प्रचालन निष्पादन विशिष्टता है, और इसके लिए वह आवश्यक ध्यानाकर्षण प्राप्त करता है।

एक सफल परिसंपत्ति प्रबंध कार्य नीति के लाभों में निम्नलिखित शामिल हैं:-

- उपकरण, अनुरक्षण, मरम्मत और प्रतिस्थापन रिकार्डों का विशुद्ध विश्लेषण
- उत्पादन प्रणाली और उपकरण की बढ़ी हुई उपलब्धता।

- उत्पादन प्रणाली और उपकरण की कम विफलताएं, जिसके परणिामस्वरूप कम अनियोजित कटौतियां।
- उत्पाद में घाटे या पुन: प्रसंस्करण से संबंधित लागतों में कमी के साथ संबंद्ध परिष्कृत उत्पाद गुणवत्ता।
- प्रणाली और उपकरण अनुरक्षण, अतिरिक्त पुर्जों की मालसूची और पूंजी प्रतिस्थापन के लिए निम्न लागत।

7.2 अनुरक्षण के उद्देश्य

अनुरक्षण अपनी संपूर्णता में किसी भी संगठन का एक अभिन्न भाग होता है और इसलिए अनुरक्षण उद्देश्यों को समग्र संगठन के ढांचे की रूपरेखा के भीतर स्थापित किया जाना चाहिए ताकि सभी संगठनात्मक या निगमित उद्देश्यों और जरूरतोंको सही रूप में पूरा किया जा सके।

अनुरक्षण उद्देश्य निम्न कार्यों के लिए निर्धारित किए गए हैं:-

क) ए पी पी लक्ष्यों को पूरा करने के लिए अधिकतम उपकरण उपलब्धता को सुनिश्चित करना;

ख) संयंत्र उपकरण और सुविधाओं को हर समय मरम्मत के आर्थिक स्तर पर बनाए रखना ताकि इन्हें संरक्षित किया जा सके और उनकी जीवन अवधि को बढ़ाया जा सके;

ग) विभागों द्वारा प्रचालन इष्टतम स्तरों पर को बनाए रखने के लिए अपेक्षित सेवाएं उपलब्ध कराना;

घ) उत्पादन को बिना रूकावट जारी रखने के लिए उपकरणों की विश्वसनीयता और सुरक्षा को सुनिश्चित करना;

ड.) सभी सहायक उपकरणों की प्रचालनात्मक तत्परता को सुनिश्चित करना;

च) जोखिम भरा वातावरण को खत्म करना और कामगारों की सुरक्षा सुनिश्चित करना।

<u>अनुरक्षण कार्य को सौंपना</u>

अनुरक्षण के कार्य को दो बड़े समूहों में बांटा जा सकता है, कोई भी समूह दूसरे से कम महत्वपूर्ण या अधिक जरूरी नहीं है। ये इस प्रकार है:-

क) स्थल पर वास्तविक अनुरक्षण

ख) अनुरक्षण कार्य को सिद्धान्त रूप में और संगठनात्मक रूप में सौंपना।

<u>वास्तविक कारखाना अनुरक्षण</u>

कोई भी बाहरी व्यक्ति आम तौर पर अनुरक्षित और मरम्मत किए गए उपकरणों को उनके सुस्पष्ट परिणामों के साथ अनुरक्षण की कारखाना गतिविधियों को देखता है। ये इस प्रकार है:-

i) लगातार चलने वाले उपकरणों को देखना, जैसे एयर कंप्रेसर, सेंट्रल लुब्रीकेशन या हाईड्रॉलिक स्टेशन।
ii) उपकरणों की सफाई।
iii) उपकरणों की अल्पावधिक जांच और सर्विसिंग।
iv) उपकरणों का लुब्रीकेशन।
v) दीर्घावधिक निरीक्षण और अनुरक्षण ।
vi) शटडाउन के दौरान आयोजित मरम्मत ।
vii) मुख्य और प्रमुख मरम्मत ।
viii) डिजाइन और सामग्रियों में कमजोर बिंदुओं को प्रत्यक्ष रूप से दूर करना ।
ix) ब्रेक डाउन के कारण अनायोजित मरम्मत ।
x) दुकान पर छोटे पुर्जों का आपातकालीन विनिर्माण।

अनुरक्षण कार्य को संगठनात्मक और प्रशासनिक रूप से सौंपा जाना

अनुरक्षण संगठन समूह को निवेशों (आर ओ आई) पर इष्टतम वापिसी पर उनके कार्यों के निष्पादन के लिए उपकरणों और सेवाओं की उपलब्धता को सुनिश्चित करना चाहिए चाहे वह निवेश मशीनरी, सामग्री, जन-शक्ति और धन में हो।

ये इस प्रकार हैं:-

i) मानव-शक्ति का प्रबंधन:

इसमें मानव-शक्ति योजना, चयन, प्रशिक्षण, मूल्यांकन और नियोजन शामिल है। इसके अतिरिक्त, इसका लक्ष्य अनुरक्षण और सेवाओं के मार्ग दर्शन, नियंत्रण और आकलन संबंधी गतिविधियों के लिए दैनिक अनुरक्षण कार्य को पूरा करने के लिए डिजाइन विभाग, अनुरक्षण योजना विभाग, खपत सेल, द्रव चालित और वायवीय और लुब्रीकेशन समूह, मरम्मत शॉप आदि जैसे पर्याप्त और सक्षम कर्मचारी दल का सृजन करना है।

ii) **मशीनों का प्रबंधन:**

उपकरणों की मालसूची का रखरखाव, अल्पावधिक और दीर्घावधिक उपकरण की जांच और सर्विसिंग का विस्तारण और अनुप्रयोजन और विकास, प्रमुख और महत्वपूर्ण मरम्मत योजना की आयोजना, मशीनों के ठप्प पड़ने और उत्पादन में देरी की जांच और विश्लेषण, उपकरणों का मानकीकरण इस श्रेणी के अंतर्गत आते हैं।

iii) **सामग्री का प्रबंधन:**

माल सूची, अतिरिक्त पुर्जे और उपभोग्य श्रेणीकरण, अतिरिक्त पुर्जोंके निर्माण और मरम्मत का कार्यान्वयन, अतिरक्त पुर्जों की इन्डेंटिंग, उपभोज्य और उपकरण आदि इस श्रेणी के अंतर्गत आते हैं।

iv) **धन का प्रबंधन:**

अनुरक्षण बजट का प्रबंधन विनिर्माण और मरम्मत की लागत का मूल्यांकन करने के लिए साथ ही रख-रखाव के कारण व्ययकी लागत के अनुसरण के लिए एक लेखाकरण प्रणाली का कार्यान्वयन इस श्रेणी के अंतर्गत आता है।

7.3 अनुरक्षण प्रणाली के प्रकार

कोई संगठन, जिसमें मशीनरी संयंत्र, उपकरण और सुविधाएं शामिल है, उसकी एक सुस्पष्ट अनुरक्षण नीति होनी चाहिए।

मोटे तौर पर, अनुरक्षण गतिविधियों को लागू करने के लिए निम्नलिखित पद्धतियां अपनाई जाती हैं:-

क) ब्रेक डाउन रख-रखाव

ख) निवारक रख-रखाव

ग) आयोजित रख-रखाव

घ) भविष्य सूचक रख-रखाव

ब्रेकडाउन रख-रखाव

यह घटना आधारित है और तब लागू किया जाता है जब उपकरण का ब्रेक डाउन उत्पादन को रोक देता है। यह अग्निशमन है और किसी भी कीमत पर रोका जाना चाहिए। ऐसे ब्रेक डाउन के कारणों का विश्लेषण किया जाना चाहिए और इसकी पुनरावृत्ति को रोकने के लिए कार्रवाई की जानी चाहिए।

निवारक अनुरक्षण

निवारक अनुरक्षण प्रणाली उन आलोच्य प्रणालियों से संदर्भित है जिन्हें कुल न्यूनतम विफलता की संभावना को कम करना है। यह मशीनों के पहले से ही गैर-योजनाबद्ध डाउन टाइम को रोकने का प्रयास है। इसमें उपकरणों के रख-रखाव में आयोजित और समन्वित निरीक्षण, समायोजन, मरम्मत और प्रतिस्थापन शामिल है। प्रचालन साथ ही शट डाउन दोनों स्थितियों के दौरान किसी मशीनका रख-रखाव या किसी चालू लाइन का निवारक अनुक्षरण लागू किया जा सकत है।

उद्देश्य

उपकरणों की जरूरी और समय पर मरम्मत करना और अनिर्धारित व्यवधानों और विकृतियों का निवारण करना।

परिणाम

न्यूनतम प्रचालन समय, बेहतर समय रख-रखाव आयोजन, उपकरण और सहायक उपकरणों में कमियों पर बल देना और अनुरक्षण लागत को कम करना।

योजनाबद्ध रख रखाव

योजनाबद्ध रख-रखाव, पूर्व-निर्धारित योजना के प्रति दूर-दर्शिता, नियंत्रण और रिकार्डों के साथ लागू किया जाता है। योजनाबद्ध रखरखाव योजना प्रणाली में बल मशीन की आवश्यकताओं और उससे हमें क्या अपेक्षित है, इस पर रहता है। इसे मूल उपकरण विनिर्माता (ओ ई एम) द्वारा की गई और नियत की गई मूल सिफारिशों पर केंद्रित किया

जाना चाहिए। अनुरक्षण प्रबंधक को विनिर्माण सिफारिशों पर अध्यारोपित परिष्करण और सुधारों के लिए अपने सारे अनुभव और विशेषज्ञताका प्रयोग करना होता है।

योजनाबद्ध अनुरक्षण के सार भूत तत्व

इसमें मूल रूप से निम्नलिखित गतिविधियां शामिल हैं:-

1. निरीक्षण
2. योजना और निष्पादन
3. रिपोर्टिंग और प्रलेखन
4. फीडबैक और सुधार के लिए कार्रवाई
5. अन्वेषण

निरीक्षण

निरीक्षण एक सर्वाधिक महत्वपूर्ण संघटक है। एक सुदृढ़ निरीक्षण प्रणाली एक बेहतर अनुरक्षण प्रणाली के लिए एक सुदृढ़ आधार का गठन करती है। इस कार्य को वास्तविक और अनुभवी व्यक्तियों द्वारा किया जाना चाहिए ताकि समय पर संशोधनात्मक कार्रवाई करने के लिए सही व्यक्तियों द्वारा सही समय पर सही समस्या का पता लगाया जा सके। कानूनी उल्लंघनों और असुरक्षित कार्य माहौल को भी ध्यान में रखा जाना चाहिए। निरीक्षण की आवृतियोंको कार्य की स्थितियों की गंभीरता के आधार पर और उत्पादन वातावरण में इस की महत्वपूर्णता के आधार निर्धारित किया जा सकता है।

योजना और निष्पादन

अनुरक्षण आयोजना अनिवार्य रूप से पिछले अनुभव, उपकरण की स्थितियों और ओ ई एम की सिफारिशों पर आधारित है। किसी मरम्मत के निष्पादन के लिए दीर्घ और अल्पावधिक, दोनों ही योजनाएं हो सकती हैं। उपकरणों के किसी योजनाबद्ध कार्यान्वयन को लागू करने के लिए व्यक्ति, सामग्री और सहायक सेवाओं को योजनाबद्ध किया जाना चाहिए।

प्रलेखन

कार्यान्वयनसे पहले और बाद में कर्मचारी सामग्री, सेवाओं के संदर्भमें अनुरक्षण गतिविधियों और सभी संबंधित अनिवार्यताओं के विवरण को प्रलेखित किया जाना चाहिए। भविष्य के संदर्भों और एक सुदृढ़ अनुरक्षण इतिहास के लिए इसकी जरूरत है।

फीडबैक

मशीनों/उपकरणों के व्यवहार को मरम्मत के तुरंत बाद समय-समय पर रिकार्ड किया जाना चाहिए ताकि निष्पादन में सुधारों/परिवर्ततनों, यदि कोई हो, को नोट किया जा सके जो भविष्य की अनुरक्षण पद्धतियों के सुधार और फाइन ट्यूनिंग में लंबे समय तक प्रयुक्त हो सके।

जांच-पड़ताल

उपकरणों की अचानक या क्रमिक, बारंबार खराबी की पूरी तरह से जांच की जानी चाहिए और कारणों की पहचान की जानी चाहिए। यह उपकरण की अनिर्धारित खराबी के निवारण में सहायता करेगा। खराबियों के कारण को निर्धारित करने के लिए रूट-कॉज विश्लेषण (आर सी ए) आदि जैसी पद्धतियों को अपनाया जाता है और भविष्य में इस पुनरावृति न होने देने के लिए आवश्यक कार्रवाई की जाती है।

संभाव्य अनुरक्षण

यह इस संबंधमें भविष्यवाणी करने के लिए कार्य कर रहे उपकरणों की स्थिति का निर्धारण करने की एक तकनीक है जो यह बताती है कि अनुरक्षण कब कार्यान्वित किया जाना चाहिए। यह विचारधारा नियमित या अवधि आधारित निवारक अनुरक्षण की तुलना में लागत को बचाने का प्रस्ताव करती है क्योंकि अनुरक्षण कार्य केवल तभी कार्यान्वित किया जाता है जब जरूरी हो। अधिकतर संभाव्य अनुरक्षण तभी कार्यान्वित किए जाते हैं जब उपकरण कार्य कर रहा हो, जिसके द्वारा सामान्य प्रणाली प्रचालनों के विघटन को कम से कम किया जाता है।

उपकरणोंके अनुरक्षण में संभाव्य अनुरक्षण को अपनाने का परिणाम उल्लेखनीय लागत बचत और उच्च प्रणाली विश्वसनीयता में हो सकता है।

इसमें विश्वसनीयता केंद्रित अनुरक्षण या आर सी एम पारंपरिक निवारक उपायों के अतिरिक्त संभाव्य अनुरक्षण (पी डी एम) तकनीक के प्रयोग पर बल दिया जाता है।

हाल के वर्षों में, संभाव्य अनुरक्षण गतिविधियों के कार्यान्वयन की प्रवृत्ति रही है, किंतुयह इस के मूल्य को पूरी तरह से ग्रहण किए बिना और समझे बिना किया गया है। तथापि, जैसा कि किसी उपकरण के साथ होता है, सफलता उपकरणके कार्यान्वयन और प्रयोग पर निर्भर करती है। समग्र उपकरण प्रभाव कारिता और विश्वसनीयता प्रक्रिया प्रभावकारिता की मॉनीटरिंग अब काफी नहीं है। महत्वपूर्ण होते हुए भी, ये उपाय केवल पहला कदम है। लागत बचत के परिणामों को निर्धारित किया जाना चाहिए और उसके द्वारा राजस्व क्षमता में वृद्धि की जानी चाहिए।

ऐसा करने से, विश्वसनीयता प्रबंधक प्रयासों को ऐसी शब्दावली में निर्धारित किया जा सकता है जिसे शीर्ष प्रबंधक समझते हैं और ऐसी विफलताओं की प्रतिक्रियाओं का अध्ययन करने से आरंभ कर सकते हैं। हालांकि, इस क्षेत्र में अधिक काम किए जाने की आवश्यकता है, पी डी एम कार्यान्वयन में कार्य कुशलता तत्काल अतिरिक्त समय को बचाती है।

अनुरक्षणइस प्रक्रिया का केवल एक भाग है। विश्वसनीयता इंजीनियरिंग और संभाव्य प्रौद्योगिकियों में हुए सभी सुधारों के बावजूद, सभी उद्योगों में इस साधारण अवधारणा को अभी भी तुच्छ समझा जाता है। अनुरक्षण को समर्थन देने के लिए वृहत पूंजी व्यय किए गए हैं, किंतु प्रक्रिया अनुरक्षण के जरिए जरूरी डेटा के विश्लेषण की ओर बहुत कम ध्यान दिया गया है।

सूचना को डेटा में परिवर्तित करने के लिए सक्षम किया जाता है।

कंपनियों को यह सुनिश्चित करना चाहिए कि विश्लेषण निष्पादित करने वाले व्यक्ति सक्षम पर्याप्त रूप से संसाधनयुक्त हों और स्थापित उद्देश्यों को पूरा करने के लिए अपनी प्रक्रियाओं के भीतर उनका अनिवार्य नियंत्रण हो।

पारंपरिक पी डी एम पद्धतियां प्राय: प्रक्रिया को हमेशा निश्चित समझती हैं। डेटा को अधिग्रहित करने, डेटा का विश्लेषण करने, सूचना की रिपोर्ट करने और सूचना का प्रबंधन करने, सूचना की सुधार के लिए अवसरों के रूप में विरले ही पुनर्विचार किया जाता है। तथापि, नया आर्थिक वातावरण प्रत्येक को पारंपरिक बुद्धिमता पर पुनर्विचार करने और सत्य को स्वीकार करने के लिए बाध्य कर रहा है।

संभाव्य (प्रिडिक्टिव) अनुरक्षण की प्रौद्योगिकियां

उपकरण की स्थिति को मूल्यांकित करने के लिए संभाव्य अनुरक्षण गैर-विनाशकारी परीक्षण प्रौद्योगिकियों का उपयोग करता है जैसे इंफ्रारेड, ध्वनिक (आंशिक डिस्चार्ज और हवाई अल्ट्रासोनिक), कंपन विश्लेषण, ध्वनि स्तर माप, ईंधन विश्लेषण और अन्य विशिष्ट ऑनलाइन परीक्षण।

कंपन (वाइब्रेशन) विश्लेषण:

गति में प्रत्येक उपकरण कंपन पैदा करता है और इसे आवृति आयाम और वेव के चरण द्वारा संलक्षित किया जा सकता है। जब कोई मशीन सामान्य रूप से प्रचालन करती है, कंपन के पैटर्न को कंपन सिग्नेचर के रूप में रिकार्ड किया जाता है। विचलन को एक वाइब्रेशन एनालाइजर पर रजिस्टर्ड किया जाता है और इस कारण संशोधनात्मक कार्रवाई की जाती है।

अल्ट्रासोनिक

यह तकनीक दोषपूर्ण क्षेत्रों पर जंग/घटाव की सीमा को निर्धारित करने के लिए धातुपूर्ण बर्तनों, पाइपिंग आदि का सर्वेक्षण दीवार के लिए लाभदायक है।

इंफ्रारेड की पहचान

इंफ्रारेड पिक्चर या थर्मोग्राफ का प्रयोग हीटिड स्पॉट का पता लगाने के लिए किया जाता है। यह विशेष रूप से तब लाभदायक होता है जब तापमान उच्च हो और स्थितियां फर्नेसिस,वेसल्स, करछुल और पाइप लाइन्स, जिनमें इलैक्ट्रिकल केबल्स आदि में बन रही ही शामिल है, के भीतर हो रही घटनाओं से परिचित नहीं होती।

ए डी करंट

यह हीट एक्सचेंजर या अन्य यूनिटों के गैर-मैग्नेटिक पाइप ट्यूब्स दोषों के निरीक्षण में लाभदायक है।

तेल विश्लेषण

चल रहे उपकरणों के तेल नमूनों के विश्लेषण द्वारा संघटकों की खराबी के संबंध में सूचना को स्थापित किया जा सकता है। यह एक दीर्घावधिक कार्यक्रम है, किंतु किसी अन्य प्रौद्योगिकियों की तुलना में अधिक संभाव्य हो सकती है। मेटालिक पार्टिकल्स का संकेद्रण

उपकरणों में छीजन की सीमा को दर्शाता है और यह किसी खराबी के घटित होने से पहले समय पर कार्रवाई की मांग करता है।

अनुरक्षण की उद्यतन तकनीक एक प्रोएक्टीव प्रिसीशन विचारधाराओं को अपनाती है। इस प्रकारकी तकनीक के पीछे दर्शन यह है कि "इसे एक बार में फिक्स करो और सही फिक्स करो"।

इस तकनीक के मुख्य संघटक इस प्रकार हैं:-

1) किसी विशिष्ट उपकरण/मशीनरीका प्रचालन संदर्भ

2) इसके जीवनकाल के दौरान उपकरण के निष्पादन के ऐतिहासिक डाटा का संग्रहण

3) विशेष परीक्षणों का निष्पादन, जैसे बम्प टेस्ट, फेज, लुब्रीकंट्स, थर्मोग्राफी आदि।

सतर्क अनुरक्षण के लाभ और हानियां :

लाभ :

1) उपकरण की जीवन अवधि विस्तारित होती है।

2) उपकरण की विश्वसनीयता में सुधार होता है।

3) विफलताओं में कमी।

4) डाउन टाइम में कमी।

5) समग्र अनुरक्षण में कटौती।

हानियां :

1) उपस्करों और सेवाओं की लागत में बढ़ोतरी हुई

2) उपस्करों के प्रचालन के लिए अतिरिक्त दक्षता की जरूरत होती है।

3) माइंडसेट में परिवर्तन और फिलासॉफी वांछित है।

वर्तमान समय की आवश्यकता परंपरागत पी पी एम कार्यक्रम से अल्प सी जी टी क्षेत्र (क्लीनिंग, ग्रीसिंग और टाइटनिंग) के प्रति परिवर्तन करना है।

लाभ

- समायोजित अनुरक्षण के लिए उच्च उत्पादन आवश्यकता की जरूरत है।
- अनुरक्षण डाउनटाइम में कमी

- मानव शक्ति का इष्टतम उपयोग
- सी जी टी के बढ़ी हुई आवृति अत्यधिक विश्वसनीयता को सुनिश्चित करती है।

7.4 अनुरक्षण में अद्यतन प्रवृतियां

कंप्युटर द्वारा प्रतिबंधित अनुरक्षण प्रणाली (सी एम एम एस)

हमारी कुछ सेल यूनिटों में अपनाई गई कंप्यूटर प्रबंधित अनुरक्षण प्रणाली (सी एम एम एस) का उपस्कर प्रलेखन, अनुरक्षण योजना (अनुरक्षण, निरीक्षण, लुब्रीकेशन), लागतों, सामग्री की आवश्यकता, प्रबंधन सूचना प्रणाली की शर्तों में अत्यधिक मूल्य है।

लाभ इस प्रकार हैं:-

i) प्रबंधन के सभी चरणों स्तरों को तत्काल संप्रेषण
ii) व्यैक्तियों और सामग्रियों के उपलब्ध संसाधनों का इष्टतमीकरण
iii) उन्नत योजना और अनुसूचन
iv) नौकरी संचय (बैकलॉग) तक तत्काल पहुंच
v) स्टॉक डाटा के प्रति तत्काल पहुंच के कारण उन्नत मालसूची नियंत्रण
vi) कार्यान्वयनके प्रयोजन के लिए व्यवस्था और समय प्रबंधन में समग्र सुधार

सी एम एम मॉड्यूल में निम्नलिखित शामिल हैं:-

1) उपकरण वर्गीकरण
2) अनुरक्षण योजना, निष्पाद, मूल्यांकन और पूर्ववृत।
3) इष्टतम उपयोग के लिए कैरेटव शॉप अनुसूची और अतिरिक्त पुर्जों का विनिर्माण
4) सामग्री योजना/क्रय और भंडार नियंत्रण व्यवस्था

स्थिति आधारित रख-रखाव प्रणाली (सी बी एम एस)

स्थिति आधारित रख-रखाव को एक ऐसी प्रक्रिया के रूप में वर्णित किया गया है जिसे प्रौद्योगिकियों और लोगों की दक्षता की जरूरत है जो उपकरणें की अनुरक्षण आवश्यकता के बारे में समय पर निर्णय करने के लिए सभी उपलब्ध उपकरण स्थितियों, संकेतकों (डायग्नोस्टिक और परफार्मेंस डाटा, ऑपरेटर लॉग्ड डाटा, अनुरक्षण संबंधी पूर्ववृत और डिजाइन जानकारी) को एकीकृत करता है।

स्थिति आधारित अनुरक्षण का उद्देश्य उपकरण की स्थिति के आधार पर अनुरक्षण गतिविधियों के लिए जरूरत को निर्धारित करने के द्वारा विश्वसनीयता और उपलब्धताको इष्टतम बनाना है। "संभाव्य तकनीकों", प्रौद्योगिकियों, स्थिति मॉनीटरिंग और निष्कर्षों का प्रयोग करते हुए, इसे विफलता के सर्वाधिक संभावित समय को प्रक्षेपित करने और इसके निवारण के लिए योजना और कार्रवाई तैयार करने में संयंत्र की सक्षमता को बढ़ाने के लिए प्रयोग किया जा सकता है।

निवारण अनुरक्षण कार्य जिसे अपनाया जा रहा है, न केवल समय आधारित आवृतियों तक सीमित है बल्कि स्थितियों पर भी आधारित है। जहां नियमित निरीक्षण, मापदंडों की मॉनीटरिंग जैसे दबाव, तापमान, करंट आदि बहुत सी जॉब अनिवार्यताओं का पता लगाते हैं, अनुरक्षण संगठन स्थिति मॉनीटरिंग की आधुनिक पद्धतियों को अपना रहे हैं जैसा कि संभावय अनुरक्षण (पी डी एम) के अंतर्गत विवरण दिया गया है।

7.5 लुब्रीकेशन

प्रस्तावना

क्रिया-विधि रूप से इंजीनियर्ड प्रणाली की सामान्य विशेषता एक संघटक की दूसरे के संबंध में सापेक्ष गतिक्षमता है। फ्रिक्शन के परिणामस्वरूप ऊर्जा का अपव्यय होता है। सर्वाधिक मानक विचारधारा हाइड्रोनोमिक रेंज में लुब्रीकेशन का प्रयोग करना है। इस क्रिया से घर्षण को काफी हद तक कम किया जा सकता है

फ्रिक्शन मूल स्वरूप में अत्यधिक आधारभूत है और इसे निचले स्तरतक कम करने के लिए अत्यधिक सावधानी की जरूरत है। इसे विनिर्दिष्ट की जा रही सामग्रियों के साथ एक जोड़ कर एक सिस्टम प्रॉपर्टी के रूप में विचार किया जाता है। इस संबंध में लागू होने वाले कुछ महत्वपूर्ण व्यावहारिक नियम इस प्रकार हैं-

1. **फ्रिक्शन फोर्स हमेशा सरफेस की सापेक्षगति के विपरित दिशा में काम करती ।**
2. **फ्रिक्शन फोर्स संपर्क के प्रत्यक्ष ज्यामितीय क्षेत्र से स्वतंत्र है।**
3. **स्लाइडिंग फ्रिक्शन की तुलना में रोलिंग फ्रिक्शन हमेशा बहुत कम होता है।**

छीजन सरफेस पर सापेक्ष गति के परिणाम स्वरूप किसी पिंड की प्रचालनात्मक सतह से पदार्थों की होने वाली क्रमिक क्षति है। स्लाइडिंग कंटिक्ट में शुष्क धातु के लिए यह नोट करना महत्वपूर्ण है कि:-

- फ्रीक्शन की दर कांटेक्ट के प्रत्यक्ष क्षेत्र से स्वतंत्र होती है।
- फ्रीक्शन लागू किए गए भार के साथ-साथ भिन्न-भिन्न होती है।

लुब्रीकेंट्स के मूल उद्देश्य

लुब्रीकेंट्स का मूल उद्देश्य मशीन संघटक में घर्षण और नियंत्रण फ्रीक्शन को कम करता है जो सापेक्ष गति में होती है। इसके अतिरिक्त -

1. इंटर फेस (कांटेक्ट) क्षेत्र में उत्पन्न गर्मी को दूर करना।
2. संदूषकों को फिल्टर तक ले जा कर प्रवाहित करना।
3. सतह पर डिपोजिटों का प्रतिरोध गठन।
4. लुब्रीकेंट्स का निषिद्ध वायु मिश्रण (एयर बबल्स) और फॉगिंग।
5. शोर को कम करना।
6. सीलेंट के रूप में काम करना।
7. जंग के विरूद्ध सतह को सुरक्षित करना।

लुब्रीकेंट्स ठोस, अर्ध ठोस, द्रव्य या धुंध के रूप में हो सकती है। किसी विशेष प्रकार के लुब्रीकेंट्स का प्रयोम अनुप्रयोग के स्वरूप पर निर्भर करता है। लिक्विड लुब्रीकेंट्स का लुब्रीकेंट्स के अन्य प्रकारों की तुलना में अधिक प्रयोग होता है।

ग्रीस

ग्रीस को कांटेक्ट सतह का पालन करने की अद्वितीय विशेषता के कारण विस्तृत रूप से प्रयुक्त बेस ऑयल को एक ठोस से अर्ध द्रवित उत्पाद और गाढ़ा करने के पदार्थके रूप में परिभाषित किया जाता है। द्रवित रूप खनिज या सिंथेटिक तेल अथवा दोनों का मिश्रण हो सकता है। थिकेनिंग एजेंट जिसे कई बार जेलिंग एजेंट कहा जाता है, कई मेटेलिक सोप या सोपों का मिश्रण हो सकता है। उद्योग की जरूरतों का अधिकतर पैट्रोलियम ऑयल ग्रीस द्वारा पूरा किया जाता है। सर्वाधिक सामान्य ग्रीसों को मेटेलिक सोप द्वारा बनाया जाता है। सोप आधारित ग्रीसों के मध्य कैल्शियम ग्रीस की सर्वप्रथम प्रस्तुती होती है जिसका अनुसरण सोडियम, सोडियम-कैल्शियम, लिथियम और काम्पलैक्स ग्रीसों द्वारा किया जाता है। कुछ योजक जैसे एंटी-ऑक्सीडेंट्स, एंटी-वियर, एंटी-फोम, रस्ट अवरोध, जंग अवरोधकों को अनुप्रयोग के अनुसार इसके निष्पादन में सुधार करने के लिए ग्रीस में मिलाया जाता है।

ग्रीस के चयन में तापमान एक महत्वपूर्ण कारक है। पैट्रालियम ग्रीस सस्ती होती है और -30डिग्री से. और 100 डिग्री से. के बीच के तापमान के लिए पर्याप्त है। कुछ विशेष ग्रीसें 100 डिग्री से. से ऊपर तापमान का सामना कर सकती हैं। नॉन-सोप आधारित ग्रीसें विशेष रूप से सिलीकॉन ग्रीस और कैल्शियम सल्फनेट, पोली यूरिया आधारित ग्रीस उपयोगी हैं। कम तापमान वाले अनुप्रयोगों के लिए सिंथेटिक ग्रीस सफल प्रमाणित हुई हैं।

ग्रीस के लाभ

1. निम्न फ्रीक्वेंट अनुप्रयोग, क्योंकि यह व्यवस्था में आसानी से बना रहता है और निम्न प्रवाह क्षमता के कारण लीकेज न्यूनतम होता है।
2. तेल की तुलना में बेहतर जंग रोधी विशेषता।
3. अगम्य हिस्से पुर्जों का लुब्रीकेशन ।
4. लुब्रीकेंट हानि को और संदूषणों के प्रवेश को रोकने के द्वारा बेहतर सीलिंग कार्रवाई उपलब्ध कराता है।
5. इसे आउसिंग डिजाइन की आवश्यकता होती है।
6. सरल सील्स भी ग्रीस की प्रत्यक्ष विशेषता(प्रवाह क्षमता) के कारण बहुत प्रभावी हो सकती है।

हानियां

1. एक उचित कूलेंट के रूप में निष्पादन नहीं करता।
2. द्रव जैसे संदूषणों को प्रवाहित नहीं कर सकता।
3. इसके अर्ध-ठोस स्वरूप के लिए उच्च टोर्क की आवश्यकता होती है।
4. उच्च चिपचिपे वेल्यू के कारण हीट उत्पादन उच्च है।

ग्रीस श्बदावली प्रगाढ़क (सोप) प्रकार के तदनुरूप है, योगज और एल एन जी आई स्केल में इसका सामंजस्य 000 (तरल) से 6 (बहुत सख्त) तक है। एल एन जी आई-2 प्रयुक्त की जाने वाली सामान्य ग्रीस है (एल एन जी आई-राष्ट्रीय लुब्रीकेशन ग्रीस संस्थान)

लुब्रीकेटिंग तेल

तेल एक तरल पदार्थ है जो पानी से हल्का है और इसमें घुलनशील नहीं है। किसी चिपचिपे सामंजस्य पर तरल पदार्थ और विशेष तेलयुक्त स्पर्श, पानी से हल्का व उसमें अघुलनशील

है। शाकाहारी स्रोतों से प्राप्त तेल और पशु स्रोतों से प्राप्त तेल को भी आमतौर पर वसायुक्त तेलों के रूप में परिभाषित किया जाता है।

वर्तमान में पैट्रोलियम खनिज तेलों के रूप में ज्ञात लुब्रीकेंट्सका सबसे बड़ा किफायती स्रोत है। खनिज तेल के प्रयोग के लिए सामान्य कार्यशील रेंज -20 डिग्रीसे. से 90 डिग्री से. तक है। अधिकतम तापमान सीमा से प्रत्येक 10 डिग्री से. ऊपर की वृद्धि से मशीन की अधिकतम जीवन अवधि 50% तक कम हो जाती है।

सिंथेटिक तेल उच्च एवं निम्न तापमान पर प्रचालन करते हैं और आग के जोखिमों का सामना करने की क्षमता ने इसके विकास का मार्ग प्रशस्त किया है। खनिज तेल के कुछ लाभ इस प्रकार हैं-

1. विस्तृत तापमान रेंज
2. दीर्घ जीवन अवधि
3. कम ऑक्सीडेशन
4. निम्न वाष्पशीलता के कारण खपत में न्यूनतम हानि

ऑयल लुब्रीकेशन प्रणाली का रोलिंग मिल गियर बॉक्स, बियरिंग ऑफ टर्बाइन और सिंटर प्लांट के विशाल पंखों में विस्तृत रूप से प्रयोग किया जाता है।

लुब्रिकेशन विधि तंत्र

प्रत्येक लुब्रीकेटिंग प्वाइंट की एक विशिष्ट लुब्रीकेंट की जरूरत, लुब्रिकेंट अनुसूची, कार्य करने का वातावरण और लुब्रिकेशन का तरीका होता है। इसलिए लुब्रिकेशन दर्शनशास्त्र में 1) मानवयी और 2) स्वचालित लुब्रीकेशन प्रणाली के रूप में तदनुसार भिन्नता बताई गई है।

इसके अतिरिक्त, किसी भी प्रणाली को 1) एकल प्वाइंट लुब्रीकेशन और 2) केंद्रीकृत लुब्रीकेशन प्रणाली के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

मैन्युअल लुब्रीकेशन

मानवीय रूप से लुब्रीकेशन या तो व्यैक्तिक लुब्रीकेटिंग प्वाइंट्स पर किया जा सकता है या किसी विशेष प्वाइंट से जहां यह पाइपलाइंस के नेटवर्क के जरिए विभिन्न प्वाइंट को केंद्रीकृतरूप से वितरित किया जा सकता है।

यहां, लुब्रीकेंट्स को मानवीय रूप से किसी मोबाइल/समर्पित केन/ टैंक से पंप किया जाता है और लचीले डिस्चार्ज हौज को या तो सीधे ग्रीस निप्पल में या किसी निर्धारित प्वाइंट में जोड़ा जाता है जहां से इसका नेटवर्क में संवितरन होता है। मोबाइल सिस्टम में मैन्युअल लुब्रीकेशन को अधिमान्यत: दी जाती है। जहां हौज और पाइपलाइनों को लुब्रीकेटिंग प्वाइंटस के बीच जोड़ा जाता है और एक फिक्सड पंपिंग स्टेशन हमेशा संभव या मितव्ययी नहीं होता। इसे भी वहां प्राथमिकता दी जाती है जहां लुब्रीकेशन कार्यक्रम की आवृत्ति नहीं होती। मैन्युअल लुब्रीकेशन प्रणालियों की मुख्य कमी यह है कि लुब्रीकेटिंग प्वाइंट्स की संख्या, जिन्हें एक केंद्रीय प्वाइंट से लुब्रीकेटिड किया जाता जा सकता है, सीमित होती है क्योंकि मानवीय रूप से अपेक्षित उच्च दबाव संभव नहीं होगा। इसके अतिरिक्त जब लुब्रीकेटिंग व्यैक्तिक प्वाइंट्स की बात आती है, किसी बड़े उद्योग साथ ही कुछ लुब्रीकेटिंग प्वाइंट्स के दुर्गम होने के कारण बियरिंग्स की शिअर (अत्यधिक) संख्या को देखते हुए लुब्रीकेशन किए जाने पर कुछ वियरिंग्स के गायब होने की संभावना अधिक है। इसके अतिरिक्त, लुब्रीकेंट की मात्रा और व्यैक्तिक लुब्रीकेटिंग प्वाइंटस में लुब्रीकेशन की बारंबारता को समुचित रूप से बनाए रखना बहुत कठिन है।

ऑटोमेटिक लुब्रीकेशन

ऑटोमेटिक लुब्रीकेशन प्रणाली लुब्रीकेशन प्रक्रिया में मैन्युअल भागीदारी को नकारता है। यहां एक पम्प, जिसे एक मोटर द्वारा चलाया जाता है, एक टंकी में इकट्ठे किए गए लुब्रीकेंट को दबाव से पाइपलाइन में भेजता है। दबावयुक्त लुब्रीकेंट विभिन्न वितरणों और पाइप लाइनों की सहायता से संबंधित लुब्रीकेटिंग प्वाइंट्स में पहुंचता है। मैन्युअल प्रणाली की तुलना में ऑटोमेटिक लुब्रीकेशन प्रणाली का यह लाभ है कि बड़ी संख्या में लुब्रीकेटिंग प्वाइंट्स को ऊंचे

दबावों के कारण, जिसे प्राप्त किया जा सकता है, एकल पंपिंग प्रणाली से लुब्रीकेटिड किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, लुब्रीकेंट की मात्रा को नियंत्रित किया जा सकता है।

ऑटोमेटिक लुब्रीकेशन एकल प्वाइंट या केंद्रीयकृत लुब्रीकेशन प्रणाली वाला हो सकता है।

केंद्रीयकृत लुब्रीकेशन प्रणालियां 3 प्रकार की होती हैं :-

1. एकल लाइन प्रणाली
2. दोहरी लाइन प्रणाली
3. बहु लाइन प्रणाली

एकल लाइन लुब्रीकेशन प्रणाली

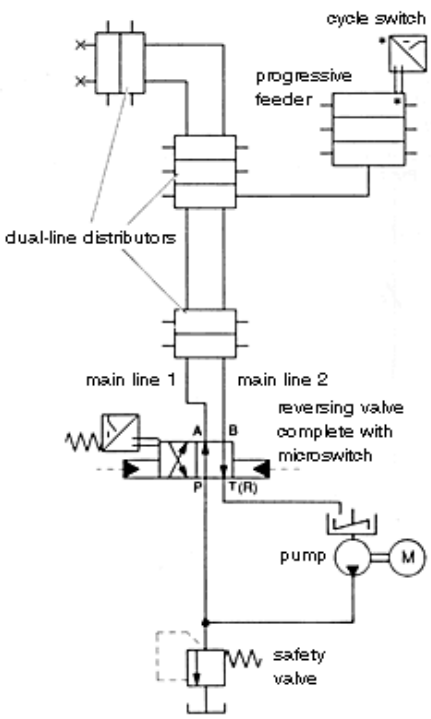
एकल लाइन लुब्रीकेशन प्रणालियों में एक मोटर प्रचालित पंप होता है जो एकल लाइन मोटरिंग डिवाइस वितरकों के जरिए लुब्रीकेटिंग प्वाइंट्स तक पाइप लाइनों में लुब्रीकेंट्स को दबाव से भेजता है। वितरकों से लुब्रीकेंट्सएक लुब्रीकेटिंग प्वाइंट्स से दूसरे तक क्रमिकरूप से गुजरता है। अर्थात, एक प्वाइंट के लुब्रीकेटिड होने के पश्चात ही लुब्रीकेंट अगले प्वाइंट तक पहुंचता है। यहां यह कमी है कि यदि किसी लुब्रीकेटिंग प्वाइंट की पाइपिंग में कोई अवरोध आ जाता है तो सभी तदवर्ती लुब्रीकेटिंग प्वाइंट्स बिना लुब्रीकेशन के रह जाएंगे।

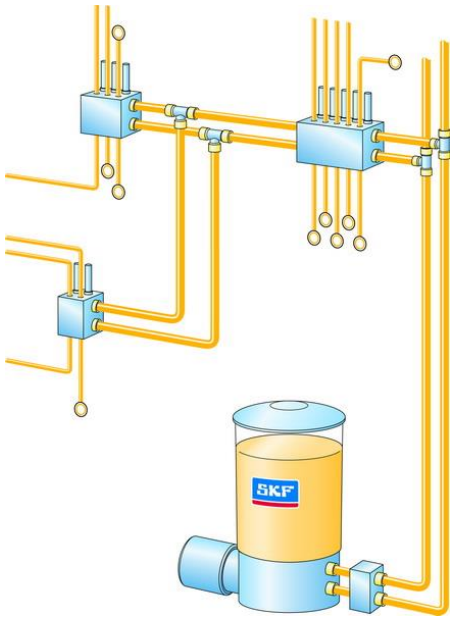
दोहरी लाइन लुब्रीकेशन प्रणाली

दोहरी लाइन लुब्रीकेशन में, पंपिंग व्यवस्था एकल लाइन के समान है, किंतु यहां, संपूर्ण लुब्रीकेशन को दो चरणों या चक्रों में बांटा गया है। पहला चक्र लक्षित लुब्रीकेटिंग प्वाइंट्सकी आधी संख्या का ध्यान रखता है और दूसरा आधा भाग बाकी आधी हिस्से को लक्षित करता है। यह परिवर्तन एक चेंज ओवर वॉल्व (सीओवी) द्वारा किया जाता है। यहां लुब्रीकेशन क्रमिक नहीं है बल्कि समानांतर हैं अर्थात किसी एक पाइप लाइन के अवरूद्ध होने से अन्य लुब्रीकेटिंग प्वाइंट्स का लुब्रीकेशन नहीं रूकेगा। इसके अतिरिक्त, चूंकि, एक एकल प्रणाली दोनों चक्रों का व्यक्तिगत रूप से ध्यान रखेगी, बहुत विस्तृत दूरी में फैले हुए 300-400

प्वाइंटों के लुब्रीकेटिंग प्वाइंट्स नेटवर्क में लाया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, आवश्यक लुब्रीकेटिंग मात्रा, दबाव और बारंबारता को जरूरत के आधार पर अनुरक्षित किया जा सकता है।

दोहरी लाइन वाली प्रणाली का लाभ यह है कि यह वृहत दूरी पर स्थित एक पंप स्टेशन से लुब्रीकेंट की निश्चित मापी हुई मात्राकी आपूर्ति करता है। मोटरिंग डिवाइस को दो मुख्य लाइनों द्वारा प्रचालित किया जाता है जिससे यहां लुब्रीकेंट एक साथ व्यवस्था का नियंत्रक माध्यम होता है। दो-लाइन प्रणालीको द्वितीयक प्रगामी मीटरिंग डिवाइस के साथ संयोजित किया जा सकता है, उसके द्वारा लुब्रीकेशन प्वाइंट्स की कुल संख्या को बढ़ाया जा सकता है जिसे दोहरी-लाइन मीटरिंग डिवाइस द्वारा आपूर्ति की जाती है।





विशिष्ट दोहरी लाइन प्रणालीप्रवाह आरेख

दोहरी लाइन लुब्रीकेशन प्रणाली के भाग :

1. टंकी
2. पंप
3. वितरक
4. चेंज ओवर वाल्व
5. लाइन दबाव यूनिटों का सिरा
6. रिफिलिंग यूनिट

ZPU02 ... F

End-of-line Pressure Unit 632-36601-1

दोहरी लाइन ग्रीस लुब्रीकेशन प्रणाली विस्तार योग्य है, इसे स्टील संयंत्र में ऑटोमेटिक प्रणाली के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।

हाइड्रोडायनेमिक लुब्रीकेशन :

यह बताती है कि ऐसी लुब्रीकेशन क्रिया विधि गति के कारण होती है। दो सरफेसों का आकार लुब्रीकेंट फिल्म के द्वारा पृथक किया जाता है और उनकी सापेक्ष गति इस प्रकार की हरेती है कि लुब्रीकेंट फिल्म में एक दबाव उत्पन्न होता है जो बाहरी भार को वहन करता है। सामान्यत: हाइड्रोनेमिक लुब्रीकेशन में लुब्रीकेंट फिल्म की सघनता (फिल्म की मोटाई) महत्वपूर्ण होती है और उत्पन्न दबाव सतह को किसी स्थान पर विकृत करने के लिए यथेष्ट रूप से पर्याप्त नहीं होता है।

हाइड्रोस्टेटिक लुब्रीकेशन

यह उल्लेखनीय है कि लुब्रीकेंट की ऐसे उच्च दबाव पर आपूर्ति की जाती है कि यह एक ही समय में बाहरी भार लेते हुए भी सापेक्ष गति में सतहों को अलग करता है और चाहे हाइड्रोनेमिक प्रभाव उपस्थित हो या नहीं।

ऑयल मिस्ट लुब्रीकेशन

इसमें उपयुक्त दबाव के अंतर्गत बेयरिंग हाउसिंग को आपूर्ति किए जा रहे ऑयल और ऑटोमाइज्ड ऑयल का मिश्रण शामिल है। ऑयल मिस्ट एक आटोमाइजर में उत्पन्न होता है।

7.6 बेयरिंग और बेयरिंग हाउसिंग

बेयरिंग रोटेशन को सहजता उपलब्ध कराने और भार को स्थानांतरित करने के लिए फ्रिक्शन को दूर करने के लिए डिजाइन किए गए हैं। समान्यत: बेयरिंग गनमेटल से बनाए जाते हैं। फ्रिक्शन को कम करने का एक मार्ग लुब्रीकेंट को शामिल करना और एक अन्य मार्ग रोलिंग एलीमेंट्स का उपयोग करना है। फ्रिक्शन में कमी आती है क्योंकि चीजें स्लाइड करने की अपेक्षा आसानी से रोल हो जाती हैं। बेयरिंग्स को शाफ्ट्स को सहारा देने और अनुप्रयुक्त लोड पर मुक्त रोटेशन को अनुमति देने डिजाइन किया जाता है। लोड तीन प्रकार के होते हैं। रेडियल लोड रोटेशन की धुरी पर समानांतर लागू होते हैं। एक्सल लोड को रोटेशन के एक्सिस के समानान्तर अप्लाई किया जाता है।

संयोजन लोड का उस समय आमना-सामना होता है जब बेयरिंग एक ही समय रेडियल और अक्षीय लोड के अध्यधीन होता है।

बेयरिंग को निम्नानुसार श्रेणीबद्ध किया जा सकता है:-

I.**प्लेन बेयरिंग**

बहुत से अनुप्रयोगों को दोलायमान, लाइनियर गतिविधि की जरूरत होती है और समायोजनतंत्र को सुगम्य करने की जरूरत होती है। विभिन्न डिजाइनों में गोलाकार सामान्य बियरिंग्स रॉड एंड और बुशिंग तथा विभिन्न स्लाइडिंग कांटेक्ट सरफेस संयोजन उपयुक्त होते हैं। बुशिंग्स को जरनल और स्लीव बेयरिंग के रूप में भी संदर्भित किया जाता है। प्लेन बेयरिंग आकार में बेलनाकार होते हैं और हाउसिंग में और शॉफ्ट पर दृढ़ता से फिट होने के लिए डिजाइन किए जाते हैं। प्लेन बेयरिंग के लाभों में ये सब शामिल हैं:-

1) छोटे बाहरी डायमीटर (रोलिंग एलीमेंट बेयरिंग्स की तुलना में)
2) शॉक लोड के शांत प्रचालन और अवशोषण।
3) पीछे और आगे की आवृतिमूलक गति और निम्न लागत।
4) रोलिंग एलीमेंट बेयरिंग की तुलना में अधिक मिसअलाइनमेंट ले सकते हैं।

प्लेन बेयरिंग निर्माण में प्रयुक्त पीतल, बेबिट, पी टी एफ ई विभिन्न निम्न सह-कार्यकुशल सामग्रियां हैं कुछ प्लेन बेयरिंग मैंटेनेंस मुक्त होते हैं। (लुब्रीकेशन की जरूरत नहीं है।)

रेडियल गोलाकार समतल और रॉड एंड बेयरिंग

यह बेयरिंग हाइड्रोलिक सिलेंडर क्लिविस, बड़े आकार या वाल्व में अनुप्रयोग पाते हैं। ये अनुरक्षण मुक्त और अनुरक्षण की जरूरत वाले प्रकारों में उपलब्ध हैं।

II.**रोलिंग एलिमेंट बेयरिंग**

इन्हें फ्रिकेशन रोधी बेयरिंग जी कहा जाता है और ये समतल बेयरिंग की तुलना में अधिक जटिल हैं। इस के मुख्य संघटक इस प्रकार हैंइनर - रेस, आउटर रेस, रोलिंग एलीमेंट और केज।

इनरआउटर रेस/ और रोलिंग एलिमेंट बियरिंग लोड उठाते हैं, रोलिंग एलिमेंट का प्रकार, आकार और संख्या बेयरिंग की समग्र लोड क्षमताओं को प्रभावित करते हैं।

प्रत्येक रोलिंग एलिमेंट के बीच समान स्थान को बनाए रखने और लोड के समान वितरण को सुनिश्चित करने के लिए केज को शामिल किया जाता है। स्टील और ब्रास केज समान हैं। कुछ मामलों में प्लास्टिक का भी प्रयोग किया जाता है।

सील और शील्ड लुब्रिकेंट्स को अंदर रखते हैं और संदूषणों को बाहर रखते हैं। रोलिंग एलिमेंट्स के आकार और मात्रा में वृद्धि करते समय, तत्व समग्र लोड उठाने की क्षमता में वृद्धि करते हैं। बेयरिंग सील्स अधिकतर एकल और दोहरी रॉ बॉल बेयरिंग पर पाई जाती है। बेयरिंग शील्ड्स स्टील की बनी होती है और बेयरिंग के बाहरी रिंग पर चिपकाई जाती है किंतु सील के विरूद्ध शील्ड आंतरिक रिंग के साथ संपर्क नहीं रखती।

विभिन्न बेयरिंग प्रकार-:

बेयरिंग के बहुत से प्रकार होते हैं, प्रत्येक प्रकार विभिन्न अनुप्रयोग के लिए अकेले या संयोजन में प्रयुक्त होता है। इन में बॉल बेयरिंग, रोलर बेयरिंग (गोलाकार, बेलनाकार, शंकु रोलर और नोडल रोलर) और थ्रस्ट बेयरिंग (बॉल या रोलर) शामिल हैं।

बॉल बेयरिंग

बॉल बेयरिंग एक आम बेयरिंग है जो इलेक्ट्रिक मोटर और सेंट्रीफ्यूगल पंपों में पाई जाती है। ये बेयरिंग्स रेडियल और एस्कियल, दोनों प्रकार के भार लेने में सक्षम हैं और सामान्यतः ऐसे अनुप्रयोगों में पाए जाते हैं जहां लोड हल्के से मध्यम तक होता है और स्वरुप में स्थिर होता है (अर्थात कोई शॉक लोडिंग नहीं)। डीप ग्रुव और एंगुलर कांटेक्ट प्रकार बॉल बेयरिंग की दो किस्में हैं जिन्हें 6XXX और 7XXX के रूप में नामित किया गया है।

रोलर बेयरिंग्स

गोलाकार रोलर

ऊपर बताए गए अनुसार रोलर बेयरिंग्स को सामान्यतः हैवी ड्यूटी अनुप्रयोगों में प्रयुक्त किया जाता है जैसे कन्वीयर बेल्ट पुलिंग, गियर बॉक्स, इंडस्ट्रियल फैंस जहां उन्हें हैवी रेडियल लोड धारित करना होता है। इन बियरिंग्स में, रोलर एक सिलेंडर है, इसलिए आंतरिक और बाह्य रेस के बीच संपर्क कोई मुद्दा नहीं है (ऊपर बॉल बियरिंग के समान) किंतु लाइन

एक मुद्दा है। यह भार को एक विस्तृत क्षेत्र में फैला देता है, और रोलर बेयरिंग को एक बॉल बेयरिंग की तुलना में अधिक भारी लोड को संभालने की अनुमति देता है। हालांकि, इस प्रकार की बेयरिंग किसी उल्लेखनीय स्तर तक थ्रस्ट लोड को नहीं संभाल सकती। गोलाकार रोलर को 2XXXX के रूप में नामित किया गया है।

गोलाकार रोलर बेयरिंग समतल और टेपर बोर के साथ आते हैं। टेपर बोर बेयरिंग का प्रयोग आसान माउंटिंग और डिसमाउंटिंग के लिए अडाप्टर या विदड्राल स्लीव के साथ किया जाता है। अडाप्टर स्लीव 5XXX के रूप में नामित किया गया है।

500 मिली मीटर से अधिक आयाम के दोहरे का गोलाकार रोलर का प्रयोग स्पिलिट प्रकार के एकल पीस में कवर्टर ड्रयूनियन बेयरिंग में किया जाता है।

बेलनाकार रोलर बेयरिंग

बेलनाकार रोलर पंक्ति बेयरिंग आमतौर पर केज सहित एकल बेयरिंग होती है। उच्च क्षमता वाली बेयरिंग, दोहरी पंक्ति बेयरिंग, बहु-पंक्ति बेयरिंग, एकल, दोहरी और बहु पंक्ति वाली पूर्ण कंप्लीमेंट बेयरिंग (केज के बिना) और स्पिलिट बेयरिंग अन्य किस्में हैं। बेयरिंग केज भारी रेडियल भार, तीव्र त्वरण और तीव्र गति को समायोजित कर सकते हैं। पूर्ण कंप्लीमेंट बेयरिंग रोलर्स की अधिकतम संख्या को शामिल करते हैं और संतुलित गति पर अत्यधिक भारी रेडियल भार के लिए उपयुक्त हैं।

रोलिंग मिल्स में आमतौरपर पर रोल नेक बेयरिंग के रूप में चार रॉ बेलनाकार रोलर बियरिंग्स का सामान्यतः प्रयोग किया जाता है।

नीडल रोलर बेयरिंग

रोलर बेयरिंग डिजाइन की वेरियेशन को नोडल बेयरिंग कहा जाता है। नोडल रोलर बेयरिंग उपर्युक्त के समान बेलनाकार रोलर्स का प्रयोग करते हैं किंतु बहुत छोटे डायमीटर के साथ। यह बेयरिंग को तंग स्थानों पर फिट करने की अनुमति देता है जैसे गियर बॉक्स कार्डन शॉफ्ट जो तीव्र गति पर घूमते हैं और उनकी अधिक लोड ढोने की क्षमता भी है।

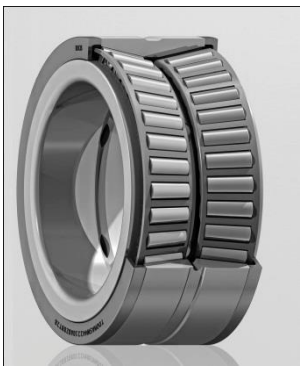
थ्रस्ट बॉल बेयरिंग

बॉल थ्रस्ट बेयरिंग, जैसा कि दर्शाया गया है, को अधिकतर कम गति वाले गैर-परिशुद्धता अनुप्रयोगों के लिए प्रयोग किया जाता है। वे अधिक रेडियल लोड नहीं ले सकते और आमतौर पर निम्न परिशुद्धता प्रकार के उपकरण में पाए जाते हैं। थ्रस्ट बॉल बेयरिंग को 5XXX के रूप में नामित किया गया है।

रोलर थ्रस्ट बेयरिंग

चित्र में दर्शाए गए के समान रोलर थ्रस्ट बेयरिंग बहुत विशाल थ्रस्ट लोड का समर्थन कर सकते हैं। वे प्राय: गियर सेट में पाए जाते हैं। जैसे कार ट्रांसमिशन गियर सॉकेट के बीच और हाउसिंग तथा रोटेटिंग शॉफ्ट के बीच। अधिकतर ट्रांसमिशनों में प्रयुक्त हेलीकल गियर्स के एंगल टीथ होते हैं, यह अधिक थ्रस्ट लोड का कारण बन सकते हैं जिसे इस प्रकार के बेयरिंग द्वारा समर्थित किया जाना चाहिए। रोलर थ्रस्ट बेयरिंग को 8XXX के रूप में नामित किया गया है।

टेपर रोलर बेयरिंग



टेपर रोलर बेयरिंग को बृहत रेडियल और वृहत थ्रस्ट लोड का समर्थन करने के लिए डिजाइन किया गया है। ये लोड लगातार लोड या शॉक लोड के प्रकार को वहन कर सकते हैं। बहुत से गियर बॉक्स में टेपर्ड रोलर बेयरिंग का प्रयोग किया जाता है जहां आम तौर पर उन्हें विपरीत दिशाओं का सामना करते हुए जोड़े में रखा जाता है। यह उन्हें दोनों दिशाओं में थ्रस्ट लोड लेने के लिए क्षमता देते हैं। टेपर रोलर को मीट्रिक आकार में 3XXX और इंच आकार में 9XX/9XX के रूप में नामित किया गया है।

रोलिंग मिल्स रोल्स में चारों रॉ-टेपर रोलिंग बेयरिंग का प्रयोग किया जाता है।

बेयरिंग डेजिगनेशन प्रणाली

अधिकतर रोलिंग बेयरिंग के डेजिगनेशन एक प्रणाली का अनुसरण करते हैं जिसमें एक या अधिक पूर्व प्रत्यय और/ या पर-प्रत्यय के साथ या उसके बिना एक मूलभूत डेजिगनेशन शामिल किया जा सकता है:-

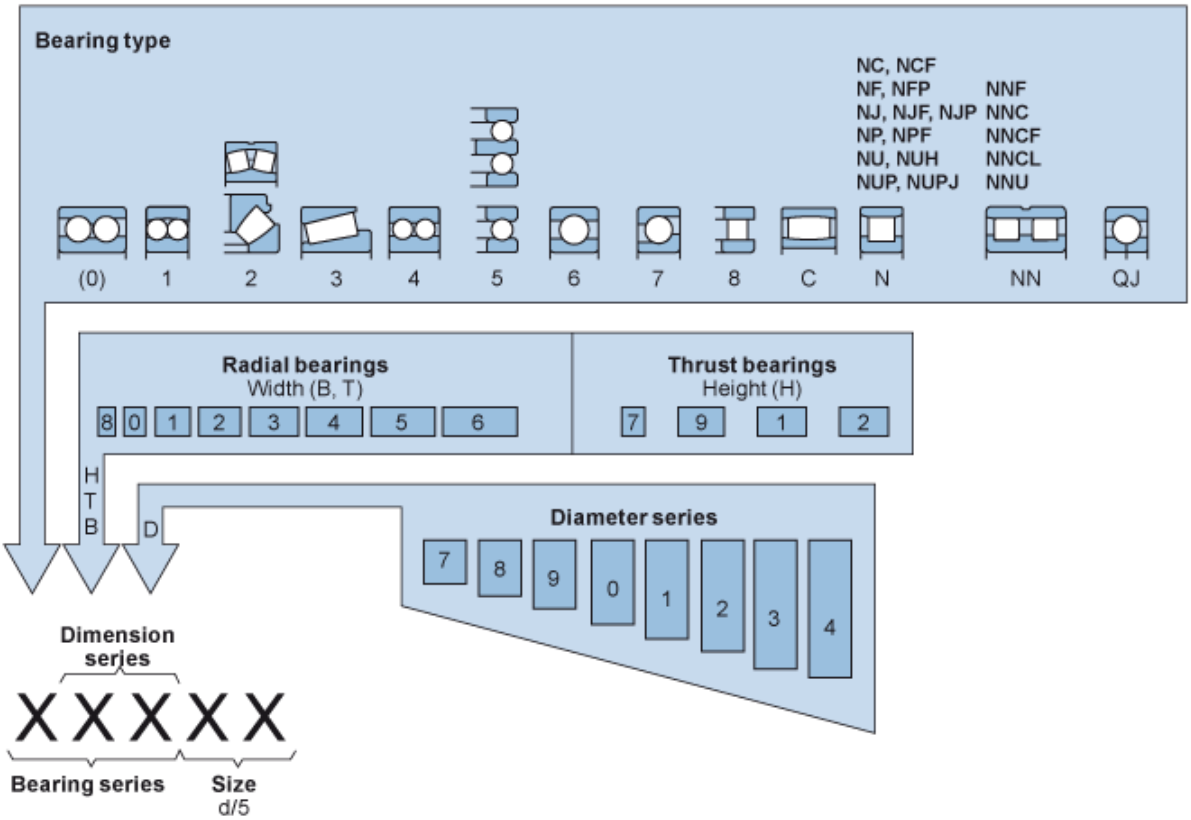
सामान्य पर प्रत्यय

सी - समतल बोर
ई - आंतरिक डिजाइन
के - टेपर बोर
डब्ल्यू 33 - तेल ग्रुप विद होल
जेड - एक ओर पर मेटल सील
जेड/ 2 जेड - दोनों ओर मेटल सील
2 आर एस - सॉफ्ट सील
एमबी - मशीन युक्त ब्रॉस केज

आंतरिक क्लियरेंस - C_2 - सामान्य से कम, C_3- सामान्य से अधिक, C_4 - C_3- से अधिक और C_5- C_4 से अधिक

Bearing series

						6(0)4						
					544	623				(0)4		
		223			524	6(0)3				33		
		213			543	622				23		
		232			523	6(0)2			23	(0)3		
		222			542	630			32	22		
		241			522	6(1)0			22	12		
		231				16(0)0			41	(0)2		
		240	323		534	639			31	31	41	
		230	313		514	619			60	30	31	
		249	303		533	609			50	20	60	
	139	239	332		513	638	7(0)4	814	40	10	50	
	130	248	322		532	628	7(0)3	894	30	39	40	23
	(1)23	238	302		512	618	7(0)2	874	69	29	30	(0)3
	1(0)3		331		511	608	7(1)0	813	59	19	69	12
	(1)22	294	330		510	637	719	893	49	38	49	(0)2
(0)33	1(0)2	293	320	4(2)3	591	627	718	812	39	28	39	10
(0)32	1(1)0	292	329	4(2)2	590	617	708	811	29	18	48	19



बेयरिंग श्रृंखला

विशेष बेयरिंग प्रकार

उपर्युक्त बेयरिंग प्रकार सर्वाधिक प्रचलित बेयरिंग में से कुछ प्रकार हैं। अनिवार्य रूप से, बेयरिंग के और अधिक प्रकार सामान्यत: उपर्युक्त बेयरिंग की सारी या कुछ अंतर्निहित करते लेते हैं और उनको एक डिजाइन में मिश्रित कर देते हैं। स्टील प्लांटों में प्रयुक्त विशेष वेयरिंग इस प्रकार हैं - स्लू बेयरिंग, सी ए आर बी बेयरिंग।

यह बेयरिंग रेडियल, अक्षीय और झुके हुए लोड ले सकते हैं। स्लू बेयरिंग आमतौर पर बहुत विशाल डायमीटर में विनिर्मित किए जाते हैं और वोल्टिंग द्वारा फिक्स किए जाते हैं। ये ब्लास्ट फर्नेस क्लेगन और टेप होल ड्रिल मशीन, कैस्टर लेड ट्रेट और भारी क्रेनों में अनुप्रयोग पाते हैं। समतल और गियर (आंतरिक और बाह्य) इसके दो प्रकार हैं।

सी ए आर बी बेयरिंग

यह एक एकल पंक्ति रोलर बेयरिंग है जो अक्षीय गतिविधि कर सकता है। इस बेयरिंग का बीम ब्लैंक और स्लैब कास्टर में अनुप्रयोग होता है।

बेयरिंग की माउंटिंग और डिस्माउंटिंग

बेयरिंग एक अत्यधिक परिशुद्ध संघटक हिस्स पुर्जा है जो बहुत सघन निकासी के साथ फिट किया जाता है। बोर और बाहरी डायमीटर गहन सहिष्णुता के भीतर विनिर्मित किए जाते हैं। संबंधित समर्थक सदस्यों के साथ उपयुक्त रहने के लिए-शॉफ्ट और हाउसिंग विनिर्माता की सहिष्णुता सीमा का अनुसरण किया जाना चाहिए।

इसमें तीन मूलभूत माउंटिंग पद्धतियों का प्रयोग किया जाता है, चयन निम्न कारकों पर निर्भर करता है जैसे माउंटिंग की संख्या, बेयरिंग का प्रकार और आकार, इंटरफेयरेंस का विस्तार और संभव उपलब्ध उपकरण।

1) **कोल्ड माउंटिंग/डिस्माउंटिंग :** -

बेयरिंग को पहले इसे गर्म किए बिना उसकी माउंटिंग करना सर्वाधिक आधारभूत और प्रत्यक्ष माउंटिंग पद्धति है। इंटरफेयरेंस फिट करने वाली रिंग फेस के विरुद्ध पर्याप्त विस्तार का प्रयोग किया जाता है। यह पद्धति लगभग 70 मिली मीटर बोर तक के बेलनाकार बोर बेयरिंग्स के लिए और लगभग 240 मिली मीटर तक के टेंपर्ड बोर बेयरिंग के लिए सर्वाधिक उपयुक्त है।

प्लेन बोर बियरिंग को खोलने के लिए मैकेनिकल/हाइड्रॉलिक बियरिंग पुलर्स और प्रेस का प्रयोग करना चाहिए। सीधे हथौड़े का प्रयोग करने से बचना चाहिए क्योंकि यह बियरिंग को नुकसान पहुंचा सकता है।

टेपर बोर बियरिंग को कसने/खोलने के लिए अडाप्टर स्लीव नट को C स्पेनर द्वारा कसना/ढीला किया जाना चाहिए ।

2) टेंपरेचर माउंटिंग

तापमान माउंटिंग फिट किए जाने वाले पुर्जों के बीच तापमान विभेदकों को पहले आरंभ करने के द्वारा इंटरफेयरेंस फिट प्राप्त करने की तकनीक है। आवश्यक तापमान विभेदक को तीन प्रकारों में से एक में प्राप्त किया जा सकता है -

क) एक भाग को गरम करना(सर्वाधिक सामान्य)

ख) एक भाग को ठंडा करना

ग) एक ही समय में एक भाग को गरम और दूसरे को ठंडा करना

हीट माउंटिंग बेलनाकार सीटिंग प्रबंधों के साथ सारे मध्यम और बड़े आकार के स्ट्रेट बोर बियरिंग्स के लिए उपयुक्त है। सामान्यत: शॉफ्ट तापमान से ऊपर 65 डिग्री से. के वहनीय तापमान (120 डिग्री से. से अधिक नहीं) माउंटिंग के लिए पर्याप्त विस्तार उपलब्ध कराता है। जैसे ही बेयरिंग ठंडा होता है, यह संकुचित हो जाता है और शॉफ्ट को सख्ती से जकड़ लेता है। बेयरिंग को एक समान रूप से हीट करना और हीट को त्रुटिहीन रूप से रेगुलेट करना महत्वपूर्ण है, क्योंकि ज्यादा गर्मी किसी बेयरिंग की धातुकर्मीय विशेषताओं (बियरिंग को नरम करना) को नष्ट कर देती है। कभी भी किसी बेयरिंग को खुली लौ का प्रयोग करते हुए गर्म नहीं करना चाहिए। हीट माउंटिग स्थापना के दौरान बेयरिंग या शॉफ्ट के क्षतिग्रस्त होने के जोखिम को कम करती है क्योंकि बेयरिंग आसानी से शॉफ्टपर फिसल सकता है। उचित इलैक्ट्रिकल हीट-बियरिंग माउंटिंग डिवाइसों में इंडक्शन हीटर, अवन, हॉट प्लेट्स और हीटिंग कोन शामिल है। इनमें से, इंडक्शन हीटर्स और अवन सर्वाधिक सुविधाजनक हैं और इंडक्शन हीटर्स प्रयोग करने के लिए सबसे तीव्रतम डिवाइस है।

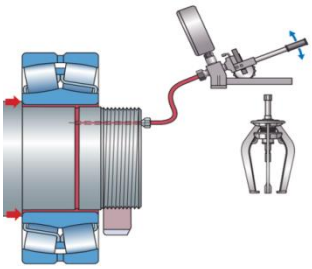
बेयरिंग्स को गर्म करने के लिए हॉट ऑयल बाथ का पारंपरिक रूप से प्रयोग किया जाता है किंतु अब अनुपेक्षणीय होने के अतिरिक्त, इसके प्रयोग की सिफारशि नहीं की जाती। स्वास्थ्य और सुरक्षा कारणों के अतिरिक्त, तेल निपटान के बारे में पर्यावरणीय मुद्दे भी इसमें शामिल हैं।

हॉट ऑयल बाथ के मामले में, ऑयल और कंटेनर को बिल्कुल साफ होना चाहिए। पूर्व में किसी अन्य प्रयोजन के लिए प्रयुक्त किए गए तेल को अच्छी तरह से फिल्टर किया जाना चाहिए। अपर्याप्त मात्रा बहुत तेजी से गर्म और ठंडा करती है। इस प्रकार बेयरिंग को अपर्याप्तया असमान रूप से गर्म करने के जोखित प्रस्तुत किए गए हैं। ऐसे मामले में यह निर्धारित करना भी कठिन है बेयरिंग कब उसी तापमान पर पहुंच गए हैं जिन पर तेल है।

सही तापमान पर पहुंचने के लिए संपूर्ण बेयरिंग के लिए पर्याप्त समय दिया जाना चाहिए। बाथ द्वारा बेयरिंग को शामिल करना चाहिए।

3) ऑयल अंतर्वेशन (इंजेक्शन) माउंटिंग/डिसमाउंटिंग:

एक सुरक्षित, नियंत्रणीय और तीव्र तरीके में फिट किए जाने के लिए एक इंटरफेयरेंस फिट की ऑयल इंजेक्शन पद्धति बेयरिंग्स ओर अन्य संघटकों को अनुमति देती है। यह इंटरफेयरिंग सरफेसिस के बीच तेल के अंतर्वेशन पर आधारित है। मेटिंग सरफेसिस को उच्च दबाव के अंतर्गत इंजेक्टिड तेल की परत द्वारा पृथक किया जाता है, जिसके द्वारा उनके बीच फ्रिक्शन को वास्तव में दूर किया जाता है। जब सिलेंड्रिकल बोर पर डिस्माउंटिंग बेयरिंग्स माउंट करते हैं, इंजेक्टिड तेल जरूरी पुलिंग फोर्सेसको 90% तक कम कर सकते हैं।तत्पश्चात् प्रत्यक्ष प्रयास की जरूरत होती है जब बेयरिंग को इसकी सीटिंग से हटाने के लिए एक पुलर के प्रयोग उल्लेखनीय रूप से कम किया जाता है। टेंपर्ड बोर पर माउंटिंग बेयरिंग्सको डिस्माउंट करने के लिए ऑयल इंजेक्शन पद्धति करने पर, इंटरफेयरेंस फिट को इंजेक्टिड ऑयल द्वारा पूरी तरह से पराभूत किया जाता है। तब बेयरिंग अनावश्यक रूप से पुलर का प्रयोग करते हुए, पूरी शक्ति के साथ सीटिंग से बाहर निकाला जाता है।



इस पद्धति का प्रयोग तब तक नहीं किया जा सकता जब तक कि माउंटिंग में इसके लिए व्यवस्था उपलब्ध न कराई गई हो। इसके लिए विशेष ऑयल इंजेक्शन उपकरण की जरूरत बियरिंग की माउंटिंग के पश्चात बेयरिंग का एक्सेल फ्लोट ओ ई एम सिफारिश के अनुसार होना चाहिए।

भंडारण और संचालन:

बेयरिंग को संदूषणों और जंग के प्रवेश से रोकने के लिए माउंटिंग के तत्काल पहले तक उनके मूल बिना खुले पैकेजों में रखें। बेयरिंग को वितरण से पहले जंग रोधी कंपाउंड से कोटिंग की जाती है और उचित रूप से उनकी पैकिंग की जाती है। खुले बियरिंग के लिए, प्रिजर्वेटिव जंग के विरूद्ध लगभग तीन वर्षों तक सुरक्षा उपलब्ध कराते हैं। स्थितियां, जिन के तहत बेयरिंग्स और सील्स को स्टोर किया जाता है, उनके निष्पादन पर विपरीत प्रभाव डाल सकती है। निष्पादन में मालसूची नियंत्रण भी एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा कर सकता है। विशेष रूप से यदि सील्स भी शामिल हैं। इसलिए इस संबंध में ''पहले आएं, पहले जाएँ'' मालसूची नीति की सिफारिश की जाती है।

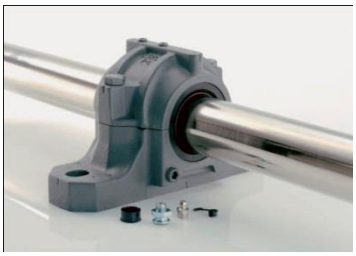
सील्ड बेयरिंग, ग्रीस की लुब्रीकेशन विशेषताएं, जिनके साथ उन्हें भरा जाता है, समय के साथ उनमें ह्रास हो सकता है। ज्यादा समय व्यतीत होने, कंडेंशन ह्रास हो सकता है। ज्यादा समय व्यतीत होने पर, कंडेनसेशन और ऑयल तथा थिकनर के अलग-अलग होने के परिणामस्वरूप लुब्रीकेंट्स में ह्रास हो सकता है, इसलिए सील्ड बेयरिंग्स को तीन वर्षों से ज्यादा समय तक स्टोर नहीं करना चाहिए।

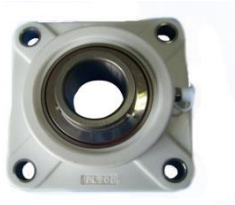
बड़ी रोलिंग बेयरिंग्स को लेटी हुई स्थिति में स्टोर करना चाहिए, विशेषकर रिंग्स के साइड फेसिस की पूरी स्थिति के लिए सहारे के साथ। यदि इसे खड़ी स्थिति में रखा जाता है, तो रिंग्स और रोलिंग तत्वों का भार स्थायी विकृति में वृद्धि कर सकता है क्योंकि रिंग्स सापेक्ष रूप से पतली दीवार है। कुछ कारणों से यदि बृहत और भारी बियरिंग्स उठाने की तरकीब का प्रयोग करते हुए ऐसी स्थिति में चले जाते हैं या उसे धारित करते हैं, तो उन्हें एक एकल बिंदु पर सस्पेंड नहीं करना चाहिए, बल्कि एक स्लिंग या अन्य उपयुक्त सहायता का प्रयोग

करना चाहिए। लिफ्टिंग टेकल और स्लिंग के हुक के बीच एक स्प्रिंग बेयरिंग के स्थिति के निर्धारण को सुगम बनाता है जब इसे सक शॉफ्ट पर धकेला जाता है।

उठाने में आसानी के लिए, रिंग फेसिस में थ्रेडेड छेद होता है जिनमें आई बोल्ट्स को स्क्रू किया जा सकता है। चूंकि छेद का आकार रिंग की थिकनेस द्वारा सीमित कर दिया जाता है, स्वयं बेयरिंग को ही उठाने या बोल्ट द्वारा पृथक रिंग को उठाया जाना अनुमेय है। जब किसी बेयरिंग में बड़ी हाउसिंग की माउंटिंग की जाती है, जो पहले से ही शॉफ्ट पर स्थिति में है, तो हाउसिंग और समायोजित किए जाने के लिए एक स्लिंग की लंबाई के लिए तीन प्वाइंट वाले संस्पेन्शन उपलब्ध कराने की सलाह दी जाती है। यह हाउसिंग बोर को बेयरिंग के साथ सही संरेखित किए जाने के योग्य बनाता है।

बेयरिंग हाउसिंग





बियरिंग को भीतर समायोजित करता है और इसके भीतर लुब्रीकेंट को भी अंतर्विष्ट करता है। अक्षीय गतिविधि को प्रतिबंधित करने के लिए भी लोकेटिंग रिंग्स को इसके भीतर माउंटिड किया जाता है। ऑयल के लिए लुब्रीकेटिड बेयरिंग हाउसिंग ग्रीस लुब्रीकेटिड बेयरिंग हाउसिंग की तुलना में भिन्न है। अनुप्रयोग के अनुसार बेयरिंग हाउसिंग में विभिन्न प्रकार के सील होते हैं जैसे- फेल्ट, रबड़, लेबीरिंथ आदि। बेयरिंग हाउसिंग सामान्यतः स्पिलिट प्रकार के होते हैं। कुछ अनुप्रयोगों में सकल अदद हाउसिंग का भी प्रयोग किया जाता है। उपकरण को समायोजित करने के लिए 'टेक अप' प्रकार के बेयरिंग हाउसिंग का प्रयोग किया जाता है। फ्लैंग्ड हाउसिंग उचित अनुप्रयोग है। सामान्य ग्रीस लुब्रीकेटिड बेयरिंग को एस एन/एस एन ए/ एस एन एल - xxx के रूप में नामित किया गया है। ऑयल लुब्रीकेटिड हाउसिंग को एस ओ एफ एन/एल ओ ई -xxx के रूप में नामित किया गया है।

बेयरिंग हाउसिंग आमतौर पर ग्रे कॉस्ट आयरन से बनाए जाते हैं। कास्ट स्टील हाउसिंग का प्रयोग विशेष अनुप्रयोगों में किया जाता है।

कुछ बॉल/रोलर बेयरिंग जिन्हें माउंट के लिए तैयार हाउसिंग के साथ ग्रीस्ड और सील्ड किया जाता है, बेयरिंग यूनिट कहा जाता है।

7.7 विद्युत पारेषण और विद्युत ड्राइव्स

विद्युत को प्राइम मूवर से किसी मशीन को, एक मशीन से दूसरी मशीन को या मशीन के एक सदस्य से दूसरे को, ड्राइव्स नामक मध्यस्थ मेकेनिज्म के साधनों द्वारा संप्रेषित किया जाता है। निम्नलिखित कारणों से मशीन को प्राइम मूवर के साथ सीधे युग्मन करने के स्थान पर ये मध्यस्थ तंत्र अनिवार्य है -

1. प्राइम मूवर या मानक मोटर्स की इष्टतम गति मशीनों के प्रचालन के लिए अपेक्षित वेग से भिन्न-भिन्न हो सकती है। प्राइम मूवर्स में प्रायः उच्च कोणीय गति हो सकती है जबकि प्रचालन सदस्यों को बार-बार सापेक्षिक रूप से कम वेग करने के साथ बड़े टोक की जरूरत होती है।
2. चलाई जा रही मशीन की गति को बार-बार परिवर्तित या विनयमित किया जाना होता है जबकि पूरे लाभ उठाने के लिए प्राइम मूवर की गति का इसके प्रयोग के हेतू स्थिर रखा जाना चाहिए।
3. कुछ मामलों में, केवल एक मशीन से बहुत सी मशीनों को चलाया जाना होता है।
4. कई बार सुरक्षा, सुविधा और अनुरक्षण पर विचार करते हुए मशीनों को प्राइम रोवर से सीधा नहीं जोड़ा जाता।

मेकेनिकल ड्राइव्स :

1) विद्युत संचरण के तरीके के द्वारा :-

निम्न के द्वारा संचरण

क) फ्रिक्शन और ख) मेश द्वारा

क) फ्रिक्शन द्वारा संचरण को निम्नानुसार और वर्गीकृत किया जा सकता है:-

- सीधे संपर्क के साथ, उदा. फ्रिक्शन ड्राइव
- लचीले कनेक्शन के साथ उदा. बेल्ट ड्राइव

ख) मेश द्वारा संचरण को निम्नानुसार और वर्गीकृत किया जा सकता है:-

- सीधे संपर्क के साथ, उदा. दांतेदार और वार्म गियर्स
- लचीले कनेक्शन के साथ उदा. चेन ड्राइव

दांतेदार व्हील गियरिंग में वेग को अनुपात केवल ड्राइव के आधार पर सीमित किया जाता है और बेल्ट ड्राइव में, छोटी पुल्ली पर संपर्क के न्यूनतम अनुमेय वृतांश (आर्क) द्वारा।

सीधे शॉट कन्वेईंग प्रणाली से हैवी ड्यूटी विद्युत संचरण - **बेल्ट और चेन ड्राइव्स अपने विश्वसनीय प्रचालन के कारण संपुर्ण हैं।**

"आज के विश्व में, ऐसे बहुत से कारक हैं जो निर्णय को प्रभावित करते हैं कि बेल्ट का प्रयोग किया जाना चाहिए य चेन ड्राइव्स का। इन में से बहुत से कारक पहले इतने महत्वपूर्ण नहीं थे या उनपर कुछ वर्ष पहले तक विचार तक नहीं किया जाता था। गति, शुद्धता, सुरक्षा,पर्यावरणीय और यहां तक कि शोर जैसे कारकों को भी बहुत पुराने कारकों ज जैसे विद्युत, रोटेशन की दिशा, ड्राइव डिवाइस द्वारा कितने एक्सिस को विद्युत दी जानी है आदि के साथ-साथ आधुनिक निर्णय लेने वाली प्रक्रिया में उच्च स्थान प्राप्त है।

हाल के वर्षों में जहां बेल्टों में बहुत सुधार हुआ है, वहीं हम ने नोटिस किया है कि परिशुद्धता ड्राइव के लिए सर्वाधिक आधुनिक अनुप्रयोगों में बेल्टें प्राथमिकता प्राप्त तरीका है। बेल्टें फ्रिक्शन हैं और आसानी से तेज गति को संभाल सकती हैं।

3600 आर पी एम की गति बेल्टों के लिए बेहतर रूप से उपयुक्त हैं। इसके अतिरिक्त यह तथ्य कि बेल्टें एक फ्रिक्शन प्रौद्योगिकी हैं, से तात्पर्य है कि ओवरलोड की स्थिति में बेल्ट स्लिप कर जाएगी और सिस्टम को क्षति नहीं होने देगी।

कन्वीनर संचरण में अनुप्रयोगों के लिए या टॉर्क का विकास करने के लिए, चेन बेहतर चुनाव है। **"ड्राइवर पर 350 आर पी एम के तहत - कन्वेयर्स बहुत धीमी हैं। चेन्स क वांछित गति प्राप्त करने के लिए सोकेट अनुपात के विस्तृत चयन के साथ प्रयोग किया जा सकता है।** एक सकारात्मक ड्राइव के लिए आवश्यकता और मैकेनिकल अनुपात के आधार पर टॉर्क के लिए मांग चेन को लाभ प्रदान करती है।"

गति और भार की रेंज के लिए चेनें अद्वितीय हैं साथ ही चेन की लंबाई को अपेक्षित लिंकों की संख्या को विनिर्दिष्ट करने के द्वारा समायोजित करना आसान है।

"चेन चयन प्रक्रिया उचित रूप से सीधी व सरल है।" जानने योग्य मुख्य बातें हैं हार्स पावर, आर पी एम,शॉक लेड की गहनता, तापमान और संभावित क्षयवाली स्थितियों के प्रति विगोपन।

बेल्टें और चेनें, दोनों, अपने प्रचालन के दौरान कुछ प्रकार के संदूषण उत्पादन करती हैं। चेनों में ग्रीस, तेल और मेटल मर्टीकुलेट्स होते हैं। बेल्ट भी समय के साथ सामग्री को छोड़ देती है।

दोनों के बीच प्राथमिक अंतर अनुरक्षण में है। चेनों को नियमितलुब्रीकेशन और अधिक बारंबार प्रतिस्थापना की जरूरत पड़ती है। धुलाई के द्वारा, ग्रीस के फैलने और तेल के संदूषण को समाप्त किया जाता है और अनुरक्षण की जरूरत कम हो जाती है।

कीज और कपलिंग्स:

की - किसी की का सर्वाधिक सामान्य कार्य किसी शॉफ्ट के सापिक्षक रोटेशन और सदस्य, जिससे यह जुड़ा है, को रोकना है, जैसे किसी गियर या हब, पुल्ली, डिस्क या क्रैंक।

'की' का विस्तारित प्रयोग मुख्य रूप से उनके साधारण और निर्भरता योग्य डिजाइन, असेंबली और डिस्असेंबली की सुविधा, कम कीमत आदि के कारण है। 'की', शाफ्ट और पुल्ली के डिजाइन में, 'की' को कमजोर बनाया जाता है ताकि जब अतिरिक्त भार दिखाई दे तो 'की' विफल हो जाए और यह शाफ्ट और पुल्ली को सुरक्षित रखे।

मुख्य कमियां इस प्रकार हैं :-

'की' का खांचा न केवल पुर्जे के प्रभावी प्रतिनिधिक भाग को छोटा बनाते हैं बल्कि उल्लेखनीय तनाव संक्रेंदण को भी शामिल करते हैं। की-वे के क्षेत्र में उत्पन्न होने वाले उच्च स्थानीय दबावों के कारण प्राय: शॉफ्ट और एक्सेल खराब हो जाते हैं। एक 'की' बड़े टॉर्क को संचालित नहीं कर सकती। इसके लिए अत्यधिक परिशुद्धता की आवश्यकता होती है और जटिल लोड स्थितियां एस पी लाइंस के विकास को शॉफ्ट के साथ एकीकृत कर देती है।

क्योंकि : वे विभिन्न गतिविधियों पर अत्यधिक लोड ट्रांसमिट कर सकती हैं और लोड का संघात करती है। किंतु उनका एस पी लाइंस के बीच असमान लोड वितरण होता है और उन्हें विशेष कटिंग और मापन-उपकरणों की आवश्यकता होती है।

कपलिंग्स :

एक शॉफ्ट को दूसरे के साथ जोड़ने या एक ड्राइव शाफ्ट को ड्रिवन शॉफ्ट के साथ संयोजित करने के लिए इन की आवश्यकता होती है:

दो शॉफ्टों को एक साथ धारित करने के मूलभूत प्रयोजन के अतिरिक्त, योजक निम्न लिखित उद्देश्यों को पूरा करते हैं:-

- शॉफ्टों के बीच शॉक लोड में कमी।
- ओवर लोड से कमी। यदि कोई सिस्टम बहुत गरम या बहुत तेज चलता है, तो एक प्रमुख मेकेनिकल आपातकालीन स्थिति घटित होगी।कुछ संयोजक (कपलिंग) डिस्कनेक्टिंग या स्लिपिंग द्वारा महंगी मरम्मत की आवश्यकता का निवारण करता है जब वह एक टॉर्क के एक विशिष्ट स्तर से आगे बढ़ जाता है।
- टर्निंग पूर्जों का परिवर्तित होता कंपन (वाइब्रेशन) वाइब्रेशन औद्योगिक मशीनरी में प्रमुख है; यह पूरे मैकेनिकल प्रणाली में हृदय गति की भांति है। कुछ कपलिंग वाइब्रेशन आउटपुट में कटौती कर सकते हैं जिस के द्वारा अपेक्षित मरम्मत की मात्रा में कमी आती है।
- **मेकेनिकल लचीलापन और मिसलिग्न्मेंट के लिए स्वीकृति -** संयोजक प्रचालनों को तब भी सुलभ बनाते हैं जब शॉफ्ट मिसलिग्न्मेंट और मूवमेंट उपस्थित हों।

जी कपलिंग, गियर कपलिंग के रूप में भी प्रचलित ये एक विशेष प्रकार के कपलिंग हैं जिनका प्राय: उच्च टॉर्क, उच्च हार्स पावर स्थितियों में प्रयोग किया जाता है। किसी 'जी' कपलिंग में आमतौरपर एक ग्रिड शामिल नहीं होता, जो कि एक प्रकार का नेट है जो कई बार कपलिंग प्रणाली के भीतर उपस्थित होता है। यूनीवर्सल जायंट की तुलना में, गियर कपलिंग सामान्यत: अधिक टॉर्क का सामना कर सकते हैं, जबकि यूनिवर्सल जॉयंट के कारण निम्न वाइब्रेशन होती है। 'जी' कपलिंग का मूलभूत ढांचा बाहरी और आंतरिक टीथ के साथ दो केंद्र और एक या दो अदद वाले स्वीव हैं।

कठोर कपलिंग्स : ये आदर्श होते हैं जब मिसअलिग्नमेंट कोई मुद्दा नहीं होता और जब थ्रस्ट लोड उच्च होता है।

फ्लोटिंग शॉफ्ट असेंबलीज : ये लंबी दूरी के आर-पार शॉफ्ट कनेक्शनों को अनुमति देते हैं। उदा. के लिए यदि आप के पास कोई इंजिन है जिसे 15 फीट दूर स्थित किसी पंखे को प्रचालित करनेकी आवश्यकता है और शॉफ्ट को जोड़ने के लिए सहारे को माउंट करने के

लिए कोई स्थान नहीं है तो इस के लिए एक फ्लोटिंग शाफ्ट असेंबली एक अच्छा समाधान है।

स्लाइड कपलिंग : इनका प्रयोग ऐसी परिस्थितियों में किया जाता है जहां कुछ अक्षीय गतिविधिकी जरूरत होती है और थर्मल शॉफ्ट विस्तार भी इसके लिए उत्तरदायी होते हैं।

शियर पिन कपलिंग : व्यवस्था में ये आदर्श हैं और ओवर-लोड या जैम्ड होने के लिए प्रवृत हैं। जब कपलिंग के भीतर पिन टूट जाता है तो उपकरण नहीं चल सकता। जैसे ही लोड खतरनाक रूप से बढ़ जाता है तो यह प्रणाली को रोक कर क्षति से रक्षा करता है।

डिस्कनेक्ट कपलिंग : ये शियर पिन कपलिंग को काटने के समान हैं ताकि उन्हें उपस्थित स्थिति के अनुसार तीव्रता से डिस्कनेक्ट किया जा सके। डिस्कनेक्ट कपलिंग्स का प्रयोग निम्न और तेज स्पीड वाले अनुप्रयोगों में किया जा सकता है।

ये सब आज के समय में उपलब्ध कुछ 'जी' कपलिंग्स के कुछ प्रकार हैं। एक बात इन सारी कपलिंग प्रणालियों के लिए सत्य है: उचित देख-भाल करने पर ये बहुत समय तक विद्यमान रहेंगी।

यूनिवर्सल ज्वाइंट्स :

एक यूनीवर्सल ज्वाइंट रोटेटिंग शाफ्ट्स के बीच एक सकारात्मक, मेकेनिकल संबंध है, जो आमतौर पर समानांतर नहीं है किंतु प्रतिच्छेदी है। इनका प्रयोग

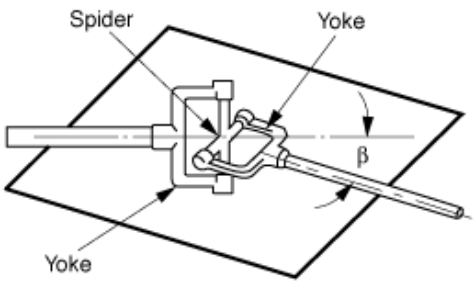


Figure 1 - Single Universal Joint

गति विद्युत या दोनों का विस्तार करने के लिए किया जाता है।

सबसे साधारण और सबसे प्रचलित प्रकार को कार्डन ज्वाइंट या हुक ज्वाइंट कहा जाता है। इसे चित्र - 1 में दर्शाया गया है। इसमें दो प्रकार के योक शामिल होते हैं, प्रत्येक शॉफ्ट पर एक योक होता है, जिसे स्पाइडर नाम के एक क्रास-शेष के इंटरमीडिएट सदस्य द्वारा जोड़ा जाता है। दोनों शॉफ्टों के बीच के एंगल को आपरेटिंग एंगल कहा जाता है।

कार्डन ज्वाइंट की एक आधारभूत विशेषता ज्वाइंट के जरिए गति संचरण की असमानता है। इनपुट और आउटपुट शॉफ्ट के बीच कोणीय-वेग अनुपात इनपुट शॉफ्ट के प्रति परिक्रमा दो चक्रों पर चक्रीय रूप से भिन्न-भिन्न है।

ओल्डम कपलिंग

ओल्डम कपलिंग में तीन सदस्य होते हैं। एक तैरता हुआ सदस्य दो बाहरी सदस्यों के बीच 90 विस्थापित खांचे द्वारा फंसा हुआ है जो ड्राइव शाफ्ट से जुड़ते हैं जैसा कि दिखाया गया है।

ओल्डम कपलिंग नाममात्र शाफ्ट व्यास के 10% तक और 3 कोणीय मिसलिग्न्मेंट तक पार्श्व शाफ्ट मिसलिग्न्मेंट को समायोजित कर सकते हैं।

स्नेहन एक समस्या है लेकिन अधिकांश अनुप्रयोगों में स्टील या कांस्य फ्लोटिंग सदस्यों के स्थान पर पहनने के लिए प्रतिरोधी प्लास्टिक या इलास्टोमर का उपयोग करने वाले कपलिंग को चुनकर इसे दूर किया जा सकता है।

ओल्डम कपलिंग के निम्नलिखित फायदे हैं:

यूनिवर्सल जॉइंट्स के साथ कोई वेग भिन्नता नहीं

ख. उच्च पार्श्व मिसलिग्न्मेंट संभव

ग उच्च टोक़ क्षमता

घ निराकरण में आसान

हानी :

क. शाफ्ट का सीमित कोणीय विस्थापन

ख. सापेक्ष स्लाइडिंग गति के कारण आवधिक स्नेहन की आवश्यकता

ग. अलग होने के दौरान ढीले मेंबर्स की संभावित हानि

निहित विषय वस्तु की तालिका

अलाभ:

(क) सेफ्टों का सीमित कोणीय विस्थापन

(ख) सापेक्ष स्लाईडिंग चलन के कारण स्नहेक की आवश्यकता
(ग) पुर्जों को खोलने के समय खुले पुर्जों की संभावित क्षति

7.8 इस्पात संयंत्र के उपस्करों की मरम्मत करने की प्रोद्योगिकी

सभी औद्योगिक उपस्कर घिसने, दबाब पडने, जंग लगने, अधिक इस्तेमाल होने पर पुराने होने लगते हैं, जिसमें उनका गलत ढंग से इस्तेमाल किया जाना और गलत-प्रचालन करना भी शामिल है। इसलिए इनको न केवल सही ढंग से चलाने के लिए इनका सुव्यवस्थित ढंग से ध्यान रखने और सावधानी से उपयोग करने, बल्कि उपस्करों को लंबे समय तक उपयोग में लाने के लिए विभिन्न प्रोद्योगिकीय को अपनाने की भी आवश्यकता होती है।

मशीनिंग, वेल्डिंग, फैब्रिकेशन, फिटिंग और असेम्बली, फोरजिंग, कास्टिंग, हीट ट्रीटमेंट, संतुलन बनाने आदि जैसी अभियांत्रिकिय प्रोद्योगिकियों को कल-पुर्जों और उपस्कर दोनों को विनिर्मित और मरम्मत करने के लिए अपनाया जाता है। इन आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए हमारे एकीकृत इस्पात संयंत्रों में इन समस्त सुविधाओं से युक्त केप्टिव इंजीनियरिंग शॉप्स स्थापित की गई हैं।

<u>मशीन शॉप</u> :
मशीनिंग धात्वकि पुर्जों के आकार को सही रूप देने और विशेषकर उन्हें निकटस्थ आकार में परिष्कृत करने की एक महत्वपूर्ण प्रक्रिया है। मशीन शॉप में शैफ्ट्स, लाईनरोज, गियर्ज़, रॉल्स आदि जैसे उपस्करों के कल-पुर्जों का विनिर्माण और मरम्मत करने के लिए लैथ, प्लेनर्स, हॉरिजेन्टल और वर्टीकल बोरिंग मशीनों, गियर कटिंग मशीनों, स्लॉटिंग मशीनों और ग्राईंडरों से सुसज्जित हल्के और भारी मशीनिंग अनुभाग शामिल हैं।

सरल खराद के कल-पुर्जों और प्रचालनों को योजनाबद्ध तरीके से नीचे दर्शाया गया है:-

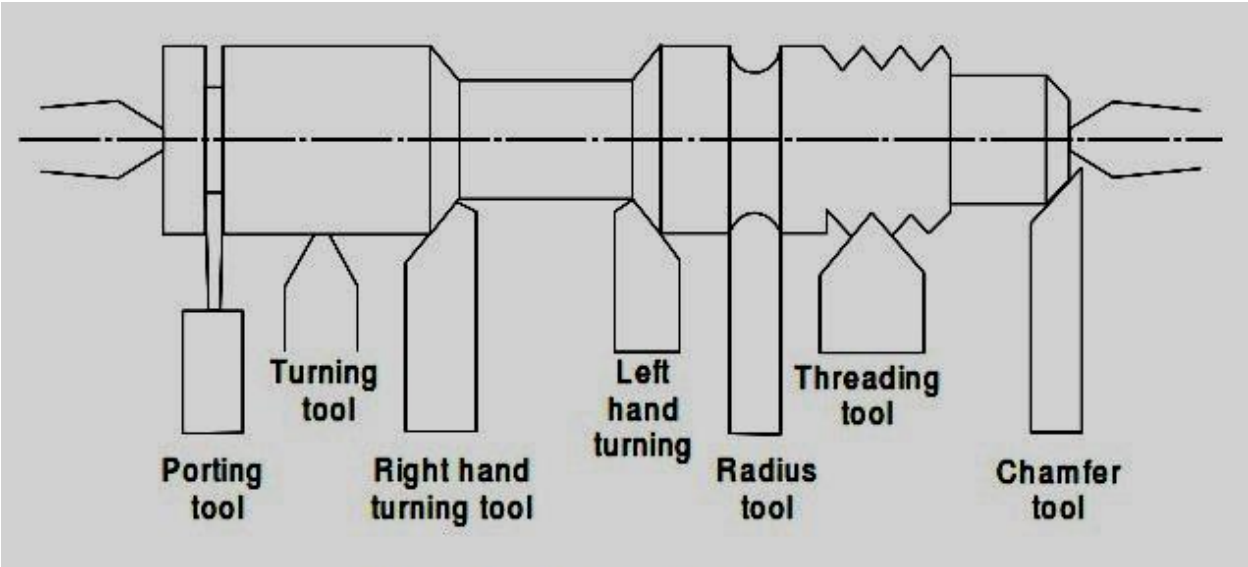
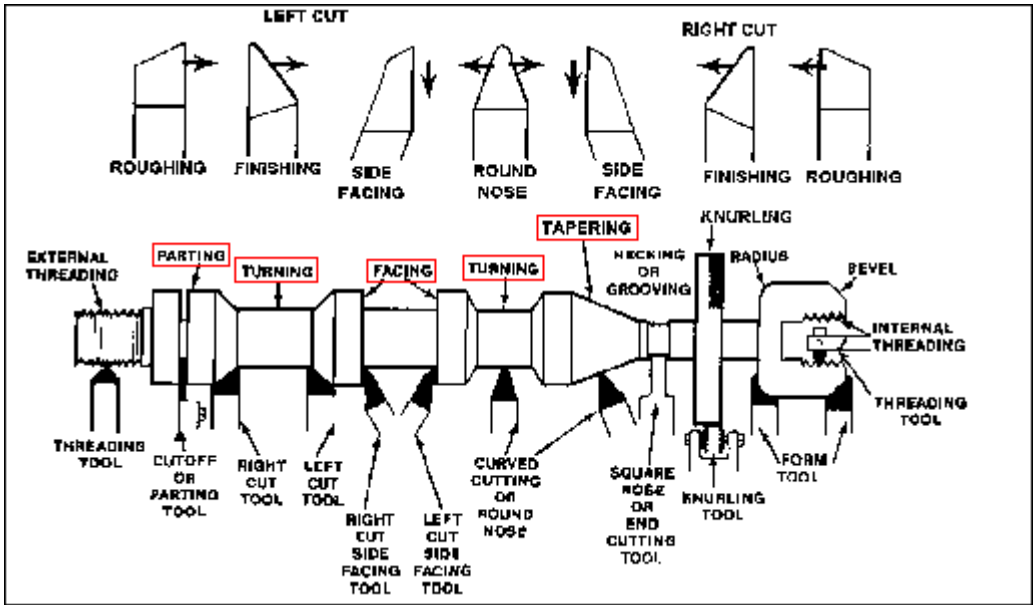


Fig. Lathe operation



संतुलन

रोटर में **असंतुलन** द्रव्यमान के असमान वितरण का परिणाम है, जिसके कारण रोटर कंपन करता है। रोटेशन के कारण रेडियल त्वरण के साथ असंतुलित द्रव्यमान घटक की बातचीत से कंपन उत्पन्न होता है, जो एक साथ एक केन्द्रापसारक बल उत्पन्न करता है। चूंकि द्रव्यमान घटक घूमता है, बल भी घूमता है और बल की क्रिया की रेखा के साथ रोटर को स्थानांतरित करने का प्रयास करता है। कंपन रोटर के बीयरिंगों को प्रेषित किया जाएगा, और असर पर कोई भी बिंदु प्रति क्रांति एक बार इस बल का अनुभव करेगा।

संतुलन एक रोटर के बड़े पैमाने पर वितरण में सुधार करने के प्रयास की प्रक्रिया है, ताकि यह बिना क्षतिपूर्ति वाले केन्द्रापसारक बलों के बिना अपने बीयरिंगों में घूम सके। यह आमतौर पर निर्धारित स्थानों पर

रोटर में क्षतिपूर्ति द्रव्यमान जोड़कर किया जाता है। यह निश्चित मात्रा में सामग्री को हटाकर भी किया जा सकता है, उदाहरण के लिए ड्रिलिंग द्वारा।

फोर्जिंग शॉप :

फोर्जिंग धातु को हथौड़े से दबाकर, घुमाकर आकार देने की एक निर्माण प्रक्रिया है। फोर्जिंग को उस तापमान के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है जिस पर इसे किया जाता है। मूल रूप से फोर्जिंग दो प्रकार की होती है:

क) कोल्ड फोर्जिंग

ख) हॉट फोर्जिंग।

वेल्डिंग/फैब्रिकेशन शॉप

वेल्डिंग जोडने की सामग्री होती है जिसे वेल्ड्स बनाने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। यह एक अत्यधिक बहुमुखी प्रक्रिया है, जिसका प्रयोग संयंत्र के उपस्करों की रोजमर्रा और नियमित मरम्मत के लिए किया जाता है। वेल्डिंग की प्रमुख प्रक्रियाएं निम्नोक्त अनुसार हैं:-

(क) ऑक्सीफ्यूल गैस वेल्डिंग:- इसमें मूल धातु की ढलाई के लिए गैस फ्लेम द्वारा उत्पादित वाष्प का उपयोग किया जाता है और यदि इसे प्रयुक्त किया जाता है तो इसके लिए फिलर धातु इस्तेमाल किया जाता है। इसमें प्रेशर का प्रयोग किया जा सकता है अथवा नहीं किया जा सकता है।

(ख) ऑरक वेल्डिंग:- यह एक फ्यूजन वेल्डिंग प्रक्रिया है जिसमें एसी अथवा डीसी से प्राप्त की गई वाष्प ऊर्जा से जोडे जाने वाले धरातलों की ढलाई करके संयुक्त कार्य निर्मित किया जाता है।

(ग) प्रतिरोधी वेल्डिंग:- यह एक सामूहिक वेल्डिंग प्रक्रिया है जो कि जोडे जाने वाले भागों द्वारा विद्युतीय करंट के प्रवाह पर कार्य करने से उत्पन्न प्रतिरोध से प्राप्त वाष्प से धातुओं का संयोजन उत्पादित होता है।

वेल्ड ज्वाईन्टस के प्रकार

दो भागों को एक साथ जोडने के लिए ज्वाईटों के मुख्य पांच प्रकार होते हैं। ज्वाईंटों के यह पांच प्रकार वेल्डिंग तक सीमित नहीं होत हैं। ये अन्य जोडे जाने वाली और अन्य फास्टनिंग तकनीक पर भी प्रयुक्त होते हैं।

वेल्ड ज्वाईन्टों के प्रकार

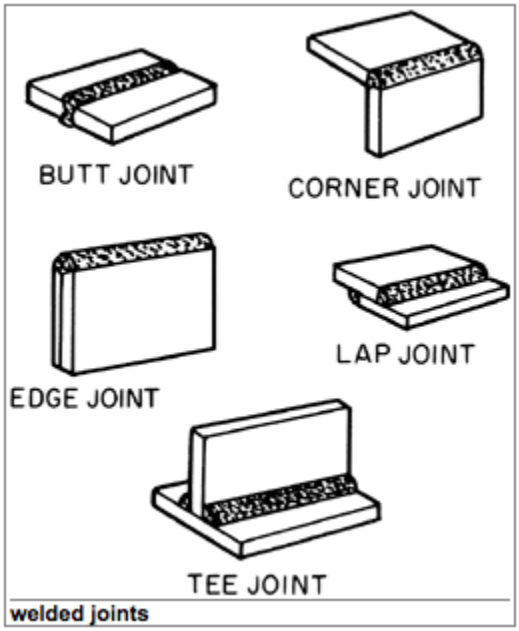
(क) बट ज्वाईन्ट - इस प्रकार के ज्वाईन्ट में भाग एक पलेन में ही पडे रहते हैं और उनको सिरों पर जोडा जाता है।

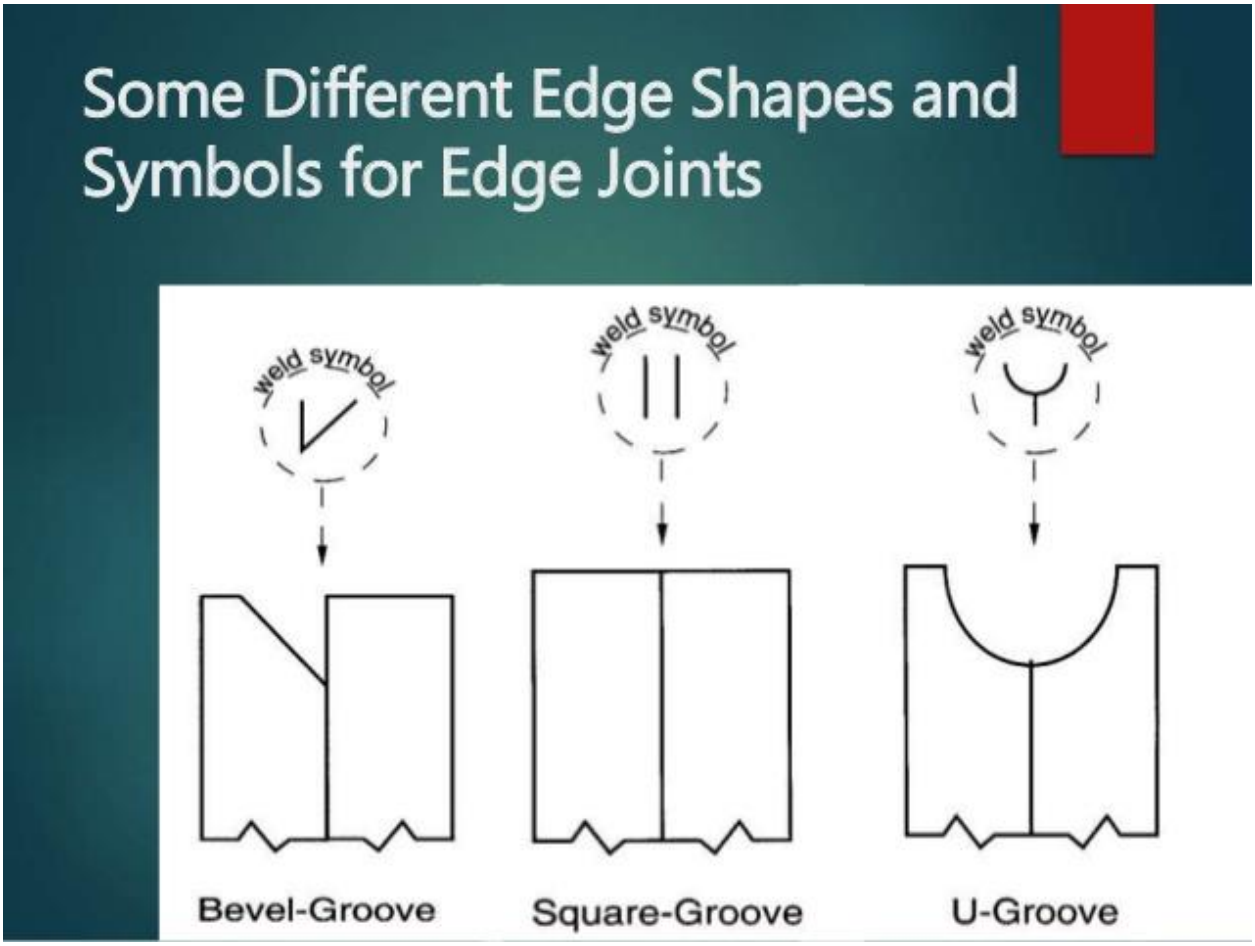
(ख) कार्नर ज्वाईन्ट - कार्नर के ज्वाईन्ट में भाग सीधा कोणा बनाते हैं और उन्हें त्रिकोण के कार्नर पर जोडा जाता है।

(ग) लैप ज्वाईन्ट - इस ज्वाईन्ट में दो अधिव्याप्त भाग शामिल होते हैं।

(घ) टी ज्वाईन्ट - टी ज्वाईन्ट में एक भाग अधिलम्ब होता है जो कि लगभग अंग्रेजी शब्द "T" के आकार का होता है।

(ङ) किनारा ज्वाईन्ट - किनारा प्वाईन्ट में भाग समानान्तर होते हैं जिनमें से एक का किनारा समान होता है और ज्वाईन्ट समान किनारे (किनारों)ंंंं पर किया जाता है।





फैब्रिकेशन शॉप

धात्विक ढांचे/उपस्करों को बनाने के लिए वेल्डिंग, फोर्मिंग और फिटिंग नामक तीन मुख्य प्रक्रियाओं का उपयोग किया जाता है। इस्पात संयंत्र उपस्करों और ढांचों की मरम्मत/निर्माण करने के लिए यह बहुत महत्वपूर्ण है। फैब्रिकेशन शॉप सामान्यतया प्रोफईल कटिंग मशीनों, प्लेट बेंडिंग मशीनों, शियरों, विभिन्न प्रकार की वेल्डिंग मशीनों, हाईड्रोलिक प्रेसिज, हीटिंग और सामग्री को संभाल कर इस्तेमाल करने आदि जैसी सुविधाओं से सुसज्जित होती है।

फिटिंग और असेम्बली शॉप फिटिंग और असेम्बली रिपेयरिंग शॉप का एक महत्वपूर्ण संघटक होता है। छोटे और बडे उपस्करों का दीर्घकालिक उपयोग किए जाने के बाद अच्छी तरह से जांच और मरम्मत किए जाने की आवश्यकता होती है।

सेल के विभिन्न एककों के अंतर्गत बडी मरम्मत करने वाली शॉप्स इन आवश्यकताओं को पूरा करती हैं, जिनमें आवश्यक कलपुर्जों और औजारों के अंतिरिक्त सामग्री को संभाल कर इस्तेमाल करने की सुविधाएं, हाईड्रोलिक प्रेसिज, हीटिंग व्यवस्था, पोर्टेबल मशीनें स्थापित होने के साथ-साथ किसी भी प्रकार की समस्या का समाधान करने की सुविधा और प्रशिक्षित जनशक्ति उपलब्ध होती हैं।

उपरोक्त सुविधाओं के अतिरिक्त इसमें **हीट ट्रीटमेंट अनुभाग, हाईड्रोलिक और नियांमेटिकस अनुभाग, गियर्ज और गियरबॉक्स रिपेयर अनुभाग** भी होते हैं। हमारे इस्पात संयंत्रों की इंजीनियरिंग शॉप्स में **टूल रूम सुविधा, इंस्ट्रूमेंट अनुभाग, निरीक्षण श्रृंखला और स्लिंग जांच अनुभाग आदि** का अत्यंत महत्व होता है।

निरीक्षण और मापन उपकरण :

इंजीनियरिंग शॉप्स का निरीक्षण एक महत्वपूर्ण स्कंध होता है, जिसमें मापन उपकरण न केवल इन एककों में बल्कि समस्त इस्पात संयंत्रों के सभी अनुरक्ष्ण एककों में भी मरम्मत/निर्मित किए गए अतिरिक्त सहायक कल-पुर्जों के आकार की परिशुद्धता का निर्धारण करने के लिए अहम भूमिका निभाते हैं।

सामान्यतया प्रयुक्त होने वाले कुछेक मापन उपकरण निम्नोक्त अनुसार हैं:-

- विभिन्न लम्बाई के मापन टेप्स
- मापक्रम
- केल्लिपर्स (आन्तरिक और बाहरी आकारों के लिए)
- लम्बाई, आन्तरिक और बाहरी परिधि, गहराई को मापने के लिए स्लाईड/वर्नीयर केल्लिपर्स
- माईक्रोमीटर (आन्तरिक और बाहरी परिधि को मापने के लिए)
- डायल गैजिस (आन्तरिक और बाहरी परिधि के लिए)
- गियर टूथ मुख्य परिधियों को मापने के लिए गियर टूथ वर्नीयर्स आदि

फाऊंडरी और पेटर्न शॉप

शॉप इनगोट मोल्ड्स और बॉटम प्लेटों का उत्पादन करती है जिनकी मुख्यतया स्टील मेल्टिंग शॉप्स के लिए आवश्यकता होती है। साथ ही यह इस्पात संयंत्रों के लिए अतिरिक्त पुर्जों की आवश्यकता को पूरा करने के लिए आयरन कास्टिंग्स,स्टील कास्टिंग और नॉन-फेरस कास्टिंग्स का उत्पादन भी करती है।

इंजीनियरिंग शॉप्स के अतिरिक्त क्रेन अनुरक्षण, हैवी अनुरक्षण इंजीनियरिंग, डिजायन, फील्ड मयशीनरी अनुरक्षण, लोको रिपेयर शॉप, इलेक्ट्रिकल रिपेयर शॉप भी अनुरक्षण संगठन के कार्य-क्षेत्र के भीतर ही आती हैं।

तकनीकी आर्थिक

अनुरक्षण लागत

[

किसी भी परिमाण का उत्पादन एकक अवांछनीय अधोगामी समय का प्रदान नहीं कर सकता है। अनुरक्षण लागत की अवधारणा में निम्नोक्त दो पहलुओं पर विचार करती है।

1. लागत वास्तव में अनुरक्षण के क्रियाकलापों से संबंधित होती है।
2. लागत उत्पादन एककों के अधोगामी समय से संबंधित होती है।

अनुरक्षण के क्रियाकलापों में अनुरक्षण करने में प्रयुक्त उपभोज्य उत्पादों का लागत पर सीधा प्रभाव पडता है। मरम्मत, सुधारने, निर्माण, परीक्षण, निरीक्षण आदि जैसे अनुरक्षण संबंधित कार्य करने में निहित लागत का अनुरक्षण लागत पर प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से प्रभाव पडता है। अनुरक्षण दल के निम्नोक्त उद्देश्य होते हैं:-

- इन हाऊस सहायक पुर्जों को इस्तेमाल, सृजन, उचित संयोजन करके और इन हाऊस मरम्मत करके अनुरक्षण लागत परद नियंत्रण रखना और उपस्करों के अधोगामी समय में कटौती करना।
- अधिकतम उपस्कर उपलब्धता प्राप्त करने के लिए निवारक अनुरक्षण, नियोजित अनुरक्षण, शट डाउन अनुरक्षण, संशोधन और डिजायन अनुरक्षण का क्रियान्वयन सुनिश्चित करना।
- अनुरक्षण कार्यों, प्राथमिकताओं और निष्पादन की दैनिक योजना बनाना।
- शर्त आधारित अनुरक्षण सहित रोजमर्रा, निवारक अनुरक्षण क्रियाकलापों का आवधिक अनुरक्षण करना।

7.9 उपस्करों की उपलब्धता और विश्वसनीयता

उपलब्धता एक मुख्य निष्पादक सूचक है जिससे कार्य में अनुरक्षण की प्रभावकारिता का पता चलता है। उपलब्धता को "निबल प्रचालन समय" से "निबल उपलब्धता समय" के अनुपात के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।

- निबल प्रचालन समय = निबल उपलब्ध समय - अनियोजित अधोगामी समय
- निबल उपलब्ध समय = कुल समय - नियोजित अधोगामी समय

कुछ अन्य महत्वपूर्ण पहलुओं का भी ध्यान रखा जा सकता है:

विफलताओं के बीच मध्य समय (एमटीबीएफ)

मध्य अधोगामी समय (एमडीटी)

इस तरह से हम अनुपात की उपलब्धता को परिभाषित कर सकते हैं:

एमटीबीएफ से एमटीबीएफ + एमडीटी तक

संयंत्र में अधोगामी समय में शामिल हैं:

सूचना देने का समय, निरीक्षण का समय, औजार और जन शक्ति की व्यवस्था, समस्या का निदान करने का समय, संभारतत्र का समय, मरम्मत में लगा वास्तविक समय, सहायक उपकरणों की अधिप्राप्ति करने का समय, परीक्षण करने का समय, समयोपरि कार्य का समय आदि। इसलिए अधोगामी समय एकमात्र कामगारों के कौशल अथवा दोषों की गंभीरताे पर निर्भर नहीं करता है।

विश्वसनीयता भरोसे के लिए टिकती है।

विश्वसनीयता ऐसी संभाव्यता है कि मशीन को जब किसी परिस्थिति में चलाया जाता है तो वह निर्धारित समय के भीतर वांछित उत्पादन करेगी।

एक अधिक विश्वसनीय मशीन की कम उपलब्धता हो सकती है। अत्यधिक उपलब्ध रहने वाली मशीन की कम विश्वसनीयता हो सकती है और उसकी अधिक अनुरक्षण क्षमता हो सकती है। अनुरक्षण की क्षमता मुख्यतया "अनुरक्षण करने में सुगमता की मात्रा" होती है।

अनुरक्षण संगठन में गुणवत्ता युक्त प्रबंधन (टीक्यूएम)

टोटल क्वालिटी मैनेजमेंट (टीक्यूएम) निर्माण में त्रुटियों का पता लगाने और उन्हें कम करने या समाप्त करने, आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन को सुव्यवस्थित करने, ग्राहक अनुभव में सुधार करने और कर्मचारियों को प्रशिक्षण के साथ गति सुनिश्चित करने की निरंतर प्रक्रिया है। कुल गुणवत्ता प्रबंधन का उद्देश्य सभी को होल्ड करना है

आज के वैश्विक बाजार में व्यवसाय करने के लिए गुणवत्ता में सुधार लाने के साथ-साथ उत्पादन लागत को कम करना की आवश्यकता है। गुणवत्ता का तात्पर्य "प्रयोग के लिए उपयुक्त" अथवा "मानकों के अनुरूप" से है, जो कि उत्पाद अथवा सेवा की समग्र विशेषताएं और गुणक्षमताएं होती हैं। वैश्विक परिदृश्य में चल रही प्रतिस्पर्धा में गुणवत्ता युक्त उत्पाद का उत्पादन करना अनिवार्य हो गया है। उत्पाद की गुणवत्ता के साथ-साथ अनुरक्षण की गुणवत्ता - अनुरक्षण की प्रणाली, प्रक्रिया अथवा पद्धतियों में सुव्यवस्थित रूप से तैयार और निर्मित की जानी चाहिए। अनुरक्षण की कुल गुणवत्ता सुव्यवस्थित योजनाओं, प्रणालियों और कार्यप्रणालियों, उचित औजारों और परीक्षण उपस्कर के उपयोग, सही तकनीकी पद्धतियों को अपनाने और उत्तम अनुरक्षण के लिए अनुकूल वातावरण का सृजन करने पर निर्भर करती है।

काफी समय से सुसंगत गुणवत्ता युक्त उत्पादन की प्राप्त करना, अनुरक्षण कार्य का प्रमुख उद्देश्य होना चाहिए। इसको ध्यान में रखते हुए सेल के अनेक इस्पात संयंत्रों ने

आईएसओ-9001:2000 को अपनाया है, जो कि उनके अनुरक्षण संगठन में अंतर्राष्ट्रीय परिदृश्य का गुणवत्ता का प्रमाण-चिन्ह है।

7.10 क्या करें और क्या नहीं करें तथा सुरक्षा

करें

(1) तेल के प्रदूषण का नियमित रूप से अनुवीक्षण

(2) तेल टैंक का तापमान विनिश्चित समय सीमा के भीतर होना चाहिए ताकि ऑयल सील्य की वांछित चिपचिपाहट को बनाए रखा जा सके और उसकी क्षति की रोकथाम की जा सके।

(3) पम्पों अथवा वाल्वों, कम्प्रेश्ड स्प्रिंग युक्त सिलिंडरों को खोलने के समय सावधानी बरती जाए।

(4) कटिंग-वेल्डिंग हाईड्रोलिक पाईपों के स्थानों के निकटस्थ अग्नि शमक, रेत और जल की सुविधा स्थापित करें।

(5) हाईड्रोलिक पम्पों को शुरू करने से पहले सक्शन लाईन वाल्व को खोलना सुनिश्चित करें।

(6) हीट एक्सचेंजर्स की इनलेट लाईन में स्थापित जल फिल्टरों को समय-समय पर साफ करें।

(7) परीक्षण के समय मरम्मत की गई पाईप लाईन फ्लेंज्ड ज्वाईन्ट्स से दूरी बनाए रखें।

(8) खोलने से पहले स्टीम/जल/हाईड्रोलिक/गैस प्रणाली में प्रेशर लाईन को सदैव डिप्रेशराईज कर दें।

(9) कोक ऑवन गैस पाईप लाईन/वाल्वों पर कार्य करते समय गैस मॉस्क/अन्य सुरक्षा कवचों और आवरणों का उपयोग करें।

(10) अनुरक्षण के कार्यों को शुरू करने से पहले विद्युत से प्रचालित उपस्करों के विद्युतीय प्रवाह को सदैव बंद कर दें।

नहीं करें

(1) चल रहे उपस्करों पर कभी भी अनुरक्षण का कार्य नहीं करें।

(2) पाईपलाईन की डिसप्रेशराईजिंग किए बिना अथवा संघटकों को हटाए बिना हाईड्रोलिक पाईप कनेक्शनों को कभी नहीं खोलें।

(3) हाईड्रो गैस एक्यूमयूलेटर्स जैसी प्रेशर वेसल्स में नाईट्रोजन क स्थान पर कभी भी ऑक्सीजन को नहीं भरें।

(4) विद्युतीय कनेक्शन को ठीक तरह से बंद किए बिना कभी भी पम्प कपलिंग को नहीं छुएं।

(5) हाईड्रोलिक संघटक अथवा पाईप लाईन की मरम्मत का काम करते समय कभी भी प्रयुक्त की गई रूई का इस्तेमाल नहीं करें।

(6) पम्प अथवा वाल्व की ड्रेन लाईन को कभी भी प्लग नहीं करें।

(7) वेल्डर को गीले हाथों से अथवा गीले दस्ताने पहने वेल्डिंग का कार्य करने की कभी भी अनुमति नहीं दें।

(8) हाईड्रोलिक वाल्व्स के स्पूल को साफ करने के लिए रेगमाल इस्तेमाल करने की कभी भी अनुमति नहीं दें। स्पूलों में लगे जंग को साफ करने के लिए लैपिंग पेस्ट प्रयुक्त किया जा सकता है।

(9) गैस प्रणत क्षेत्र/कन्वेयर वेल्ट क्षेत्र/सुरंगों में कभी भी अकेले नहीं जाएं।

सुरक्षा

जब कभी भी प्रणाली में आए दोष को दूर करने/मरम्मत करने की आवश्यकता हो, तो सबसे पहले सुरक्षा के उपाय सुनिश्चित किए जाने चाहिए। इसलिए प्रणाली को सुव्यवस्थित ढंग से बंद करना बेहतर होगा, जिसकी प्रक्रिया निम्नोक्त अनुसार है:-

1. (1) . उपकरणों का उचित शटडाउन लें।
2. सस्पेंडिड लॉड का कम करें अथवा यांत्रिकी रूप से सुरक्षित करें।
3. प्रेशर लाईन को डिप्रेशराईज करें।
4. जब कभी भी आवश्यक हो तो स्टॉप वाल्व्स को बंद कर दिया जाना चाहिए।
5. विद्युतीय नियंत्रण प्रणाली को पृथक कर दें।
6. एक्युम्युलेटर को ड्रेन आउट कर दें।
7. इंटेसिफायर के दोनों किनारों को डिसचार्ज कर दें।
8. इस्तेमाल करने से पहले सदैव रोप लैडर की जांच करें और उसकी दशा को रिकार्ड करें।
9. सदैव परीक्षित औजारों और कल-पुर्जों का ही उपयोग करें और सुरक्षात्मक उपाय अपनाएं।
10. क्रेनों में रस्से को बदलने के समय रस्से के दोनों सिरों के भार को सदैव संतुलन में रखें।
11. गैस क्षेत्रों में CO मॉनिटर का प्रयोग करें।
12. ऊंचाई में काम करते समय सुरक्षा बेल्ट का प्रयोग करें।

.-.-.-.-.-.-.

अध्याय - 8

हाईड्रोलिक्स

8.1 भूमिका

तरल के माध्यम से बलों का पारेषण और नियंत्रण तथा चलन हाईड्रोलिक्स कहा जाता है। दबाव के अंतर्गत तरल को विद्युत पारेषण के लिए प्रयुक्त किया जा सकता है। तरल का तात्पर्य गैस (हवा) और तरल पदार्थ (तेल अथवा जल आदि) से है। जो प्रणाली वायु को कार्यचालन माध्यम के रूप में प्रयुक्त करती है, उसे न्युमेटिक्स कहा जाता है और जो तेल/जल का उपयोग करती है, उसे हाईड्रोलिक प्रणाली कहा जाता है। हालांकि जल हाइड्रोलिक्स के लिए एक माध्यम के रूप में वर्तमान समय के अनुप्रयोगों में शायद ही कभी उपयोग किया जाता है।

तरल का वेग उसके तरल अंशों की औसत गति होती है, जो कि एक निश्चित बिन्दु में गुजरती है और जिसका मापन मीटरों/सेकेंडों में किया जाता है। वेग हाईड्रोलिक लाईनों का आकार निश्चित करने का एक महत्वपूर्ण प्रतिफल है, जो कि संघटकों के बीच तरल को ले जाता है। घर्षणी क्षतियों और उग्रताओं को कम करने के लिए निम्न वेग वांछनीय होता है।

लेमिनार प्रवाह : यदि तरल अंश प्रवाह मार्ग के समानान्तर चलते हैं तक उसे लेमिनार प्रवाह कहा जाता है। सदैव लेमिनार प्रवाह वांछनीय होता है, ताकि ऊर्जा की न्यूनतम क्षति हो।

उग्र प्रवाह: यदि तरल अंशों को मार्ग अव्यवस्थित होता है और यह प्रवाह पथ के समानान्तर नहीं होता है, तो उसे उग्र प्रवाह कहा जाता है। यह वांछनीय नहीं होता है और डिजायन चरण में उसका परिहार किया जाता है। इससे अत्यधिक ऊर्जा का नुकसान होगा क्योंकि इससे ताप उग्र प्रवाह में होता है।

प्रवाह की दर एक निर्धारित यूनिट समय में गुजरने वाले तरल के प्रवाह की मात्रा का मापन होती है। सामान्यतया इसका मापन 1पीएम (लिटर प्रति मिनट) अथवा जीपीएम (गैलन प्रति मिनट) में किया जाता है। प्रवाह की दर एक्टूएटर की गति का निर्धारण करती है और इसलिए विद्युत पर विचार करने के लिए इसे महत्वपूर्ण माना जाता है।

दबाव

बल एक ऐसा प्रयास है जो कार्य करने के लिए आवश्यक है। यह मुख्यतया तरल के प्रवाह के प्रतिरोध का प्रतिबिम्ब होता है। दबाव का तात्पर्य प्रति यूनिट क्षेत्र से निकले बल से है

और सामान्यतया इसका मापन पीएसआई अथवा केजी/सीएम², अथवा बारस² अथवा एमपीए (1 मेगा पास्कल =10 बार) में किया जाता है।

पर्यावरणीय दबाव

समुद्री स्तर पर पर्यावरणीय हवा का समग्र कॉलम, धरातल क्षेत्र प्रत्येक वर्ग ईंच के लिए 14.7 पाउंड के भार अथवा बल पर निकलता है, अर्थात् यह 14.7 पीएसआई अथवा 1.03 किग्रा/सीएम² होता है। इसे पर्यावरणीय दबाव कहा जाता है।

1 पर्यावरणीय दबाव = 1.03 किग्रा/सीएम² - 1 बार = 14.7 पीएसआई

प्रवाह और दबाव अंतर-संबंधित होते हैं। प्रवाह सिलिंडर में पिस्टन के चलन के लिए उत्तरदायी होता है। यह हाईड्रोलिक तरल का चलन होता है, जो कि दो बिन्दुओं पर दबाव में अंतर होने के कारण होता है। जब हम रसोई के नलके को खोलते हैं, तो दबाव का अंतर (ऊंचाई पर वाटर टैंक और नलके के बीच) पानी को बाहर निकलने के लिए धकेलता है अथवा उसके कारण जल का प्रवाह होता है। हाईड्रोलिक प्रणाली में प्रवाह सामान्यतया हाईड्रोलिक पम्प के कार्य से उत्पन्न होता है। यदि दबाव सिलेंडर पर भार डालने के लिए पर्याप्त नहीं होता है, तो यह आगे नहीं बढेगा।

सामान्य बिन्दु:

1. अधिकतर तेल का उपयोग हाईड्रोलिक तरल के लिए किया जाता है जिसका कारण यह है कि यह हाईड्रोलिक प्रणाली के सभी चलने वाले भागों के लिए स्नेहक का कार्य करता है।
2. सामान्यतया हाईड्रोलिक तेल का भार लगभग 55-58 पाउंड/क्यूबिक फुट होता है। एक फुट तेल के कारण 0.4 पीएसआई का दबाव पडता है। जल के 10 एम कॉलम के कारण 1 किग्रा/वर्ग सेटी मीटर का दबाव पडता है।
3. प्रवाह उत्पन्न करने के लिए एक छिद्र/प्रतिबंध में एक दबाव ड्रॉप होना चाहिए। यदि प्रवाह नहीं होता है, तो कोई दबाव ड्रॉप नहीं होगा और उसके विपरीत होगा।
4. सिलिंडर से निकलने वाला दबाव आपूर्ति किए गए तेल और पिस्टन क्षेत्र के दबाव पर निर्भर करता है।
5. सिलिंडर की गति पिस्टन क्षेत्र और उसमें प्रवाहित तरल की दर पर निर्भर करती है।
6. एक पाईप से तरल के वेग में परिधि के भीतर के वर्ग पर विपर्यय अंतर होता है।
7. पाईपों में संघर्षण के परिणामस्वरूप दबाव कम होता है।
8. वायु सम्पीडीय है, जब कि तेल व्यवहारिक रूप से असम्पीडीय है।

9. पम्प केवल तरल को संचारित करता है। यह प्रवाह का प्रतिरोधी है, जो कि दबाव विकसित करता है।

10. पर्यावरणीय दबाव टेंक से तेल को पम्प के सक्शन चेंबर में धकेलने के लिए उत्तरदायी है।

11. प्रवाह कम से कम प्रतिरोध का रास्ता अपनाता है।

12. प्रवाह हमेशा उच्च दाब से निम्न दाब की ओर होता है।

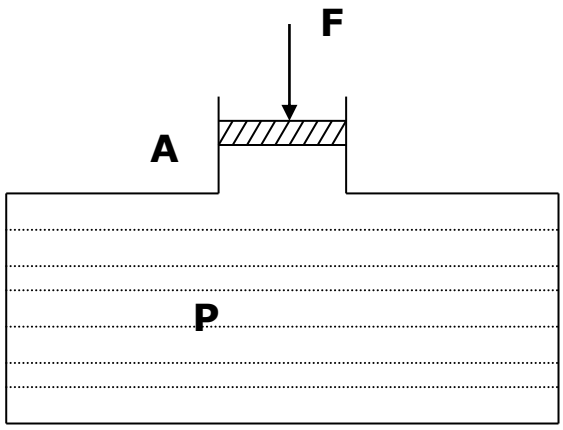
13. श्रृंखला प्रवाह में प्रतिरोध बढ़ जाता है।

14. प्रवाह की दर दबाव अंतर के सीधे आनुपातिक है।

15. जैसे-जैसे पाइप का व्यास बढ़ता है, दाब की बूंद कम होती जाती है।

पॉस्कल का नियम

सीमित तरल पर पडने वाला दबाव सभी दिशाओं में संचारित होता है और यह समान क्षेत्र में और उनमें सही कोणों में समान बल से कार्य करता है (यदि पिस्टन के "क" क्षेत्र में "एफ" बल का प्रयोग किया जाता है (तो सीमित तरल कवर होगा) तब यह पी एफ/ए का दबाव देता है। यह दबाव समग्र सीमित प्रवाह में समान होगा।

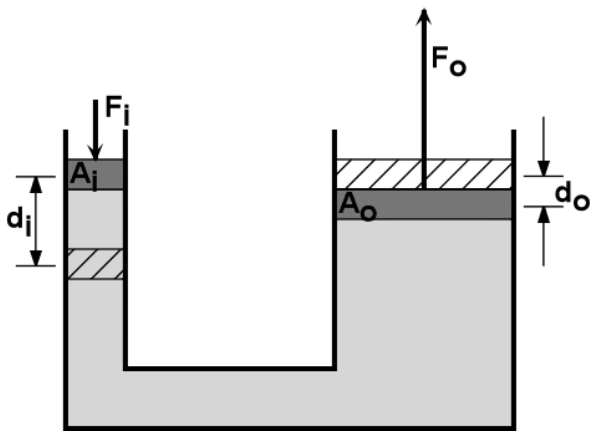


$$P = F / A$$

हाइड्रोलिक प्रेस (ब्रम्हा प्रेस)

चूंकि सीमित तरल में दबाव पूरे समय समान रहता है और इस दबाव को बडे क्षेत्रों में प्रयोग करने से यह बडे बल विकसित कर सकता है। यह हाईड्रोलिक्स का विकास करने के लिए प्रारंभिक बिन्दु है (नीचे दिए गए चित्र को देखें)।

यदि एआईए एओ क्षेत्रों के पिस्टन से जुडे और जडे दो सिलिंडरीकल चेम्बरों को जोडा जाता है और यदि बल एफ एआई पिस्टन क्षेत्र में कार्य करता है, तो यह सीमित प्रवाह में पी दबाव विकसित करेगा। यह दबाव दोहरी सिलिंडर व्यवस्था में समग्र तरल में समान होगा और एफओ - पी x एओ बल विकसित करेगा। इसलिए पिस्टनों के क्षेत्र में बल समानुपात होगा। ऊर्जा का कोई सृजन नहीं होगा तथा किया गया कार्य दोनों पिस्टनों के लिए समान होगा। विस्थापन (पिस्टनों के आगे बढने की लम्बाई) पिस्टनों के क्षेत्रों में समानुपात रूप से विपर्यय होगी (अर्थात् यदि बांई ओर का छोटा पिस्टन लंबी दूरी की ओर बढता है, तो दांई ओर का बडा पिस्टन केवल कम दूरी की ओर बढेगा)।



पिस्टनों के आगे बढने की लम्बाई पिस्टनों के क्षेत्रों में समानुपात रूप से विपर्यय होगी

$d_0/d_i = A_i/A_0$

$F_0/F_i = A_0/A_i$

किया गया कार्य डब्ल्यू आई = एफआई. डीआई

डब्ल्यू ओ = एफओ. डीओ

बेरनौली का सिद्धांत

यह ऊर्जा के संरक्षण की विधि के सिवाए और कुछ नहीं है। यदि प्रवाह की दर स्थिर बनी रहती है, तो प्रवाहित तरल के निरंतर पथ के किसी भी बिन्दु पर कुल ऊर्जा वही रहेगी, जो किसी भी अन्य बिन्दु पर होती है। (ऊर्जा के चलन, दबाव ऊर्जा और संभावित ऊर्जा का प्रतिफल निरंतर बना रहता है)। सर्किट में किसी भी बिन्दु पर दबाव अथवा वेग के प्रवाह को जानने के लिए इस सिद्धांत का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।

हाईड्रोलिक प्रणालियों के लाभ

इलेक्ट्रिकल, इलेक्ट्रो-मेकेनिकल और न्यूमेटिक आदि जैसी अन्य विद्युत पारेषण प्रणालियों की सीमाओं के कारण हाईड्रोलिक विद्युत पारेषण को प्राथमिकता दी जाती है। उच्च दबाव स्थिरता और तेजी से प्रतिक्रिया प्राप्त करने सहित बडे बलों को लंबी दूरी तक पारेषित किया जाता है। इसके बहुविध अनुप्रयोग किए जाने की संभाव्यताएं हैं, जो कि ऐसे उपयोग के लिए उपयुक्त हैं जहां असीम रूप से अंतरणीय गति से बडे बलों को निश्चित दिशाओं में अनुप्रयुक्त किया जाता है। हाईड्रोलिक उपस्करबहुत कम अनुरक्षण लागत के साथ दीर्घावधि के लिए सुचारू प्रचालन सुनिश्चित करते हैं।सामान्यतया तेल प्रदूषण नियंत्रण और स्राव नियंत्रण हाईड्रोलिक संघटकों को दीर्घावधि कार्य करने की क्षमता प्रदान कर सकते हैं।

हाईड्रोलिक प्रणाली के अन्य लाभ निम्नोक्त अनुसार हैं:-

1. **अत्यधिक प्रभावी -** भार औसत से विद्युत बहुत अधिक है। एक हाईड्रोलिक मोटर का भार, समान विद्युत की इलेक्ट्रिक मोटर का लगभग 1/7वां भाग होता है।
2. **सही नियंत्रण -** यह विभिन्न आवश्यकताओं पर निर्भर करता है, हम प्रयोक्ता की सही गति, बल और स्थिति को प्राप्त कर सकते हैं।
3. **अंत:निर्मित ऑवर लॉड संरक्षण -** यदि पाईप लाईन में अथवा प्रयोक्ता के उपयोग द्वारा भार अधिक (दबाव) होता है, तो उससे निपटने के लिए निश्चित अधिकतम दबाव के रिलीफ वाल्व की व्यवस्था उपलब्ध है।
4. **दीर्घावधि के लिए लॉड का आस्थगन -** हम ऐसा भार धारक उपकरण प्रदान करके कर सकते हैं। उदाहरण के लिए पायलट प्रचालित पाईपलाईन में नॉन-रिटर्न वाल्व, भार को लंबी अवधि के लिए आस्थगित किया जा सकता है।
5. **डिजाईन में लोचशीलता -** उत्पादन की आवश्यकताओं के अनुसार हाईड्रोलिक सर्किट की प्रणाली को कुछ संघटकों के संवर्धन के साथ सुगमता से परिवर्तित किया जा सकता है।
6. **सुगम अनुरक्षण -** इसका अनुरक्षण करना सुगम है। कुछ मानक पद्धतियों का अनुसरण करते हुए तथा प्रणाली को ठंडा रखने से केवल तेल प्रदूषण नियंत्रण से अनुरक्षण कार्य के प्रमुख भाग की पूर्ति होगी। इन प्रयोजनार्थ सेट प्राचलों और पाईप लाईनों का सुव्यवस्थित ढंग से अनुवीक्षण करना आवश्यक है।
7. **परिवर्तनीय गति नियंत्रण -** हम प्रयोक्ताओं की अत्यधिक आवश्यकताओं के अनुसार परिवर्तनीय गति और स्थितियों को प्राप्त कर सकते हैं।
8. **लॉड को बांधे रखना -** उपस्करों को कोई क्षति पहुंचाए बगैर शून्य गति पर लॉड को बांधे रखा जा सकता है।
9. तरल द्वारा ताप का स्वत: ले जाया जा सकता है।
10. प्रचालन माध्यम से संघटकों के स्नेहक किए जाने के कारण उनके जीर्ण होने की न्यूनतम दरें होती हैं।

11. एक्यूम्यूलेटर से ऊर्जा का भंडारण करने से विद्युत नहीं होने की स्थिति में उसकी आवश्यकताओं को पूरा किया जा सकता है।

हाईड्रोलिक्स के सापेक्ष अलाभ

(1) हाईड्रोलिक तरल की दबाव क्षमता पर विचार किए जाने की आवश्यकता है। ऐसे तरल पदार्थ के मामले मे जिसमें हवा के बुलबुले नहीं बनते हैं, जब दबाव को 100 बार तक बढाया जाता है, तो मात्रा में 0.7% की कमी होती है। 150 बार तक दबाव की क्षमता की उपेक्षा की जा सकती है लेकिन दबाव उससे अधिक होने पर विशेषकर जब प्रदानगी की दरें अधिक होती हैं, तक उसका प्रणाली के कार्यचालन पर प्रतिकूल प्रभाव पड सकता है। यदि तरल में कोई हवा फंसी रहती है, तो यह अधिक सम्पीडीय होती है और इससे ध्वनि, कंपन और 50 बार से कम के दबाव तक झटके लगने जैसे गतिरोध उत्पन्न हो सकते हैं।

(2) तरल की चिपचिपाहट तापमान और दबाव के प्रति संवेदनशील होती है। तापमान के बढने से चिपचिपाहट घटती है। हाईड्रोलिक तरल के चिपचिपाहट-दबाव का चलन तब महत्वपूर्ण होता है जब प्रचालन का दबाव अधिक होता है। हालांकि चिपचिपाहट में वृद्धि 200 बार के दबाव तक कम हो सकती है, लेकिन जब दबाव लगभग 400 बार तक पहुंचता है, तो यह दुगुनी हो सकती है।

(3) पाईपों और नियंत्रण उपकरणों में दबाव और प्रवाह की कमी पर सावधानी पूर्वक विचार किए जाने की आवश्यकता होती है, जब कि प्रणाली में हाईड्रोलिक प्रणाली के दबाव की आवश्यकता का आकलन किया जाता है।

(4) रिसाव होने की समस्याओं का उचित रूप से निदान किए जाने की आवश्यकता है।

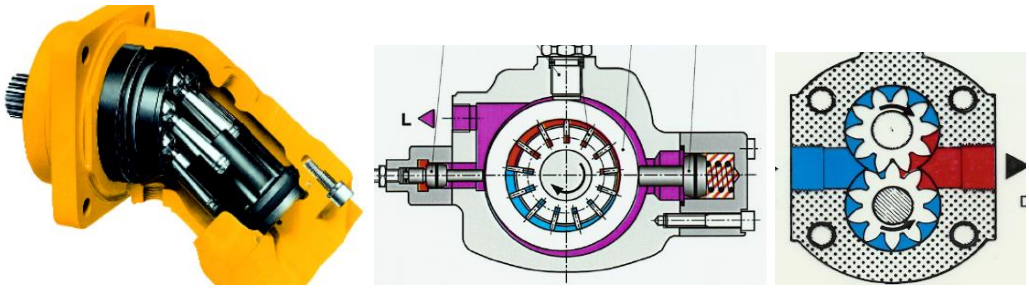
8.2 हाईड्रोलिक प्रणाली के संघटक और उनके कार्य

भण्डार : जिस टेंक में काम चलाऊ माध्यम (तेल) का संग्रहण किया जाता है, पम्प में आपूर्ति की जाती है, रिटर्न को वापिस लिया जाता है और तेल को हाईड्रोलिक प्रणाली में प्रवाहित किया जाता है और माध्यम को बाह्य प्रदूषण से संरक्षित किया जाता है, उसे भण्डार कहा जाता है। इससे यह भी पता चलता है कि तेल को उसकी दीवारों से ठंडा किया जाता है और प्रदूषकों को सतह पर स्थापित होने तथा तेल को पृथक होने दिया जाता है। सामान्यतया अनेक मामलों में इसमें कूलर, रिटर्न फिल्टर, एयर ब्रीदर (एक ऐसा उपकरण जो हवा को कन्टेनर के अंदर आने और बाहर जाने देता है) स्तर सूचक और लेबिल स्विचिस (फ्लोट स्विचिस) स्थापित होते हैं। साथ ही हसमें तेल को बाहर निकलने के लिए ड्रेन प्लग, मेनहोल (रख-रखाव और साफ रखने के प्रयोजनार्थ), बैफल प्लेट्स भी लगी होती हैं, जो

रिटर्न तेल को व्यवस्थित होने देती है और सकशन लाईन से पम्प में प्रवेश करने से पहले उसको ठंडा रखती हैं।

सक्शन लाईन : टेंक से पम्प को सामान्यतया बीच में शट ऑफ वाल्व (मुख्यतया इंटर लोक लिमिट स्विच) से जोडने वाली पाईप लाईन को सक्शन लाईन कहा जाता है। इस वॉल्व को खोले बिना पम्प को शुरू नहीं किया जाना चाहिए। सामान्यतया टेंक और पम्प के बीच छोटी असमानता को दूर करने और पम्प में कंपन पर नियंत्रण रखने के लिए इस लाईन में एक होज अथवा रबड बिलोज स्थापित किया जाता है।

पम्प : ऐसे घटक को पम्प कहा जाता है जो कि एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु पर तेल/तरल को अंतरित अथवा प्रवाहित करता है। पम्प केवल प्रवाह देता है, लेकिन प्रवाह का प्रतिरोध प्रेशर (दबाव) विकसित करता है। हाईड्रोलिक्स में केवल सकारात्मक विस्थापक पम्पों को प्रयुक्त किया जाता है। इन पम्पों में सक्शन और प्रदानगी के बीच ठोस सीलिंग लगी होती है। लॉड की दशाओं की ओर ध्यान दिए बिना पम्प के प्रत्येक परिक्रमण के लिए सक्शन से प्रदानगी बिन्दु तक निर्धारित मात्रा में तेल को अंतरित किया जाता है। व्यावहारिक रूप से मामूली आंतरिक रिसाव हो सकता है, जो कि तुच्छ होता है। निर्धारित मात्रा में अंतरित किए जाने वाले तेल को पम्प का विस्थापन कहा जाता है। विस्थापन (क्यूबल सीएम प्रति परिक्रमण) को जब पम्प को चलाने वाल इलेक्ट्रिक मोटर की गति से गुणा किया जाता है, तो यह पम्प का डिसचार्ज (पम्प का प्रवाह) प्रदर्शित करता है।



सकारात्मक विस्थापन पम्पस्

हाईड्रोलिक प्रणालियों में सामान्यतया सेन्ट्रीफ्यूगल पम्प (गैर-सकारात्मक विस्थापन किस्म) का उपयोग नहीं किया जाता है। इसमें यदि प्रदानगी को बंद कर दिया जाता है, तो एक विशेष सीमा तक प्रेशर नहीं बनेगा। इसमें सुरक्षा वॉल्व की आवश्यकता नहीं होती है।

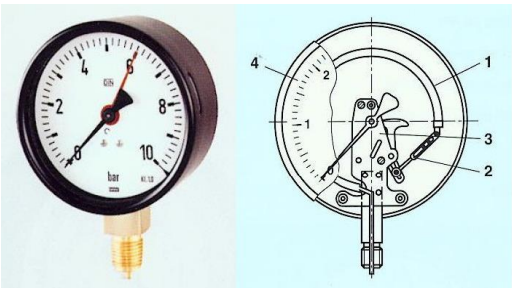
हाईड्रोलिक्स प्रणालियों में अधिकतर प्रयुक्त किए जाने वाले सकारात्मक विस्थापक पम्प गियर, पिस्टन और बेन किस्मों के होते हैं।

एक सकारात्मक विस्थापक पम्प को सक्शन वॉल्व को खोले बिना शुरू नहीं किया जाना चाहिए। टेंक में पर्याप्त में तेल होना चाहिए ताकि पम्प में हवा प्रवेश नहीं करे। यदि पम्प में हवा प्रवेश कर जाती है, तो यह अधिक ध्वनि के साथ चलेगा और यह बहुत जल्दी से खराब हो जाएगा। इसे एयरेशन कहा जाता है। हालांकि टेंक में पर्याप्त तेल होता है, फिर भी सक्शन लाईन में किसी पाईप ज्वाईन्ट के ढीला हो जाने के कारण एयरेशन हो सकता है। पम्प में सदैव चैक वॉल्व, रिलीफ वॉल्व (सुरक्षा वॉल्व), प्रेशर गेज और शट ऑफ वॉल्व होने चाहिए (इनकी आवश्यकता प्रेशर नियत और पृथक करने के लिए होती है)।

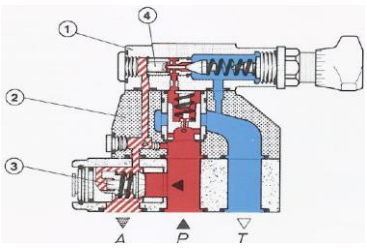
चैक वॉल्व/नॉन-रिटर्न वॉल्व: यह एक ऐसा वॉल्व होता है, जो केवल एक दिशा में प्रवाह होने देता है। अधिकतर मामलों में पम्प के उल्टे परिक्रमण को रोकने के लिए इसे सामान्यतया पम्प के बाद व्यवस्थित किया जाता है। इसके अतिरिक्त इसका उपयोग सर्किट में बाईपास आदि के लिए भी किया जाता है। चैक वॉल्व और नॉन-रिटर्न वॉल्व एक समान होते हैं।

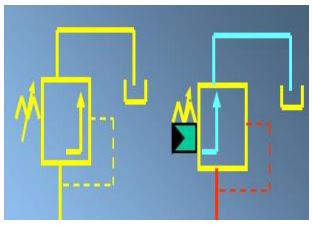
कुछ चैक वॉल्व

प्रेशर गेज: इसकी व्यवस्था किसी भी समय किसी भी स्थिति में प्रेशर को जानने के लिए और विभिन्न वॉल्वों, प्रेशर स्विचों आदि की स्थापना करने के लिए की जाती है। मुख्यतया कंपन और स्पंदन के कारण गेज को क्षतिग्रस्त होने से रोकने के लिए हाईड्रोलिक प्रणाली में गलेसरीन युक्त डायल सहित प्रेशर गेज स्थापित किया जाता है।



सुरक्षा वाल्व/राहत वॉल्व: ये दोनों वॉल्व समान होते हैं और यह हाईड्रोलिकप्रणाली के बहुत महत्वपूर्ण संघटक होते हैं। ये प्रणाली में अधिकतम प्रेशर को सीमित रखते हैं ताकि अधिक प्रेशर के कारण तत्व, होजिस, सिलिंडर्स, पाईप आदि फटें नहीं। ये वॉल्व अधिक भार पडने से उपस्कर और प्रणाली को सुरक्षित रखते हैं। जब प्रणाली का प्रेशर निर्धारित सीमा से अधिक बढने लगता है, तो सुरक्षा वॉल्व खुल जाता है और टेंक में अतिरेक तेल को कम कर देता है। ऐसा प्रणाली को वास्तविक रूप से सुव्यवस्थित ढंग से चलाने के लिए उसके अनेक बिंदुओं पर और विभिन्न सेटिंग्से में किया जाता है। इस वाल्व को प्रेशर रेगुलेटिंग वाल्व के रूप में भी जाना जाता है।





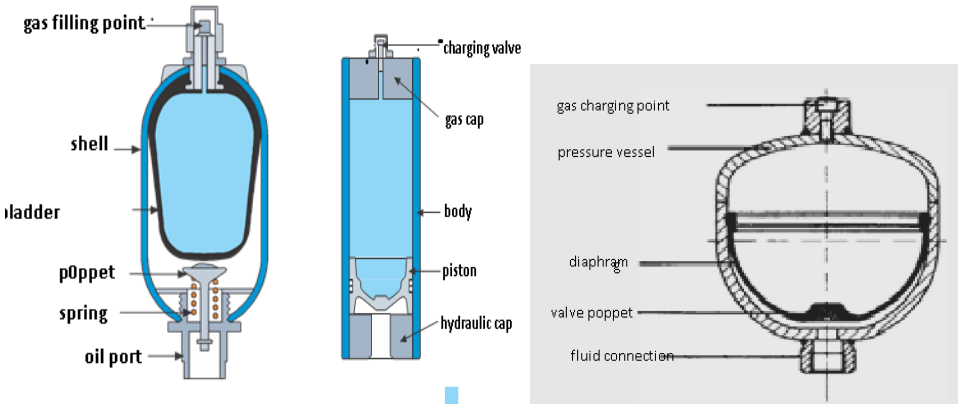
सुरक्षा वॉल्व्स

एक्युम्युलेटर: यह दाबयुक्त हाईड्रोलिक तरल का एक भंडार होता है, अर्थात् यह स्प्रिंग अथवा कंपरेश्ड नाईट्रोजन, निष्क्रिय भार के माध्यम से ऊर्जा का भंडार होता है। यह मुख्यतया प्रेशन वेशल होती है। इस पर (1) ब्लेडर किस्म (जिसका अधिकतर प्रयोग किया जाता है), (2) पिस्टन किस्म (3) निष्क्रिय भार किस्म और (4) डायरेक्ट गैस लॉडिड किस्म की वेल्डिंग करने की अनुमति नहीं दी जाती है।

सामान्यतया नाईट्रोजन का उपयोग एक्युम्युलेटर में किया जाता है लेकिन इसमें कभी भी ऑक्सीजन का प्रयोग नहीं किया जाता है क्योंकि इसके परिणाम स्वरूप विस्फोट हो सकता है। लाईन में एक्युम्युलेटर के साथ प्रेशर लाईन को कभी नहीं खोलना चाहिए। कार्य को शुरू करने से पहले सदैव एक्युम्युलेटर को पृथक करें/मुख्यतया ड्रेन करें।

एक्युम्युलेटर को उपयोग (क) प्रेशर और प्रवाह में उतार-चढाव के बिना हाईड्रोलिक प्रणाली (एसएस) को सुचारू रूप से चलाने के लिए, (ख) विद्युत नहीं होने की स्थिति में अनिवार्य प्रचालनों के लिए आपात विद्युत स्रोत के रूप में, (ग) सर्किट में लंबे समय तक प्रेशर को

बनाए रखने और (घ) बडे पम्प को छोटे पम्प से बदलने (लागत और ऊर्जा बचाने के लिए) और अनेक अन्य प्रयोजनों के लिए किया जाता है।



<u>एक्युम्युलेटर्स</u>

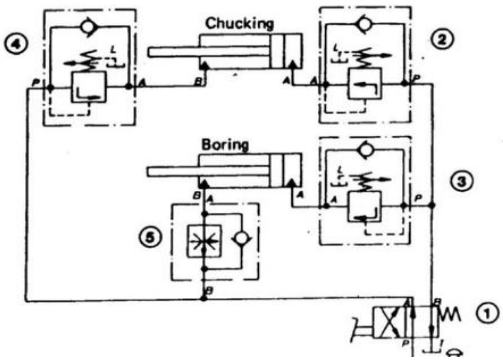
निर्देशन नियंत्रण वॉल्व : डिस्ट्रिब्यूटर/मास्टर वॉल्व/डीसी वॉल्व एक समान होते हैं। यदि पम्प सिलिंडर को तेल की सीधी आपूर्ति करता है, तो लॉड पर नियंत्रण रखना अथवा चलन की दिशा को परिवर्तित करना संभव अथवा सुगम नहीं होगा। इसलिए लॉड के चलन को रोकने/शुरू करने/उलटने के लिए पम्प और लॉड सिलिंडर के बीच एक डीसी वॉल्व की व्यवस्था की जाती है। डीसी वॉल्व को लीवर, कैम, सोलेनोईड, पेडल, न्यूमेटिक/हाईड्रोलिक प्रेशर से सक्रिय बनाया जा सकता है, जो कि डिजायन और आवश्यकता पर निर्भर करेगा। इसका अधिकतर सामान्य प्रयोग सोलेनाईड प्रचालन में होता है और इसकी दो/तीन दशाएं होती हैं। यदि आप दो दशाओं के वॉल्व का उपयोग कर रहे हैं, तो सिलिंडर केवल चरम सीमा के बीच चलता रहेगा। आप बीच में सिलिंडर को रोक नहीं सकते हैं। डीसी वॉल्व्स की अनेक किस्में हैं, जिनका उपयोग आपकी आवश्यकताओं पर निर्भर करेगा। इस वाल्व को प्रेशर रेगुलेटिंग वाल्व के रूप में भी जाना जाता है।

डीसी वाल्व्स

प्रवाह नियंत्रण वॉल्व : एक्टुएटर/लॉड की गति पर नियंत्रण रखने के लिए सिलिंडर में बहने वाले तेल की मात्रा को इन वॉल्वों से नियंत्रित किया जाता है। सामान्यतया इनकी व्यवस्था सिलिंडर से पहले अथवा ब्रांच सर्किटों में की जाती है जहां प्रवाह पर नियंत्रण रखा जाना होता है। कुछ मामलों में प्रवाह नियंत्रण के रूप में सामान्य सुई/ग्लोब वॉल्व को भी प्रयोग किया जा सकता है।

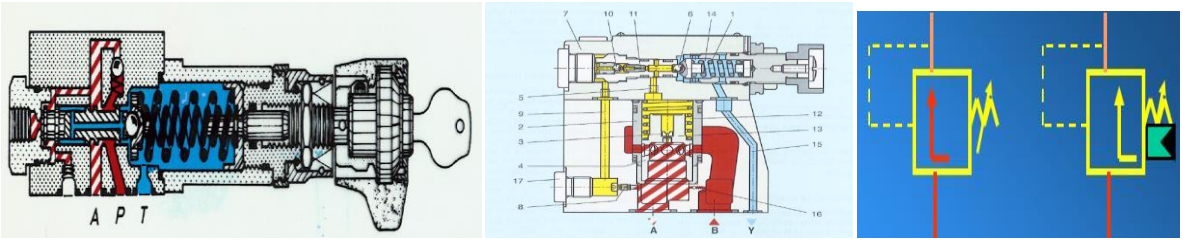
प्रवाह नियंत्रण वॉल्व्स

सीक्वेंस वॉल्व : इन वॉल्वों का उपयोग बहुविध एक्चुएशन बनाने के लिए किया जाता है, जो कि एक सामान्य प्रणाली के साथ जुडे होते हैं और आवश्यकता के क्रम के अनुरूप काम करते हैं। अन्य शब्दों में ये वॉल्व प्रेशर सेटिंग पर आधारित क्रमिक प्रचालन करते हैं। एक सामान्य पंचिग मशीन में कम प्रेशर पर क्लेम्पिंग सिलिंडर से एक स्थिति में काम किया जाता है। अब इन दोनों सिलिंडरों को सदैव सुनिश्चित क्रम में प्रचालित करना होता है। ऐसे क्रम को सीक्वेंस वॉल्व नामक वॉल्व से इलेक्ट्रिकल/मेकेनिकल अथवा हाईड्रोलिक साधनों से प्राप्त किया जा सकता है। हाईड्रोलिक सीक्वेंसिंग अत्यधिक सामान्य है और यह बहुमुखी है। एक डीसी वॉल्व, सिलिंडर-1 को को तेल की आपूर्ति करता है और सीक्वेंस वॉल्व से सिलिंडर-2 को तेल की आपूर्ति करता है (जब सिलिंडर-1 को पूरी तरह से प्रचालित कर दिया जाता है, तो प्रेशर बन जाएगा और तब सीक्वेंस वॉल्व खुल जाएगा और तेल सिलिंडर-2 को अधिक प्रेशर से तेल जाने लगेगा। सीक्वेंस वॉल्व ट्यून किया जाता है और वह इस क्रम को प्राप्त करने के लिए नियत किया जाता है)। यह लगभग सुरक्षा वॉल्व के सदृश है, लेकिन उस जैसा नहीं है।



सीक्वेंस वॉल्व का अनुप्रयोग

प्रेशर कम करने वाला वॉल्व : कुछ हाईड्रोलिक प्रणालियों में अनेक सिलिंडर समान प्रेशर पर काम कर रहे हैं, लेकिन कुछ सिलिंडरों में पूरे प्रेशर की आवश्यकता नहीं होती है और वे कम प्रेशर पर काम कर सकते हैं। चूंकि प्रणाली में सामान्य विद्युत पैक होता है, जो कि प्रणाली में निरंतर प्रेशर की आपूर्ति करता है, इसलिए इन सभी चुनिन्दा सिलिंडरों को प्रेशर कम करने वाले वॉल्व के रूप में ज्ञात एक वॉल्व से कम प्रेशर पर तले की आपूर्ति करते हैं। प्रेशर कम करने वाले वॉल्व में आउटपुट प्रेशर, एक विशेष सीमा से अधिक नहीं हो सकता है। ऐसी सेटिंग सुरक्षा वॉल्व की सेटिंग से कम होगी। प्रेशर रिलीफ वॉल्व और प्रेशर कम करने वाला वॉल्व एक समान नहीं होते हैं और इस संबंध में कोई भ्रम नहीं होना चाहिए।



प्रेशर कम करने वाला वॉल्व

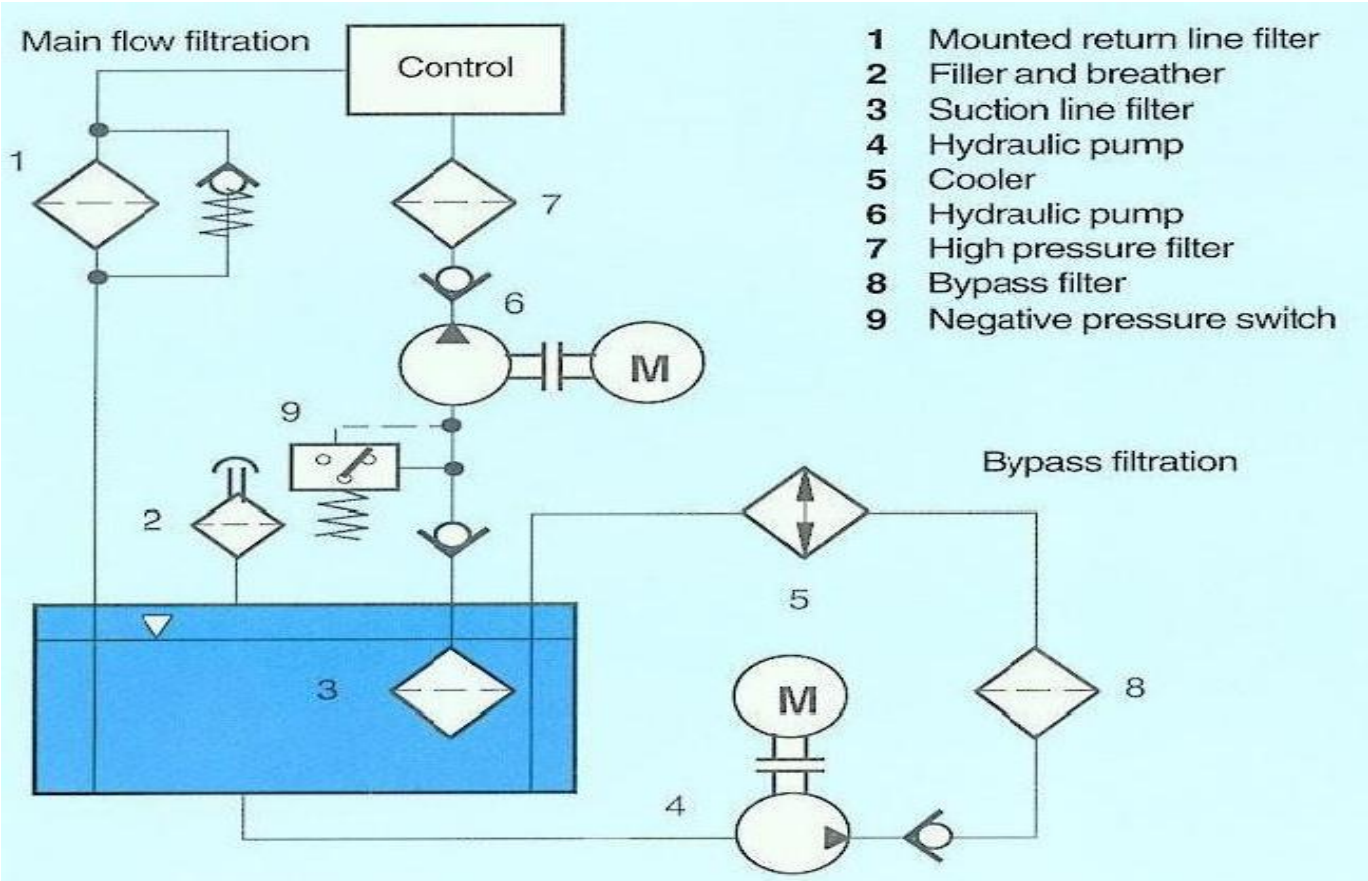
फिल्टर्स: सभी हाईड्रोलिक घटक सघन सहिष्णुता के अंतर्गत कार्य करते हैं और वे शीशे की सतह जैसी परिशुद्ध मदें होती हैं और धूल हाईड्रोलिक प्रणाली का एक मात्र सबसे बडा शत्रु होता है क्योंकि वह वॉल्व्स के कार्यचालन को विकृत और जकड देता है और घटक तेजी से जीर्ण हो जाते हैं। प्रणाली के अंदर प्रदूषक उत्पन्न हो जाते हैं और कुछ प्रणाली से बाहर होते हैं। इन प्रदूषकों को दूर करने के लिए कार्यशील माध्यम को नियमित रूप से साफ रखना होता है। इसलिए सक्शन लाईन, प्रेशर लाईन और रिटर्न लाईन में और आवश्यकता अनुसार एक महत्वपूर्ण परिशुद्धता वॉल्व/पम्प से पहले तेल फिल्टर इस्तेमाल किए जाते हैं। इनसे प्रणाली के कार्य-निष्पादन में सुधार होगा। पम्प की सक्शन लाईन में प्रयुक्त होने वाले कोर्स फिल्टर को कभी-कभी स्ट्रेनर भी कहा जाता है। यदि प्रदूषणों को नियंत्रण में और खराबी को न्यूनतम रखा जाता है, तो हाईड्रोलिक प्रणालियां अत्यंत विश्वसनीय होती हैं। फिल्टर में हाईड्रोलिक तेल को छिद्र माध्यम (जैसे कि मिट्टी, कागज, तार की जाली, सिंथेटिक फाईबर आदि) से गुजरने दिया जाता है ताकि धूल के कणों और अन्य प्रदूषकों को रोका जा सके और केवल साफ तेल ही आगे प्रणाली में प्रवेश कर सके। फिल्टरेशन ऑनलाईन अथवा ऑफलाईन हो सकता है।

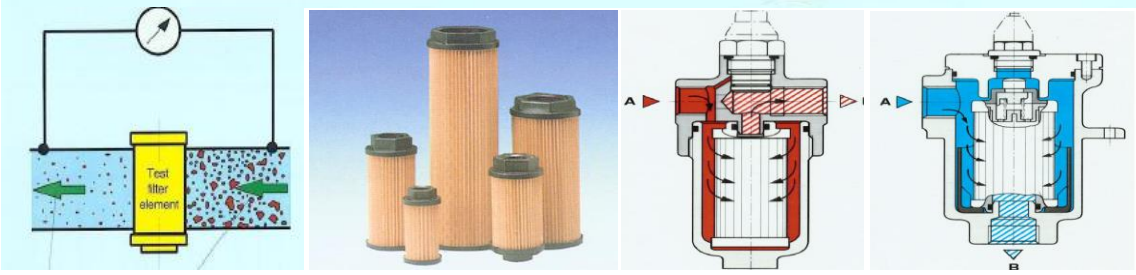
ऑनलाईन फिल्टरेशन में तेल पम्प में प्रवेश करने से पहले स्ट्रेनर अथवा सक्शन फिल्टर में से गुजरता है। पम्प के बाद तेल प्रेशर फिल्टरों में से गुजरता है और डीसी, प्रवाह नियंत्रण

वॉल्व और एक्चुएटर्स के बीच में से गुजरने के बाद और टेंक में वापिस आने से पहले तेल रिटर्न फिल्टर में से गुजरता है।

ऑफलाईन फिल्टरेशन (अधिकतर पोर्टेबल) प्रणालियों का उपयोग भी प्रणाली को बनाए रखने के लिए किया जाता है, जो कि उसकी संकटपूर्ण स्थिति पर निर्भर करता है। आजकल इलेक्ट्रोस्टेटिक तरल का भी उपयोग होता है। प्रचालन के लिए ये बहुत सरल और सस्ते साधन हैं। सामान्यतया बाधाओं को अस्थाई रूप से को दूर करने के लिए समानान्तर बाईपास वॉल्व्स (चैक वॉल्व) के साथ फिल्टर्स प्रदान किए जाते हैं।

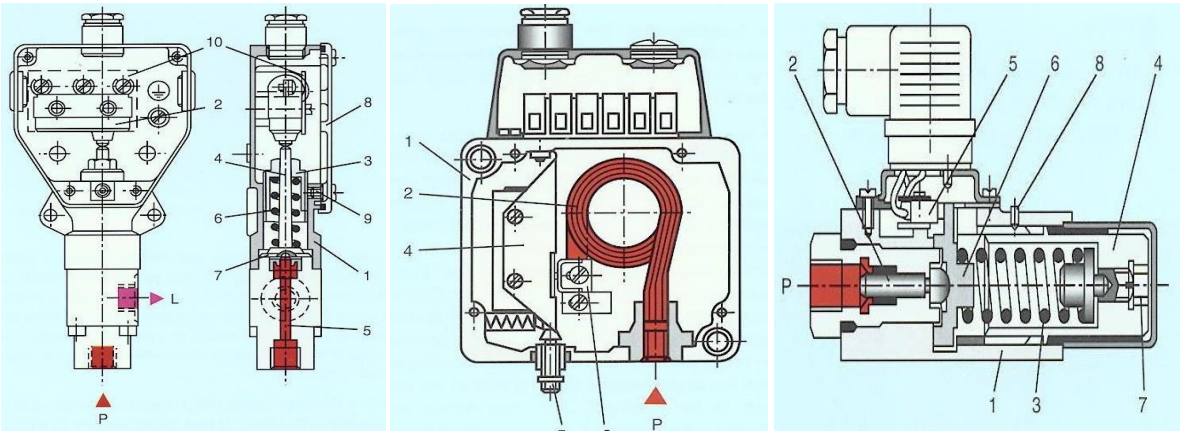
<u>हाईड्रोलिक प्रणाली में फिल्टर की अवस्थिति</u>





<u>फिल्टर्स</u>

प्रेशर स्विच: प्रणाली में इनकी व्यवस्था सुरक्षा और कुशल प्रचालन अथवा विशेषर तर्कयुक्त क्रम को प्राप्त करने के लिए की जाती है। प्रेशर स्विच प्लंजर किस्म अथवा बाउर्डन ट्यूब किस्म का हो सकता है। प्लंजर किस्म के प्रेशर स्विच में प्रेशर पुशिज के अंतर्गत हाईड्रोलिक तेल छोटे प्लंजर में प्रणाली के प्रेशर में परिवर्तन के साथ जाता है, जिससे बाउर्डन ट्यूब फैल जाती है अथवा जुड जाती है, जो कि बदले में माईक्रो स्विच के साथ इलेक्ट्रिकल संपर्क को जोडती/तोडती है। कंटेक्ट मेनोमीटर इलेक्ट्रिकल संपर्क के साथ प्रेशर गेज होता है, जो कि लगभग वही काम करता है, लेकिन वे कम विश्वसनीय और कम सुदृढ होते हैं।



प्रेशर स्विचिस

लेबिल गेजिस और स्विचिस : सामान्यतया निम्न स्तर और उच्च स्तर के फ्लोट स्विचों के साथ भंडार प्रदान किया जाता है ताकि वे निम्न तेल स्तर/उच्च स्तर होने की चेतावनी दे सकें और इनका उपयोग इंटरलोकिंग प्रयोजनार्थ किया जा सके। फ्लोट स्विच तेल में प्रफुल्लता के कारण काम करते हैं। सामान्यतया निम्न स्तर के स्विच पम्प के ड्राईव के साथ गुथ जाते हैं ताकि यदि किसी कारणवश तेल नहीं होता है, तो उस स्थिति में पम्प ट्रिप हो जाएगा अथवा वह पम्प को शुरू नहीं होने देगा।

लेवल गेजिस और स्विचिस

फिल्टरिंग-सह-कूलिंग सर्किट: हाईड्रोलिक्स में 80% से भी अधिक समस्याएं प्रदूषित तरल के कारण होती हैं। इसलिए यह अत्यंत महत्वपूर्ण है कि प्रणाली के तरल को बहुत साफ रखा जाए। हाईड्रोलिक तरल में विशिष्ट प्रदूषण और जल प्रदूषण का तरल की भौतिक और रसायनिक गुणक्षमताओं पर गंभीर प्रतिकूल प्रभाव पड सकता है। प्रणालियों के प्रचालन के समय तेल गर्म हो जाता है। इसके परिणामस्वरूप तेल का ठंडा करने की आवश्यकता होती है ताकि वह अपने वेग को बनाए रख सके। कूलर के लिए ताप भार, चल रहे सभी मुख्य पम्पों की किलोवाट रेटिंग का 40% (अधिकतम) और 25% (न्यूनतम) माना जाता है। सामान्यतया हीट एक्सचेंजर्स की क्षमता को केसीएएल/घंटे (1 किलोवाट = 860 केसीएएल/घंटे) में व्यक्त किया जाता है।

उपरोक्त कारणवश कूलिंग-सह-फिल्टरिंग प्रणाली स्थापित करने की आवश्यकता होती है, जो कि पम्प, हीट एक्सचेंजर के संयोजन के सिवा और कुछ नहीं है और उसमें फिल्टर एक द्वितीयक प्रणाली होती है, जो कि मुख्या प्रणाली के समानान्तर चलती है। फिल्टरों के बारे में पहले से ही उल्लेख कर दिया गया है और इस भाग में हम हीट एक्सचेंजर्स के बारे में सीखेंगे।

हीट एक्सचेंजर: हीट एक्सचेंजर एक ऐसा उपकरण होता है, जो तरल से ताप (तरल को ठंडा किया जाना होता है) को दूर कर देता है और इस प्रक्रिया में ताप को ठंडा किया जाता है। इसे अनेक प्रकार से किया जा सकता है, जैसे कि -

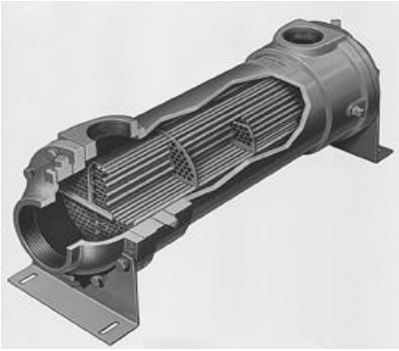
1. कार्य-चालन के सिद्धांत पर आधारित -

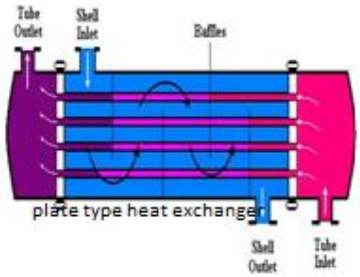
(क) रिकुपेरेटिव हीट एक्सचेंजर
(ख) रिजेनरेटिव हीट एक्सचेंजर
(ग) इवेपोरेटिव हीट एक्सचेंजर

2. निर्माण पर आधारित -

(क) शैल एंड ट्यूब टाईप
(ख) प्लेट टाईप
(ग) ब्रेज्ड टाईप
(घ) गेस्केट टाईप

सामान्यतया शैल टाईप हीट एक्सचेंजर्स और प्लेट टाईप हीट एक्सचेंजर्स का अधिकतम उपयोग होता है।





<u>हीट एकसचेंजर्स</u>

शैल और ट्यूब किस्म के हीट एक्सचेंजर्स में ठंडा तरल शैल के अंदर स्थापित ट्यूबों के समूह में प्रवाहित होता है, जब कि ठंडा किया जाने वाला तरल शैल में ट्यूबों के बीच बची हुई खाली जगह में उल्टी दिशा की ओर बहता है।

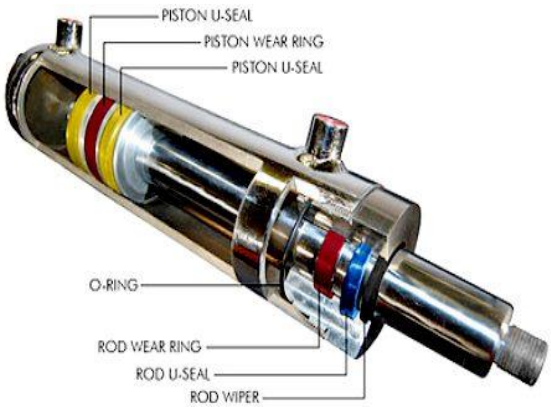
प्लेट टाईप हीट एक्सचेंजर्स में दो तरल प्लेटों के बीच छत्तों के आकार के आलों में से जिसे ब्रेज्ड प्लेटों अथवा गेस्केट ज्वाईन्टों से पृथक किया जा सकता है, उल्टी दिशा की ओर बहता है।

एक्चुएटर्स: सामान्यतया हाईड्रोलिक सिलिंडरों और हाईड्रोलिक मोटरों को एक्चुएटर्स कहा जाता है। ये एक्चुएटर्स लिफ्टिंग/लोअरिंग/पुशिंग/रोटेटिंग/होल्डिंग आदि के वास्तविक कार्य करते हैं। गति नियंत्रण, अधिक भार सरंक्षण आदि जैसे अनेक लाभ होने के कारण हाईड्रोलिक मोटर, गियर बॉक्स के साथ इलेक्ट्रिक मोटरों के अनेक अनुप्रयोगों को प्रतिस्थापित करती है। हाईड्रोलिक मोटरें लगभग पम्पों के विपर्यय होती हैं। जब इनमें प्रेशर के साथ तेल की आपूर्ति की जाती है, तो वे रोटरी आउटपुट देंगी। सामान्यतया गियर/वेन/पिस्टन मोटरों का उपयोग किया जाता है।

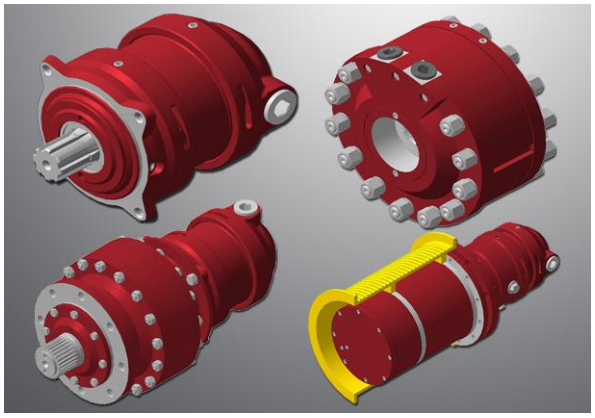
सामान्यतया निम्नोक्त दो किस्मों के हाईड्रोलिक सिलिंडरों का उपयोग किया जाता है:-

(क) डबल एक्टिंग सिलिंडर्स - इनका उपयोग पुलिंग और पुशिंग के लिए किया जा सकता है और इनमें पिस्टन, पिस्टन रॉड, बॉडी, कवर्स, सील्ज, फास्टनर्स, आई आदि निहित होते हैं। मुख्यतया रॉड युक्त सील्ड पिस्टन, तेल के प्रेशर से सिलिंडरीकल बॉडी के अंदर व्युत्क्रम करता है।

(ख) सिंगल एक्टिंग सिलिंडर्स - इस प्रकार के सिलिंडर लॉड को केवल पुश/लिफ्ट कर सकते हैं। सिंगल एक्टिंग सिलिंडर हाईड्रोलिक बल के कारण वापस सिकुड नहीं सकते हैं। ये भार/स्प्रिंग/लॉड के कारण वापस सिकुड सकते हैं। गूगल वॉल्व में हाईड्रोलिक जैक्स और क्लेम्पिंग उपकरण, सामान्यतया सिंगली एक्टिंग किस्म के होते हैं।



सिलिंडर



हाईड्रो मोटर

हाईड्रोमोटर्स का उपयोग व्यापक रूप से विंच अनुप्रयोग और व्हील चलन के लिए मोबाईल उपस्करों में किया जाता है और आजकल इसका निरंतर उपयोग कन्वेयर बेल्ट ड्राईव के लिए किया जाता है।

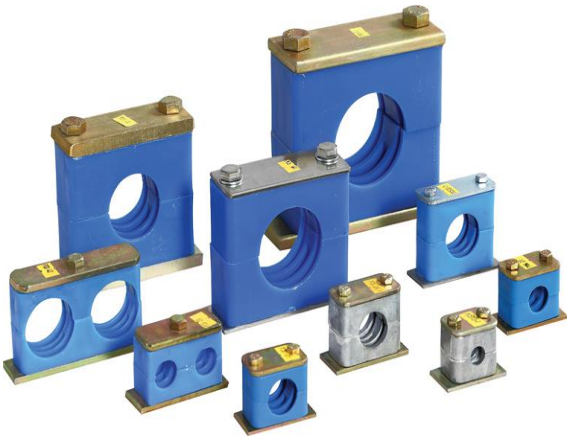
सील्ज: तरल के प्रवाह को अवांछित दिशा की ओर मुडने से रोकने वाले इस संघटक को सील/पैकिंग कहा जाता है। इसे ऐसे संघटक के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जो दो तरलों को पृथक करता है। सील के कार्य निम्नोक्त अनुसार हैं:-

(क) बंद चेम्बर में हाईड्रोलिक तरल की सील करता है।
(ख) प्रेशर को बनाए रखता है।
(ग) प्रणाली में गंद/जल/प्रदूषण को जाने से रोकता है।
(घ) दो तरलों को पृथक करता है।
(ङ) उपरोक्त कार्यों के किसी भी संयोजन को करता है।

साधारण बोली में सील आंतरिक अथवा बाह्य रिसाव को रोकती है। सील की लागत बहुत कम होती है लेकिन यह प्रणाली की कार्यकुशलता का निर्धारण करती है।

चमडा, कार्क, रस्सियां आदि पुरानी सीले हैं जिनका विगत में व्यापक उपयोग होता था। आजकल प्राकृतिक रबड, सिंथेटिक रबड़ (इलेस्टोमर्स), पीटीएफई, पोल्योरिथेन, पीओएम आदि का उपयोग होता है। सील्ज का उपयोग सूक्षमता से करना चाहिए और इसके लिए नुकीले औजार प्रयुक्त नहीं करने चाहिए।

पाईप्स, फिटिंग्स और क्लेम्प्स: हाईड्रोलिक प्रणालियों में सामान्यतया पिकल्ड, फ्लश्ड सीमलैस कार्बन् स्टील पाईपों का उपयोग किया जाता है। लेकिन आजकल स्टेनलैस पाईपों को बाह्य दशाओं में उनकी प्रतिरोधी क्षमताओं के कारण अधिक प्राथमिकता दी जाती है। सुगम रख-रखाव करने और आसानी से बिछाए जाने के लिए उपयुक्त स्थानों पर पाईप ज्वाईन्ट लगाए जाते हैं। छोटे पाईपों को जोडने के लिए यूनियन ज्वाईन्ट प्रयुक्त किए जाते हैं और बडे पाईपों में फ्लेंग ज्वाईन्ट प्रयुक्त किए जाते हैं। विभिन्न मानकों और डिजायनों के व्यापक किस्मों के पाईप ज्वाईन्ट उपालब्ध हैं। इसकी सावधानी बरतनी चाहिए कि विभिन्न फिटिंग्स मिश्रित नहीं हो जाए। इसके अतिरिक्त फिटिंग्स का रख-रखाव करने के समय धागे की किस्म/सीट डिजायन/आकार आदि में समानता होनी चाहिए। अन्यथा अनेक समस्याएं उत्पन्न हो जाएंगी। पाईपों को उचित ढंग से कलेम्प और बल प्रदान किया जाना चाहिए, अन्यथा कंपन के कारण उनके कार्यचालन के समय उनके जोड ढीले पड जाएंगे। पाईप कलेम्प लकडी/ एल्युमिनियम/सिंथेटिक सामग्री से निर्मित होते हैं। पर्यावरण संरक्षण के कारण लकडी के कलेम्प का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए। जहां अधिक तापमान होता है, वहां एल्युमिनियम के कलेम्प प्रयुक्त किए जाते हैं। आजकल सिंथेटिक क्लेम्प (पोलीप्रोपोलीन) प्रयुक्त किए जाते हैं। होज पाईप बिछाते समय उसका नक्शा निर्विघ्न होना चाहिए और वे आडे-तिरछे/मुडे हुए/फंसे हुए और एक दूसरे से लिपटे हुए नहीं होने चाहिए।



पाईप क्लैम्प्स

पाईप फिटिंग्स

कार्य-चालन का माध्यम: हाईड्रोलिक विदयुत प्रणाली विभिन्न बेस फील्ड से उत्पादित तरलों से प्रचालित की जा सकती है, जैसे कि (1) खनिज तेल, (2) वनस्पति तेल, (3) सिंथेटिक तेल और (4) जल।

खनिज तेल - अधिकांश हाईड्रोलिक प्रणालियां खनिज तेल पर आधारित हाईड्रोलिक तरल का उपयोग करती हैं। चूंकि मूल तेल में ऐसी सभी गुणक्षमताएं नहीं होती हैं, जो कि हाईड्रोलिक तेल के कार्य-निष्पादन में होनी चाहिए, इसलिए गुणक्षमताओं में सुधार लाने के लिए मूल तेल को विभिन्न प्रकार के वियोज्यों में विलयन कर दिया जाता है।

वनस्पति तेल - ये तरल बायोडिग्रेडेबल होते हैं और इसलिए इनका निरंतर उपयोग ऐसी अवस्थापनाओं में होता है, जो कि सख्त प्रदूषण रोधी विनियमों (खाद्य प्रसंसकरण उद्योग) के अध्यधीन होते हैं।

सिंथेटिक तेल - इन तरलों का अधिकतर उपयोग ऐसी प्रणालियों में किया जाता है, जिनमें हाईड्रोलिक तरल की विशेष मांग होती है, जैसे कि अग्नि के खतरे वाले क्षेत्र (भठ्ठी क्षेत्र)।

जल - हाईड्रोलिक प्रणाली में तरल के रूप में जल का उपयोग कभी-कभार किया जाता है। इसका उपयोग तेल में मिलाने के लिए इमलशन के रूप में अथवा जल को तेल में मिलाने के लिए किया जाता है।

अग्नि-रोधी तेल -

(1) एचएफटी टाईप (95% जल इमलशन में 5% तेल)
(2) एचएफबी टाईप (40% जल इमलशन में 60% तेल)
(3) एचएफसी टाईप (40% जल में 60% ग्लाईकोल)
(4) एचएफडी टाईप (एनहाईड्रोस सिंथेटिक तरल)

हाईड्रोलिक तरल में निम्नोक्त महत्वपूर्ण गुणक्षमताएं निहित होनी चाहिए:-
(क) ऑक्सीडेशन स्थिरता, (ख) जंग से संरक्षण, (ग) जीर्ण-रोधी, (घ) वेग और वेग सूचकांक (वेग का सूचकांक अधिक होना चाहिए ताकि तापमान की तुलना वेग में परिवर्तन कम हो), (ङ) डिमल्सीबिलिटी (जल के साथ मिलाने से इमलशन की बनावट रोधी क्षमता), झाग-रोधी गुणक्षमताएं, (च) थर्मल और अधिक प्रेशर स्थिरता, (छ) उत्तम स्नेहक, (ज) इस्पात और होजिस और धातुओं से सुसंगत और (झ) हाई फ्लेश प्वाईन्ट (न्यूनतम तापमान जिसमें तेल में मामूली आग लगे और वह निरंतर जलाए नहीं) और फायर प्वाईन्ट्स (न्यूनतम तापमान जिसमें तेल में आग लगे और वह निरंतर जलती रहे)।

तेल प्रदूषण के स्रोत: तेल प्रदूषण हाईड्रोलिक प्रणाली का सबसे बडा अकेला दुश्मन है। इसलिए किसी भी हाईड्रोलिक प्रणाली की तेल प्रदूषण पर नियंत्रण पाने की प्रथम आवश्यकता है ताकि निर्विघ्न सुचारू सेवा प्रदान की जा सके। यह संघटकों की कार्यावधि को बढाता है। तेल को साफ रखना, हाईड्रोलिक प्रणाली का रख-रखाव करने का एक मुख्य कार्य है। किसी

भी उद्योग में विभिन्न कारणों से तेल को प्रदूषण से मुक्त रखना संभव नहीं है। हम सफाई की कटिबद्ध विधियों से तेल के प्रदूषण का नियमित रूप से अनुवीक्षण कर सकते हैं और फिल्टरों को बदलने सहित सुधारात्मक कार्रवाई कर सकते हैं। यदि ऐसा करने से भी स्थिति में सुधार नहीं होता है, तो तेल के टेंक को बदल देना चाहिए क्योंकि विशेष रूप से समानुपातिक हाईड्रोलिक वॉल्व्स और सर्वो वॉल्व्स बहुत गंदे हो जाते हैं।

तेल प्रदूषण के स्रोत :-

(क) तेल से भरे टेंक में तेल स्वत: प्रदूषित होता है।

(ख) पम्प, नियंत्रण वॉल्व्स और सिलिंडरों जैसे संघटकों के आंतरिक भाग की जीर्ण-शीर्ण होने के कारण।

(ग) तेल सील्ज, ओ-रिंग्स के जीर्ण होने के कारण।

(घ) पाईपलाईनों के अंदर जीण होने के कारण।

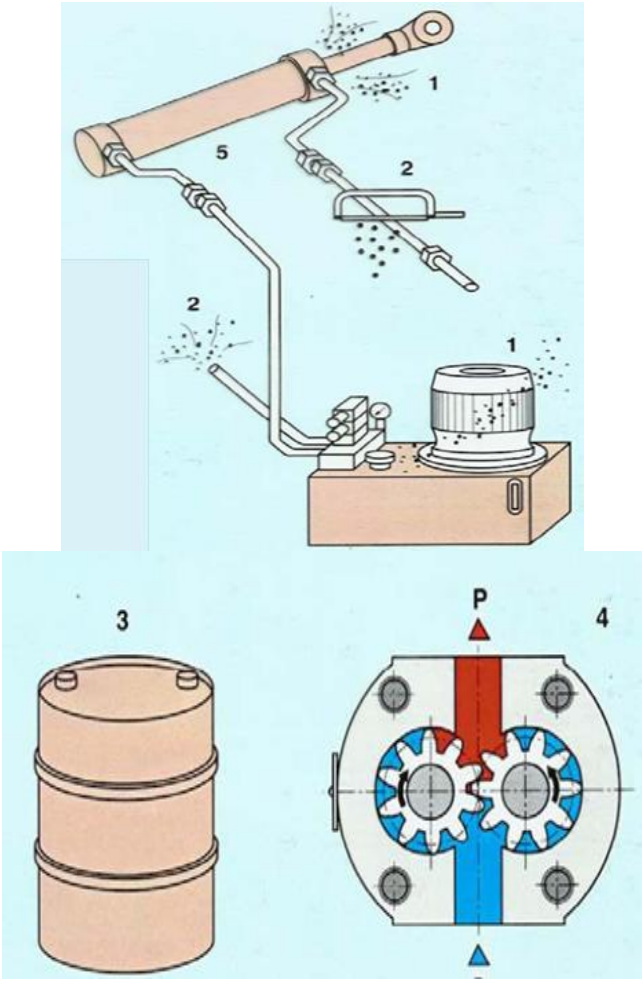
(ङ) धात्विक पाईपों की वेल्डिंग के बाद उत्पन्न होने वाले कचरे के कारण।

(च) हाईड्रोलिक सिलिंडरों की पिस्टन रॉड्स द्वारा।

(छ) आस-पसा के वातावरण द्वारा।

(ज) फिल्टरों और रिकंडीशनिंग प्रणाली के निकृष्ट रख-रखाव के कारण।

(झ) हाईड्रोलिक संघटकों को बदलने अथवा उनकी मरम्मत करने में अपशिष्ट रूई को इस्तेमाल करने के कारण।



कुछ प्रदूषक

फिल्टरों की व्यवस्था ऑयल फिलिंग लाईन, रिकंडीशनिंग लाईन, क्लोगिंग सूचक के साथ पम्प को लगाने के बाद प्रेशर लाईन, पॉयलेट लाईन और रिटर्न लाईन में की जानी चाहिए। समय-समय पर सभी फिल्टरों में प्रेशर के अंतर की जांच की जानी चाहिए अन्यथा प्रेशर में अधिक अंतर होने की स्थिति में दीवार गिर सकती है और तेल फिल्टरिंग के बिना बह सकता है अथवा प्रवाह दर घट जाएगी।

तेल की स्वच्छता श्रेणी का निर्धारण करने की दो विधियां हैं: एनएएस 1638 और आईएसओ 4406। विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए जरूरी तेल की स्वच्छता श्रेणी पर निर्णय लेने के लिए निम्नोक्त तालिका मार्ग निर्देशिका की भूमिका निभा सकती है:-

अनुप्रयोग की प्रणाली की किस्म/सीमा	**स्वच्छता की आवश्यक श्रेणी**	
मानकों के अनुसार	एनएएस 1638	आईएसओ 4406
दीर्घ सेवावधि युक्त हैवी ड्यूटी सर्वो प्रणाली, उच्च प्रेशर प्रणाली	4-6	15/11
समानुपात वॉल्व	7-8	16/13

माध्यम प्रेशर प्रणाली	7-9	18/14
निम्न प्रेशर प्रणाली	9-11	19/15

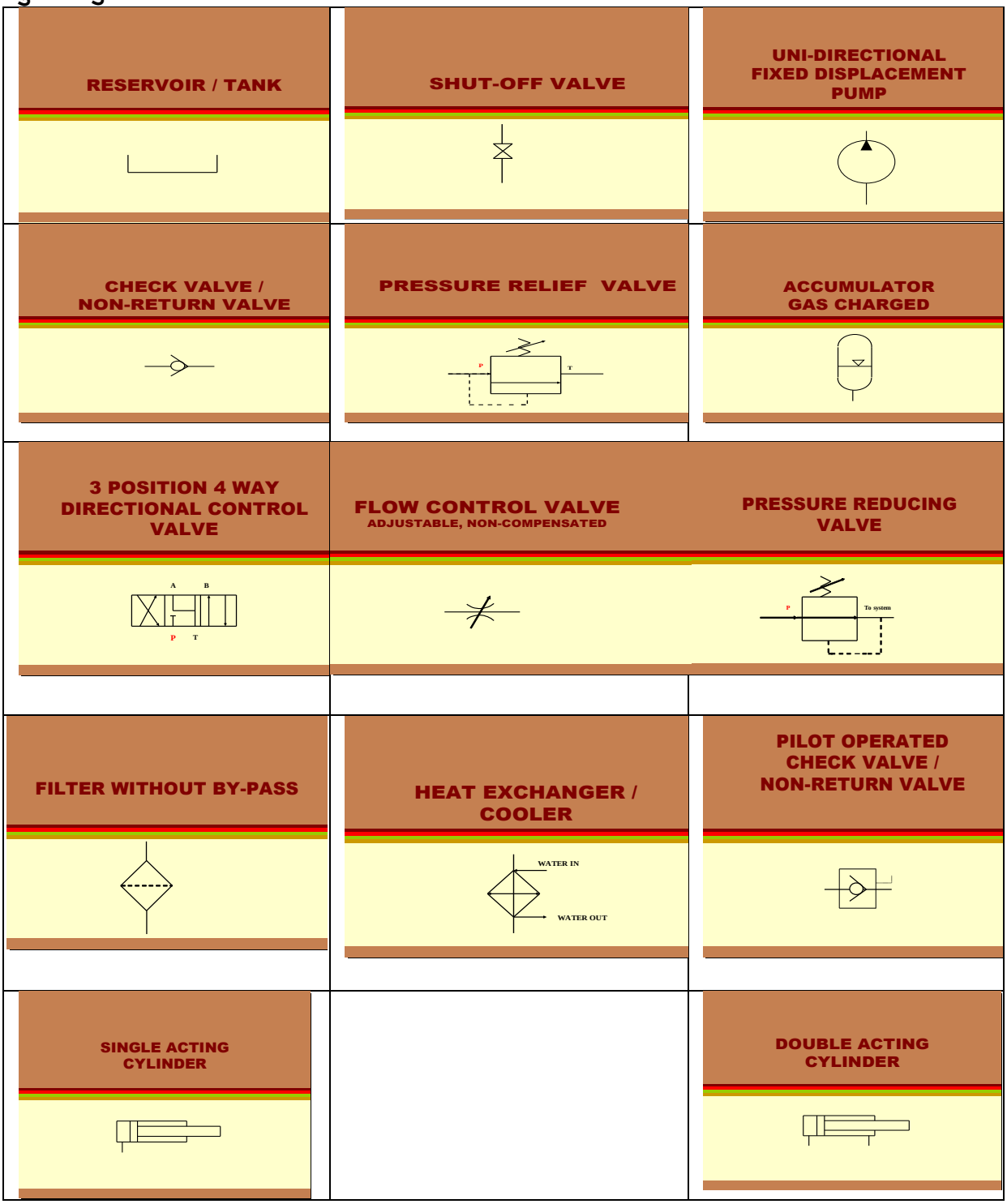
यह स्मरणीय है कि तेल का नया ड्रम एक स्वच्छ ड्रम नहीं हो सकता है। वास्तव में यह श्रेणी 10 अथवा 11 हो सकता है। इसलिए प्रणाली को स्वच्छ रखने के लिए तेल को बदलना निदान नहीं है।

तेल में जल का प्रवेश: कभी-कभी हीट एक्सचेंजर में आंतरिक रिसाव हो सकता है और इसके कारण जल तेल के साथ मिश्रित हो सकता है। तेल में जल के मिलने के कारण प्रणाली के लिए गंभीर समस्याएं उत्पन्न हो सकती हैं और इन्हें तेल के रंग में स्पष्ट देखा जा सकता है, जो कि झाग के साथ सफेद हो जाता है। तेल में जल मिलने के कारण आंतरिक संघटकों मे जंग लग जाता है। हाईड्रोलिक तेल के अनेक अन्य नकारात्मक प्रभाव पडते हैं। जल कुछ योगजों को कम कर देता है और जो अन्य तत्वों के साथ मिल कर क्षयकारी उप-उत्पाद बन जाते हैं और वे कुछ धातुओं पर आक्रमण करते हैं, फिल्म की चिकनाई की क्षमता को कम करते हैं, जिससे संकटपूर्ण सतह जीर्ण और जंग के लिए संवेदनशील होती है और वह फिल्टर करने की क्षमता को कम करती है और फिल्टरों को अवरूद्ध करती है।

तेल के रिसाव पर नियंत्रण

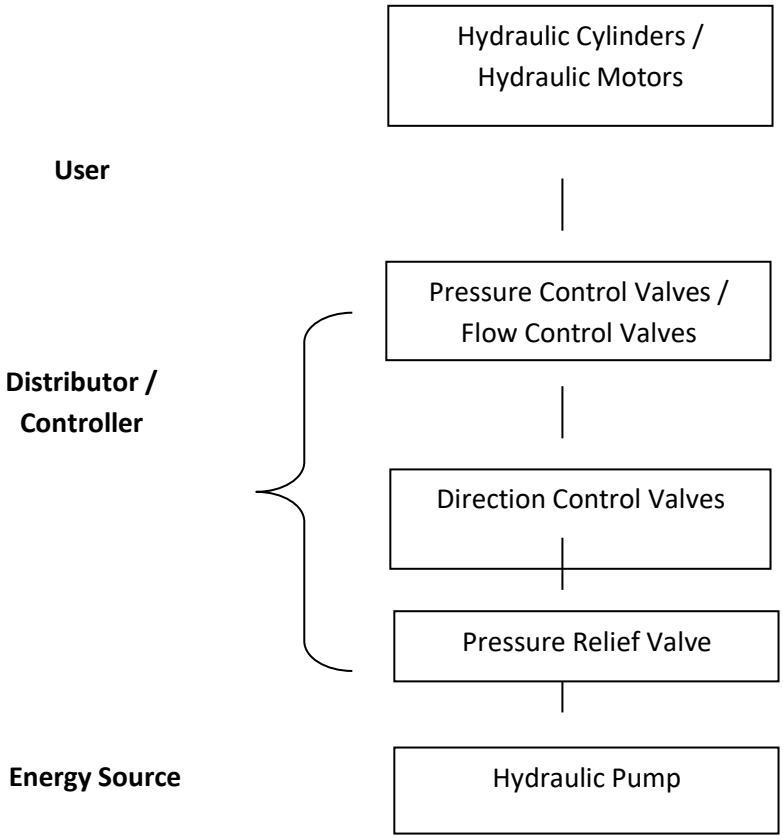
तेल हाईड्रोलिक प्रणाली का जीवन-रक्त होता है, इसलिए रिसाव की रोकथाम की जानी चाहिए। हमारे देश में प्रयुक्त होने वाले खनिज तेल के प्रमुख भाग का आयात किया जाता है, जिसके लिए हमें अत्यधिक कीमत का भुगतान करना पडता है। क्षति होने के अतिरिक्त तेल के रिसाव से मिट्टी, भू-जल और पौधों का जीवन भी क्षतिग्रस्त हो सकता है। इसके परिणामस्वरूप पशुओं का जीवन और मानव जीवन भी क्षति ग्रस्त हो सकता है। आग के खतरे वाले क्षेत्रों में रिसाव के परिणाम स्वरूप आग लग सकती है, जो जलने के कारण उत्पादन में अनावश्यक विलंब होने और विशेषकर विद्युतीय तारों और उपस्करों को क्षतिग्रस्त करने के अतिरिक्त परिसम्पतियों को भी क्षतिग्रस्त कर सकती है। इसलिए यह आवश्यक है कि यथा संभव तेल के रिसाव को नियंत्रित किया जाए। इसके लिए नियमित रूप से निरीक्षण करने के साथ-साथ ढीले कनेक्शनों को मजबूत करने और पाईप को सशक्त बनाने, आंशिक रूप से क्षतिग्रस्त ऑयल-रिंग्स (ओ-रिंग्स), होजों और अवरूद्ध स्टील पाईपों को बदलने जैसे सुधारात्मक उपाय किए जाने की आवश्यकता है। आग के खतरे वाले क्षेत्रों में हाईड्रोलिक होजों को समय-समय पर बदलना चाहिए, भले ही वे क्षतिग्रस्त नहीं हों।

कुछ प्रमुख संकेत



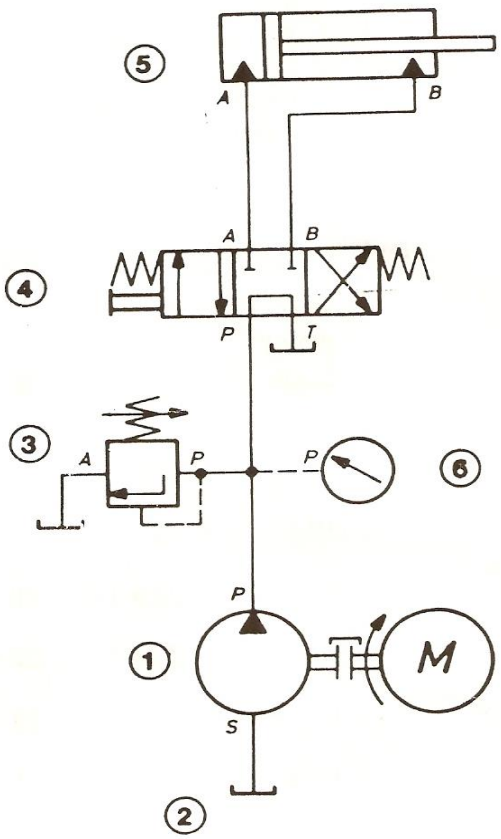
8.3 हाईड्रोलिक प्रणाली का ब्लॉक रेखा-चित्र

प्रत्येक हाईड्रोलिक प्रणाली सामान्य मूल सर्किट पर चलती हुई प्रतीत हो सकती है, जिसके मुख्य कार्य निम्नोक्त अनुसार होते हैं:-


Hydraulic Cylinders / Hydraulic Motors
User
Pressure Control Valves / Flow Control Valves
Distributor / Controller
Direction Control Valves
Pressure Relief Valve
Energy Source
Hydraulic Pump

सरल हाईड्रोलिक सर्किट (खुला सर्किट) (नीचे दिए गए चित्र को देखें)

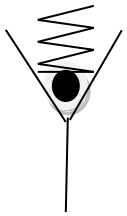
यहां हमारे पास हाईड्रोलिक प्रणाली अपने अत्यंत सरल रूप में है। नियत प्रवाह के साथ लगा एक पम्प-1, टेंक-2 से तरल को चूसता है और उसे अपने साथ जुडी प्रणाली में संपोषित करता है। शून्य की स्थिति में हाथ से प्रचालित किए जाने वाले निर्देशन नियंत्रण वॉल्व से हाईड्रोलिक तरल बिना किसी प्रेशर के पम्प से टेंक-2 में परिचालित होता है। डीसी वॉल्व के बीच में स्प्रिंग लगा होता है। जब डीसी वॉल्व-4 को उसकी स्विचिंग की बांई ओर (समानान्तर तीर) प्रचालित किया जाता है, तो तरल सिलिंडर-5 के पिस्टन चेम्बर में पहुंचता है। पिस्टन रॉड बाहर की ओर चलती है। बाहर चलने की गति पम्प के प्रवाह और सिलिंडर के आकार (पिस्टन के क्षेत्र) पर निर्भर करती है। पिस्टन रॉड पर उपलब्ध बल, पिस्टन क्षेत्र और प्रणाली के अधिकतम प्रेशर पर निर्भर करता है। प्रणाली का अधिकतम प्रेशर और इस प्रकार हाईड्रोलिक प्रणाली की लॉडिंग का निर्धारण, प्रेशर रिलीफ वॉल्व-3 पर किया जाता है। प्रतिरोध द्वारा निर्धारित उपलब्ध वास्तविक प्रेशर प्रयोक्ता द्वारा दूर किया जाता है, जिसे प्रेशर गेज-6 पर पडा जा सकता है।



सामान्यतया पम्प हमेशा रिलीफ वाल्व का अनुसरण करता है और उसके बाद नॉन रिटर्न वाल्व (चैक वाल्व) का।

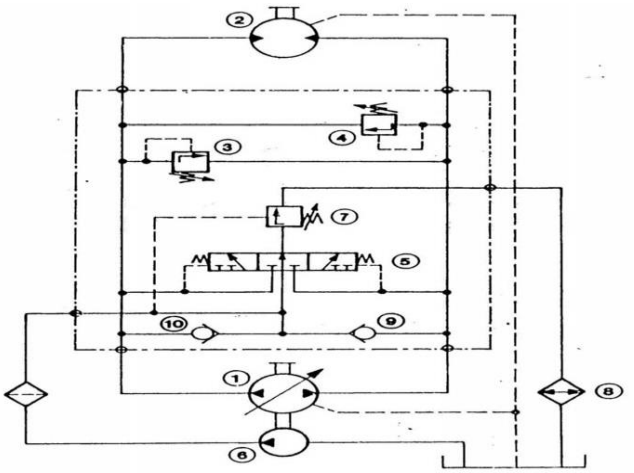
यह एक विशेष सर्किट होता है जहां चैक वाल्व की आवश्यकता नहीं होती है।

चैक वाल्व का प्रतीक



सरल हाईड्रोलिक सर्किट (बंद सर्किट) (नीचे दिए गए चित्र को देखें)

सामान्यतया बंद सर्किट हाईड्रोलिक प्रणाली का उपयोग ऐसे स्थानों पर किया जाता है, जहां हाईड्रो मोटर का प्रचालन नियमित रूप से होता है।



बंद हाईड्रोलिक प्रणाली में हाईड्रो मोटर को चलाने के बाद तेल वापिस टेंक में नहीं जाता है, बल्कि यह दुबारा पम्प की सक्शन लाईन में चला जाता है। इस प्रकिया में वही तेल परिचालित होता रहता है। टेंक से ठंडे और नए तेल का मिश्रण करने के लिए एक बूस्टर पम्प स्थापित किया जाता है, जो सामान्यतया मुख्य पम्प के समनुरूप होता है। यह टेंक से निकले तेल को फ्लशिंग वॉल्व के माध्यम से सर्किट में मिश्रित करता है।

8.4 इस्पात संयंत्रों में हाईड्रोलिक प्रणाली का अनुप्रयोग

इस्पात संयंत्रों में हाईड्रोलिक्स के विभिन्न प्रकार के अनुप्रयोग होते हैं, जिनमें से कुछ महत्वपूर्ण अनुप्रयोग निम्नानुसार हैं:-

1. रोल संतुलन और स्पिंडल संतुलन, हाईड्रोलिक मेनिपुलेटर्स, स्टेब एक्सट्रक्टर्स, हीटिंग ऑफ स्लेब्स और ब्लसूम्स की हीटिंग के लिए वॉकिंग बीम फर्नेसिज, प्लेटों/शीटों की मोटाई को नियंत्रित रखने के लिए स्वचल गेज नियंत्रण, रेल वेल्डिंग मशीन, रोलिंग मिल्स में रोल असेम्बली मशीन आदि।
2. इलेक्ट्रिक ऑर्क भठ्ठियों (वीएडी, लेडिल भठ्ठी) में इलेक्ट्रोड चलन पर नियंत्रण।
3. मोबाईल क्रेनें और अर्थ मूविंग उपस्कर।
4. कोक ऑवन पुशर कारें, डोर एक्स्ट्रेक्टर्स और चार्जिंग कारें।
5. ब्लॉस्ट फर्नेस बीएलटी उपस्कर, मड गन, ड्रिलिंग मशीन।
6. ओर हैंडलिंग संयंत्रों में स्टेकर-सह-रिकलेमर्स।
7. खंडों को बंद करना/खोलना, सीसीएस में पिंचिंग कार्य।
8. हाईड्रोलिक प्रेसिज और विभिन्न मशीनों के औजार आदि।

कुछ महत्वपूर्ण शर्तें

केविटेशन

किसी भी तरल प्रवाह में तरल के प्रवाह के भीतर एक स्थानीय स्थिति होती है जो तरल के वाष्प प्रेशर तक प्रेशर के कम होने पर उत्पन्न होती है। वाष्प के अनेक बुलबुले बन जाते हैं और ये प्रवाह के साथ बहने लगते हैं और कछ अन्य बिन्दु पर फूट जाते हैं। ऐसी स्थिति पम्प और सभी हाईड्रोलिक घटकों के लिए अत्यधिक नुकसान दायक होती है। सामान्यतया इसका निदान हाईड्रोलिक्स प्रणाली के किसी भी बिन्दु पर डिजायन के चरण पर कर लिया जाता है ताकि वाष्प को प्रेशरइतना कम नहीं हो जाए जिससे कि केविटेशन हो जाए। जब केविटेशन होती है, तो पम्प से बहुत अधिक ध्वनि निकलती है और उसे तुरत बंद कर दिया जाना चाहिए और उसकी जड को समाप्त कर दिया जाना चाहिए। इसके अनेक कारण हो सकते हैं। उदाहरणत: अनेक बेंडों का होना/मरम्मत के समय सक्शन लाईन में निम्न आकार के पाईप लगाना।

एयरेशन

जब पम्प की सक्शन लाईन में हवा प्रवेश करती है और वह इसके बीच में से गुजरती है तो उससे अत्यधिक ध्वनि उत्पन्न होगी जो कि केविटेशन की ही तरह होती है। इससे भी पम्प क्षतिग्रस्त होगा और हवा को गुजरने नहीं दिया जाना चाहिए। यदि सक्शन लाईन के ज्वाईन्ट्स पर ग्रीस लगा दी जाती है तो पम्प से निकलने वाली ध्वनि तुरंत बंद हो जाएगी, जिससे इसकी पुष्टि हो जाएगी कि विशिष्ट ज्वाईन्ट ढीला है। ऐसे ज्वाईन्ट को सख्ती से बंद करना होगा और आवश्यक होने पर पैकिंग/सील को बदलना होगा। अतिरेक एयरेशन से तरल दूध की तरह दिखाई देने लगेगा और संघटक गडगडाहट की आवाज के साथ प्रचालित होंगे। यदि टेंक में हवा के बुलबुले उत्पन्न हो गए हैं अथवा तेल के निम्न स्तर पर होने के कारण पम्प में हवा प्रवेश करती है, तो वही समस्या उत्पन्न होगी।

कम्प्रेश क्षमता

तरल की यूनिट मात्रा में यूनिट का परिवर्तन, प्रेशर में यूनिट परिवर्तन होने के कारण होता है।

डिकम्प्रेशन

प्रेशर को धीरे-धीरे से कम करने के लिए प्रेशर के अंतर्गत सीमित तरल के धीमी रिहाई को डिकम्प्रेशन कहा जाता है।

हाईड्रोलिक हेमरेशन

हाईड्रोलिक प्रणाली में वॉल्व के अचानक खुलने/बंद होने के कारण संभावित ऊर्जा में गतिक ऊर्जा का अचानक पारगमन और विपर्यय होता है, जिसके परिणामस्वरूप प्रेशर बढने लगता है और कंपन होने लगती है। इसके परिणामस्वरूप पाईप लाईने आदि फट सकती हैं।

क्रेकिंग प्रेशर

यह न्यूनतम प्रेशर होता है, जिस पर प्रेशर रिलीफ वॉल्व शुरू होने लगता है। हाइड्रोलिक सिस्टम का सिस्टम प्रेशर रिलीफ वाल्व के क्रैकिंग प्रेशर से काफी नीचे होना चाहिए।

प्रेशर ऑवरराईड

जब वॉल्व पूरे प्रवाह के साथ चलता है, तब यह वॉल्व के क्रेकिंग प्रेशर और पहुंचे हुए प्रेशर के बीच का अंतर होता है।

बाईपास

तरल के प्रवाह के लिए एक द्वितीयक मार्ग।

8.5 हाईड्रोलिक प्रणालियों का रख-रखाव

हाईड्रोलिक्स में रख-रखाव की पद्धति		**ब्रेकडाउन का रख-रखाव (महाविपत्ति आना)**
		• हाईड्रोलिक प्रणाली को सुरक्षित ढंग से बंद करना • मॉडल कॉड की पहचान करके संघटकों को बदलना • पाईप लाईन बदलना और क्लैंपिंग करना • सील बदलना
		सक्रिय रख-रखाव करना (मूल कारण को जड से मिटाना) • प्रदूषण पर नियंत्रण रखना
		निवारक रख-रखाव करना (मरम्म का कार्यक्रम) • सामान्य निरीक्षण/बाहरी सफ़ाई • तेल बदलना/तेल डालना • पाईप क्लैंपिंग करना, ज्वॉइंट्स को कसना, होज़ चेक करना • फिल्टर एलिमेंट को बदलना • हीट एक्सचेंजर की सफाई करना • संचायक नाइट्रोजन फिलिंग • रिसाव अररेस्टिंग
		भविष्य सूचक रख-रखाव (वास्तविक जांच करना) **ताप का अनुवीक्षण** **पाईपलाईन्स में स्पंदन की जांच करना** **तेल की सफाई की जांच करना** **एक्युमुलेटर गैस प्रेशर की जांच करना**

सामान्य रख-रखाव करने के सुझाव

1. हाईड्रोलिक प्रणाली में किसी भी प्रकार की मरम्मत का कार्य शुरू करने से पहले उसकी कार्य-प्रणाली का बंद करने के मानक का सदैव अनुसरण करें।

2. हाईड्रोलिक प्रणाली को साफ-सुथरा रखा जाना चाहिए ताकि प्रणाली के भीतर कोई संदूषक प्रवेश नहीं करे। प्रचालक की निगरानी के बगैर प्रणाली को कभी भी खुला नहीं रखा जाए। (इसके लिए संदूषण पर नियंत्रण का अनुवीक्षण करना अत्यंत उपयोगी होता है)।
3. कुछ संदूषण प्रणाली के भीतर भी उत्पन्न हो जाता है। इसलिए फिल्टरों को नियमित रूप से साफ रखे/बदले अथवा ऑफ लाईन फिल्टरेशन प्रणालियों का निरीक्षण करें। याद रहे, हाइड्रॉलिक प्रणाली में तेल प्रदूषण समस्याओं का मुख्य कारण है, इसलिए अनुशंसित आईएसओ/एनएएस मान बनाकर रखना चाहिए।
4. सभी फ्लेंग ज्वाईन्टों/यूनियन ज्वाईन्टों, क्लेंपों के फाउंडेशन बोल्टों को नियमित रूप से सख्ती से कसें ताकि पाईपों में अत्यधिक कंपन नहीं हो।
5. स्थिति अथवा समय के आधार पर होजों को बदलें।
6. सभी अतिरिक्त सिलिंडरों, वॉल्वों, पम्पों के पोर्टों और हौज कनेकशनों आदि को उनको चालू किए जाने से पहले ढक्कन से बंद रखा जाना चाहिए ताकि उनमें संदूषक प्रवेश नहीं करें।
7. पाईप थ्रेडों पर विशेष कर सर्वो/समानुपातिक वॉल्वों से युक्त सूक्ष्मता प्रणाली में यथा संभव टेल्फोन टेप अथवा कंपाउंड का प्रयोग नहीं करें।
8. प्रणाली में ठंढा पानी घुसने नहीं दें और हीट एक्सचेंजरों की दशा का अनुवीक्षण करें।
9. सभी सीलों/पैकिंग को समय पर बदल दें ताकि तेल का रिसाव कम से कम हो। यदि ऐसा नहीं किया जाता है, तो आग लगने की दुर्घटनाएं हो सकती हैं अथवा व्यक्ति नीचे गिर कर दुर्घटना ग्रस्त हो सकते हैं।
10. प्रेशर गैज कार्य करने की स्थिति में होने चाहिए।
11. टेंक में तेल के स्तर की नियमित रूप से जांच करें और टेंकों में तेल के निर्धारित न्यूनतम स्तर को सदैव बनाए रखें।
12. सुनिश्चित करें कि निम्न स्तर का स्विच पम्प मोटर के साथ अंदर से बंद हो और यह ठीक से कार्य कर रहा है।
13. उत्तम अनुरक्षण कार्य-प्रणालियां हाईड्रोलिक तरल को स्वच्छ रखना अनिवार्य बनाती हैं । हाईड्रोलिक तरल का दशा संबंधी एक दैनिक/साप्ताहित अथवा मासिक लॉग बना कर रखा जाना चाहिए।
14. सीलों को बदलते/भंडार में रखते समय उनकी व्यवस्था सावधानी पूर्वक की जानी चाहिए और उन्हें ठंडे सूखे स्थानों पर रखा जाना चाहिए।
15. वांछित वेग स्तर को बनाए रखने और तेल सीलों को क्षतिग्रस्त होने से बचा कर रखने तथा साथ ही तेल की तेजी से होने वाली गिरावट की रोकथाम करने के लिए तापमान को स्वीकार्य सीमाओं के भीतर रखें।

16. वॉल्वों, सिलिंडरों और पम्पों आदि के यूनिट प्रतिस्थापन का सदैव प्रयास करें। इन मदों की मरम्मत का कार्य वर्कशॉप/परीक्षण प्रयोगशाला में विद्यमान उत्तम दशाओं में सुगमता से किया जाए।
17. जब कभी भी वॉल्व/सिलिंडर/पम्प को खोलें तो उस समय उनकी सभी सीलों को बदलने का प्रयास करें।
18. सदैव सुनिश्चित करें कि फिल्टरों के अवरूद्ध होने के क्लोगिंग सूचक स्थापित हैं और फिल्टरों की दशाओं को जानने के लिए वे ठीक ढंग से कार्य कर रहे हैं।
19. तेल की टोपिंग सदैव पोर्टाफिल्टरों से की जाए ताकि न्यूनतम संदूषण हो।
20. एक्क्युम्युलेटरों की समय-समय पर जांच की जाए और प्री-चार्ज प्रेशर एक तिहायी से कम नहीं होना चाहिए अथवा प्राथमिक रूप से यह अधिकतम कार्य प्रेशर का एक तिहायी होना चाहिए (मैनुअल में दिए गए ओईएम दिशानिर्देश या चित्र के अनुसार कार्य करें)। याद रहे कि केवल नाइट्रोजन गैस को ही चार्ज किया जाए। अगर कोई गलती से ऑक्सीजन को चार्ज कर देता है, तो एक्युमुलेटर फट सकता है। नाइट्रोजन को भी धीरे-धीरे चार्ज किया जाए, नाइट्रोजन सिलेंडर के वाल्व को पूरा न खोलें, उससे नाइट्रोजन ठंडी होकर ठोस हो सकती है और ब्लेडर में छेद कर सकती है।
21. सर्वाधिक महत्वपूर्ण यह है कि स्वच्छता रखी जाए। जटिल अनुप्रयोगों के लिए हम इलेक्ट्रो स्टेटिक लिक्विड क्लीनरों (ईएलसी) का उपयोग कर सकते हैं। साथ ही ऑफ-लाईन फिल्टरेशन प्रणालियों को भी प्रयोग कर सकते हैं।
22. मरम्मत/नई स्थापना के बाद किसी भी हाईड्रोलिक प्रणाली को पहली बार चालू करने से पहले यह सुनिश्चित करें कि पम्म में तेल भरा हुआ है और सक्शन वॉल्व भी खुला हुआ है (अन्यथा पम्प खराब हो जाएगा)।

8.6 हाईड्रोलिक्स में सुरक्षा

हाइड्रोलिक्स में सुरक्षा

करने योग्य

1) ***नियमित रूप से तेल संदूषण स्तर की निगरानी करें।***

2) ***वांछित चिपचिपाहट बनाए रखने और तेल मुहरों के नुकसान को रोकने के लिए तेल टैंक तापमान को सीमा के भीतर रखा जाना चाहिए।***

3) ***पंप या वाल्व खोलते समय सावधान रहें, संपीड़ित वसंत वाले सिलेंडर।***

4) ***कटिंग-वेल्डिंग हाइड्रोलिक पाइप के पास के स्थान पर अग्निशामक, रेत, पानी रखें।***

5) *किसी भी हाइड्रोलिक पंप की मरम्मत/नई स्थापना के बाद पहली बार शुरू करने से पहले, सुनिश्चित करें कि पंप में तेल भरा हुआ है और सक्शन वाल्व भी खोला गया है। (अन्यथा पंप क्षतिग्रस्त हो जाएगा)*

6) *ताप विनिमायकों की इनलेट लाइन में समय-समय पर स्वच्छ जल भराव प्रदान किया जाता है।*

7) *परीक्षण के समय रिपेयर की गई पाइप लाइन फ्लैंग्ड जॉइंट्स, यूनियन जॉइंट्स से दूर रहें।*

मत करो

1) *चल रहे उपकरणों में कभी भी रखरखाव का काम न करें।*

2) *पाइप लाइन या हटाए जाने वाले घटक को बिना दबाव डाले कभी भी हाइड्रोलिक पाइप कनेक्शन न खोलें।*

3) *हाइड्रोलिक संचायक जैसे दबाव वाले जहाजों में कभी भी नाइट्रोजन के स्थान पर ऑक्सीजन/वायु न भरें।*

4) *उचित विद्युत शट डाउन के बिना पंप कपलिंग को कभी न छुएं।*

5) *कभी भी हाइड्रोलिक कंपोनेंट या पाइप लाइन की मरम्मत के काम में कपास के कचरे का इस्तेमाल न करें।*

6) *पंप की ड्रेन लाइन या किसी वॉल्व की ड्रेन लाइन को कभी भी प्लग न करें।*

सुरक्षा

जब भी सिस्टम ट्रबल-शूटिंग/रखरखाव किया जाता है, सुरक्षा सबसे महत्वपूर्ण विचार होना चाहिए। इसलिए, नीचे दी गई एक की तरह एक व्यवस्थित शटडाउन प्रक्रिया करना बेहतर है:

- *कम या यांत्रिक रूप से सुरक्षित निलंबित भार।*

- *प्रेशर लाइन को डिप्रेसराइज करें।*

- *जहां भी आवश्यक हो, स्टॉप वॉल्व को बंद कर देना चाहिए।*

- *विद्युत नियंत्रण प्रणाली को अलग करें।*

- *संचयक इकाई को बाहर निकालना।*

- *इंटेंसिफायर के दोनों सिरों को डिस्चार्ज करें।*

- *हाइड्रोलिक पाइप की कटिंग/वेल्डिंग के स्थान के पास अग्निशामक यंत्र, बालू की बाल्टी, पानी की बाल्टी रखें*

- *यदि हाइड्रोलिक तेल आंख में गिर जाए, तो पानी से अच्छी तरह धो लें।*

- *यदि उच्च दबाव हाइड्रोलिक तेल त्वचा के माध्यम से रक्त में प्रवेश करता है, तो यह हानिकारक है।*

इसलिए कभी भी अपने आप को सीधे उच्च दबाव वाले जेट/रिसाव के संपर्क में न लाएं।

.-.-.-.-.-.-.

अध्याय - 9

इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रोनिक्स

9.1 मुख्य इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग

इलेक्ट्रिकल सर्किट्स

एक इलेक्ट्रिकल सर्किट, इलेक्ट्रिकल घटकों का एक इंटर-कनेक्शन होता है।

<u>करंट (आल्टरनेटिंग और डारेक्ट)</u>

कंडक्टर में बडी संख्या में गतिशील अथवा मुक्त इलेक्ट्रान होते हैं, जो कि थर्मल ऊर्जा के कारण औचक घूमते हैं। जब कंडक्टर अर्थात् एक धात्विक तार को बेटरी जैसे वॉल्टेज स्रोत के दो टर्मिनलों के साथ जोडा जाता है, तो स्रोत कंडक्टर में इलेक्ट्रिक फील्ड स्थापित करता है। जैसे ही वॉल्टेज दी जाती है, कंडक्टर के मुक्त इलेक्ट्रोन इस फील्ड के अंतर्गत पोजिटिव टर्मिनल की ओर बढने लगते हैं। इसलिए मुक्त इलेक्ट्रोन विशिष्ठ ठोस कंडक्टर में कंरट को आगे ले जाते हैं।

करंट **I** को निम्नोक्त समीकरण में परिकलित किया जा सकता है:-

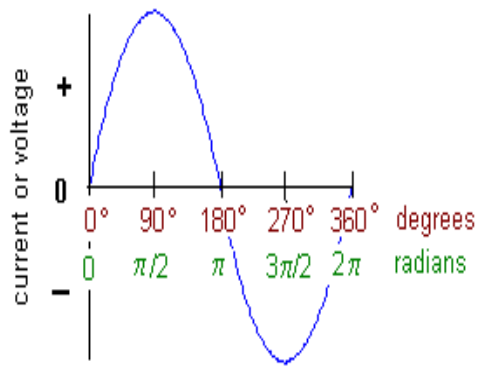
I = Q/t जहां **Q** कोलम्बस में इलेक्ट्रिक चार्ज (एम्पियर सेकेंड) है और **t** सेकेंड में समय है। करंट का यूनिट एम्पियर है।

एक **आल्टरनेटिंग करंट (एसी)** एक इलेक्ट्रिक करंट होता है, जिसकी मात्रा और दिशा चक्रीय रूप से बदलती रहती है, लेकिन **डायरेक्ट करंट (डीसी)** के मामले में करंट की दिशा स्थिर बनी रहती है। एसी प्रणाली का व्यापक रूप से उपयोग घरेलू और औद्योगिकीय अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है क्योंकि डीसी प्रणाली की तुलना में यह सस्ती होती है। डीसी प्रणाली का उपयोग, क्रेन और होईस्ट आदि के लिए किया जाता है, जहां अधिक ऐंठन की जरूरत होती है। इसका उपयोग नियंत्रण और संरक्षण प्रणाली के लिए भी किया जाता है, जहां एसी-से-डीसी में कनवर्टर्स (जैसे कि डायोड, थिरिस्टर्स आदि) अथवा बेटरीज के बैक-अप स्रोत के माध्यम से विश्वसनीयता अत्यधिक महत्व रखती है। हाई वॉल्टेज डीसी प्रणाली का उपयोग विद्युत के बल्क पारेषण के लिए किया जाता है ताकि न्यूनतम पारेषण क्षति हो।

एसी पावर सर्किट का सामान्य बेवफार्म साईने बेव है। उदाहरण के लिए एसी सर्किट में वॉल्टेज को निम्नोक्त समीकरण द्वारा प्रतिनिधिक किया जा सकता है:-

$$V(t) = V_{max} \sin \omega t$$

जहां V_{max} एम्पलीट्यूड अथवा क्षणिक मूल्य और ऐंगुलर फ्रीक्वेंसी है।

(t V) = V_{max} sin ωt	

जहां **T** सिन्युसोईड की समय अवधि होती है, वहां **T** सेकेंड के बाद सिन्युसोईल बेवफार्म स्वत: पुन:आवर्ती होती है।

जैसा कि उपरोक्त बेवफार्म से देखा जा सकता है -

ωT = 2π or T = 2π / ω.

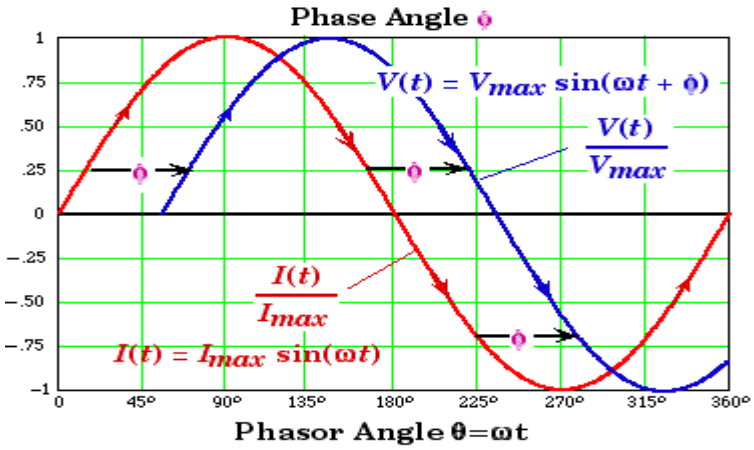
सिन्युसोईड कार्य की पुन:आवर्ती दर को उसकी **फ्रीक्वेंसी *f*** कहा जाता है, जहां

f* = 1 / T** **or, *f* = ω / 2π** **or, ω = 2π *f

फ्रीक्वेंसी का मापन हर्ज **(Hz)** में किया जाता है, जहां **1 Hz = 1** चक्र प्रति सेकेंड होता है। भारत में एसी पॉवर आपूर्ति की फ्रीक्वेंसी **50 Hz** है। इसलिए सिन्युसोईड वक्र की अवधि **T=1/f** अथवा **T=1-50** अथवा **T=20** मिलिसेकेंड होती है।

फेज ऐंगल

करंट और वॉल्टेज दोनों एसी सर्किट में एक समान फ्रीक्वेंसी पर एक साथ ऑसिलिएट करते हैं, लेकिन वे एक दूसरे के फेज से बाहर होते हैं।



एक सर्किट में वॉल्टेज की साईन वक्र से ऐंगल उस सर्किट में करंट के साईन वक्र का नेतृत्व करता है अथवा पीछे हटता है, उसे ऐंगल को फेज एंगल Ø कहा जाता है। यदि Ø पोजिटिव होता है, तो वॉल्टेज करंट को आगे ले जाता है।

वॉल्टेज (अथवा संभावित अंतर)

वॉल्टेज (अथवा संभावित अंतर), एक इलेक्ट्रिकल अथवा इलेक्ट्रोनिक सर्किट के दो बिन्दुओं के बीच इलेक्ट्रिक संभाव्यता का अंतर होती है। वॉल्टेज का यूनिट (V) होता है।
इलेक्ट्रिकल संभावित अंतर, रेजिसटेंस के माध्यम से इलेक्ट्रिकल चार्ज को चलाने की क्षमता होती है।
वॉल्टेज का सामान्यतया ग्राउंड (भूमि) अथवा न्यूटरल के रूप में ज्ञात सर्किट में स्थिर और अपरिवर्तनीय बिंदु के संबंध में विनिश्चित अथवा मापन किया जाता है।

रेजिसटेंस को उसके माध्यम से विद्युत (अथवा इलेक्ट्रोन) के प्रवाह का अवरोध अथवा प्रतिबंधित करने के लिए कंडक्टर की गुणक्षमता के रूप में परिभाषित किया जाता है। धातु, एसिड सलूशन और सॉल्ट सलूशने विद्युत के सर्वोत्तम कंडक्टर्स होते हैं। बेकेलाईट, माईका, ग्लास, रबड़, कागज, पीवीसी और सूखी लकडी जैसे विद्युत के निकृष्ट कंडक्टर्स, अपेक्षाकृत इलेक्ट्रोन के प्रवाह को बहुत अच्छी तरह से रोकने में सक्षम होते हैं। इसलिए इनका प्रयोग इंसुलेटर्स या इंसुलेटिंग सामग्री के रूप में किया जाता है।

ओह्म का सिद्धांत यह बताता है कि *संभावित अंतर अथवा बिन्दुओं से निरंतर प्रवाहित होने वाला करंट (i), कंडक्टर पर दो बिन्दुओं के बीच वॉल्टेज (v) का अनुपात स्थिर रहता है।*

ऐसी स्थिरता कंडक्टर की रेजिस्टेंस (r) होती है, ओह्म का सिद्धांत निम्नोक्त समीकरण से नहीं बताया जा सकता है:-

V/I - R अथवा V - I x R रेजिस्टेंस का यूनिट ओह्म (Ω) होता है।

कंडक्टर की रेजिस्टेंस को निम्नोक्त समीकरण से परिभाषित किया जा सकता है:-

R-p (l/A) जहां **'p'** विशिष्ट रेजिस्टेंस मूल्य होता है, **'l'** लम्बाई औ**र 'A'** कंडक्टर का क्रॉस सेक्शन क्षेत्र होता है।

इलेक्ट्रिक सर्किटों में पावर और ऊर्जा

पावर **(P)** की खपत, सर्किट घटक (अर्थात् एक रेजिस्टर R) जिसके बीच से करंट रेजिस्टेंस **I** गुजरता है, द्वारा की जाती है, जो कि निम्नोक्त अनुसार है:-

P - V x I इलेक्ट्रिकल पावर का यूनिट वॉट (W) है।

नियत समय **t** में खपत की गई विद्युतीय ऊर्जा को निम्नोक्त अनुसार व्यक्त किया जाता है:-

E=V x I x t E = P x t विद्युतीय ऊर्जा का यूनिट वॉट-घंटा (Wh) है। विद्युत (अर्थात् ऊर्जा) की खपत का सामान्य यूनिट kWh है।

ऊर्जा का मापन ऊर्जा मीटर से किया जाता है, जो कि सप्लाई वॉल्टेज (V) और लाईन करंट (I) को इनपुट के रूप में लेता है। हाई वॉल्टेज प्रणालियों में ऊर्जा की खपत को मापने के लिए ऊर्जा मीटर में वॉल्टेज अथवा संभावित ेट्रांसफार्मर आउटपुट को प्रयुक्त किया जाता है।

वास्तविक, प्रत्यक्ष और रिएक्टिव पावर और पावर कारक

अब तक जिन समीकरणों पर विचार किया गया है, वे डीसी सर्किटों के लिए वैध हैं। एसी सर्किटों में आवधिक करंट अथवा वॉल्टेज के प्रभावी मूल्य पर विचार किया जाता है। आवधिक करंट का प्रभावी मूल्य डीसी करंट है, जो कि आवधिक करंट के रूप में एक रेजिस्टर को समान औसत पावर प्रदान करता है। आवधिक संकेत का प्रभावी मूल्य उसका रूट मीन स्केयर (आरएमएस) मूल्य है, जो कि इस प्रकार है:-

$$I_{rms} = I_{max} / \sqrt{2} \quad \text{और} \quad V_{rms} = V_{max} / \sqrt{2}$$

अब हमें इस पर विचार करना चाहिए, $V(t) = V_{max} \cos(\omega t + \theta_v)$ और $I(t) = I_{max} \cos(\omega t + \theta_i)$, तब rms मूल्यों के रूप में पावर को निम्नोक्त अनुसार अभिव्यक्त किया जा सकता है:-

$P = \frac{1}{2} V_{max} I_{max} \cos(\theta_v - \theta_i)$ अथवा, $P = V_{rms} I_{rms} \cos(\theta_v - \theta_i)$ अथवा, $P = V_{rms} I_{rms} \cos \Phi$ जहां $\Phi = (\theta_v - \theta_i)$ अथवा वॉल्टेज और करंट के बीच फेज विस्थापन।

रेजिस्टर R द्वारा खपत की गई पावर इस प्रकार है:-

$$P = I^2_{rms} R = V^2_{rms} / R$$

साथ के चित्र में पावर ट्राईंगल रिअल पावर (**P**), प्रत्यक्ष पावर (**S**) और रिएक्टिव पावर (**Q**) को दर्शाता है। समीकरण $P = V_{rms} I_{rms} \cos \Phi$ को निम्नोक्त अनुसार भी लिखा जा सकता है:- $P = S \cos \Phi$, जहां P एक्टिव पावर है। $S = V_{rms} I_{rms}$ प्रत्यक्ष पावर है। $Q = V_{rms} I_{rms} \sin \Phi$ रिएक्टिव पावर है।	चित्र अंग्रेज़ी संस्करण में

यह प्रणाली में इंडक्टिव/केपेसिटिव संघटों की प्रतिनिधिक है।	

एक्टिव पावर का यूनिट वॉट अथवा W है।
प्रत्यक्ष पावर का यूनिट वोल्टएम्प अथवा VA है।
रिएक्टिव पावर का यूनिट वोल्टएम्प रिएक्टिव अथवा VAR है।
cos Φ पावर कारक **(pf)** है।

पावर कारक (pf) = P / S = cos Φ वॉल्टेस और करंट के बीच फेज अंतर को कोसिन है।

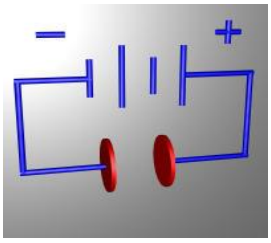
पूर्णतया रेसिस्टिव लॉड के लिए वॉल्टेज और करंट फेजिस में होता है अर्थात् $\theta_v - \theta_i = 0$, और इसलिए pf = 1 है। पूर्णतया रिएक्टिव लॉड के लिए $\theta_v - \theta_i = \pm 90^\circ$ और pf = 0 है। इन दोनों चरम सीमाओं के बीच पावर कारक नेतृत्व करता हुआ अथवा पिछडता हुआ होता है। नेतृत्व करते हुए पावर कारक का तात्पर्य यह है कि करंट वॉल्टेज से आगे बढ रहा है, जिसका अभिप्राय केपेसिटिव लॉड है। पिछडते हुए पावर कारक का तात्पर्य यह है कि करंट वॉल्टेज के पीछे चल रहा है, जिससे इंडक्टिव लॉड का पता चलता है। अधिकतर औद्योगिक और घरेलू लॉड्स इंडक्टिव होते हैं और इस प्रकार उनमें पिछडते हुए पावर कारक होते हैं।

<u>केपेसिटर और केपेसिटेंस</u>

एक केपेसिटर में दो कंडक्टिंग सर्फेसिज निहित होते हैं जिन्हें एक इंसुलेटिंग माध्यम (अथवा डाईइलेक्ट्रिक) की परत से पृथक किया जाता है। कंडक्टिंग सर्फेसिज वृत्ताकार, आयाताकार, गोलाकार अथवा बेलनाकार के रूप में हो सकते हैं। केपेसिटर डाईइलेक्ट्रिक मे इलेक्ट्रोस्टेटिक स्ट्रेस से इलेक्ट्रिकल ऊर्जा का भंडारण करता है। आप कृपया नोट करें कि केपेसिटर के लिए कंडेंसर शब्द का गलत प्रयोग किया जाता है क्योंकि इसमें कंडेंस की ऊर्जा नहीं होती है।

इलेक्ट्रिकल सर्किट में रेजिस्टर के बाद केपेसिटर्स संघटक का व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता है। इनका उपयोग इलेक्ट्रोनिक्स और संचार (अर्थात् रेडिया रिसिवरों के ट्यूनिंग सर्किटों के रूप में), कंप्यूटरों (गतिक स्मृति के रूप में) और पावर प्रणालियों (पावर कारक परिशुद्ध करने के लिए) किया जाता है।

साथ के चित्र में एक समानान्तर प्लेट केपेसिटर को बेटरी के साथ जोडा गया दिखाया गया है। केपेसिटर की प्लेट में संभावित अंतर बेटरी वॉल्टेज के बराबर है, जो कि केपेसिटर को चार्ज करती है। तथापि, केपेसिटर की अंतरभूत प्रकृति के कारण यह अपने में चार्ज के डिपोजिशन का विरोध करता है। धीरे-धीरे एक पोजिटिव चार्ज



+Q, नेगेटिव चार्ज - Q के साथ उसकी नेगेटिव प्लेट में डिपोजिट होने लगता है। इलेक्ट्रिकल सर्किट में एक केपेसिटर सर्किट में वॉल्टेज की मात्रा में किसी भी प्रकार के परिवर्तन का विरोध करता है।

<u>केपेसिटेंस</u>

इलेक्ट्रिक चार्ज का भंडारण करने के लिए केपेसिटेंस (C) केपेसिटर की गुणक्षमता होती है। इसे प्लेटों के बीच एक यूनिट के संभावित अंतर को सृजित करने के लिए चार्ज की मात्रा के रूप में परिभाषित किया जाता है।

C = Q/V अर्थात् केपेसिटेंस प्रति यूनिट संभावित अंतर के लिए जरूरी चार्ज होता है।

केपेसिटेंस का यूनिट फराड (F) है। तथापि, व्यावहारिक प्रयोजनार्थ फराड बहुत बडा होता है। केपेसिटेंस को सामान्यतया माईक्रोफराड ($\mu F=10^{-6}$ F), नानो फराड ($nF=10^{-9}$ F) अथवा पाईकोफराड ($pF=10^{-12}$ F) जैसे छोटे यूनिटों में अभिव्यक्त किया जाता है।

केपेसिटेंस (C) केपेसिटर की गुणक्षमता होती है और यह Q अथवा V पर निर्भर नहीं करती है। यह केपेसिटर के वास्तविक आकार पर निर्भर करती है। समानान्तर प्लेट केपेसिटर के लिए केपेसिटेंस इस प्रकार होती है :- $\mathbf{C = \varepsilon A / d}$

जहां ε डाईइलेक्ट्रिक की परमिटीविटी होती है, **A** क्रोस-सेक्शन क्षेत्र और **d** प्लेटों के बीच का अंतर होता है।

रेजिसटेंस की तरह एक इलेक्ट्रिक सर्किट केपेसिटेंस ओह्म में केपेसिटिव रिएक्टेंस **(Xc)** प्रस्तुत करता है।

$\mathbf{Xc = 1/\omega c}$ अथवा, $\mathbf{Xc= 1/2\pi}\ \boldsymbol{fc}$

केपेसिटर्स के प्रकार

केपेसिटर्स को दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है, जो कि :

1. नियत अथवा परिवर्तनीय निर्माण के प्रकार पर निर्भर करता है।
2. पोलिएस्टर, माईका, पोलिस्ट्रीन अथवा इलेक्ट्रोलाईटिक जैसी डाईलेक्ट्रिक सामग्री पर निर्भर करता है।

<u>इंडक्टर्स और इंडक्टेंस</u>

जबकि केपेसिटर्स अपनी इलेक्ट्रिक फील्ड में ऊर्जा का भंडारण करते हैं, इंडक्टर्स ऊर्जा का भंडारण अपनी मेग्नेटिक फील्ड में करते हैं। इंडक्टर्स का उपयोग पावर सप्लाई, ट्रांस्फार्मरों,

रेडियो, टीवी, रडार और इलेक्ट्रिक मोटरों में किया जाता है। इंडक्टर्स के लिए सामान्य अनुप्रयोग क्वाईलें अथवा चोक होती है। पावर प्रणालियों में इंडक्टर्स का उपयोग रिलेज, डिले टाईमर्स, संवेदन के उपकरणों आदि में किया जाता है। दूरसंचार में इनका उपयोग संवेदन हेड्स के रूप में टेलीफोन सर्किटों और लाउडस्पीकरों में किया जाता है।

इंडक्टर में कंडक्टिंग वायर की कॉयल होती है। पूरे इंडक्टर का वोल्टेज निम्नलिखित के द्वारा दिया जाता है:

V = L di /dt जहाँ L इंडक्टेंस है

इंडक्टेंस ऐसी गुणक्षमता है, जिससे एक इंडक्टर उसमें से गुजरने वाले करंट का विरोध प्रदर्शित करता है। इंडक्टेंस को हेनरीज (H) में अभिव्यक्त किया जाता है।

	इंडक्टेंस इंडक्टर के वास्तविक आकार और निर्माण पर निर्भर करती है। सोलनोईड के लिए यह **$L = N^2\mu A / /$** है। जहां N = चक्करों की संख्या; / = लम्बाई; A = क्रोस-सेक्शनल क्षेत्र, और μ = कोर की परमिएबिलिटी है। रेजिसटेंस की तरह एक इलेक्ट्रिक सर्किट इंडक्टेंस ओह्म में इंडक्टिव रेजिसटेंस (**X_L**) प्रस्तुत करता है। **$X_L = \omega L$ or, $X_L = 2\pi fL$**

इंडक्टर्स के प्रकार

इंडक्टर्स का वर्गीकरण निम्नोक्त पर निर्भर करता है:

1. नियत अथवा परिवर्तनीय रूप में निर्माण की किस्म अथवा
2. लौह, इस्पात, प्लास्टिक अथवा वायु के रूप में प्रमुख सामग्री

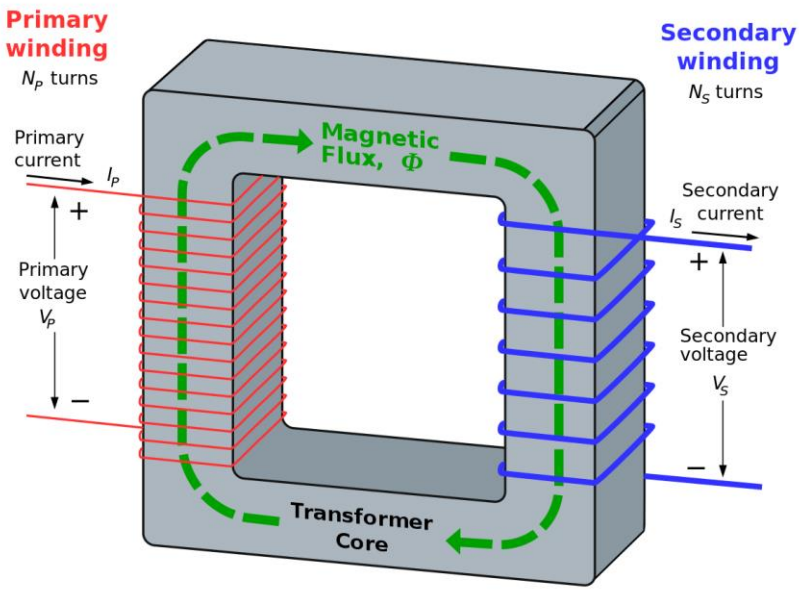
9.2 ट्रांसफोरमर के मुख्य सिद्धांत

ट्रांसफॉर्मर क्या है?

ट्रांसफॉर्मर एक इलेक्ट्रिकल स्थाई उपकरण है जो इलेक्ट्रोमेग्नेटिक इंडक्शन (ईएमआई) के सिद्धांत का प्रयोग करके एक वॉल्टेज स्तर से दूसरे वॉल्टेज स्तर पर वॉल्टेज को कारगर ढंग से प्रत्यावर्त करता है। प्राईमारी वाइंडिंग से उत्पादित प्रत्यावर्ती फ्लक्स द्वितीयक

वाइंडिंग से जुड़ता है और यह द्वितीयक वाइंडिंग में प्रत्यावर्ती वॉल्टेज उत्पन्न करता है, जो कि दोनों वाइंडिंग्स में घुमावों की संख्या के अनुपात पर निर्भर करता है।

ट्रांसफॉर्मर पावर अंतरण नेटवर्क के मुख्य स्थान पर स्थापित होते हैं। ये बहुत अधिक कार्यक्षमता (95 से 99 प्रतिशत) से काम करते हैं। एक ट्रांसफॉर्मर का अधिकतर उपयोग आवश्यकता अनुसार प्रणाली की वॉल्टेज के स्टेप-अप और स्टेप-डाउन के लिए किया जाता है।



चित्र -1 ***आदर्श एकल फेज ट्रांसफोरमर को दर्शाता है।***

एक आदर्श ट्रांसफॉर्मर के मुख्य संघटक निम्नानुसार हैं :

- लेमिनेटिड लौह जो कि सामान्यतया सीआरजीओ (कोल्ड रोल्ड ग्रेन ऑरिएन्टिड) ग्रेड का इस्पात होता है, की मेग्नेटिक कोर।
- हाईस्ट्रेसिस क्षति और एडी करंट क्षति को कम करने के लिए कोर लेमिनेट की जाती है।
- प्राथमिक और द्वितीयक वाइंडिंग जो कि कोर के नीचे की जाती है -
    - जिस वाइंडिंग को स्रोत के साथ जोडा जाता है, उसे प्राथमिक वाइंडिंग कहा जाता है और जिसे लॉड के साथ जोडा जाता है, उसे द्वितीय वाइंडिंग कहा जाता है।
    - हाई वॉल्टेज ले जाने वाली वाइंडिंग को एचवी अथवा एचटी वाइंडिंग कहा जाता है और कम वॉल्टेज ले जाने वाली वाइंडिंग को एलवी अथवा एलटी वाइंडिंग कहा जाता है।

चक्करों का अनुपात (k)

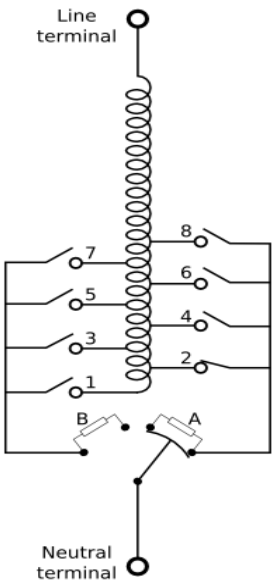
चक्करों का अनुपात (k) = प्राथमिक वॉल्टेज/द्वितीय वॉल्टेज

= प्राथमिक चक्करों की संख्या/द्वितीय चक्करों की संख्या

= द्वितीय करंट/प्राथमिक करंट

ट्रांसफॉर्मर वाइंडिंग में टेप्स :

टेप्स को सामान्यतया कम करंट हाई वॉल्टेज वाइंडिंग से टेप चैंजिंग स्विच में लाया जाता है। टेप के प्वाईन्ट वाईंडिंग्स के मध्य स्थल से लाए जाते हैं ताकि मेग्नेटिक संतुलन बनाए रखा जा सके और यह सामान्यतया ±1.25%, ±2.5% और ±5.0% के समनुरूप हो। यदि प्राथमिक वॉल्टेज अधिकतर समय में अत्यधिक कम रहती है, तो यह सलाह दी जाती है कि -10% टेप्पिंग की जाए।



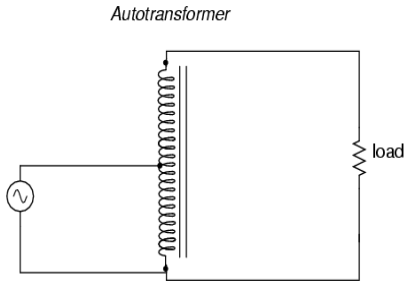
एक विशिष्ट ओएलटीसी को चित्र-1 में दर्शाया गया है, जहां इस समय टेप-2 को चुना गया है और करंट टेप-2 से डाईवर्टर स्विच के माध्यम से न्यूटरल टर्मिनल की स्थिति-A में जाता है। जब टेप-3 को चुना जाता है, तो डाईवर्टर स्विच A की स्थिति को B की स्थिति में परिवर्तित कर देता है और करंट मार्ग टेप-3 से न्यूटरल टर्मिनल में B की स्थिति में डाईवर्टर स्विच तक पहुंच जाता है।

टेप चैंजर्स 2 प्रकार के होते हैं। ऑफ-लॉड टाईप : जिनका सामान्यतया उपयोग वितरण ट्रांसफार्मरों में किया जाता है और ऑन-लॉड टाईप का सामान्यतया उपयोग पावर ट्रांसफार्मरों में किया जाता है जहां निरंतर टेप में परिवर्तन करना जरूरी होता है। पहले (ऑफ-लॉड टीसी) का प्रचालन ट्रांसफार्मर को स्विच ऑफ करने के बाद किया जाता है और दूसरे (ऑन-लॉड टीसी) को पावर सप्लाई को अवरूद्ध किए बिना परिवर्तित किया जाता है।

इस्पात संयंत्रों में प्रयुक्त होने वाले अन्य ट्रांसफॉर्मर

इस्पात संयंत्रों में परम्परागत दो किस्मों के पावर और वितरण ट्रांसफॉर्मर से भिन्न अन्य ट्रांसफॉर्मरों का उपयोग किया जाता है।

इन ट्रांसफॉर्मरों को निम्नोक्तानुसार वर्गीकृत किया जा सकता है:-



(क) ऑटो ट्रांसफॉर्मर्स: एक ऑटो ट्रांसफॉर्मर में द्वितीय वॉल्टेज टेप्ड प्राथमिक वाइंडिंग से प्राप्त की जाती है। इसका उपयोग ऐसे स्थानोंमें बडी मात्रा में पावर का अंतरण करने के लिए किया जाता है, जहां इलेक्ट्रिकल पृथ्थकीकरण की आवश्यकता नहीं होती है।

(ख) पॉवर ट्रांसफॉर्मर्स: इनका उपयोग स्विच यार्डों में पावर का अत्यधिक अंतरण करने के लिए स्टेप-डाउन (ईएचवी से एचवी तक) अथवा स्टेप-अप (एचवी से इएचवी तक) वॉल्टेज को किया जाता है। इसमें एक अथवा दो द्वितीय वाइंडिंग हो सकती हैं। ये ट्रांसफॉर्मर सामान्यतया अधिक लॉडिंग्स में उच्च कार्यकुशलता दर्शाते हैं।

(ग) संवितरण ट्रांसफॉर्मर्स: इनका उपयोग लॉड्स के निकटस्थ सब-सटेशनों में स्टेप-डाउन एचवी से एलवी के लिए किया जाता है। ये ट्रांसफॉर्मर कम लोडिंग्स में उच्च कार्यकुशलता दर्शाते हैं।

(घ) थाईरिस्टर (कनरटर/इनवर्टर) ट्रांसफॉर्मर्स: इनका उपयोग ड्राईव्स के लिए किया जाता है। बाद में इसका उपयोग एसी - से - डीसी (अथवा विपर्यय) परिवर्तन करने के माध्यम से ड्राईव एसी मोटरों अथवा वीवीवीएफ ड्राईव्स जैसी थाईरोराईज्ड नियंत्रण प्रणाली में किया जाता है। इन ट्रांसफॉर्मरों में इनवर्टर ग्रेड इंसुलेशन होता है ताकि स्विचिंग के तेजी से पडने वाले झटकों में ये सुस्थिर रहें।

(ङ) फरनेस ट्रांसफॉर्मर्स: इनका उपयोग ऐसी भठ्ठियों में किया जाता है जहां विशेषकर 33 केवी ग्रेड की एचवी लगभग 440 वी की एलवी तक स्टेप-डाउन हो जाती है ताकि आर्किंग मुख्यतया "द्वितीय स्टील-निर्माण" के लिए प्रयुक्त होने वाला 20-30 केए का बहुत अधिक प्रचालन करंट सृजित किया जा सके। इसमें वॉल्टेज परिवर्तन करने का कार्य एक ऑन-लॉड टेप चेंजर (ओएलटीसी) द्वारा किया जाता है। यह सामान्यतया एक दिन में 70-80 बार चलता है।

(च) इंस्ट्रूमेंट्स ट्रांसफॉर्मर्स: सीटी अथवा करंट ट्रांसफार्मर और पीटी अथवा संभावित ट्रांसफार्मर इस श्रेणी में आता है और इनका उपयोग संरक्षण और मीटरिंग के लिए किया

जाता है। परम्परागत ट्रांसफार्मरों की तुलना में ये ट्रांसफार्मर छोटे आकार के होते हैं और ये मुख्यतया नेटवर्क में प्रवाहित करंट और वॉल्टेज की मात्रा निर्दिष्ट करते हैं।

(छ) आईसोलेशन ट्रांसफॉर्मर्स: इनकी प्राथमिक और द्वितीय वॉल्टेज समान अनुपात में होती है। इनका उपयोग इलेक्ट्रिकल पृथ्थक्कीकरण के लिए किया जाता है ताकि निचले स्तर के दोष प्रणाली के अन्य संघटकों को प्रभावित नहीं करें। सामान्यतया इनका उपयोग लाईटिंग लॉड्स से पहले किया जाता है ताकि प्राथमिक सर्किट की प्रणाली की लहरें द्वितीय सर्किट में प्रतिबिंबित नहीं हों जहां लाईटिंग लॉड जोडा जाता है। इस प्रकार यह लॉड को फ्यूज होने से सुरक्षित रखता है।

(ज) इंपीडेंस मेचिंग ट्रांसफॉर्मर्स: इनका उपयोग लॉड रेजिसटेंस को स्रोत रेजिसटेंस से मिलाने के लिए किया जाता है। उदाहरण के लिए लाउडस्पीकर को किसी ऑडियो पावर एम्पलीफायर के साथ जोडना। स्पीकर की रेजिसटेंस केवल कुछ ओह्म्स की होती है, जबकि एम्पलीफायर की आंतरिक रेजिसटेंस अनेक हजार ओह्म्स की होती है। इम्पीडेंस का मिलान करने के लिए ट्रांसफॉर्मर के अनेक चक्करों को चुनने की आवश्यकता होती है।

(झ) केपेसिटेंस वाल्टेज ट्रांसफॉर्मर्स: 66 केवी से अधिक के वाउंड टाईप ट्रांसफॉर्मर बहुत भारे और महंगे होते हैं। इसलिए 66 केवी से अधिक केपेसिटर वॉल्टेज के ट्रांसफॉर्मर का प्रयोग किया जाता है। ग्राउंड वॉल्टेज की लाईन को श्रृंखला में अधिक वॉल्टेज के केपेसिटर्स की परिकलित संख्या का उपयोग कर विभाजित किया जाता है। ग्राउंड एंड केपेसिटर की वॉल्टेज को कम से कम 110V/√3 की आउटपुट युक्त दो द्वितीय वाइंडिंग सहित एक छोटे वाउंड संभावित ट्रांसफॉर्मर में प्रयुक्त किया जाता है।

ट्रांसफॉर्मर में इंसुलेटिंग मीडियम

इंसुलेटिंग मीडियम के आधार पर ट्रांसफॉर्मरों को निम्नोक्त श्रेणियों में भी वर्गीकृत किया जा सकता है:-

(1) खनिज तेल से सम्पूरित

(2) सिंथेटिक तरल से सम्पूरित

(3) ड्राई टाईप

पावर और फरनेस ट्रांसफॉर्मर खनिज तेल से सम्पूरित होते हैं, जो कि इंसुलेटिंग मीडियम के साथ-साथ कूलेंट के रूप में कार्य करते है।

डिस्ट्रीब्यूशन और थिरिस्टर ट्रांसफॉर्मरों में ये सभी तीन इंसुलेटिंग मीडिया होते हैं। दो किस्मों के ड्राई टाईप ट्रांसफॉर्मर होते हैं - कास्ट रेसिन और वेक्यूम प्रेशर से गर्भित। तथापि, एक बाह्य कूलेंट/इंसुलेटिंग मीडियम नहीं होने से उनकी क्षमता (15 एमवीए तक) सीमित हो जाती है।

सिंथेटिक तरल से सम्पूरित ट्रांसफॉर्मरों की उत्कृष्ट इंसुलेटिंग गुणक्षमताएं होती है और ये खनिज तेल की तरह डिग्रेड नहीं होते हैं। तथापि, मानव के लिए ये तरल (और उनके फ्लूम्स) घातक होते हैं। इसलिए विश्व भर में ऐसे तरलों पर प्रतिबंध लगा हुआ है।

तथापि, 1950 के दशक से ले कर 1980 के मध्य दशक तक तरल से बडी संख्या में तरल सम्पूरित ट्रांसफॉर्मर स्थापित किए गए थे, जिन्हें धीरे-धीरे ड्राई किस्म के ट्रांसफॉर्मरों से प्रतिस्थापित किया जा रहा है।

9.3 मोटर के मुख्य सिद्धांत

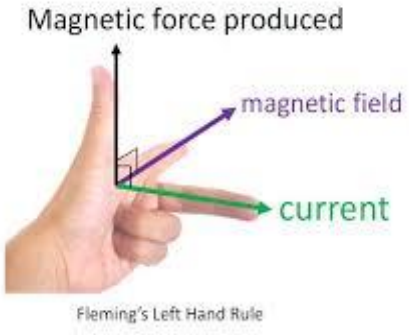
मोटर क्या है ?

मोटर एक ऐसे इलेक्ट्रो-मेकेनिकल उपकरण के सिवाए और कुछ नहीं है, जो इलेक्ट्रिक ऊर्जा को मेकेनिकल ऊर्जा में परिवर्तित करता है। सरल शब्दों में हम यह कह सकते हैं कि ऐसे उपकरण को जो चक्रीय बल उत्पन्न करता है, मोटर कहा जाता है।

मोटर के सिद्धांत

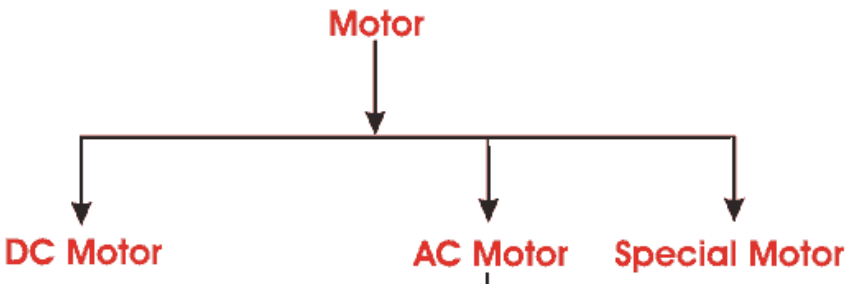
एक इलेक्ट्रिक मोटर के कार्य-चालन का मुख्य सिद्धांत इस तथ्य पर आधरित है कि जब फील्ड और करंट एक दूसरे से मिलते हैं, तो बल मेग्नेटिक फील्ड और करंट की अभिलम्ब की दिशा की ओर बढता है।

मात्रा **एफ = बी x आई x एल** द्वारा दी जाती है।

	**कहां** ? **एफ** - यह प्रवेश करने वाला बल है (न्यूटन्स) **बी** - यह मेगनेटिक फील्ड है (बेवर/एम) **आई** - यह करंट (एम्पीयर) है और **एल** - यह क्वाईल की लम्बाई है (मीटर)
जैसे दर्शाया गया है, मेकेनिकल बल की दिशा का निर्धारण फ्लेमिंग के बांए हाथ के नियम द्वारा किया जाता है। बल, करंट और मेग्नेटिक फील्ड सभी एक दूसरे के अभिलम्ब होते हैं।	

मोटरों का वर्गीकरण

मोटर को मुख्यतया उसके रोटर को घुमाने के लिए प्रयुक्त होने वाली आपूर्ति की किस्म के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है

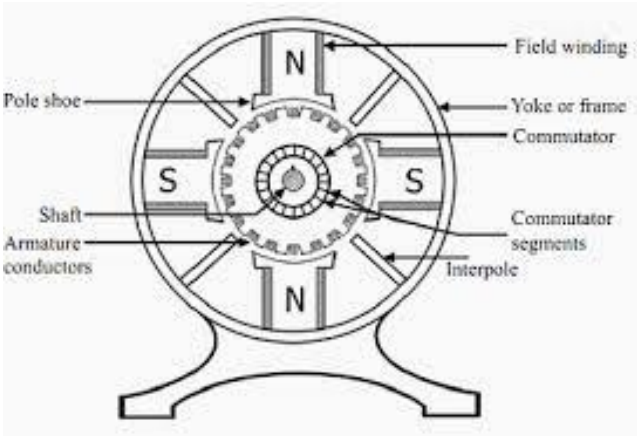


डीसी मोटर

व्यावहारिक रूप से औद्योगिक अनुप्रयोगों में प्रयुक्त होने वाली मोटरें मल्टी पोल डी.सी. मोटर होती हैं। जब उसके फील्ड मेग्नेट्स को उत्तेजित किया जाता है और उसके आर्मेचर कंडकटर्स को मेन सप्लाई से करंट दिया जाता है, तो उसमे ऐसा बल उत्पन्न होता है जो आर्मेचर को घुमाता है। क्योंकि सभी कंडकटर्स में बल अंतर्निविष्ट करता है, जो आर्मेचर को घुमाता है, ऐसा बल सामूहिक रूप से संचालन की ऐंठन उत्पादित करती है, जो कि आर्मेचर को घुमाना तय करती है। इसके निम्नलिखित भाग होते हैं:-

डीसी मोटर का मुख्य निर्माण

क. योक :



मोटर का बाह्य फ्रेम को योक कहा जाता है, जो निम्नोक्त दो कार्य करता है:

1. यह पोलों के लिए मेकेनिकल सहायता प्रदान करता है और संपूर्ण मोटर के लिए संरक्षण आवरण के रूप में कार्य करता है।
2. यह पोलों द्वारा उत्पादित मेग्नेटिक फ्लक्स का वहन करता है।

ख. पोल कोर्स और पोल शूज (फील्ड) :

फील्ड मेग्नेट्स में पोल कोर्स और पोल शूज निहित होते हैं। पोल शूज निम्नोक्त दो कार्य करते हैं:

1. वे वायु से रिक्त स्थान में फ्लक्स को फैलाते हैं और साथ ही बडा क्रास सेक्शन होने के नाते मेग्नेटिक मार्ग की अनिच्छा को कम करते हैं।
2. वे क्वाईलों (अथवा फील्ड क्वाईलों) को उत्तेजित करने में सहायता देते हैं

फील्ड क्वाईलें अथवा पोल क्वाईलें जिनमें तांबें की तार अथवा स्ट्राईप निहित होती हैं, सही आकार के लिए फार्मर वाउंड होती हैं। जब इन क्वाईलों के बीच करंट गुजरता है, तो पोलों को मेग्नेटाईज करती हैं, जो आवश्यक फ्लक्स उत्पादित करते हैं, जिसे घूमने वाले आर्मेचर कंडक्टर्स द्वारा काट दिया जाता है।

ग. आर्मेचर कोर :

इसमें आर्मेचर कंडक्टर्स अथवा क्वाईलें स्थापित होती हैं और यह उन्हें घुमाता है और इसलिए फील्ड मेग्नेट्स के मेग्नेटिक फ्लक्स को काट देता है। इसके अतिरिक्त इसका सर्वाधिक महत्वपूर्ण कार्य, उत्तरी पोल से दक्षिणी पोल को आर्मेचर से फ्लक्स की बहुत कम अनिच्छा का मार्ग प्रदान करना होता है।

यह सिलिंडरीकल अथवा ड्रम के आकार का होता है और सामान्यतया चक्रीय शीट डिस्क अथवा लेमिनेशन से निर्मित होता है। लेमिनेटिड कोर हाई सिलिकन स्टील से बना होता है ताकि हिसटेरिसिस की कम क्षति हो और इसका लेमिनेटिड डिजायन आर्मेचर में ऐड्डी करंट क्षति को कम करता है।

घ. कम्युटेटर और ब्रशज :

कम्युटेटर का कार्य आर्मेचर कंडकटरों से करंट का संग्रहण करने को सुगम बनाना है। ब्रशज जिनका कार्य कम्युटेरों से करंट का संग्रहण करना होता है, सामान्यतयार कार्बन से निर्मित होते हैं और ये समकोणीय ब्लॉक के आकार के होते हैं। ब्रशज ब्रश होल्डरों में लगे होते हैं, जो एक स्प्रिंग से कम्युटेट पर ब्रशज को नीचे की ओर रखते हैं। ब्रश के ऊपर लगा हुआ लचीले तांबे का पिगटेल करंट को ब्रशस से होल्डर तक पहुंचाता है।

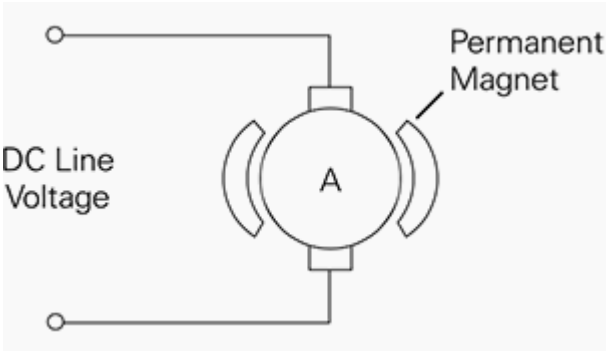
डीसी मोटर के प्रकार और उसकी विशेषताएं :

मोटरों में प्रयुक्त होने वाले फील्ड एक्साईटेशन की किस्म के आधार पर उनको निम्नोक्त अनुसार वर्गीकृत किया जाता है:-

डीसी मोटर की फील्ड निम्नानुसार हो सकती है:

1. स्थाई मेग्नेट (स्थाई मेग्नेट स्टेटर)
2. श्रृंखलाओं में जुडे इलेक्ट्रोमेग्नेट्स (वाउंड स्टेटर)
3. शंट (वाउंड स्टेटर) और
4. कंपाउंड(वाउंड स्टेटर)

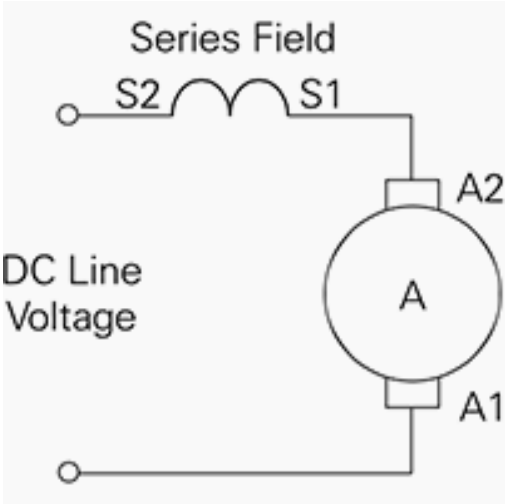
(1) स्थाई मेगनेट मोटर्स



स्थाई मेग्नेट मोटर में फील्ड फ्लक्स की आपूर्ति करने के लिए मेग्नेट प्रयुक्त किया जाता है। स्थाई मेग्नेट डीसी मोटरों में अच्छी गति के नियंत्रण के साथ उत्कृष्ट प्रारंभिक ऐंठन होती है। स्थाई मेग्नेट मोटरों को एक अलाभ यह है कि वे सीमा तक लॉड को संभाल सकती हैं जिसे वे चला सकती हैं। इन मोटरों को निम्न होर्सपावर अनुप्रयोगों में पाया जा सकता है।

इसका दूसरा अलाभ यह है कि ऐंठन सामान्यतया निर्धारित दर के 150% तक सीमित रहती है ताकि स्थाई मेग्नेट्स के डिमेग्नेटाईजेशन होने की रोकथाम की जा सके।

(2) सीरीज मोटर्स



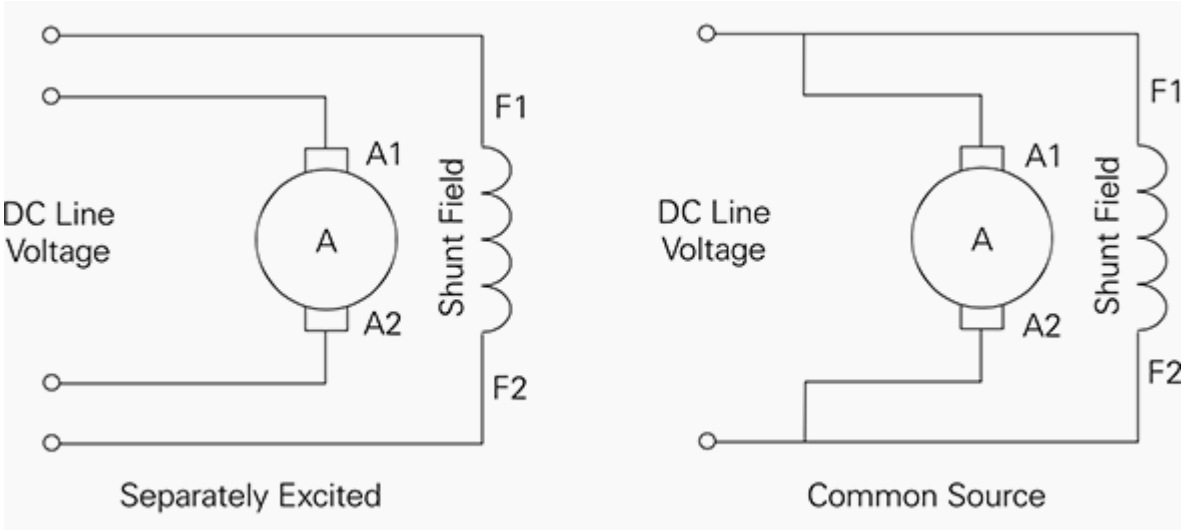
सीरीज डीसी मोटर में फील्ड को आर्मेचर के साथ सीरीज में जोडा जाता है। फील्ड को लम्बी तार से कुछ चकरों के साथ लिपटाया जाता है क्योंकि इसको पूरा करंट आगे ले जाना चाहिए।

सीरीज मोटर की एक विशेषता यह है कि मोटर में बडी मात्रा में प्रारंभिक ऐंठन होती है। तथापि, कोई लॉड नहीं होने और लॉड होने के बीच गति में व्यापक अंतर होता है। सीरीज मोटरों का उपयोग परिवर्तनीय लॉड में नहीं हो सकता है, जहां स्थिर गति की आवश्यकता होती है।

इसके अतिरिक्त बिना किसी लॉड के एक सीरीज मोटर की गति उस बिन्दु तक बढ जाती है जिससे मोटर क्षतिग्रस्त हो सकती है। सीरीज से जुडी मोटर में सदैव कुछ भार होना चाहिए।

सीरीज से जुडी मोटरें सामान्यतया अत्यंत परिवर्तनीय गति से किए जाने वाले अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त नहीं हैं।

(3) शंट मोटर्स

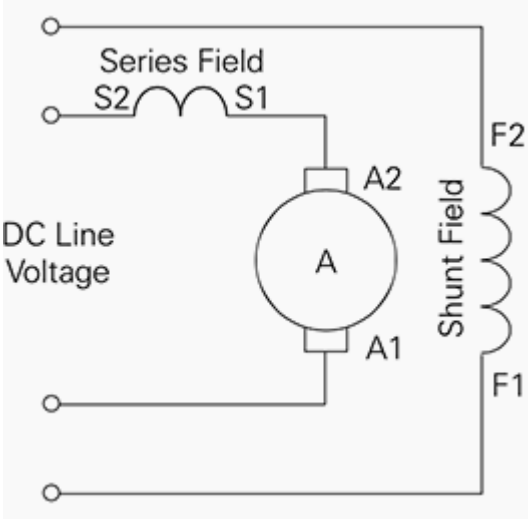


शंट मोटर में फील्ड को आर्मेचर वाइंडिंग के साथ समानान्तर (शट) जोडा जाता है। शंट के साथ जुडी हुई मोटर अच्छी गति का नियंत्रण करती है। फील्ड वाइंडिंग पृथक रूप से उद्दीप्त किया जा सकता है अथवा आर्मेचर के रूप में उसी स्रोत के साथ जोडा जा सकता है।

वाइंडिंग पृथक रूप से उद्दीप्त शंट फील्ड का एक लाभ यह है कि परिवर्तनीय गति ड्राईव, आर्मेचर और फील्ड का स्वतंत्र नियंत्रण कर सकती है।

शंट से जुडी मोटर रिवर्सिंग के लिए सरलता से नियंत्रण रखती है। यह विशेष कर रिजेनरेटिव ड्राईव्स के लिए लाभकारी है।

(4) कंपाउंड मोटर्स

	कंपाउंड मोटरों की फील्ड आर्मेचर के साथ सीरीज में जुडी होती है और यह शंट फील्ड को पृथक से उद्दीप्त करती है। सीरीज फील्ड बेहतर प्रारंभिक ऐंठन प्रदान करती है और शंट फील्ड बेहतर गति नियंत्रण रखती है।

तथापि, सीरीज फील्ड परिवर्तनीय गति ड्राईव अनुप्रयोगों में नियंत्रण की समस्याएं उत्पन्न कर सकती है और सामान्यतया इनका उपयोग चार-गुणी ड्राईव्स में नहीं किया जाता है।

संक्षेप में -

सीरीज वाउंड	शंट वाउंड	कंपाउंड वाउंड
• फील्ड और आर्मेचर वाइंडिंग सीरीज में होती हैं। • सर्वोधिक प्रारंभिक ऐंठन होती है। • निकृष्ट गति नियंत्रण। • यदि लॉड नहीं होने अथवा कम लॉड होने पर प्रयुक्त किया जाता है्र तो अधिक गति होगी।	• फील्ड और आर्मेचर वाइंडिंग समानान्तर होती हैं। • मध्यम प्रारंभिक ऐंठन होती है। • उत्तम गति नियंत्रण। • इस कम से ले कर निर्धारित लॉड में प्रयुक्त किया जा सकता है।	• एक फील्ड सीरीज में होती है और दूसरी आर्मेचर के समानान्तर होती हैं। • अनुप्रयोगों के अनुकूल अधिकतम कार्य-निष्पादन होता है। • सीरीज वाउंड से बेहतर है। • इस कम से ले कर निर्धारित लॉड में प्रयुक्त किया जा सकता है।

सामान्यतया ऐसे उद्योगों में जिनमें गति में परिवर्तन और नियंत्रण वांछनीय होता है, उनमें पृथक रूप से उद्दीप्त होने वाली किस्म की डीसी मोटर का उपयोग किया जाता है, जिसमें आर्मेचर और फील्ड को समानान्तर (जैसा कि एक शंट मोटर के मामले में होता है) जोडने के

बजाए उन्हें पृथक रूप से उद्दीप्त किया जाता है, जिसका अभिप्राय यह है कि इसमें पृथक स्रोतों से आपूर्ति करके फील्ड और आर्मेचर वाइंडिंग की व्यवस्था की जाती है।

अब हम डी.सी. मोटर के मूल समीकरण पर चर्चा करते हैं (कृपया नीचे दिए गए चित्र को देखें)।

चित्र अंग्रेज़ी संस्करण में

उपरोक्त रेखा-चित्र में पृथक रूप से उद्दीप्त डी.सी. मोटर का विशिष्ट समीकरण निर्दिष्ट है।

- V_T टर्मिनल वॉल्टेज है, जो कि आर्मेचर को दी जाती है।
- I_a आर्मेचर वाइंडिंग से गुजरने वाला करंट है।
- R_a आर्मेचर वाइंडिंग की रेजिस्टेंस है।
- V_f वॉल्टेज है, जो फील्ड वाइंडिंग को दी जाती है।
- I_f फील्ड वाइंडिंग से गुजरने वाला करंट है।
- I_f मेग्नेटिक फ्लक्स $=\phi$ उत्पन्न करेगा।
- $\phi \ \alpha \ I_f$ इसलिए $\phi \ \alpha \ V_f$. है।
- जब करंट I_a आर्मेचर वाइंडिंग से गुजरता है, तो यह फील्ड फ्लक्स के साथ संपर्क स्थापित करता है। इसके परिणाम स्वरूप मेग्नेटिक फील्ड आर्मेचर पर ऐंठन विकसित होगी।
- मेग्नेटिक फील्ड में आर्मेचर का परिक्रमण जेनरेटर चलने के कारण आर्मेचर में "बैक ई.एम.एमफा" (E_b) सृजित करेगा।
- गतिशील दशा को ध्यान में रखते हुए हम निम्नलिखित समीकरण का उल्लेख कर सकते हैं:-

❖ $V_T = E_b + I_a R_a$

❖ $E_b \ \alpha \ N \ x \ \phi$

- (ऐंठन) $T \alpha \phi I_a$ जहां दुबारा $\phi \alpha I_f \alpha V_f$
- (मोटर की गति) $N \alpha (E_b / \phi)$
- $I_a \alpha$ (मोटर पर मेकेनिकल लॉड)
- (पावर) $P = V_T \times I_a$ .....आर्मेचर को इनपुट पावर

  $= E_b \times I_a$.....उपयोगी पावर

  $= 2\pi NT$.....मेकेनिकल पावर

अनुप्रयोगों का संक्षिप्त विवरण:

मोटर के प्रकार	**मुख्य विशेषताएं**	**अनुप्रयोग**
शंट	• लगभग स्थिर गति • समंजनीय गति • मध्यम प्रारंभिक ऐंठन	➢ स्थिर गति लाईन शैफ्टिंग ड्राईविंग के लिए। ➢ खराद ➢ सेन्ट्रीफ्युगल पम्प ➢ ब्लोअर्स और पंखे ➢ रेसिप्रोकेटिंग पम्प
सीरीज	• परिवर्तनशील गति • समंजनीय परिवर्तनशील गति • अत्यधिक प्रारंभिक ऐंठन	➢ ट्रेक्शन कार्य अर्थात् इलेक्ट्रिकल लोकोमोटिव्स के लिए ➢ द्रुत पारगमन प्रणालियां ➢ ट्रोली कारें, कन्वेयर्स
कुम्युलेटिव कंपाउंड	• परिवर्तनशील गति • समंजनीय परिवर्तनशील गति • अत्यधिक प्रारंभिक ऐंठन	➢ आवर्तक अत्यधिक प्रारंभिक ऐंठन लॉड के लिए ➢ शियर और पंचिस ➢ एलीवेटर्स, कन्वेयर्स

ए.सी. मोटर:

प्रचालन के सिद्धांत के संबंध में ए.सी.मोटरों को निम्नलिखित समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है:-

- ➢ सिन्क्रोनुअस मोटरें
- ➢ एसिन्क्रोनुअस मोटरें (इंडकशन मोटर)
- ➢ स्किवरल केज
- ➢ स्लिप रिंग

इंडक्शन मोटर:

डी.सी. मोटर में ब्रशज और कुम्युटेटर द्वारा इलेक्ट्रिकल पावर सीधे आर्मेचर (अर्थात् आवर्ती) में संचालित की जाती है। इसलिए इस मामले में डी.सी. मोटर को इंडक्शन मोटर कहा जाता है।

तथापि, ए.सी. मोटरों में रोटर कंडक्शन द्वारा इलेक्ट्रिक पावर प्राप्त नहीं करता है, लेकिन यह उसी तरीके से इंडक्शन से पावर प्राप्त करता है, जैसे कि ट्रांसफार्मर का द्वितीय अपनी पावर प्राथमिक से प्राप्त करता है। इसी कारणवश ऐसी मोटरों को इंडक्शन मोटरें कहा जाता है। इसलिए ट्रांसफार्मर और इंडक्शन मोटर का इलेक्ट्रिकल समकक्ष रेखाचित्र एक समान होता है।

पोली फेज इंडक्शन मोटर का अत्यधिक उपयोग, विभिन्न औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। इसके लाभ और अलाभ निम्नानुसार हैं:-

लाभ:

1. यह बहुत सरल और अत्यधिक विषम निर्माण (विशेषकर स्विकरल केज टाईप) युक्त है।
2. इसकी लागत कम है और यह बहुत परिवर्तनशील है।
3. इसकी पर्याप्त उच्च कार्य-क्षमता है। सामान्य प्रचालन दशा में इसमें किसी ब्रश की आवश्यकता नहीं होती है। इसलिए इसकी घर्षनात्मक क्षतियां कमी होती हैं। इसका बहुत अच्छा पावर कारक है।
4. इसका न्यूनतम अनुरक्षण करने की आवश्यकता होती है।
5. इसका प्रचालन सुगमता से शुरू होता है और इसके लिए कोई अतिरिक्त प्रारंभिक मोटर की आवश्यकता नहीं होती है और इसे समकालिक बनाए जाने की आवश्यकता नहीं होती है।
6. इसको चालू करने की विधि सरल है, विशेषकर स्विकरलकेज टाईप मोटर के लिए।

अलाभ:

1. इसकी कुछ कार्यकुशलता का त्याग किए बिना इसकी गति में परिवर्तन नहीं किया जाता सकता है।
2. डीसी शंट मोटर की तरह लॉड बढने से इसकी गति बढती है।
3. इसका शुरू होने की ऐंठन डीसी शंट मोटर से कुछ निकृष्ट है।

मुख्य निर्माण:

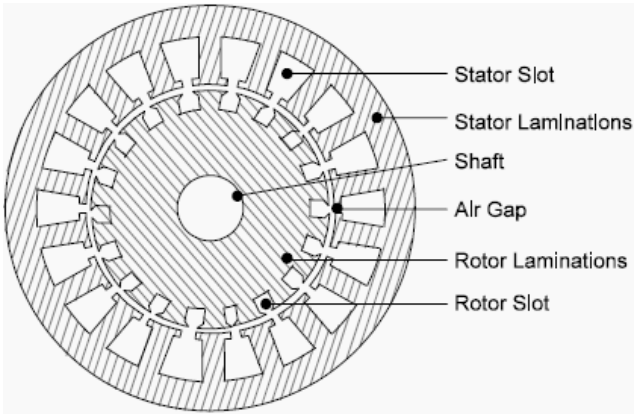
दि एसी इंडक्शन मोटर में 2 इलेक्ट्रामेग्नेटिक भाग होते हैं:-

- स्थिर भाग को स्टेटर कहा जाता है।

- परिक्रमण करने वाले भाग को रोटर कहा जाता है, जो कि बीयरिंग के प्रत्येक सिरे को बल देता है।

दि स्टेटर और रोटर दोनों निम्नोक्त में से एक से निर्मित होते हैं:-

- एक इलेक्ट्रिक सर्किट जो कि सामान्यतया इंसुलेटिड कॉपर अथवा एल्युमिनियम से निर्मित होता है, करंट को आगे ले जाता है।
- एक मेग्नेटिक सर्किट जो कि सामान्यतया इसके लिए प्रयुक्त होने वाली लेमिनेटिड स्टील से निर्मित होता है, करंट मेग्नेटिक को फ्लक्स करता है।

	स्टेटर मोटर का एक बाह्य स्थिर भाग होता है, जिसमें निम्नोक्त शामिल होते हैं:- • **मोटर का बाह्य बेलनाकार का ढांचा,** जो कि वेल्डिड शीट स्टील, ढलवें लोहे अथवा ढलवें एल्युम्युनियम के सम्मिश्रण से निर्मित होता है। इसमें माउंटिंग के लिए फीट और फ्लेंज शामिल है।

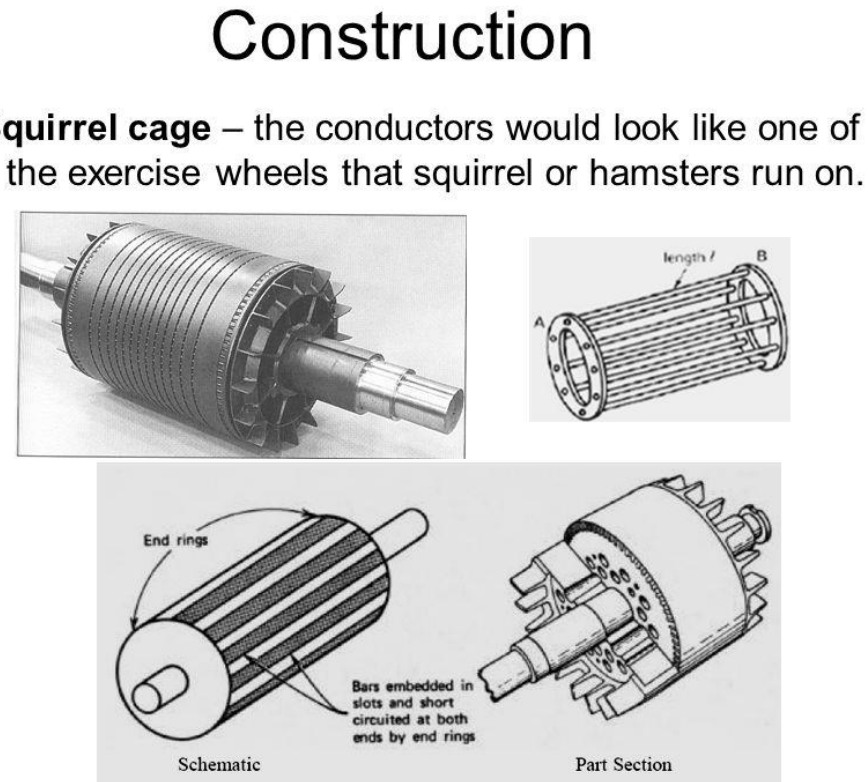
- **मेग्नेटिक पथ** जिसमें स्लोटिड स्टील लेमिनेशन शामिल है जो कि बाह्य ढांचे के अंदर बेलनाकार जगह में जडा होता है। ऐड्डी करंट को कम करने, निम्न क्षतियों और कम गर्मी के लिए मेग्नेटिक पथ को लेमिनेट किया जाता है।
- **इंसुलेटिड इलेक्ट्रिकल वाइंडिंग का एक सेट** जो कि लेमिनेटिड मेग्नेटिक पथ के स्लॉट के अंदर स्थापित होता है। मोटर की पावर रेटिंग के लिए इन वाइंडिंग का क्रास-सेक्शनल क्षेत्र पर्याप्त रूप बडा होना चाहिए। 3-फेज मोटर के लिए वाईडिंग्स के 3 सेटों की आवश्यकता होती है अर्थात् प्रत्येक फेज के लिए एक सेट।

एक इंडक्शन मोटर का स्टेटर सिद्धांतत: सिनक्रोनुअस मोटर के स्टेटर के समान होना चाहिए। यह स्टेम्पिंग्स से निर्मित होता है जो कि वाईडिंग्स को प्राप्त करने के लिए स्लोटिड होता है। स्टेटर 3-फेज की सप्लाई को आगे ले जाता है। यह निश्चित संख्या के पोलों के साथ बांधा जाता है। पोलों की वास्तविक संख्या का निर्धारण, गति की आवश्यकताओं के अनुसार किया जाता है। जितनी अधिक संख्या में पोल होंगे, उतनी ही गति कम होगी और इसके विपरीत होगी। तीन फेज करंट की सप्लाई से स्टेटर वाइंडिंग मेग्नेटिक्स फ्लक्स उत्पादित करती है, जो कि स्थिर माला में होता है, लेकिन जो समकालिक गति (Ns -

120f/P) से घूमता (अथवा रोटेट करता) है। आवर्ती मेग्नेटिक फ्लक्स म्युचल इंडक्शन से रोटर में एक सी.एम.एफ. उत्पन्न करता है।

ख. दि रोटर

यह मोटर का परिक्रमण करने वाला भाग होता है। जैसा कि उपरोक्त स्टेटर में होता है, रोटर में स्लॉटिड स्टील लेमिनेटर्स का एक सेट निहित होता है जो कि सिलिंडरीकल मेगनेटि पथ और इलेक्ट्रिकल सर्किट के रूप में उसके साथ जुडा होता है। रोटर का इलेक्ट्रिकल सर्किट निम्नोक्त में से कोई भी हो सकता है:-



स्किवरॅल केज रोटर टाईप, जिसमें स्लोटों में स्थापित तांबे अथवा एल्युमिनियम का एक सेट शामिल है, जिसे रोटर के प्रत्येक सिरे पर एंड-रिंग के साथ जोडा जाता है। इन रोटर वाईडिंग्स की संरचना "स्किवरॅल केज" से मिलती है। एल्युमिनियम रोटर बार्स को सामान्यतया रोटर स्लोटों में डाई-कास्ट किया जाता है, जिसके कारण इसकी बनावट अत्यंत विषम हो जाती है। हालांकि रोटर बार्स स्टील लेमिनेशन के साथ सीधे जुडे होते हैं, फिर भी व्यावहारिक तौर पर समस्त रोटर करंट एल्युमिनियम बार्स में से गुजरता है और लेमिनेशन्स में से नहीं।

इस किस्म के रोटर का प्रयोग करने वाली मोटरों को स्किवरॅल-केज इंडक्शन मोटरों के रूप में जाना जाता है। लगभग 90% इंडक्शन मोटरें स्किवरॅल-केज किस्म की होती हैं क्योंकि

इस प्रकार के रोटर की बहुत सामान्य और कल्पनीय अत्यधिक विषम बनावट होती है और यह प्राय: अविनाशी होती है।

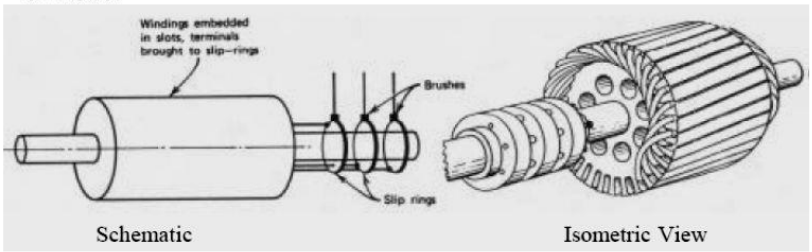
रोटर में कंडक्टर्स का वहन करने के लिए स्लॉट के समानान्तर एक सिलिंडरीकल लेमिनेटिड कोर होता है जो कि तारे नहीं होती हैं बल्कि उसमें तांबे्र एल्युमिनियम अथवा एल्वॉय की भारी सलाखे होती हैं। रोटर सलाखें ब्रेज्ड अथवा दो भारी और मजबूत शार्ट-सर्किटिंग एंड रिंगों के साथ इलेक्ट्रिकली वेल्डिड अथवा वोल्टिड होती हैं। इसलिए शुरू करने के प्रयोजनार्थ रोटर सर्किट के साथ सीरीज में बाह्य प्रतिरोध जोडना संभव नहीं है। रोटर स्लॉट शैफ्ट्स के प्राय: समानान्तर नहीं हैं, लेकिन इन्हें जानबूझ कर मामूली विषम बनाया दिया गया है। इससे निम्नोक्त दो तरीकों से सहायता मिलती है:-

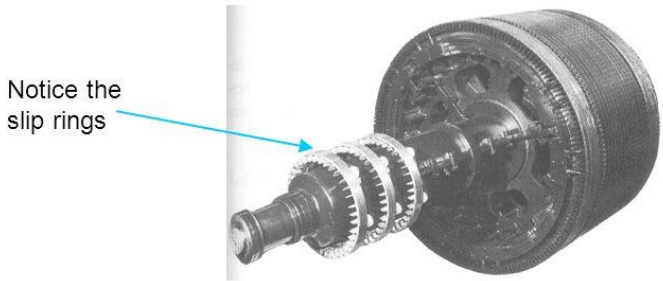
(क) इससे मेग्नेटिक गुंजन को कम करके मोटर को शान्त ढंग से चलाने में मदद मिलती है।

(ख) इससे रोटर के बंद होने की प्रवृति को कम करने में मदद मिलती है, अर्थात् रोटर टीथ को स्टेटर टीथ के अंतर्गत इस लिए बने रहना पडता है क्योंकि इन दोनों के बीच सीधा मेग्नेटिक आकर्षण होता है।

Construction

2. **Wound rotor** – have a brushes and slip ring at the end of rotor





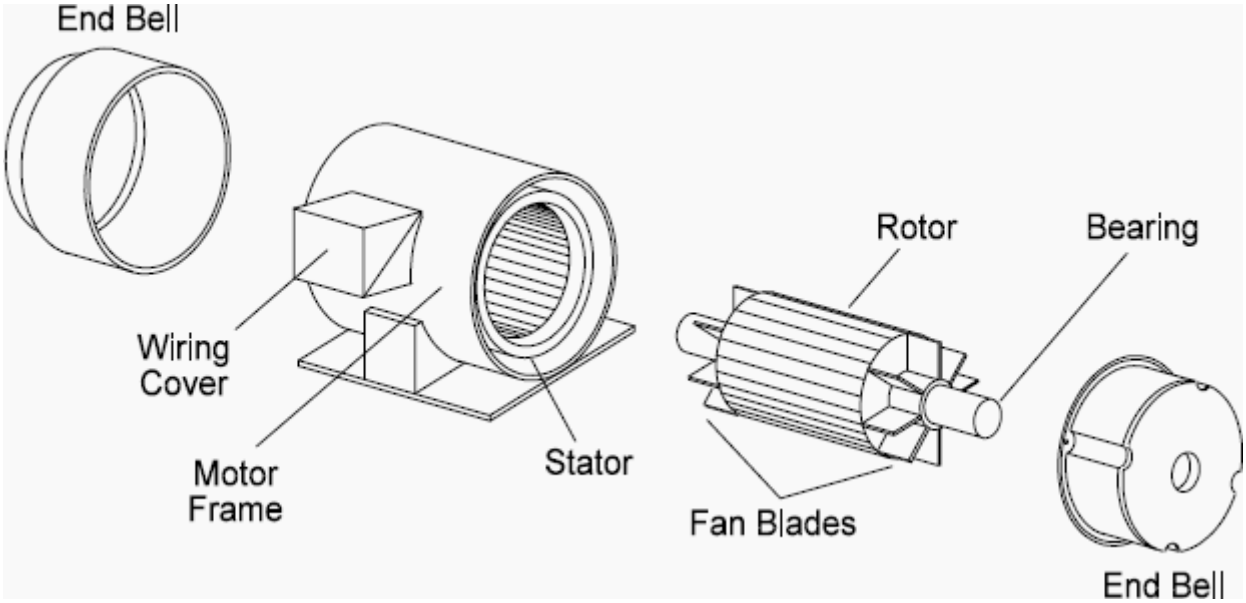
वाउंड रोटर टाईप - इसमें इंसुलेटिड वाईडिंग्स के 3 सेट निहित होते हैं, जिनमें शैफ्ट पर स्थापित 3 स्लिप रिंगों में कनेक्शन लगे होते हैं। आवर्ती भाग के बाह्य कनेक्शन स्लिप रिंगों में ब्रशज से बनाए जाते हैं। इसके परिणामस्वरूप इस प्रकार की मोटर प्राय: एक स्लिप रिंग मोटर के रूप में भी जानी जाती है। इस किस्म के रोट में 3-फेज दिए जाते हैं। इनमें दुहरी परतें होती हैं जिन्हें क्वाईलों के साथ संवितरित किया जाता है। रोटर को स्टेटर पोलों

की संख्या के अनुसार अनेक पोलों के साथ लपेटा जाता है और उसमें हमेशा 3-फेज दिए जाते हैं, भले ही स्टेटर में दो-फेज वाउंड किए गए हों। इन तीन फेजों को आंतरिक रूप से तारांकित किया जाता है। तीन वाइंडिंग टर्मिनलों को लाया जाता है और उन्हें तीन इंसुलेटिड स्लिप-रिंगों के साथ जोडा जाता है, जो कि ब्रशज से उन पर स्थापित होती हैं। आगे इन तीन ब्रशज को बाह्य रूप से 3-फेज स्टार से जुडे रिहोस्टेट के साथ जोडा जाता है। इससे प्रारंभिक ऐंठन को बढाने और उसकी ऐंठन/करंट की गुणक्षमताओं मे परिवर्तन करने के लिए प्रचालन शुरू करने की अवधि में रोटर सर्किट में अतिरिक्त प्रतिरोध पैदा करना संभव होता है। जब सामान्य दशाओं में स्लिप-रिंग्स चलती हैं, तो मेटल कोलर के माध्यम से वे स्वत: शार्ट-सर्किट हो जाती हैं, जो कि शैफ्ट के साथ धक्का देता है और सभी रिंग्स को एक साथ जोड देता है। घर्षण क्षतियों और जीण-शीर्ण को कम करने के लिए इन ब्रशज को स्लिप-रिंग्स से स्वचल उठाया जाता है। इसलिए यह देखा जाता है कि प्रचालन की सामान्य दशाओं में वाउंड रोटर, स्क्विरल-केज रोटर की ही तरह स्वत: शार्ट-सर्किट हो जाता है।

ग. अन्य भाग

इंडक्शन मोटर को पूरा करने के लिए जरूरी अन्य भाग निम्नानुसार हैं:-

- दो बीयरिंग्स को बल देने के लिए दो एंड-फ्लेंजिस, एक ड्राईव एंड (डीई) और अन्य नॉन- ड्राईव एंड (एनडीई)।
- डीई और एनडीई पर रोटेटिंग शैफ्ट को बल देने के लिए दो बीयरिंग्स।
- लॉड को टॉरक्यू संचारित करने के लिए स्टील शैफ्ट।
- स्टेटर और रोटर के लिए बलपूर्वक ठंडक प्रदान करने के लिए एनडीई में अवस्थापित कूलिंग फेन।
- बाह्य इलेक्ट्रिकल कनेक्शन प्राप्त करने के लिए शीर्ष अथवा किसी भी तरफ टर्मिनल बॉक्स।



एसी मोटर एसी के रूप में विद्युतीय ऊर्जा का प्रयोग करती है ताकि उसे मेकेनिकल ऊर्जा में परिवर्तित किया जा सके।

<u>समक्रमिक मोटर</u>

समक्रमिक मोटर तीन-फेज एसी मोटरें होती हैं, जो कि बिना किसी चूक के समक्रमिक गति से चलती हैं। समक्रमिक इलेक्ट्रिक मोटर एक एसी मोटर होती है, जिसमें शैफ्ट का परिक्रमण, सप्लाई करंट की फ्रीक्वेंसी के अनुसार समक्रमिक होता है।

समक्रमिक मोटरों में मल्टी-फेज होते हैं। मोटर के स्टेटर पर एसी इलेक्ट्रोमेग्नेट लगे होते हैं, जो कि मेग्नेट फील्ड सृजित करते हैं। यह मेगनेट फील्ड लाईन करंट के ऑस्सीलेशनों के साथ एक समय में परिक्रमण करती है। स्थाई मेगनेट्स अथवा इलेक्ट्रोमेग्नेट्स युक्त रोटर समान दर पर स्टेटर फील्ड के साथ आगे बढता है, जिसके परिणाम स्वरूप यह किसी भी एसी मोटर का दूसरा समक्रमिक रोटेटिंग मेग्नेट फील्ड प्रदान करता है। एक समक्रमिक मोटर को डब्ली फेड तभी माना जाता है जब रोटर और स्टेटर दोनों पर इसकी आपूर्ति स्वतंत्र रूप से प्रफुल्लित मल्टीफेज एसी इलेक्ट्रोमेग्नेट्स से की जाती है।

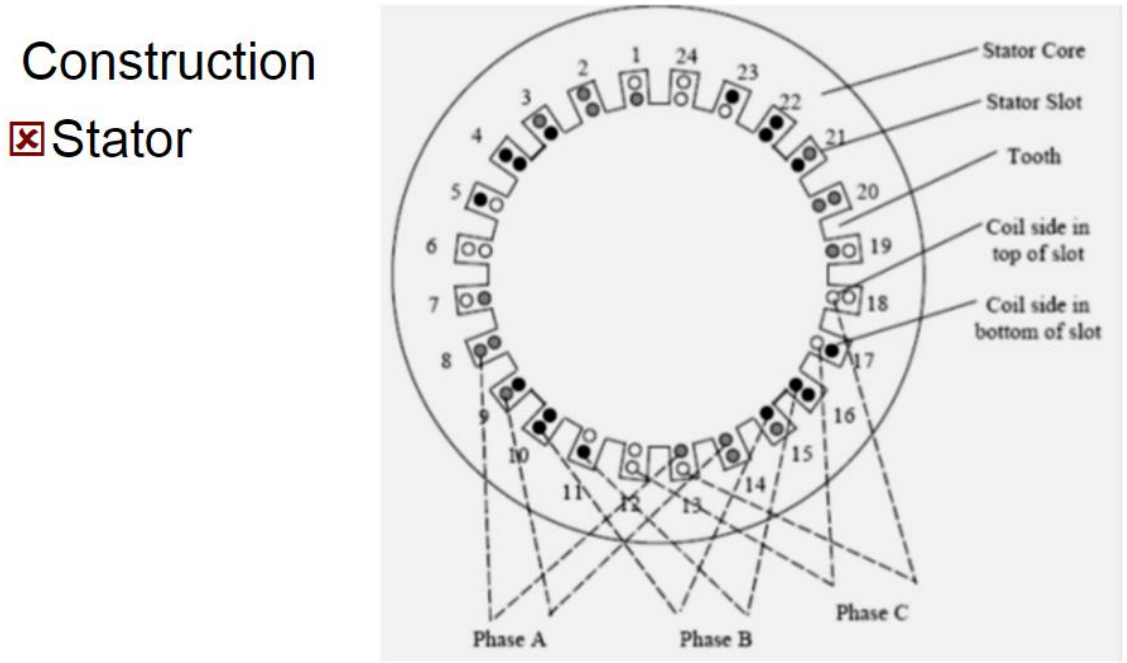
मूलभूत निर्माण

स्टेटर

- सिंक्रोनस मशीन के स्टेटर में आर्मेचर अथवा लोड वाइंडिंग होता है जो एक तीन चरण वाला वाइंडिंग होता है।
- आर्मेचर वाइंडिंग का निर्माण मशीन के स्टेटर के चारों ओर फैले स्थानों में विभिन्न कंडक्टरों को आपस में जोड़कर किया जाता है। अक्सर एक से अधिक स्वतंत्र तीन चरण वाला वाइंडिंग स्टेटर पर होता है। तीन चरण वाले स्टेटर की वाइंडिंग की एक व्यवस्था नीचे दिए गए चित्र में दर्शाई गई है। यह देख सकते हैं कि तीन चरण वाले वाइंडिंग को स्पेस में एक-दूसरे से अलग किया गया है।

निर्माण

- **स्टेटर**



(एक इंडक्शन मोटर में रोटर में कुछ "स्लिप" अवश्य होने चाहिए। रोटर की स्पीड रोटर में इंडक्ट किए जाने वाले प्रवाह के लिए क्रम में रोटेट करने वाले स्टेटर फ्लक्स की तुलना में कम होनी चाहिए अथवा इसे उसके पीछे होना चाहिए। यदि एक इंडक्शन मोटर रोटर

सिंक्रोनस स्पीड को प्राप्त कर लेता तब शक्ति की कोई रेखा रोटर के माध्यम से नहीं कर पाता और इस कारण से रोटर में कोई भी प्रवाह इंड्यूस नहीं होगा तथा कोई भी टार्क विकसित नहीं होगा।)

अधिकांश सिंक्रोनस मोटर को 150 किलोवाट और 15 मेगावाट के बीच रेट किया जाता है और यह 150 से 1800 आरपीएम के बीच की गति से चलता है।

सिंक्रोनस मोटर की विशेषताएं

एक सिंक्रोनस मोटर की कुछ प्रमुख विशेषताएं नीचे दी गई हैं:

1. यह या तो सिंक्रोनस गति से चलता है अथवा बिल्कुल चलता ही नहीं है अर्थात चलते समय यह सतत गति को बनाए रखता है। इसकी गति को बदलने का एकमात्र तरीका आपूर्ति की बारंबारता को बदलने का है (क्योंकि एनएस = 120 एफ/पी है)।
2. यह आंतरिक रूप से स्वतः स्टार्ट नहीं होता है। इसे कुछ माध्यमों से इसे आपूर्ति के लिए सिंक्रोनाइज किए जाने के पूर्व सिंक्रोनस (अथवा सिंक्रोनस के करीब) गति तक चलाना पड़ता है।

सिंक्रोनस मोटर की निम्नलिखित विशेषताएं होती हैं:

- एक इंडक्शन मोटर के सदृश्य एक तीन चरण वाला स्टेटर। मीडियम वोल्टेज स्टेटर का अक्सर उपयोग किया जाता है।
- एक वुंड रोटर (रोटेशन करने वाले क्षेत्र) जिसमें स्टेटर के रूप में पोल की समान संख्या होती है और इसकी आपूर्ति प्रत्यक्ष प्रवाह (बीसी) के एक बाह्य स्रोत द्वारा किया जाता है। ब्रश टाइप और ब्रश रहित एक्साइटरों, दोनों का उपयोग मोटर में डीसी फील्ड प्रवाह की आपूर्ति करने के लिए किया जाता है। मोटर प्रवाह रोटर पोलों में उत्तरी/दक्षिणी चुंबकीय पोल संबंध स्थापित करता है जिससे रोटर रोटेट करने वाली स्टेटर फ्लक्स के साथ "लॉक-इन-स्टेप" करने में सक्षम होता है।
- एक इंडक्शन मोटर के रूप में शुरू होता है। सिंक्रोनस मोटर रोटर में भी एक स्क्विरल-कैज वाइंडिंग होता है जिसे एक एमरटाइजर वाइंडिंग के रूप मे जाना जाता है जो मोटर को चलाने के लिए टॉर्क का उत्पादन करता है।
- सिंक्रोनस मोटर इस सूत्र के अनुसार सिंक्रोनस गति से चलेगाः

सिंक्रोनस आरपीएम (एनएस) = <u>120 x फ्रीक्वेंसी (एफ)</u> या, एनएस = 120 एफ/पी
पोलों की संख्या (पी)

उदाहरणः 60 हर्ट्ज पर चलने वाले एक 24-पोल सिंक्रोनस मोटर की गति निम्नलिखित होगीः 120x60/24 = 7200/24 = 300 आरपीएम

सिंक्रोनस मोटर प्रचालन

- रोटर में स्क्विरल-कैज एमेटाइजर वाइंडिंग स्टार्टिंग टार्क और एक्सलरेटिंग टार्क का उत्पादन करता है ताकि सिंक्रोनस मोटर को उच्चतम गति तक लाया जा सके।
- जब मोटर की गति नेमप्लेट आरपीएम के लगभग 97 प्रतिशत तक पहुँचती है तब डीसी फील्ड प्रवाह मोटर पे लागू किया जाता है जो पुल-इन टार्क का उत्पादन करता है और रोटर पुल-इन-स्टेप शुरू करेगा और स्टेटर में रोटेटिंग फ्लक्स फील्ड के साथ सिंक्रोनाइज करेगा। यह मोटर सिंक्रोनस की गति से चलेगा और सिंक्रोनस टार्क का उत्पादन करेगा।
- सिंक्रोनाइजेशन के बाद पुल-आउट टार्क को अधिक नहीं किया जा सकता है अथवा मोटर आउट ऑफ स्टेक हो जाएगा। यदा-कदा यदि ओवरलोड क्षणिक है तब मोटर "स्लिप ए पोल" बनाएगा और फिर से सिंक्रोनाइज करेगा। पुल-आउट संरक्षण अवश्य प्रदान किया जाना चाहिए अन्यथा मोटर एक इंडक्शन मोटर की तरह चलेगा जिससे उच्च प्रवाह के कारण मोटर को भारी क्षति होने की संभावना उत्पन्न होगी।

सिंक्रोनस मोटर के लाभ

सिंक्रोनस मोटर की प्रारंभिक कीमत वुंड रोटर और सिंक्रोनाइजिंग सर्किटरी के खर्च के कारण एक परंपरागत एसी इंडक्शन मोटर की लागत से अधिक है। अक्सर इन प्रारंभिक लागतों के प्रभावों को निम्नलिखित के द्वारा दूर किया जाता हैः

- सटीक गति विनियमन सिंक्रोनस मोटर को कुछ औद्योगिक प्रक्रियाओं के लिए एक आदर्श विकल्प तथा जेनरेटरों के लिए एक प्राइम मूवर बनाता है।
- सिंक्रोनस मोटरों में गति/टार्क संबंधी विशेषताएं होती हैं जो आदर्श तौर पर बड़े हार्स पावर, निम्न आरपीएम लोड जैसे रेसीप्रोकेटिंग कम्प्रेशरों को सीधे आगे बढ़ाने के लिए उपयुक्त होता है।
- सिंक्रोनस मोटर एक उन्नत विद्युत फैक्टर पर प्रचालित होता है जिसके द्वारा समग्र पद्धति विद्युत फैक्टर में सुधार होता है और यूटिलिटी पावर फैक्टर के जुर्माना राशि को समाप्त करता है अथवा कम करता है। एक उन्नत पावर फैक्टर सिस्टम वोल्टेज ड्रॉप तथा मोटर टर्मिनलों पर वोल्टेज ड्रॉप को कम भी करता है।

9.4 विद्युत वितरण

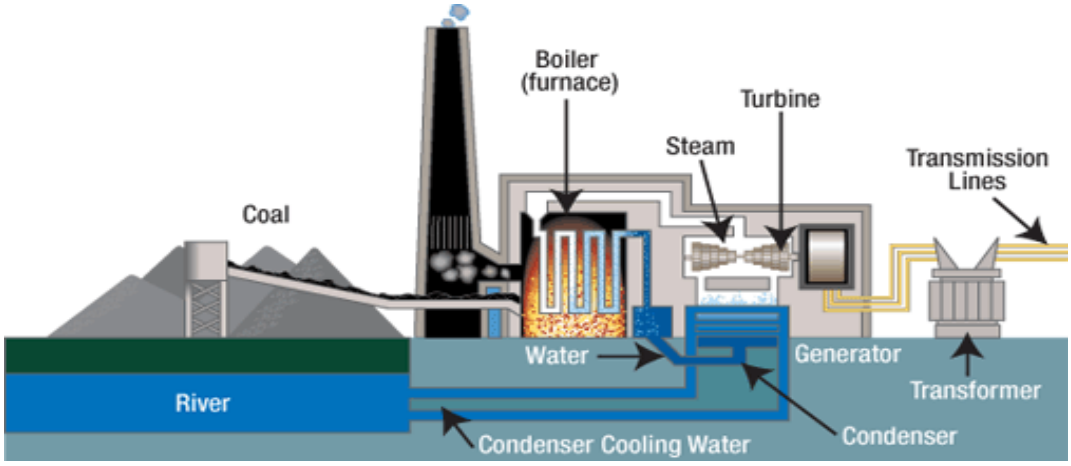
एक सिस्टम इंजीनियर के रूप में पूर्व अपेक्षित ज्ञान की उस व्यक्ति के पास होना ही चाहिए, उस नेटवर्क, जिसका कार्य वह कर रहा है, की विशालता के बारे में है। एक सामान्य दर्शन के रूप में प्रत्येक सेल इंटीग्रेटिड स्टील प्लांट के पास इस प्लांट को विद्युत प्रदान करने के लिए दो प्रमुख श्रेणियां होती हैं।

अनावश्यक लोडः वे लोड जो सिच्युएशन पावर आउटेज में प्लांट को जीवित रखने की श्रेणी में नहीं पड़ता है, को अनावश्यक लोड कहा जाता है। ये लोड बाह्य विद्युत ग्रिड जैसे बाह्य विद्युत स्रोत से पूरा किया जाता है।

आवश्यक लोडः वे लोड जो सिच्युएशन पावर आउटेज में प्लांट को जीवित रखने की श्रेणी में पड़ता है, को आवश्यक लोड कहा जाता है। ये लोड कैप्टिव विद्युत प्लांट (सीपीपी) ग्रिड जैसे आंतरिक विद्युत स्रोत से पूरा किया जाता है।

कैप्टिव पावर प्लांट

विश्वसनीय विद्युत आपूर्ति की उपलब्धता एक एकीकृत इस्पात संयंत्र की सभी महत्वपूर्ण प्रक्रियाओं के लिए सर्वोच्च है। प्लांट के उपक्रम और कार्मिक की सुरक्षा के लिए यह महत्वपूर्ण है क्योंकि विद्युत आउटेज के कारण कोक ओवन में गैस के लीक होने अथवा ब्लास्ट फरनेस टायर्स को क्षति अथवा इस्पात निर्माण प्रक्रियाओं में उपयोग होने वाले ऑक्सीजन लेंस के गलने जैसी असुरक्षित स्थिति उत्पन्न हो सकती है। इसके अलावा, एक एकीकृत इस्पात संयंत्र के एक उत्पादन शॉप में रुकावट इस श्रृंखला में अगले शॉप के उत्पादन में गंभीर रूप से प्रभाव डाल सकता है। इस कारण से सभी एकीकृत इस्पात संयंत्र की स्टेट ग्रिड से विद्युत की आपूर्ति के अलावा इन महत्वपूर्ण लोड को पूरा करने के लिए उनका अपना-अपना कैप्टिव विद्युत संयंत्र (सीपीपी) है। तापीय विद्युत केंद्र के एक क्रॉस सेक्शनल दृश्य नीचे तालिका में दर्शाया गया हैः



सेल में सीपीपी कोयला/गैस आधारित तापीय विद्युत संयंत्र हैं। तापीय विद्युत केंद्रों में, यांत्रिकीय विद्युत का उत्पादन एक स्टीम टरबाइम द्वारा किया जाता है जो तापीय ऊर्जा को ईंधन के दहन (कोयला अथवा उप-उत्पाद गैस) को रोटेशनल ऊर्जा में रुपांतरित करता है। पलवराइज्ड कोयला बॉयलर में डाला जाता है जहां इसका दहन होता है और इसके द्वारा तापीय ऊर्जा का उत्पादन होता है जो बॉयलर ट्यूबों के भीतर पानी को गर्म करता है। उच्च दाब, उच्च तापक्रम, वाष्प, तब टरबाइन से होकर गुजरता है। विस्तार किए गए वाष्प द्वारा उत्पादित गतिशील दाब टरबाइन के ब्लेड को घुमाता है। एक जेनरेटर, जो बिजली का उत्पादन करता है, को इस टरबाइन से जोड़ा जाता है। टरबाइन से एक्जॉस्ट वाष्प का उपयोग करने के लिए, कंडेंसर का उपयोग एक्जॉस्ट वाष्प को संगहन (जल) करने में उपयोग किया जाता है जिसे वापस पम्प के माध्यम से बॉयलर तक पहुँचाया जाता है। अतिरिक्त वाष्प का उपयोग कुछ प्रक्रियाओं जैसे कोक ओवन में वाष्प एक्जॉस्टर को चलाने के लिए इस्पात संयंत्रों में उपयोग किया जाता है। ब्लास्ट फरनेस और कोक ओवन गैसों का उपयोग भी सेल की सीपीपी में कोयला को संरक्षित करने के लिए ईंधन के रूप में किया जाता है।

सामान्य तौर पर विद्युत का उत्पादन 6.6 केवी, 11 केवी अथवा 25 केवी तक किया जाता है। इस जेनरेटर को ट्रांसफार्मर के माध्यम से ग्रिड तक जोड़ा जाता है और इससे उत्पादित बिजली के वोल्टेज को ग्रिड के वोल्टेज तक बढ़ाया जाता है। उसके बाद इसका वितरण 11 केवी, 6.6 केवी, 3.3 केवी और 440 वोल्टेज पर स्टेप डाउन ट्रांसफार्मरों के माध्यम से विभिन्न उत्पादन शॉपों को वितरित किया जाता है।

संयंत्र लोड कारक

संयंत्र लोड कारक (पीएलएफ) एक विद्युत संयंत्र की कार्य क्षमता का एक महत्वपूर्ण संकेतक है।

पीएलएफ = वास्तविक उत्पादन / संस्थापित क्षमता

यदि एक 60 मेगावाट जेनरेटर द्वारा उत्पादित औसत विद्युत एक साल की अवधि में 57 मेगावाट होता है तब इसकी वार्षिक पीएलएफ 0.95 प्रतिशत अथवा 95 प्रतिशत होता है।

जेनरेटरों का सिंक्रोनाइजेशन

सीपीपी में जेनरेटरों को एक सिंक्रो स्कोप के माध्यम से ग्रिड आपूर्ति के साथ सिंक्रोनाइज किया जाता है जो टायर सर्किट ब्रेकर को समाप्त करने की अनुमति देता है। स्टेक ग्रिड की आपूर्ति के साथ इन जेनरेटरों को सिंक्रानाइज करने के लिए पूर्व अपेक्षाएं निम्नलिखित हैं:

- वोल्टेज का अंतर रेट किए गए वोल्टेज का 10 प्रतिशत की श्रेणी में होना चाहिए।
- ग्रिड के वोल्टेज और जेनरेटर के वोल्टेज के बीच फेज एंगल अंतर 20 डिग्री से अधिक नहीं होना चाहिए।
- बारंबारता में अंतर 50 हर्ट्ज की एक सिस्टम बारंबारता के लिए 0.11 प्रतिशत होना चाहिए।

समान दूरी बनाने के दौरान सावधानी

एक इस्पात संयंत्र में अधिकांश उपकरण स्टेक ग्रिड तथा सीपीपी आपूर्ति दोनों होते हैं। यह महत्वपूर्ण है कि उपकेंद्रों पर समान दूरी बनाने संबंधी किसी क्रियाकलाप को केवल यह सुनिश्चित करने के बाद किया जाता है कि सीपीपी की आपूर्ति ग्रिड की आपूर्ति के समरूप हो। यदि समान दूरी बनाने का कार्य सिंक्रोनिजम में न होकर दो आपूर्ति स्रोतों के बीच किया जाए तब दो विद्युत स्रोतों के वोल्टेजों में अंतर के बाद उत्पन्न परिचालन वाले प्रवाहों के कारण फ्लैश ओवर का एक खतरा होता है।

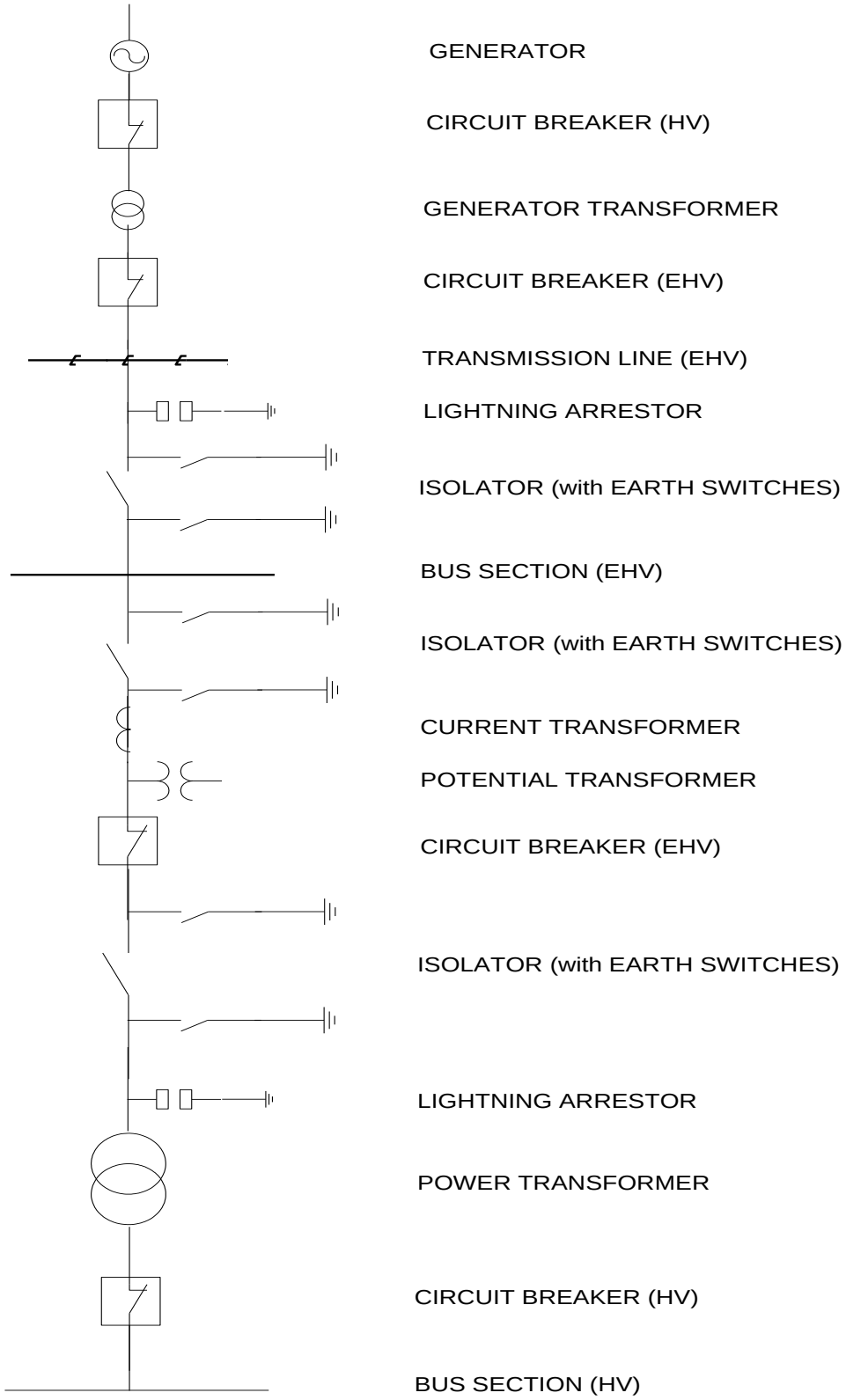
आइलैंडिंग

सिस्टम में किसी प्रकार की बाधाओं के दौरान, ओवर/अंडर बारंबारता पर ग्रिड से सीपीपी की आइलैंडिंग ग्रिड की बाधाओं से जेनरेटरों को अलग करने के लिए होता है ताकि इस्पात संयंत्र में महत्वपूर्ण लोड विद्युत आपूर्ति के कारण बाधा से रहित हो सके। सीपीपी जेनरेटरों की आइलैंडिंग के दौरान, वे ग्रिड की आपूर्ति के साथ सिंक्रोनिजम से बाहर हो जाते हैं। इस

कारण से डाउनस्ट्रीम उपकेंद्रों पर आपूर्ति के दो स्रोतों के बीच किसी समान दूरी को बनाने से रोकने के लिए अत्यधिक सुरक्षा बरतनी होती है।

डीएसपी से बीएसपी, वीआईएसएल और एसएसपी तक विद्युत की व्हीलिंग

डीएसपी की 2x60 मेगावाट सीपीपी की संभावित विद्युत उत्पादन का पूर्ण रूप से उपयोग करने के लिए और साथ ही बीएसपी की विद्युत की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, डीएसपी 15 जुलाई, 2004 से बीएसपी को 20 मेगावाट विद्युत की व्हीलिंग करता रहा है। इसे भारतीय विद्युत अधिनियम, 2003 में पारेषण प्रणालियों में खुली पहुँच के प्रावधानों के द्वारा संभव बनाया गया है। डीएसपी विद्युत की व्हीलिंग को आगे 01 जनवरी, 2008 से विश्वस्वैरया लौह एवं इस्पात संयंत्र, भद्रावती तथा 23 फरवरी, 2008 से सलेम इस्पात संयंत्र तक बढ़ाया गया है।



एक ट्रिपिकल विद्युत प्रणाली में उपकरणों की रूपरेखा

9.5 सर्किट ब्रेकर्स

उद्देश्यः सर्किट ब्रेकर्स का उपयोग स्विच ऑन तथा विद्युत की आपूर्ति को अलग करने के लिए किया जाता है लेकिन उनके और अधिक महत्वपूर्ण उपयोग निम्नलिखित के लिए होते हैं:

क. खराबियों के दौरान विद्युत प्रणाली की सुरक्षा करना और
ख. कुछ निर्धारित समय तक खराबी तक पहुँचाकर नियंत्रण के दर्शन को बनाए रखना ताकि डाउनस्ट्रीम ब्रेकर इसके अंत में खराबी को दूर कर सके, यदि यह ऐसा करने में असफल होता है तब अपस्ट्रीम ब्रेकर इसके स्तर तक अवश्य कार्य करे।

संरक्षात्मक रिले सर्किट ब्रेकर को ट्रिप करने के लिए खराबी के दौरान ट्रिपिंग कमांड देता है जिसके द्वारा यह प्रणाली अलग हो जाती है। ट्रिप करने के लिए सर्किट ब्रेकर की असफलता से आपदा उत्पन्न हो सकती है जिसके फलस्वरूप उपकरणों और कभी-कभी प्रचालन से जुड़े कार्मिकों को अपूरणीय क्षति हो सकती है।

प्रचालनः सर्किट ब्रेकर में टाइप के रूप में तीन पोल होते हैं। प्रत्येक पोल में एक निश्चित और एक परिवर्तनशील हिस्सा होता है। परिवर्तनशील हिस्सा निश्चित हिस्से से जुड़ता है जब एक स्विच ऑन कमांड दी जाती है। खराबी के दौरान परिवर्तनशील हिस्सा निश्चित हिस्से से अलग हो जाता है। हालांकि, आर्किंग निश्चित और परिवर्तनशील संपर्कों के बीच होता है जो फिर से खिसकता है यदि इन संपर्कों को शाइनिंग स्वाइडल तरंग रूप में शून्य प्रवाह पर अलगाव नहीं होता है। पोल की सीमाओं के भीतर आर्क-क्वेंचिंग मीडियम यह फिर से होने वाला प्रवाह होता है जिससे सुरक्षित रूप से अलग होने की प्रक्रिया सुनिश्चित होती है।

विद्युतीय सर्किट ब्रेकर एक स्विचिंग डिवाइस है जिसे मानवीय रूप से तथा स्वचालित रूप, दोनों रूप से किसी विद्युतीय विद्युत प्रणाली का नियंत्रण करने तथा उसके संरक्षण के लिए प्रचालित किया जा सकता है। चूंकि, आधुनिक विद्युत प्रणाली भारी प्रवाह के कार्य को देखती है, अतः सर्किट ब्रेकर के खोलने/बंद करने संबंधी क्रियाकलाप करने के दौरान उत्पादित आर्क का सुरक्षित रूप से रुकावट के लिए सर्किट ब्रेकर की डिजाइनिंग के दौरान विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए।

इनके आर्क क्वेंचिंग (तेजी से शीतल करने) मीडिया के अनुसार सर्किट ब्रेकर को निम्नलिखित के रूप में बांटा जा सकता हैः

1) वायु सर्किट ब्रेकर
2) तेल सर्किट ब्रेकर

3) रिक्त सर्किट ब्रेकर
4) एसएफ-6 सर्किट ब्रेकर

इनकी सेवाओं के अनुसार, सर्किट ब्रेकर को निम्नलिखित के रूप में बांटा जा सकता हैः

1) आउटडोर सर्किट ब्रेकर
2) इनडोर सर्किट ब्रेकर

सर्किट ब्रेकर के प्रचालन संबंधी तंत्र के अनुसार उन्हें निम्नलिखित के रूप में बांटा जा सकता हैः

1) स्प्रिंग प्रचालित सर्किट ब्रेकर
2) न्यूमेटिक सर्किट ब्रेकर
3) हाइड्रोलिक सर्किट ब्रेकर

संस्थापन के वोल्टेज के स्तर के अनुसार, सर्किट ब्रेकर के प्रकारों को निम्नलिखित के रूप में संदर्भित किया जा सकता हैः

1) उच्च वोल्टेज सर्किट ब्रेकर (>72 केवी)
2) मध्यम वोल्टेज सर्किट ब्रेकर (1-72 केवी)
3) निम्न वोल्टेज सर्किट ब्रेकर (<1 केवी)

ब्रेकरों के लिए संक्षिप्त सारः

प्लेन ब्रेक एयर ब्रेकर्स का उपयोग 15 केवी तक निम्न वोल्टेज और मध्यम वोल्टेज में किया जाता है। निम्न और मध्यम वोल्टेज के लिए फ्यूज का भी इस्तेमाल किया जाता है, परंतु मुख्य असुविधा यह है कि उन्हें खराबी को दूर करने के बाद अवश्य बदला जाना चाहिए। मध्यम वोल्टेज प्रणालियों में न्यूनतम तेल, एसएफ-6 और ब्रेकम ब्रेकर का भी उपयोग किया जा रहा है। उच्च वोल्टेज न्यूनतम तेल के लिए, एसएफ-6 और ब्लास्ट एयर ब्रेकर्स का उपयोग किया जाता है, लेकिन इसका उपयोग हमेशा क्रम में अनेक रुकावटों के साथ किया जाता है।

एयर सर्किट ब्रेकर (एसीबी)

एलवी एयर ब्रेकर;
600वी/400ए

एलवी एयर ब्रेकर, 400वी/6300ए

एसीबी सर्किट ब्रेकर है जो वायुमंडलीय दाब पर हवा में प्रचालित होता है। इस ब्रेकर का कार्यचालन संबंधी सिद्धांत सर्किट ब्रेकर के किसी अन्य प्रकार में सर्किट ब्रेकरों से बिल्कुल अलग है। सर्किट ब्रेकर के सभी प्रकारों का प्रमुख लक्ष्य एक ऐसी स्थिति पैदा कर शून्य प्रवाह के बाद आर्किंग को पुनर्स्थापित किए जाने से रोकना है जहां सम्पर्क अंतर इस प्रणाली को रिकवरी वोल्टेज को सहने में मदद करेगा। एयर सर्किट ब्रेकर उसी कार्य को एक अलग तरीके से कार्य करता है। आर्क में रुकावट पैदा करने के लिए यह आपूर्ति वोल्टेज से अलग एक आर्क वोल्टेज का सृजन करता है। आर्क वोल्टेज की परिभाषा आर्क को बनाए रखने के लिए अपेक्षित न्यूनतम वोल्टेज के रूप में किया गया है।

यह सर्किट ब्रेकर आर्क वोल्टेज को मुख्य रूप से तीन अलग-अलग तरीकों से बढ़ाता हैः

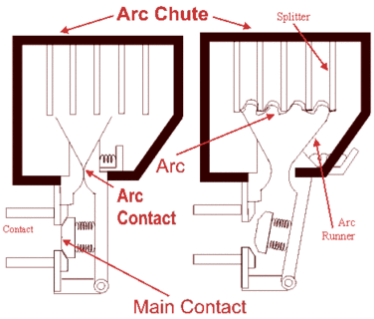
- यह आर्क वोल्टेज को आर्क प्लाज्मा को ठंडा कर बढ़ा सकता है। चूंकि, आर्क प्लाज्मा का तापक्रम घट जाता है, अतः आर्क प्लाज्मा में कण की आवाजाही कम हो जाती है और इस कारण से आर्क को बनाए रखने के लिए अपेक्षाकृत कम वोल्टेज अवयव की आवश्यकता होती है।
- यह आर्क के मार्ग को लंबा कर आर्क के वोल्टेज को बढ़ा सकता है। चूंकि, आर्क के मार्ग की लंबाई में वृद्धि होती है, अतः मार्ग का अवरोध बढ़ जाता है और इस कारण से उसी आर्क को बनाए रखने के लिए प्रवाह अधिक वोल्टेज की आवश्यकता आर्क के पूरे मार्ग में लागू किया जाना अपेक्षित होता है। इसका यह अर्थ हुआ कि आर्क के वोल्टेज में वृद्धि होती है।
- आर्क को अनेक क्रमों में विभक्त करने से भी आर्क के वोल्टेज में वृद्धि होती है।

एसीबी के मुख्य रूप से दो प्रकार उपलब्ध होते हैं:

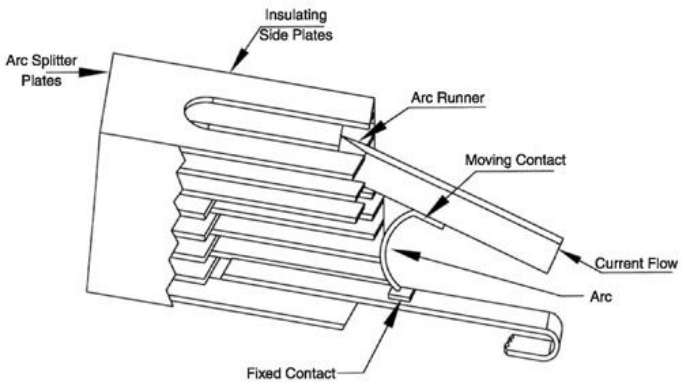
- प्लेन एयर सर्किट ब्रेकर
- एयर ब्लास्ट सर्किट ब्रेकर

प्लेन ब्रेक

एयर ब्रेक सर्किट ब्रेकर आर्क को इसे उस समय तक सीधे फैलाकर समाप्त करता है जब तक इस अंतर का डाय इलैक्ट्रिक शक्ति इस पूरे अंतर से वोल्टेज से बढ़ा होता है। अपेक्षाकृत बड़े आर्क में एक बड़ा कूलिंग सतह होती है और इसमें अपेक्षाकृत सहने की क्षमता अधिक होती है जो बिजली के प्रवाह और सृजित ताप की मात्रा से और कम हो जाती है। आर्क को और अधिक लंबा करने के लिए हॉर्न अंतर आकार के संपर्कों का उपयोग किया जाता है। सहज कन्वेक्शन के कारण आर्क ऊपर की ओर बढ़ता है। इस लंबाई में और वृद्धि करने के लिए, आर्क को धातु के अवरोधों अथवा इनसुलेटिंग माल से बने आर्क सूट में इस पर दबाव डालकर फैलाया जाता है। धातु अवरोध आर्क को कई छोटे-छोटे आर्क में खंडित करते हैं और इनका उपयोग 120 वी से 15 केवी तक किया जाता है।



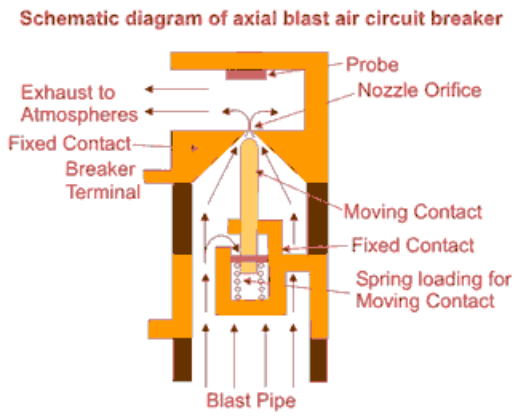
एयर ब्रेकर - प्लेन ब्रेक



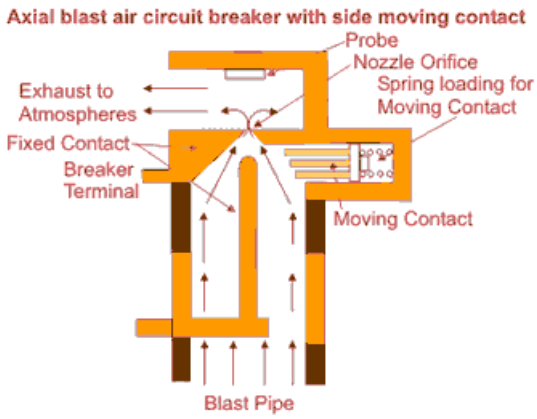
एयर ब्रेकर - प्लेन ब्रेक, स्केच

एयर ब्लास्ट ब्रेक

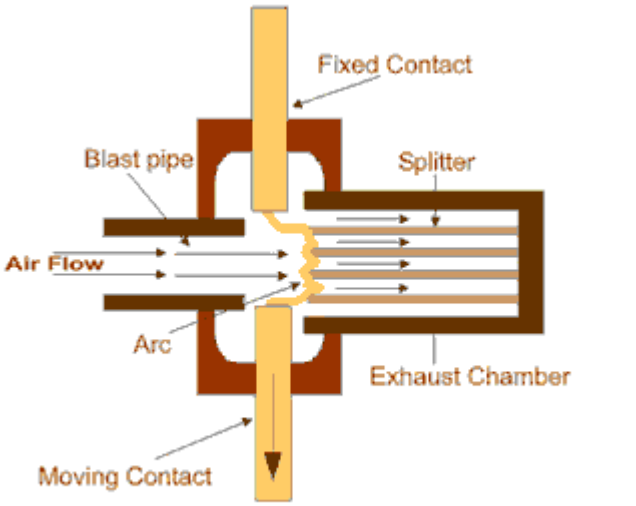
एयर ब्लास्ट ब्रेकर में आर्क को फैलाया नहीं जाता है। आर्क को बुझाने के लिए, कम्प्रेस्ट हवा का एक ब्लास्ट आयोनाइज्ड गैस को ठंडा करने और इसे संपर्कों के बीच अंतर से हटाने के लिए आर्क के मार्ग में प्रविष्ट किया जाता है। इन संपर्कों को एक स्प्रिंग द्वारा बंद रखा जाता है। बाधा पहुँचाने वाले हैड में हवा का ब्लास्ट संपर्कों को खोलने के लिए मजबूर करता है। जैसे ही हवा का प्रवाह रुक जाता है, संपर्क बंद हो जाता है। कम्प्रेस्ट हवा को इसके लम्बवत आर्क में (क्रॉस ब्लास्ट) अथवा इसकी धुरी के किनारे (एक्सियल ब्लास्ट) में फैलाया जाता है। सभी आधुनिक ब्रेकर एक्सियल ब्लास्ट का उपयोग करते हैं। एयर ब्लास्ट सर्किट ब्रेकर्स क्रम में विभिन्न बाधा पहुँचाने वाले हैड को जोड़कर उपयोग किए गए उच्चतम वोल्टेज (765 केवी) तक निर्मित किया जाता है।



क) एक्सियल एयर-ब्लास्ट ब्रेकर



ख) एक्सियल एयर-ब्लास्ट ब्रेकर



Principle of Cross Blast Air Circuit Breaker

ग) क्रॉस एयर ब्लास्ट ब्रेकर

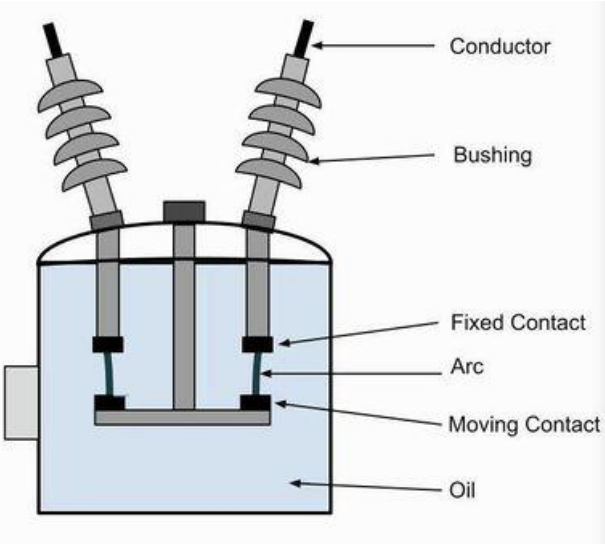
ऑयल सर्किट ब्रेकर (ओसीबी)

मिनरल ऑयल में हवा की तुलना में बेहतर इंसुलेटिंग गुण होते हैं। ऑयल का उपयोग चरणों के बीच तथा चरणों और भूमि के बीच इंसुलेट करने तथा आर्क को बुझाने के लिए किया जाता है। जब विद्युतीय आर्क ऑयल के अंतर्गत लाया जाता है तब आर्क ऑयल को वाष्प बना देता है और हाइड्रोजन का एक बड़ा बुलबुला बनाता है जो आर्क को चारों ओर से घेर लेता है। बुलबुले को घेरने वाला ऑयल आर्क से ताप को दूर करता है और इस प्रकार से आर्क के डीआयोनाइजेशन और उसकी समाप्ति में भी योगदान करता है। ऑयल सर्किट ब्रेकरों की हानि ऑयल की ज्वलनशीलता है और इसका रख-रखाव आवश्यक हो जाता है (अर्थात ऑयल को बदलना और उसके शुद्ध करना)। ऑयल सर्किट ब्रेकर, सर्किट ब्रेकरों के सबसे पुराने प्रकारों में से एक है।

बल्क ऑयल सर्किट ब्रेकर्स (बीओसीबी)

बल्क ऑयल सर्किट ब्रेकर्स (अथवा बीओसीबी) इसी प्रकार का एक सर्किट ब्रेकर का प्रकार है जहां ऑयल का उपयोग आर्क को बुझाने वाले माध्यमों तथा बिजली का प्रवाह करने वाले संपर्कों और ब्रेकर के भूमि पर स्थित भारों के बीच इंसुलेटिव माध्यम के रूप में किया जाता है। इन प्रकारों के ब्रेकरों के डिजाइन 1 केवी से लेकर 330 केवी तक सभी वोल्टेज सीमाओं में किया जाता है।

क) 66 केवी ऑयल सर्किट ब्रेकर



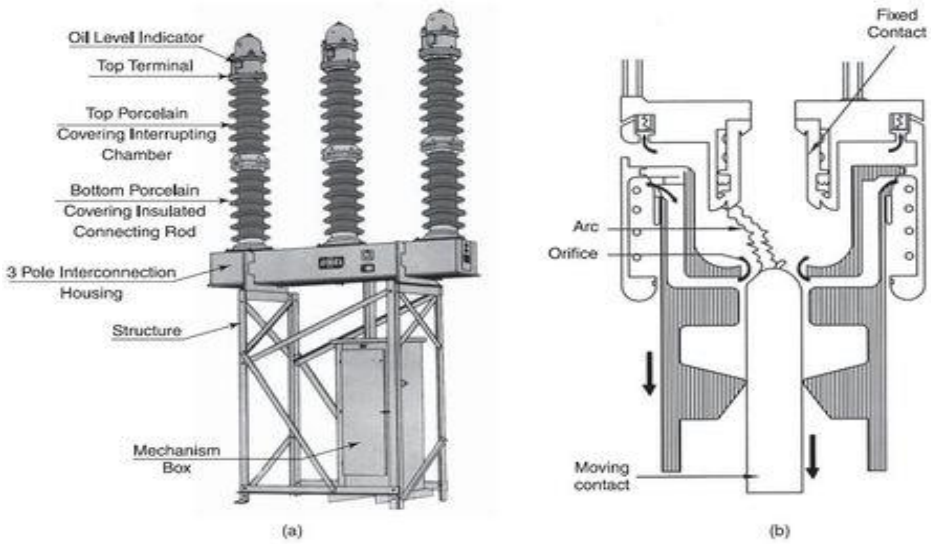
ख) बल्क ऑयल सर्किट ब्रेकर

आधुनिक आर्क नियंत्रित ऑयल ब्रेकरों में ब्रेकर संपर्क के चारों ओर एक आर्क नियंत्रण उपकरण होता है जिससे आर्क को समाप्त किए जाने में सुधार हो सके। क्रॉस ब्लास्ट इंटरेप्टर में, आर्क को अनेक पीछे के वैंट के सामने लाया जाता है। आर्क द्वारा निर्मित गैस आर्क नियंत्रण उपकरण के भीतर उच्च दाब उत्पन्न करता है। आर्क को पोट में पीछे के वैंट की ओर झुकने के लिए बाध्य किया जाता है जो आर्क की लंबाई को बढ़ाता है तथा रुकावट के समय को कम करता है। एक्सियल ब्लास्ट इंटरेप्टर समान सिद्धांत का उपयोग करता है। ऑयल ब्रेकर के डिजाइन तीन चरण और एक चरण वाले सर्किट ब्रेकरों, दोनों के लिए बनाया जाता है।

115 केवी से अधिक वोल्टेज पर, प्रत्येक चरण के लिए अलग-अलग टैंक का उपयोग किया जाता है। बल्क ऑयल ब्रेकरों के लिए व्यावहारिक सीमा 275 केवी है।

न्यूनतम ऑयल सर्किट ब्रेकर (एमओसीबी)

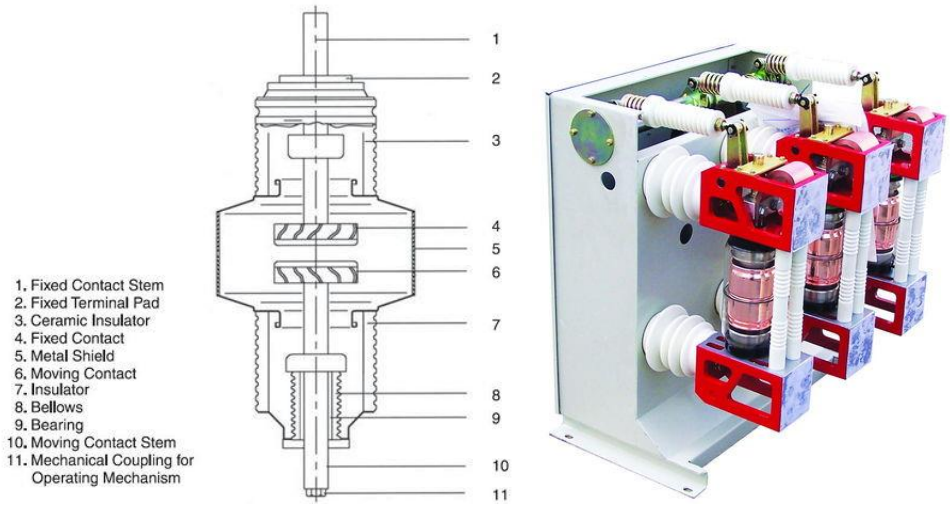
न्यूनतम ऑयल ब्रेकर में ऑयल का उपयोग आर्क को बुझाने के लिए ही किया जाता है। आर्क नियंत्रण उपकरण वही होते हैं जो बल्क ऑयल ब्रेकरों के लिए होते हैं। हालांकि, बल्क ऑयल सर्किट ब्रेकरों के ठीक विपरीत ये डिजाइन सीधे संभावना पर चैंबरों को इंसुलेट करने में बाधा उत्पन्न करने वाली ईकाइयों के पास होते हैं। ब्रेकर के कार्य निष्पादन में सुधार लाने के लिए, आर्क में ऑयल को दिया जाता है। न्यूनतम ऑयल ब्रेकरों की बाधा पहुँचाने वाले कंटेनर इंसुलेटिव सामग्री से बने होते हैं और ये भूमि से इंसुलेट रहते हैं। सामान्य तौर पर इसका संदर्भ सीधे टैंक निर्माण के रूप में किया जाता है। उच्च वोल्टेज के लिए (132 केवी से अधिक) इंटरेप्टर को श्रेणियों में व्यवस्थित किया जाता है। यह सुनिश्चित करना आवश्यक है कि प्रत्येक इंटरेप्टर कर्तव्य के अपने हिस्से को करें। इस बात पर भी ध्यान अवश्य दिया जाना चाहिए कि सभी ब्रेक एक ही साथ होते हों तथा यह कि पुनः स्ट्राइक करने वाले वोल्टेज को समान रूप से बाधा पहुँचाने की प्रक्रिया के दौरान पूरे ब्रेकरों में बांटा गया हो। एमओसीबी की डिजाइनिंग की विशेषता ऑयल की आवश्यकता को कम करना है और इस कारण से इन ब्रेकरों को न्यूनतम ऑयल सर्किट ब्रेकर कहा जाता है। ये डिजाइन बहु ब्रेक तकनीक का उपयोग करते हुए 1 केवी से 765 केवी की सीमाओं के वोल्टेज में उपलब्ध है।



36 केवी एमओसीबी क) टिपिकल डिजाइन, ख) इंटरेप्टिंग चैंबर का क्रॉस सेक्शन

वैक्यूम सर्किट ब्रेकर (वीसीबी)

वैक्यूम सर्किट ब्रेकर का उपयोग अधिकांशतः निम्न और मीडियम वोल्टेज के लिए किया जाता है। वैक्यूम इंटरेप्टर को 36 केवी तक के लिए विकसित किया गया है और इसे अपेक्षाकृत अधिक वोल्टेज के लिए क्रमों में जोड़ा जा सकता है। इंटरेप्टिंग चैंबर पोरसीलेन के बने होते हैं और ये सील्ड होते हैं। उन्हें रख-रखाव के लिए नहीं खोला जा सकता है और इसका जीवनकाल लगभग 20 वर्ष तक होने की संभावना है, बशर्ते कि वैक्यूम का रख-रखाव किया जाए। वैक्यूम की उच्च डाय इलैक्ट्रिक शक्ति के कारण, इंटरेप्टर छोटे होते हैं। संपर्कों के बीच अंतर 15 केवी के इंटरेप्टर के लिए लगभग 1 सेमी., 3 केवी के इंटरेप्टर के लिए 2 मिमी. होता है।



क) वैक्यूम इंटरेप्टर ख)12 केवी, 40 केए इंडोर वैक्यूम सर्किट ब्रेकर

वीसीबी का सेवाकाल सर्किट ब्रेकरों के अन्य प्रकारों की तुलना में बहुत अधिक लंबा होता है। ऑयल सर्किट ब्रेकर के रूप में आग के खतरे की कोई संभावना नहीं होती है। यह एसएफ-6 सर्किट ब्रेकर की तुलना में पर्यावरण की दृष्टि से बहुत अनुकूल है।

सल्फर-हेक्साफ्लोराइड (एसएफ-6) सर्किट ब्रेकर

गैस के गुण

सल्फर-हेक्साफ्लोराइड (एसएफ-6) उच्च वोल्टेज के विद्युत उपयोग के लिए एक उत्कृष्ट गैसीय डाय इलैक्ट्रिक है। एसएफ-6 एक रंगरहित बिना नशे वाली गैस है जिसकी अच्छी तापीय संवाहनीयता और उसका घनत्व वायु की तुलना में लगभग 5 गुना अधिक है (6.14 किग्रा/मी^{3})। यह सामान्य रूप से उपयोग किए गए उच्च वोल्टेज वाले सर्किट ब्रेकरों में सामग्री से प्रतिक्रिया नहीं करता है। इसका उपयोग व्यापक रूप से उच्च वोल्टेज वाले सर्किट ब्रेकरों और अन्य स्विचगीयर, जिनका उपयोग विद्युत उद्योग द्वारा किया जाता है, में किया जाता है। एसएफ-6 के प्रयोगों में गैस इंसुलेटिड पारेषण लाइन और गैस इंसुलेटिड विद्युत वितरण उपकेंद्र शामिल हैं। मिश्रित विद्युतीय, भौतिक, रासायनिक और तापीय गुण अनेक लाभ प्रदान करते हैं जब इनका उपयोग विद्युत स्विचगीयर में किया जाता है। एसएफ-6 के कुछ उत्कृष्ट गुण हैं जो विद्युत प्रयोगों में इसके उपयोग को वांछनीय बनाते हैं:

- उच्च डाय इलैक्ट्रिक शक्ति
- अनोखी आर्क-क्वेंचिंग क्षमता
- उत्कृष्ट तापीय स्थायित्व
- अच्छी तापीय संवाहनीयता

एसएफ-6 गैस की पहचान एक ग्रीन हाउस गैस के रूप में की जाती है, सुरक्षा संबंधी विनियमन अनेक देशों में इसको वायुमंडल में छोड़े जाने के उद्देश्य से लाया जा रहा है।

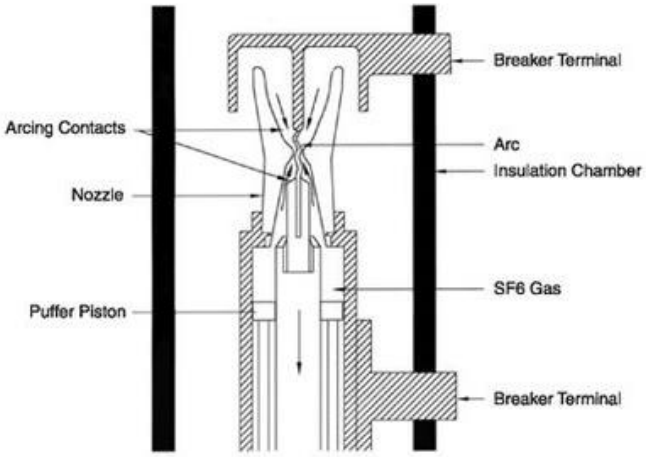
ब्रेकर गुण

प्रचालन का सिद्धांत वही है जो एयर ब्लास्ट ब्रेकर का है। सिवाय इसके कि एसएफ-6 वायुमंडल में नहीं छोड़ी जाती है। एक बंद सर्किट, बंद निर्माण का उपयोग किया जाता है।

उपयोग के वोल्टेज स्तर के आधार पर एसएफ-6 सीबी के मुख्य रूप से तीन प्रकार होते हैं:

1) एकमात्र इंटरेप्टर एसएफ-6 सीबी, जिसका उपयोग 245 केवी (220 केवी) प्रणाली तक किया जाता है।
2) दो इंटरेप्टर एसएफ-6 सीबी, जिसका उपयोग 420 केवी (400 केवी) प्रणाली तक किया जाता है।
3) चार इंटरेप्टर एसएफ-6 सीबी, जिसका उपयोग 800 केवी (715 केवी) प्रणाली तक किया जाता है।

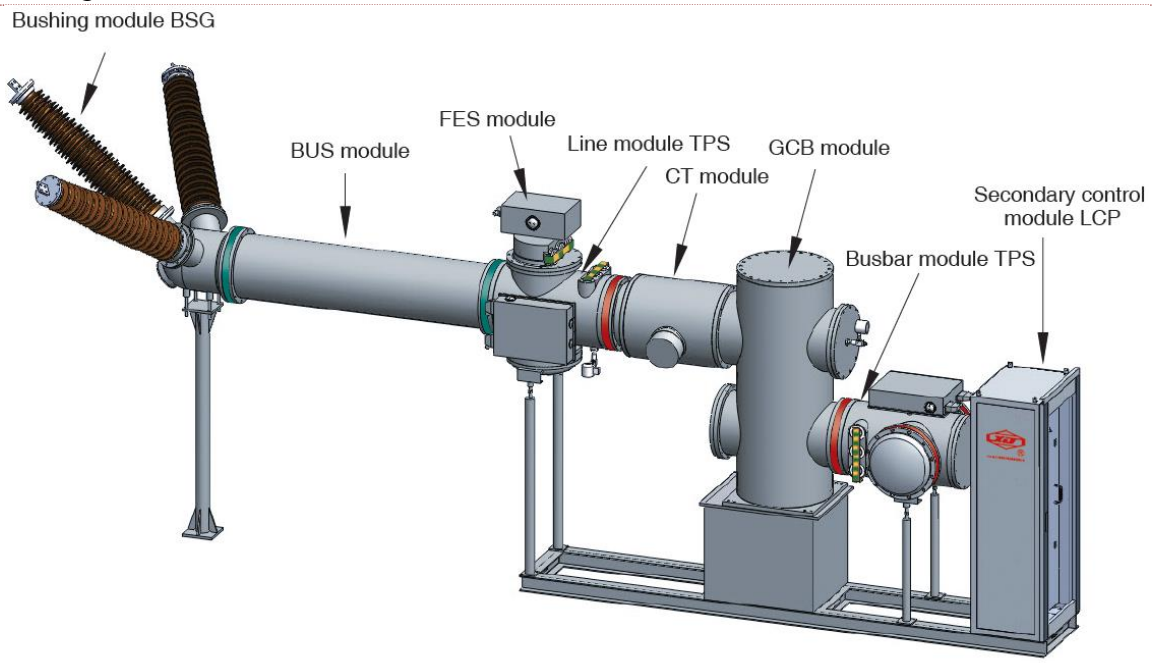
प्रारंभिक प्रचालन के दौरान ब्रेकर के एक हिस्से में निहित गैस को मूविंग सिलेंडर, जो संपर्कों की सहायता करता है अथवा एक पिस्टन द्वारा कंप्रेस किया जाता है। यह एसएफ-6 को नोजल में बाधा पहुँचाने के माध्यम से बाध्य करता है। जब संपर्क अलग-अलग होते हैं तब आर्क बन जाता है। यदि प्रवाह बहुत अधिक नहीं हो तब इसे पिस्टन के द्वारा आर्क के माध्यम से एसएफ-6 को धक्का देकर प्रथम शून्य क्रॉसिंग पर बुझाया जाता है। यदि लघु सर्किट प्रवाह अधिक हो, तब आर्क को समाप्त करना प्रथम शून्य क्रॉसिंग पर संभव नहीं हो सकता है बल्कि गैस का दबाव बहुत अधि बढ़ जाएगा जिससे आर्क फट जाएगा। क्रम में विभिन्न बाधा पहुँचाने वाले हैड को जोड़कर, एसएफ-6 ब्रेकर का निर्माण 765 केवी तक के वोल्टेज के लिए किया जा सकता है।



क) एसएफ-6 सीबी स्कीम

ख) 40.5 केवी, एसएफ-6 सर्किट ब्रेकर

गैस इंसुलेटिड सब-स्टेशन (जीआईएस)



Structure diagram of ZF48–126 (L)

जीआईएस उच्च वोल्टेज संवाहकों में, सर्किट ब्रेकर इंटरेप्टरों में, स्विच में, बिजली ट्रांसफार्मरों में, वोल्टेज ट्रांसफार्मरों में और लाइटनिंग रोकने वालों में एसएफ-6 गैस, जो भूमिगत धातु इनक्लोजर में होती है, वह इनकैप्सुलेटिड होती है। वे स्थान, जहां गैस इंसुलेटिड सब-स्टेशन को वरीयता दी जाती हैः

- बड़े शहरों एवं नगरों
- भूमिगत स्टेशन
- अत्यधिक प्रदूषित और स्लाइन पर्यावरण इंडोर जीआईएस में बहुत कम स्थान होता है।
- समुद्र से दूर स्थित उपकेंद्र और विद्युत केंद्र
- पर्वत और घाटी क्षेत्र

गैस इंसुलेटिड सब स्टेशन में गैस को मॉनीटर करने वाली प्रणाली होती है। प्रत्येक कम्पार्टमेंट के भीतर गैस का लगभग 1 किग्रा/सीएम^2 का दबाव होना चाहिए। प्रत्येक कम्पार्टमेंट में गैस के घनत्व की मॉनीटरिंग की जाती है। यदि यह दबाव थोड़ा कम हो जाता है तब गैस स्वतः ट्रैप हो जाती है। और अधिक गैस के लीक होने के साथ निम्न दबाव वाला अलार्म बजा दिया जाता है अथवा स्वतः ट्रिपलिंग हो जाती है अथवा लॉक आउट हो जाता है।

सक्षम एचवी वीसीबी को हटाकर पैनल का उपयोग करना

वीसीबी एचवी पर एक पसंदीदा विकल्प हैः आर्क क्वेंचिंग माध्यम (वैक्यूम) में हवा और नमी के अभाव के फलस्वरूप शून्य सम्पर्क कमी होती है। वे एसएफ-6 सीबीएस की तुलना में बेहतर सेवा प्रदान करते हैं जो एसएफ-6 गैस के लीक होने की समस्याओं से नुकसान होता है। वीसीबी में प्रयुक्त वैक्यूम बोतल फैक्ट्री द्वारा सील होती हैं और उनकी 30,000 से 1,00,000 तक प्रचालन संबंधी जीवनकाल होता है। सर्ज अरेस्टर का उपयोग वीसीबी के साथ स्विचिंग सर्जेज का दमन करने के लिए किया जाता है। वैक्यूम कांटैक्टर्स, जो वीसीबी का एक परिवर्तित रूप है, का उपयोग मोटरों के लिए किया जाता है जिन्हें बहुधा स्विच ऑन और स्विच ऑफ किया जाता है।

एसीबी, मोल्डेड केस सीबी (अथवा एमसीसीबी), मिनियेचर सीबी (एमसीबी), एसी/डीसी कांटैक्टर, डीओएल स्टार्टर आदि एलवी में स्विचगीयर परिवार के भाग भी होते हैं। उनकी संस्थापना अलग-अलग उपकरण स्थानों पर अर्थात नीचे दी गई तालिका में दर्शाए गए अनुसार अन्य स्विचगीयर संघटकों के साथ अथवा मोटर के पास किया जाता है।

एलवी वितरण/नियंत्रण पैनल

अर्थिंग - अवधारणा एवं महत्व

विद्युतीय प्रणाली में अर्थिंग न केवल इससे जुड़े सभी विद्युतीय उपकरणों के लिए एक महत्वपूर्ण सुरक्षा उपाय है बल्कि मानव जीवन, जो किसी विद्युतीय परिसरों में कार्य कर रहे हों, उन्हें बचाने के लिए एक महत्वपूर्ण सुरक्षा उपाय भी है। अर्थिंग का आशय विद्युतीय उपकरण को निम्न अवरोध के पृथ्वी के सामान्य पिंड से जोड़ना है। इसका उद्देश्य विद्युतीय परिसरों के भीतर और उसके आस-पास शून्य के करीब अथवा पूर्ण भूमि संभावना से समान संभावना की सतह प्रदान करना है।

सभी विद्युतीय संस्थापना, चाहे वह स्विचयार्ड हो अथवा एक उपकेंद्र हो, में एक अर्थ ग्रिड अथवा मैट होता है। अर्थिंग प्रणाली में साल्ट एवं चारकोल के स्तरों में भूमि में ऊर्ध्वाकार अर्थ इलैक्ट्रोड्स की संख्या (लगभग 40 एमएम त्रिज्या और 3 एम लंबा) होती है और उसे भूमि की ऊपरी सतह के नीचे 500 एमएम की गहराई पर क्षैतिज रूप में बिछाए गए जीआई/एमएस फ्लैट अथवा एमएस रॉड द्वारा निर्मित अर्थग्रिड से जोड़ा जाता है। कोई विद्युतीय उपकरण अर्थ ग्रिड से निश्चित रूप से दो बिंदुओं पर जोड़ा जाएगा। ईएचवी प्रणाली में, अर्थ ग्रिड अवरोध 0.5 ओएचएन से अधिक नहीं होगा और अन्य एचवी अथवा एलवी पद्धति में भूमि का अवरोध 1.0 ओएचएम से अधिक नहीं होगा।

एक प्रभावी अर्थिंग पद्धति का लक्ष्य खराबी की स्थितियों में खतरनाक संभावनाओं के विरुद्ध मानव जीवन और उपकरण को संरक्षण प्रदान करना है। इसे भूमि को अधिकतम भूमि खराबी बिजली देना चाहिए और इस प्रकार से खराब फीडरों को अलग करने के लिए नियंत्रण पैनलों में स्थित भूमि खराब रिले को प्रचालित करना चाहिए। अर्थ मैट भी विद्युत एवं नियंत्रण/संचार पद्धतियों के बीच विद्युत चुंबकीय हस्तक्षेप को कम करता है।

9.6 केबल

यद्यपि, ओवरहैड लाइनों का उपयोग ईएचवी और एचवी में बिजली के अंतरण के लिए किया जाता है, फिर भी इस्पात संयंत्रों में भारी मात्रा में बिजली केबलों, जिसे या तो केबल सुरंगों के माध्यम से बिछाया गया है अथवा जिसे भूमि के नीचे दबा दिया गया है, के माध्यम से अंतरित किया जाता है। भूमिगत केबलों की लागत निश्चित रूप से समतुल्य क्षमता के साथ ओवरहैड लाइनों की तुलना में अपेक्षाकृत अधिक होती है। हालांकि, एक भूमिगत प्रणाली का स्पष्ट लाभ सुरक्षा, स्थानों की सौंदर्य कीमत और आपूर्ति का स्थायित्व हैं।

सभी केबलों में मूल स्थान पर स्ट्रैंडिड कंडक्टर होता है (कॉपर अथवा एल्युमीनियम) जिसके चारों ओर इंसुलेशन का ढकी हुई सतह होती है। कंडक्टर स्क्रीन (शील्ड) का उपयोग कंडक्टर और इंसुलेशन के बीच रिक्त स्थानों में अत्यधिक विद्युतीय दबाव को रोकने के लिए किया

जाता है। इंसुलेशन पर इंसुलेशन स्क्रीनिंग की जाती है और उसके बाद इंसुलेशन टेप, ओवरशीत और अंततः यांत्रिकी संरक्षण के लिए आर्मरिंग का कार्य किया जाता है।

किसी इंसुलेटिड सामग्री में वांछनीय गुण निम्नलिखित होते हैं:

- उच्च डाय इलैक्ट्रिक शक्ति
- उच्च इंसुलेशन अवरोध
- निम्न तापीय अवरोधता
- निम्न सापेक्ष अनुमतता और निम्न tan Ω
- उचित रूप में तापक्रम की विभिन्न सीमाओं में रासायनिक आक्रमण से सुरक्षा
- वांछनीय रूप से गैर हाइड्रो स्कोपिक

केबलों का वर्गीकरण

उपयोग किए गए इंसुलेशन के प्रकार पर निर्भर करते हुए केबलों का नीचे दिए गए अनुसार वर्गीकरण किया गया हैः

- ऑयल इमप्रेगनेटेड पेपर इंसुलेटिड लेड कवर्ड (पीआईएलसी) - इसका उपयोग एचवी/एलवी में किया जाता है।
- पोली विनाइल क्लोराइड (पीवीसी) - इसका उपयोग एचवी/एलवी में किया जाता है।
- क्रॉस लिंक्ड पॉलीथिलीन (एक्सएलपीई) - इसका उपयोग एलवी से ईएचवी में उत्कृष्ट तापीय और इंसुलेटिंग गुणों के कारण किया जाता है।
- रबर इंसुलेटिड केबल

पीआईएलसी केबलों का उपयोग व्यापक रूप से एलवी और एमवी उपयोगों के लिए किया जाता है। केबल पर कंडक्टर और समग्र इंसुलेशन के बीच इंसुलेशन लिक्विड-इम्प्रेनेटेड इलैक्ट्रिकल ग्रेड पेपर द्वारा प्रदान किया जाता है। पेपर इंसुलेशन पर एक लेड शीट इंसुलेशन के लिए यांत्रिक संरक्षण प्रदान करता है, इम्प्रेगनेटेड फ्लूड को इनकैप्सुलेट करता है और पर्यावरणीय डिग्रेडेशन को रोकता है। लेड की शीट खराब स्थितियों में एक भूमि मार्ग भी प्रदान करती है।

पीआईएलसी केबल

पीआईएलसी केबलों को आसानी से सुरंगों के माध्यम से बिछाया जाता है, भूमि के नीचे दबाया जाता है और एरियल रूप में बिछाया जाता है। पीआईएलसी केबलों का उपयोग कठोर सेवा आवश्यकताओं अर्थात उच्चतम विश्वसनीयता, सबसे लंबे बाधारहित सेवा जीवनकाल और उच्चतम उछाल, इम्पल्स और एसी डाय इलैक्ट्रिक शक्ति के साथ सर्किट में किया जाता है। उनमें समान परिस्थितियों में उच्च प्रचालन संबंधी तापक्रम (99^0 से.) होते हैं।

हालाँकि, इस तरह की केबल का आजकल प्रयोग नहीं होता है।

पीवीसी का पोलीमर रूप में अधिकांशतः उपयोग व्यापक रूप से केवल इंसुलेशन के रूप में होता है। इसका उपयोग एलवी में, (विद्युत एवं नियंत्रण) एमवी (6.6 केवी तक) और कुछ विशिष्ट प्रयोगों जैसे दूरसंचार में किया जाता है।

<u>पीवीसी केबल के अनेक लाभ हैं जैसेः</u>

- 80^0 से. तक की व्यापक तापक्रम सीमा पर अच्छी विद्युत एवं इंसुलेशन गुण
- सतत सामान्य एवं लघु सर्किट तापक्रम की स्थितियों में तापीय एवं ऊष्मीय यांत्रिक दबाव को झेल सकता है।
- गाल्वेनाइज्ड आयरन, जिसका उपयोग अर्थिंग उद्देश्य से भी किया जाता है, की एक कठोर एवं सहने वाली शीद द्वारा प्रदत्त आंतरिक अग्नि सुरक्षा।
- इलैक्ट्रोलिटिक और रासायनिक जंग के विरुद्ध पूर्ण सुरक्षा प्रदान करता है - इस कारण से यह प्रदूषित इस्पात संयंत्र के वातावरण में बहुत उपयोगी है।
- एक गैर-हाइड्रोस्कोपिक इंसुलेशन, जो प्रायः नमी से प्रभावित नहीं होता है।
- उत्कृष्ट टिकाऊपन और लंबा जीवनकाल।
- अंत उत्पादों के लिए अपेक्षित विनिर्देशन प्राप्त करने - उसका रख-रखाव/स्ट्रिप आसानी से करने के लिए सहज प्रसंस्करण गुण
- कम्पन से प्रभावित नहीं होता है।

- लागत प्रभावी

एक्सएलपीई केबल के निम्नलिखित संघटक होते हैं:

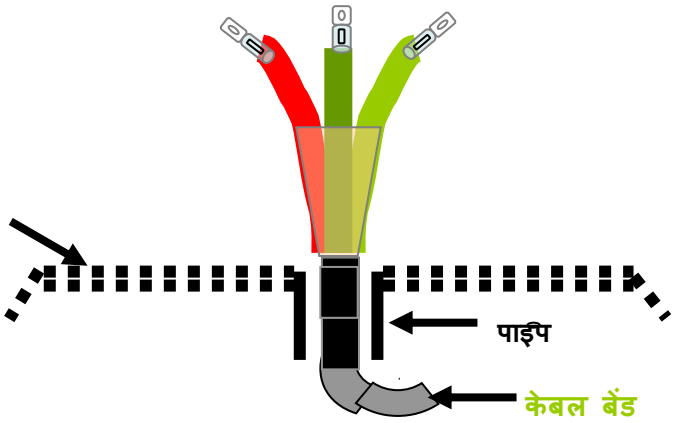
- कॉपर अथवा अल्युमीनियम स्ट्रैंडिड कम्पैक्टेड केडक्टर
- कंडक्टर की देशांतर वाटर सीलिंग
- ट्रिपल एक्सटूडेड एंड ड्राई क्योड एक्सएलपीई इंसुलेशन सिस्टम
- सेमी-कंडक्टिंग कम्पाउंड के साथ कंडक्टर एवं इंसुलेशन स्क्रीनिंग
- सेमी-कंडक्टिंग इंसुलेशन स्क्रीन पर मैटेलिक स्क्रीन
- पॉलीथिलीन अथवा पीवीसी, जो अग्नि से बचाव कर सकती है, की नॉन-मैटेलिक फ्लेम रिटार्टेड आउटर शीद
- गाल्वेनाइज आयरन का आर्मर

एक्सएलपीई केबल का व्यापक रूप से उपयोग एचवी और ईएचवी प्रयोगों के लिए किया जाता है। उन्हें सुरंगों, ट्रेंचेज, भूमिगत और समुद्र के नीचे बिछाया जा सकता है। इन केबलों को 90^0 से. पर कंडक्टर तापक्रम पर सतत रूप से लोड किया जा सकता है। एक एक्सएलपीई केबल को 90^0 से. से ऊपर ओवरलोडर किया जा सकता है और कंडक्टर का तापक्रम लघु अवधि के लिए 105^0 से. तक पहुँच सकता है। एक्सएलपीई इंसुलेटिड कंडक्टर के लिए अधिकतम अनुमत्य लघु सर्किट तापक्रम 250^0 से. है।

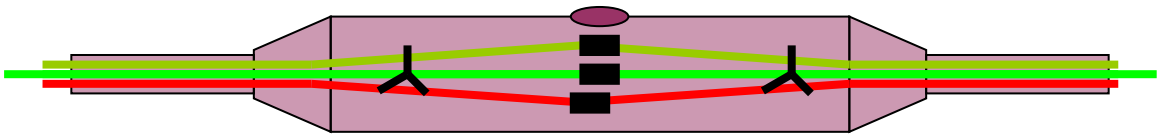
केबलों के साथ पूर्वोपाय पीआईएलसी केबल को यदि खुले में छोड़ दिया जाता है अथवा उनका बाहरी आवरण क्षतिग्रस्त हो जाता है तब यह नमी को सोख सकता है। पीवीसी केबल 80^0 से. से अधिक के तापक्रम पर स्थायी नहीं होते हैं। एक्सएलपीई केबल समय विशेष में जलीय वृक्षों के विकास से क्षतिग्रस्त होते हैं। मैटेलिक शीद अथवा पॉलीथीन कॉटेड मैटेल टेप (पॉली-एल्युमीनियम, पॉली-कॉपर) का उपयोग वाटर इंग्रेस (एचवी/ईएचवी केबलों के लिए) से सुरक्षा प्रदान करने, इसके मूल हिस्से को संभावित यांत्रिक क्षति से सुरक्षा प्रदान करने और एक अर्थ शील्ड का सृजन करने के लिए किया जाता है। सभी प्रकार के केबलों में यांत्रिकी क्षति/दबाव से रोकने के लिए स्टील टेप अथवा गाल्वेनाइज वायर/स्ट्रिप अथवा एल्युमीनियम

वायर/स्ट्रिप के माध्यम से आर्मालीन किया जाता है। केबल बिछाने अथवा उसका रख-रखाव करते समय, निर्धारित न्यूनतम झुकाव त्रिज्या का कठोरता से पालन किया जाना चाहिए ताकि यांत्रिक दबाव को कम किया जा सके।

केबलों पर मार्किंग रंगीन कोड/टेप का उपयोग तीन कोर की पहचान करने के लिए किया जाता है। मानक मार्किंग रंगों (जैसे क्रमशः लाल चरण के लिए लाल, पीले चरण के लिए पीला, नीले चरण के लिए नीला, संख्या (1, 2, 3) के माध्यम से किया जाता है। एलटी केबल के लिए काला रंग निष्पक्षता के लिए प्रदान किया जाता है। चिन्ह अंकित करना अथवा कोड देना महत्वपूर्ण है जब दो केबलों को एक साथ जोड़ा जाए अथवा उसमें गांठ दी जाए अथवा एक नई केबल को मौजूदा प्रणाली से जोड़ा जा रहा हो ताकि फेजिंग को मैच किया जा सके। पैनल अथवा उपकरण के छोरों पर (मोटर अथवा ट्रांसफार्मर), अंतिम छोर को विशेष ध्यान देकर बनाया जाना चाहिए। केबलों की लंबाई के लिए टुकड़ों को ज्वाइंट्स के माध्यम से सीधा कर जोड़ा जाना होता है क्योंकि केबल सामान्य रूप से केबल ड्रम में 250 मीटर अथवा 500 मीटर की लंबाई में उपलब्ध होते हैं। नीचे दिया गया रेखाचित्र एक टिपिकल अंतिम छोर को दर्शाता है (जब उसे एक एमवी पैनल के पीछे की ओर से अथवा सुरंग में ज्वाइंट के माध्यम से देखा जाता है)।



छोर के अंत में ज्वाइंट का दृश्य



ज्वाइंट के माध्यम से एक सीधा क्रॉस सेक्शनल दृश्य

सामग्री	लाभ	हानि	अधिकतम प्रचालन संबंधी तापक्रम
पीवीसी	सस्ता, टिकाऊ, व्यापक रूप से उपलब्ध	उच्चतम डाय इलैक्ट्रिक हानि, उच्च तापक्रम पर पिघल जाता है, इसमें हैलोजन होता है	सामान्य देश के लिए 70° से. और ताप सहने के उद्देश्य से 85° से.
पीई	निम्नतम डाय इलैक्ट्रिक हानि, उच्च प्रारंभिक डाय इलैक्ट्रिक शक्ति	वाटर ट्रींग के प्रति अत्यधिक संवेदनशील, उच्च तापक्रम पर यह सामग्री टूट जाती है।	
एक्सएलपीई	निम्न डाय इलैक्ट्रिक हानि, उन्नत सामग्री लक्षण उच्च तापक्रम पर	यह पिघलता नहीं है परंतु तापीय विस्तार होता है, वाटर ट्रींग के प्रति मध्यम संवेदनशील (यद्यपि कुछ एक्सएलपीई पॉलीमर्स वाटर ट्री रेसिस्टेंट होते हैं)	90° से.

9.7 रिले

अत्यधिक प्रवाह एवं भूमि खराबी रिले

यह रिले तब कार्य करते हैं जब प्रवाह का आकार इसके सर्किट में सीधे अथवा बिजली ट्रांसफार्मरों से आपूर्ति की जाती है तब यह पूर्व निर्धारित मूल्य से अधिक हो जाता है। इन रिले में अनेक वर्तमान सेटिंग होते हैं जो उन्हें विभिन्न प्रकार के उपयोग के लिए उपयुक्त बनाते हैं। अधिकांशतः फेज की खराबियों के लिए दो अत्यधिक प्रवाह तप्त होते हैं और भूमि की खराबी के लिए एक अर्थ खराबी तत्व ठोस रूप से अर्थ की गई प्रणाली के लिए उपयोग किया जाता है। तीन फेज फॉल्ट रिले उच्च इनपिडेंस के माध्यम से अर्थ किए गए सिस्टम अथवा अन-अर्थ किए गए सिस्टम पर वांछनीय हैं। वे डेल्टा स्टार ट्रांसफार्मरों के डेल्टा की ओर भी आवश्यक होते हैं क्योंकि एक फेज में प्रवाह दो बार हो सकता है और यह कि अन्य दो फेजों में स्टार की ओर फेज टू फेज फॉल्ट हो सकता है। भूमि खराबी संरक्षण कोर शेष बिजली ट्रांसफार्मरों का उपयोग कर प्रदान किया जा सकता है। कोर शेष संरक्षण में एक रिंग कोड प्रवाह ट्रांसफार्मर होता है जिसका डिजाइन 3 कोड केबल को पासओवर करने के लिए किया गया है। इस प्रवाह ट्रांसफार्मर से उत्पादन का उपयोग प्रवाह से प्रचालित रिले को ऊर्जा

प्रदान करने के लिए किया जाता है। यह व्यवस्था भूमि की खराबी से संरक्षण के लिए बहुत संवेदनशीलता प्रदान करती है।

डेल्टा स्टार ट्रांसफार्मरों में रुपांतरित किए जाते समय फॉल्ट करंट आकार और चरण में बदल जाता है। स्टार साइड की ओर एक अर्थफॉल्ट डेल्टा वाइंडिंग में एक परिचालन शून्य परिणामी करंट उत्पादित करता है परंतु ट्रांसफार्मर के डेल्टा साइड की लाइनों में कोई शून्य परिणामी करंट नहीं होता है। इस कारण से डेल्टा साइड पर एक अर्थ फॉल्ट रिले ट्रांसफार्मर के स्टार साइड पर अर्थ फॉल्ट के प्रति अनुक्रियाशील नहीं होगा। ग्रेडेशन के उद्देश्य से डेल्टा और स्टार साइड का अर्थफॉल्ट रिले इस प्रकार से स्वतंत्र हो जाता है।

ओवर करंट और अर्थ फॉल्ट रिले में समय करंट लक्षणों में से कोई एक हो सकता हैः

क) समय विलंब
ख) तत्काल
ग) दोनों का मिश्रण

समय विलंब लक्षण आईडीएमटी (इंवर्स निश्चित न्यूनतम समय) अथवा निश्चित समय प्रकार के हो सकते हैं। आईडीएमटी रिले में, रिले के प्रचालन का समय प्रवाह के मूल्य का इंवर्स रूप में आनुपातिक होता है। हालांकि, प्रवाह के एक कतिपय मूल्य के बाद अर्थात 20 गुना के बाद, कर्व रिले के प्रचालन के लिए न्यूनतम समय पर स्थिर रहता है। निश्चित समय रिले के लिए, समय स्थिर रहता है, यदि प्रवाह में बहुत अधिक वृद्धि प्रवाह के निर्धारित मूल्य से अधिक हुई हो। तात्कालिक रिले तत्काल रूप में कार्य करता है जब प्रवाह निर्धारित मूल्य से अधिक हो जाता है।

अंतर रिले

विभिन्न रिले के प्रचालन का सिद्धांत मर्ज प्राइस प्रणाली के आधार पर होता है। मौलिक रूप से संयोजन और प्रचालन की प्रणाली नीचे दिए गए अनुसार होती हैः

प्रवाह ट्रांसफार्मरों को संरक्षित क्षेत्र के दो छोरों (अर्थात ट्रांसफार्मर/मोटर की वाइंडिंग) पर स्थित होती है और इसे परस्पर विरोधी रूप में जोड़ा जाता है। जहां तक वाइंडिंग के दो छोरों पर प्रवाह समान होता है तब समान और विपरीत ईएमएफ उस वाइंडिंग के दो प्रवाह ट्रांसफार्मरों में लाया जाता है और रिले के माध्यम से कोई प्रवाह नहीं होगा। जब कभी

वाइंडिंग में कोई खराबी आती है तब वाइंडिंग के दोनों छोरों पर प्रवाह समान नहीं होगा और यह रिले अंतर प्रवाह के प्रवाह के कारण कार्य करेगा।

मोटर संरक्षण रिले

यह रिले मोटर को पांच मूलभूत खराबियों से संरक्षित करती है। मूलभूत खराबी निम्नलिखित हैं:

- ओवर करंट (शॉर्ट सर्किट)
- किसी वाइंडिंग में अर्थ फॉल्ट
- ओवरलोड
- असंतुलित आपूर्ति (नकारात्मक परिणाम)
- रोटर वोल्टेज के उपयोग पर रोटेट करने में असफल होता है (संरक्षण को रोकते हुए)।

कम वोल्टेज/अधिक वोल्टेज रिले

कम वोल्टेज/अधिक वोल्टेज रिले वोल्टेज के पूर्व निर्धारित मूल्य पर कार्य करता है। यह रिले सामान्य रूप से संभावित गौण ट्रांसफार्मर से जोड़ा जाता है जो बिजली सर्किट में प्राथमिक वोल्टेज की अनुकृति को आपूर्ति करता है। अधिक वोल्टेज और कम वोल्टेज का टिपिकल मूल्य क्रमशः 110 प्रतिशत और 88 प्रतिशत होता है।

कम बारंबारता/अधिक बारंबारता रिले

कम बारंबारता/अधिक बारंबारता रिले बारंबारता के पूर्व निर्धारित मूल्य पर कार्य करता है। यह रिले सामान्य रूप से संभावित गौण ट्रांसफार्मर से जोड़ा जाता है और यह भी कि इसे कभी 230 वोल्ट सिंगल फेजी एसी मेन्स से जोड़ा जाता है। इन रिले का उपयोग जेनरेटरों और मोटरों को संरक्षित करने के लिए किया जाता है।

डीएफ/डीटी रिले

यह रिले तब कार्य करता है जब बारंबारता की गिरावट (अथवा वृद्धि) की दर बारंबारता की गिरावट (अथवा वृद्धि) की पूर्व निर्धारित दर की तुलना में अधिक हो। उदाहरण के लिए यदि एक रिले 0.1 हर्ट्ज/सेकंड निर्धारित है तब बारंबारता की गिरावट (अथवा वृद्धि) की वास्तविक दर 0.2 हर्ट्ज/सेकंड हो, तब यह कार्य करता है। यह रिले जेनरेटर से अलग हो

जाते हैं जब ग्रिड सिंक कर रहा हो। डीएफ/डीटी रिले का बारंबारता के गुण की वृद्धि के साथ ओवर स्पीडिंग से जेनरेटरों को सुरक्षा प्रदान करने के लिए उपयोग किया जाता है।

पायलट वायर रिले

ये अलग-अलग रिले हैं जिनका उपयोग पारेषण लाइन/केबल के संरक्षण के लिए किया जाता है। दो तरह के रिले होते हैं - एक सेंडिंग छोर पर और दूसरा प्राप्त करने वाले छोर पर, जो दोनों छोरों पर वर्तमान ट्रांसफार्मरों के माध्यम से जुड़ा हुआ होता है। किसी भी छोर पर इन रिले को पायलट वायर रिले के माध्यम से जोड़ा जाता है जिसके माध्यम से रिले ऑपरेटिंग करंट का प्रवाह होता है और यह दोनों छोरों पर कार्य करता है। स्वस्थ स्थिति के दौरान किसी भी छोर पर दोनों करंट ट्रांसफार्मरों के माध्यम से प्रवाह करने वाले करंट वही होगा और पायलट लूप में करंट शून्य होगा। दो प्रवाह ट्रांसफार्मरों के बीच क्षेत्र में खराबी की स्थिति प्रवाह का आकार दो प्रवाह ट्रांसफार्मरों में अलग-अलग होगा और अलग-अलग प्रवाह पायलट लूप के माध्यम से प्रवाहित होगा और यह दोनों छोरों पर रिले कार्य करेगा।

न्यूमेरिकल रिले

यह आधुनिक माइक्रो प्रोसेसर हैं जो प्रोग्राम योग्य इलैक्ट्रॉनिक रिले पर आधारित है जो मोटरों, फीडरों आदि के लिए व्यापक संरक्षण प्रदान करता है। उनमें एक एकल इकाई में संरक्षात्मक रिले के विभिन्न प्रकारों को विलय करने का स्पष्ट लाभ मिलता है जिसके द्वारा विश्वसनीयता में वृद्धि होती है और आकार को कम किया जाता है। वे खराबी के दौरान मानदंडों की रिकॉर्डिंग की उन्नत विशेषताएं भी प्रदान करती हैं जो विश्लेषण और समस्या के निराकरण के लिए बहुत उपयोगी होता है। वे सूचित किए जाने वाले प्रकार के होते हैं अर्थात रिले में सृजित आंकड़े उस पद्धति में पीसी अथवा स्काडा पद्धति को आगे उपयोग और विश्लेषण के लिए सूचित किए जा सकते हैं। इन दिनों इन न्यूमेरिकल रिले से मीटरिंग भी की जाती है।

9.8 विद्युतीय इंसुलेशन

इंसुलेटिव सामग्री

इंसुलेटिव सामग्री बिजली के प्रवाह को अत्यधिक अवरोध प्रदान करती है और इनका उपयोग सभी विद्युतीय उपकरणों में किया जाता है। किसी केबल अथवा मशीन में इंसुलेशन हिस्सा ही है जो संभवतः सबसे अधिक असफल हो सकता है। विद्युतीय एवं यांत्रिकीय दबावों के

अलावा, इंसुलेटिंग सामग्री के जीवनकाल एवं कार्य निष्पादन को निर्धारित करने में सबसे महत्वपूर्ण भूमिका ताप की होती है और इस कारण से किसी प्रचालन केबल अथवा मशीन के प्रचालन तापक्रम को अनुमत्य तापक्रम वृद्धि सीमा से अधिक होने की अनुमति नहीं ही दी जानी चाहिए। नमी और धूल भी इंसुलेटिंग सामग्री को डिग्रेड करते हैं।

इंसुलेटिंग सामग्री का वर्गीकरण ताप को सहने की उनकी क्षमता के अनुसार की गई है। इंसुलेटिंग सामग्री के मान्यता प्राप्त वर्ग उनकी आईएस 1271-1958 के अनुसार निर्धारित तापक्रम नीचे दिए गए हैं:

इंसुलेशन का वर्ग	**सामग्री**	**तापमान**
वर्ग वाई या ओ	कॉटन पेपर, प्रेसबोर्ड, वुड, फाइबर	90° से.
वर्ग ए	पीवीसी, वुलकेनाइज्ड रबर	105° से.
वर्ग ई	एपोक्सी रेसिन्स, पेपर लेमिनेट्स	120° से.
वर्ग बी	फाइबरग्लास, असबेसटस	130° से.
वर्ग एफ	वर्निश्ड फाइबर ग्लास और अबेस्टस	155° से.
वर्ग एच	सिलिकॉन एलास्टोमर	180° से.
वर्ग सी	माइका, पोर्सिलीन	180° से. से अधिक

इंसुलेशन अवरोध की अवधारणा (आईआर)

इंसुलेशन अवरोध (आईआर) इंसुलेशन का वह अवरोध है जिसे लाइव कंडक्टर और मशीन/केबल आर्मर/अर्थ प्वाइंट के हिस्से के बीच प्रदान किया जाता है। इंसुलेशन अवरोध के मूल्य को इंसुलेशन टेस्टर द्वारा मापा जाता है और माप की इकाई के kΩ/MΩ/GΩ और इत्यादि है।

आईआर टेस्टर्स (प्रकार, प्रयोग)

आईआर माप के लिए एक डीसी वोल्टेज को एक इंसुलेटिंग सामग्री पर एक आईआर टेस्टर के माध्यम से लागू किया जाता है। आईआर टेस्टर का लाइन टर्मिनल कंडक्टर टर्मिनल से जुड़ा हुआ है और अर्थ टर्मिनल बॉडी/आर्मर/अर्थ से जुड़ा हुआ है और टेस्ट वोल्टेज लागू किया जाता है।

जब इस वोल्टेज को लागू किया जाता है तब इंसुलेटिंग सामग्री के माध्यम से लीकेज बिजली प्रवाहित होती है। लीकेज करंट को kΩ अथवा MΩ अथवा GΩ में व्यक्त इंसुलेशन अवरोध के संबंध में निष्प्रभावी किया जाता है।

आईआर मूल्य को वास्तव में इंसुलेटिंग सामग्री के माध्यम से प्रवाहित होने वाले लीकेज करंट को लागू किए गए वोल्टेज का ठीक किया गया अनुपात है।

आईआर मूल्य इंसुलेटिंग सामग्री की स्वस्थता का एक अच्छा संकेत है। एक आदर्श इंसुलेटिंग सामग्री के लिए, लीकेज करंट शून्य है; इस कारण से आईआर का मूल्य असीमित है। ताप, धूल अथवा नमी के कारण इंसुलेटिंग सामग्री में किसी खराबी को कम किए गए आईआर मूल्य द्वारा दर्शाया गया है।

आईआर टेस्टर विभिन्न प्रकार के होते हैं, जैसे हाथ से चलाने वाले, मोटर से चलाने वाले और ठोस प्रकार के। उत्पादन टेस्ट वोल्टेज प्रयोग के प्रकार के आधार पर 100 वोल्ट से 5 केवी तक अलग-अलग होते हैं। प्रयोग के प्रकार के आधार पर निम्नलिखित पसंदीदा टेस्ट वोल्टेज हैं।

आई.आर. टेस्टर्स टेस्ट वोल्टेज	**उपयोग**
100 वोल्ट	टेलीफोन केबल
500 वोल्ट	एलटी पावर केबल्स और कंट्रोल केबल्स, एलटी मोटर, ट्रांसफार्मर एलटी साइड (415 वोल्ट)
1000 वोल्ट	एलटी पावर केबल, एलटी मोटर, ट्रांसफार्मर एलटी साइड (415 वोल्ट)
2.5 केवी	एचटी पावर केबल, एचटी मोटर, ट्रांसफार्मर एचटी साइड (3.3 या 6.6 या 11 केवी)
5.0 केवी	एचटी पावर केबल, एचटी मोटर, ट्रांसफार्मर एचटी साइड (33 केवी,11 केवी), ईएचटी स्विचयार्ड इक्विपमेंट्स (132 या 220 केवी)

केबल फॉल्स लोकेशन तकनीक

जब कभी केबल में खराबी आती है, खराबी की प्रकृति का पता एक उपयुक्त आईआर टेस्टर से लगा लिया जाता है। मौलिक केबल खराबी फेज से आर्मर शॉर्ट सर्किट (अर्थ फॉल्ट), फेज से फेज शॉर्ट सर्किट (शॉर्ट सर्किट) और कंडक्टर सीयर्ड (ओपन सर्किट फॉल्ट) होता है।

केबल में खराबी का पूर्व स्थान मरे लूप टेस्टर, टाइम डोमेन रिफ्लेक्टोमीटर (टीडीआर) अर्थ फॉल्ट के लिए और फेज से फेज फॉल्ट जैसे उपकरणों द्वारा केबल के दोनों छोरों से खराबी की अनंतिम दूरी का निर्धारण करने के लिए किया जाता है। ओपन सर्किट खराबी के लिए केबल टीडीआर का उपयोग किया जाता है। ऑप्टिकल केबल फाइबर में खराबी के स्थान का पता ऑप्टिकल टाइम डोमेन रिफ्लेक्टोमीटर (ओटीजीआर) नामक उपकरण से लगाया जाता है।

खराबी के सही स्थान का पता लगाने का कार्य इम्पल्स जेनरेटर का उपयोग करते हुए किया जाता है। इम्पल्स जेनरेटर में, चयनित वोल्टेज पर एक चार्ज्ड कैपेसीटर की अनुमति खराबी स्थान पर प्रत्येक 6 सेकंड के समय के अंतराल पर किए जाने के लिए दी जाती है और बढ़े हुए डिस्चार्ज आवाज को भूमि पर रखे गए स्पेशल प्रो के माध्यम से ईयरफोन के द्वारा सुना जा सकता है। इम्पल्स जेनरेटर की रेटिंग सामान्य रूप से एलटी और एचटी केबलों के लिए क्रमशः 0-8 केवी और 0-25 केवी है।

9.9 इलैक्ट्रोनिक उपकरण

परिचय

1. इलैक्ट्रोनिक उपकरण इलैक्ट्रोनिक उद्योग का मेरूदंड है।
2. बच्चों के खिलौने से लेकर जीवनरक्षक उपकरण जैसे प्रायः सभी चीज इन संघटकों पर निर्भर करते हैं।
3. संघटकों का बिलयन बाजार में उपलब्ध होता है।
4. हमारे जैसे एक बड़े प्रसंस्करण उद्योग में अनेक प्रकार के संघटकों का उपयोग विभिन्न इलैकट्रोनिक प्रणालियों में किया जाता है।

प्रकार

- **निष्क्रिय संघटकः** निर्धारित और परिवर्तनशील अवरोध, निर्धारित और परिवर्तनशील कैपेसीटर, इंडक्टर आदि
- **सक्रिय संघटकः**

1. **वैक्यूम ट्यूब डिवाइसः** डायोड्स, ट्रायोड्स, पैटोड्स इत्यादि
2. **भारी और धीमे होने के कारण इन उपकरणों का प्रयोग अब नहीं होता है।** इन्हें सेमी कंडक्टकर उपकरणों से बदल दिया गया है जिन्हें सॉलिड स्टेट डिवाइस भी कहते हैं।
3. **ठोस स्टेट डिवाइसः**

डिस्क्रीट डिवाइसः डायोड्स, ट्रांजिस्टर, फील्ड इफैक्ट ट्रांजिस्टर, यूजेटी आदि।
इंटीग्रेटिड सर्किटः लीनियर आईसी, डिजीटल आईसी, इंसुलेटेड गेट बायपोलर ट्रांजिस्टर (आईजीबीटी) आदि।

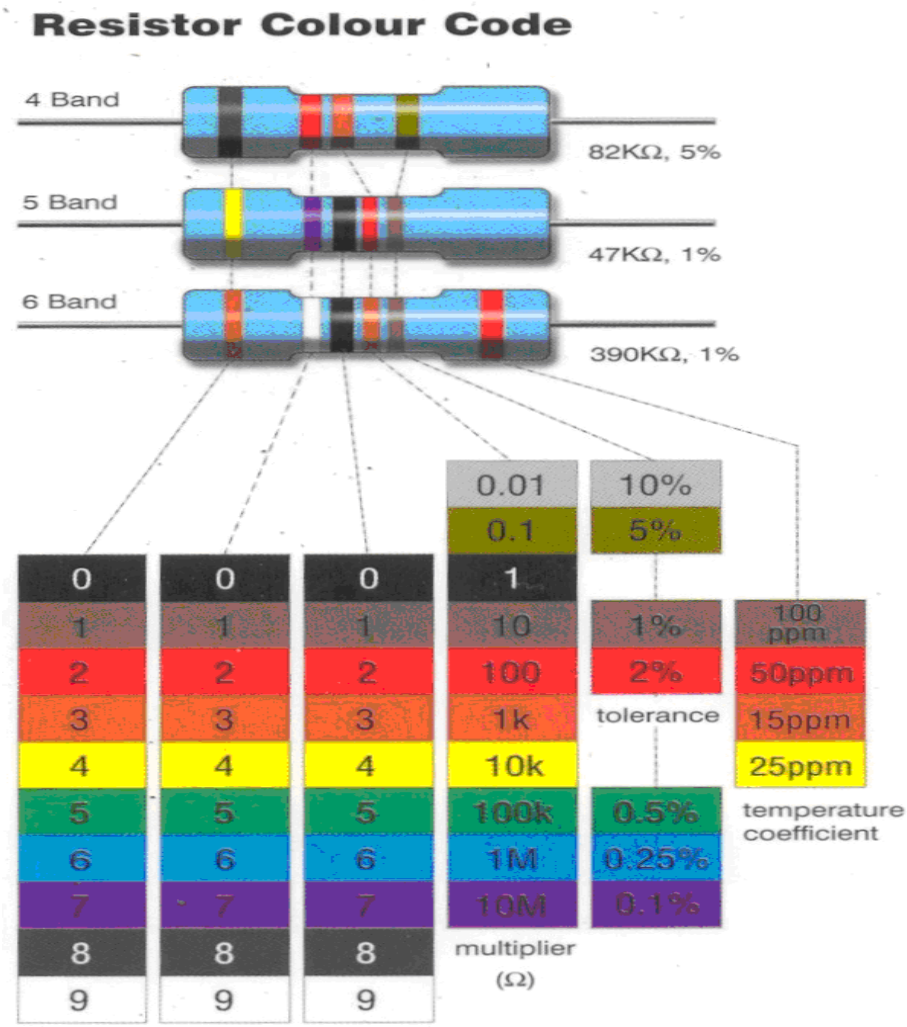
अवरोध

1. **परिभाषाः** रेजिस्टर वह इलैक्ट्रोनिक डिवाइस है जो बिजली के प्रवाह को रोकता है।
2. **माप की इकाईः** ओएचएमएस (Ω)
3. **विनिर्देशनः** रेजिस्टर का उल्लेख निम्नलिखित के संबंध में किया गया हैः

क. **मूल्यः** ओएचएमएस में उल्लिखित
ख. **सहनशीलताः** प्रतिशत में व्यक्त विनिर्दिष्ट मूल्य से विपथन अनुमत्य (1%/5%/10%/20%)
ग. **विद्युतः** रेजिस्टर का डिजाइन बिजली के एक विशिष्ट मात्रा का रख-रखाव करने के लिए किया गया है। वही मूल्य रेजिस्टर क्वार्टर वाट, हाफ वाट, वन वाट इत्यादि विभिन्न बिजली रेटिंग्स में उपलब्ध हैं।
घ. **प्रकारः** निर्माण के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री के आधार पर रेजिस्टर कार्बन, मेटल फिल्म, वायर वुंड प्रकार आदि के हो सकते हैं।

4. **प्रतीकः**
5. **मूल्य की पहचानः**

रंगीन कोटेड बैंड द्वारा अथवा बॉडी पर प्रिंटेड द्वारा मूल्य और सहनशीलता की पहचान की जाती है अर्थात R33M = 0.33Ω ±20 और 4k7F=4700Ω ±1% सहनशीलता।



6. प्रयोगः

क. प्रवाह को सीमित करने वाला रेजिस्टर
ख. लोडिंग रेजिस्टर
ग. समय कारक
घ. ब्लीडर इत्यादि।

कैपेसीटर

1. **परिभाषाः** कैपेसीटर वह इलैक्ट्रोनिक उपकरण है जो विद्युतीय चार्ज का भंडारण करता है और इसके टर्मिनल में वोल्टेज में किसी परिवर्तन को रोकता है।
2. **माप की इकाईः** फराड्स (एफ), परंतु सामान्य तौर पर यह माइक्रोफराड्स (µF) में उपलब्ध है।
3. **विनिर्देशनः** कैपेसीटर्स का उल्लेख निम्नलिखित के संदर्भ में किया गया हैः

क. **क्षमता अथवा मूल्यः** फराड में अभिव्यक्त

ख. **ध्रुवताः** पोलर (डीसी कैपेसीटर) अथवा गैर पोलर (एसी-एसी कैपेसीटर)

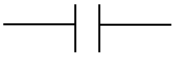
ग. **वोल्टेजः** अधिकतम वोल्टेज जो कैपेसीटर बिना किसी क्षति के सह सकता है।

घ. **सहनशीलताः** प्रतिशत में अभिव्यक्त विनिर्दिष्ट मूल्य से विपथन अनुमत्य

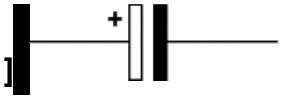
ङ. **पैकेजिंगः** एक्सियल लेड पैकेज, रेडियल लेड पैकेज, सोल्डर टाइप टर्मिनल, एस्कुबेबल टर्मिनल आदि।

च. **प्रकारः** कैपेसीटर का निर्माण करने के लिए उपयोग में लाए गए डाय इलैक्ट्रिक के आधार पर वे इलैक्ट्रोलिटिक, सिरेमिक डिस्क, पेपर, मायका, मेटल पोलिस्टर आदि हो सकते हैं।

4. प्रतीकः



एकध्रुवीय (एसी/डीसी)



ध्रुवीय (डीसी)

5. प्रयोगः

कैपेसीटर व्यापक प्रयोगों के साथ एक बहु आयामी संघटक है। उदाहरण के लिएः

क. थर्मोस्टेट्स, रिले पर स्पार्क सप्रेषण आदि

ख. भंडार और विद्युत की आपूर्ति में स्मूदिंग फिल्टर

ग. एम्प्लीफायर से अलग-अलग होना और साथ होना।

घ. बहु बाइब्रेटर, बहु बाइब्रेटर के लिए ट्यूनिंग एलीमेंट, डिले सर्किट आदि

ङ. फिल्टर और वेव फॉर्म सेपिंग और ऑसीलेटर

इंडक्टर

1. **परिभाषाः** एक इंडक्टर तार का कॉइल मात्र है। एक इंडक्टर अपने चुंबकीय क्षेत्र में ऊर्जा का भंडारण कर सकता है और इसके माध्यम से प्रवाहित होने वाली बिजली की मात्रा में किसी परिवर्तन को रोक सकता है।
2. **माप की इकाईः** हेनरी (एच)

3. प्रतीकः

4. प्रयोगः

क. एनालॉग सर्किट और सिग्नल प्रोसेसिंग

ख. फिल्टर, जब इसका उपयोग कैपेसीटर और अन्य संघटकों के साथ किया जाए (चॉक्स, आरएफ सप्रेशर आदि)

ग. दो (अथवा उससे अधिक) इंडक्टर्स, जिसने एक ट्रांसफार्मर से चुंबकीय फ्लक्स को जोड़ लिया है।

घ. कुछ स्विच मोड विद्युत आपूर्ति में ऊर्जा भंडारण उपकरण के रूप में

ङ. विद्युतीय पारेषण प्रणाली, जहां उनका उपयोग उद्देश्यपूर्ण ढंग से प्रणाली के वोल्टेज को कम करने अथवा खराबी के प्रवाह को सीमित करने के लिए किया जाता है। इस क्षेत्र में उनका सामान्य तौर पर रिएक्टर के रूप में संदर्भ लिया जाता है।

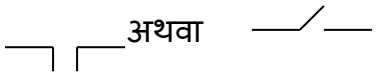
5. सामग्रीः कॉइल की सामग्री के रूप में अपरिवर्तनीय रूप से प्रायः कॉपर, परंतु मुख्य भाग अलग सामग्री का हो सकता है।

विविध संघटक

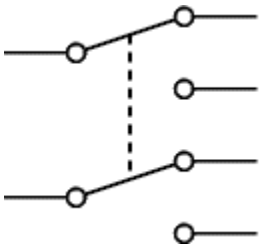
उपर्युक्त के अलावा, कई अन्य संघटकों का उपयोग इलैक्ट्रोनिक सर्किट जैसे रिले, स्विच और क्रिस्टल आदि में किया जाता है।

स्विचः

परिभाषाः एक स्विच वह डिवाइस है जिसका उपयोग अपनी स्वेच्छा से सर्किट से जोड़ने अथवा उससे अलग करने के लिए किया जाता है। स्विच अनेक प्रकार के होते हैं अर्थात उच्च वोल्टेज की वितरण लाइनों पर विद्युत के सब मिनियेचर से लेकर औद्योगिक संयंत्र स्विचिंग मेगावाट तक के होते हैं।

प्रतीकः 

प्रकारः स्विचों का वर्गीकरण अनेक आधार पर किया गया है। स्विच में संपर्कों की संख्या के आधार पर, ये एक हो सकते हैं अथवा दो पोल वाले हो सकते हैं और इस प्रकार अन्य हो सकते हैं। यदि एक स्विच में दो पोजीशन है जिसमें इसे प्रचालित किया जा सकता है (अर्थात ऑन और ऑफ) इसे सिंगल थ्रो स्विच कहा जाता है। यदि इसके पास तीन पोजीशन है तब इसे डबल थ्रो कहा जाता है।

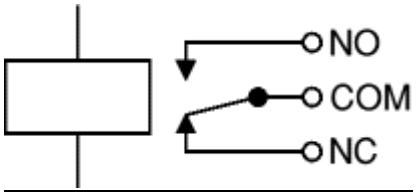


रिलेः **एक डबल पोल डबल थ्रो स्विच**

परिभाषाः एक रिले वह विद्युतीय स्विच है जो एक अन्य विद्युतीय सर्किट के नियंत्रण के अधीन खुलता है और बंद होता है। मूल रूप में इस स्विच को संपर्क के एक अथवा अनेक सेट को खोलने अथवा बंद करने के लिए एक इलैक्ट्रो मैग्नेट द्वारा प्रचालित किया जाता है। इसका अविष्कार जोसेफ हेनरी द्वारा 1835 में किया गया था क्योंकि एक रिले इनपुट सर्किट से अधिक शक्ति के एक आउटपुट सर्किट को नियंत्रित करने में सक्षम है, इस पर विचार मोटे तौर पर एक विद्युतीय एम्प्लीफायर के रूप में किया जा सकता है।

सिद्धांतः जब बिजली तार के माध्यम से प्रवाहित होती है तब परिणामी चुंबकीय क्षेत्र में एक आर्मेचर आकर्षित होता है जो यांत्रिकीय रूप से किसी गतिमान संपर्क से संबंधित है। यह गति या तो किसी निश्चित संपर्क के साथ जुड़ता है अथवा उस संबंध को तोड़ता है। जब तार में इस प्रवाह को स्विच ऑफ कर दिया जाता है तब आर्मेचर को इसके रिलेक्स स्थिति तक चुंबकीय शक्ति की लगभग आधी शक्ति के बल से लौटाया जाता है। सामान्य तौर पर यह एक स्प्रिंग है लेकिन सामान्य तौर पर औद्योगिक मोटर स्टाटरों में ग्रेविटी का भी उपयोग किया जाता है। अधिकांश रिले का निर्माण तेजी से प्रचालित करने के लिए किया जाता है। निम्न वोल्टेज के प्रयोग में, यह शोर को कम करने के लिए होता है। उच्च वोल्टेज अथवा उच्च प्रवाह के प्रयोग में यह आर्किंग को कम करता है।

प्रतीक:

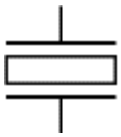


क्रिस्टलः

परिभाषाः एक क्रिस्टल ऑक्सीलेटर एक इलैक्ट्रोनिक सर्किट है जो बहुत सटीक बारंबारता से एक विद्युतीय सिग्नल सृजित करने के लिए पिजोइलैक्ट्रिक सामग्री के बाइब्रेटिंग क्रिस्टल की यांत्रिक प्रतिध्वनि का उपयोग करता है। इस बारंबारता का सामान्य रूप से उपयोग डिजीटल इंटीग्रेटिड सर्किट के लिए स्टेबल क्लॉक सिग्नल प्रदान करने तथा रेडियो ट्रांसमीटरों/रिसीवरों के लिए बारंबारता को स्थिर बनाने के लिए समय को ट्रैक करने (जैसा कि क्वार्ट्ज रिस्ट वाच में होता है) के लिए किया जाता है।

सिद्धांतः जब क्वार्ट्ज के एक क्रिस्टल को सही ढंग से काटा जाता है और माउंट किया जाता है तब इसे इलैक्ट्रोनिक इलैक्ट्रोड क्रिस्टल पर अथवा उसके आसपास तक वोल्टेज लागू कर एक इलैक्ट्रिक फील्ड में विपथन करने के लिए किया जा सकता है। इस गुण को पिजोइलैक्ट्रिसिटी के रूप में जाना जाता है। जब इस क्षेत्र को हटाया जाता है तब क्वार्ट्ज एक इलैक्ट्रिक फील्ड उत्पन्न करता है क्योंकि यह अपने पूर्व के आकार में वापस आ जाता है तथा यह एक वोल्टेज पैदा कर सकता है। इसका परिणाम यह होता है कि क्वार्ट्ज क्रिस्टल सटीक प्रतिध्वनि बारंबारता के साथ एक इंडक्टर, कैपेसीटर और रेजिस्टर से बने एक सर्किट जैसे कार्य करता है।

प्रतीक:



सेमी कंडक्टर के विकास का इतिहासः

- वर्ष 1948 में प्वाइंट कांटेक्ट ट्रांजिस्टर विकसित किया गया।
- बीजेटी 1950 में अस्तित्व में आया।
- प्लेनर प्रोसेस 1959 में शुरू किया गया।
- पहले एकीकृत सर्किट का निर्माण 1960 के प्रारंभ के तुरंत बाद किया गया; आवास 100 संघटकों से कम था (एसएसआई)।
- एमओएस ट्रांजिस्टर का विकास 1962 में किया गया।
- 100 से 10000 संघटकों को 1966 में (एमएसआई) एक सिंगल चिप पर शामिल किया गया।
- वृहद आकार के एकीकरण (एलएसआई) तकनीक 1969 में शुरू की गई।

- 10000 से अधिक संघटकों को 1975 तक (वीएलएसआई) सिंगल चिप पर लाया गया।
- वीएलएसआई चिप में 1984 तक भी 1,00,000 से अधिक संघटक थे।

परीक्षणः

थाइरिस्टर का परीक्षण स्थल पर एक बैट्री टेस्टर का उपयोग करते हुए किया जा सकता है। बैट्री टेस्टर का घनात्मक टर्मिनल को थाइरिस्टर के एनोड से तथा थाइरिस्टर के कैथोड को ऋणात्मक टर्मिनल से जोड़ा जाना चाहिए। बैट्री लैम्प तब तक नहीं जलना चाहिए जब तक थाइरिस्टर के गेट को भी बैट्री टेस्टर के धनात्मक टर्मिनल से नहीं जोड़ा गया है। जैसे ही लैम्प जलना शुरू करता है इसे तब तक जलते रहने देना चाहिए जब तक गेट को ओपन सर्किट तक नहीं बनाया जाता है क्योंकि थाइरिस्टर में लैच लगा हुआ होता है। यह तब जलना बंद कर देगा जब एनोड अथवा कैथोड तार को भी हटा दिया जाए। यह ध्यान में रखा जाना चाहिए कि कभी-कभी थाइरिस्टर लैच नहीं करता है क्योंकि बैट्री लैचिंग करंट की आपूर्ति करने में सक्षम नहीं होती है। इस स्थिति में कम से कम 3 बैट्रियों का उपयोग क्रम में किया जाना चाहिए और यदि वे पुरानी हों तो बैट्रियों को बदल दिया जाना चाहिए।

प्रयोगशाला में वही परीक्षण दो विद्युत आपूर्ति (एक एनोड कैथोड सर्किट के लिए और दूसरा गैट कैथोड सर्किट के लिए) तथा उपयुक्त लोड रेजिस्टेंस का उपयोग करते हुए किया जा सकता है।

9.10 परीक्षण माप करने वाले उपकरण और औजार

डिजीटल मल्टी-मीटर्स

एक मल्टी-मीटर अथवा एक मल्टी-टेस्टर, जिसे वोल्ट/ओम मीटर अथवा वीओएम के रूप में भी जाना जाता है, एक विद्युतीय मापक उपकरण है जो एक इकाई में अनेक इकाईयों को मिला देता है। एक मानक मल्टी-मीटर में ऐसी विशेषताएं शामिल हो ससकती हैं जैसे वोल्टेज, करंट और रेजिस्टेंस की माप करने की क्षमता। दो तरह के मल्टी-मीटर होते हैं जैसे एनालॉग मल्टी-मीटर और डिजीटल मल्टी-मीटर (इनका संक्षिप्त रूप अक्सर डीएमएम होता है)।

एक मल्टी-मीटर हाथ में रखे जाने वाला उपकरण हो सकता है जो मूल खराबी का पता लगाने तथा फील्ड सर्विस कार्य अथवा एक बैंच उपकरण के लिए बहुत उपयोगी हो सकता है

जो बहुत अधिक सटीक मात्रा में इसकी माप कर सकता है। उसका उपयोग औद्योगिक और घरेलू उपकरणों के अनेक प्रकारों में विद्युतीय समस्याओं का समाधान करने के लिए किया जा सकता है।

माप की गई मात्राः

समकालीन मल्टी-मीटर अनेक मात्राओं की माप कर सकता है। उनमें से सामान्य मात्राएं निम्नलिखित हैं:

- वोल्ट में वोल्टेज
- एमपीएस में करंट
- ओम में रेजिस्टेंस

इसके अलावा, उनमें निम्नलिखित के लिए सर्किट भी शामिल हो सकते हैं:

- सततता, जो बीप की ध्वनि देती है जब एक सर्किट कार्य करता है और यह तारों की सततता की जांच करने के लिए उपयोगी होता है।
- डायोड का परीक्षण

कुछ मल्टी-मीटर में निम्नलिखित की भी माप की जा सकती हैः

- फराड में कैपिसिटेंस
- हर्ट्ज में बारंबारता
- प्रतिशत के रूप में ड्यूटी साइकल
- डिग्री सेल्सियस अथवा फारेनहाइट में तापक्रम
- सिमंस में कंडक्टेंस
- हेनरेज में इंडक्टेंस
- डेसीबल में ऑडियो सिग्नल स्तर

विभिन्न सेंसरों को मल्टी-मीटर से निम्नलिखित की माप करने के लिए जोड़ा जा सकता हैः

- हाई लेवल
- एसिडिटी/अल्कानिटी (पीएच)
- हवा की गति

➢ सापेक्ष आर्द्रता

डीएमएम का उल्लेख मल्टी-मीटर के रीड आउट ($3^{1/2}$ अंक अथवा $4^{1/2}$ अंक आदि) पर दर्शाएं गए अंकों की संख्या में अक्सर विनिर्दिष्ट उनके संकल्प द्वारा उल्लेख किया जाता है। आधे अंक को या तो शून्य अथवा एक के रूप में दर्शाया जा सकता है और इसे डिस्प्ले के बाईं ओर अंक के रूप में रखा जाता है। इस प्रकार से एक $3^{1/2}$ अंक वाला मल्टी-मीटर 0 से लेकर 1999 तक सिग्नल स्तर को दर्शा सकता है।

कैथोड रे ओसिलोस्कोप (सीआरओ):

एक ओलिसोस्कोप (कभी -भी इसका संक्षिप्त रूप सीआरओ होता है और यह कैथोड रे ओसिलोस्कोप को अथवा सामान्य रूप से स्कोप या ओ-स्कोप होता है) एक प्रकार का इलैक्ट्रोनिक परीक्षण उपकरण है जो सिग्नल वोल्टेज को देखे जाने की अनुमति देता है और सामान्य रूप में यह एक दो डायमंसन वाला ग्राफ होता है जिसमें एक या उससे अधिक विद्युतीय सिग्नल होते हैं (ऊर्ध्व अक्ष पर) जिसकी प्लॉटिंग कार्य करते समय अथवा कुछ अन्य वोल्टेज (क्षैतिक अक्ष पर) होता है। एक टिपिकल सीआरओ में इसके फ्रंट पैनल पर एक छोटा-सा स्क्रीन होती है जिस पर ग्राफ को उस समय दर्शाया जाता है जब इनपुट्स को जोड़ा जाता है। सीआरओ का फ्रंट पैनल में अनेक बटन, स्विच और कनेक्टर्स होते हैं जो इनपुट्स को स्थापित करने तथा उसे जोड़ने का कार्य करते हैं। सीआरओ ग्राफ को डिस्प्ले करने के लिए कैथोड रे ट्यूब का उपयोग करता है जो टेलीविजन सेट की पिक्चर ट्यूब के समान होती है।

सीआरओ में एक से अधिक सिग्नल को एक ही समय में दर्शाने के लिए दो या उससे अधिक चैनल हो सकते हैं। एक सीआरओ विद्युतीय और इलैक्ट्रॉनिक सर्किट के दिक्कतों को दूर करने में एक बहुत ही उपयोगी औजार है क्योंकि यह सिग्नल का ग्राफिकल डिस्प्ले देता है जो वोल्ट मीटर से संभव नहीं है। साथ ही कभी-कभी यह जानना महत्वपूर्ण होता है कि विश्लेषण और डिजाइन के लिए सिग्नल का सही-सही आकार क्या है और इस प्रकार के प्रयोगों में सीआरओ एक बहुमुखी औजार होता है।

मूल रूप से सीआरओ एनालॉग उपकरण होते थे लेकिन अब डिजीटल सीआरओ सामान्य रूप से उपलब्ध हो गया है और यह अपने एनालॉग प्रेडेसेसर की तुलना में बहुत अधिक उन्नत

हो गया है। वे तरंगों का भंडार कर सकते हैं और उन्हें तरंग के आकारों का विश्लेषण और डाउनलोड करने के लिए कम्प्यूटर से जोड़ा जा सकता है।

9.11 ड्राइव और कंट्रोल

डीसी मोटर की गति का नियंत्रण

डीसी ड्राइव का परिचयः

डीसी ड्राइव का प्रयोग डीसी मोटर पर नियंत्रण रखने के लिए किया जाता है। डीसी ड्राइव में दो प्रमुख संघटक होते हैं नामतः एक कंवर्टर और एक रेगुलेटर। कंवर्टर एक विद्युतीय सर्किट होता है जो एसी विद्युत को डीसी विद्युत में परिवर्तित करता है। डीसी ड्राइव कंवर्टर विशिष्ट रूप से एक उपकरण का उपयोग करता है जिसे सिलिकॉन कंट्रोल्ड रेक्टीफायर (एससीआर) कहा जाता है अर्थात इस परिवर्तन की प्रक्रिया के लिए थाइरिस्टर का प्रयोग किया जाता है। एससीआर एसी करंट को डीसी करंट के एक नियंत्रित रूप में परिवर्तित कर देता है। एक रेगुलेटर ड्राइव का कंट्रोल हिस्सा है। रेगुलेटर स्मार्ट होता है अथवा प्रोसेसिंग लॉजिक, जो यह निर्धारित करता है कि कौन-सी वोल्टेज और करंट मोटर को आपूर्ति की गई है। ड्राइव से वोल्टेज/करंट आउटपुट मोटर की गति अथवा उसके टार्क को मैनिपुलेट कर सकता है (इस प्रकार से एक प्रोसेस लोड का टेंशन भी नियंत्रित किया जा सकता है)। मोटर में आपूर्ति की गई विद्युत में परिवर्तन रेगुलेटर में लॉजिक पर निर्भर करता है और मोटर से फीडबैक के प्रकार पर निर्भर करता है। फीडबैक उपकरण जैसे टेकु और इंकोडर मोटर पर सेंसर होते हैं। एक टेकु मीटर (टेकु) एक उपकरण है जो मोटर की वास्तविक गति की मॉनीटरिंग करता है। टेकु सिग्नल को वापस ड्राइव को यह कहते हुए भेज सकता है कि कितनी तेज गति से मोटर वास्तव में चल रही है। ड्राइव रेगुलेटर उस सिग्नल को ड्राइव रेफरेंस से तुलना कर सकता है और यह निर्धारित कर सकता है कि क्या कम अथवा अधिक वोल्टेज मोटर के लिए आवश्यक है ताकि प्रोग्राम की गई गति के बराबर मोटर की वास्तविक गति हो सके क्योंकि डीसी मोटर को आपूर्ति की गई वोल्टेज को मैनिपुलेट कर सकता है, उन्हें परिवर्तनीय वोल्टेज नियंत्रण माना जाता है। फीडबैक सेंसर का उपयोग करते हुए एक ड्राइव के बारे में यह कहा जाता है कि इसने लूप नियंत्रण को बंद कर दिया।

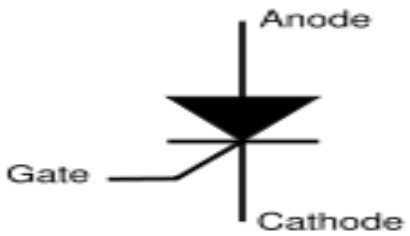
समान तौर पर डीसी ड्राइव दो तरीके से मोटर की गति पर नियंत्रण रख सकती हैः

क. मोटर की प्रारंभिक गति से कम गति को प्राप्त करने के लिए आर्मेचर को आपूर्ति की गई वोल्टेज को नियंत्रित कर

ख. मोटर की प्रारंभिक गति से अधिक की गति प्राप्त करने के लिए फील्ड को आपूर्ति किए गए करंट को कम कर

थाइरिस्टर अथवा एससीआर क्या होता है?:

थाइरिस्टर नाम वैकल्पिक पी प्रकार और एन प्रकार की सामग्री (पीएनपीएन) से बने 4 लेयर वाले सेमी कंडक्टर उपकरण के एक परिवार को परिभाषित करता है। थाइरिस्टर की सबसे अधिक लोकप्रिय सदस्य सिलिकॉन कंट्रोल्ड रेक्टीफायर (एससीआर) है जो एक तीन टर्मिनल वाला उपकरण है जो एक ही दिशा में कार्य करने में सक्षम होता है। **थाइरिस्टर शब्द का अक्सर उपयोग एससीआर के पर्याय के रूप में साहित्य में किया जाता है।**



एक थाइरिस्टर में सामान्य तौर पर तीन इलैक्ट्रोड्स होते हैं: एक एनोड, एक कैथोड और एक गैट (कंट्रोल इलैक्ट्रोड)। जब एनोड केथौड के संबंध में धनात्मक होता है (आगे की ओर वायस्ट होता है) और एक पल्स गैट में लागू किया जाता है तब एससीआर कार्य करना शुरू करता है और तब तक कार्य करना जारी रखता है जब तक कैथोड और एनोड के बीच का वोल्टेज एक कतिपय प्रारंभिक मूल्य से नीचे तक कम न हो जाए अथवा वो विपरीत न हो जाए। इस प्रकार के थाइरिस्टर कार्य करता है। भारी मात्रा में बिजली एक छोटे ट्रिगरिंग करंट अथवा वोल्टेज का उपयोग करते हुए स्विच अथवा कंट्रोल किया जा सकता है।

थाइरिस्टर से किए जाने वाले नियंत्रण का मूलभूत सिद्धांतः

<u>डीसी ड्राइव (थाइरिस्टर से किए जाने वाले नियंत्रण)</u>- कार्य करने का सिद्धांत

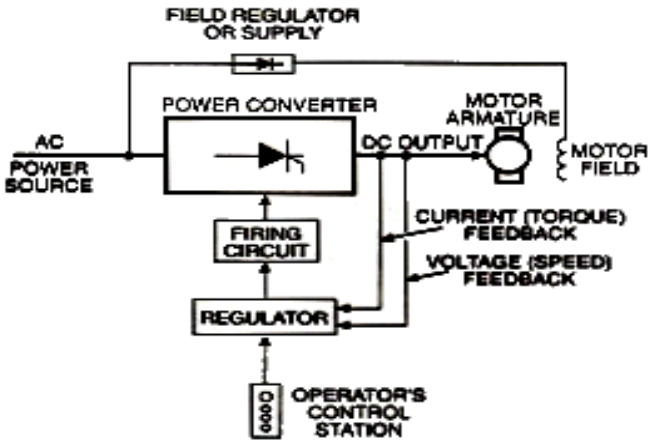


FIGURE 2. Typical DC Drive

एक सिलिकॉन नियंत्रिक रेक्टीफायर (एससीआर) विद्युत परिवर्तन खंड का उपयोग करते हुए एक टिपिकल समायोजन योग्य गति ड्राइव चित्र-2 में दर्शाई गई है। इस एससीआर (जिसे थाइरिस्टर भी कहा जाता है) बिजली के स्रोत के निर्धारित वोल्टेज वैकल्पिक करंट (एसी) को समायोजन योग्य वोल्टेज तक लाता है जो डायरेक्ट करंट (डीसी) के आउटपुट को नियंत्रित करता है जिसका उपयोग डीसी मोटर के आर्मेचर तक किया जाता है।

एससीआर "फेज एंगल कंट्रोल्ड" द्वारा एक नियंत्रण योग्य विद्युत उत्पादन प्रदान करता है और इसलिए इसे ऐसा कहा जाता है क्योंकि फायरिंग एंगल (वह बिन्दु जिस समय जहां एससीआर चालू करने के लिए ट्रिगर किया जाता है) को एसी बिजली के स्रोत का फेज रोटेशन के साथ सिंक्रोनाइज किया जाता है। यदि उपकरण को हाफ साइकल की शुरूआत में ही ट्रिगर किया जाए तब अधिकतम बिजली मोटर को दी जाती है; बाद में हाफ साइकल में ट्रिगरिंग से न्यूनतम बिजली प्रदान की जाती है जिसका उदाहरण चित्र-3 द्वारा दिया गया है।

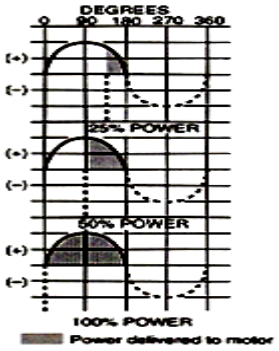


FIGURE 3. Triggering Points for Various Power Outputs

डीसी ड्राइव के प्रकारः

नॉन रीजेनरेटिव डीसी ड्राइवः नॉन रीजेनरेटिव डीसी ड्राइव सामान्य उपयोग में सबसे अधिक परंपरागत प्रकार के होते हैं। अपने सबसे मूल रूप में वे एक दिशा में मोटर की गति और टार्क पर नियंत्रण रखने में सक्षम होते हैं जिसे चित्र-4 में क्वाडरेंट-I द्वारा दर्शाया गया है। एक इलैक्ट्रो मैकेनिकल (मैग्नेटिक) आर्मेचर रिवर्सिंग कांटेक्टर अथवा मैनुअल स्विच को जोड़ने पर कंट्रोलर आउटपुट पॉलिरिटी दूसरी दिशा में कार्य करता है और इसलिए जैसा कि क्वाडरेंट-III में उदाहरण दिया गया है, मोटर के आर्मेचर का रोटेशन एक ही दिशा में होता है। दोनों मामलों में टार्क और रोटेशनल दिशा एक ही होते हैं।

रीजेनरेटिव डीसी ड्राइवः रीजेनरेटिव सामान्य योग्य गति ड्राइव, जिसे चार क्वाडरेंट ड्राइव के रूप में भी जाना जाता है, मोटर रोटेशन की न केवल गति और दिशा को नियंत्रित करने में सक्षम है बल्कि मोटर के टार्क की दिशा को भी नियंत्रित करने में सक्षम है। इसे चित्र-IV में उदाहरण के रूप में दर्शाया गया है।

रिजेनरेटिव शब्द मोटर की यांत्रिकीय ऊर्जा को परिवर्तित करने के लिए ब्रेकिंग कंडीशन के अंतर्गत ड्राइव की क्षमता का उल्लेख करता है लोड को विद्युतीय ऊर्जा से जोड़ता है जो वापस एसी बिजली के स्रोत तक पहुँच जाता है (अथवा रिजेनरेट हो जाता है)।

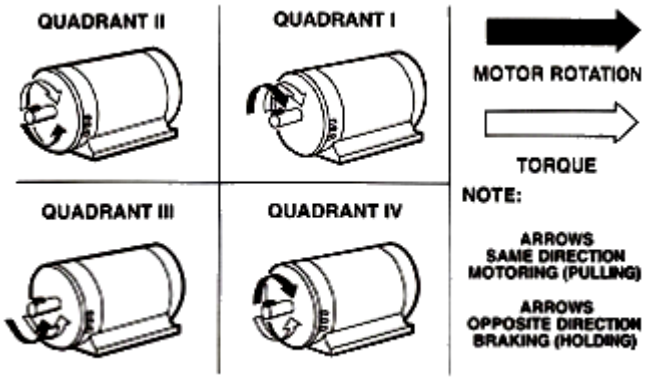


FIGURE 4.

जब ड्राइव क्वाडरेंट-I और III में कार्य कर रहा हो तब मोटर रोटेशन और टार्क दोनों एक ही दिशा में होते हैं और यह परंपरागत नॉन रिजेनरेटिव इकाई के रूप में कार्य करता है। एक रिजेनरेटिव ड्राइव की विशिष्ट लक्षण क्वाडरेंट-II और IV में ही स्पष्ट होते हैं। इन क्वाडरेंट में मोटर टार्क मोटर रोटेशन की दिशा के विपरीत कार्य करता है जो ब्रेकिंग और रिटार्डिंग बल को नियंत्रित करने में सहयोग करता है। एक उच्च कार्य निष्पादन करने वाले रिजेनरेटिव ड्राइव मोटर रोटेशन की दिशा को साथ-साथ नियंत्रित करते समय मोटरिंग से ब्रेकिंग मोड तक तेजी से सीज कर जाने में सक्षम है।

गति/टार्क नियंत्रण

क. डीसी मोटर की गति का नियंत्रणः एक पृथक रूप से एक साइटेट डीसी मोटर की गति पर निम्नलिखित द्वारा नियंत्रण किया जा सकता हैः

क) आर्मेचर वोल्टेज को नियंत्रित करना
ख) फील्ड एक्साइटेशन को नियंत्रित करना

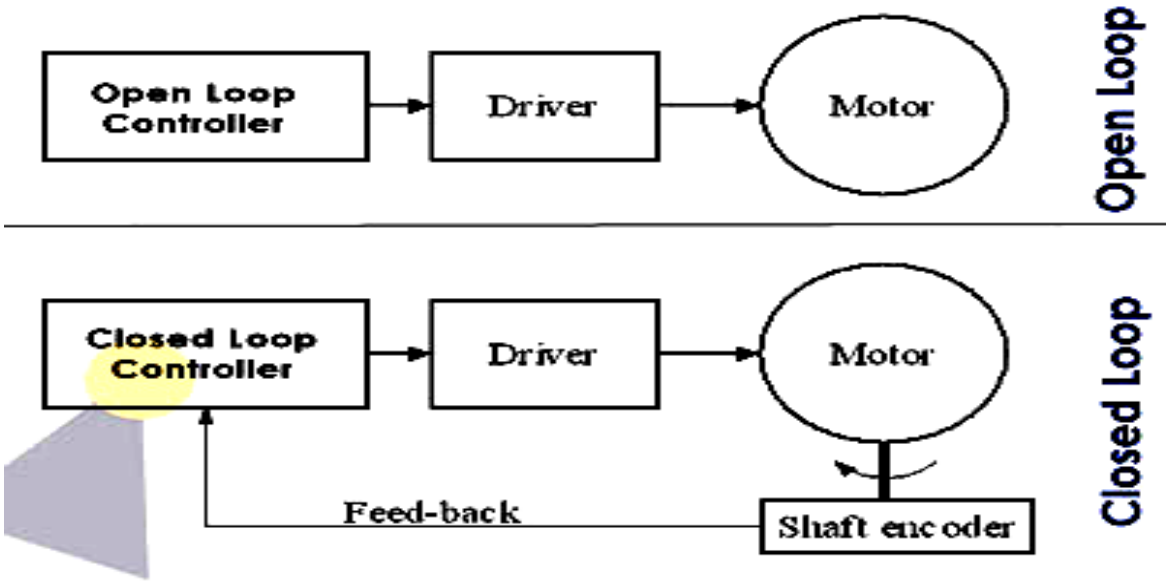
सामान्य तौर पर डीसी मोटर की गति पर आर्मेचर वोल्टेज कंट्रोल द्वारा मूल गति तक नियंत्रित किया जा सकता है तथा मूल गति से अधिक, इस पर फील्ड अर्थात फील्ड करंट द्वारा नियंत्रण किया जा सकता है।

डीसी मोटर का टार्क कंट्रोल

कॉइलर, यूनीकॉइलर, टेंशन रील जैसे प्रयोगों में यह अपेक्षित है कि गति के बजाए मोटर के टार्क पर सीधा नियंत्रण हो, इसे आर्मेचर करंट (ऐम्पियर) को नियंत्रित कर पूरा किया जा सकता है जो टार्क के अनुपात में होता है।

ओपन/बंद लूप नियंत्रण

सामान्य तौर पर ओपन लूप नियंत्रण का यह अर्थ होता है कि आप विद्युतीय सिग्नल को एक एक्टुएटर तक भेजें ताकि वह कुछ कार्य कर सके जैसे उदाहरण के लिए एक मोटर को बैट्री से जोड़ सके। नियंत्रण की इस योजना में, यह सुनिश्चित करने के लिए आपके नियंत्रक का कोई मतलब नहीं है कि कार्य सही ढंग से पूरा किया गया था और इसमें अक्सर सटीक परिणाम प्राप्त करने के लिए मानवीय हस्तक्षेप की आवश्यकता होती है। ओपन लूप नियंत्रण का एक बहुत सरल उदाहरण टॉय कार का रिमोट कंट्रोलर है; आपको यानी कार को कंट्रोल कर रहे व्यक्ति को कार की स्थिति और उसके वेग पर लगातार नज़र बनाकर रखनी पड़ती है ताकि आप परिस्थिति के अनुसार कार्य करके कार को अपने हिसाब से कहीं भी पहुँचा सकें।



बंद लूप बनाम ओपन लूप

लेकिन क्या जब आप इलैक्ट्रोनिक स्कोप किसी हिस्से को हैंडल करने देते हैं और यदि नहीं तो सभी कार्य मानव द्वारा एक ओपन लूप नियंत्रक द्वारा निष्पादित किया जाता है। विशेषकर, बहुत कम अनुक्रिया समय में अधिक सटीक परिणाम प्राप्त करने के लिए। और यही है जिसे बंद लूप कंट्रोल कहा जाता है। बंद लूप कंट्रोलर बनाने में सक्षम होने के उद्देश्य से, आपको शाफ्ट की सटीक एंगल अथवा प्रति सेकंड किए गए चक्र की संख्या जैसे शाफ्ट

के रोटेशन के बारे में सूचना प्राप्त करने का कुछ माध्यम होने की आवश्यकता है। मोटर के शाफ्ट के बारे में सूचना का यह स्रोत फीडबैक कहा जाता है क्योंकि यह नियंत्रित एक्टुएटर से कंट्रोलर को सूचना वापस भेज देता है।

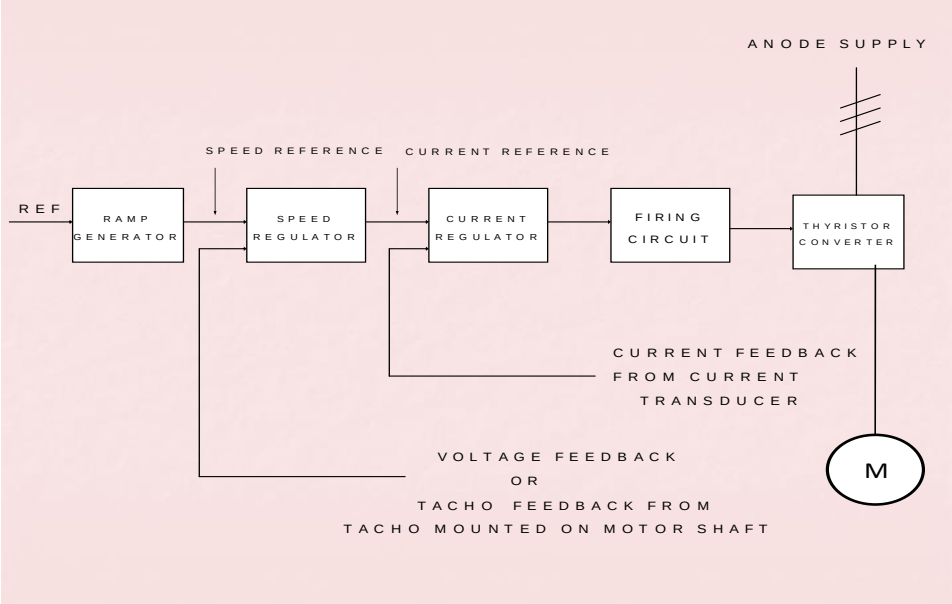
चित्र-5 यह स्पष्ट रूप से दर्शाता है कि दो कंट्रोल योजनाओं को बीच अंतर क्या है। दोनों प्रकार में एक नियंत्रक होता है जो ड्राइवर को आदेश देता है, जो एक पावर सर्किट है, जो मोटर को अपेक्षित दिशा में आगे बढ़ाता है। यह स्पष्ट है कि बंद लूप प्रणाली बहुत अधिक जटिल है क्योंकि इसे शाफ्ट इंकोडर अथवा टेकु की आवश्यकता होती है जो एक उपकरण है जो शाफ्ट के रोटेशन को विद्युतीय सिग्नल में परिवर्तित करता है जिसकी सूचना कंट्रोलर को दी जा सकती है। दूसरे शब्दों में, एक बंद लूप कंट्रोलर अपेक्षित वेग को प्राप्त करने के लिए मोटर को दी गई शक्ति को विनियमित करेगा यदि मोटर अपेक्षित वेग की तुलना में अधिक तेजी से मुड़ती है तब कंट्रोलर मोटर को कम शक्ति प्रदान करेगा।

इस प्रकार से ओपन लूप कंट्रोल सिस्टम को मैनुअल कंट्रोल भी कहा जा सकता है और क्लोज्ड लूप कंट्रोल सिस्टम को ऑटोमेटिक कंट्रोल कहा जा सकता है। क्लोज्ड लूप कंट्रोल सिस्टम में वास्तविक और वांछित अथवा संदर्भ स्टेट की समय-समय पर तुलना की जाती है और यदि वास्तविक स्टेट रेफरेंस स्टेट से अलग हो तब एरर सिग्नल आ जाता है जो कंट्रोलर वांछित ऑपरेटिंग प्वाइंट की ओर इस सिस्टम को आगे बढ़ाने के लिए नियंत्रण किए जाने योग्य मानदंडों में परिवर्तन करने के लिए बाध्य करने हेतु उपयोग करता है।

थाइरिस्टर कंवर्टर का सिंगल लाइन डायग्राम

जैसा कि हम जानते हैं कि मोटर की गति पर आर्मेचर वोल्टेज और फील्ड एक्साइटेशन (करंट) को नियंत्रित कर नियंत्रित किया जा सकता है। यह डायग्राम मोटर के आर्मेचर वोल्टेज को नियंत्रित कर मोटर की गति को दर्शाता है।

एक कंवर्टर एक सर्किट है जो डीसी पावर में आने वाली एसी पावर (निर्धारित वोल्टेज, निर्धारित बारंबारता) में परिवर्तन लाता है। कंवर्टर या तो सिंगल फेज का हो सकता है या तीन फेज का हो सकता है। एक थाइरिस्टर कंवर्टर एक नियंत्रित रेक्टिफायर है जिसका उपयोग एसी को डीसी में परिवर्तित करने के लिए किया जाता है।



चित्र-6 <u>रेखाचित्र, जो टिपिकल डीसी मोटर (आर्मेचर) के बंद लूप नियंत्रण को दर्शाता है:</u>

उपर्युक्त रेखाचित्र में एम डीसी मोटर के आर्मेचर के लिए, आरईएफ ऑपरेटर से रेफरेंस (अर्थात गति का रेफरेंस) के लिए दर्शाता है।

उपर्युक्त सिंगल लाइन रेखाचित्र में (चित्र-6), ऑपरेटर अथवा किसी अन्य सिस्टम से आरईएफ (रेफरेंस) आरएएमपी जेनरेटर में प्रवेश करता है और इस सिग्नल को स्पीड रेगुलेटर, करंट रेगुलेटर आदि के माध्यम से प्रोसेस किया जाता है। करंट रेगुलेटर का उत्पादन फायरिंग सर्किट में पल्स की स्थिति को नियंत्रित करता है ताकि आर्मेचर वोल्टेज को नियंत्रित किया जा सके।

एनालॉग डिजीटल ड्राइव

<u>एनालॉग ड्राइव:</u> एक एनालॉग ड्राइव वह ड्राइव है जहां रेगुलेशन सर्किट में उपयोग किए गए संघटक जैसे वेग, गति तथा करंट लूप्स एनालॉग संघटक (जैसे ओपी-ऐम्पियर) होते हैं। ऐम्प्लीफायर के लाभ को निष्क्रिय संघटकों (जैसे रजिस्टर, पोटेंसोमीटर और कैपेसीटर) का उपयोग करते हुए निर्धारित किया जाता है।

<u>डिजीटल ड्राइव:</u> डिजीटल ड्राइव में, ड्राइव के सभी कार्य माइक्रो प्रोसेसर, माइक्रो कम्प्यूटर द्वारा निष्पादित किए जाते हैं। डिजीटल ड्राइव में, एनालॉग ड्राइव के ठीक विपरीत करंट फीडबैक स्पीड फीडबैक जैसे सभी एनालॉग बाहरी सिग्नलों को डिजीटल फॉग में एनालॉग से

डिजीटल कंवर्टर के द्वारा परिवर्तित किया जाता है। रैम्प फंक्शन जेनरेटर, स्पीड कंट्रोलर, करंट कंट्रोलर और फायरिंग सीक्वेंश जेनरेशन जैसे एनालॉग ड्राइव के नियंत्रक सभी ब्लॉकों को प्रोग्राम/पैरामीटर के माध्यम से डिजीटल ड्राइव के माइक्रोप्रोसेसर में प्राप्त किया जाता है। विशेष रूप से एक डिजीटल टेकु (पल्स टेकु/इम्पोडर) का उपयोग बेहतर सटीकता के लिए एनालॉग टेकु के बदले में किया जाता है। डिजीटल ड्राइव अनुरक्षण और खराबी का पता लगाने के लिए शक्तिशाली निदान संबंधी सहायक उपकरण भी प्रदान कर सकते हैं। यह घटना का इतिहास, खराबी का इतिहास आदि का भंडारण भी कर सकता है। डिजीटल ड्राइव गति की ऑटो ट्यूनिंग और वर्तमान नियंत्रण कार्य भी प्रदान करता है।

<u>एनालॉग और डिजीटल ड्राइव की तुलना</u>

एनालॉग ड्राइव अपेक्षाकृत कम लागत का लाभ प्रदान करता है और टेकु फीडबैक का उपयोग करने वाली एक ड्राइव के मामले में यह बहुत अधिक कार्य निष्पादन प्रदान करता है।

डिजीटल ड्राइव यद्यपि यह अधिक महंगा है, तुलनात्मक ढंग से स्थापित करना आसान है और समायोजनों को तेजी से अनेक इकाईयों में बार-बार दोहराया जा सकता है। ऑटोमेटिक सेल्फ ट्यूनिंग एक स्पष्ट लाभ है जहां लोड पैरामीटर की माप करना कठिन होता है अथवा इसकी जानकारी नहीं होती है।

एनालॉग ड्राइव को ट्यून करने के लिए आवश्यक विभिन्न समायोजन सामान्य तौर पोटेंसियो मीटर के साथ बनाए जाते हैं। थोड़े अनुभव से, यह सामान्य तौर पर बहुत तेजी से निष्पादित किया जा सकता है और कुछ कठिन प्रयोगों में इसमें अधिक समय लग सकता है।

सुरक्षा और समस्या का निवारण

<u>मोटर और कंवर्टर की सुरक्षा करने के लिए थाइरिस्टर कंवर्टर में उपयोग किए गए सुरक्षा उपायः</u>

1. ओवरकंरट से सुरक्षाः ओवरकरंट से कुछ सुरक्षा निम्नलिखित हैं:

- तत्काल ओवर लोड रिले
- थर्मल ओवर लोड रिलेः इस प्रकार के रिले में थर्मल एलीमेंट (बाय मेटेलिक स्ट्रिप) का उपयोग किया जाता है।

- अपेक्षाकृत अधिक वोल्टेज की थाइरिस्टर कंवर्टर में, थाइरिस्टर के गैट नियंत्रण अर्थात गैट शिफ्ट या गैट ब्लॉक पर निर्भर करते हुए ओवरकरंट संरक्षण प्रदान किया गया है।

2. ओवर वोल्टेज से सुरक्षाः ओवर वोल्टेज से इस प्रणाली को सुरक्षा प्रदान करने के लिए ओवर वोल्टेज रिले का उपयोग किया जाता है।

3. फ्यूजः

थाइरिस्टर कंवर्टर थाइरिस्टरों के ओवरकरंट सुरक्षा के लिए सेमी कंडक्टर फ्यूज का उपयोग करता है। सेमी कंडक्टर एलीमेंटर (थाइरिस्टर) की वाहन क्षमता का चयन फ्यूजिंग करंट से अधिक होता है ताकि जब एक ओवर करंट या एक शॉर्ट सर्किट होता हो तब समान फ्यूज अथवा फ्यूज सेमी कंडक्टर एलीमेंट (थाइरिस्टर) को सुरक्षा प्रदान करते हुए करंट में रुकावट डालकर फ्यूज हो जाता है।

4. सर्ज से सुरक्षा

सर्ज विद्युतीय करंट अथवा वोल्टेज में अचानक एवं अस्थायी वृद्धि होती है। एसीएसएस (एसी सर्ज सप्रेशर) और डीसीएसएस (डीसी सर्ज सप्रेशर) का उपयोग थाइरिस्टर कंवर्टर में सर्ज से सुरक्षा प्रदान करने के लिए किया जाता है।

5. ओवरस्पीड रिलेः कुछ ड्राइवों में, सेंट्रीफ्यूगल स्विच/रिले मोटर के शाफ्ट पर माउंट किया जाता है जिसे ड्राइव की ओवर स्पीड की स्थिति में ड्राइव को ट्रिप करने के लिए निर्धारित किया जाता है।

6. एसी साइड और डीसी साइड पर ब्रेकरः

एसी और डीसी साइड पर हाई स्पीड सर्किट ब्रेकर का उपयोग इस प्रणाली को अलग करने के लिए किया जाता है जब सिस्टम में कोई खराबी आती है।

<u>खराबी को दूर करनाः</u>

सामान्य तौर पर खराबी के संबंध में दो प्रकार के संदेश होते हैं: अलार्म और फॉल्ट।

अलार्म कुछ गड़बड़ी के चेतावनी देता है। कोई सुरक्षात्मक कार्य न तो ट्रिप होता है और न ही सिस्टम को कार्य करने में बाधा आती है। खराबी सिस्टम को स्विच ऑफ कर देती है और इसे क्षति होने से सुरक्षा प्रदान करती है। ड्राइव की खराबी को दूर करने के लिए, व्यक्ति के पास उस सिस्टम का स्पष्ट ज्ञान होना चाहिए। उसे सिस्टम का आरेखन एवं नियम पुस्तिका को पढ़ना चाहिए। एनालॉग ड्राइव में, कुछ सीमित खराबी/अलार्म को दर्शाया जाता है। फॉल्ट/अलार्म के प्रकार पर निर्भर करते हुए, किसी समस्या को दूर करने की कार्रवाई करनी चाहिए।

आधुनिक डिजीटल प्रणाली में, यदि कोई अलार्म अथवा खराबी आती है तब एक एरर कोड दर्शाया जाता है। इस एरर कोड को फॉल्ट सिग्नल और घटना के समय के साथ-साथ फॉल्ट लॉगर में भंडारण किया जाता है। पूर्व का अलार्म और फॉल्ट होने के समय एवं स्थिति को फॉल्ट लॉगर से पढ़ा जा सकता है और उसे दर्शाया जा सकता है यदि मूल खराबी का संकेत फिर से निर्धारित कर दिया गया हो। अनुरक्षण मैनुअल/समस्या दूर करने संबंधी मैनुअल में, अलार्म/फॉल्ट कोड तथा संभावित त्रुटि अथवा सुधारात्मक कार्रवाई के साथ-साथ इसके अर्थ दिए होते हैं।

एसी मोटर की गति का नियंत्रण

एसी बनाम डीसी ड्राइव की तुलना

एसी और डीसी ड्राइव, दोनों विशिष्ट लाभ और विशेषताएं प्रदान करते हैं जो एक प्रकार अथवा अन्य प्रकार को कुछ प्रयोगों के लिए बेहतर रूप में उपयुक्त बना सकते हैं।

एसी ड्राइव बेहतर हो सकता है क्योंकिः

- वे अधिकांश प्रयोगों के लिए परंपरागत, निम्न लागत की, तीन चरण वाली एसी इंडक्शन मोटर का उपयोग करते हैं।
- एसी मोटर में वास्तव में कोई अनुरक्षण की आवश्यकता नहीं होती है। इन्हें उन प्रयोगों के लिए पसंद किया जाता है जहां मोटर को सर्विसिंग अथवा प्रतिस्थापन के लिए आसानी से न पहुँचे जाने वाले क्षेत्र में माउंट किया जाता है।
- एसी मोटर डीसी मोटर की तुलना में छोटी, हल्की, अधिक आसानी से उपलब्ध और कम महंगी होती है।

- एसी मोटर उच्च गति के कार्य (2500 आरपीएम से अधिक) के लिए बेहतर रूप में उपयोग होते हैं क्योंकि वहां कोई ब्रश नहीं होता है और कम्युटेशन समस्या नहीं होती है।
- जब कभी प्रचालन संबंधी पर्यावरण गीला, जंग सहित अथवा विस्फोटक होता है और विशेष मोटर इन्लोजर की आवश्यकता होती है, तब विशेष एसी मोटर इन्क्लोजर के प्रयोग अपेक्षाकृत कम कीमत पर आसानी से उपलब्ध होते हैं।
- किसी सिस्टम में बहु मोटर सामान्य बारंबारता/गति पर एक ही समय में कार्य करना चाहिए।
- यह वांछनीय है कि एक मौजूदा सतत गति वाले पहले से माउंट किए गए तथा मशीन पर तार चढ़ाए एसी मोटर का उपयोग किया जाए।
- जब प्रयोग भार में बहुत अधिक अंतर हो और हल्की भार का सामना बहुत लंबी अवधि तक किया जा सकता हो, डीसी मोटर कम्युटेटर और ब्रश इस स्थिति के अंतर्गत तेजी से घिस सकते हैं।
- निम्न लागत वाले इलैक्ट्रोनिक मोटर की रिवर्सिंग अपेक्षित होती है।
- यदि कंट्रोलर कार्य नहीं कर पाता हो तब यह महत्वपूर्ण है कि बैकअप हो (सतत स्पीड हो।

डीसी ड्राइव बेहतर हो सकता है क्योंकिः

- डीसी ड्राइव एसी से डीसी में सिंगल पावर परिवर्तन के साथ अपेक्षाकृत कम जटिल होते हैं।
- डीसी ड्राइव सामान्य रूप में बहुत अधिक हार्स पावर रेटिंग के लिए अपेक्षाकृत कम महंगे होते हैं।
- डीसी मोटर का समायोजन योग्य गति वाले मशीनों के रूप में उपयोग की एक लंबी परंपरा है और इस उद्देश्य से अनेक प्रकार के विकल्प उपलब्ध हुए हैं।
- कूलिंग ब्लोअर और इनलेट एयर फ्रेंश सतत टार्क पर व्यापक गति के लिए कूलिंग एयर प्रदान करते हैं।
- फीडबैक टेकोमीटर और इंकोडर को माउंट करने के लिए एक्सेसरी माउंटिंग फ्लेंज और किट
- डीसी रिजेनरेटिव ड्राइव उन प्रोयगों के लिए उपलब्ध है जिनके लिए ओवरहोलिंग लोड हेतु सतत रिजेनरेशन की आवश्यकता होती है। इस क्षमता के साथ एसी ड्राइव की अपेक्षाकृत अधिक जटिल और महंगी होगी।
- उचित रूप से उपयोग किया गया ब्रश और कम्युटेटर अनुरक्षण न्यूनतम होता है।

- डीसी मोटर रेटेड का 400 प्रतिशत से अधिक शुरू होने वाली तथा गति बढ़ाने वाली टार्क प्रदान करने में सक्षम होता है।
- कुछ एसी ड्राइन श्रव्य मोटर आवाज उत्पन्न करती हैं जो कुछ प्रयोगों में वांछनीय नहीं होता है।

एसी ड्राइव - प्रचालन का सिद्धांत

समायोजित किए जाने योग्य बारंबारता एसी मोटर ड्राइव नियंत्रक, जिसे बहुधा इंटवर्टर के रूप में कहा जाता है, डीसी नियंत्रकों की तुलना में प्ररूपी रूप में अधिक जटिल होता है क्योंकि वे दो विद्युत खंड कार्य अर्थात एसी लाइन विद्युत स्रोत से डीसी में परिवर्तन तथा अंतिम रूप में एक इंवर्टर डीसी से समुचित रूप में समायोजित किए जाने योग्य बारंबारता तथा वोल्टेज आउटपुट एसी मोटर तक पहुँचाने का कार्य अवश्य तय करते हैं। समायोजित किए जाने योग्य बारंबारता ड्राइव की अपील एसी ड्राइव मोटर की सरलता एवं विश्वसनीयता पर आधारित होती है जिसमें कोई ब्रश, कम्युटेटर अथवा रुटीन अनुरक्षण की आवश्यकता वाले अन्य भाग नहीं होते जिससे एसी नियंत्रक की जटिलता कम हो जाती है। एसी मोटर के मजबूत निर्माण एवं निम्न लागत अनेक प्रकार के प्रयोगों के लिए इसे बहुत वांछनीय बनाता है। इसके अलावा, एक मौजूदा मानक स्थिर गति वाले एसी मोटर को एक समायोजित किए जाने योग्य बारंबारता नियंत्रक को केबल जोड़कर समायोजित की जाने वाली गति की क्षमता इस प्रकार के ड्राइव के लिए एक बहुत मजबूत प्रोत्साहन उत्पन्न करता है।

एसी मोटर नियंत्रण विशेषताएं

एसी इंडक्शन मोटर की सिंक्रोनस गति उपयोग में लाई गई बारंबारता के सीधे अनुपात में होती है।

$$\text{गति} = \frac{120 \times \text{बारंबारता}}{\text{मोटर पोलो की संख्या}}$$

सिंक्रोनस गति रोटेटिंग वैद्युतीय फील्ड की गति और न कि मोटर रोटर की वास्तविक गति होती है। सिंक्रोनस गति और फुल लोड मोटर गति के बीच अंतर को स्लिप कहा जाता है जो सामान्य तौर पर प्रतिशत में व्यक्त होता है। स्लिप की प्रतिशतता का निर्धारण मोटर के डिजाइन, प्राथमिक रूप से रोटर का रेजिस्टेंस द्वारा किया जाता है। एनईएमए ने स्लिप सहित मोटर की विशेषताओं का मानकीकरण करने के लिए कोड लेटर्स (ए, बी, सी, डी आदि) दिया जाता है। सबसे अधिक सामान्य रूप से प्रयोग किया गया प्रकार एनईएमए डिजाइन बी

है जिसका रेटेड प्रचालन स्थितियों पर 3 प्रतिशत स्लिप होता है। चित्र 9 एनईएमए डिजाइन बैंड डी मोटरों के लिए प्ररूपी गति/टार्क कर्व को दर्शाता है।

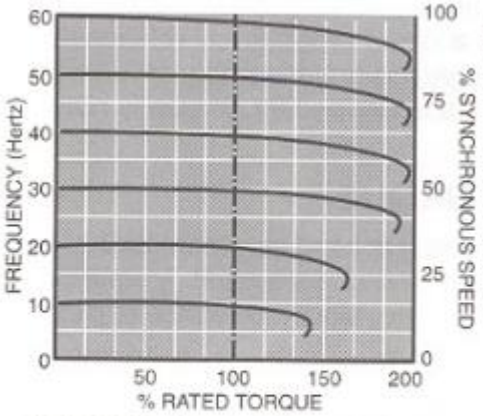


FIGURE 10. Typical Speed Torque Curves for 60 Hz NEMA Design B Motor (Without Voltage Boost)

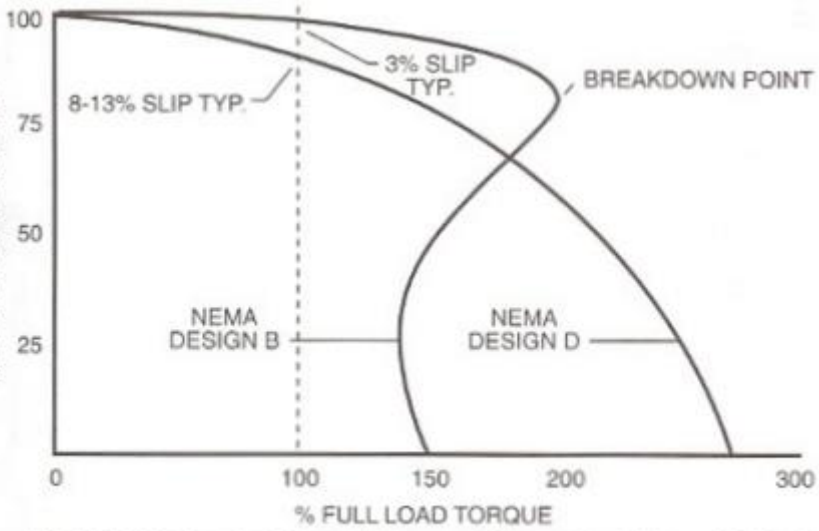


FIGURE 9. Typical Speed-Torque Characteristics at Rated Voltage & Frequency

चूंकि, उपयोग की गई बारंबारता बदल जाती है, अतः मोटर अपेक्षाकृत तेजी से अथवा अपेक्षाकृत कम गति से चलेगी जैसा कि चित्र 10 में दर्शाया गया है। वास्तविक फुल लोड मोटर स्लिप (मोटर सिंक्रोनस हति के प्रतिशत के रूप में) बारंबारता के इंवर्स अनुपात में अलग-अलग होता है जहां एक 3 प्रतिशत स्लिप मोटर 60 हर्ट्ज में 30 हर्ट्ज पर 6 प्रतिशत स्लिप अथवा 120 हर्ट्ज पर 1 1/2 प्रतिशत स्लिप होगा। मोटर की गति अधिकतम इंवर्टर आउटपुट बारंबारता, लोड टार्क आवश्यकताओं तथा मोटर की यांत्रिक इंटेगरिटी द्वारा ही सीमित है।

एसी नियंत्रक प्रकार

अनेक अलग-अलग प्रकारों के एसी मोटर नियंत्रक वर्तमान में सामान्य उद्देश्य के ड्राइवों के रूप में सामान्य प्रयोग में हैः पल्स विड्थ मोडुलेटेड (पीडब्ल्यूएम), करंट स्रोत इनपुट (सीएसआई) तथा लोड कम्युटेटेड इंवर्टर (एलसीआई)। प्रत्येक प्रकार विशिष्ट लाभ एवं विशेषताएं प्रदान करती है परंतु पीडब्ल्यूएम प्रकार का लोकप्रिय ढंग से उपयोग किया जा रहा है।

चर आवृत्ति आधारित ड्राइव

- **वीएफडी: चर आवृत्ति ड्राइव**

वीएफडी वास्तव में क्या है?

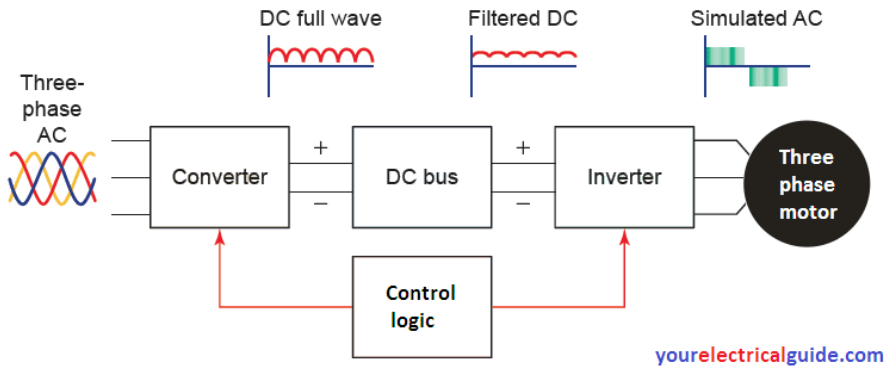
यह वेरिएबल फ़्रीक्वेंसी ड्राइव के लिए खड़ा है
इनका उपयोग एसी मोटर को परिवर्तनशील गति से चलाने के लिए किया जाता है या उन्हें एक सुचारू स्टार्टअप देने के लिए अपनी गति को बढ़ाने के लिए उपयोग किया जाता है।

VFDs rpms को एडजस्ट करने के लिए मोटर की फ्रीक्वेंसी को एडजस्ट करके काम करते हैं।
ऐसा करने के लिए, एक वीएफडी वास्तव में वोल्टेज को दो बार परिवर्तित करेगा:
1) सबसे पहले, यह हमारे तीन-चरण एसी को डीसी में परिवर्तित करता है। यह डायोड के साथ पूरा किया जाता है।
2) फिर यह डीसी को कैपेसिटर से साफ करता है।
3) अगला, यह DC को AC में बदल देगा। यह स्विच के रूप में कार्य करने वाले ट्रांजिस्टर के साथ पूरा किया जाता है।
इन "स्विच" का उपयोग करना VFD को उस आवृत्ति को समायोजित करने की अनुमति देता है जो VFD मोटर को आपूर्ति करती है। यह बदले में, मोटर की गति को नियंत्रित करता है।

भले ही ड्राइव मोटर को आपूर्ति की जाने वाली बिजली की आवृत्ति और वोल्टेज को नियंत्रित करता है, हम अक्सर इसे गति नियंत्रण के रूप में संदर्भित करते हैं, क्योंकि परिणाम मोटर गति का समायोजन है।

ऐसे कई कारण हैं जिनकी वजह से हम इस मोटर गति को समायोजित करना चाहते हैं।
उदाहरण के लिए, to
• ऊर्जा बचाएं और सिस्टम दक्षता में सुधार करें
• संकरण अनुप्रयोगों में शक्ति परिवर्तित करें
• ड्राइव की गति को प्रक्रिया की आवश्यकताओं के साथ मिलाएं
• किसी ड्राइव के टॉर्क या पावर को प्रोसेस की ज़रूरतों के साथ मैच करें
काम के माहौल में सुधार
कम शोर स्तर, उदाहरण के लिए प्रशंसकों और पंपों से
• मशीनों के जीवनकाल को बढ़ाने के लिए यांत्रिक तनाव को कम करें

VFD ड्राइव का ब्लॉक आरेख



वीवीवीएफ ड्राइव की मूल बातें

वोल्टेज और फ़्रीक्वेंसी दोनों को अलग-अलग करने की आवश्यकता क्यों है?

हम जानते हैं कि, गति N =120 x f/P जहां N मोटर की गति है f आपूर्ति वोल्टेज की आवृत्ति है P मोटर के ध्रुवों की संख्या है।

गति आवृत्ति के समानुपाती होती है। आवृत्ति को बदलकर, हम गति को बदल सकते हैं।

लेकिन फ्लक्स = v/f.

यदि वोल्टेज को स्थिर रखकर केवल आवृत्ति को बदला जाता है, तो फ्लक्स बदलता है, फ्लक्स के साथ-साथ गति भी बदलती है। हम जानते हैं कि टॉर्क फ्लक्स (Ø) और आर्मेचर करंट (Ia) के गुणनफल के समानुपाती होता है। चूंकि प्रवाह बदल रहा है, टोक़ भी बदल रहा है।

यह कई अनुप्रयोगों में अवांछनीय है। और यह भी, यदि अकेले आवृत्ति कम हो जाती है, तो मोटर कॉइल का अधिष्ठापन बहुत कम होगा। (XL = 2□fl) और इसलिए मोटर वाइंडिंग अत्यधिक धारा खींचती है जिसके परिणामस्वरूप मोटर जल सकती है।

इसलिए हमें निरंतर प्रवाह को बनाए रखने के लिए निरंतर निरंतर टोक़ को बनाए रखने के लिए वोल्टेज और आवृत्ति दोनों को बदलना होगा।

एसी वोल्टेज का डीसी वोल्टेज में रूपांतरण डायोड द्वारा किया जाता है। डीसी वोल्टेज से एसी वोल्टेज में उलटा एक साधारण वीवीवीएफ ड्राइव में इंसुलेटेड गेट बाइपोलर ट्रांजिस्टर (आईजीबीटी) द्वारा किया जाता है।

लाभ

- मोटर शाफ्ट पर परिवर्तनशील गति
- बिजली का संरक्षण (पंप लोड के मामले में)
- त्वरित उत्क्रमण (संपर्ककर्ता की आवश्यकता नहीं है)।
- ड्राइव का उपयोग करके कम गति पर ब्रेक लगाने के कारण ब्रेक लाइनर्स का घिसाव कम होना।

• यांत्रिक प्रणाली पर अचानक लोड से बचने और झटके के बिना भार के सुचारू संचालन से बचने के लिए रैंप अप और रैंप डाउन टाइम का उपयोग करके चिकना त्वरण और मंदी।
• संपर्ककर्ताओं की अनुपस्थिति के कारण, संपर्क युक्तियों को खड़ा करने से बचा जाता है और रखरखाव कम हो जाता है।
• अच्छी विश्वसनीयता और उपलब्धता
• दबाव धारा में कमी
• ओसी/एससी . जैसी अंतर्निहित सुरक्षा

नुकसान

• प्रारंभिक लागत
• हार्मोनिक्स पीढ़ी।

वीवीवीएफ ड्राइव का ब्लॉक आरेख (चित्र अंग्रेज़ी संस्करण में)

9.12 बिना बाधा के विद्युत की आपूर्ति (यूपीएस)

<u>परिचय</u>

अधिकांश औद्योगिक तथा घरेलू प्रक्रियाएं भी प्रचालनों के लिए बिजली पर निर्भर होने के कारण, बिजली का हमारे जीवन में बहुत अधिक महत्व बढ़ गया है।

औद्योगिक क्रियाकलापों में ऐसे अनेक क्रियाकलाप हैं जिन्हें न केवल लगातार बिजली बल्कि बहुत अच्छी कोटि के वैद्युतीय पावर की आवश्यकता होती है। इनकी सूची नीचे दी गई हैः

1. दूरसंचार प्रणाली
2. डाटा प्रोसेसिंग उपकरण और प्रणाली
3. प्रक्रिया नियंत्रण
4. सतत उत्पादन प्रक्रियाओं में ड्राइव
5. अस्पतावों में जीवन सहायक प्रणाली
6. एयर ट्रैफिक कंट्रोल प्रणाली
7. विद्युत स्टेशनों तथा अन्य अनेक स्थानों पर सुरक्षा प्रणाली

बिजली का स्रोत

हमें सामान्य तौर पर सरकारी एजेंसियों जैसे राज्य विद्युत बोर्डों द्वारा स्थापित पब्लिक ग्रिड से वैद्युतीय पावर प्राप्त होती है। इन ग्रिडों को सामान्य तौर पर बिजली हाइडल विद्युत संयंत्रों, तापीय विद्युत संयंत्रों, आण्विक विद्युत संयंत्रों आदि से आपूर्ति की जाती है। बिजली की गुणवत्ता पर नीचे दिए गए तरीकों से विचार किया जाता हैः

वोल्टेज वेवफार्म का आकार विशुद्ध रूप से साइनूसोइडल होना चाहिए।

इसमें कोई हार्मोनिक्स नहीं होना चाहिए।

यह सतत रूप से बिना किसी बाधा के बिना अथवा आकार एवं बारंबारता में अवांछित उतार-चढ़ाव के होना चाहिए।

दुर्भाग्यवश विद्युत से अनेक समस्याएं जुड़ी होती हैं और उनमें निम्नलिखित शामिल हैं:

स्पाइक्सः स्पाइक्स उच्च मैग्निट्यूड स्पिलिट सेकंड कार्यक्रम है। ये अधिकांशतः बिजली के कारण उत्पन्न होते हैं जो पावर लाइन पर अथवा उसके आसपास अथवा मीलों दूर भी होते हैं जो विद्युत प्रणाली में स्पाइक्स उत्पन्न करते हैं। स्पाइक्स के अन्य कारणों में बड़े वैद्युतीय करंट को चालू अथवा बंद, मुख्य स्विच को चालू अथवा बंद तथा स्थिर डिस्चार्ज करना शामिल है।

प्रभावः सबसे खतरनाक प्रभाव स्पाइक्स वास्तविक हार्डवेयर क्षति हो सकता है। उच्च वोल्टेज इंपल्स वास्तव में नाजुक माइक्रोचिप्स में छेद बना देते हैं। कम खतरनाक प्रभावों में दूषित आंकड़े, प्रिंटर अथवा टर्मिनल त्रुटि और डाटा प्रोसेसिंग त्रुटि शामिल है।

सर्जः सर्ज ओवर वोल्टेज होता है जो चक्र से अधिक समय तक चलता है। सर्ज तब उत्पन्न हो सकता है जब लाइन पर उपकरण, जो बहुत अधिक बिजली प्राप्त कर रहा था, अचानक कार्य करना बंद कर देता है अथवा उसे बंद कर दिया जाता है। सर्ज तब भी उत्पन्न हो सकता है जब यूटिलिटीज भारी मात्रा में लोड को लाइन से हटा लेता है।

प्रभावः सर्ज अपनी अवधि से ज़्यादा अपने प्रभाव के कारण सबसे खतरनाक होते हैं। लंबी अवधि के लिए और बार-बार होने वाले सर्ज से संवदेनशील इलेक्ट्रॉनिक उपकरण खराब हो सकते हैं।

सैग्स : सैग अंडर वोल्टेज होते हैं जो चक्र से अधिक समय तक चलते हैं। सैग्स, वास्तव में सर्ज के विपरीत हैं। अर्थिंग दोष, अंडर साइज़ बिजली व्यवस्था और बड़े विद्युत भार के स्टार्ट-अप वोल्टेज के कारण होते हैं। बिजली भी सैग्स का एक प्रमुख कारण है।
प्रभाव: सैग्स से कंप्यूटर लॉक हो सकते हैं। सैग डिस्क ड्राइव की गति को भी धीमा कर सकता है, जिससे रीड एरर या डिस्क क्रैश हो सकता है।

नॉइज़: नॉइज़ विभिन्न प्रकार के फ्रीक्वेंसी इपल्स, जो सामान्य साइन वेव पर चलते हैं, के लिए सामूहिक शब्द है। जब हाई फ्रीक्वेंसी सिग्नल विद्युतीय तार पर चलते हैं, तब नॉइज़ उत्पन्न होती है। हाई फ्रीक्वेंसी नॉइज़ को रेडियो फ्रीक्वेंसी (आरएफ) के रूप में संदर्भित किया जाता है जो बिजली, रेडियो ट्रांसमिशन एवं विद्युत आपूर्ति द्वारा उत्पन्न हो सकती है।

प्रभावः आवाज किसी इलैक्ट्रोनिक सर्किट में असामान्य व्यवहार उत्पन्न कर सकता है। आवाज कम्प्यूटर प्रोसेसिंग त्रुटियों, गलत आंकड़ों का अंतरण एवं प्रिंटर अथवा टर्मिनल त्रुटि उत्पन्न कर सकता है।

ब्राउनआउट्सः ब्राउनआउट्स लंबे समय तक चलने वाला कम वोल्टेज है जो मिनटों अथवा घंटों तक भी रह सकता है। जब उच्चतम मांग उत्पादन क्षमता से अधिक हो तब वे अक्सर यूटिलिटीज द्वारा स्थापित होते हैं।

प्रभावः ब्राउनआउट उसी प्रकार से कम्प्यूटर में खराबी तथा हार्डवेयर को क्षति पहुँचा सकता है जिस प्रकार से सैग करता है।

ब्लैकआउट्सः ब्लैकआउट्स शून्य वोल्ट की स्थितियों में हो सकता है और वह मिनटों, घंटों और दिनों तक चल सकता है। ब्लैकआउट जेनरेशन की खराबियों, पारेषण एवं वितरण नेटवर्क की खराबियों, अर्थ फॉल्ट, दुर्घटनाओं, बिजली गिरने अथवा अन्य प्रकृति के कार्यों द्वारा उत्पन्न किया जा सकता है।

प्रभावः ब्लैकआउट्स प्रणाली संघटकों और डिस्क ड्राइवरों को क्षति पहुँचा सकता है। वे डाटा की हानि भी उत्पन्न कर सकते हैं।

हार्मोनिक डिस्टॉर्शनः हार्मोनिक सामान्य साइन तरंग का परिवर्तन है। वे साइन तरंग के बदले हुए आकार के रूप में प्रतीत होते हैं। हार्मोनिक्स को नॉन लिनियर लोड द्वारा वापस मुख्य भाग में पारेषित किया जाता है।

<u>प्रभावः</u> हार्मोनिक्स संचार संबंधी त्रुटि एवं हार्डवेयर को क्षति उत्पन्न कर सकती है। हार्मोनिक्स ट्रांसफार्मरों एवं कंडक्टरों की ओवरहीटिंग भी उत्पन्न कर सकता है जो अत्यधिक ताप पैदा कर सकता है जिसके फलस्वरूप आग का खतरा उत्पन्न हो सकता है।

9.13 अनुरक्षण प्रथाएं

सभी उपकरणों का अनुरक्षण सामान्य एवं असामान्य परिस्थितियों में संस्थापनाओं में खराबियों को कम करने के लिए आवश्यक है। अनुरक्षण की भूमिका अधिक स्पष्ट हो जा रही है क्योंकि उद्योगों का आकार बड़ा हो रहा है तथा उत्पादन की मात्रा में वृद्धि हो रही है। उप इकाईयों और कार्यों की जटिलता/परस्पर निर्भरता विशेष रूप में एक एकीकृत इस्पात संयंत्र में बढ़ रही है जहां एक उत्पादन स्थान का उत्पादन अगले उत्पादन स्थान का इनपुट है।

अन्य उद्योगों की तरह इस्पात बाजार का तेजी से विकास हो रहा है। इस कारण से, उत्पादन के लक्ष्य पहले की तुलना में अधिक हो गए हैं। मौजूदा परिस्थितियों के अधिकतम उपयोग पर बल दिया गया है जिसका प्रकारान्तर से यह अर्थ होता है कि वापस उपयोग करने के लिए कम आरक्षित क्षमता है। उपभोक्ता भी बिना किसी बाधा के बिजली की आपूर्ति किए जाने की मांग करते हैं जो इस्पात उद्योग में अनेक प्रकार के प्रचालनों के लिए महत्वपूर्ण है।

अनुरक्षण के प्रकार

अनुरक्षण को नीचे दिए गए अनुसार वर्गीकरण किया जा सकता हैः

1) निरोधक अथवा निर्धारित अनुरक्षण
2) भविष्यसूचक अथवा स्थिति आधारित एवं
3) ब्रेकडाउन अनुरक्षण

निरोधक अथवा निर्धारित अनुरक्षण

यह अनुरक्षण एक पूर्व निर्धारित अनुरक्षण योजना अथवा समय कार्यक्रम के अनुसार किया जाता है। विभिन्न उपकरणों के अनुरक्षण की बारंबारता निम्नलिखित के आधार पर होती हैः

- उपकरणों के निर्माताओं/आपूर्ति करने वालों की सिफारिशें

- अनुरक्षण कार्मिकों का विगत अनुभव, जिसमें सामना की जा रही समस्याओं एवं कार्य वातावरण पर विचार किया जाता है। किसी उपकरण के प्रचालन की बारंबारता पर भी विचार किया जाता है। उदाहरण के लिए, कोक ओवन एवं सिंटर संयंत्रों जैसे प्रदूषित क्षेत्रों में वैद्युतीय उपकरण में उन क्षेत्रों जैसे रोलिंग मिलों की तुलना में इन्सुलेटर की अपेक्षाकृत अधिक बार सफाई करनी होती है। आर्क फर्नेस को फीड करने वाले सर्किट ब्रेकर, जिनमें ज्यादा स्विचिंग ऑपरेशन (50 से 60 प्रति दिन) होती है, के लिए वितरण ट्रांसफार्मर को फीड करने वाले सर्किट ब्रेकर की तुलना में अधिक बार अनुरक्षण की आवश्यकता होती है जिसमें अपेक्षाकृत कम स्विचिंग प्रचालन (2 अथवा 3 प्रति दिन) होती है।

निर्धारित अनुरक्षण का पालन करना आवश्यक होता है जो ऑफ लाइन निरीक्षण का उद्देश्य भी पूरा करता है। निरोधक उपाय तब किए जाते हैं जब उपकरण शटडाउन के अंतर्गत रहता है, विशेषकर सुरक्षा उद्देश्यों से वैद्युतीय उपकरणों के लिए। निरोधक अनुरक्षण क्रियाकलापों का एक रिकार्ड रखा जाता है और उसका विश्लेषण दीर्घ अवधि आधार पर उपकरण के स्वास्थ्य का आकलन करने के लिए किया जाता है। यह महत्वपूर्ण है कि बाध्य होकर आउटेज अथवा ब्रेकडाउन करने के दौरान करने की तुलना में नियोजित अनुरक्षण में किया जाए।

वैद्युतीय उपकरणों का निरोधक/निर्धारित अनुरक्षण ट्रांसफार्मर

ऑयल फील्ड पावर ट्रांसफार्मरों के लिए, पंखों, पंपों और टैप चेंजर के प्रचालन की जांच की जानी चाहिए। आर्क फर्नेस ट्रांसफार्मर में, डायवर्टर स्विच में ऑयल को तीन महीने में एक बार बदला जाना चाहिए क्योंकि यह उच्च करंटों पर बड़ा टैप बदलने वाले क्रियाकलापो के कारण इसमें कार्बन लग जाता है। उचित ऑयल स्तर को कैजरवेटर में रखा जाना चाहिए। ऑयल ब्रेदर में सिलिका जेल का रंग नीला होना चाहिए और जब यह नमी सोख लेता है तब यह गुलाबी हो जाता है और उस समय इसे पुनः गरम करके चालू किया जा सकता है।

शुष्क प्रकार के ट्रांसफार्मरों के लिए, एक ब्लोअर वैक्यूम क्लीनर का उपयोग सभी प्रकारों के ट्रांसफार्मरों तथा इसके इनक्लोजर की पूरी सफाई के लिए की जानी चाहिए। वाइंडिग्स, लेड, कनेक्शन आदि को किसी भौतिक क्षति के लिए निरीक्षण किया जाना चाहिए। सिंथेटिक लिक्विड फील्ड ट्रांसफार्मरों में लिक्विड पदार्थों का रख-रखाव करते समय उचित ध्यान दिया जाना चाहिए क्योंकि वे विषैले होते हैं।

बाहर से बोल्ट किया गया विद्युतीय कनेक्शन की टाइटनेस की भी जांच सभी प्रकारों के ट्रांसफार्मरों के लिए की जानी चाहिए। बुशिंग का निरीक्षण टूटे हुए एवं क्षत हुए पोर्सिलेन के लिए की जानी चाहिए। यदि आवश्यकता हो तो बुशिंग की सफाई भी की जानी चाहिए।

ट्रांसफार्मर को चार्ज करने के पहले, फेज से अर्थ तक फेजों के बीच इसकी वाइंडिंग का आईआर मूल्य की जांच एक इन्सुलेटर टेस्टर द्वारा की जानी चाहिए। यदि ऑयल फिल्ट्रेशन की कूलिंग के लिए ऑयल का उपयोग तब तक किया जाता है जब तक यह अपने निर्दिष्ट ब्रेकडाउन वोल्टेज मूल्य (बीडीवी) को प्राप्त न कर ले।

क्षेत्रीय केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सीईए) से स्वीकृति नव संस्थापित एचटी सब स्टेशन तथा एचटी ट्रांसफार्मरों का चार्जिंग के लिए प्राप्त की जानी है।

सभी ट्रांसफार्मर कमरों में धूल आने से रोकने के लिए तथा अत्यधिक ताप को रोकने के लिए समुचित संख्या में एक्जॉस्ट पंखे भी अवश्य होने चाहिए। आग का पता लगाने तथा अलार्म (एफडीए) तथा अग्निशमन हाइड्रेंट प्रणाली भी ट्रांसफार्मर कमरे में अतिरिक्त अग्निशमन प्रणालियों के रूप में संस्थापित की जानी चाहिए।

पैनल और बसबार

उप स्टेशनों में पैनल और बसबार में सपोर्ट इन्सुलेटर, सीटी, बस पीटी और सहायक ट्रांसफार्मर गियर की सुरक्षा एवं उसे नियंत्रित करने के अलावा होता है। उन्हें ब्लोअर अथवा वैक्यूम क्लीनरों द्वारा पूर्ण रूप से साफ किया जाना होना है। सभी बोल्ट किया हुआ वैद्युतीय एवं यांत्रिक कनेक्शन को जोड़ से बंद किया जाना चाहिए। सभी इन्सुलेटरों का जांच क्रैक अथवा ट्रैकिंग के लिए किया जाना चाहिए। इपोक्सी इन्सुलेटर के मामले में स्पेस हीटर सहायक एसी आपूर्ति के साथ प्रदान की जाती है ताकि नमी को आने से रोका जा सके। स्पेस हीटर सर्किट की जांच उनकी मजबूती के लिए की जानी चाहिए।

चूहों तथा छिपकलियों के आने के सभी स्थानों को एमवी एवं एलवी पैनल में कपास अपशिष्ट/शीट/फोम/टैप होल मास मड से बंद कर दिया जाना चाहिए। पैनलों में धूल को आने से रोकने के लिए, उप स्टेशन परिसरों को हवा आने-जाने के लिए एक अच्छी प्रणाली से प्रेशराइज किया जाना चाहिए।

केबल

केबल विद्युत वितरण का मेरूदंड होता है। उन्हें सही तरीके से केबल रैक्स एवं ट्रेंचेज में पैनलों के भीतर बिछाया जाना चाहिए। केबल और उनके ज्वाइंट्स का रख-रखाव सावधानी से किया जाना चाहिए ताकि उनके इन्सुलेशन में किसी भौतिक क्षति को रोका जा सके। पैनलों में तथा उपकरणों (मोटरों अथवा इन्सुलेटर अथवा ट्रांसफार्मरों) में केबल टर्मिनेशनों को समुचित निकासी सुनिश्चित करना चाहिए। केबलों का बेंडिंग रेडियस केबल के प्रकार एवं वोल्टेज रेटिंग के लिए मानदंडों के अनुसार होना चाहिए।

केबल सुरंगों में रैंकों में आसपास बिछाए हुए अनेक केबल होते हैं। सुरंगों में हवा एवं धूप के लिए शाफ्ट में उपयुक्त अंतराल पर स्थित एक्जॉस्ट फैन के माध्यम से धूप एवं हवा के आने जाने के लिए समुचित व्यवस्था होनी चाहिए। सुरंगों में किसी सीपेज जल को बाहर निकालने के लिए संस्थापित निकासी पम्पों को रख-रखाव उचित रूप से किया जाना चाहिए।

निरोधक रख-रखाव में दिक्कतें

उपकरणों की बढ़ी हुई उपयोगिता के कारण, शटडाउन की उपलब्धता अपेक्षाकृत कम होती है जिसके परिणामस्वरूप उपकरण की उपलब्धता में कमी आती है। कभी-कभी, मरम्मत की गुणवत्ता से भी समझौता किया जाता है। रख-रखाव के कार्य में बाधा पहुँचाने वाली एक अन्य समस्या प्रौद्योगिकीय अप्रचलितता की तीव्र दर है। अनुरक्षण से संबंधित कार्मिक के पास नए उपकरणों के समुचित अनुरक्षण हेतु कौशल अथवा प्रशिक्षण नहीं हो सकता है। प्रौद्योगिकीय अप्रचलितता कल-पुर्जों की उपलब्धता की समस्या भी पैदा करता है। इसके अलावा, परंपरागत खराबी के निदान की विधियां काफी समय लेने वाली तथा सही नहीं हैं।

अधिकांश विद्युतीय खराबियां खुली आंख से देखी नहीं जा सकती हैं। ब्रेकडाउन लागत काफी अधिक है क्योंकि खराबी का पता उपकरण को भारी क्षति तथा उत्पादन के बंद होने के बाद ही चलता है।

निर्धारित अनुरक्षण में उपकरण की अनावश्यक तोड़-फोड़ होती है। शटडाउन का समय उपकरण के स्वास्थ्य पर विचार किए बिना अनावश्यक हो सकता है। उपकरण को आउटेज का भी मतलब उत्पादन घाटा होता है। अधिक अनुरक्षण का भी खतरा होता है।

भविष्यसूचक (स्थिति आधारित) अनुरक्षण

भविष्यसूचक अनुरक्षण के दौरान केवल खामियों को दूर करना/क्षतिग्रस्त संघटकों को प्रतिस्थापित करना समस्या को समाप्त नहीं करता है। अनुरक्षण के बाद भी उपकरणों के

असफल होने की घटनाएं होती रही हैं। उपर्युक्त समस्याओं को दूर करने के लिए, समय आधारित निरोधात्मक अनुरक्षण के स्थान पर स्थिति आधारित भविष्यसूचक अनुरक्षण पर बल दिया जाता है।

यद्यपि स्थिति आधारित अनुरक्षण, उपकरण की उपलब्धता तथा विश्वसनीयता को बढ़ाया जा सकता है। इस कारण से औजारों और तकनीकों, जो वैद्युतीय उपकरणों में आंतरिक खराबियों का संकेत देते हैं, ज्यादा लोकप्रिय हो रहा है क्योंकि शटडाउन घंटों में तार्किक रूप से बेहतर उन्नत योजना के कारण कमी आती है। इस प्रकार से, अधिक/कम अनुरक्षण से भी बचा जा सकता है और अनुरक्षण की लागत को आदर्शतम स्तर पर लाया जाता है।

स्थिति आधारित अनुरक्षण की सबसे आसान प्रथाओं में से एक प्रथा रुटीन जांच तथा उपकरण के महत्वपूर्ण मानदंडों की जांच करनी होती है। जिस तरह से हम आपके शरीर की विभिन्न स्वास्थ्य जांच करते हैं और यदि हमें कोई असामान्य स्थिति का पता चलता है तब हम अस्पताल में दाखिल हो जाते हैं।

उदाहरण के लिए, एक ट्रांसफार्मर के लिए, लोड करंट, टैप पोजीशन, इनपुट एवं आउटपुट वोल्टेज, ऑयल तापक्रम, वाइंडिंग तापक्रम, बुछोल्ज रिले गैस संचयन, ऑयल के स्तर, ब्रेदर की स्थिति, तेल के रिसाव की देख-रेख आदि की नियमित जांच एवं निरीक्षण किया जा सकता है। नियमित डीजीए (डिजॉल्व्ड गैस विश्लेषण) एवं ऑयल बीडीवी एवं जल पीपीएम माप भी किसी आश्चर्यजनक घटनाओं से बचने के उद्देश्य से किया जाता है।

इन दिनों तापक्रम सेंसर, बाइब्रेशन सेंसर, आंशिक बहिस्राव का पता लगाने, डिजॉल्व्ड गैस विश्लेषण, शेष जीवन विश्लेषण आदि जैसे स्थिति को मॉनीटर करने वाले उपकरण/औजार उचित निदानों के साथ उपयोग में है जिसने अचानक असफलताओं को कम किया है तथा उपकरण की अनुरक्षण/मरम्मत/प्रतिस्थापन में सहायता की है।

ब्रेकडाउन अनुरक्षण

ब्रेकडाउन अनुरक्षण सबसे अधिक अवांछनीय प्रकार का अनुरक्षण होता है। जैसा कि पूर्व में उल्लेख किया गया है, परंपरागत खराबी निदान करने संबंधी पद्धति में बहुत अधिक समय लगता है और वह सटीक नहीं होता है। अधिकांश विद्युतीय खराबी खुली आंख से देखे नहीं देखी जा सकती हैं। कार्यचालन के दौरान खराबियों की अनुदेखी करने अथवा नियंत्रणों एवं इंटरलॉकों की उपेक्षा करने से उपकरण पूर्ण रूप से रुक सकता है/उसमें पूरी खराबी आ सकती है। नियंत्रणों/इंटरलॉकों की उपेक्षा करना तत्काल निराकरण दे सकता है लेकिन प्रणाली में

स्थायी कमियां आ सकती हैं क्योंकि छोटी-छोटी खराबियां बड़ी खराबियां बन जाती हैं। अप्रत्याशित रुकावट का परिणाम यह होता है कि इसमें महंगा पूंजी निवेश करना पड़ता है तथा बहुत अधिक मात्रा में उत्पादन में घाटा होता है जो बाद में एकीकृत उत्पादन श्रृंखला में रुकावट पैदा करता है। विशेषकर आग की तेजी से बढ़ते हुए आर्थिक परिदृश्य में अवसर की कमी भी बहुत अधिक है। फ्लैश ओवर, आग, भौतिक क्षति आदि के कारण उपकरण/कार्मिकों के लिए असुरक्षित स्थिति भी ब्रेकडाउन पैदा करती है। कृपया ब्रेकडाउन के कारण क्षति की प्रकृति के संबंध में और अधिक सूचना के लिए विद्युतीय सुरक्षा संबंधी भाग का संदर्भ लें।

मूल कारण असफलता विश्लेषण अथवा आरसीएफए अनुरक्षण प्रबंधन में नवीनतम प्रवृत्ति है जिससे उपकरण की असफलता के प्रमुख कारण का पता लगाया जा सके ताकि उन्हें भविष्य में रोका जा सके।

मानक प्रचालन प्रथाएं (एसओपीएस)/मानक अनुरक्षण प्रथाएं (एसएमपीएस)

एसओपी एवं एसएमपी का सभी विद्युतीय उपकरण के लिए कठोरता से पालन किया जाना चाहिए। ये उपकरण के विनिर्माताओं/आपूर्तिकर्ताओं द्वारा प्रदत्त प्रचालन एवं अनुरक्षण नियम पुस्तिका में उपलब्ध हैं। एसओपी/एसएमपी को विगत अनुभव एवं संयंत्र विशिष्ट स्थितियों के आधार पर संशोधित किया जा सकता है। कृपया सुरक्षित कार्य प्रथाओं के संबंध में अधिक सूचना के लिए विद्युतीय सुरक्षा संबंधी भाग का संदर्भ लें। सभी अनुरक्षण क्रियाकलापों को विनिर्माता द्वारा निर्धारित सही सामग्रियों एवं औजारों का उपयोग करते हुए किया जाना चाहिए।

9.14 विद्युतीय सुरक्षा

प्रमुख सिद्धांत

विद्युतीय खतरे, विशेष रूप से शॉक, आर्क, फ्लैश एवं आर्क ब्लास्ट के कारण विद्युतीय कार्मिकों को गंभीर क्षति एवं मृत्यु हो सकती है। समय बचाने के लिए मानक शटडाउन प्रक्रियाओं अथवा सुरक्षा इंटरलॉक की उपेक्षा करने की भी सामान्य प्रवृत्ति होती है। प्रभावित उपकरण को विद्युत की आपूर्ति को पूर्व अवस्था में लाने को भी विद्युत की आपूर्ति को पूर्व अवस्था में लाने पर विशेष ध्यान देने के साथ ब्रेकडाउन के दौरान इस प्रकार की प्रवृत्ति अधिक होती है। इसके कारण संभावित रूप से खतरनाक स्थितियां उत्पन्न होती हैं। इस कारण से, कार्यस्थल पर सभी विद्युतीय खतरों की पहचान अवश्य की जानी चाहिए ताकि उन्हें रोकने के लिए कार्रवाई की जा सके।

लाइव विद्युतीय उपकरण के पास अंग्रेजी, हिन्दी एवं स्थानीय भाषा में अपेक्षित खतरा बोर्ड को प्रदर्शित करना आवश्यक है।

कार्यस्थल पर विद्युतीय खतरा

कुछ प्रमुख खतरे/असुरक्षित स्थितियां तथा उन्हें रोकने के लिए कदम निम्नलिखित हैं:

- ईएचवी स्विचयार्ड में सीढ़ियों, अर्थिंग छड़ों एवं डिस्चार्ज छड़ों की आवाजाही।

  लाइन से ग्राउंड क्लियरेंस आईई नियमों द्वारा निर्धारित (11 केवी के लिए 2.75 एम, 33 केवी के लिए 3.70 एम, 132 केवी के लिए 4.60 एम, 220 केवी के लिए 5.50 एम) से अधिक होना चाहिए। इन मदों को क्षैतिक रूप में न कि ऊर्ध्व रूप में ले जाया जाना चाहिए।

- गलत/चार्ज किया हुआ एचवी पैनल बैक कवर, ट्रांसफार्मर एचवी टर्मिनल बक्सों एवं आइसोलेटर पैनल दरवाजों को खोलना। विद्युत की आपूर्ति फीडर के लिए पैनल संख्या/फीडर, नाम आदि की सही लेबलिंग कवर एवं बक्सों पर किया जाना चाहिए।
- विद्युत की आपूर्ति के वैकल्पिक स्रोत वाले एलवी आउटगोइंग फीडरों में बैक फीडिंग

  दो बल्ब वाले टेस्ट लैंप से वोल्टेज के न होने की स्थिति का परीक्षण किया जाना चाहिए।

- लाइन से ग्राउंड कैपेसिटेंस तक शॉक को रोकने के लिए ईएचवी स्विचयार्ड एवं ओवरहैड लाइनों में ऊंचाइयों पर कार्य करना, सुरक्षा बेल्ट/हारनेस का उपयोग करना तथा लोकल अर्थिंग का उपयोग किया जाए।

कार्य पद्धति, औजार एवं पीपीई

एक महत्वपूर्ण विद्युतीय सुरक्षा सिद्धांत यह है कि सुरक्षित कार्य पद्धतियों, औजारों एवं व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरणों (पीपीई) का उपयोग किया जाए। विद्युतीय उपकरण पर कार्य करते समय अपेक्षित पीपीई निम्नलिखित हैं:

- इन्सुलेटेड हैंड ग्लोब्स

- कार्य शुरू किए जाने की अनुमति देने के पहले वोल्टेज की अनुपस्थिति की जांच करने के लिए उच्च वोल्टेज वाला इंडिकेटर अथवा दो बल्ब वाला परीक्षण लैंप
- इन्सुलेटेड रबर मैट
- इन्सुलेटेड स्क्रू ड्राइवर एवं प्लायर्स

सुरक्षा के लिए योजना बनाना

विद्युतीय कार्य की योजना निश्चित रूप से इसे शुरू किए जाने के पूर्व बनाई जानी चाहिए। सभी कार्य पद्धतियों की समय-समय पर समीक्षा, अद्यतन तथा संशोधन आवश्यक होने पर किया जाना चाहिए। इस योजना में मानक शटडाउन पद्धति शामिल होनी चाहिए जिसमें एक सामान्य जांच बिन्दु भी होना चाहिए। सुरक्षा अनुदेशों को संबंधित कार्यपालक/पर्यवेक्षक द्वारा कार्मिक को यह उल्लेख करते हुए दिया जाना चाहिए कि कार्य शुरू करने के पूर्व संभावित खतरे कौन-कौन से हैं। यद्यपि बहुत स्पष्ट प्रतीत होता है या इसकी पुनरावृत्ति हो रही हो।

सुरक्षा के लिए डिजाइन बनाना

विद्युतीय प्रणाली का डिजाइन बनाते समय, सुरक्षा एक प्रमुख चिंता होती है। डिजाइन द्वारा सुरक्षा निम्नलिखित पर केंद्रित होती हैः

- ऑफ लोड आइसोलेटर अथवा ड्रा आउट टाइप सर्किट ब्रेकरों के माध्यम से सर्किट का आइसोलेशन

  एमसीसीबी जिसे निकाला नहीं जा सकता है तथा उनसे जुड़े उपकरण पर कार्य करने के लिए, सुरक्षा अनुदेशों को पैनल पर चिपकाया जाना चाहिए तथा इसका उल्लेख कार्मिक को किया जाना चाहिए। यदि समुचित आइसोलेशन की आवश्यकता फिर भी हो तो एमसीसीबी को फीड करने वाली अपस्ट्रीम ड्रा आउट टाइप सर्किट ब्रेकर निकाला जाना चाहिए।

- संघटकों अथवा अवरोधकों को लागू करना जो रूटीन अनुरक्षण के दौरान अथवा खराबी को दूर करने के समय लाइव अंगों के दुर्घटनाजनक संपर्क से रोक सके।

- उपकरण के वोल्टेज स्तर के अनुसार मानक फेज से फेज और फेज से ग्राउंड क्लियरेंस सुनिश्चित करना।

किसी इस्पात संयंत्र में, रासायनिक धुओं, धूल अथवा नमी से प्रदूषण का स्तर कुछ स्थानों पर अधिक होता है। इस कारण से, अतिरिक्त क्लियरेंस का उल्लेख आईपीएसएस के अनुसार किया गया है। उदाहरण के लिए, 11 केवी के पैनल में फेज टू फेज क्लियरेंस 110 एमएम के मानक क्लियरेंस की तुलना में 127 एमएम होना चाहिए।

- इंसिडेंट एनर्जी तथा आर्किंग खराबियों से संबंधित आर्क फ्लैश खतरों को कम करने के लिए करंट को सीमित करने वाले ओवर करंट उपकरण का उपयोग करना।

सभी सुरक्षा प्रणालियों की स्वस्थता की ट्रिप सर्किट सुपर विजन रिले एवं फाल्ट अलार्म के माध्यम से सतत रूप से मॉनीटर किया जाना चाहिए। उपकरणों को शटडाउन होने के दौरान, सुरक्षा सेटिंग्स के साथ-साथ उपकरण ट्रांसफार्मरों एवं रिले की स्वस्थता की जांच की जानी चाहिए।

प्रमुख विद्युतीय सुरक्षा सिद्धांत मालिकों, कर्मचारियों एवं नियोक्ताओं तथा उपकरणों की सुरक्षा पर विशिष्ट ध्यान देता है। अपेक्षाकृत सुरक्षित कार्यस्थल सुनिश्चित करने के लिए, विद्युतीय प्रोफेशनल्स अपनी मौजूदा संस्कृति, विश्वास एवं प्रथाओं को भी बदल लें तथा विद्युतीय सुरक्षा मानकों एवं विनियमों का पालन करें।

स्टैंडर्ड शटडाउन प्रोसीजर

सभी इलेक्ट्रिकल शटडाउन प्रोसीजर में भारतीय विद्युत (आई.ई.) नियम, 1956 में निर्धारित दिशा-निर्देशों का पालन किया जाना चाहिए। इलेक्ट्रिकल सुरक्षा और शटडाउन के लिए आई.ई. नियम दिशा-निर्देश विनिर्दिष्ट करते हैं जबकि लाइन क्लियर परमिट शटडाउन फॉर्म्स के लिए कोई स्टैंडर्ड फार्मेट विनिर्दिष्ट नहीं किए गए हैं। इस प्रकार, सेल के भीतर विभिन्न संयंत्रों में ही विभिन्न शटडाउन फॉर्म्स/प्रोसीजर हैं। ब्रेकडाउन अथवा नियोजित अनुरक्षण में एहतियात निर्धारित करके उपस्कर पर काम करते हुए सुरक्षा प्रक्रियाएं सुनिश्चित करने के लिए ये शटडाउन प्रोसीजर विशिष्ट क्षेत्रों में विशेष एहतियाती उपाय निर्धारित करते हैं। तथापि, **चालू लाइन में रख-रखाव** 40 **वी तक एलवी/एमवी मोटरों के कम्यूटेटरों/स्लिप रिंगों के लिए अनुमति है। हाथों में दस्ताने पहनकर** 400 **वी तक के लिए चालू लाइनों पर काम करने की अनुमति है।**

इलेक्ट्रिकल शटडाउन की किस्में

मूलभूत रूप से शटडाउन की तीन किस्में हैं जिनमें इलेक्ट्रिकल लिंकेज है:

1. इलेक्ट्रिकल एजेंसियों द्वारा काम करने के लिए इलेक्ट्रिकल उपकरणों की शटडाउन।
2. इलेक्ट्रिकल एजेंसियों के अलावा अन्य द्वारा काम करने के लिए इलेक्ट्रॉनिक ड्राइवन स्थिर उपकरणों की शटडाउन।
3. इलेक्ट्रिकल एजेंसियों के अलावा अन्य द्वारा काम करने के लिए चल उपकरण का शटडाउन।

शटडाउन के लिए प्रोसीजर

<u>इलेक्ट्रिकल एजेंसियों के लिए:</u>

इलेक्ट्रिकल एजेंसियों द्वारा काम करने के लिए इलेक्ट्रिकल उपकरण/संस्थापनाओं (स्थिर अथवा चल) का शटडाउन एक पृथक फॉर्म पर जारी किया जाता है।

बैकफीड की संभावना के मामले में सामान्य शटडाउन फॉर्म के अतिरिक्त एक **नो-बैकफीड** फॉर्म भी प्रयोग किया जाता है। हमारे जैसे किसी इस्पात संयंत्र में **नो-बैकफीड** फॉर्म का प्रयोग अत्यधिक महत्वपूर्ण है। क्योंकि यदि शटडाउन प्रैक्टिस का पालन नहीं किया जाता है तो लगभग 90% उपकरणों में आपूर्ति का दोहरा स्रोत है।

<u>नॉन इलेक्ट्रिकल एजेंसी के लिए:</u>

इलेक्ट्रिकल एजेंसी के अलावा अन्य द्वारा काम करने के लिए इलेक्ट्रिकल ड्राइवन स्टेशनरी उपकरण पर शटडाउन एक पृथक फॉर्म पर जारी किया जाता है।

चल उपकरण के लिए:

इलेक्ट्रिकल एजेंसियों के अलावा अन्य द्वारा काम करने के लिए क्रेन, चार्जिंग कार आदि जैसे चल उपस्करों पर शटडाउन एक पृथक फॉर्म पर जारी किया जाता है।

टिप्पणी: पाठकों को सलाह दी जाती है कि अपने संबंधित संयंत्रों में प्रयोग किए गए शटडाउन फॉर्म के बारे में जानकारी रखें।

शटडाउन के लिए कार्रवाई

स्थिर तथा चल उपस्कर के लिए निम्नलिखित आधारभूत कार्य निष्पादित किए जाने होते हैं-

1. विद्युत आपूर्ति के स्रोत का स्विच बंद करना
2. विद्युत आपूर्ति स्रोत को आइसोलेट करना
3. यदि आवश्यक हो तो अर्थिंग करना
4. उपस्कर बंद करने के स्विच अथवा पैनल डोर पर सावधान बोर्ड जैसे **आदमी काम कर रहे हैं, स्विच चालू नहीं करें, अथवा अर्थ** लगा है।

चल उपस्करों के लिए अतिरिक्त कार्रवाई

उपरोक्त कार्रवाई के अतिरिक्त निम्नलिखित कार्रवाई अपेक्षित है-

1. स्टॉपर, रेड फ्लैग/रेड लाइट उपलब्ध कराना
2. समीपवर्ती क्रेनों के ऑपरेटरों और प्रचालन प्रभारी को लिखित में सूचित करना
3. क्रेन के अंतर्गत आने वाले क्षेत्र की उचित सुरक्षा करना
4. यह सुनिश्चित करना कि शटडाउन के दौरान क्रेन के किसी प्रचालन के लिए अनुरक्षण के अधीन क्रेन का ऑपरेटर क्रेन में उपलब्ध है
5. बस बार के कट प्वायंटों को उचित ढंग से आइसोलेट करना
6. यह सुनिश्चित करना कि काम करने वाले व्यक्ति क्रेन पर खड़े नहीं हैं/बेरोकटोक नहीं घूम रहे हैं

शटडाउन की रिकॉर्डिंग

सभी शटडाउन का उचित रिकॉर्ड रखने के लिए निम्नलिखित प्रैक्टिस का पालन किया जाना चाहिए:

1. शटडाउन फॉर्म की कार्यालय (कार्बन) प्रति शटडाउन जारी करने वाला प्राधिकारी अपने पास रखे
2. सुपरवाइजर और शिफ्ट/कार्यपालक प्रभारी दोनों शटडाउन की रिकॉर्डिंग लॉग-बुक में की गई है
3. किए गए सभी कार्यों की रिकॉर्डिंग शटडाउन रजिस्टर में पृथक रूप से की गई है

यदि एक ही उपस्कर पर शटडाउन एक से अधिक एजेंसियों को दिया गया है तो एक एजेंसी को जारी किया गया शटडाउन परमिट नंबर दूसरी एजेंसी के शटडाउन परमिट पर भी उल्लिखित किया जाना चाहिए।

शटडाउन स्लिप का गुम होना

यदि शटडाउन की मूल स्लिप गुम हो जाती है तो केवल एक स्तर ऊपर का व्यक्ति ही इस तरह के शटडाउन को रद्द करने के लिए प्राधिकृत है।

सुरक्षा संबंधी अंतर-संयंत्र स्टैंडर्ड – *काम करने की* प्रणाली के लिए *परमिट*

परमिट टू वर्क **(पीटीडब्ल्यू) प्रणाली में किसी एकीकृत इस्पात संयंत्र में सभी किस्म के शटडाउन शामिल हैं। पीटीडब्ल्यू प्रणाली का उद्देश्य कार्यात्मक अनुशासन का ध्यान रखे बिना सभी किस्म के कार्यों के लिए एक समान शटडाउन परमिट को अपनाना है। इसके अतिरिक्त, इस्पात संयंत्रों और खानों में कार्यकलापों में समन्वित दृष्टिकोण अनिवार्यत: अपेक्षित है जिनमें कई एजेंसियां शामिल होती हैं खतरनाक स्वरूप का कार्य होने अथवा खतरनाक क्षेत्र में कार्य किया जाता है तो इस दृष्टिकोण का अधिक महत्व हो जाता है।**

सभी सदस्य इस्पात संयंत्रों और संबद्ध संगठनों के प्रतिविधियों वाली स्टैंडर्ड कमेटी ऑन अप्लाइंसेज एण्ड प्रोसीजर द्वारा एक अंतर-संयंत्र स्टैंडर्ड अर्थात् आईपीएसएस:1-11-007-01 तैयार किया गया था। यह जून, 2001 में अंगीकार किया गया है तथापि, सभी इस्पात संयंत्रों में पूरी तरह से कार्यान्वित नहीं किया गया। **यह उन क्षेत्रों में भी है जहाँ इस समय कोई शटडाउन प्रोसीजर नहीं है अथवा उपस्करों का स्वामित्व स्पष्ट नहीं है। विभाग प्रमुख को इस प्रकार के ग्रे क्षेत्रों को स्पष्ट करना और स्पष्ट रूप से जवाबदेही निर्धारित करना अपेक्षित है।**

पीटीडब्ल्यू प्रणाली में शटडाउन लीज करने वाली दो एजेंसियां हैं-शटडाउन देने वाला प्राधिकारी और शटडाउन जारी करने वाले प्राधिकारी/परमिट की मंजूरी प्राप्त करने, मंजूरी देने और मंजूरी वापस लेने के लिए पीटीडब्ल्यू प्रणाली विस्तृत दिशा-निर्देश निर्धारित करती है। उल्लेखनीय है कि परमिट उसी

दिन के लिए और एक सीमित अवधि के लिए वैध है। यदि कार्य परमिट में उल्लिखित समय-सीमा से अधिक होता है तो नया परमिट प्राप्त करना होगा।

कार्य जिनमें *वर्क टू* परमिट अपेक्षित है -

क. इलेक्ट्रिकली प्रचालित उपस्कर संबंधी कार्य

ख. सामान्य/नीचे/अधिक एटमोस्फेरिक प्रेशर और तापमान पर पाइपलाइन/उपस्कर संभाल रसायनों, एसिड गैसों, भाप, जल, तेल आदि संबंधी कार्य

ग. चल मशीनों/उपस्करों/गैस संभावित क्षेत्रों/उच्च टेंशन लाइनों/नंगे कंडक्टरों पर अथवा उसके आस-पास काम

घ. तंग स्थानों में कार्य

ङ. ढहाना तथा उत्खनन

च. नई और पुरानी यूनिटों के बीच कनेक्शन और इंटरफेंसिंग

छ. ऊंचाई पर कार्य

ज. कोई अन्य उपस्कर/स्थान/क्षेत्र, जो खतरनाक हो सकते हैं

वर्क टू परमिट प्राप्त करने के लिए प्रोसीजर

1. निष्पादक विभाग के प्राधिकृत प्रतिनिधि को ही निर्धारित फॉर्मेट में शटडाउन मांगना होता है
2. पीटीडब्ल्यू फॉर्म दो प्रतियों में है, एक निष्पादन एजेंसी के लिए (सफेद रंग का) और दूसरा जारी करने वाले प्राधिकारी के लिए (नीले रंग का)
3. पीटीडब्ल्यू जारी करने से पूर्व जारी करने वाला प्राधिकारी/स्वामी विभाग निम्नलिखित सुनिश्चित करेगा:
    i. उपस्कर बंद कर दिया गया है
    ii. **सावधान टैग और आदमी काम पर हैं बोर्ड लगा दिए गए हैं**
    iii. रेड फ्लैग, बैरिकेड, स्टॉपर, अर्थिंग बार आदि उचित स्थानों पर रख दिए गए हैं
    iv. हवा, गैस, भाप, हाइड्रोलिक फ्ल्यूड, एसिड, रसायन, जल आदि के वॉल्व बंद और ताला लगे हुए होने चाहिए अथवा खाली कर दिए होने चाहिए
    v. इलेक्ट्रिकल फ्यूज हटा दिए जाने चाहिए
    vi. गैस/हवा का सैम्प्ल विश्लेषण किया जाना चाहिए

vii. सभी एजेंसियों/संबंधित व्यक्तियों को सूचित किया जाना चाहिए

viii. आस-पास काम करने वाले सभी व्यक्तियों को सूचित किया जाना चाहिए

ix. परमिट की अनुमति मांगने वाले व्यक्ति को स्थान के खतरे स्पष्ट किए जाने चाहिए

<u>अनुमति देने से पूर्व जांच-बिंदु:</u>

(**हाँ/नहीं/आवश्यक** नहीं, जो भी लागू हो, लिखें)

1. क्या जॉब प्रोटोकॉल विद्यमान है?
2. क्या सावधान बोर्ड/टैग लगा दिए गए हैं?
3. क्या फ्यूज हटा दिए गए हैं?
4. क्या अर्थिंग कर दी गई है?
5. क्या हाइड्रोलिक/हवा/गैस/भाप/एसिड वॉल्व बंद कर दिए गए हैं?
6. क्या वॉल्वों की आपातकालीन चाबी सुरक्षित रख दी गई है?
7. क्या गैस/हवा सैम्पल विश्लेषण किया गया है?
8. क. क्या प्रभावित होने वाले संभावित विभाग/अनुभाग (अनुभागों)/व्यक्ति (व्यक्तियों) को जॉब/शटडाउन के बारे में सूचित कर दिया गया है?

   ख. यदि हाँ, तो किस विभाग/अनुभाग/व्यक्ति को सूचित किया गया है?
9. क. क्या संबद्ध खतरे और एहतियाती उपाय निष्पादक एजेंसी को स्पष्ट कर दिए गए हैं?

   ख. क्या समीपवर्ती सभी कार्मिकों/एजेंसियों को सूचित कर दिया गया है?

   ग. कोई अन्य एहतियाती उपाय किए गए हैं? यदि हाँ, तो उसका ब्यौरा दें।
10. क्या संबंधित संयंत्र/उपस्कर का प्रचालन बंद कर दिया गया है/स्विच बंद कर दिया गया है?

<u>*वर्क टू परमिट* वापस करना/समाप्त करना</u>

- कार्य पूरा होने और सामग्री हटाए जाने पर निष्पादक एजेंसी जारी करने वाले प्राधिकारी को परमिट वापस करती है।
- सभी सुरक्षा पहलुओं की जांच करने के पश्चात् जारी करने वाले प्राधिकारी स्वीकृति देते हैं। जारी करने वाले प्राधिकारी द्वारा हस्ताक्षर किए जाने के पश्चात् सफेद रंग की प्रति निष्पादक एजेंसी को वापस की जाती है। इस प्रकार, निष्पादन प्राधिकारी के पास पूरा करने/परमिट वापस करने का रिकॉर्ड है।

- **परमिट गुम होने पर** – एक स्तर ऊपर के व्यक्ति द्वारा रद्द किया जाता है/वापस किया जाना है।

भारतीय विद्युत (आई.ई.) नियम, 1956 - प्रमुख प्रावधान

आई.ई. नियम, 1956 एक अत्यधिक विस्तृत दस्तावेज है। इससे संबंधित कुछ प्रमुख प्रावधान नीचे दिए गए हैं।

वोल्टेज वर्गीकरण

आई.ई. नियम, अध्याय-I, सेक्शन 2 [1(एवी)] निम्नलिखित वोल्टेज वर्गीकरण परिभाषित करता है।

कम वोल्टेज	250 वी तक + 6% अंतर
मध्यम वोल्टेज	650 वी तक + 6% अंतर
उच्च वोल्टेज	33 केवी तक + 6% अंतर
अति उच्च वोल्टेज	33 केवी और उससे अधिक

प्राधिकृत करने वाले नियम

उपस्कर पर कार्य करने के लिए इलेक्ट्रिकल कार्मिकों को प्राधिकृत करने के नियम, अध्याय-I, सेक्शन-3 में विनिर्दिष्ट किए गए हैं। आई.ई. नियम के नियम 36(2), 51(1) और 64(1) के तहत कार्मिकों को प्राधिकृत करते हैं। प्राधिकृत करने वाला फॉर्म उपस्कर/उपकरण/वोल्टेज स्तर, जिसके लिए किसी व्यक्ति को प्राधिकृत किया जाता है, विनिर्दिष्ट करता है। प्राधिकृत करने वाला व्यक्ति इस बात से संतुष्ट होना चाहिए कि प्राधिकृत किया जा रहा व्यक्ति सक्षम है।

शटडाउन जारी करने/प्राप्त करने के लिए सक्षम प्राधिकारी

- शटडाउन का सक्षम जारीकर्ता एलवी/एमवी के लिए कम से कम चार्जमैन और एचवी/ईएचवी के लिए कार्यपालक होना चाहिए।
- शटडाउन का सक्षम प्राप्तकर्ता एलवी/एमवी/एचवी के लिए कम से कम चार्जमैन/सुपरवाइजर/स्विच बोर्ड अटेंडेंट और ईएचवी के लिए कार्यपालक होना चाहिए।
- यदि प्राधिकारी इस बात से संतुष्ट है कि व्यक्ति सक्षम है तो नीचे के स्तर के व्यक्ति को सक्षम घोषित कर सकता है।

आई.ई. नियमों के अनुसार सुपरवाइजरी स्टाफ के लिए न्यूनतम योग्यता इलेक्ट्रिकल में डिग्री/डिप्लोमा है। इलेक्ट्रिकल में आईटीआई व्यक्ति सुपरवाइजरों की सहायता कर सकता है। आई.ई. नियम केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सीईए) मान्यताप्राप्त संस्थान और दौरा तथा संयंत्र में प्रशिक्षण में न्यूनतम 6 माह का प्रशिक्षण भी विनिर्दिष्ट करता है। ओनर के अनुरोध पर उपयुक्त प्राधिकारी (राज्य अथवा केंद्र सरकार) द्वारा न्यूनतम योग्यता अथवा प्रशिक्षण अवधि/प्रशिक्षण के स्वरूप में छूट दी जा सकती है।

सभी स्थापनाओं द्वारा एक रजिस्टर में अधिकृत व्यक्तियों का रिकॉर्ड रखना होगा जिसमें उनका नाम, पदनाम, योग्यता, लागू नियम आदि शामिल होंगे। प्राधिकृत करने वाले व्यक्ति और प्राधिकृत व्यक्ति को वर्ष में एक बार रजिस्टर में हस्ताक्षर करने चाहिए। स्थापना के भीतर उपयुक्त निरीक्षण प्राधिकारी अथवा राज्य/केंद्र सरकार के वैद्युत निरीक्षक द्वारा निरीक्षण के लिए रिकॉर्ड उपलब्ध कराना होगा।

इलेक्ट्रिकल दुर्घटनाओं की रिपोर्ट करना

नियम 44ए के अनुसार सभी इलेक्ट्रिकल दुर्घटनाएं रिपोर्ट की जानी चाहिए। घातक दुर्घटना की रिपोर्ट 24 घंटे के भीतर फैक्स की जानी होगी। विस्तृत लिखित रिपोर्ट 48 घंटे के भीतर वैद्युत निरीक्षक को भेजी जानी चाहिए। सभी दुर्घटनाएं भारतीय वैद्युत नियम, 1956 के अनुबंध-XIII में विनिर्दिष्ट निर्धारित प्रपत्र में रिपोर्ट की जानी चाहिए।

नियम 108(1)(बी)(iii) विनिर्दिष्ट करता है कि कोई असामान्य अथवा खतरनाक पुनरावृत्ति भी वैद्युत निरीक्षक रिपोर्ट को की जानी होगी।

वैद्युत परिसरों का निरीक्षण

आई.ई. नियम का अध्याय-II निरीक्षकों से संबंधित है जबकि अध्याय-IV नियम 46 सभी वैद्युत परिसरों की आवधिक जांच से संबंधित है। सभी नए उपसकरों/संस्थापनों की सीईए के वैद्युत निरीक्षकों द्वारा निरीक्षण और जांच अनिवार्यत: की जानी चाहिए। निरीक्षण और जांच की लागत भी आई.ई. नियमों में विनिर्दिष्ट है और इसका सीईए को भुगतान किया जाना होता है।

रख-रखाव/जांच के लिए सुरक्षा उपाय

<u>विद्युत प्रणाली उपस्कर</u>

विद्युत प्रणाली उपस्करों के प्रचालन, रख-रखाव और जांच के लिए उनके सुरक्षित आइसोलेशन हेतु विस्तृत उपस्कर विशिष्ट शटडाउन प्रोसीजर अपेक्षित है। कतिपय मामलों को छोड़कर चालू स्थिति में कोई रख-रखाव नहीं किया जाना चाहिए (नीचे देखें *चालू उपस्कर पर काम करना*)। आपूर्ति की किसी दुर्घटनावश चार्जिंग के कारण खतरे से कार्मिकों और उपस्कर की सुरक्षा के लिए उपस्कर को उचित ढंग से अर्थिंग किया जाना चाहिए।

शटडाउन जारी करते समय पीपीई का उपयोग किया जाना चाहिए। किसी एचवी इंडिकेटर द्वारा वोल्टेज के अभाव में केबल अथवा बस बार की जांच दस्ताने पहने और इसुलेटेड रबर मैट पर खड़े व्यक्ति से की जानी चाहिए। वोल्टेज नहीं होने के सिद्ध होने के बाद इसे किया जाना चाहिए और उसके बाद अंतत: अर्थिंग किया जाना चाहिए। काम की किस्म अथवा स्थान पर निर्भर करते हुए कुछ शटडाउन में अर्थिंग की आवश्यकता नहीं हो सकती है।

सभी एमवी और कुछ एलवी सर्किट ब्रेकरों में क्लोजिंग मैकेनिज्म का इलेक्ट्रिकल स्प्रिंग चार्जिंग प्रोविजन होता है। इस प्रकार के ब्रेकरों को सर्विस पोजिशन में इंसर्ट करते समय कंट्रोल सप्लाई (एसी/डीसी) ऑफ रखी जानी चाहिए और मोशन के समय सर्किट ब्रेकर की किसी क्लोजिंग दुर्घटना से बचने के लिए स्प्रिंग डिस्चार्ज हो जिससे यदि चार्ज्ड बस के बहुत समीप ब्रेक पोल है तो फ्लैशओवर हो सकता हे।

परीक्षण सामान्यतया कम वोल्टेज पर किया जाता है। तथापि, सभी परीक्षण उपस्करों की अर्थिंग सुनिश्चित की जानी चाहिए और वे रबर मैट पर रखे होने चाहिए। टेस्टिंग प्रोब्स इंसुलेटेड होने चाहिए। एचवी परीक्षण के दौरान वह क्षेत्र जहाँ उपस्कर की जांच की जा रही है, बेरिकेटेड होना चाहिए। एचवी परीक्षण के पश्चात परीक्षण उपस्कर के साथ-साथ परीक्षित उपस्कर पूरी तरह से डिस्चार्ज किए जाने चाहिए।

कंट्रोल और सुरक्षा सर्किटों के लिए अधिकांश इलेक्ट्रिकल पैनल कम वोल्टेज 240 वी एसी तथा 110 वी/220 वी डीसी होती है जिन्हें विभिन्न पैनलों/उपस्करों और उप-केंद्रों के बीच इंटरलॉक के कारण ऑन रखा जाना होता है। काम करने वाले कार्मिक को इस बात का पता होना चाहिए कि कंट्रोल टर्मिनल चालू हैं। चूंकि कंट्रोल और रिले चैंबर सामान्यत: ऊंचाई पर होते हैं इसलिए काम करते समय कार्मिकों को लकड़ी के स्टूल अथवा बेंच पर खड़ा होना चाहिए।

उपकरण की वोल्टेज मापते समय वोल्ट मीटर जमीन से दूर होना चाहिए और वोल्ट मीटर की अधिकतम वोल्टेज क्षमता अधिक नहीं होनी चाहिए। 230 वोल्ट से अधिक की वोल्टेज मापने के लिए एवोमीटर को तरजीह देनी चाहिए न कि मल्टी मीटर को क्योंकि उनका आकार छोटा होता है और उपस्कर एक-दूसरे के काफी समीप रखे होते हैं।

चालू उपस्कर पर काम करना

- ईएचवी/एचवी के लिए अनुमति नहीं
- आवश्यक एहतियात बरतने के बाद प्राधिकृत व्यक्ति ही एमवी/एलवी पर काम कर सकते हैं
- सदैव दो प्राधिकृत व्यक्ति एक साथ काम करें
- 230 वोल्ट और 400 वोल्ट पर काम करने के लिए रबर के दस्ताने पहनने अनिवार्य हैं
- कार्मिक रबर मैट/सूखी लकड़ी के प्लेटफार्म पर खड़े हों
- अर्थ/मैटेलिक भागों से शरीर को छुए बिना इंसुलेटेंड टूल से नंगे हाथ काम करते हुए, जब "चालू" सर्किट पर काम करना आवश्यक हो, व्यक्ति को डेडली हैंड-टू-हैंड (थ्रो द चेस्ट) शॉक करंट पाथ से बचने के लिए एक हाथ से काम करना चाहिए
- चालू हालत में निरीक्षण अथवा रख-रखाव अपेक्षित हो तो उपस्करों की उचित लेबलिंग हो। लेबलिंग में फ्लैश खतरे और पीपीई के लिए आवश्यकता की संभावना की चेतावनी होनी चाहिए। लेबलिंग अंग्रेजी और स्थानीय भाषा दोनों में होनी चाहिए।

इलेक्ट्रॉनिक कार्ड हैंडलिंग:

I. सामान्यत: एक कार्ड में आईसी, विशेष रूप से सीएमओएस आईसी होती है, को अर्थिंग रिस्ट बैंड पहने बिना नहीं छूना चाहिए क्योंकि वे स्टैटिक चार्ज्स के कारण लाइन आईसी को क्षतिग्रस्त करती है। इस प्रकार के कार्ड केवल पीसीबी किनारों को छूकर हैंडल किए जाने चाहिए।

II. जब विद्युत चालू हो उस समय भी सामान्यत: कार्ड कनेक्टरों में प्लग इन अथवा प्लग आउट नहीं होने चाहिए। यद्यपि अब कुछ विनिर्माता इसकी अनुमति देते हैं (हॉट स्वैप मॉड्यूल्स) परंतु जब भी संभव हो इसे इन अथवा आउट रखने से पूर्व कार्ड के लिए सभी विद्युत को स्विच ऑफ करना एक सुरक्षित आदत है।

III. उपस्कर को कंधे पर रखते अथवा कंधे से उतारते समय विद्युत आपूर्ति सहित सभी इनपुट स्विच ऑफ होने चाहिए। खराब कंपोनेंट को सही स्पेयर से ही बदलने के लिए ध्यान रखा जाना चाहिए। सही स्पेयर उपलब्ध नहीं होने जैसे किसी कारण की वजह से ऐसे नहीं करने के बारे में किसी सक्षम व्यक्ति द्वारा ही सोचा जाना चाहिए। उदाहरण के तौर पर यदि कोई विशेष रेजिस्टेंस किसी कार्ड में जल रहा है तो हमें सीधे तौर पर उच्च वोल्टेज का रेसिस्टर नहीं रखना चाहिए क्योंकि इससे दूसरे (और संभवत: अधिक क्रिटिकल) कंपोनेंट फेल हो सकते हैं।

IV. स्पेयर कार्ड सदैव उनकी ऑरिजिनल (अधिकांशत: एंटी-स्टैटिक) पैकिंग में स्टोर किए जाने चाहिए। यदि यह उपलब्ध नहीं है तो मॉयश्चर फ्री और डस्टप्रूफ परिवेश में सावधानीपूर्वक स्टोर किया जाना चाहिए। चूहे का मल कार्ड के लिए बहुत खतरनाक है और यह उसे बहुत नुकसान पहुँचा सकता है।

डिजिटल मल्टी मीटर का प्रयोग करना:

परीक्षण के दौरान सर्किट में मल्टी मीटर कनेक्ट करने से पूर्व:

i. मेक/मॉडल पर निर्भर करते हुए मल्टी मीटरों की विशेषताएं अलग-अलग होती हैं। कोई मेजरमेंट शुरू करने से पूर्व प्रयोग किए जा रहे मीटर विशेष की विशेषताओं, सॉकेट अरेंजमेंट और कार्यों से अपने आपको पूरी तरह से अवगत करें। मीटर के ओएण्डएम को अच्छी तरह से पढ़ें और मैनुअल में दिए गए सुरक्षा अनुदेशों का कड़ाई से पालन करें।

ii. सदा सुनिश्चित करें कि सही मोड (वोल्टेज:एसी/डीसी, करंट एसी/डीसी अथवा ओएचएम) आवश्यकता के अनुसार मीटर पर चुना जाता है। नोट करें कि वही सॉकेट सामान्यत: वोल्टेज के साथ-साथ रेजिस्टेंस मेजरमेंट के लिए मीटर पर उपलब्ध कराया जाता है। सुनिश्चित करें कि मल्टी मीटर रेजिस्टेंस मोड उस समय नहीं चुना जाता है जब चालू सर्किट कनेक्ट किया जा रहा हो।

iii. याद रखें कि लो और हाई करंट को मापने के लिए सामान्यत: दो भिन्न सॉकेट उपलब्ध कराए जाते हैं। लो करंट सॉकेट में इंटरनल फ्यूज प्रोटेक्शन है परंतु हाई करंट सॉकेट में कोई प्रोटेक्शन नहीं है। सुनिश्चित करें कि मापा जा रहा अधिकतम करंट मीटर रेटिंग से अधिक नहीं है।

iv. जब प्रोब्स "करंट" सॉकेट में हो उस समय वोल्टेज कभी भी नहीं मापे।

v. मापे जा रहे वोल्टेज/करंट के संभावित स्तर के अनुसार सही रेंज का चयन करें। यदि स्तरों के बारे में सुनिश्चित न हों तो उच्चतम रेंज से शुरू करें।

vi. सुनिश्चित करें कि प्रोब्स अच्छी स्थिति में है और कोई ज्वायंट/इंसुलेशन की क्षति नहीं है।

vii. सदैव ऑरिजिनल स्टैंडर्ड कलर कोडेड प्रोब्स का प्रयोग करें। काले प्रोब सदैव मीटर के कॉमन टर्मिनल सॉकेट में प्रयोग करें। एक ही रंग के दो प्रोब्स का प्रयोग कभी भी नहीं करें।

viii. उचित बनाना पिन, जो मल्टी मीटर सॉकेट में फिट हो, के बिना कभी भी प्रोब्स का प्रयोग नहीं करें। प्रोब्स की पिन सॉकेट में ठीक से बैठनी चाहिए और कोई लूज कनेक्शन नहीं हो चाहिए। प्रोब्स में परीक्षण किए जा रहे सर्किट से कनेक्ट करने के लिए फ्रंट में उचित मापन प्रोड्स होने चाहिए।

ix. प्रोब्स फ्री होने चाहिए और मल्टी मीटर के आस-पास दबे, उलझे और मुड़े नहीं होने चाहिए।

मापने के दौरान:

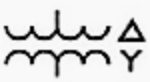
i. विभिन्न हैंड्स में सदैव मल्टी मीटर के दो प्रोब्स रखें। किसी दूसरे व्यक्ति को मीटर को पकड़ने के लिए कहे अथवा इसे किसी सुरक्षित स्थान पर रखने के लिए मीटर के स्टैंड का प्रयोग करें।

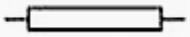
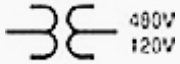
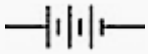
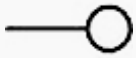
ii. रीडिंग देखने के लिए वोल्टेज मापते समय चालू सर्किट से अपना चेहरा झुकाएं अथवा मोड़े नहीं। अपना ध्यान प्रोब्स पर रखें अथवा प्रोड्स स्लिप हो सकते हैं और दुर्घटना हो सकती है। किसी व्यक्ति द्वारा मल्टी मीटर प्रयोग किया जा रहा है तो माप किए जा रहे सर्किट के लिए हुक करने हेतु उचित एलिगेटर क्लिप का प्रयोग करें ताकि हाथ फ्री रहे।

iii. मापते समय रबर मैट पर खड़े हों। ब्रेक मैग्नेट अथवा मोटर फील्ड्स आदि जैसे अत्यधिक इंडक्टिव सर्किट में वोल्टेज मापने के लिए डिजिटल मल्टी मीटर का प्रयोग करने से बचें क्योंकि जिस समय करंट ब्रोकन होता है उस समय इंडिकेंटरों में उच्च वोल्टेज आ सकती है और इनसे मीटर की इंटरनल सर्किटरी को क्षति पहुँच सकती है और कार्मिक घायल हो सकते हैं। यदि इस प्रकार का मापन किया जाना है तो सुनिश्चित करें कि करंट कट-ऑफ किए जाने से पूर्व सर्किट से प्रोब्स हटा दिए गए हैं।

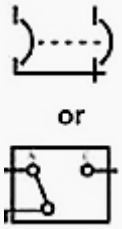
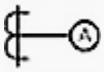
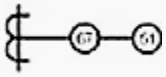
9.15 सिंगल लाइन डायग्राम (एसएलडी)

हम आम तौर पर **सिंगल लाइन डायग्राम (एसएलडी)** नामक ग्राफ से वैद्युत वितरण प्रणाली की दर्शाते हैं। एक सिंगल लाइन किसी प्रणाली के सभी अथवा भाग दर्शा सकती है। यह बहुत ही विस्तृत और व्यापक है क्योंकि यह बहुत साधारण डीसी सर्किट अथवा एक बहुत जटिल थ्री फेज सिस्टम को दर्शा सकती है। हम विभिन्न इलेक्ट्रिकल कंपोनेंटों और किसी सर्किट अथवा सिस्टम के भीतर उनके संबंध को दर्शाने के लिए सार्वभौमिक रूप से स्वीकृत इलेक्ट्रिकल चिह्नों का प्रयोग करते हैं। एसएलडी की व्याख्या करने से पूर्व आपको इलेक्ट्रिकल चिह्नों को पहचानने की आवश्यकता है। यह चार्ट बार-बार प्रयोग होने वाले चिह्नों को दर्शाता है।

पृथक इलेक्ट्रिक्ल संकेज		
संकेत	चिह्नीकरण	स्पष्टीकरण
	ट्रांसफार्मर	ड्राई टाइप के लिए लिक्विड फिल्ड से ट्रांसफार्मरों की किस्मों को प्रदर्शित करता है। वाइंडिंग कनेक्शन, प्राइमरी/सेकेंड्री वोल्टेज तथा केवीए अथवा एमवीए रेटिंग दर्शाते हुए संकेत सामान्यत: अतिरिक्त सूचना

		प्रिंट की जाती है।
	रिमूवेबल अथवा ड्रा आउट सर्किट ब्रेकर	सामान्यत: एमवी ड्राआउट सर्किट ब्रेक 5 केवी तथा उससे अधिक को प्रदर्शित करता है।
	फ्यूचर रिमूवेबल अथवा ड्राआउट सर्किट ब्रेकर पोजिशन	आमतौर पर प्रावधानों के रूप में ज्ञात भविष्य में स्वीकृत सर्किट ब्रेकर के लिए सुसज्जित ढांचे को प्रदर्शित करता है।
	नॉन-ड्राआउट सर्किट ब्रेकर	फिक्स्ड माउंटेड लो वोल्टेज सर्किट ब्रेकर को प्रदर्शित करता है।
	रिमूवेबल अथवा ड्राआउट सर्किट ब्रेकर	ड्राआउट लो वोल्टेज सर्किट ब्रेकर को प्रदर्शित करता है।
	डिस्कनेक्ट स्विच	कम अथवा मध्यम/अधिक वोल्टेज अनुप्रयोगों में स्विच को प्रदर्शित करता है (खुली पोजिशन दर्शाई गई है)
	फ्यूज्	कम वोल्टेज तथा पावर फ्यूज को प्रदर्शित करता है।
	बस डक्ट	कम तथा मध्यम/अधिक वोल्टेज बस डक्ट को प्रदर्शित करता है।
	करंट ट्रांसफार्मर	असेंब्ल्ड इक्विपमेंट में करंट ट्रांसफार्मर माउंटेड को प्रदर्शित करता है। 4000 ए से 5 ए का अनुपात दर्शाया गया है।
	पोटेंशियल अथवा वोल्टेज ट्रांसफार्मर	असेंब्ल्ड इक्विपमेंट में माउंटेड संभावित ट्रांसफार्मरों को प्रदर्शित करता है। 480 वी से 120 वी का अनुपात दर्शाया गया है।
	भूमि (अर्थ)	भूमि (अर्थिंग) प्वायंट को प्रदर्शित करता है।
	बैट्री	इक्विपमेंट पैकेज में बैट्री को प्रदर्शित करता है।
	मोटर	मोटर को प्रदर्शित करता है और "एम" इनसाइड सर्किल के साथ भी दर्शाया गया है। अतिरिक्त मोटर सूचना सामान्यत: हार्सपावर, आरपीएम

		और वोल्टेज जैसे संकेतों के रूप में प्रिंट किए जाते हैं।
	सामान्यत: ओपेन (एनओ) कांटैक्ट	मोटर कंट्रोल के लिए ओपेन पोजिशन में सिंगल कांटैक्ट अथवा सिंगल पोल स्विच को दर्शा सकता है।
	नार्मली क्लोज्ड (एनसी) कांटैक्ट	मोटर कंट्रोल के लिए क्लोज्ड पोजिशन में सिंगल कांटैक्ट अथवा सिंगल पोल स्विच को दर्शा सकता है।
	इंडिकेटिंग लाइट	सर्किल के अंदर लैटर रंग को दर्शाते हैं। लाल रंग दर्शाया गया है।
	ओवरलोड रिले	मोटर की सुरक्षा ओवरलोड कंडीशन में विकसित होनी चाहिए।
	कैपेसिटर	कैपेसिटरों की किस्म दर्शाता है।
	आमीटर	ए लेटर को सामान्यत: मीटर टाइप को डेजिनेट करने के लिए दर्शाया जाता है (ए=आमीटर, वी=वोल्टमीटर आदि)
	इंस्टांटेनियस ओवरकरंट प्रोटेक्टिव रिल	एक डिवाइस नंबर रिले टाइप को डेजिनेट करता है (50 = इंस्टांटेनियस ओवरकरंट, 59 = ओवर वोल्टेज, 86 = लॉक आउट, आदि)
	इमर्जेंसी जेनरेटर	संकेत ट्रांसफर स्विच के साथ कंजक्शन में बार-बार दर्शाए जाते हैं।
	फ्यूज्ड डिस्कनेक्ट स्विच	संकेत फ्यूज का कंबिनेशन है और डिस्कनेक्ट स्विच ओपन पोजिशन में स्विच के साथ।
	लो वोल्टेज मोटर कंट्रोल	संकेत सामान्यत: ओपन कांटैक्ट (स्विच), ओवरलोड रिले, मोटर और डिस्कनेक्ट डिवाइस का कंबिनेशन है।
	मीडियम वोल्टेज मोटर स्टार्टर	संकेत ड्राआउट फ्यूज का कंबिनेशन है, सामान्यत: ओपन कांटैक्ट (स्विच) और मोटर।
	मीटर सेंटर	सर्किल संकेतों की सीरिज कॉमन इन्क्लोजर में सामान्यत: माउंटेड मीटरों को दर्शाते हैं।

	लोड सेंटर अथवा पैनल बोर्ड	एक सर्किट ब्रेकर मेन डिवाइस को प्रदर्शित करता है तथा दूसरा सर्किट ब्रेकर किसी कॉमन क्लोजर में सामान्यत: फीडर सर्किटों को प्रदर्शित करता है।
	ट्रांसफर स्विच	• सर्किट ब्रेकर टाइप ट्रांसफर स्विच • नॉन-सर्किट ब्रेकर टाइप ट्रांसफर स्विच
	कनेक्टेड आमीटर के साथ करंट ट्रांसफार्मर	कनेक्टेड इंस्ट्रुमेंट डिफरेंट इंस्ट्रुमेंट अथवा लेटर द्वारा अभिचिह्नित कई अलग इंस्ट्रुमेंट हो सकते हैं।
	करंट ट्रांसफार्मर के साथ प्रोटेक्टिव रिले कनेक्टेड	डिवाइस नंबर कनेक्टेड रिले टाइप दर्शाता है, जैसे: • 67 – डायरेक्शनल ओवरकरंट • 51 – टाइम ओवरकरंट

अध्याय – 10

इंस्ट्रुमेंटेशन तथा प्रोसेस कंट्रोल

10.1 एकीकृत इस्पात संयंत्र में इंस्ट्रुमेंटेंशन तथा प्रोसेस कंट्रोल कार्य

विभिन्न प्रोसेस और उपस्कर किसी एकीकृत इस्पात संयंत्र में इंस्ट्रुमेंटेंशन तथा प्रोसेस कंट्रोल महत्वपूणर्ण कार्यों में से एक है।

उद्योग में इंस्ट्रूमेंट विभिन्न प्राचलों के लिए मूलभूत अंग है और प्रोसेस, उत्पादन, गुणवत्ता तथा सुरक्षा के बारे में भी जानकारी उपलब्ध कराते हैं। प्राप्त जानकारी के कार्य करने योग्य तर्कों में प्रोसेस किया जाता है तथा गुणवत्ता एवं मात्रा मानदंडों को पूरा करने के लिए आवश्यक इनपुट डिलीवर किए जाते हैं। इंस्ट्रुमेंटेंशन कार्य डिजाइन सीमाओं के भीतर औचित्यपूर्ण कम संसाधन खपत पर इष्टतम से अधिकतम दक्षता पर प्रचालन करने के लिए प्रोसेस की सहायता करते हैं।

अंतर्राष्टीय मानकों के अनुसार इस्पात के उत्पादन के उद्देश्य को पूरा करने के लिए एकीकृत इस्पात संयंत्र कार्यक्रम मोड में प्रचालनरत विभिन्न औद्योगिक इकाइयों का संगुटीकरण है। इंस्ट्रूमेंट्स और भार प्रणाली का प्रयोग संपूर्ण संयंत्र में फैला हुआ है। संयंत्र की विभिन्न इकाइयों की जरूरतों को पूरा करने के लिए विभाग विभिन्न क्षेत्रों/जोनों में कार्यात्मक रूप से विभाजित है।

प्रत्येक सेक्शन/जोन में वर्धित गुणवत्ता और उत्पादकता सुनिश्चित करके सुरक्षित प्रचालन और संसाधनों के इष्टतमीकरण के लिए विश्वसनीय मेजरमेंट, कंट्रोल, इंटरलॉक और सुरक्षा प्रणाली उपलब्ध कराने के लिए विभाग के उद्देश्य को पूरा करने के लिए चौबीसों घंटे प्रचालन कर्मचारियों के साथ कार्यरत इंजीनियिरों और तकनीशियनों की टीम है।

इंस्ट्रुमेंटेंशन में प्रमुख कार्यकलाप निम्नलिखित हैं:

1. संयंत्र के सभी हिस्सों में प्रोसेस पेरामीटरों का चौबीसों घंटों मेजरमेंट एवं नियंत्रण।
2. विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न इंस्ट्रुमेंटों का अनुरक्षण एवं रख-रखाव।
2. उत्पादन गुणवत्ता और प्रक्रिया उत्पादन में सुधार करने के लिए दक्ष नियंत्रण कार्य

नीतियां तैयार करना।

3. उपयुक्त इष्टतमीकरण तकनीकें विकसित करना तथा रियल टाइम और सतत् आधार पर इन तकनीकों का कार्यान्वयन करना।

4. प्रोसेस दक्षता में सुधार करने और उत्पादन की लागत कम करने पर बल देना।

5. इन प्रोसेस के विश्लेषण की पद्धतियां विकसित करना और उन पर सुझाई गई कार्रवाई रेट्रोफिट करना।

6. विभिन्न प्रचालनात्मक समस्याओं के अभिनव और लागत प्रभावी समाधान उपलब्ध कराना।

7. सभी नई परियोजनाओं के कार्यान्वयन में समन्वय एवं सक्रिय भागीदारी।

8. तकनीकी और मानव मूल्य प्रदान करके मानव कौशल को समृद्ध बनाना।

9. डायनेमिक और चुनौतीपूर्ण प्रौद्योगिकीय उन्नति के साथ चलना।

10. इंस्ट्रुमेंट के परीक्षण और कैलिब्रेशन के लिए आईएसओ मानकों को बनाए रखना।

11. प्रक्रिय अलार्म/ट्रिपिंग सेट बिंदुओं के अनुरूप इंटरलॉक/सुरक्षा की प्राप्ति।

12. फिक्स्ड/पोर्टेबल टाइप सीओ डिटेक्टरों और एलईएल (मीथेन) डिटेक्टरों का रखरखाव।

उपरोक्त उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए विभाग प्रोसेस इष्टतमीकरण और मानव सुरक्षा के लिए विभिन्न गैसों के विश्लेषण के लिए नेशनल एक्रीडेटेड लेबोरेट्रीज (NABL) द्वारा प्रमाणित मानक और प्रमाणित सेंसरों, टेस्ट तथा मास्टर टेस्ट उपस्करों, माइक्रो प्रोसेसर आधारित नवीनतम कंट्रोलरों, प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलरों, डिस्ट्रिब्यूटेड डिजिटल कंट्रोल सिस्टमों, कंप्यूटराइज्ड डाटा एक्विजिशन सिस्टम और एनालिटिकल इक्विपमेंट का प्रयोग करता है।

प्रौद्योगिकी और इक्विपमेंट के अप्रचलन का सामना करने के क्षेत्र में विभाग के कार्य निष्पादन में सुधार करने के लिए प्रोसेस मॉडलिंग तथा एडवांस्ड कंट्रोल सिस्टम अग्रणी हैं।

<u>सेंट्रल इंस्ट्रूमेंटेशन लेबोरेट्री</u>

संपूर्ण संयंत्र में लगा गए इंस्ट्रुमेंटों की मरम्मत और कैलिब्रेशन जरूरतों को पूरा करने के लिए इंस्ट्रुमेंटेशन विभाग एक सेंट्रलाइज्ड लेबोरेट्री से सुसज्जित है।

प्रोसेस इंस्ट्रुमेंट्स और टेस्ट इंस्ट्रुमेंट्स आईएसओ:9001:2000, गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली की अपेक्षा को पूरा करने के लिए राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानकों के ट्रेसेबल मानकों के अनुरूप इंस्ट्रुमेंटेशन लेबोरेट्री में कैलिब्रेटेड है।

<u>आयोजना और प्रशिक्षण</u>

आयोजना अनुभग विभाग के विभिन्न अनुभागों के लिए सामग्री और सेवाओं के प्रापण से संबंधित विभिन्न कार्यकलापों का समन्वय करता है। सामग्रियों की वार्षिक आवश्यकता का समेकन, कोडिफिकेशन के लिए विनिर्दिष्टियां, प्रोसेस तैयार करना, मांग-पत्र तैयार करना, प्रस्ताव की जांच करना, स्टोर से सामग्री एकत्र करना तथा संबंधित अनुभागों को जारी करने से संबंधित कार्य इस अनुभाग द्वारा किए जाते हैं।

इस अनुभाग के जरिए विभाग द्वारा कार्यबल को रिफ्रेश करने और तकनीकी जानकारी को अद्यतन करने के लिए सतत् आधार पर प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जाते हैं। विशिष्ट क्षेत्र होने के कारण संपूर्ण वर्ष आंतरिक कार्यक्रम तैयार किए जाते हैं और आयोजित किए जाते हैं। इंस्ट्रुमेंटेशन और प्रोसेस ऑटोमेशन की नवीनतम अवधारणा की बढ़ती जरूरत को पूरा करने के लिए नए कार्यक्रम तैयार किए जाते हैं।

ऊपर कथित सभी गतिविधियाँ SAP प्लेटफॉर्म पर की जाती हैं।

<u>फील्ड अनुरक्षण विंग</u>

फील्ड अनुरक्षण ग्रुप इम्पल्स पाइप तथा केबल मरम्मत, केबल और कंड्यूट्स बिछाने, नए फील्ड सेंसर लगाने, मैकेनिकल कार्यों जैसे ऑरिफिश प्लेटों की फैब्रिकेशन, जंक्शन बॉक्स तथा पुल बॉक्स, इंस्ट्रुमेंटों की सुरक्षा के लिए कैबिनेट, संशोधन और बड़े पैमाने पर मरम्मत कार्यों के संबंधित फील्ड कार्य करता है। यह विंग इंस्ट्रूमेंटेशन के लिए आवश्यक सभी मेकेनिकल, इलेक्ट्रिकल और सिविल प्रकृति के कार्य करती है।

<u>कोक ओवन और कोल केमिकल सेक्शन</u>

यह संयंत्र धातुकर्मीय कोक और विभिन्न उपोत्पाद जैसे टार, फिनोल, नेप्थोलीन, बेंजीन, टोलीन, एक्सीलिन आदि का उत्पादन करता है। प्रोसेस में कोयले के विभिन्न स्टॉक की ब्लेंडिंग, नियत अवधि के लिए हवा न होने पर वांछित तापमान पर इसकी वांछित फिटनेस भार और तापन के लिए क्रशिंग शामिल है। प्रोसेस के दौरान कोक ओवन गैस उत्पादित होती है जिससे मूल्यवान ऑर्गेनिक उपोत्पादन निकाले जाते हैं।

सीओएण्डसीसीडी सेक्शन में मुख्य क्षेत्र कोल हैंडलिंग यूनिट्स, कोक ओवन बैट्रीज, कोक सॉर्टिंग यूनिट्स, एक्सहॉस्टर हाउस, टार प्लांट, बेंजॉल रिकवरी प्लांट, बेंजॉल रेक्टिफिकेशन प्लांट, अमोनियम सल्फेट प्लांट, एसिड जेनेरशन यूनिट, नेफ्थलीन स्ट्रिपिंग प्लांट, अमोनिया स्टिल, बायोलॉजिकल ऑक्सीडेशन तथा डिमांड (BOD) यूनिट आदि हैं।

सीओएण्डसीसीडी का यह पूर्ण सेक्शन नीचे दिए अनुसार विभिन्न मेजरमेंट और कंट्रोल विभिन्न सिस्टमों से सुसज्जित है। जटिल प्रक्रिया और बेंजीन, टोलिन, एक्सीलिन आदि जैसे ज्वलनशील रसायनों की संभाल के कारण कोक ओवन एण्ड कोल केमिकल क्षेत्र में इंस्ट्रुमेंटेश्न की भूमिका बहुत महत्वपूर्ण है।

- आवश्यक प्रोटेक्शन और इंटरलॉक सहित सभी सिलोस के लिए कोयले की मॉनिटरिंग, कंट्रोलिंग और प्रवाह की सेटिंग सहित इलेक्ट्रॉनिक वेट फीडिंग सिस्टम।

- कोक ओवन बैट्रीज कोकिंग प्रोसेस ऑप्टिमाइजेशन के लिए डिस्ट्रिब्यूटेड कंट्रोल सिस्टम (डीसीएस) अथवा पीएससी आधारित कंट्रोल सिस्टम

- बैट्री जीसीएम (गैस कलेक्टिंग मेंस) में सीओ गैस प्रेशर कंट्रोल के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित सिस्टमयुक्त हाइड्रोलिक एक्यूएटर्स जैसे रेनेक और एस्केनिया

- उच्च दाब अमोनिया लिकर और गैस बूस्टिंग स्टेशन वितरण दबाव जैसे महत्वपूर्ण मापदंडों का नियंत्रण वीएफडी के माध्यम से किया जाता है।
-

- उपोत्पाद उत्पादन इकाइयों के लिए डिस्ट्रिब्यूटेड कंट्रोल सिस्टम (डीसीएस) अथवा माइक्रोप्रोसेसर आधारित कंट्रोलर
- टार हैंडलिंग यूनिट प्लांट में प्रेशर/रिमोट सीलिंग वाले डिफरेंशियल प्रेशर ट्रांसमीटर
- न्यूमैटिक फाइनल कंट्रोल एलिमेंट्स

<u>सिंटरिंग प्लांट सेक्शन</u>

सिंटरिंग प्लांट के लिए कच्ची सामग्री आरएमएचपी, कोक ओवनों, आरएमपी/एलडीसीपी, मिल स्केल, स्टोरेज बिन से प्राप्त किया जाता है। ये अनुपात में मिक्स किए जाते हैं और फर्नेशों में फ्यूज्ड किए जाते हैं। सिंटर ब्लास्ट फर्नेशों को भेजा जाता है।

प्रमुख मेजरमेंट और कंट्रोल में निम्नलिखित शामिल हैं:

1. स्टॉक बीन्स में बेल्ट वेट/रेट फीडर कंट्रोल
2. डीसीएस/पीएलसी के जरिए एग्जास्टर कंट्रोल
3. मशीन प्रोटेक्शन एण्ड इंटरलॉक लूप्स
4. हैमर क्रशर इंटरलॉक तथा प्रोटेक्शन
5. एग्जास्टरों में तापमान तथा कंपन का मेजरमेंट
6. न्यूक्लियोनिक प्रकार नमी माप विश्लेषक।
7. प्रोसेस इष्टतमीकरण, गुणवत्ता तथा ऑपरेटर मार्गदर्शन महत्वपूर्ण क्षेत्र हैं जहाँ सिंटरिंग प्लांट में इंस्ट्रुमेंटेशन सिस्टम भूमिका अदा करते हैं।

<u>महत्वपूर्ण मेजरमेंट निम्नलिखित हैं:</u>

1. मिक्सिंग स्टेशन का बंकर लेवल और वेट सिस्टम
2. प्राइमरी मिक्सिंग के पश्चात् मॉयश्चर मेजरमेंट एण्ड कंट्रोल
3. जल प्रवाह मेजरमेंट एण्ड कंट्रोल

<u>इग्जॉस्टर</u>

- मोटर और इग्जॉस्टर बियरिंगों का कंपन और तापमान
- ल्यूब्रिकेटिंग ऑयल प्रेशर तथा तापमान
- मोटर वाइंडिंग तापमान

<u>गैस मिक्सिंग स्टेशन</u>

- सीओ गैस तथा बीएफ गैस प्रेशर फ्लो
- मिक्स गैस प्रेशर मेजरमेंट तथा कंट्रोल
- अनुपात कंट्रोल
- कैलोरिफिक वैल्यू (CV) एनेलाइज़र मेजरमेंट

सिंटरिंग मशीन

- सिंटर चार्ज बंकर लेवल मेजरमेंट
- सेकेंड्री मिक्सिंग ड्रम में सिंटर चार्ज का मॉयश्चर मेजरमेंट एण्ड कंट्रोल
- एसएमडी में जल प्रवाह (सेकेंड्री मिक्सिंग ड्रम)
- प्रेशर मेजरमेंट
- एयर प्रेशर एण्ड फ्लो मेजरमेंट
- गैस टू एयर रेशियो कंट्रोल
- हर्थ टेम्परेचर मेजरमेंट एण्ड कंट्रोल
- इग्जॉस्टर आउटलेट तथा क्लेक्टर वैक्यूम
- मशीन की लंबाई के साथ विंड बॉक्सों में वैक्यूम तथा टेम्प्रेचर मेजरमेंट
- ड्रम फीडर स्पीड मेजरमेंट के साथ मशीन एण्ड सिंटर कूल स्पीड मेजरमेंट
- एंगल ऑफ रेपोज मेजरमेंट एंड कण्ट्रोल

ईएसपी

- आईडीएफ और बियरिंगों में वाइब्रेशन तथा टेम्परेचर मेजरमेंट
- सक्शन तथा डिस्चार्ज प्रेशर कंट्रोल

नट कोक चार्जिंग – बंकर लेवल कंट्रोल

कैलोरिफिक वैल्यू एनेलाइजर (सी.वी. एनेलाइजर):

फर्नेश में उचित कम्बूजन करने के लिए मिक्स्ड गैसों की स्टडी और पर्याप्त कैलोरिफिक वैल्यू अनिवार्य है। बीएफ और सीओ गैस के प्रेशर में उतार-चढ़ाव से कैलोरिफिक वैल्यू का ऑनलाइन मेजरमेंट और सीओ गैस के फ्लो का समायोजन अनिवार्य है।

गैस प्रेशर इनलेट के प्वायंट पर नियंत्रित किया जाता है और प्रेशर कंट्रोल वॉल्व के बाद बीएफ और सीओ गैसों का अनुपात कैलोरी मीटर का प्रयोग करके नियंत्रित किया जाता है।

सीओ गैस एनेलाइजर

क. बेहतर प्रोसेस कंट्रोल के लिए एक्जॉस्ट गैसों के कंपोजिशन को मॉनिटर करना आवश्यक है।
ख. मेन ईएसपी स्टैक की एक्जॉस्ट गैसों में सल्फर डाइऑक्साइड, सीओ, कार्बन डाइऑक्साइड और ऑक्सीजन का विश्लेषण करने के लिए गैस एनेलाइजर सिस्टम का प्रयोग किया जाता है।

ओपेसिटी मीटर-

ग. किसी आधुनिक संयंत्र के लिए एक्जॉस्ट गैसों में डस्ट कंसंट्रेशन को मॉनिटर करना अनिवार्य है। ओपेसिटी मीटर लगाए गए हैं अथवा मेन ईएसपी तथा रूम डि-डस्टिंग यूनिटों में डस्ट कंसंट्रेशन की सतत् मॉनिटरिंग की जाती है।

<u>मॉयश्चर मेजरमेंट</u>

घ. गुणवत्ता और उत्पादकता में सुधार करने के लिए कच्चे मिक्स में सही मॉयश्चर अंश प्राप्त करना आवश्यक है।

ङ. कच्चे सिंटर मिक्स के ऑनलाइन मॉयश्चर मेजरमेंट और नियंत्रण के लिए इंफ्रारेड मॉयश्चर मेजरमेंट सिस्टम का प्रयोग किया जाता है।

च. कच्चे मिक्स में सही कोक जोड़ने के लिए न्यूक्लियोनिक मॉयश्चर सेंसर का प्रयोग किया जाता है। इस अपेक्षा को हासिल करने के लिए कंपंसेशन अपेक्षित है।

छ. कोक हूपर में न्यूक्लियोनिक मॉयश्चर सेंसर भी लगाए गए हैं।

<u>बेल्ट वे फीडर</u>

ज. सिंटर उत्पाद की गुणवत्ता सीधे कच्चे मिक्स के सही अनुपात से जुड़ी है। प्लांट सिंटर रिटर्न में लौह अयस्क, फ्लेक्स, मिल स्केल, फ्ल्यू डस्ट, कोक के सही अनुपात के नियंत्रण के लिए बेल्ट वेट फीडर लगाए गए हैं।

<u>बेल्ट वेटर</u>

झ. महत्वपूर्ण बेल्टों के जरिए गई कुल सामग्री तथा सामग्री प्रवाह को मॉनिटर करने के लिए बेल्ट वेटर लगाए गए हैं।

<u>बंकर लेवल</u>

बंकर लेवल के लिए लोड सेल आधारित बंकर लेवल मेजरमेंट सिस्टम और अल्ट्रासोनिक/राडार टाइप बंकर मेजरमेंट सिस्टम लगाए गए हैं।

<u>ऑटोमेटिक बंकर फिलिंग तथा लेवल कंट्रोल सिस्टम</u>

ऑटोमेटिक बंकर फिलिंग तथा लेवल कंट्रोल सिस्टम के लिए कैपिसिटेंस/एडमिटेंस टाइप लेवल सेंसर लगाए गए हैं।

<u>ईएसपी लेवल कंट्रोल सिस्टम</u>

ईएसपी बंकरों में कैपेसिटेंस/एडमिटेंस टाइप लेवल स्विच लगाए गए हैं।

वाइब्रेशन मॉनिटरिंग सिस्टम

बेंटली मेक डिस्प्लेसमेंट टाइप

एसपीएम मेक वेलोसिटी टाइप और

मोगेनसेन मेक एक्सलेरेशन टाइप

सभी एचटी मोटरों/उपस्करों के वाइब्रेशन/एक्सिअल डिस्प्लेसमेंट को मॉनिटर करने के लिए वाइब्रेशन मॉनिटरिंग सिस्टम लगाए गए हैं।

टेम्परेचर मॉनिटरिंग सिस्टम :

10/12 आरटीडी/थर्मोकपल इनपुट के टेम्प्रेचर सेंसर शामिल हैं
डीएससी से सीधे को कनेक्टेड अतिरिक्त क्रिटिकल आरटीडी

विंड लेग्स टेम्प्रेचर के लिए टीसी-के टाइप
इग्निशन फर्नेश टेम्प्रेचर के लिए एस-टाइप
एस100 बेल्ट टेम्प्रेचर के लिए पाइरोमीटर

श्यूट जैमिंग का पता लगाने के लिए श्यूट जैमिंग उपस्कर लगाए गए हैं।

फ्लो मेजरमेंट तथा कंट्रोल सिस्टम

कोक ओवन गैस, मिक्स्ड गैस और ब्लास्ट फर्नेश गैस जैसी गैसों के लिए-डीपी आधारित फ्लो मीटर
फर्नेस में दहन हवा के लिए-डीपी आधारित फ्लो मीटर
वाटर फ्लो मीटरों के लिए-डीपी आधारित फ्लो मीटर/इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फ्लो मेजरमेंट

इनके अतिरिक्त संयंत्र को दक्ष ढंग से चलाने के लिए निम्नलिखित भी लगाए गए हैं

अंतर प्राचलों के लिए फ्लो स्विच
प्रेशर स्विचेज अंतर प्राचल और इंटरलॉक्स
बेल्ट टेम्प्रेचर कंट्रोल सिस्टम के लिए-रेडिएशन पाइरोमीटर
वाटर लेवल कंट्रोल सिस्टम

रिफ्रैक्ट्री सामग्री तैयारी सेक्शन

यह शॉप स्टील मेल्टिंग शॉप और सिंटरिंग प्लांट के लिए क्रमश: कैलसिन्ड लाइम और सिंटर डोलोमाइट का उत्पादन करती है। इस प्रोसेस में लाइम किल्न और रोटरी किल्न का प्रयोग किया जाता है। निम्नलिखित प्रमुख प्राचल मापे और नियंत्रित किए जाते हैं:

1. किल्न टेम्प्रेचर मेजरमेंट और कंट्रोल
2. ड्राउट मेजरमेंट
3. बॉयलर ड्रम लेवल मेजरमेंट तथा कंट्रोल
4. वेस्ट गैस प्रेशर कंट्रोल सिस्टम
5. इलेक्ट्रॉनिक वेट मशीन
6. रिफ्रैक्ट्री सामग्री प्रचालन का मुख्य क्षेत्र है अर्थात् लाइम किल्न, रोटरी किल्न तथा टीबीडीबी शॉप

मॉडर्न लाइम डोलोमाइट शॉप्स भी गैस बूस्टर तथा नॉन-रोटरी भट्ठे का प्रयोग करती हैं जहाँ बूस्टर में गैस प्रेशर कंट्रोल किया जाता है।

इनमें बेहतर प्रोसेस कंट्रोल एवं गुणवत्ता हासिल करने के लिए नीचे दिए अनुसार प्राचल मापे जाते हैं :

1. लाइम किल्न

- लाइम टेंपरेचर
- कैलसिनेशन टेम्प्रेचर
- ऑयल फ्लो काउंटर सहित एलएसएचएच ऑयल टेम्प्रेचर, प्रेशर एवं फ्लो मेजरमेंट
- शॉफ्ट लेवल मेजरमेंट तथा कंट्रोल
- बर्निंग टाइम काउंट कंट्रोल सिस्टम

2. टीबीडीबी शॉप

- टेम्परिंग किल्न के लिए टेम्परेचर मेजरमेंट
- सीओ गैस प्रेशर मेजरमेंट

3. रोटरी किल्न

- फर्नेस टेंपरेचर
- सीओ गैस प्रेशर तथा फ्लो मेजरमेंट तथा कंट्रोल

<u>ब्लास्ट फर्नेश जोन</u>

ब्लास्ट फर्नेश जोन में इंस्ट्रूमेंटेशन निम्नलिखित यूनिटों में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है:

- कच्ची सामग्री बंकर तथा चार्जिंग सिस्टम
- ब्लास्ट फर्नेश मेन
- कॉस्ट हाउस तथा डी-डस्टिंग सिस्टम
- स्टोव्स तथा हॉट एयर तैयारी
- कोल डस्ट इंजेक्शन/टार इंजेक्शन यूनिट
- स्लैग ग्रेन्युलेशन यूनिट्स
- डस्ट कैचर तथा गैस क्लीनिंग यूनिट्स
- टॉप प्रेशर कंट्रोल तथा पावर जेनरेशन के लिए टीआरटी सिस्टम
- पम्प हाउस तथा वाटर सप्लाई सिस्टम

ब्लास्ट फर्नेशों के लिए प्रमुख आवश्यकताएं सतत् तापमान, प्रेशर और फ्लो पर टर्बो ब्लोअर से एयर ब्लास्ट तथा फर्नेश में चार्ज की उचित फीडिंग है। बर्डन डिस्ट्रिब्यूशन के इष्टतमीकरण के लिए फर्नेश के भीतर एक नियंत्रित चार्जिंग के लिए अधिकांश फर्नेश बीएलटी (बेल लेस टॉप) चार्जिंग सिस्टम से प्रचालनरत है। ऑप्टोमाइज्ड बर्डन डिस्ट्रिब्यूशन फर्नेश के भीतर बर्डन की हैंगिंग और स्लिपिंग से बचाता है और उत्पादकता सुधारता है।

मुख्य मेजरमेंट और कंट्रोल में शामिल हैं:

1. पीएलसी/डीसीएस आधारित इंस्ट्रूमेंटेशन तथा फर्नेश और स्टोव के लिए कंट्रोल सिस्टम

2. पीएलसी आधारित स्टॉक हाउस चार्ज मैनेजमेंट सिस्टम

3. बीएलटी आधारित चार्ज डिस्ट्रिब्यूशन कंट्रोल सिस्टम

4. पीएलसी/डीसीएस आधारित कोल टार/कोल डस्ट इंजेक्शन कंट्रोल सिस्टम

5. सभी फर्नेशों में चार्जिंग के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित वेट सिस्टम

6. ऑक्सीजन इनरिचमेंट सिस्टम

7. स्टोव डोम टेम्प्रेचर मेजरमेंट तथा कंट्रोल सिस्टम

8. फर्नेश में बर्डेन पोजिशन के लिए एनकोडर/सीएमआर

9. गैस एनेलाइजर– सीओ, कार्बन डाइऑक्साइड, एच2, ओ2

10. गैस क्लीनिंग प्लांट रिलेटेड इंस्ट्रुमेंटेशन सिस्टम

11. प्रेशर के लिए कंट्रोलर्स तथा ब्लीडिंग स्टेशन में एक्सेस गैस का बहाव

12. ट्यूयर लीकेज डिटेक्शन सिस्टम

13. पाइरोमीटर/डिप प्रकार माप प्रणाली के माध्यम से हॉट मेटल रनर तापमान

वे प्रमुख क्षेत्र, जहाँ ब्लास्ट फर्नेशों में प्रोसेस मॉनिटर और नियंत्रित किया जाता है, वे क्षेत्र हैं स्टोव, फर्नेश प्रोपर, जीसीपी, एसजीपी और कोल डस्ट इंजेक्शन सिस्टम, वाटर सप्लाई और फर्नेश कूलिंग सिस्टम।

ब्लास्ट फर्नेश प्रोसेस का हर्ट स्टोव्स बनता है। स्टोव्स की कंट्रोल्ड और दक्ष हीटिंग के लिए निम्नलिखित हेतु प्रावधान किए गए हैं:

- मिक्स गैस प्रेशर कंट्रोल
- एयर/गैस रेशियो कंट्रोल
- डोम टेम्परेचर कंट्रोल

फर्नेश एरिया में प्रोसेस को दक्षतापूर्वक और सही तरीके से चलाने के लिए विभिन्न कंट्रोल और इंटरलॉक्स का प्रावधान किया गया है:

- हॉट ब्लास्ट टेम्प्रेचर कंट्रोल
- टॉप प्रेशर कंट्रोल
- आरएएफटी कंट्रोल
- ओ2 फ्लो कंट्रोल

ब्लास्ट फर्नेशों में कोल डस्ट इंजेक्शन प्लांट चालू किए गए हैं जिसने कोक दर काफी कम कर दी है। यह प्लांट अत्यधिक ऑटोमेटेड है और विभिन्न कंट्रोल और सुरक्षा इंटरलॉक्स के लिए प्रावधान किए गए हैं।

मुख्य यूनिटों के अतिरिक्त गैस क्लिनिंग प्लांट और स्लैग ग्रेन्युलेशन प्लांट जैसी सहायक यूनिटें प्रोसेस की मॉनिटरिंग के लिए विभिन्न इंस्ट्रुमेंटों से सुसज्जित हैं।

<u>स्टील मेल्टिंग जोन (कन्वर्टर, कास्टर तथा रिफाइनिंग यूनिट जैसे वीएडी, आरएच डीगैसर, सैडल फर्नेश आदि)</u>

स्टील एलडी प्रोसेस के जरिए स्टील मेल्टिंग शाप में ब्लास्ट फर्नेश में कच्चे लोहे से उत्पादित किया जाता है। एसएमएस में उत्पादित स्टील को बिलेट/ब्लूम/बीम ब्लैंक में कास्ट किया जाता है और स्लैब कास्टर रोलिंग के लिए प्लेट मिल/रेल मिल/हॉट स्ट्रिप मिल/वायर रॉड मिल/यूनिवर्सल सेक्शन मिल आदि को भेजा जाता है।

सतत् ढलाई शॉप का मुख्य कार्य एसएमएस से मोल्टन स्टील से सीधे स्लैब/ब्लूम का उत्पादन करना है और रोलिंग के लिए उन्हें मिल को भेजना है।

एसएमएस जोन में इंस्ट्रुमेंटेशन निम्नलिखित यूनिटों में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है:

- मिक्सर शॉप
- कन्वर्टर शॉप
- आर्गोन रिंसिंग यूनिट (एआरयू)
- वैक्यूम आर्क डीगैसिंग यूनिट (वीएडी)
- लैडल फर्नेश एंड आर.एच. डीगैसिंग यूनिट
- सतत् ढलाई शॉप (सीसीएस)
- डीसल्फराइजेशन यूनिट (डीएसयू)
- एलडी गैस के लिए गैस होल्डर
- <u>मशाल काटने की मशीन के लिए प्रोपेन संयंत्र</u>
- <u>जल उपचार के लिए पंप हाउस</u>

महत्वपूर्ण मेजरमेंट और कंट्रोल में प्रयुक्त विभिन्न कच्ची सामग्रियों का तापमान, प्रवाह, प्रेशर, लेवल, वेट, मोटरों का वाइब्रेशन, ऑक्सीजन और सीओ अंश आदि निर्धारित करने के लिए एलडी गैस का विश्लेषण आदि शामिल है।

कन्वर्टर शॉप में सम्पूर्ण प्रोसेस डीएससी (डिस्टिर्ब्यूटिड कंट्रोल सिस्टम)/पीएलसी (प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर) के जरिए मॉनिटर और नियंत्रित किया जाता है। विभिन्न प्रोसेस और सुरक्षा इंटरलॉककिंग डीएससी/पीएलसी के जरिए कार्यान्वित किए जाते हैं और सभी प्रोसेस प्राचल सभी तीन एलडी-कन्वर्टरों के डिस्पले स्क्रीनों के जरिए मॉनिटर और नियंत्रित किए जा सकते हैं।

कन्वर्टर शॉप में विभिन्न कंट्रोल लूप प्रचालन में हैं अर्थात् ब्लोइंग ऑक्सीजन फ्लो कंट्रोल, ड्राउट रेग्यूलेशन, बूस्टर फैन इन्लेट प्रेशर रेग्यूलेशन आदि।

ओ2 फ्लो कंट्रोल स्टील के लक्षित ग्रेड को हासिल करने के लिए अपेक्षित ऑक्सीजन की मात्रा निर्धारित करता है।

ड्राई गैस एनेलाइजर्स (आईडी फैन से पहले) और वेट गैस एनेलाइजर्स (आईडी फैन के आगे) और कॉमन डक्ट एनेलाइजर्स सीओ, सीओ2, एच2 और ओ2 को नापते हैं।

ड्राउट रेग्यूलेशन वांछित प्रोसेस प्राचलों के भीतर गैस क्लीनिंग कार्य प्रणाली को सही ढ़ंग से रखता है।

बूस्टर फैन इन्लेट प्रेशर रेग्यूलेशन गैस रिकवरी प्लांट प्रचालन को डिजायन सुरक्षा प्राचलों के भीतर रखते हैं ।

इंडयूस्ड ड्राफ्ट फैन और बूस्टर फैन ऑनलाइन मॉनिटर और रिकॉर्ड किए जाते हैं। खतरनाक और ट्रिपिंग के संकेत मशीन सुरक्षा प्रणाली के भाग के रूप में दिए जाते हैं।

कन्वर्टर शॉप में एलडी गैस विश्लेषण बहुत महत्वपूर्ण है। गैस का विश्लेषण सीओ और ओ2 अंश के लिए किया जाता है। यह विश्लेषण एलडी गैस की रिकवरी के लिए निर्धारक घटक है। रिकवर की गई एलडी गैस एक समृद्ध ईंधन है और रिहीटिंग फर्नेशों में प्रयोग किया जाता है। इसलिए इसकी रिकवरी स्टील के प्रति टन उर्जा खपत को कम करने में काफी सहायता करती है। इस उद्देश्य को हासिल करने के लिए अद्यतन प्रौदयोगिकी के गैस एनेलाइजर लगाए गए हैं।

कन्वर्टर शॉप के गैस संभावित क्षेत्र होने के कारण किसी जहरीली गैस के खतरे से बचने के लिए चौबीसों घंटे पूर्व परिभाषित स्थानों पर सीओ परिवेश को मॉनिटर किया जाता है।

एआरयू में तापमान के साथ-साथ बाथ ऑक्सीजन कार्यकलाप निर्धारित करने के लिए 'सेलोक्स' प्रोब्स का प्रयोग किया जाता है। इसके आधार पर स्टील की किलिंग के लिए अपेक्षित एल्यूमिनियम की गणना की जाती है और 'मल्टी लैब सेलोक्स' एक पीसी आधारित इंस्ट्रुमेंट में प्रदर्शित होती है।

सिंटरिंग के प्रयुक्त आर्गोन गैस को फ्लो और प्रेशर मेजरमेंट भी मॉनिटर करने के लिए महत्वपूर्ण प्राचल है।

सेकंड्री स्टील उत्पादन के लिए एसएमएस में वैक्यूम आर्क डीगैसिंग यूनिट बहुत महत्वपूर्ण है। मॉनिटर और नियन्त्रण करने के लिए यहां वैक्यूम मेजरमेंट बहुत महत्वपूर्ण प्राचल है। विभिन्न प्रोसेस प्राचलों के लिए कई कंट्रोल लूप सैंड इंटरलॉकिंग शामिल हैं। पीआरडीएस (प्रेशर रिडयूसिंग और डी-सुपर हीटिंग) तथा बॉटम स्टीयरिंग आर्गोन फ्लो कंट्रोल का काफी महत्व है। माइक्रोप्रोसेसर आधारित कंट्रोलर, मोल्टन स्टील मेजरमेंट इंडीकेटर और मल्टी लैब सेलोक्स इंस्ट्रुमेंट लगाए गए हैं। सेकंड्री स्टील उत्पादन सुविधा बढ़ाने के लिए एसएमएस में लैडल फर्नेश तथा आरएच डीगैसर यूनिटें जोड़ी गई हैं।

एलएफ में बॉटम स्टीयरिंग के लिए द्रव स्टील तापमान, आर्गोन फ्लो कंट्रोल फर्नेश ड्राफ्ट कंट्रोल, कूलिंग वाटर फ्लो/प्रेशर तथा वाइब्रेशन मेजरमेंट महत्वपूर्ण मेजरमेंट हैं।

आरएच-डीगैसर में सभी प्राचलों का मेजरमेंट और कंट्रोल पीएलसी सिस्टम के जरिए किया जाता है। वैक्यूम मेजरमेंट, क्लोज्ड तथा ओपेन कूलिंग वाटर साइकिल मॉनिटरिंग इंस्ट्रुमेंट, पीआरडीएस इंस्ट्रुमेंट, वैसल हीटिंग तथा प्री-हीटिंग बर्नर इंस्ट्रुमेंटेशन सिस्टम, सेलोक्स तथा हाईड्रिस मेजरमेंट महत्वपूर्ण मेजरमेंट हैं।

स्टर में मोल्ड के स्तर की निगरानी और नियंत्रण के लिए कास्टर में स्वचालित मोल्ड स्तर नियंत्रण का उपयोग किया जाता है। ऐसे मामलों में न्यूक्लियोनिक प्रकार/एडी करंट आधारित मोल्ड स्तर मापन और नियंत्रण का उपयोग किया जाता है।

मोल्ड कूलिंग(सभी जोन) तथा सेकंड्री कूलिंग (स्लैब कॉस्टरों में सभी जोन तथा ब्लूम कॉस्टरों में सभी जोन) का वाटर फ्लो कंट्रोल सिस्टम मुख्य रूप से ऑटामेटिक मोड नियंत्रित होता है। इंस्ट्रुमेंट में मोल्ड डिफरेंशियल तापमान, कॉस्टिंग स्पीड और स्लैब / ब्लूम सर्फेश तापमान मापन महत्वपूर्ण है।

एसएमएस में स्टील मेल्टिंग प्रोसेस/मेटलर्जिकल प्रोसेस में हॉट मेटल/लिक्विड स्टील टेम्परेचर अति महत्वपूर्ण है। टेम्परेचर मेजरमेंट स्टील की टेपिंग से कॉस्टिंग के बीच के सभी प्वाइंटों पर की जा रही है। टेम्परेचर मेजरमेंट के लिए एक्सपेंडेबल थर्मोकपल्स (एस/बी-टाईप) का प्रयोग किया जा रहा है। ये थर्मोकपल्स लांस असेम्बली के लिए फिक्स किए जाते हैं और विकसित ईएमएफ को मापने के लिए हॉट मेटल/लिक्विड स्टील के बाथ में डिप किए जाते हैं। माक्रोप्रोसेसर/पीसी आधारित सेकंड्री इंस्ट्रुमेंट प्रोसेस ईएमएफ मापता है और सही टेम्परेचर दर्शाता है। इसके अतिरिक्त लैम्प ऑपरेटर की सुविधा के लिए "मेजरमेंट रेडी", "मेजरमेंट गोइंग ऑन", तथा "मेजरमेंट कम्पलीट" दर्शाता है।

स्टील मेकिंग प्रोसेस से उत्पादित एलडी गैस की रिकवरी और एक्सपोर्ट के लिए एलडी गैस होल्डर हैं। यदि कन्वर्टर प्रोसेस से आने वाली गैसें रिकवरी स्थिति को पूरा करती है तो ये गैसें रिकवर की जाती हैं और एल डी गैस होल्डर में स्टोर की जाती हैं। होल्डर प्रचालन के लिए परम्परागत रिले आधारित लोजिक के जरिए कई इंटरलॉकिंग स्कीमें भी कार्यान्वित की जाती हैं। गैस एनेलाइजर, गैस-होल्डर वॉल्यूम, गैस-होल्डर प्रेशर, गैस होल्डर स्तर, डायफ्राम डिस्प्लेसमेंट (विचलन), एक्सपोर्ट फ्लो आदि मानकों पर नज़र रखी जाती है। कुछ संयंत्रों में रिकवर की गई एलडी गैस की सीवी को मॉनिटर करने के लिए एलडी गैस एक्सपोर्ट लाइन में सीवी (कैलोरिफिक वैल्यू) एनेलाइजर सिस्टम भी चालू किया गया है।

रोलिंग मिलों और रि-हीटिंग फर्नेसों में **इंस्ट्रुमेंटेशन**

ब्लूम/बिलेटों/स्लैब्स को विभिन्न उत्पादों जैसे एंगल, चैनल, टीएमटी रॉड्स, प्लेन रॉड्स, वायर, रेल्स, स्ट्रक्चरल और एचआर/सीआर कॉइल्स,एवं प्लेट् में रोल किए जाने से पूर्व इन्हें इन मिलों की रि-हीटिंग फर्नेशों में प्री-हीटेड किया जाता है। मर्चेंट मिल, वायर रॉड मिल, रेल मिल, मीडियम स्ट्रक्चरल मिल, आरएण्डएसएम, हॉट स्ट्रिप मिल, कोल्ड रोलिंग मिल, हॉट डिप गैल्वेनाइज़िंग मिल, प्लेट मिल, व्हील एण्ड एक्सल प्लांट फिनिश्ड प्रोडक्ट मिल हैं।

फिनिश्ड उत्पाद तैयार करने की प्रक्रिया में निम्नलिखित महत्वपूर्ण कंट्रोल मानक शामिल हैं:

फर्नेश मानक:

- फर्नेश प्रेशर मेजरमेंट तथा कंट्रोल
- फर्नेश सोकिंग जोन टेम्परेचर कंट्रोल
- फर्नेश हीटिंग जोन टेम्परेचर मेजरमेंट एण्ड कंट्रोल
- मिक्सड गैस प्रैस मेजरमेंट तथा कंट्रोल एण्ड कंबस्शन एयर कंट्रोल
- विभिन्न क्षेत्रों में ईंधन और वायु का प्रवाह अनुकूलन
- ग्रिप गैस में O2% की निगरानी
- कुलिंग जल प्रवाह की निगरानी और नियंत्रण
-

रोलिंग मिल प्राचल

- विभिन्न हैवी ड्यूटी स्टैंड पर रोलिंग से पहले तथा बाद में टेम्परेचर
- कूलिंग बैड पर इक्वेलाइजिंग टेम्परेचर
- कूलिंग वाटर फ्लो तथा प्रेशर

- मशीन हेल्थ मॉनिटरिंग
- मशीनों का लोड एण्ड तथा फ्री बियरिंग टेम्परेचर
- मशीनों का वाइडनिंग टेम्परेचर
- ओवरहेड टैंक स्तर माप
- • लिक्विड विश्लेषक (पीएच, चालकता और मैलापन) माप
- • प्रोफाइल गेज
- • न्यूक्लियोनिक/एक्स-रे आधारित मोटाई गेज
- • विड्थ गेज
- •फ़्लैटनेस गेज

गैस मिक्सिंग तथा गैस बूस्टर स्टेशन

वांछित वैल्यू की गैस प्राप्त करने के लिए कोक ओवन और ब्लास्ट फर्नेश गैसें उचित अनुपात में मिक्स की जाती हैं। यह मिक्सिंग इस स्टेशन में की जाती है, बाद में देर मिल के लिए 1800 एमएम डब्ल्यू कैन डिलीवर करने के लिए उच्च प्रेशर पर गैस बूस्ट की जाती है। इस स्थान पर महत्वपूर्ण कंट्रोल प्राचल निम्नलिखित हैं:

- बीएफ गैस फ्लो
- कैलोरीफिक वैल्यू (सीवी) एनेलाइजर
- सीओ गैस फ्लो
- सीओ एनरिचमेंट फ्लो
- बूस्टर से पहले और बाद में मिक्स्ड गैस प्रेशर
- बीएफ तथा सीओ अनुपात कंट्रोल

<u>ऊर्जा प्रबंधन प्रणालियों में इंस्ट्रुमेंटेशन</u>

एनर्जी सेन्टर सेन्ट्रलाइज्ड एण्ड कम्प्यूटराज्ड एनर्जी मॉनिटरिंग सिस्टम (सीईएमएस) से सुसज्जित है तथा बीएफ, एलडी, लिक्विड ईंधन, स्टीम, कम्प्रेस्ड एयर, नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन आदि जैसी उर्जा से संबंधित कुछ महत्वपूर्ण उर्जा प्राचलों के लिए बैक-अप स्पोर्ट सिस्टम सतत् रूप से मॉनिटर करते हैं। ये सिग्नल्स नीचे दिए अनुसार संयंत्र में विभिन्न स्थानों पर स्थित रिमोट टर्मिनल यूनिटों के जरिए एनर्जी सेन्टर के लिए लाए जाते हैं।

इन सभी प्राचलों को मॉनिटर किया जाता है और एनर्जी सेन्टर में सतत् रूप से डाटा लॉगिंग की जाती है। ईएमडी विभाग केन्द्रीय रूप से विभिन्न वितरण गैसों का नियन्त्रण करता है और असुरक्षित बहुत कम और अधिक प्रेशर से बचने के लिए इन गैस लाइनों के नेटवर्क प्रेशर को भी बनाए रखा

जाता है। ऊर्जा खपत के विश्लेषण के लिए संयंत्र की विभिन्न इकाइयों से केंद्रीकृत सर्वर तक विभिन्न ऊर्जा इनपुट और खपत के बारे में डेटा एकत्र करने के लिए ईथरनेट और एफओ आधारित प्रोटोकॉल पर एक डिजिटल बैकबोन विकसित किया गया है।

<u>जल प्रबंधन विभाग में इंस्ट्रुमेंटेशन:</u>

जल प्रबंधन विभाग लोहा और इस्पात निर्माण के लिए आवश्यक जल आपूर्ति तथा सम्पूर्ण संयंत्र के लिए पेय जल आपूर्ति के लिए लगाए गए विभिन्न पम्प हाउसों के रख-रखाव के लिए जिम्मेवार है।

पम्प हाउसों में निम्नलिखित प्रमुख मेजरमेंट और नियन्त्रण हैं:

पम्प सक्शन प्रेशर मेजरमेंट

- पम्प सक्शन प्रेशर मेजरमेंट
- पम्प डिस्चार्ज प्रेशर मेजरमेंट
- इंसर्शन टाइप फ्लोमीटर और इलेक्ट्रॉमैग्नेटिक फ्लोमीटर, अल्ट्रासोनिक फ्लोमीटर के माध्यम से हेडर फ्लो मेजरमेंट
- वाटर टेम्परेचर मेजरमेंट
- पम्प लेवल मेजरमेंट
- ओएचटी लेवल मेजरमेंट
- पम्प और मोटर की सुरक्षा के लिए वाइंडिंग और बियरिंग टेम्परेचर मेजरमेंट
- यदि डिस्चार्ज प्रेशर कम हो जाता है तो स्टैंड-बाई पम्पों के लिए डयूटी का ऑटोमेटिक चेंज ओवर
- डीएम वाटर ट्रीटमेंट यूनिटों के लिए इंस्ट्रुमेंटेशन
- जल की गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए पीएच, कंडक्टिविटी, टर्बिडिटी मेजरमेंट

<u>पावर प्लांटों और ब्लोविंग स्टेशनों में इंस्ट्रुमेंटेशन</u>

- सभी आवश्यक मेजरमेंट की विश्वसनीय मॉनिटरिंग को सक्षम बनाना।
- बॉयलर ड्रम लेवल, मेन स्टीम टेम्परेचर, हॉट वेल लेवल, टरबाइन स्पीड आदि जैसे प्राचलों का ऑटोमेटिक कंट्रोल बनाए रखना।
- बॉयलरों में विस्फोट से सेफ्टी इंटरलॉक जैसी सुरक्षा और टरबाइन में एक्सिअल शिफ्ट सुरक्षा प्रदान करना।
- बड़े पैमाने पर मरम्मत के दौरान इंस्ट्रुमेंट की नियमित देखभाल करना।
- इंस्ट्रुमेंटस के स्तर और विश्वसनीयता में सुधार करके संयंत्र की बेहतरी पर बल देना।

- प्राचलों का पालन नहीं करने और ऑपरेटरों का ध्यान आकर्षित करने के लिए अलार्म संचार आधारित संभावित फ्री सम्पर्क। संयंत्र के अन्य क्षेत्रों में मॉनिटरिंग और नियन्त्रण स्टैंड अलोन इंडीकेटरों, रिकॉर्डरों और कंट्रोलरों के जरिए किया जाता है।
- टरबाइनों में बेन्टली नेवादा टरबोविजरी सिस्टम द्वारा विभिन्न मशीनों में आवश्यक एक्सियल शिफ्ट प्रोटेक्शन सिस्टम हासिल किया गया है। मशीनों की सर्जिंग से बचने के लिए पुराने ब्लोअरों में हाइड्रोलिक एन्टी-सर्ज सिस्टम लगाए गए हैं। कुछ मशीनों में इलेक्ट्रॉनिक एन्टी-सर्ज कंट्रोल सिस्टम और सर्ज डिटेक्टर के जरिए सुरक्षा हासिल की गई है। तुलनात्मक रूप से नई मशीनों में टरबाईन की स्पीड को नियंत्रित करने के लिए इलेक्ट्रो-हाइड्रोलिक कन्वर्टर के जरिए इलेक्ट्रॉनिक स्पीड गवर्नर भी उपलब्ध कराए गए हैं।

संयत्र के सामान्य प्रचालन में निम्नलिखित मेजरमेंट का बहुत महत्व है:

1. बॉयलर ड्रम लेवल
2. बॉयलर ड्रम प्रेशर
3. फर्नेश ड्राउट
4. एक्सियल शिफ्ट
5. ल्यूब ऑयल प्रेशर
6. वैक्यूम मेजरमेंट
7. टरबाईन स्पीड
8. बीएफ और सीओ गैस फ्लो
9. स्टीम फ्लो

<u>ऑक्सीजन संयंत्रों में इंस्ट्रुमेंटेशन</u>

इस्पात निर्माण प्रोसेस में ऑक्सीजन एक अति महत्वपूर्ण इनपुट है। ब्लास्ट फर्नेश, एसएमएस, एफएसएनएल, चिकित्सा विभाग तथा वेल्डिंग प्रयोजनों के लिए सिलेंडर भरने वाले ऑक्सीजन के ग्राहक हैं। बाहरी ग्राहकों को लिक्विड ऑक्सीजन, नाइट्रोजन और आर्गोन भी वाणिज्यिक रूप से भी बेची जाती है। ऑक्सीजन संयंत्र की मुख्य युनिटें निम्नलिखित हैं:

- एयर सेपरेशन यूनिटें
- एयर टरबो कम्प्रेशर
- ऑक्सीजन टरबो कम्प्रेशर

- लिक्विड ऑक्सीजन टैंक
- सिलैंडर फिलिंग स्टेशन
- प्रेशर रिड्यूशिंग तथा मीटरिंग स्टेशन
- पम्प हाउस

ऑक्सीजन संयंत्र में एयर सेपरेशन यूनिटें (एएसयू) हैं। ऑक्सीजन संयंत्र वह स्थान है जहां इंस्ट्रूमेंटेशन प्रणालियों की एक बड़ी शृंखला मिलती है, जिसमें पुरानी यूनिटों में न्यूमेटिक सिस्टम (ट्रांसमीटर, सेकंड्री इंस्ट्रुमेंटस) से लेकर नई यूनिटों में डिस्ट्रिब्यटिड कंट्रोल सिस्टम तक शामिल हैं। फ्लो, टेम्परेचर, प्रेशर, लेवल आदि के परम्परागत मेजरमेंट के अलावा मशीनों की सुरक्षा के साथ-साथ पीपीएम स्तर से 100 प्रतिशत लेवल के सही ऑक्सीजन एनेलाइजर मापन के लिए वाईब्रेशन और एक्सियल शिफ्ट आदि का मेजरमेंट है। डिस्टीलेशन कॉलम से उत्पादित आर्गोन में एन2 की उपस्थिति को मापने के लिए नाइट्रोजन एनलाईजर का प्रयोग किया जाता है। डिस्टीलेशन कॉलम में प्रवेश करने वाली हवा में सीओ2 की उपस्थिति मापने के लिए इंफ्रारेड एब्सॉपशन पर सीओ2 एनेलाइजर्स का प्रयोग किया जाता है। डिस्टीलेशन कॉलम में प्रवेश करने वाली हवा में मॉयश्चर की उपस्थिति का पता लगाने के लिए मॉयश्चर एनेलाइजर का प्रयोग किया जाता है। परम्परागत आटामैटिक कंट्रोल स्कीमों के अलावा एन्टी सर्ज कंट्रोल स्कीम भी है। ऑक्सीजन प्लांट के लिए नवीनतम संस्करण एयर स्परेशन यूनिट है जिसमें फाउंडेशन फील्ड बस के जरिए फील्ड डिवाइस के लिए डीएससी सिस्टम है।

गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली के लिए इंस्ट्रुमेंटेशन

निम्नलिखित का कैलिब्रेशन और अनुरक्षण

- सही, गुणवत्ता, सुरक्षा और पर्यावरण सुनिश्चत करने के लिए विभिन्न प्रोसेस प्राचलों की मॉनिटरिंग और कंट्रोल के लिए प्रोसेस इंस्ट्रुमेंटेशन का प्रयोग किया जाता है।
- प्रोसेस इंस्ट्रुमेंट की कैलिब्रेशन के लिए टैस्ट इंस्ट्रुमेंट का प्रयोग किया जाता है।
- अन्तर्राष्ट्रीय मानकों का पता लगाने के लिए आईएसओ मान्यताप्राप्त लैब से कैलिब्रेटिड मास्टर इंस्ट्रुमेंट प्राप्त करना। टैस्ट इंस्ट्रुमेंट चैक करने के लिए मास्टर इंस्ट्रुमेंट का प्रयोग किया जाता है।
- वेट ब्रिज, मानकीकृत टैस्ट वेट, मानक वेट।
- कैलिब्रेशन रिकार्ड 3 वर्ष के लिए शाफ्ट रूप में रखना।
- आइएसओ लेखा परीक्षा।

सुरक्षा और पर्यावरण प्रबंधन में इंस्ट्रुमेंटेशन

इन दिनों सुरक्षा और पर्यावरण प्रबंधन में इंस्ट्रुमेंटेशन की भूमिका की अवहेलना नही की जा सकती। सीपीसीबी रियल टाइम आधार पर उद्योगों द्वारा किए गए प्रदूषण की कड़ाई से ऑन लाइन मॉनिटरिंग कर रही है। सभी उद्योगों को सीपीसीबी द्वारा निर्धारित मानकों और दिशा-निर्देशों का पालन करना अपेक्षित है।

इन दिनों सुरक्षा को गंभीरता से लिया जा रहा है। हमारा शीर्ष प्रबंधन सुरक्षा उल्लंघनों और किसी असुरक्षित कार्य के बारे बहुत सख्त है।

सुरक्षा और पर्यावरण अपेक्षा के लिए निम्नलिखित इंस्ट्रुमेंट/एनेलाइजर लगाए गए हैं और रख-रखाव किया जा रहा है।

- ऑडियो विजुअल अलार्मिंग से कन्फाइन्ड और गैस लिकेज के संभावित क्षेत्रों में आन लाइन कार्बन मोनाआक्साइड डिटेक्टर।
- चिमनियों/स्टैक में एसओएक्स/एनओएक्स एनेलाइजर
- चिमनियों/स्टेक में ओपेसिटी/डस्ट मॉनिटर।
- संयंत्र परिसर के बाहर पीएच मॉनिटर वाटर डिस्चार्ज
- विभिन्न क्लोरिन स्टेशनों में क्लोरिन लिकेज मॉनिटरिंग।
- केंद्रीकृत पर्यावरण प्रबंधन प्रणालियां।
- कन्फाइन्ड/ऑक्सीजन की कमी वाले क्षेत्रों में ऑक्सीजन मॉनिटर।

प्रोसेस और वाणिज्यिक वेइंग सिस्टम

इंस्ट्रुमेंटेशन विभाग में दूसरा महत्वपूर्ण सेक्शन व्हेमेंट सेक्शन है। यह अनुरक्षण, मॉनिटरिंग और लेखांकन प्रयोजनों के अपेक्षित विभिन्न वेइंग सिस्टमों की कैलिब्रेशन देखता है।

एकीकृत इस्पात संयंत्रों में प्रयोग की जाने वाली विभिन्न किस्म की वेइंग प्रणालियां नीचे लिखी दो प्रमुख श्रेणियों में विभाजित हैं:

- प्रोसेस वेइंग सिस्टम - उत्पादन, गुणवत्ता को इष्टतम करने और प्रोसेस को नियंत्रित करने के लिए अपेक्षित सामग्रियों का वेट करने के लिए ये वेइंग प्रणालियो प्रयोग की जा रही हैं।
- वाणिज्यिक वेइंग प्रणाली- ये वेइंग प्रणालियां संयंत्र में सामग्री प्राप्ति और प्रेषण के लिए मुख्य रूप से प्रयोग की जाती हैं।

आधुनिक वेइंग प्रणालियां अत्यधिक सही, विश्वसनीय और प्रयोक्ता प्रेमी हैं और रियल टाइम प्रोसेस मैनेजमेंट सिस्टम में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करती हैं जिससे उत्पाद, उत्पादकता, उत्पाद गुणवत्ता और प्रचालनात्मक सुरक्षा में सुधार हुआ है।

इन क्षेत्रों में लगी वेइंग प्रणलियां निम्नलिखित हैं:

1. मैकेनिकल टाइप
2. इलेक्ट्रॉनिक टाइप

कुछ महत्वपूर्ण वेइंग प्रणालियां निम्नलिखित हैं:

1. प्राप्ति एवं प्रेषण रोड वे ब्रिज
2. प्राप्ति एवं प्रेषण रेल वे ब्रिज
3. बीएफ कास्ट हाउस चार्जिंग सिस्टम
4. बैल लेस टॉप बिन वेइंग सिस्टम
5. बैचिंग सिस्टम
6. हूप्पर वेइंग सिस्टम
7. वीएडी टैंक वेइंग सिस्टम
8. वे-लाइन इन-मोशन वेइंग सिस्टम
9. सीडीआई इंजेक्शन वेसल वेइंग सिस्टम
10. वेइंग सिस्टम ऑफ कोल सिलो
11. बल्क मैटेरियल चार्जिंग सिस्टम
12. वे-फीडर्स - टू कंट्रोल द मैटेरियल फीड रेट
13. बेल्ट कंवेयर वेइंग सिस्टम
14. बैगिंग स्केल
15. प्लेटफार्म स्केल

10.2 विभिन्न प्रासेस पैरामीटरों के लिए इंस्ट्रुमेंटेशन और कंट्रोल

<u>टेम्परेचर</u>

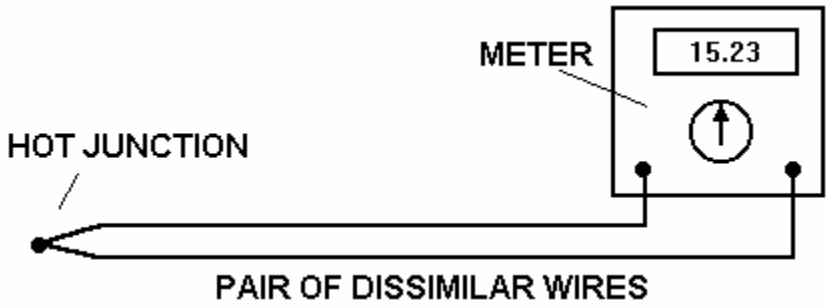
इस्पात संयंत्रों में टेम्परेचर मेजरमेंट विभिन्न किस्म की जरूरतों और अनुप्रयोगों वाला है। टेम्परेचर मेजरमेंट मिडियमों अर्थात वाटर, ल्यूब्रिकेशन ऑयल, हॉट मैटल, गैसों और रसायनों की विभिन्न किस्मों के लिए किया जाता है। इनके आधार पर एप्लीकेशन सेंसरों और डिवाइसों का प्रयोग किया जाता है। टेम्परेचर मेजरमेंट को निम्नलिखित तीन प्रमुख टाइपों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

i. थर्मामीटर
ii. प्रोब्स
iii. नॉन कान्टैक्ट

प्रयोग किए जा रहे कुछ प्रमुख थर्मोमीटर निम्नलिखित हैं:

थर्मोकपल्स

जब दो वायर डिससिमिलर इलेक्ट्रिकल प्रॉपर्टीज के साथ दोनों सिरों पर जोड़े जाते हैं और एक जंक्शन हॉट और दूसरा कोल्ड बनाया जाता है तो एक स्माल इलेक्ट्रिक करंट टेम्परेचर में अन्तर के अनुपात में उत्पादित होता है। सिबेक ने इस प्रभाव की खोज की। यह मैटर सत्य है कि कोई इन्ड ज्वाइन्ड होते हैं ताकि कोल्ड इन्ड एक सेंसेटिव मिलीवोल्ट मीटर पर ज्वाइन्ड हो सकते हैं। हॉट जंक्शन सेंसर इन्ड बनते हैं।



अधिकांश थर्मोकपल्स मेटल नीचे दिए अनुसार दो टेम्परेचर और ई.एम.एफ. के बीच संबंध बनाते हैं।

$$e = \square(\square_1 - \square_2) + \square(\square_1^2 - \square_2^2)$$

जबकि α और β थर्मोकपल्स की टाइप के लिए कांस्टैंट हैं। ऑपरेटिंग रेंज की तुलना में संबंध लगभग लिनीयर है। वास्तविक कैरेक्टरस्टिक और उपयुक्त ऑपरेटिंग टेम्परेचर वायरों में प्रयोग किए गए मैटल्स पर निर्भर करता है। विभिन्न टाइप्स अन्तर्राष्ट्रीय और राष्ट्रीय मानकों में डेजिनेट हैं। टिपिकल लिनीयर ऑपरेटिंग रेंज स्टैंडर्ड टाइप के लिए दर्शाई गई हैं। यह महत्वपूर्ण है कि थर्मोकपल्स स्टैंडर्ड हैं ताकि वही ई.एम.एफ. सदैव वही टेम्परेचर प्रदर्शित करे।

आरटीडी

आरटीडी एक ऐसा डिवाइस है जो इलेक्ट्रिकल रेजिस्टेंस सोर्स (सेसिंग एलिमेंट अथवा बल्ब के रूप में संदर्भित) रखता है जिसकी परिवर्तित रेजिस्टेंस वैल्यू इसके टेम्प्रेचर पर निर्भर करती है। टेम्प्रेचर से रेजिस्टेंस का यह परिवर्तन मापा जा सकता है और किसी प्रोसेस अथवा मैटिरियल के टेम्प्रेचर को निर्धारित करने के लिए प्रयोग किया जाता है। आरटीडी 2, 3 अथवा 4 लीड वायर प्रति एलीमेंट खरीदे जाते हैं। औद्योगिक अनुप्रयोगों में थ्री वायर आरटीडी कंस्ट्रक्शन अधिक प्रयोग होते हैं।

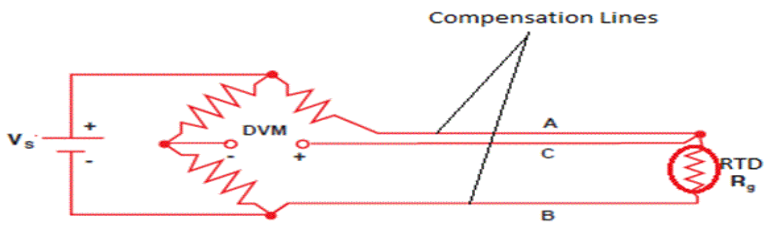


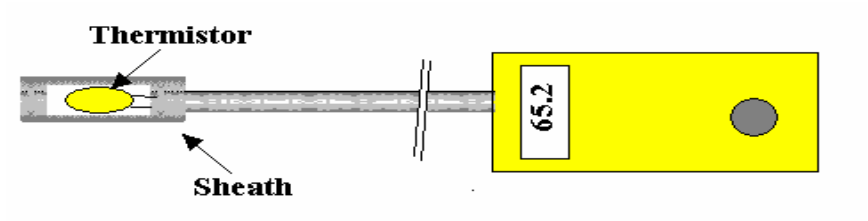
Fig.4. Three wires RTD Bridge

<u>थर्मिस्टर</u>

यह सेमीकंडक्टर मैटेरियल के स्मॉल पीस से बना एक स्पेशल टाइप का रेजिस्टेंस सेंसर है। मैटेरियल स्पेशल है क्योंकि रेजिस्टेंस टेम्परेचर में स्मॉल चेंज के लिए काफी चेंज करता है और स्मॉल सेंसर में बनाया जा सकता है और प्लैटिनम वायर की तुलना में इसकी लागत कम है। टेम्परेचर की रेंज सीमित है।

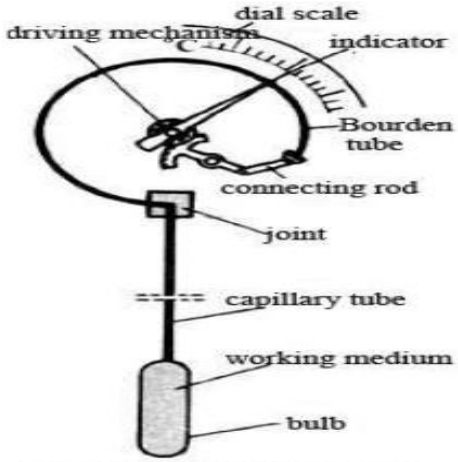
ये -20 से 120° सेल्सियस की टिपिकल रेंज के लिए भी प्रयोग किए जाते हैं और स्मॉल हैंड हेल्ड थर्मोमीटर में प्रयोग किए जाते हैं। रेजिस्टेंस और टेम्परेचर के बीच रिलेशनशिप बनता हे।

$$R = Ae^{B/\theta}$$



<u>लिक्विड एक्सपेंशन तथा वेपर प्रेशर सेंसर्स</u>

ये लिक्विड जैसे मर्करी अथवा इवेपोरेटिंग फ्ल्यूड से भरा थर्मोमीटर है। टेम्परेचर में कोई भी वृद्धि लिक्विड के एक्सपेंशन अथवा इवेपोरेशन की वृद्धि करती है ताकि सेंसर प्रेशराइज हो सकें। प्रेशर टेम्परेचर से संबंधित है और इसे सिंपल प्रेशर गॉज पर दर्शाया जा सकता है। प्रेशर को इलेक्ट्रिकल सिग्नल में कंवर्ट के तरीके उपलब्ध हैं। मूवमेंट किसी थर्मोस्टेट को सीधे ऑपरेट भी कर सकता है। ये इंस्ट्रुमेंट रोबस्ट है और वाइड रेंज के लिए प्रयोग किए जाते हैं। ये सेट ऑफ अलार्म के लिए इलेक्ट्रिक स्विचेज के साथ फिट किए जा सकते हैं।



Pressure thermometer structure

1. **<u>बाइमैटेलिक टाइप</u>**

दो लेयर स्ट्रिप और हीटेड के रूप में यहाँ दो धातुएं रिजिडली जोड़ी जाती हैं; एक्सपेंशन रेट में अंतर बेंड स्ट्रिप के कारण होता है। इंडस्ट्रियल टाइप में स्ट्रिप ट्यूब में एक लंबी पतली कॉयल में ट्विस्ट होता है। एक सिरा ट्यूब की बॉटम में फिक्स होता है और दूसरा सिरा डायल के प्वायंटर पर टर्न और मूव होता है। आउटवर्ड एपीयरेंस प्रेशर टाइप के लिए बहुत समान है। वे लिमिट स्विचेज ऑपरेट के लिए और सेट ऑफ अलार्म तथा थर्मोस्टेट के रूप में बनाए जा सकते हैं।

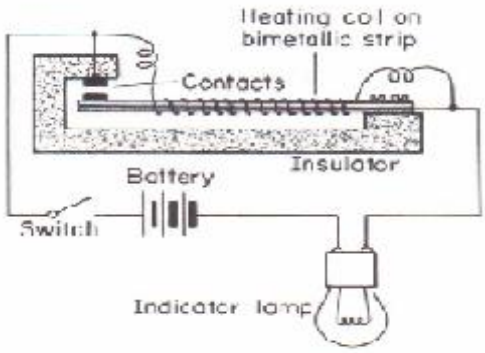


Fig. 15.7. Flasher unit

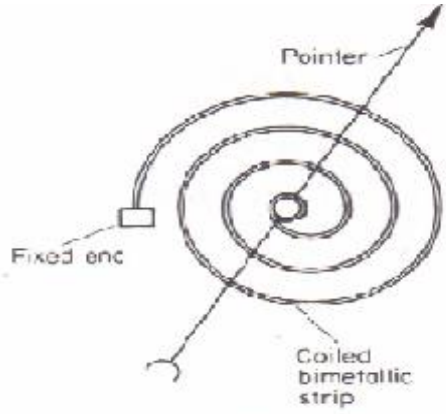
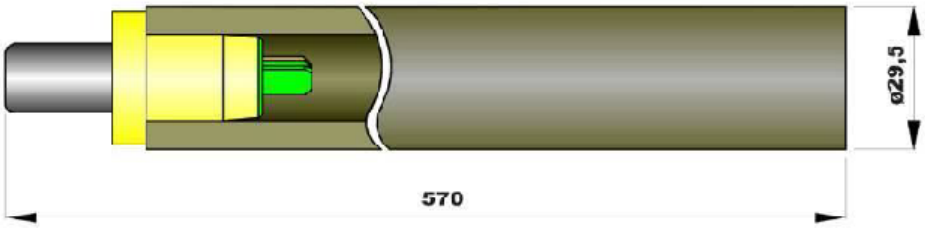


Fig. 15.8. Bimetallic thermometer

2. <u>थर्मोइलेक्ट्रिक टेम्परेचर मेजरमेंट</u>

हॉट मेटल एप्लीकेशन के टेम्परेचर को मापने के लिए कुछ नोबल मेट थर्मोकपल्स बेहतर मेजरमेंट उपलब्ध कराने के लिए मोल्टन मेटल बाथ में डिप किए जाते हैं। आजकल चित्र में दर्शाए अनुसार एक्सपेंडेबल थर्मोकपल्स काफी किफायती है और अपेक्षित एक्युरेसी, रिप्रोडक्बिलिटी तथा रिलाएबिलिटी को पूरा करने के लिए प्रभावी है। 1554° सेल्सियस (पीडी मेल्टिंग प्वायंट) पर 0 से + 3° सेल्सियस की एक्युरेसी की गारंटी के लिए ये कड़ाई से चयनित की जाती हैं। यह थर्मोकपल्स एस, आर अथवा बी कैलिब्रेशन टाइप में उपलब्ध हैं।



<u>Pyrometers I</u>

1. <u>इंफ्रारेड पाइरोमीटर</u>

एप्लीकेशनों में टेम्परेचर मापने के लिए प्रयोक्ता को अनुमति देते हैं जहाँ कंवेंशनल सेंसर नहीं लगाए जा सकते। मूविंग ऑब्जेक्ट (अर्थात् रोलर, मूविंग मशीनरी अथवा कन्वेयर बेल्ट) अथवा जहाँ कंटेमिनेशन अथवा खतरनाक कारणों (जैसे हाई वोल्टेज) के कारण नॉन-कान्टैक्ट मेजरमेंट अपेक्षित है के मामलों के लिए विशेष रूप से इसका संबंध है और जहाँ डिस्टेंस अधिक है अथवा थर्मोकपल्स अथवा अन्य कान्टैक्ट सेंसरों के अधिक ऊपर होने के कारण टेम्परेचर मापा जाना है।

टार्गेट ⇨ एटमोस्फेयर ⇨ डिटेक्टर ⇨ डिस्प्ले

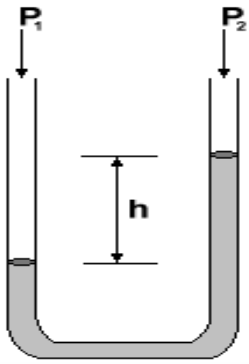
प्रेशर :

प्रेशर मेजरमेंट इस्पात उद्योग में एक महत्वपूर्ण प्राचल है। इसमें प्रोसेस के महत्व पर आधारित विभिन्न पद्धतियां शामिल हैं। अधिकांशत: प्रयोग किए जा रहे कुछ प्रेशर मापने के इंस्ट्रुमेंट नीचे दिए गए हैं:

क) प्रेशर गॉज

किसी महत्वपूर्ण यूनिट में प्रेशर को मापने और प्रदर्शित करने के लिए प्रयोग किया जाने वाला यह एक मैकेनिकल टाइप का प्रेशर मापने का इंस्ट्रुमेंट है।

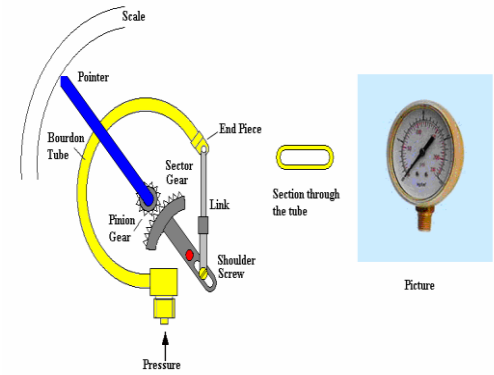
गॉज के अंदर एलिमेंट मापने के लिए बर्डन ट्यूब्स का प्रयोग किया जाता है।



$$h = \frac{P_1 - P_2}{\rho g}$$

ख) मैनोमीटर

मैनोमीटर प्रेशर मापने की सबसे पुरानी किस्मों में से एक है। इसका प्रयोग गॉज प्रेशर, डिफरेंशियरल प्रेशर और एब्सोल्यूट प्रेशर मापने के लिए किया जाता है। यहाँ यू-ट्यूब ग्लास से बनी है और मैनोमीटर फ्लूड के रूप में प्रचलित फ्लूड से भरी है। यू-ट्यूब का एक छोर सैम्पल गैस से बंद है और दूसरा छोर वातावरण के लिए खुला रखा गया है। दो स्तरों के बीच अंतर सैम्पल गैस के प्रेशर को दर्शाता है।



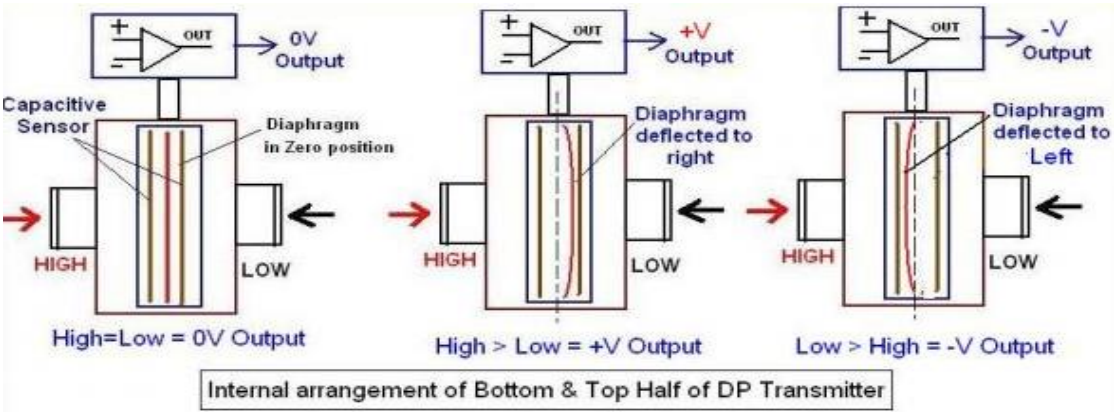
- **प्रेशर ट्रांसमीटर**

प्रेशर सेंसर प्रेशर, टाइपिकली गैसों अथवा द्रव्यों को मापता है। यह पिजोइलेक्ट्रिक मैटेरियल का प्रयोग करके प्रेशर को एनालॉग इलेक्ट्रॉनिक सिग्नलों में परिवर्तित करता है। अन्य प्राचलों अर्थात् फ्लो, लेवल, डेंसिटी, विस्कोसिटी डिफरेंशियल प्रेशर ट्रांसमीटर को मापने के लिए औद्योगिक अनुप्रयोग प्रयोग किए जाते हैं। डिफरेंशियल प्रेशर ट्रांसमीटरों के लिए अधिक आम अनुप्रयोगों में से डीपी फ्लो रेट मेजरमेंट एक है। फ्लूड के किसी पाइप से गुज़रने के दौरान फ्लूड प्रेशर में अंतर को मापकर फ्लो रेट का परिकलन संभव है।

डिफरेंशियल प्रेशर फ्लो मीटर में प्राइमरी और सेकंड्री एलिमेंट होते हैं। आमतौर पर प्राइमरी एलिमेंट जैसे फ्लो बढ़ता है, प्रेशर में डिफरेंस बनाने के लिए बनाया गया है। प्राइमरी एलिमेंट मुख्य रूप से

ओरिफिश प्लेट, वेंचूरी, फ्लो नोजल और पिटॉट ट्यूब है।

फ्लो मीटर का सेकेंड्री एलिमेंट डिफरेंशियल प्रेशर ट्रांसमीटर है। यह यथासंभव सही प्राइमरी एलिमेंट से उत्पादित डिफरेंशियल प्रेशर मापने के लिए बनाया गया है।



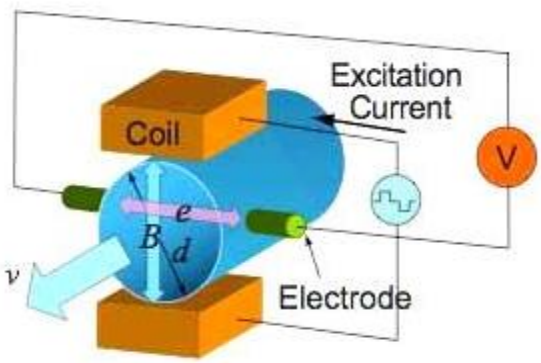
- **<u>फ्लो:</u>**

फ्लो मेजरमेंट इस्पात उद्योग में एक महत्वपूर्ण प्रोसेस है। फ्लो मेजरमेंट सिस्टम फ्ल्यूड के निर्धारित वॉल्यूम के मूवमेंट अथवा फ्लो रेट को मापता है और एक स्पष्ट इलेक्ट्रिक्ल सिग्नल के जरिए इसे दर्शाता है। फ्लो के अनुप्रयोगों और मीडिया के आधार पर इस प्रयोजन के लिए कई किस्म की पद्धतियां प्रयोग की जाती हैं।

अधिकांशत: प्रयोग किए जाने वाले फ्लो मापने के कुछ इंस्ट्रुमेंट नीचे दिए गए हैं:

<u>क) मैग्नेटिक फ्लो मीटर</u>

मीटरिंग ट्यूब के लिए मैग्नेटिक फील्ड प्रयोग किया जाता है जिससे फ्लक्स लाइनों के लिए फ्लो वेलोसिटी परपेंडिकूलर के लिए संभावित डिफरेंस अनुपात में परिवर्तित होता है।



$B \propto N \cdot Iex$

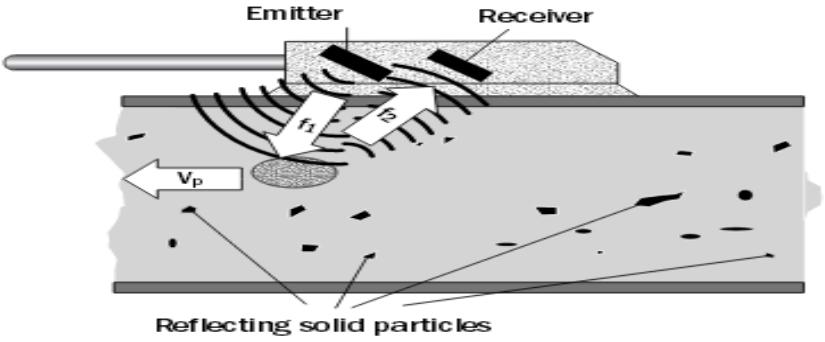
B: Magnetic Flux Density
N: Number of Coil Turns
Iex: Excitation Current

$e = k \cdot B \cdot v \cdot d$

e: Electromotive Force
k: Constant
v: Mean Flow Velocity
d: Internal Diameter

ख) अल्ट्रासोनिक फ्लो मीटर

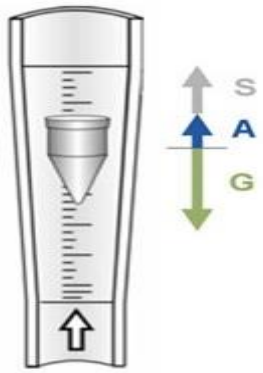
अल्ट्रासोनिक फ्लो मीटर फ्लो मीटर की एक किस्म है जो वॉल्यूम फ्लो की गणना करने के लिए अल्ट्रासाउंड सहित किसी फ्ल्यूड की वेलोसिटी को मापाता है। अल्ट्रासोनिक ट्रांसड्यूसर्स का प्रयोग करके फ्लोमीटर फ्लो की दिशा में और उसकी दूसरी दिशा में अल्ट्रासाउंड प्रोपगेटिंग की प्लसिज के बीच ट्रांजिट समय मापने में डिफरेंस का औसत करके अल्ट्रासाउंड के एमिटेड बीम के पाथ के औसत वेलोसिटी अथवा डॉप्लर प्रभाव से फ्रीक्वेंसी मापता है।



ग) वैरिएबल एरिया टाइप फ्लो मीटर

वैरिएबल एरिया टाइप फ्लो मीटर वह मीटर हे जो फ्लो के रिस्पोंस में अंतर के लिए उपस्कर के क्रॉस सेक्शनल एरिया की अनुमति देकर फ्ल्यूड फलो को मापता है जो कुछ मापने योग्य प्रभाव के कारण है जो रेट को दर्शाता है। रोटामीटर वैरिएबल एरिया मीटर का उदाहरण है जहाँ जैसे फ्लो रेट बढ़ता है किसी टैपर्ड ट्यूब में भारित फ्लोट बढ़ता है। जब फ्लोट और ट्यूब के बीच एरिया काफी अधिक फ्लो बढ़ने को बंद करता है जो फ्लोट का भार फ्ल्यूड फ्लो के ड्रैग द्वारा संतुलित होता है।

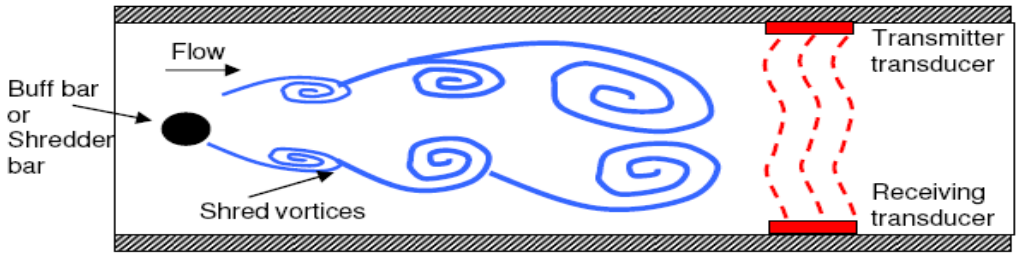
फ्लोट पर काम करने वाली तीन प्रमुख फोर्सेज निम्नानुसार हैं:



- बॉयंसी अर्थात् ए फ्लोट के वॉल्यूम के साथ फ्लो की डेंसिटी और मीडियर पर निर्भर करता है।
- वेट अर्थात् जी, फ्लोट के मास पर निर्भर करता है।
- फ्लो फोर्स अर्थात् एस, यह फ्लो के परिवर्तन के साथ ट्रांजिशनली परिवर्तित होता है।

घ) <u>वोर्टेक्स फ्लो मीटर</u>

वोर्टेक्स फ्लो मीटर पाइप लाइनों में गैसों और द्रवों की फ्लो वेलोसिटी को मापने के लिए प्रयोग किया जाता है। मापने का सिद्धांत कर्मान वोर्टेक्स के विकास पर आधारित है जहाँ वाटर फ्लो ब्लफ (स्ट्रीमलाइंड के विरुद्ध) बॉडी से गुजरता है, एक ऑसिलेटिंग बनता है। फ्रीक्वेंसी जोकि वोर्टेक्स शेड है और जो बॉडी के साइज और शेप पर निर्भर करती है। यह उन अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त है जहाँ कम रख-रखाव लागतें महत्वपूर्ण हैं।



Vortex Flow meter

- **<u>लेवल:</u>**

इस्पात संयंत्रों में लेवल मेजरमेंट विभिन्न प्रयोजनों के लिए किया जाता है। अनुप्रयोगों और प्रोसेस के आधार पर मेजरमेंट की पद्धति निर्धारित की जाती है सौर तदनुसार इंस्ट्रुमेंट का चयन किया जाता हे। अधिकतर प्रयोग किए जाने वाले मेजरमेंट इंस्ट्रुमेंट निम्नानुसार हैं:

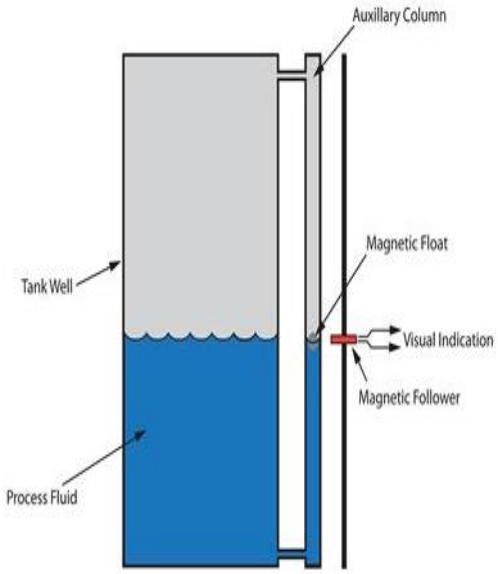
क) <u>ग्लास लेवल गॉज</u>

लिक्विड मेजरमेंट के लिए उपलब्ध ये सबसे सरल पद्धति है। उनके डिजाइन द्वारा उपलब्ध कराई गई स्पष्ट विजिबिलिटी उनका सबसे बड़ा लाभ है जबकि ग्लास की फ्रैगिलिटी, जिससे स्लिप हो सकता है, अथवा कार्मिकों की सुरक्षा से समझौता करना इसका नुकसान है।

ख) <u>डिस्प्लेसर्स, बब्लर्स तथा डिफरेंशियल प्रेशर ट्रांसमीटर्स</u>

बब्लर्स, डिफरेंशियरल प्रेशर ट्रांसमीटर्स और डिस्प्लेसर्स सभी विभिन्न हाइड्रोस्टैटिक मेजरमेंट उपकरण हैं। तापमान में परिवर्तन से किसी द्रव की विशिष्ट ग्रेविटी में परिवर्तन होता है, प्रेशर में इसी प्रकार के परिवर्तन भी वेपोर की विशिष्ट ग्रेविटी, जोकि द्रव में विद्यमान है, को प्रभावित करता है। इन परिवर्तनों के फलस्वरूप मेजरमेंट की यथार्थता घटती है।

ग) <u>मैग्नेटिक लेवल गॉज</u>



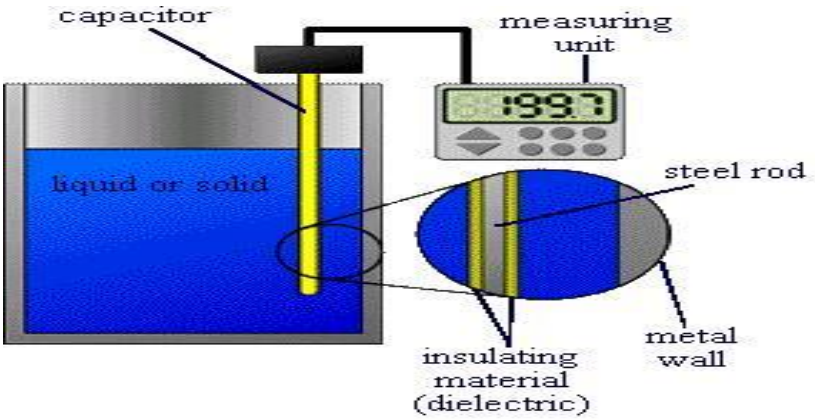
ये फ्लोट उपकरण जैसे हैं, लिक्विड सर्फेश लेवल का कम्युनिकेशन मैग्नेटिकली होता है। इस मामले में पुलोट सुदृढ़ स्थायी मैग्नेटों का एक सेट है जो ऑक्जीलरी कॉलम में मूव होता है जोकि दो प्रोसेस कनेक्शनों द्वारा किसी वेसल से जुड़ा हुआ है।

बाद में फ्लोट कॉलम तक सीमित है ताकि यह चैम्बर के साइड वाले के समीप रहता है। फ्लोट की पोजिशन फ्ल्यूड लेवल के अनुसार ऊपर और नीचे होती है जोकि एक मैग्नेटाइज्ड शटल अथवा एक बार ग्राफ द्वारा प्रदर्शित है जोकि इसके साथ चलता है फ्लोट की स्थिति दर्शाता है और जिससे लेवल प्रदर्शित होता है।

घ) <u>कैपेसिटेंस ट्रांसमीटर</u>

मूलभूत ऑपरेटिंग सिद्धांत कैपेसिटेंस में अंतर पर आधारित है जो अपने आप में द्रव स्तर में अंतर पर आधारित है। कैपेसिटेंस में परिवर्तन ट्रांसमीटर और प्रोसेस फ्ल्यूड से जुड़े इंसुलेटेड रॉड अथवा ट्रांसमीटर से जुड़े नॉन-इंसुलेटेड रॉड और प्रोब अथवा वेसल के संदर्भ में इंड्यूस होता है।

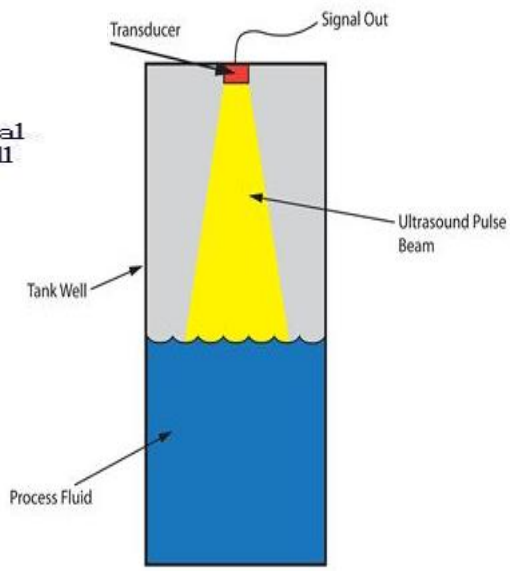
जैसे-जैसे फ्ल्यूड लेवल बढ़ता है और प्लेटों के बीच एपेस में भरता है कैपेसिटेंस में आनुपातिक वृद्धि होती है। कैपेसिटेंस ब्रिज का प्रयोग करके ओवरऑल कैपेसिटेंस को मापा जाता है जो एक सतत् लेवल मेजरमेंट उपलब्ध कराता है।



ङ) <u>अ</u>

<u>ल्ट्रा</u>

<u>सोनिक लेवल ट्रांसमीटर</u>



अल्ट्रासोनिक लेवल ट्रांसमीटर फ्ल्यूड सर्फेश से ट्रांसड्यूसर तक और वापस ट्रेवल (टीओएफ) करने के लिए अल्ट्रासाउंड प्लस द्वारा लिए गए समय के आधार पर ट्रांसड्यूसर और सर्फेश लेवल के बीच दूरी को मापने में सक्षम है।

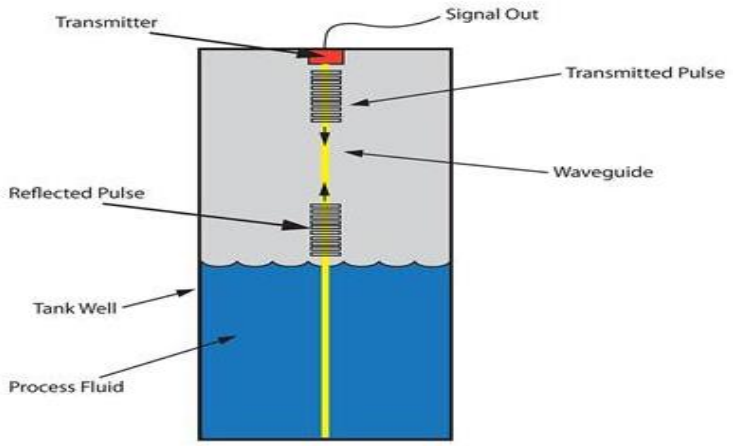
इन ट्रांसमीटरों की ऑपरेशनल फ्रीक्वेंसी किलोहर्टज की शक्ति है और ट्रांजिट समय लगभग 6 एमएस/एम है। हेड स्पेस में गैस मिक्सचर का कंपोजिशन और इसके टेम्प्रेचर साउंड की स्पीड (15° सेल्सियस पर वायु में 340 एम/एस) को प्रभावित करता है। यद्यपि सेंसर टेम्प्रेचर के लिए कंपनसेट करते हैं जोकि नाइट्रोजन अथवा वायु में एटमोस्फिरिक मेजरमेंट तक सीमित है।

च) <u>राडार लेवल ट्रांसमीटर</u>

राडार टाइप लेवल ट्रांसमीटरों में माइक्रोवेव बीम किसी वेसल के टॉप पर रखे हॉर्न अथवा रॉड एंटिना से डाउन वर्ड निर्देशित है। लिक्विड सर्फेश एंटिना को सिग्नल बैंक को दर्शाता है और डिस्टेंस की गणना टाइमिंग सर्किट द्वारा की जाती है जो राउंड ट्रिप टाइम (टीओपी) को मापता है।

राडार टेक्नोलॉजी में महत्वपूर्ण कारक लिक्विड का डाइ इलेक्ट्रिक कंस्टेंट (ईआर) है।

ट्रांसमीटरों का दूसरा टाइप गाइडेड वेब राडार (जीडब्ल्यूआर) ट्रांसमीटर है जो अत्यधिक सही और विश्वसनीय मेजरमेंट उपलब्ध कराता है। इन ट्रांसमीटरों में फ्लेक्सीबल केबल एंटिना अथवा एक रिजिड प्रोब को वेसल के टॉप से माइक्रोवेव को डाउन चैनेलाइज करता है और उसके बाद ट्रांसमीटर को वापस करता है। लोअर से हायर ईआर परिवर्तन वेब को परिदर्शित करने के कारण है।



<u>छ) न्यूक्लियोनिक प्रकार मोल्ड स्तर मापन प्रणाली</u>

सिंटीलेशन काउंटर क्रिस्टल में उत्पन्न होने वाली छोटी चमक (NaI से बनी) के माध्यम से विकिरण (कोबाल्ट - 60 रेडियोधर्मी y -रे) का पता लगाने और मापने के लिए उपकरण है, जिसे बाद में एक संवेदनशील फोटो गुणक

ट्यूब और एक इलेक्ट्रॉनिक एम्पलीफायर कार्ड द्वारा बढ़ाया जाता है। सिग्नल कंडीशनिंग यूनिट सिग्नल को इलेक्ट्रिकल सिग्नल में बदल देती है जिसे कंट्रोलर यूनिट द्वारा संभाला जाता है।

<u>कैलोरिफिक वैल्यू/वॉब इंडेक्स/सीएआरआई मीटर:</u>

उचित कंब्यूजशन और फ्यूल गैसों का इष्टतम उपयोग सुनिश्चित करने के लिए इस्पात संयंत्रों में कैलोरिफिक वैल्यू/वॉब इंडेक्स/सीएआरआई मीटर के मेजरमेंट की गणना की जाती है।

<u>कैलोरिफिक वैल्यू</u>:

किसी सामग्री अथवा फ्यूल के पूर्ण कंब्यूजशन द्वारा ऊर्जा की मात्रा उत्पादित होता है। सामग्री की प्रति यूनिट ऊर्जा मात्रा में मापी जाती है।

यह निम्नलिखित मात्राओं में व्यक्त किया जा सकता है:

i. एनर्जी/मोल ऑफ फ्यूल (केजे/मोल)
ii. एनर्जी/मास ऑफ फ्यूल
iii. एनर्जी/वॉल्यूम ऑफ द फ्यूल

वॉब इंडेक्स: वॉब इंडेक्स (डब्ल्यूआई) फ्यूल गैसों की इंटरचेंजेबिलिटी का मुख्य सूचक है और गैस आपूर्ति तथा परिवहन यूटिलिटियों की विनिर्दिष्टियों में बार-बार परिभाषित किया जाता है। वॉब इंडेक्स का प्रयोग फ्यूल गैसों के विभिन्न कंपोजिशन से एनर्जी आउअपुट के कंब्यूजशन की तुलना के लिए प्रयोग किया जाता है। यदि दो फ्यूल समान वॉब सूचकों के हैं तो निर्धारित प्रेशर और वॉल्व सेटिंग से एनर्जी आउटपुट भी वैसा ही होगा। आपकी फ्यूल गैस सप्लाई में उतार-चढ़ाव के प्रभाव को न्यूनतम करने के लिए वॉब इंडेक्स एक महत्वपूर्ण कारक है और इसलिए आपके बर्नर अथवा गैस टर्बाइन अनुप्रयोगों की दक्षता में वृद्धि करने के लिए प्रयोग किया जा सकता है।

वॉब इंडेक्स = हीटिंग वैल्यू

√स्पेसिफिक ग्रेविटी

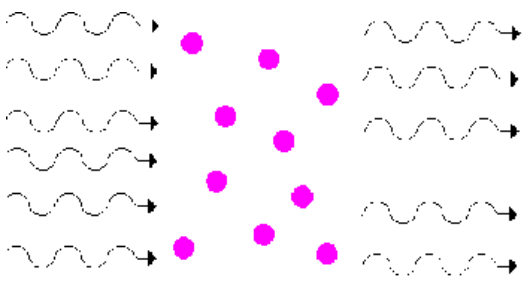
जहाँ, स्पेसिफिक ग्रेविटी = डेंसिटी ऑफ फ्यूल
डेंसिटी ऑफ एयर

- **<u>पर्यावरण एनेलाइजर सिस्टम</u>**

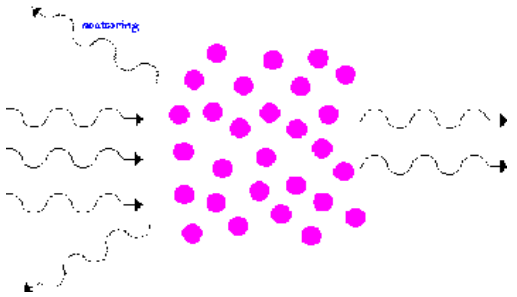
केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सीपीसीबी) द्वारा दिए गए पर्यावरण संबंधी दिशा-निर्देशों का पालन करने के लिए स्टैक उत्सर्जन, एसओएक्स, एनओएक्स, सीओ तथा डस्ट आदि के मॉनिटर करने के लिए विभिन्न किस्म के काफी एनेलाइजर लगाए गए हैं।

क) <u>ओपेसिटी मॉनिटर:</u>

ओपेसिटी औपचारिक रूप से किसी सैम्पल के जरिए इलेक्ट्रोमैग्नेटिक रेडिएशन की इंपेनेट्रेबिलिटी के माप के रूप में परिभाषित है। ओपेसिटी मॉनिटर्स मुख्य रूप से हवा और धुएं का विश्लेषण करने के लिए प्रयोग किया जाता है। ये मीडिया टाइप्स उनकी ओपेसिटी पर निर्भर करते हुए "क्लीन" अथवा "डर्टी" के रूप में अनौपचारिक रूप से परिभाषित किया जा सकता है। ओपेसिटी मेजरमेंट मोटे तौर पर एक सैम्पल के भीतर पार्टिकल्स के कंसंट्रेशन पर निर्भर करता है। जब इलेक्ट्रोमैग्नेटिक रेडिएशन, विजिबल लाइट अथवा इंफ्रारेड रेडिएशन सैम्पल की ओर एमिट होता है तो सस्पेंडेड सॉलिड्स स्कैटर, रिफ्लेक्ट होगा और रेडिएशन को ऑब्जर्ब करेगा जो इसे गुजरने से बचाता है। ओपेसिटी सेंसर ट्रांसमिटेड लाइट की मात्रा को मापता है और इसे संगत वैल्यू में परिवर्तित करता है।



क्लीन मीडियम द्वारा रेडिएशन



डर्टी मीडियम द्वारा रेडिएशन

ख) <u>एसओएक्स, एनओएक्स एनेलाइजर</u>

कैल्शिनेशन, मेल्टिंग अथवा सिंटरिंग अयस्क के साथ-साथ नॉन-फेरस धातुओं के उत्पादन के लिए इस्पात संयंत्र इकाइयों में खराब पर्यावरण स्थिति है जैसे हाई डस्ट लोड्स और सुदृढ़ वाइब्रेशन है। सीओ, एनओएक्स, एसओ2 जैसे प्रदूषक विशेष रूप से प्रोसिजर के दौरान सतत् रूप से अनिवार्यत: प्रोसेस किए जाते हैं और तदनुसार मापे और मॉनिटर किए जाते हैं।

ग) <u>सीओ मॉनिटर</u>

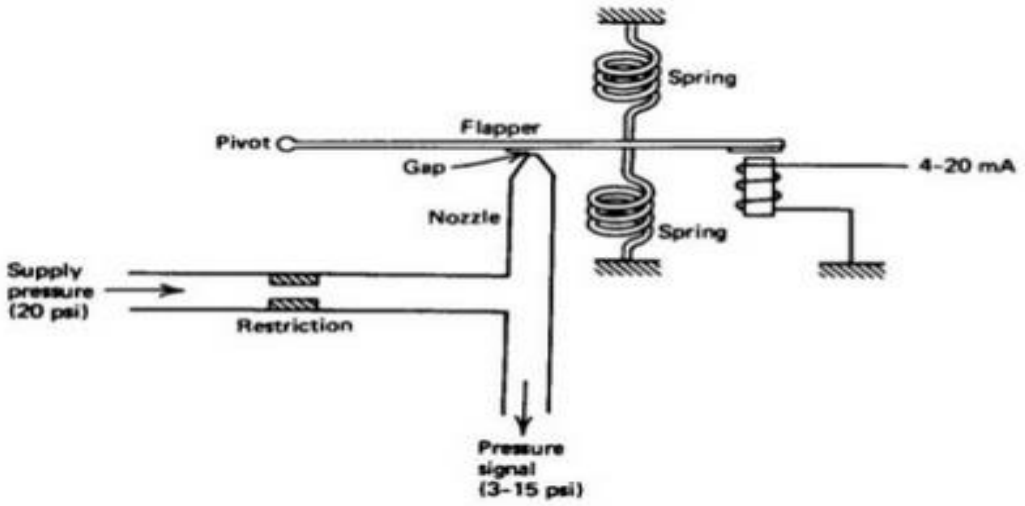
कार्बन मोनोऑक्साइड (सीओ) रंगहीन, गंधहीन और स्वादहीन गैस है जो हवा से अपेक्षाकृत मामूली कम घनी है। वायु प्रदूषक के रूप में सीओ आंतरिक कंब्यूजशन इंजनों और उपस्करों से उत्पन्न होता है जो किसी अपूर्ण अथवा अदक्ष तरीके से विभिन्न ईंधन जलते हैं। विभिन्न अनुप्रयोगों में फ्यूल गैसों का उचित कंब्यूजशन सुनिश्चित करने के लिए उद्योगों में सीओ गैस विश्लेषण आवश्यक है। इन अनुप्रयोगों में सीओ को मापना ऊर्जा संतुलन ऊर्जा रिकवरी और उत्पाद की गुणवत्ता बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण हो सकता है। कंब्यूजेशन अनुप्रयोगों में बॉयलरों, फर्नेशों और हीटरों का ताप के साथ मापन किया जा सकता है और दक्षता एवं बर्नर निष्पादन का मूल्यांकन करने के लिए ऑक्सीजन का मापन किया जा सकता है। अधिकतम दक्षता और ईंधन बचत के लिए बॉयलर को ट्यून करना होता है।

इलेक्ट्रोकेमिकल और इंफ्रारेड प्रौद्योगिकियों संबंधी कार्य सीओ मॉनिटर्स करता है।

- **<u>इलेक्ट्रोन्यूमैटिक कंवर्टर:</u>**

इलेक्ट्रो-न्यूमैटिक आनुपातिक आउटपुट प्रेशर में करंट अथवा वोल्टेज को अंतरित करते हैं। प्रोसेस कंट्रोल अनुप्रयोगों में वॉल्वों, न्यूमैटिक रिले और फ्लो रेगुलेटर प्राय: जोड़े में होते हैं।

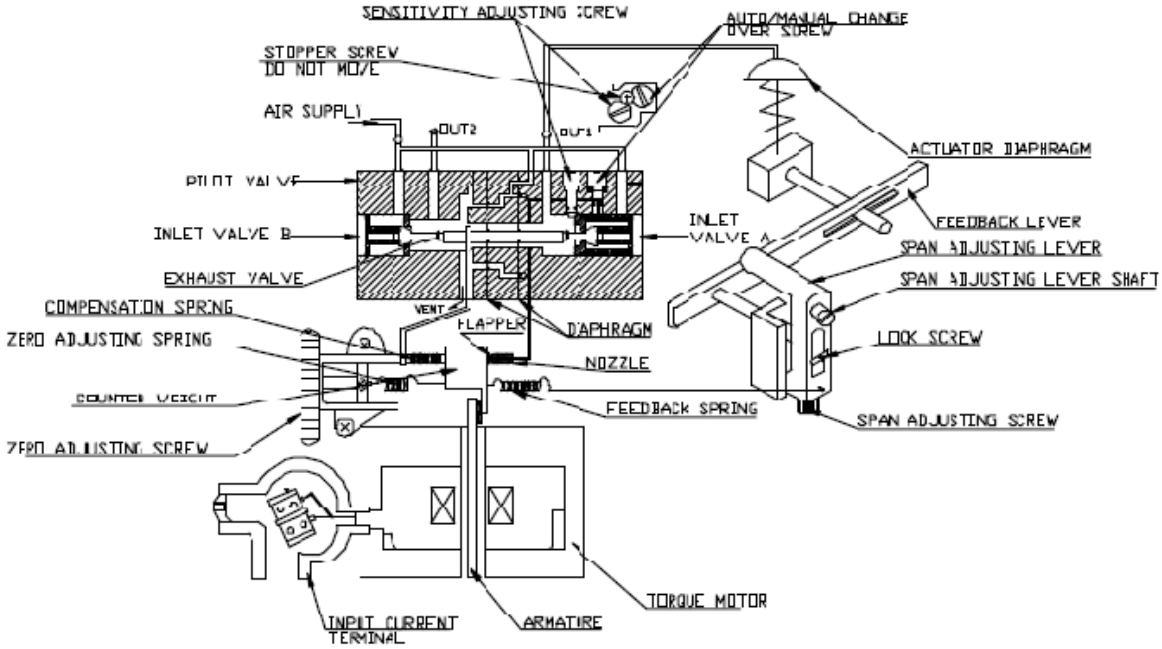
इलेक्ट्रो-न्यूमैटिक (ई/पी अथवा आई/पी के नाम से भी जाना जाता है) टिपिकली स्वीकृत मानक करंट लूप प्राय: 4-20 एमए अथवा एक 0-5वी अथवा 0-10वी वोल्टेज सिग्नल कंवर्ट करते हैं। जैसा कि सभी ट्रांसड्यूसरों में होता है उपकरण आउटपुट वैल्यू इनपुट रेंज के साथ अनिवार्यत: कैलिब्रेटेड होना चाहिए ताकि सही आउटपुट प्रेशर सुनिश्चित किया जा सके। महत्वपूर्ण कैलिब्रेशन विनिर्दिष्टियों में शून्य सबसे कम इनपुट वैल्यू के अनुरूप संभव सबसे कम प्रेशर और स्पैन, न्यूनतम और अधिकतम आउटपुट के बीच न्यूमेरिकल वैल्यू शामिल हैं। शून्य वैल्यू उत्पादन के स्पैन को शामिल करते हुए कैलिब्रेटेड डिवाइस के लिए अधिकतम आउटपुट प्रेशर है। 20वीं सदी के मध्य से अंत तक अधिकांश न्यूमैटिकली कंट्रोल्ड ऑटोमेशन सिस्टमों में एनालॉग ई/पी कंवर्टर समान था। डिजिटल प्रेशर कंट्रोलर अब अधिकांश अनुप्रयोगों में मानक है।



- **<u>इलेक्ट्रो न्यूमैटिक पोजिशनर्स:</u>**

न्यूमैटिकली ऑपरेटेड एक्च्युएटर्स के साथ कंट्रोल वाले वॉल्वों में इलेक्ट्रो न्यूमैटिक पोजिशनर्स का प्रयोग किया जाता है। वॉल्व 4 से 20एमए अथवा 4~12/12~20 एमए की स्प्लिट रेंज के कंट्रोल सिग्नल के साथ इलेक्ट्रिकल कंट्रोलर अथवा कंट्रोल सिस्टम के साधनों द्वारा ऑपरेट किए जाते हैं। इलेक्ट्रो न्यूमेटिक पोजिशंस इसे कंट्रोल वॉल्व के लिफ्ट के अनुपात में न्यूमेटिक आउटपुट में कंवर्ट करते हैं।

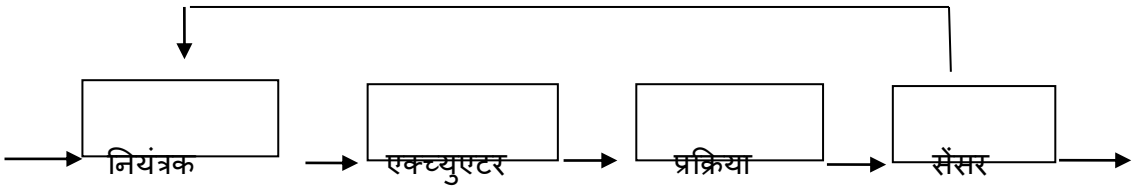
यह उपस्कर फोर्स बैलेंस सिद्धांत पर काम करता है और निर्दिष्ट सिग्नल/कमांड के संबंध में अपेक्षित वॉल्व पोजिशन पर इक्विलिबरियम के अंतर्गत फोर्सेज लाने के लिए फ्लेप्पर/नोजल तथा स्प्रिंगों के सेट का प्रयोग करता है। जब कंट्रोलर से इनपुट सिग्नल टॉर्क मोट के लिए अप्लाई किया जाता है तो आर्मेचर काउंटर क्लॉक वाइज दिशा में प्राप्त करता है इसके कारण टॉर्क काउंटर वेट/फ्लेप्पर लेफ्ट साइड में मूव करते हैं और नोजल तथा फ्लेप्पर के बीच क्लीयरेंस बढ़ता है जिसके कारण नोजल में बैक प्रेशर घटता है



-
-
- **<u>फाइनल कंट्रोल एलिमेंट/एक्च्युएटर्स</u>**:

फाइनल कंट्रोल एलिमेंट/एक्च्युएटर्स मैकेनिज्म है जिसके द्वारा एक एजेंट परिवेश पर कार्य करता है। यह एजेंट आर्टिफिशियल इंटेलिजेंट अथवा कोई अन्य ऑटोनोमस हो सकता है (अर्थात् मानव, दूसरे पशु आदि)। यह मैकेनिज्म कुछ ऑटोमेटिक एक्शन में रखता है। यह किसी इनपुट सिग्नल (मुख्य रूप से इलेक्ट्रिकल सिग्नल) को मोशन में ट्रांसफॉर्म करता है। इलेक्ट्रिकल मोटर्स, न्यूमैटिक एक्च्युएटर्स, हाइड्रोलिक पिस्टन, रिले, कम्ब ड्राइव, पिजोइलेक्ट्रिक एक्च्युएटर्स तथा थर्मल बाईमॉर्फ्स इस प्रकार के एक्च्युएटर्स के कुछ उदाहरण हैं।

फाइनल कंट्रोल एलिमेंट क्लोज्ड कंट्रोल लूप का अंतिम लूप है जो कंट्रोल एक्शन को कार्यान्वित करता है। यह किसी प्रोसेस कंट्रोलर से आउटपुट सिग्नल (कंट्रोल अथवा एक्च्युएटिंग सिग्नल) प्राप्त करता है और इसका प्वायंट निर्धारित करने के लिए कंट्रोल्ड वैरिएबल (प्रोसेस वैरिएबल) लाने के लिए प्रोसेस में मैटर अथवा एनर्जी प्रवेश कराकर मात्रा परिवर्तित करके मैनिपुलेटेड वैरिएबल की मात्रा तदनुसार समायोजित करता है।



<u>एक्च्युएटर के टाइप:</u>

यहाँ एक्च्युएटर के 4 मुख्य टाइप हैं:

क) न्यूमैटिक

ख) हाइड्रोलिक

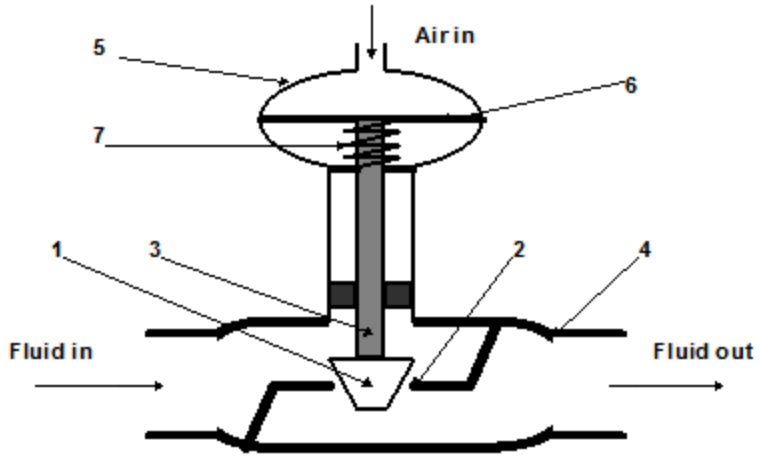
ग) सोलेनॉयड

घ) इलेक्ट्रिक मोटर

एक कंट्रोल वॉल्व न्यूमैटिक, हाइड्रोलिक, इलेक्ट्रिक अन्य एक्सटर्नली पावर्ड एक्च्युएटर्स के साथ एक वॉल्व है जो कंट्रोलिंग इंस्ट्रुमेंट्स से ट्रांसमिटेड सिग्नलों द्वारा पता लगाई गई किसी पोजिशन के लिए ऑटोमेटिकली, फुल्ली अथवा पार्टली खोलता अथवा बंद करता है।

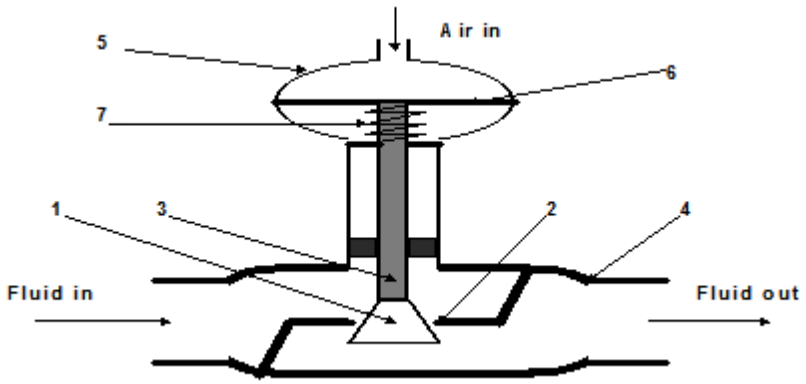
- **<u>वॉल्व सहित न्यूमैटिक एक्च्युएटर्स</u>**

न्यूमैटिक वॉल्व एक एयर ऑपरेटेड उपस्कर है जो एक उपयुक्त पोजिशन के प्लग द्वारा ऑरिफिश के जरिए फ्लो को कंट्रोल करता है (चित्र 1 और 2)।



चित्र 1 एयर-टू-क्लोज वाल्व सहित न्यूमैटिक एक्च्युएटर

प्लग (1) वॉल्व के ऑरिफिश (2) में रखा है और स्टेम (3) के अंत में अटैच है। ऑरिफिश कॉस्ट आयरन, अलॉय स्टील और जंगरोधी एलॉयज अथवा ब्रोंज के बने वॉल्व (4) की बॉडी के भीतर रखा है। फाइनल कंट्रोल एलिमेंट का ऊपरी भाग एक्च्युएटर (5) है। एक डायफ्राम (6) इस एक्च्युएटर्स को दो चैम्बरों में विभाजित करता है। स्टेम का ऊपरी सिरा डायफ्राम पर टिका है। जब एयर प्रेशर (किसी न्यूमैटिक कंट्रोलर से आउटपुट सिग्नल) डायफ्राम के ऊपर बढ़ता है तो डायफ्राम डिफ्लेक्ट होता है और स्टेम नीचे आता है जिससे ऑरिफिश के जरिए प्लग फ्ल्यूड द्वारा रिस्ट्रिक्टिंग होता है। इस प्रकार के न्यूमैटिक वॉल्व को एयर-टू-क्लोज वॉल्व कहा जाता है।

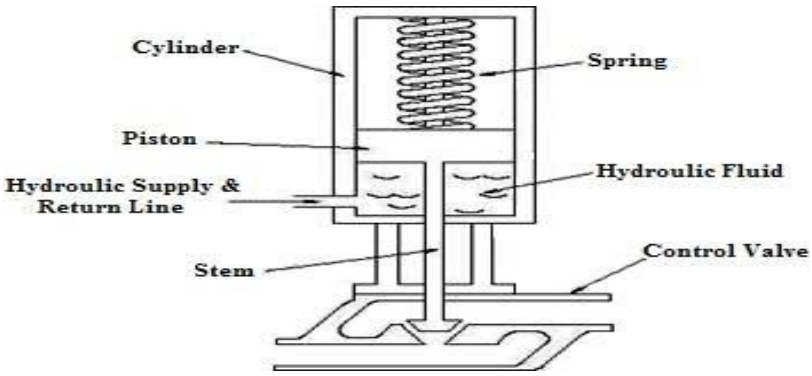


चित्र 2 एयर-टू-ओपेन वॉल्व सहित न्यूमैटिक एक्च्युएटर

जब एयर प्रेशर कम होता है तो स्प्रिंग (7) के एक्शन के तहत स्टेम ऊपर जाएगा, इस प्रकार ऑरिफिश की ओपनिंग होती है। दूसरे टाइप के वॉल्व हैं जो अपोजिट एक्शन में ऑपरेट होते हैं अर्थात् जब एयर प्रेशर बढ़ता है तो प्लग ऑरिफिश खोलता है। इस प्रकार के वॉल्व को एयर-टू-ओपेन कहा जाता है। यदि एयर प्रेशर 20 से 100 केपीए के बीच होता है तो प्लग फुल्ली ओपेन से फुल्ली क्लोज्ड पोजिशन में मूव हाता है।

- **<u>हाइड्रोलिक एक्च्युएटर्स</u>**

हाइड्रोलिक वॉल्व उस समय प्रयोग किया जाता है जब वॉल्व ऑपरेट करने के लिए अधिक मात्रा में फोर्स की आवश्यकता होती है (उदाहरण के तौर पर मेन स्टीम-स्टॉप वॉल्व) सामान्यत: हाइड्रोलिक का प्रयोग किया जाता है। 0-100% फ्ल्यूड फ्लो के लिए जरूरत अनुसार सिलेंडर पोजिशन में वॉल्व का पिस्टन मूव होता है तो हाइड्रोलिक एक्च्युएटर्स फ्ल्यूड डिस्प्लेस्मेंट के लिए प्रयोग किए जाते हैं। यद्यपि, हाइड्रोलिक एक्च्युएटर्स कई डिजाइनों में आते हैं तथापि, पिस्टन टाइप अधिक कॉमन हैं। एक टिपिकल पिस्टन टाइप हाइड्रोलिक एक्च्युएटर्स चित्र 3 में दर्शाया गया है।



चित्र 3

- **<u>इलेक्ट्रॉनिक सोलेनॉयड एक्च्युएटर्स</u>**

सोलेनॉयड एक्च्युएटर्स स्माल वॉल्व पर प्रयोग किए जाते हैं और स्टेम को मूव करने के लिए इलेक्ट्रोमैग्नेट के रूप में लगाए जाते हैं जो वॉल्व को फुल्ली ओपेन अथवा फुल्ली क्लोज्ड की अनुमति देते हैं। एक टिपिकल इलेक्ट्रिक सोलेनॉयड एक्च्युएटर्स चित्र 30.5 में दर्शाए गए हैं। इसमें कॉयल, आर्मेचर, स्प्रिंग और स्टेम शामिल हैं।

सोलेनॉयड एक्च्युएटर्स का प्रमुख लाभ उनका शीघ्र ऑपरेशन है। वे न्यूमैटिक अथवा हाइड्रोलिक एक्च्युएटर्स की तुलना में अधिक आसानी से इंस्टॉल किए जा सकते हैं। यद्यपि सोलेनॉयड एक्च्युएटर्स के दो नुकसान हैं। पहला, उनमें केवल दो पोजिशन है: फुल्ली ओपेन और फुल्ली क्लोज्ड। दूसरा, वे अधिक फोर्स नहीं बनाते इसलिए वे आमतौर पर तुलनात्मक रूप से स्माल वॉल्ब ही ऑपरेट करते हैं।

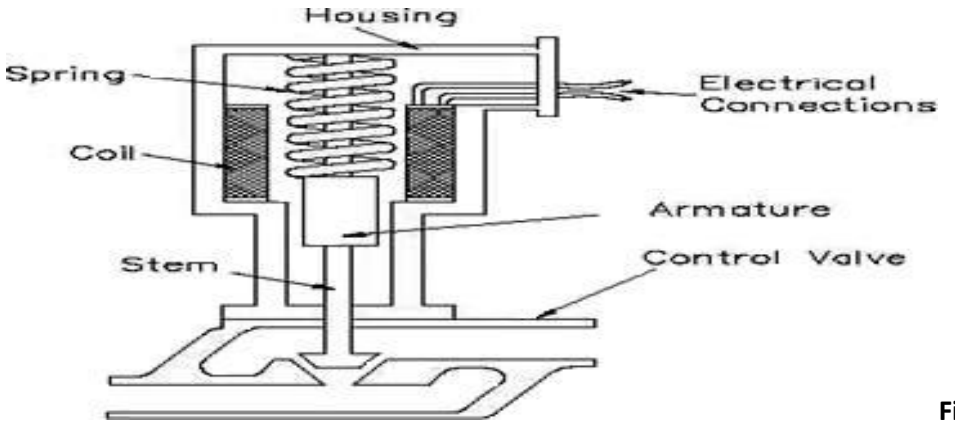
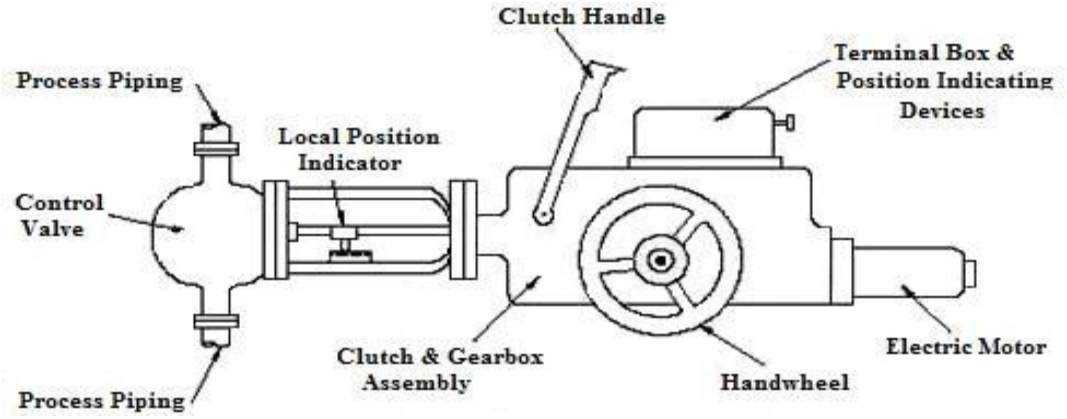


Fig.4

- **<u>इलेक्ट्रिक मोटर एक्च्युएटर्स</u>**

एक इलेक्ट्रिक मोटर रोटेटिंग सेंटर से बनी होती है जिसे रोटर कहा जाता है और एक स्टेशनरी आउटसाइड जिसे स्टेटर कहा जा है। इलेक्ट्रिक मोटर एक्च्युएटर्स अपने डिजाइन और अनुप्रयोगों में बहुत वाइडली है। कुछ इलेक्ट्रिक मोटर एक्च्युएटर्स केवल दो पोजिशनों (फुल्ली ओपेन अथवा फुल्ली क्लोज्ड) में ही ऑपरेट करने के लिए डिजाइन किए गए हैं। अन्य इलेक्ट्रिक मोटर दो पोजिशनों के बीच पोजिशंड किए जा सकते हैं। एक टिपिकल इलेक्ट्रिक मोटर एक्च्युएटर्स चित्र में दर्शाई गई है। इसके प्रमुख पार्टस में इलेक्ट्रिक मोटर क्लच और गियर बॉक्स असेंबली, मैनुअल हैंड व्हील तथा वॉल्व से कनेक्टेड स्टेम शामिल है।



- **<u>पीएच तथा कंडक्टिविटी मेजरमेंट</u>**

विद्युत संयंत्रों में ऑयल, हॉट मेटल को कूलिंग, स्टेम बनाने आदि के लिए विभिन्न अनुप्रयोगों में जल का बड़ी मात्रा में प्रयोग किया जाता है। जल की क्वालिटी सुनिश्चित करने के लिए पीएच एण्ड कंडक्टिविटी विश्लेषण बहुत महत्वपूर्ण है। पीएच बैलेंस को चेक करना और जल को सॉफ्टनर बनाए रखना पहले करना होता है।

<u>प्रोसेस इंस्ट्रुमेंटेशन और ऑटोमेशन में नई प्रौद्योगिकियां:</u>

- **<u>फाउंडेशन फील्ड बस आधारित फील्ड इंस्ट्रुमेंट:</u>**

प्रोसेस ऑटोमेशन के भीतर विभिन्न जरूरतो को पूरा करने और 4-20 एमए मानक को प्रतिस्थापित करने के लिए फाउंडेशन फील्ड बस की शुरुआत की गई थी। अब यह अन्य प्रौद्योगिकियों जैसे मोड बस, प्रोफीबस तथा इंडस्ट्रियल इथरनेट आदि के साथ-साथ सह-अस्तित्व में है। फाउंडेशन फील्ड बस एक ऑल-डिजिटल सीरियल टु-वे, मल्टी ड्रॉप कम्युनिकेशन विभिन्न फिजिकल मीडिया और कम्युनिकेशन स्पीड प्रयोग करता है।

क) फाउंडेशन फील्ड बस एच1-31.25 के बिट/एस पर ऑपरेट होता है और सामान्यत: फील्ड उपस्कर और हॉट सिस्टम से कनेक्ट करने के लिए प्रयोग किया जाता है। यह परंपरागत और इंट्रिनसिक सुरक्षा अनुप्रयोगों में स्टैंडर्ड स्ट्रेंडेड ट्विस्टेड-पेयर वायरिंग पर कम्युनिकेशन और पावर उपलब्ध कराता है। एच1 इस समय अधिक कॉमन कार्यान्वयन है।

ख) एचएसई (हाई-स्पीड इथरनेट) - 100/1000 एमबिट/एस पर ऑपरेट होता है और सामान्यत: इनपुट/आउटपुट सब-सिस्टम, होस्ट सिस्टम, लिंकिंग डिवाइस और गेटवेज को कनेक्ट करता है। वर्तमान में यह केबल पर बिजली नहीं देता।

एक टिपिकल फील्ड बस सेगमेंट में निम्नलिखित कंपोनेंट शामिल हैं:

- एच1 कार्ड – फील्ड बस इंटरफेस कार्ड (रिडेंडेंट एच1 कार्ड की कॉमन प्रैक्टिस है परंतु अंततः यह अनुप्रयोग विशिष्ट है)
- पीएस – फील्ड बस पावर सप्लाई के लिए बल्क पावर (वीडीसी)
- एफपीएस – फील्ड बस पावर सप्लाई और सिग्नल कंडीशनर (इंटीग्रेटेड पावर सप्लाई और कंडीशनर्स अब स्टैंडर्ड हो गए हैं)
- टी - टर्मिनेटर्स (एकदम दो टर्मिनेअर प्रति फील्ड बस सेगमेंट प्रयोग किए जाते हैं। एक एफपीएसपी और एक डिवाइस कोपलर पर सेगमेंट के फर्स्ट प्वायंट पर)।
- एलडी – लिंकिंग डिवाइस, एचएसई बैकबोन नेटवर्क के लिए गेटवे के रूप में काम करने के लिए एचएसई नेअवर्क के साथ विकल्पतः प्रयोग किया जाता है।
- और फील्डबस डिवाइस (अर्थात् ट्रांसमीटर्स, ट्रांसड्यूसर्स आदि)

- **<u>प्रोफीबस पीए तथा डीपी आधारित इंस्ट्रुमेंटः</u>**

प्रोसेस कंट्रोल और प्लांट ऑटोमेशन मॉड्यूल्स को लिंक करने के लिए प्रोफीबस एक अंतर्राष्ट्रीय फील्ड बस कम्युनिकेशन स्टैंडर्ड है। प्रत्येक सेंसर और एक्च्युएटर के लिए मेन कंट्रोलर से अलग-अलग केबल लगाने के स्थान पर सूचना को ट्रांसफर करने के लिए सभी डिवाइसों को कनेक्ट करने के लिए हाई-स्पीड से बाई डायरेक्शनल सीरियल मैसेजिंग के लिए एक सिंगल मल्टी ड्रॉप केबल (अथवा अन्य कम्युनिकेशन लिंक अर्थात् फाइबर अथवा वायरलेस) का प्रयोग किया जाता है।

प्रोफीबस के दो अलग-अलग वर्जन हैं।

प्रोफीबस डीपी

साधारणतः आरएस 485 बैलेंस्ड ट्रांसमिशन का प्रयोग करके 9.6 केबीपीएस से 12 एमपीबीएस स्पीड पर वॉयलेट शीटेड, दो कोर स्क्रीन्ड केबल रन ओवर की जाती है। नोट करें कि आरएस 485 स्टैंडर्ड केवल 32 डिवाइस के कनेक्शन की अनुमति देता है - रिपिटर्स और / अथवा हब्स का प्रयोग करके इलेक्ट्रिकली आईसोलेटेड सेगमेंट अधिक बढ़ाकर बड़े नेटवर्क बनाए जा सकते हैं।

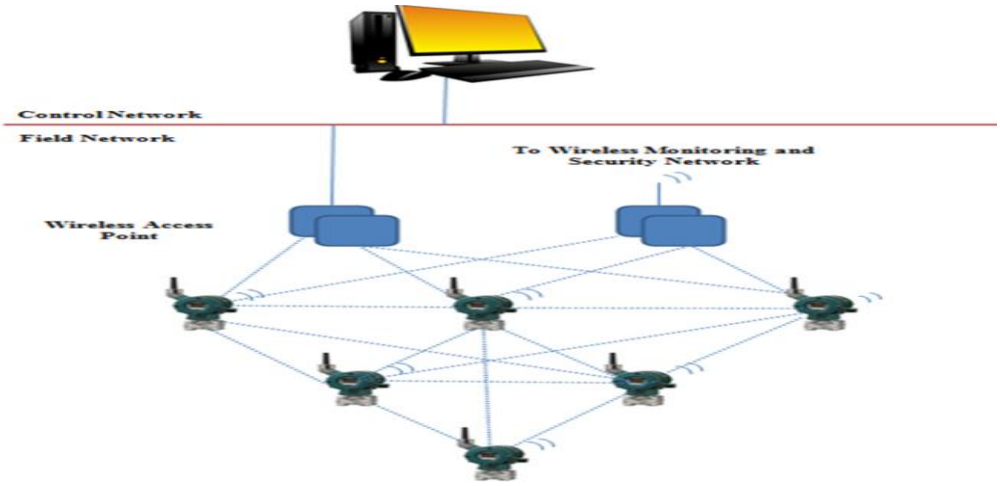
प्रोफीबस पीए

प्रोफीबस पीए सामान्यतः हैवियर गॉज, दो कोर स्क्रीन्ड केबल, प्रायः ब्ल्यू आउटर सीट, 31.25 केबीपीएस फिक्स्ड कम्युनिकेशन स्पीड पर प्रोफीबस डीपी के समानुरूप मैसेज फॉर्मेट के समीप रन ओवर किया जाता है परंतु स्लेव पावर और कम्युनिकेशन सिग्नल प्रायः उसी वायर पर लिए जाते हैं।

प्रोफीबस पीए कम्युनिकेशन इंट्रिंसिकली सुरक्षित उपस्कर जरूरी सिस्टम के लिए लगाया जा सकता है जहाँ एक्सप्लोजन का जोखिम अनिवार्यत: न्यूनतम किया जाए।

- **<u>वायरलेस इंस्ट्रुमेंट:</u>**

वायरलेस टेक्नोलॉजियां हमारे दैनिक जीवन के लगभग प्रत्येक भाग में एकीकृत हैं। इंस्ट्रुमेंटेशन के लिए वायरलेस टेक्नोलॉजियां काफी लागत बचतें करती हैं जैसे शीघ्र चालू करना, परंपरागत वायर वाले नेटवर्क की तुलना में दक्ष रख-रखाव। वायरलेस इंस्ट्रुमेंटेशन फील्ड रन केबल ट्रे से जुड़ी लोकल फील्ड केबल को समाप्त करके और आसान रख-रखाव के जरिए काफी बचतें होती हैं। उत्पादन सुविधाएं प्राय: परिवर्तनों की शर्तें पर हैं जोकि महंगी है और वायरलेस इंस्ट्रुमेंटेशन इस प्रकार के अपग्रेडों के दौरान परंपरागत वायर वाले इंस्ट्रुमेंट की तुलना में अधिक मात्रा के लिए फ्लेक्सबिलिटी उपलब्ध कराता है। ऑफ शोर सुविधाओं के लिए वेट बचतें भी वायरलेस इंस्ट्रुमेंटेशन द्वारा लाभ देती है। ब्राउनफील्ड परियोजनाओं में अधिक लागत बचतें तथा वायरलेस इंस्ट्रुमेंटेशन का प्रयोग करके भार में कमी अधिक है। आधुनिक वायरलेस नेटवर्क विश्वसनीय अपग्रेड पाथ उपलब्ध कराता है जोकि परंपरागत कॉपर नेटवर्क की तुलना में कुछ असंभावित लाभ भी देता है।



10.3 प्रोसेस कंट्रोल और ऑटोमेशन का इतिहास

1. मैनुअल कंट्रोल

2. हार्ड वायर्ड लॉजिक कंट्रोल

3. लॉजिक गेट्स का प्रयोग करके इलेक्ट्रॉनिक कंट्रोल

4. डिस्क्रीट प्रोसेस कंट्रोल

5. प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर

6. डिस्ट्रिब्यूटेड डिजिटल कंट्रोलर

मैनुअल कंट्रोल

इसमें प्रोसेस कंट्रोल और ऑटोमेशन से संबंधित सभी कार्रवाई ऑपरेटरों द्वारा की गई है। इस पद्धति की सबसे बड़ी एक कमी संभावित मानव गलती हैं और परिणामस्वरूप इसका प्रभाव अंतिम उत्पाद पर पड़ता है। बड़े पैमाने पर उत्पादन की प्रौद्योगिकियों के संबंध में मैनुअल कंट्रोल की अपनी सीमाएं हैं और इस प्रकार यह पद्धति उपभोक्ता को सस्ती कीमत पर गुणवत्ता की वस्तुएं उपलब्ध नहीं करा सकती।

हार्ड वायर्ड लॉजिक कंट्रोल

इसे ऑटोमेशन के लिए पहला कदम माना जा सकता है। यहाँ ठेकेदार और रिलेज एक साथ मिलकर टाइमर्स और काउंटर के साथ ऑटोमेशन के वांछित स्तर को हासिल करने के लिए प्रयोग किए गए थे।

नीचे दिए अनुसार इसमें कुछ सीमाएं थीं:

1. भारी और कॉम्प्लेक्स वायर
2. कंट्रोल लॉजिक में परिवर्तन कार्यान्वित करने के लिए बहुत काम पुन: करना होता है

लॉजिक गेट्स का प्रयोग करके इलेक्ट्रॉनिक कंट्रोल

इलेक्ट्रॉनिक्स के आविष्कार के साथ डिजिटल लॉजिक गेट्स ने कंट्रोल सर्किटों में रिले और ऑक्जिलियरी कांटैक्टर्स को प्रतिस्थापित करना शुरू किया।

ये परिवर्तन किए जाने से हमें निम्नलिखित लाभ प्राप्त हुए:

1. स्थान की घटी हुई आवश्यकता
2. ऊर्जा बचत
3. कम रख-रखाव और इससे अधिक विश्वसनीयता
4. इलेक्ट्रॉनिक्स ने कंट्रोल लॉजिक में परिवर्तनों का कार्यान्वयन और प्रोजेक्ट लीड टाइम में कभी संभव नहीं थी। तथापि, कंट्रोल और ऑटोमेशन की पद्धति भी कुछ समय के लिए प्रसिद्ध हुई थी।

डिस्क्रिट प्रोसेस कंट्रोल और मेजरमेंट

डिस्क्रिट प्रोसेस कंट्रोल सिंगल लूप कंट्रोलरों, डिजिटल प्रोसेस इंटिकेटरों, प्रोसेस पैरामीटर रिकॉर्डरों, अलार्म कम्युनिकेटरों आदि पर आधारित है। इस टाइप का सिस्टम डीसीएस के अस्तित्व में आने से पहले प्रयोग में था/है। इस टाइप के प्रोसेस मॉनिटरिंग और कंट्रोल सिस्टम के लिए अधिक स्थान और बड़े आकार के इंस्ट्रुमेंट पैनलों की आवश्यकता है। तथापि, सभी पैरामीटर संयंत्र ऑपरेटरों को एक समय पर दिखाई देते थे।

प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर (पीएलसी) तथा डिस्ट्रिब्यूटेड डिजिटल कंट्रोलर

माइक्रोप्रोसेसर और एसोसिएटेड टैरिफेरल चिप्स के आने के साथ ही कंट्रोल और ऑटोमेशन के प्रोसेस में आश्चर्यजनक परिवर्तन हुए हैं।

पीएलसी/डीसीएस में कंट्रोल डिवाइस की फिजिकल वायरिंग के जरिए वांछित कंट्रोल अथवा ऑटामेशन हासिल करने की बजाय इसे एक प्रोग्राम अथवा सॉफ्टवेयर के जरिए हासिल किया गया है। चूंकि वांछित लॉजिक कंट्रोल तथा पीआईडी कंट्रोल 'प्रोग्राम' के जरिए हासिल किया गया है इसलिए इन कंट्रोलरों को प्रोग्रामेबल कंट्रोलर के रूप में संदर्भित किया गया है।

पीएलसी/डीसीएस के महत्वपूर्ण लाभ क्या है?

घटा स्थान, ऊर्जा बचत, अनुरक्षण की सुगमता और लॉजिक चेंज, किफायत, अधिक जीवनकाल और विश्वसनीयता

हम पीएलसी/डीसीएस कहाँ प्रयोग करें?

- उद्योग में बहुत से उत्पादन कार्य हैं जो अत्यधिक बार-बार होने वाले हैं। यद्यपि, बार-बार होने वाले और मोनोटोनस के लिए प्रत्येक चरण पर ऑपरेटर को ध्यान देने की जरूरत है साथ ही अंतिम उत्पाद की अच्छी गुणवत्ता सुनिश्चित की जा सके।
- कई बार प्रोसेसों के कड़े सुपरविजन से ऑपरेटर अत्यधिक थक जाते हैं और जिसके फलस्वरूप प्रोसेस कंट्रोल के ट्रैक की हानि होती है।
- कई बार यह खतरनाक भी है जैसा कि संभावित एक्सप्लोसिव केमिकल प्रोसेसों के मामले में।

- इस प्रकार की सभी स्थितियों में हम मानव गलती की संभावनाओं को पूर्णत: समाप्त करने के लिए पीएलसी का प्रभावी प्रयोग कर सकते हैं।

संक्षेप में, जहाँ भी अनुवर्ती लॉजिक कंट्रोल ओर ऑटोमेशन वांछित है पीएलसी कार्य को पूरा करने के लिए सबसे उपयुक्त है। इसमें जटिल एनालॉग सिग्नल प्रोसेसिंग के लिए सरल इंटरलॉकिंग कार्य शामिल हैं।

हार्डवेयर (सीपीयू, पावर सप्लाई, डिजिटल तथा एनालॉग आई/ओ)

एक पीएलसी/डीसीएस से क्या बनता है?

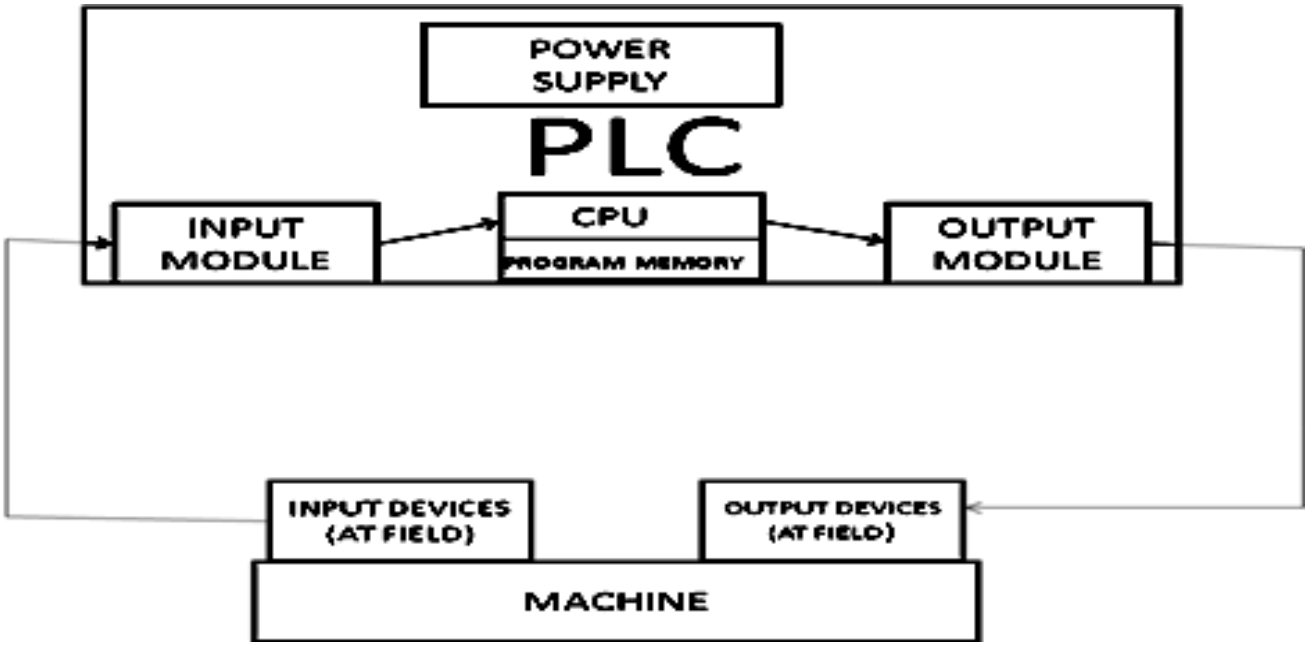
पीएलसी/डीसीएस आधारभूत रूप से फील्ड इनपुट एलिमेंट जैसे लिमिट स्विच, सेंसर, ट्रांसड्यूसर्स, पुश-बटन आदि और फाइनल कंट्रोल एलिमेंट जैसे एक्चुएटर्स, सोलनॉयड वॉल्व, डैम्पर्स, ड्राइव्स, लाइट एमिटिंग डायोड्स (एलईडी), हूटर आदि के बीच एक प्रोग्राम्ड इंटरफेस हैं।

इस इंटरफेस को पीएलसी/डीसीएस कहा जाता है जिसमें निम्नलिखित शामिल हैं:

1. इनपुट मॉड्यूल्स 2. सीपीयू विद प्रोसेसर तथा प्रोग्राम मेमोरी

3. आउटपुट मॉड्यूल्स 4. पावर सप्लाई यूनिट

<u>एक पीएलसी/डीसीएस का ब्लॉक स्कीमैटिक</u>



विभिन्न ब्लॉकों के कार्य जो पीएलसी/डीसीएस बनाते हैं

इनपुट मॉड्यूल

इनपुट मॉड्यूल फील्ड कंट्रोल इनपुटों और सीपीयू के बीच इंटरफेस के रूप में काम करता है।

इनपुट डिवाइसों जैसे सेंसर, ट्रांसड्यूसर्स, लिमिट स्विच, पुश-बटन आदि द्वारा उत्पादित वोल्टेज अथवा करंट सिग्नल इनपुट मॉड्यूल के टर्मिनलों के लिए लागू हैं।

इनपुट मॉड्यूल निम्नलिखित तरीके से सहायता करता है:

यह पीएलसी द्वारा प्रोसेसिंग के लिए फील्ड सिग्नल को स्टैंडर्ड कंट्रोल सिग्नल में कंवर्ट करता है। इनपुट मॉड्यूल द्वारा डिलीवर स्टैंडर्ड कंट्रोल सिग्नल 5वी अथवा 9वी हो सकते हैं जबकि प्राप्त फील्ड सिग्नल 24वी डीसी अथवा 230वी एसी हो सकता है।

यदि आवश्यकता हो तो यह सीपीयू से फील्ड सिग्नल को आइसोलेट करता है।

फील्ड से आने वाले इनपुट सिग्नल के स्वरूप पर निर्भर करते हुए इनपुट मॉड्यूल निम्नलिखित हो सकते हैं

एनालॉग इनुपट मॉड्यूल

डिजिटल इनपुट मॉड्यूल

टिपिकल **एनालॉग करंट इनपुट मॉड्यूल** 4-20एमए, 0-20एमए हैं और **एनालॉग वोल्टेज इनपुट मॉड्यूल** 0-50एमवी, 0-500एमवी तथा 0-10वी हैं।

टिपिकल डिजिटल इनपुट मॉड्यूल 24वी डीसी, 115वी एसी तथा 230वी एसी हैं।

(एक **डिजिटल इनपुट** टिपिकली एक स्विच जैसा है और स्विच की ओपेन/क्लोज स्थिति पर निर्भर करते हुए सेंसिंग डिवाइस वोल्टेज अथवा नो वोल्टेज कंडीशन का पता लगाता है, जो 0 अथवा 1, ऑन अथवा ऑफ अथवा इसी प्रकार से परिभाषित स्थिति सृजित करता है। एक **एनालॉग इनपुट** सेंसर द्वारा सृजित परिभाषित रेंज के साथ मेजरेबल इलेक्ट्रिकल सिग्नल है। एनालॉग इनपुट मेजर्ड प्रापर्टी के संदर्भ में परिभाषा करने के योग्य तरीके से सतत् रूप से परिवर्तित होता है।)

सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट

सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट अथवा सीपीयू में निम्नलिखित ब्लॉक शामिल हैं:

- अरिथमेटिक लॉजिक यूनिट (एएलयू)
- प्रोग्राम मेमोरी
- प्रोसेस इमेज मेमोरी (अर्थात् सीपीयू की इंटर्नल मेमोरी)
- इंटर्नल टाइमर्स और काउंटर्स
- फ्लैग
- सीपीयू का हर्ट इसका माइक्रोप्रोसेसर/माइक्रोकंट्रोलर चिप है।
- सीपीयू की वर्किंग पूर्णत: 'यूजर प्रोग्राम मेमोरी' में स्टोर की गई इंस्ट्रक्शन/प्रोग्राम द्वारा नियंत्रित हैं।
- यूजर प्रोग्राम सीपीयू की वर्किंग को डायरेक्ट और कंट्रोल करता है।
- यह प्रोग्राम कंट्रोल और ऑटोमेशन टास्क के लिए आवश्यक कंट्रोल लॉजिक के आधार पर यूजर द्वारा तैयार किया जाता है।

आउटपुट मॉड्यूल:

- आउटपुट मॉड्यूल फील्ड में स्थित सीपीयू और आउटपुट डिवाइसों के बीच लिंक के रूप में काम करता है।
- फील्ड आउटपुट डिवाइस रिले, कांटैक्टर्स, लैम्प्स, एक्च्युएटर्स, सोलेनॉयड वॉल्व्स, आदि हो सकते हैं। ये डिवाइस वास्तव में प्रोसेस को कंट्रोल करते हैं।
- आउटपुट मॉड्यूल आउटपुट फील्ड डिवाइस के लिए उपयुक्त वोल्टेज स्तर में सीपीयू द्वारा डिलीवर आउटपुट सिग्नल में कंवर्ट करता है। सीपीयू द्वारा दिए गए वोल्टेज सिग्नल 5वी अथवा 9वी हो सकते हैं, परंतु आउटपुट मॉड्यूल इस वोल्टेज स्तर को कंवर्ट करता है अर्थात 24वी डीसी, अथवा 115वी एसी अथवा 230वी एसी आदि।
- इस प्रकार, आउटपुट मॉड्यूल संबंधित आउटपुट टर्मिनलों से प्रोसेसर्स स्विच वोल्टेज से सिग्नल प्राप्त करते हैं। यह एक्च्युएटर्स बनाते हैं (अर्थात् कांटैक्टर्स, रिलेज आदि) अथवा ऑन अथवा ऑफ पर आने के लिए टर्मिनल से कनेक्टेड लाइट आदि को दर्शाता है।
- इनपुट मॉड्यूल की तरह एक आउटपुट मॉड्यूल एनालॉग अथवा डिजिटल हो सकता है। टिपिकल **एनालॉग आउटपुट मॉड्यूल्स** 4-20एमए अथवा 0-10वी की रेटिंग की है और **डिजिटल आउटपुट मॉड्यूल्स** में 24वी डीसी, 115वी एसी, 230वी एसी अथवा रिले आउटपुट हैं।

(एक टिपिकल **डिजिटल आउटपुट** में स्विच (मैकेनिकल जैसा कि रिले में अथवा इलेक्ट्रॉनिक जैसा कि ट्रांजिस्टर अथवा ट्राइएक में) शामिल हैं जो आउटपुट की बायनरी स्टेप पर निर्भर करते हुए दो टर्मिनलों के बीच सर्किटों को ओपेन अथवा क्लोज करते हैं। एक **एनालॉट आउटपुट** एक परिभाषित रेंज में मेजरेबल इलेक्ट्रिकल सिग्नल हैं जो कंट्रोलर द्वारा सृजित किए जाते हैं और कंट्रोल्ड डिवाइस को भेजे जाते हैं जैसे वैरिएबल स्पीड ड्राइव अथवा एक्च्युएटर।)

विद्युत आपूर्ति:

विद्युत आपूर्ति मॉड्यूल सीपीयू और सिस्टम द्वारा अपेक्षित वोल्टेज सृजित करता है।

अतिरिक्त मॉड्यूल:

उपरोक्त सूचीबद्ध मॉड्यूल के अतिरिक्त विशेष कार्यों के लिए बार-बार प्रयुक्त अन्य मॉड्यूल्स् इंटरफेस मॉड्यूल, कम्यूनिकेशन प्रोसेसर और इंटेलीजेंट पेरिफेरी अथवा फंक्शन मॉड्यूल्स हैं।

पीएलसी/डीसीएस कैसे कार्य करता है?

1. इनपुट सिग्नल स्टेटस सीपीयू की इंटर्नल मेमोरी में लाता है।

चूंकि फील्ड सिग्नल इनपुट मॉड्यूल से कनेक्ट हैं इसलिए इनपुट मॉड्यूल की आउटपुट फील्ड स्टेटस सीपीयू द्वारा अपेक्षित वोल्टेज स्तर में परिवर्तित सदैव उपलब्ध हैं।

प्रत्येक साइकल की शुरुआत में सीपीयू इनपुट मॉड्यूल से सभी फील्ड इनपुट सिग्नल सीपीयू में लाता है और इनपुट सिग्नल की प्रोसेस इमेज के रूप में अपनी इंटर्नल मेमोरी में स्टोर करता है। सीपीयू की यह इंटर्नल मेमोरी पीआईआई कही जाती है अर्थात प्रोसेस इमेज इनपुट।

प्रोग्रामेबल, कंट्रोलर, साइकलीकली ऑपरेट करते हैं इसका अभिप्राय यह है कि जब पूर्ण प्रोग्राम स्कैन कर लिया जाता है तो यह प्रोग्राम की शुरुआत में पुन: स्टार्ट होता है।

2. प्रोग्राम का प्रयोग करके सिग्नलों की प्रोसेसिंग:

एक बार जब फील्ड इनपुट स्टेटस सीपीयू की इंटर्नल मेमोरी अथवा पीआईआई में आ जाता है तो यूजर प्रोग्राम का निष्पादन स्टेटमेंट बाय स्टेटमेंट शुरू होता है। यूजर प्रोग्राम के आधार पर सीपीयू लॉजिकल परफार्म करता है और पीआईआई से डाटा पर अर्थमेटिक ऑपरेशन करता है।

3. इंटर्नल मेमोरी में प्रोसेसिंग के परिणाम स्टोर करना:

यूजर प्रोग्राम स्कैन के परिणाम सीपीयू की इंटर्नल मेमोरी में स्टोर हो जाते हैं। इंटर्नल मेमोरी को प्रोसेस आउटपुट इमेज अथवा पीआईक्यू कहा जाता है।

4. आउटपुट मॉड्यूल्स को प्रोसेस आउटपुट इमेज भेजना

चल रहे प्रोग्राम के अंत में अर्थात् स्कैनिंग साइकल के अंत में सीपीयू प्रोसेस इमेज में सिग्नल स्टेट को आउटपुट मॉड्यूल में ट्रांसफर करता है जोकि अंतत: फील्ड कंट्रोल अथवा एक्च्युएटर्स के पास पहुँचते हैं।

पीएलसी/डीसीएस की प्रोग्रामिंग

पीएलसी/डीसीएस, जैसे कंप्यूटर, एक सॉफ्टवेयर ड्राइवेन इक्विपमेंट है। पीएलसी/डीसीएस 'यूजर प्रोग्राम' अथवा 'एप्लीकेशन प्रोग्राम' के जरिए यूजर द्वारा निर्धारित वर्क अथवा कंट्रोल मशीन अथवा प्रोसेस करता है।

प्रोसेस कंट्रोल आवश्यकता पर निर्भर करते हुए यूजर प्रोग्राम अर्थात् 'राइट्स द इंस्ट्रक्शंस' तैयार करता है। उसके बाद ये इंस्ट्रक्शन मशीन कोड के रूप में सीपीयू की 'यूजर मेमोरी' अथवा 'प्रोग्राम मेमोरी' में स्टोर होते हैं।

सीपीयू सीक्वेंशियली इन इंस्ट्रक्शनों को पढ़ता है और इनपुट स्टेटस तथा प्रोग्राम इंस्ट्रक्शन को ध्यान में रखते हुए कंट्रोल एलिमेंट को ऑपरेट करता है। इस तरीके से पीएलसी प्रोसेस को कंट्रोल करता है।

हम यूजर प्रोग्राम निम्नलिखित फॉर्म में किसी भी एक तरीके से लिख सकते हैं:

1. स्टेटमेंट लिस्ट (एसटीएल)

2. फंक्शन ब्लॉक डायग्राम (एफबीडी)

3. लैडर डायग्राम (एलएडी).

<u>पीएलसी/डीसीएस नेटवर्किंग की मूलभूत अवधारणा</u>

नेटवर्क में कंप्यूटरों की तरह, पीएलसी/डीसीएस किसी नेटवर्क में रखा जा सकता है। जब कई पीएलसी/डीसीएस किसी नेटवर्क में रखे जाते हैं ताकि वे किसी मील अथवा शॉप में कंट्रोल प्रोसेसेस के लिए आपस में डाटा एक्सचेंज कर सकते हैं तो उन्हें पीएलसी/डीसीएस नेटवर्क कहा जाता है। नेटवर्क में प्रत्येक पीएलसी/डीसीएस को नोड के रूप में परिभाषित किया जाता है और एक अद्वितीय नोड नंबर दिया जाता है।

पीएलसी/डीसीएस कम्युनिकेशन अधिकांशत: इथरनेट अथवा एक प्रोपरायटी नेटवर्क और ट्विस्टेड पेयर केबल्स अथवा फाइबर ऑप्टिक केबल्स से प्रोटोकॉल द्वारा किया जाता है। अधिकांश पीएलसी/डीसीएस होस्ट कंप्यूटर, प्रिंटर, टर्मिनल और अन्य डिवाइसों के साथ कम्युनिकेशन को हैंडल करने में सक्षम हैं।

फाइबर-ऑप्टिक कम्युनिकेशन को अधिक स्वीकृति मिल रही है और अधिक से अधिक प्रतिष्ठानों में प्रयोग किए जा रहे हैं। फाइबर-ऑप्टिक केबल वास्तव में खराब पर्यावरण स्थिति और इलेक्ट्रिकल ध्वनि से बचा जा सकता है। ये लिंक अत्यधिक दूर भी जा सकते हैं और बहुत अधिक स्पीड पर डाटा

ट्रांसमिट कर सकते हैं। उदाहरण के तौर पर, कुछ लैन सिस्टमों में, ये लिंक रिपिटर में आवश्यकता से पूर्व तुलनात्मक रूप से अधिक स्पीड और अधिक लंबे डिस्टैंस पर ट्रांसमिट कर सकते है। जब रिपिटर्स का प्रयोग किया जाता है तो वास्तव में असीमित दूरी हासिल की जा सकती है।

पीएलसी/डीसीएस कम्युनिकेशन की विशालता को समझने के लिए हमें विभिन्न सिस्टमों का उल्लेख करते हुए प्रयोग किए गए शब्दों को परिभाषित करना होगा।

सीपीयू। इसका अभिप्राय "सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट" से है जो वास्तव में कंप्यूटर, पीएलसी अथवा अन्य इंटैलीजेंट डिवाइस का वह भाग है जहाँ एरिथमेटिक और लॉजिकल ऑपरेशन परफॉर्म होते हैं तथा इंस्ट्रक्शन डिकोड और एक्जीक्यूट होती है।

आई/ओ। इसका अभिप्राय "इनपुट और आउटपुट" से है जो मॉड्यूल्स हैं तथा पीएलसी (इनपुट) अथवा सिग्नल को पीएलसी (आउटपुट) से एक्सटर्नल डिवाइस के लिए डाटा हैंडल करता है।

केबीपीएस। इसका अभिप्राय "थाउजैंड बिट्स पर सेकंड" से है जो इलेक्ट्रॉनिक डाटा ट्रांसफर (प्रति सेकंड किलो बिट्स) मापने का दर है।

एमबीपीएस। इसका अभिप्राय "मिलियन बिट्स पर सेकंड" (प्रति सेकंड मेगा बिट्स) से है।

नोड। इस शब्द का प्रयोग किसी नेटवर्क में किसी एक पोजिशन के लिए किया जाता है। प्रत्येक नोड एक डिवाइस इनकारपोरेट करता है जोकि नेटवर्क पर सभी अन्य डिवाइसों के साथ कम्युनिकेट करता है।

प्रोटोकॉल। नेटवर्क प्रोटोकॉल लैन (लोकल एरिया नेटवर्क) पर ट्रांसमिशन के लिए अरेंज्ड और कोडेड मैसेज को परिभाषित करता है। निम्नलिखित दो सामान्य टाइप हैं:

प्रोपराइटरी प्रोटोकॉल यूनिक मैसेज अरेंजमेंट है तथा वेंडर के उत्पाद के साथ ही प्रयोग करने के लिए वेंडर विशेष द्वारा विकसित कोडिंग है।

ओपेन प्रोटोकॉल टीसीपी/आईपी अथवा आईएसओ/ओएसआई मॉडल्स जैसे उद्योग स्टैंडर्ड पर आधारित है और खुले तौर प्रकाशित है।

कई पीएलसी/डीसीएस वेंडर प्रोपराइटरी नेटवर्किंग सिस्टम ऑफर करते हैं जोकि यूनिक हैं और पीएलसी/डीसीएस के दूसरे मेक के साथ कम्युनिकेट नहीं करेंगे। यह प्रत्येक विनिर्माता द्वारा प्रयोग

किए जा रहे विभिन्न कम्युनिकेशन प्रोटोकॉल, कमांड सीक्वेंस, एरर-चेकिंग स्कीमों तथा कम्युनिकेशन मीडिया के कारण हैं।

आरएस232। यह सीरियल कम्युनिकेशन के लिए एक आईईईई स्टैंडर्ड हैं जो इलेक्ट्रॉनिक डाटा कम्युनिकेशन के लिए स्पेसिफिक वायर कनेक्शन वोल्टेज लेवल तथा अन्य ऑपरेटिंग पैरामीटर उल्लिखित करता है।

सीरियल। यह एक इलेक्ट्रॉनिक डाटा ट्रांसफर स्कीम है जिसमें इंफार्मेशन एक समय में एक बिट ट्रांसमिट की जाती है।

सीरियल पोर्ट। यह किसी डिवाइस पर कम्युनिकेशन एसेस प्वायंट है जो सीरियल कम्युनिकेशन के लिए सेटअप है।

<u>क्या पीएलसी/डीसीएस अन्य डिवाइसों से कनेक्ट किया जा सकता है?</u>

पीएलसी/डीसीएस भी कंप्यूटर अथवा अन्य इंटैलीजेंट डिवाइसों के साथ कनेक्ट किया जा सकता है। वास्तव में छोटे से बहुत बड़े अधिकांश पीएलसी/डीसीएस किसी कंप्यूटर अथवा मल्टी ड्रॉप होस्ट कंप्यूटर से सीधे कनेक्ट किए जा सकते हैं। कंप्यूटर और कंट्रोलर का यह कंबिनेशन कंट्रोल और डाटा एक्विजिशन के साथ-साथ कंप्यूटर, डाटा प्रोसेसिंग, डॉक्यूमेंटेशन तथा ऑपरेटर इंटरफेस के लिए पीएलसी/डीसीएस की क्षमताओं को अधिकतम करता है।

<u>पीएलसी/डीएससी नेटवर्क में मैसेज/डाटा ट्रांसमिशन</u>:

किसी नेटवर्क पर पीएलसी/डीसीएस के बीच एक्सचेंज किए जाते हैं। एक लैन (लोकल एरिया नेटवर्क) एसेस मेथड एक समय पर नेटवर्क पर एक से अधिक मैसेज की पुनरावृत्ति को रोकता है। दो कॉमन एसेस मेथड हैं:

i) कॉलिजन डिटेक्शन वहाँ है जहाँ नोड्स "लिसेन" के लिए नेटवर्क से करते हैं तथा केवल तभी ट्रांसमिट करते हैं जबकि नेटवर्क पर कोई अन्य मैसेज नहीं है। यदि दो नोड्स ट्रांसमिट साथ-साथ करते हैं तो कॉलिजन डिटेक्ट करता है तथा दोनों नोड्स उस समय तक ट्रांसमिट करते हैं जब तक कि वे अच्छी तरह से प्राप्त नहीं कर लिए जाते हैं।

ii) टोकन पासिंग ट्रांसमिट के लिए प्रत्येक नोड अनुमति देते हैं यदि यह स्पेशल इलेक्ट्रॉनिक मैसेज, जिसे टोकन कहा जाता है, की पोजिशन में है। इंटरफेरेंस के बिना ट्रांसमिट के

लिए प्रत्येक अवसर की अनुमति देते हुए टोकन नोड से नोड पास किया जाता है। टोकन सामान्यत: लंबी अवधि के लिए टोकन टाई अप से सिंगल नोड को रोकता है।

प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर (पीएलसी)

पीएलसी इलेक्ट्रिकल सर्किट के लिए हार्डवेयर रिले लॉजिक टाइमर और एम्प्लॉयड काउंटर्स को रिप्लेस करने के लिए पहले विकसित किए गए थे परंतु बहुत पावरफुल सीपीयू के विकास से प्रोसेस कंट्रोलरों, रिकॉर्डरों, अलार्म प्रोसेस डायग्नोस्टिक आदि के सभी कार्य पीएलसी और डीसीएस सिस्टम के बीच एक बहुत पतली लाइन बनाते हुए पीएलसी सिस्टम में जोड़े गए थे।

डिस्ट्रिब्यूटेड कंट्रोल सिस्टम (डीसीएस)

डीसीएस प्रोसेस मॉनिटर, सिंगल लूप कंट्रोलर्स, प्रोसेस रिकॉडर्स अलार्म एन्युनसिएटर्स आदि को प्रतिस्थापित करने के लिए पहले विकसित किए गए थे।

एक डिस्ट्रिब्यूटेड कंट्रोल सिस्टम (डीसीएस) का अर्थ सामान्यत: एक विनिर्माता सिस्टम प्रोसेस अथवा किसी अन्य किस्म के डायनेमिक सिस्टम है जिनमें कंट्रोलर एलिमेंट लोकेशन (जैसे ब्रेन) में सेंट्रल नहीं है परंतु एक अथवा अधिक कंट्रोलरों द्वारा कंट्रोल्ड प्रत्येक कंपोनेंट सब-सिस्टम के साथ संपूर्ण सिस्टम में डिस्ट्रिब्यूट होता है। कंट्रोलरों का संपूर्ण सिस्टम कम्युनिकेशन और मॉनिटरिंग के लिए नेटवर्क से जुड़ा है। डीसीएस मॉनिटर तथा कंट्रोल्ड डिस्ट्रिब्यूटेड इक्विपमेंट के लिए विभिन्न किस्म के उद्योगों द्वारा प्रयोग किया जाने वाला बहुत ही व्यापक शब्द है।

डीसीएस टिपिकली कंट्रोलरों के रूप में कस्टम डिजाइन प्रोसेसरों का प्रयोग करता है और कम्युनिकेशन के लिए प्रोपराइटरी इंटरकनेक्शन और कम्युनिकेशन प्रोटोकॉल प्रयोग करता है। इनपुट और आउटपुट मॉडयूल्स डीसीएस का कंपोनेंट पार्ट है। प्रोसेसर इनपुट मॉडयूल से सूचना प्राप्त करता है और आउटपुट मॉडयूल से सूचना भेजता है। इनपुट मॉडयूल्स प्रोसेस (ए.के.ए. फील्ड) में इनपुट इंस्ट्रुमेंट से सूचना प्राप्त करता है और फील्ड में आउटपुट इंस्ट्रुमेंट से सूचना ट्रांसमिट करता है। फील्ड इक्विपमेंट में प्रेशर ट्रांसमिटर्स, रेजिस्टेंस टेम्परेचर डिटेक्टर्स (आरटीडी), वॉल्व, फ्लो मीटर्स आदि शामिल हैं।

कंप्यूटर बस अथवा इलेक्ट्रिकल बस मल्टीप्लेक्सर अथवा डि-मल्टीप्लेक्सर के जरिए प्रोसेसर और मॉडयूल को कनेक्ट करता है। बस सेंट्रल कंट्रोलर के साथ डिस्ट्रिब्यूटेड कंट्रोलरों को भी कनेक्ट करता है और अंततः ह्यूमैन मशीन इंटरफेस अथवा कंट्रोल कंसोल को कनेक्ट करता है।

टिपिकल डीसीएस में एक कंट्रोल बॉक्स में 1 से 256 अथवा अधिक रेगुलटरी कंट्रोल लूप से एक्जिक्यूटिंग के फंक्शनली/अथवा ज्योग्राफिकली डिस्ट्रिब्यूटेड डिजिटल कंट्रोलर्स कैपेबल शामिल है। इनपुट/आउटपुट डिवाइस (आई/ओ) फील्ड नेटवर्क के जरिए कंट्रोलर अथवा दूर के साथ इंटीग्रल हो सकता है। आज के कंट्रोलरों में विस्तृत कंप्यूटेशनल क्षमताएं हैं और प्रोपोर्शनल, इंटीग्रल, डेरिवेटिव (पीआईडी) कंट्रोल, लॉजिक और सिक्वेंशियल कंट्रोल परफॉर्म कर सकता है।

डीसीएस एक अथवा बहुत से वर्क स्टेशन लगा सकता है और वर्क स्टेशन अथवा ऑफ-लाइन पर्सनल कंप्यूटर में कंफिगर किया जा सकता है। लोकल कम्युनिकेशंस ट्विस्टेड पेयर, कोएक्सियल अथवा फाइबर ऑप्टिक केबल पर ट्रांसमिशन के साथ कंट्रोल नेटवर्क द्वारा हैंडल की जाती है। एक सर्वर और/अथवा एप्लीकेशन प्रोसेसर एक्स्ट्रा कंप्यूटेशनल, डाटा क्लेक्शन और रिपोर्टिंग कैपेबिलिटी के लिए सिस्टम में शामिल किया जा सकता है।
डीसीएस कंट्रोल रूम में ऑपरेटर अथवा इंजीनियरिंग कंसोल से सेंट्रलाइज्ड कंफिगरेशन की अनुमति देता है। आप प्रोग्रामिंग ऑफ-लाइन परिवर्तित कर सकते हैं और परिवर्तन इफेक्टिव करने के लिए सिस्टम रिस्टार्ट किए बिना डाउनलोड कर सकते हैं।

टिपिकल डीसीएस में इंटीग्रेटेड डायग्नोस्टिक और स्टैंडर्ड डिस्प्ले टेम्प्लेट्स हैं जो उस समय जबकि आपका डाटाबेस बदलता है ऑटोमेटिकली एक्सटेंड/अपडेट करते हैं। यह डाटाबेस सिस्टम के लिए सेंट्रल हैं। डीसीएस में प्रयोक्ता हितैषी कंफिग्रेशन टूल्स हैं जिनमें स्ट्रक्चर इंग्लिश, कंट्रोल ब्लॉक लाइब्रेरी, एसएफसी (सिक्वेंशियल फंक्शन चार्ट) शामिल हैं। डीसीएस सिस्टम विकसित करने में अधिक फ्लेक्सिबिलिटी के लिए अनुमति देता है और अतिरिक्त फंक्शनलिटी जोड़ी जा सकती है और अधिक भाग के लिए मौजूदा वर्किंग सिस्टम अकेला छोड़ा जा सकता है।

पीएलसी वहाँ प्रयोग किया जाता है जहाँ स्पीड ऑफ ऑपरेशन एक महत्वपूर्ण घटक है जबकि डीसीएस सर्टेन स्पीड के साथ सिंगल प्लांट के कंट्रोल के लिए प्रयोग किया जाता है परंतु यह

अधिक कॉम्प्लेक्स लूप्स और बड़े इनपुट और आउटपुट को हैंडल कर सकता है। डीसीएस का प्रयोग वहाँ भी किया जाता है जहाँ उच्च स्तर रिडंडेंसी/सिक्यूरिटी/फॉल्ट डायग्नोस्टिक फीचर्स की जरूरत होती है।

स्काडा:

स्काडा का पूरा नाम सुपरवाइजरी कंट्रोल एण्ड डाटा एक्विजिशन है। स्काडा के मुख्य कार्य निम्नलिखित हैं:

- करंट, वोल्टेज, फ्रीक्वेंसी, पीएफ, एमडब्ल्यू, एमवीए, एमवीएआर आदि तथा सीबी ऑन/ऑफ, फॉल्ट ट्रिप रिले ऑपरेशन आदि जैसी डिजिटल स्थिति के एनालॉग डाटा कलेक्ट करता है और मॉनिटरिंग, कंट्रोल और विश्लेषण के लिए संपूर्ण नेटवर्क (एनालॉग वैल्यूस और डिजिटल स्टेटस) मास्टर कंट्रोल स्टेशन को रिमोट टर्मिनल यूनिट (आरटीयू) से ये डाटा ट्रांसफर करता है। इन डाटा को एआई अथवा डीआई डाटा कहा जाता है।
- जेनरेटिंग डीजल आउटपुट अर्थात डीओ कमांड द्वारा अपेक्षित होने पर रिमोट लोकेशन में बिना आदमियों के सब-स्टेशन में विभिन्न सर्किट ब्रेकरों का ऑन/ऑफ स्विचिंग।
- लोड बैलेंसिंग में सहायता करना और जिस समय सीपीपी अपने फुल जेनरेशन के साथ ग्रिड से आईलैंडेड है उस समय सिस्टम की स्थिरता सुनिश्चित करता है। यह मास्टर कंट्रोल स्टेशन में सर्वरों में डेफिनेटिव प्रोग्राम रनिंग करने के जरिए पूरा किया जाता है।

डीएएस:

डीएएस रियल टाइम आधार पर प्रोसेस सूचना को कलेक्ट करने के लिए डाटा एक्विजिशन सिस्टम है और प्लांट ऑपरेटरों, प्रोसेस इंजीनियरों, मेंटेनेंस इंजीनियरों और प्लांट मैनेजरों को वांछित फॉर्मेट/उपयोगी फॉर्मेट में प्रोसेसिंग के पश्चात् उस सूचना को डिस्प्ले करता है।

प्रोसेस अलार्म और इवेंट टाइम स्टैंपिंग के साथ रिकॉर्ड किए जाते हैं और समय पर कार्रवाई करने के लिए ऑपरेटर के लिए प्रदर्शित किए जाते हैं। पेपरलेस रिकॉर्डर भी डाटा एक्विजिशन का स्केल्ड डाउन वर्जन हैं। बहुत से मैथेमेटिकल कार्य जैसे टोटलिंग, एवरेजिंग, एडिंग, मल्टिप्लाइंग आदि अधिकांश डीएएस मॉडल्स में शामिल हैं।

बहुत से इंस्ट्रुमेंटेशन फंक्शन जैसे नॉयज फिल्टरिंग, स्केलिंग, लाइनियराइजिंग, कंपेंसेशन, अलार्म सेटिंग आदि डीएएस सिस्टम में शामिल हैं।

तथापि, डीएएस में प्रोसेस कंट्रोल शामिल नहीं होता अपेक्षाकृत यह केवल प्रोसेस पैरामीटर्स के लिए मॉनिटरिंग सिस्टम है।

- **<u>लेवल -2 ऑटोमेशन सिस्टम</u>**

लेवल-2 ऑटोमेशन सॉफ्टवेयर मॉडलिंग पर आधारित प्रोसेस को ऑप्टिमाइज करने के लिए कॉम्प्लेक्स प्रोसेस के लिए प्रयोग किया जाता है।

लेवल-2 सिस्टम उत्पादन और प्रोसेस के लिए प्लांट्स और शेड्यूल भी बनाता है। लेवल-2 सिस्टम लेवल-1 सिस्टम से सभी इनपुट लेता है और आउटपुट जेनरेट करता है तथा ऑपरेटर के साथ-साथ लेवल-1 सिस्टम के लिए प्वायंट सेट करता है।

दो तरह के सॉफ्टवेयर मॉडल हैं अर्थात्,

- **ऑफ-लाइन एडवाइजरी मॉडल – मॉडल के इस टाइप में लेवल-2 सिस्टम कैलकुलेशन फॉर्च्युनिंग प्रोसेस के आधार पर ऑपरेटर को एडवाइज देता है।**
- **ऑन-लाइन मॉडल – ऑन-लाइन मॉडल में लेवल-2 सिस्टम मॉडल से कैलकुलेशनों पर आधारित लेवल-1 कंट्रोलर के प्वायंट सेट करता है और सीधे मैनिपुलेट करता है।**

<u>सेल यूनिट में स्थापित पीएलसी/डीसीएस प्रणालियाँ की सामान्य बनावट :</u>

1. Siemens
2. Schneider
3. ABB
4. GE Fanuc
5. Rockwell/Allen Bradley
6. Emerson
7. Yokogawa
8. Honeywell
9. Toshiba

अध्याय - 11

कंप्यूटर

11.1 कंप्यूटर की शुरुआत

- डिजिटल कंप्यूटर एक इलेक्ट्रॉनिक डिवाइस है जो बाइनरी नंबर सिस्टम (बेस-2 नंबर सिस्टम) पर काम करता है जो दो डिजिट्स, 0 और 1 (बाइनरी डिजिट अथवा बिट के नाम से जाना जाता है) का प्रयोग करते हुए वैल्यू रिप्रजेंट करता है। इलेक्ट्रॉनिक सर्किटरी में टू स्टेट डिवाइस के रूप में इसके स्ट्रेट फॉरवर्ड इंप्लीमेंटेशन के कारण सभी डिजिटल कंप्यूटरों द्वारा इंटनर्ली बाइनरी सिस्टम का प्रयोग किया जाता है।
- बिट अथवा बाइनरी डिजिट कंप्यूटर के लिए सबसे छोटा स्टोरेज एलिमेंट है।
- एक बाइट में 8 बिट्स होते हैं। एक बाइट टिपिकली एक कैरेक्टर प्रदर्शित करने के लिए प्रयोग किया जाता है।
- कंप्यूटर डाटा स्टोरेज कैपेसिटी को किलो बाइट्स (1024 बाइट्स), मेगा बाइट्स (1024 x 1024 बाइट्स), गीगा बाइट् (1024 x 1024 x 1024 बाइट्स) के रूप में व्यक्त करता है।
- कंप्यूटरों के कई कंपोनेंट टाइम्ड डिवाइसें हैं और क्लॉक का प्रयोग करते हैं। एक क्लॉक स्पेसिफाइड फ्रीक्वेंसी पर होने वाली वैल्यू 1 और 0 का पल्स ट्रेन है जिसे क्लॉक स्पीड के नाम से जाना जाता है। और साइकल/सेकंड अथवा हर्टज में मापाता जाता है। ऑपरेश्न प्रत्येक क्लॉक पल्स पर किए जाते हैं। आज पर्सनल कंप्यूटर की टिपिकल क्लॉक स्पीड 3 गीगाहर्टज अथवा अधिक है।
- कंप्यूटर मल्टीमीडिया डाटा को सपोर्ट करने में सक्षम है जिसमें टेक्स्ट, पिक्चर और साउंड शामिल है। लैपटॉप एक पोर्टेबल पर्सनल कंप्यूटर है।

क) **कंप्यूटर की परिभाषा**

कंप्यूटर एक इलेक्ट्रॉनिक डिवाइस है जो

- इसकी अपनी मेमोरी यूनिट में स्टोर इंस्ट्रक्शनों के कंट्रोल के अंतर्गत ऑपरेट होता है
- डाटा स्वीकार करता है
- डाटा को एरिथमेटिकली और लॉजिकली प्रोसेस करता है
- प्रोसेसिंग की आउटपुट प्रोड्यूस करता है और रिजल्ट स्टोर करता है

ख) **टाइप और वर्गीकरण**

- डेस्कटॉप और लैपटॉप (नोटबुक) पर्सनल कंप्यूटर।
- पामटॉप अथवा पर्सनल डिजिटल असिस्टेंट (पीडीए)।
- वर्कस्टेशन – 3 डी ग्राफिक्स, गेम डेवलपमेंट आदि परफॉर्म करने के लिए बढ़ी हुई क्षमताओं वाला एक पावरफुल डेस्कटॉप कंप्यूटर।
- सर्वर – कंप्यूटर जो किसी नेटवर्क पर दूसरे कंप्यूटरों को स्पेशल सर्विस उपलब्ध कराने के लिए ऑप्टिमाइज किया गया है अर्थात् डाटाबेस-सर्वर, एप्लीकेशन-सर्वर, प्रॉक्सी-सर्वर, एचटीटीपी-सर्वर, मेल-सर्वर, फाइल-सर्वर आदि।
- मेनफ्रेम – प्रतिदिन लाखों ट्रांजेक्शन प्रोसेस करने के लिए कंप्यूटिंग के पूर्ववर्ती दिनों से संबंधित।
- सुपर कंप्यूटर – पैरेलल के साथ-साथ सिंगल सिस्टम में मल्टीपल हाई परफॉर्मेंस कंप्यूटर वर्किंग शामिल है। सबसे बेहतर सुपर कंप्यूटर Cray Supercomputers द्वारा बनाया गया है।

ग) **कंप्यूटर की विशेषताएं और लाभ**

- कंप्यूटर की मुख्य विशेषताएं इसकी स्पीड, एक्यूरेसी, विभिन्न तरह के कार्य करना, बार-बार होने वाले कार्य करना और ऑटोमेटिक प्रोग्राम एक्जीक्यूशन है।
- आज के समय विश्व में हम जो कुछ भी करते हैं उसमें कंप्यूटर एलिमेंट शामिल होता है। यदि हमें कंप्यूटर की बेसिक जानकारी है और कंप्यूटर में प्रशिक्षित हैं तो हम मौजूदा परिवेश में अप टू डेट हो सकते हैं।
- कंप्यूटर का प्रयोग करके आंकड़ों का गहराई से विश्लेषण कर सकता है और कुछ ही क्षणों में मामले में भावी कार्रवाई के बारे में निर्णय ले सकता है। हम कमियों को उपयुक्त उपाय हेतु पहले ही पता लगा सकते हैं।
- संपूर्ण विश्व को शामिल करने के लिए इलेक्ट्रॉनिक मेल तथा वेब-ब्राउजिंग बहुत तेजी से फैला है। अब, कंप्यूटर की कुछ 'की' हमारे बिजनेस भागीदार के साथ सतत् रूप से कनेक्टिविटी लाएंगी।
- कंप्यूटर अत्यधिक सही उत्तर और कैलकुलेशन उपलब्ध कराता है। अत: कंप्यूटराइज्ड वित्तीय अनुमान और तुलन-पत्र उस व्यक्ति, जिसने इसे प्रस्तुत किया है, पर निर्भर करने योग्य है।
- कंप्यूटर बार-बार होने वाले कार्यों को समाप्त करने में सहायता करता है और उच्च उत्पादकता के परिणाम देता है तथा हमारे संगठन को लाभ देता है।

घ) **कंप्यूटर जेनरेशन I से IV तथा उदाहरण**

- 'फर्स्ट जेनरेशन कंप्यूटर' बनाने के लिए हजारों डेडिकेटेड वॉल्व (वैक्यूम ट्यूब) प्रयोग किए गए थे। 'फर्स्ट जेनरेशन कंप्यूटर' का एक उदाहरण लगभग 1945 में यूएसए में निर्मित ईएनआईएसी (इलेक्ट्रॉनिक न्यूमेरिकल इंटीग्रेटर और कंप्यूटर) है। ईएनआईएसी में बड़े पैमाने पर कंप्यूटिंग के लिए इलेक्ट्रॉनिक्स के प्रयोग की सार्वजनिक रूप से मान्यता दी जो आधुनिक कंप्यूटिंग के विकास के लिए महत्वपूर्ण था।
- पचास के दशक के अंत में वैक्यूम ट्यूब्स 'सेकंड जेनरेशन' कंप्यूटर के लिए बढ़ावा देते हुए ट्रांजिस्टरों द्वारा बदली गई थी। ट्रांजिस्टरों का प्रयोग करके तथा मशीनों और प्रोग्राम में सुधार करके कंप्यूटर अधिक तेज और अधिक किफायती हो गए।
- 'थर्ड जेनरेशन' कंप्यूटर शुरू होने से कंप्यूटरों का बहुत अधिक प्रयोग हुआ। यह इंटीग्रेटेड सर्किट (अथवा माइक्रोचिप) के आविष्कार का परिणाम था। इंटीग्रेटेड सर्किटों से निर्मित कंप्यूटरों को 'थर्ड जेनरेशन' कंप्यूटरों के नाम से जाना जाता है।
- इंटेल कंपनी इंजीनियरों द्वारा माइक्रोप्रोसेसर के आविष्कार से 'फोर्थ जेनरेशन' कंप्यूटरों का आविष्कार हुआ जो माइक्रोप्रोसेसर पर निर्मित हैं। ये छोटे तथा कम कीमत के कंप्यूटर व्यक्तियों और कारोबारियों द्वारा खरीदे गए और अब बाजार पर इनका कब्जा हो गया है।

ङ) **इस्पात उद्योग लेवल-I से IV में कंप्यूटरों का हायरआर्कियल सिस्टम**

एक टिपिकल मैन्युफैक्चरिंग डिजिटल कंट्रोल सिस्टम में निम्नलिखित लेवल हैं तथा परिभाषित कार्य हासिल किए हैं -

- **लेवल I में प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर** (**पीएलसी**), **डिस्ट्रिब्यूटेड कंट्रोल सिस्टम** (**डीसीएस**) **और इंस्ट्रुमेंटेशन डाटा एक्विजिशन/कंट्रोल सिस्टम एचिव्स डायरेक्ट कंट्रोल शामिल है।**
- **लेवल II में सुपरवाइजरी मॉनिटरिंग और कंट्रोल**, **एचिव्स प्रोसेस कंट्रोल और ऑप्टिमाइजेशन शामिल है। उदाहरण**: **सुपरवाइजरी कंट्रोल और डाटा एक्विजिशन** (स्काडा)
- **लेवल III में प्लांट लेवल कंप्यूटर एचिव्स प्रोडक्शन और कंट्रोल**, **मेंटेनेंस और मैटेरियल प्लान शामिल है। उदाहरण**: **मैन्युफैक्चरिंग एक्जीक्यूशन सिस्टम** (**एमईएस**)
- **लेवल IV में कारपोरेट कंप्यूटर शामिल हैं और बिजनेस तथा फाइनेंस प्लानिंग के लिए प्रयोग किए जाते हैं। उदाहरण**: **इंटरप्राइज रिसोर्स प्लानिंग** (**ईआरपी**)
- **उसी स्तर के कंप्यूटरों तथा उच्च स्तर/निम्न स्तर के कंप्यूटरों के बीच कम्युनिकेशन विद्यमान हैं।**

11.2 हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर कांसेप्ट्स

हार्डवयेर और सॉफ्टवेयर को समझाना

- कंप्यूटर इक्विपमेंट में इनपुट डिवाइस के अंतर्गत सीपीयू, मेमोरी, आउटपुट डिवाइस, ऑक्जिलियरी स्टोरेज शामिल है जिसे कंप्यूटर हार्डवेयर के नाम से जाना जाता है। हार्डवेयर वह है जिसे हम देख और छू सकते हैं यह फिजिकल कंपोनेंट का एक सेट है।
- कंप्यूटर सॉफ्टवेयर प्रोग्राम्स का एक सेट है जिसमें इंस्ट्रक्शनों का डिटेल्ड सेट शामिल है जो कंप्यूटर को वह बताता है जो करना है।

<u>कंप्यूटर के पार्ट और कार्य</u>

सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (सीपीयू)

- कंप्यूटर सीपीयू प्रोग्राम में दी गई इंस्ट्रक्शन को एक्जीक्यूट करता है।
- इंस्ट्रक्शन इनपुट/आउटपुट इंस्ट्रक्शन, एरिथमेटिक इंस्ट्रक्शन, लॉजिक इंस्ट्रक्शन, ब्रांच इंस्ट्रक्शन तथा कैरेक्टर मैनिपुलेशन इंस्ट्रक्शन की प्रमुख किस्मों में वर्गीकृत है।

मेन मेमोरी

- **रीड ऑनली मेमोरी (रॉम)** वह स्टोरेज है जहाँ फैब्रिकेशन के दौरान डाटा स्थायी रूप से लिखा जाता है जिसका कंटेंट पढ़ा जा सकता है परंतु परिवर्तन नहीं किया जा सकता। अत: रॉम एक नॉन-वोलेटाइज मेमोरी है जिसका अर्थ है कि मेमोरी कंटेंट उस समय भी रखा जाता है जिस समय कंप्यूटर स्विच ऑफ है। जब स्विच ऑन होता है तो वही कंटेंट उपलब्ध होता है।

रॉम की किस्में

i) मास्क-प्रोग्राम्ड रॉम (एमपीरॉम) – फैक्ट्री में प्रोग्राम।

ii) प्रोग्रामेबल रॉम (पीरॉम) – स्पेशल सर्किटरी का प्रयोग करते हुए यूजर (एक बार) द्वारा कस्टम-प्रोग्राम्ड किया जा सकता है

iii) इरेजेबल प्रोग्रामेबल रॉम (ईपीरॉम) – कंप्यूटर के लिए अल्ट्रा वॉयोलेट लाइट तथा स्पेशल सर्किटरी एक्सटर्नल का प्रयोग करते हुए यूजर द्वारा प्रोग्राम्ड और इरेज किया जा सकता है।

iv) इलेक्ट्रिकली इरेजेबल पीरॉम (ईईपीरॉम) – कंप्यूटर के भीतर स्पेशल सर्किटरी द्वारा इरेज तथा रिप्रोग्राम्ड किया जा सकता है।

- **रैंडम एक्सेस मेमोरी (रैम)** वह स्टोरेज है जहाँ डाटा बार-बार लिखे और पढ़े जा सकते हैं। अत: रैम एक वोलेटाइल मेमोरी है जिसका अर्थ है कि मेमोरी कंटेंट उस समय इरेज हो जाते हैं जबकि कंप्यूटर स्विच ऑफ किया जाता है।

रैम के प्रकार

i) स्टैटिक रैम (एसरैम) – बाइनरी बिट्स इस तरह से स्टोर करता है कि बिट्स रैम में उस समय तक बना रहे जब तक कि चिप इंटरप्ट नहीं होती।

ii) डायनेमिक रैम (डीरैम) – इसे फेडिंग से दूर रखने के लिए आवधिक रूप से स्टोर डाटा को रिफ्रेश अथवा रिरिटेन करना होता है। वास्तव में डीरैम में प्रत्येक बिट प्रत्येक 2 मिलीसेकंड में कम से कम एक बार अथवा डाटा डिस्सिपेट पर अवश्य रिफ्रेशकिया जाना चाहिए।

iii) सिंक्रोनस डीरैम (एसडीरैम) – मेमोरी बस के साथ सिंक्रोनाइजेशन में रन होता है। 1999 में खरीदे गए मोस्ट पेंटियम अथवा सेलरॉन सिस्टम में एसडीरैम है।

iv) डबल डाटा रेट रैम (डीडीआर रैम) – एसडीरैम टाइप का है, एसडीरैम और डीडीआर रैम में अंतर यह है कि क्लॉक रेट को डबल करने के बजाय यह प्रति क्लॉक साइकल दो बार डाटा ट्रांसफर करता है जोकि प्रभावी ढंग से डाटा रेट को डबल करता है।

- स्टोर प्रोग्राम और प्रोग्राम द्वारा प्रोसेस्ड डाटा मेन मेमोरी में स्टोर किए जाने अपेक्षित हैं। कंप्यूटरों में रैम मेन मेमोरी के रूप में काम करता है।

सेकंड्री स्टोरेज

- कंप्यूटर हार्ड डिस्क से मेन मेमोरी (रैम) प्रोग्राम इंस्ट्रक्शन लोड करता है और उसके बाद इन्हें एक्जिक्यूट करता है चूंकि रैम वोलेटाइल है इसलिए प्रोसेसिंग और डाटा के परिणाम हार्ड डिस्क जैसे स्थायी सेकंड्री स्टोरेज मीडिया में स्टोर किए जाने की जरूर है।
- हार्ड डिस्क मैग्नेटिक मैटेरियल की पतली फिल्म से दोनों तरफ कोटेड स्मूथ मैटल प्लेट हैं। इस प्रकार की प्लेटों का एक सेट एक डिस्क पैक बनाने के लिए दूसरे के नीचे एक स्पेंडल में फिक्स किया जाता है जो रोटेट हो जाता है। मैग्नेटिक हैंडस सर्कुलर ट्रैक पर रिड/राइट ऑपरेशन करते हैं।
- कॉम्पैक्ट डिस्क रीड ऑनली मेमोरी (सीडी-रॉम) सर्फेश के लिए अप्लाइड एक पतली एल्युमिनियम परत वाली स्पेशल प्लास्टिक की एक डिस्क है। लेजर द्वारा सर्फेश पर पिट्स क्रिएट करके सीडी में सूचना क्रिएट की जाती है। कोई भी डाटा फाइल (उदाहरण के तौर पर विडियो अथवा टेक्स्ट) कॉम्पैक्ट डिस्क में स्टोर की जा सकती है। कई ऑरिजिनल ऑपरेटिंग

सिस्टम और अन्य सिस्टम सॉफ्टवेयर अब सीडी-रॉम में डिस्ट्रिब्यूट किए जा रहे हैं। सामान्यत: सीडी लगभग 700 मेगाबाइट स्टोरेज का सपोर्ट करती हे। सीडी-आर राइट वन्स/रीड मेनी मीडिया है जबकि सीडी-आरडब्ल्यू एक मीडिया है जहाँ डाटा इरेज और री-रिटेन किया जा सकता है।

- डिजिटल विडीयो डिस्क (डीवीडी) एक मीडियम है जहाँ कई डिस्क डाटा की कई लेयर ऑफर करने के लिए एक साथ बाउंड है। लेजर द्वारा सर्फेश पर पिट्स क्रिएट करके सीडी में इंफार्मेशन क्रिएट की जाती है। प्रत्येक डिस्क लेयर विभिन्न लेयरों के लिए लेजर की इंटेंसिटी बदलकर रीड अथवा राइट करने के लिए डिवाइस द्वारा असेस की जाती है। यहाँ भी हमारे लिए रीड अथवा रीड-राइट वर्जन उपलब्ध हैं। डीवीडी की कैपेसिटी सीडी-रॉम से लगभग चार गुणा है। सीडी ड्राइव, जो सीडी रीड और राइट हैंडल करता है तथा डीवीसीडी शेड को कॉम्बो ड्राइव के रूप में जाना जाता है।
- मैग्नेटिक टेप ड्राइव में स्पूल शामिल है जहाँ मैग्नेटिक टेप बाउंड किया जाता है। 2 स्पूल के बीच में इंडिपेंडेंट ट्रैक्स पर इंफॉर्मेशन रीड और स्टोर करने के लिए कई रीड/राइट हैंड्स माउंटेड होते हैं।
- डिजिटल डाटा स्टोरेज (डीडीएस) जैसे डिजिटल ऑडियो टेप (डीएटी) जनरल डाटा स्टोरेज, कंप्यूटर डाटा के लार्ज वॉल्यूम, की स्टोरेज के लिए अपनाया गया है। देखने में यह कॉम्पैक्ट ऑडियो कैसेट जैसी है, प्रोटेक्टिव शेल में इंक्लोज्ड 4 एमएम की टेप का प्रयोग करते हैं परंतु यह आकार में लगभग आधा है। उदाहरण के तौर पर डीडीएस-2 लगभग 40 जीबी है, डीडीएस-4 लगभग 72 जीबी है।
- पेन ड्राइव यूएसबी (यूनिवर्सल सीरियल बस) कनेक्टर के साथ इंटीग्रेटेड फ्लैश मेमोरी डाटा स्टोरेज डिवाइस है। ये टिपिकली छोटे, हल्के, रिमूवेबल ओर री-राइटेबल है। फ्लैश मेमोरी नॉन-वोलेटाइल कंप्यूटर मेमोरी है जो लार्ज ब्लॉकों में इलेक्ट्रिकली इरेज और री-राइट की जा सकती है। डाटा को रीड और राइट करने के लिए पेन ड्राइव यूएसबी पोर्ट से अनिवार्यत: कनेक्ट होना चाहिए और उस कनेक्शन द्वारा उपलब्ध कराए गए सप्लाई से सभी आवश्यक सप्लाई लेनी चाहिए।

इनपुट डिवाइस

- इनपुट डिवाइस कंप्यूटर में डाटा फीड करने के लिए प्रयोग किए जाते हैं। की-बोर्ड, माउस, बार कोड रीडर, साउंड रिकॉडथ्रग के लिए माइक्रोफोन आदि इनपुट डिवाइसों के उदाहरण हैं। हार्ड डिस्क, फ्लॉपी डिस्क, सीडी-रॉम, पेन ड्राइव, टच स्क्रीन मॉनिटर जैसी डिवाइस इनपुट के लिए उस समय प्रयोग किए जाते हैं जब उनमें डाटा होता है। एडवांस्ड वायरलेस नेटवर्किंग से स्लैब यार्ड जैसे स्थानों में प्रयोग करने के लिए सीमित कार्यों को वायरलेस हैंडहेल्ड टर्मिनल से करना संभव है।

आउटपुट डिवाइस

- आउटपुट डिवाइस कंप्यूटर से डाटा आउटपुट देते हैं। मॉनिटर, प्रिंटर, स्पीकर आदि आउटपुट डिवाइस के उदाहरण हैं। कंप्यूटर के लिए सीआरटी (कैथोड रे ट्यूब) अथवा टीएफटी (थन फिल्म ट्रांजिस्टर टेक्नोलॉजी) मॉनिटर हो सकते हैं। टीएफटी मॉनिटर में स्क्रीन पर प्रत्येक पिक्चर के लिए टिनी ट्रांजिस्टर है और बहुत फास्ट डिस्प्ले की री-ड्राइंग है। हार्ड डिस्क, फ्लॉपी डिस्क, सीडी-आरडब्ल्यू, पेन ड्राइव, टच स्क्रीन मॉनिटर, जैसी डिवाइस आउटपुट के लिए उस समय प्रयोग की जाती हैं जब उनमें डाटा स्टोर किया जाना हो अथवा उन पर डिस्प्ले किया जाना हो। अन्य आउटपुट डिवाइस विभिन्न प्रकार के प्रिंटर जैसे डॉट मैट्रिक्स, लेजर जेट, लिंक जेट और लाइन प्रिंटर हैं।
- कोई भी डिवाइस जिसे ये अपने पीसी से कम्युनिकेट करने के लिए कनेक्ट करने की आवश्यकता है और यह सॉफ्टवेयर, जिसे ड्राइवर सॉफ्टवेयर के नाम से जाना जाता है, पीसी में इंस्टॉल किया जाना आवश्यक है। उदाहरण के तौर पर यदि पीसी में प्रिंटर इंस्टॉल है तो उनमें लगे उक्त प्रिंटर (डिवाइस ड्राइवर) के ड्राइवर सॉफ्टवेयर वाले नेटवर्क में सभी पीसी प्रिंट कर सकते हैं।

डिजिटल कंप्यूटर डाटा रिप्रजेंटेशन

- इंटीगर डाटा जैसे पूरा नंबर 4 बाइट अथवा 8 बाइट के ब्लॉक में स्टोर होता है। लार्जर नंबरों के लिए लार्जर स्टोरेज आवश्यक है।
- रील अथवा फ्लोटिंग प्वायंट सामान्यत: 4 बाइट अथवा 8 बाइट में स्टोर किए जाते हैं जोकि मैंटिसा और एक्सपोनेंट पोर्शन में स्प्लिट अप होते हैं।
- कैरेक्टर डाटा सामान्यत: यूनिवर्सल कंवर्जन टेबल पर आधारित एएससीआईआई (अमेरिकन स्टैंडर्ड कोड फॉर इंफॉर्मेशन इंटरचेंज) स्टोर किया जाता है। हिंदी, तमिल आदि जेसी अन्य भाषाओं में कैरेक्टर प्रयोग करने के लिए यूनिकोड स्टैंडर्ड आवश्यक है।

11.3 इस्पात उद्योग में कंप्यूटरों का प्रयोग:

कुछ कंप्यूटराइज्ड कार्य निम्नलिखित सैम्पल सूची में दिए गए हैं:

वित्त एवं लेखा

- बिल और दावा प्रक्रियाएं
- स्टोर्स और बिक्री लेखा
- स्टॉक और परिसंपत्ति प्रबंधन
- पे-रोल प्रक्रियाएं
- बजट और कंट्रोल

सामग्री प्रबंधन

- आयटम मास्टर और वेंडर मास्टर प्रबंधन
- इंडेंटिंग और प्रोक्योरमेंट
- रिसीट, स्टोरेज, इश्यू, इंवेंट्री

मानव संसाधन

- इम्प्लॉयी मास्टर और रिपोर्टिंग रिलेशनशिप
- नोमिनेशन मैनेजमेंट
- रिक्रूटमेंट, प्रमोशन
- सेपरेशन और ट्रांसफमर
- परफॉर्मेंस मैनेजमेंट सिस्टम

प्रोसेस कंट्रोल प्रयोग

- न्यूनतम ऊर्जा प्रयोग, अधिकतम कोक उत्पादन और कोक क्वालिटी के लिए कोक ओवेन ऑपरेशन का इष्टतमीकरण
- सिंटर प्लांट ऑपरेशनों के लिए मॉयश्चर का कंट्रोल, चार्ज लेवल कंट्रोल, कंपोजिशन कंट्रोल न्यूनतम ईंधन
- स्टोव ऑपरेशन, ब्लास्ट फर्नेश के हीट और मास का इष्टतमीकरण
- बीओएफ में ऑक्सीजन ब्लोइंग, फ्लक्स वृद्धि की प्रीडिक्शन
- कास्टर शॉप में सेकंड्री कूलिंग कंट्रोल, कट लेंथ ऑप्टिमाइजेशन
- मिल में री-हीटिंग फर्नेश कंट्रोल, मिल सेट अप, गॉज कंट्रोल, विड्थ कंट्रोल, इन प्रोसेस मैटेरियल ट्रैकिंग

ईआरपी पैकेज का प्रयोग करते हुए एप्लीकेशन इंटीग्रेशन

- इंटरप्राइज रिसोर्स प्लानिंग (ईआरपी) एक सॉफ्टवेयर सिस्टम है जो ओपेन इंडस्ट्री स्टैंडर्ड पर आधारित है। यह सिस्टम सेंट्रली लगाया जाता है और ग्लोबली असेस्ड है। डाटा बेस इस तरह डिजाइन किया गया है कि डाटा का डुप्लीकेशन न हो और एप्लीकेशन टू एप्लीकेशन इंटीग्रेशन होगा। सामान्यत: ईआरपी कार्यान्वयन के लिए इंफ्रास्ट्रक्चर जैसे हार्डवेयर, नेटवर्क, डिजास्टर रिकवरी, प्रशिक्षण और नई आर्किटेक्चर को अपनाने में परिवर्तन आवश्यक है। ईआरपी सॉफ्टवेयर पैकेज का एक उदाहरण एसएपी है।
- ईआरपी संगठनात्मक उद्देश्यों को पूरा करने के लिए संगठन के प्रोसेस व्यू के साथ इंटरप्राइज सभी इंफार्मेशन जरूरतों का समाधान करता है और इंटरप्राइज के सभी कार्यों को इंटीग्रेट करता है।

- ईआरपी के साथ-साथ नॉन वैल्यू एडिंग प्रोसेस, कारोबार, प्रोसेसों के सरलीकरण और ऑटोमेशन को पूदर करने के जरिए बिजनेस प्रोसेस री-इंजीनियरिंग कार्यान्वित की जाती है।
- कस्टमाइजेशन के साथ बेस्ट प्रैक्टिस सॉल्यूशन, इंटरप्राज वाइड इंफॉर्मेशन शेयरिंग, बेहतर सप्लायर-कस्टमर इंटरएक्शन्स, संसाधनों का इष्टतम उपयोग ओर बढ़ी हुई लाभप्रदता ईआरपी के कुछ लाभ हैं।

11.4 ऑपरेटिंग सिस्टम और कंप्यूटर आर्किटेक्चर

- एक ऑपरेटिंग सिस्टम (ओएस) वह सॉफ्टवेयर है जो कंप्यूटर में रिसोर्सेज की शेयरिंग मैनेज करता है और रिसोर्सेज की असेस के लिए इंटरफेस उपलब्ध कराता है। ऑपरेटिंग सिस्टम, सिस्टम डाटा और यूजर इनपुट पर काम करता है तथा टास्क और इंटरनल सिस्टम रिसोर्सेज एलोकेट और मैनेज करके रिस्पांड करता है। ऑपरेटिंग सिस्टम बेसिक टास्क जैसे कंट्रोलिंग और एलोकेटिंग मेमोरी, कंट्रोलिंग इनपुट और आउटपुट डिवाइस, जॉब्स की प्रोसेसिंग की शेड्यूलिंग कंप्यूटर नेटवर्किंग की सुविधा और फाइलों को मैनेज करने जैसे बेसिक टास्क करता है।
- अधिकांश ऑपरेटिंग सिस्टम टाइम शेयरिंग मोड में काम करते हैं जहाँ किए जाने वाले सभी जॉब क्यू में रखे जाते हैं और सीपीयू टाइम इन जॉब्स में शेयर करता है।
- कॉमन ऑपरेटिंग सिस्टम के उदाहरण एमएस-डॉस, विंडोज, यूनिक्स, लाइनक्स और सोलरिस हैं।

हॉस्ट-सेंट्रिक, 2-टायर और 3-टायर प्रोग्राम कार्यान्वयन

- आंतरिक रूप से इन-हाउस विकसित प्रोग्राम विकसित किए जाने के लिए प्रयोग किए जाते हैं और सर्वर में स्टोर होते हैं तथा सीरियल कनेक्शन पर डम्ब टर्मिनल ऑपरेटर इंटरफेस के लिए प्रयोग किए गए थे। इस प्रकार के सिस्टम को हॉस्ट-सेंट्रिक के नाम से जाना जाता है। एक उदाहरण ओरेकल आरडीबीएमएस के साथ सोलेरिस ऑपरेटिंग सिस्टम पर सन-सर्वर मशीन पर रन करता है और फाइनेंसियल एप्लीकेशन के लिए फॉर्म्स पर आधारित टेक्स्ट हैं।
- विंडोज ऑपरेटिंग सिस्टम के आविष्कार से 2-टायर आर्किटेक्चर (क्लायंट/सर्वर) की शुरुआत की गई जहाँ सर्वर और क्लायंटस लैन में काम करते हैं। उदाहरण: सुपरवाइजरी कंट्रोल और डाटा एक्विजिशन सिस्टम (स्काडा)।
- इस्पात संयंत्रों के इंटर्नल नेटवर्किंग में प्रगति होने से वेब बेस्ड प्रोग्राम 3-टायर अर्थात् एप्लीकेशन सर्वर, डाटा बेस सर्वर और क्लायंट पीसी विकसित किए जा रहे हैं। एप्लीकेशन सर्वर में स्थित प्रोग्राम वेब ब्राउजर जैसे इंटरनेट एक्सप्लोरर के साथ उपयुक्त वेब एड्रेस (यूआरएल-यूनिफार्म रिसोर्स लोकेटर) (अर्थात् http://10.135.0.5/myweb/homeconew.asp) का

प्रयोग करके क्लायंट द्वारा एक्जीक्यूट किए जाते हैं। इंटर्नल मेल सिस्टम, विभागीय होम पेज इस सिस्टम का उदाहरण है।

ऑनलाइन, ऑफलाइन और रियल-टाइम प्रोसेसिंग

- बैच जॉब्स (अथवा ऑफलाइन जॉब्स) सेट अप किए जाते हैं ताकि कमांड लाइन अथवा प्रोग्राम पैरामीटरों के जरिए सभी इनपुट डाटा प्री-सेलेक्टेड के साथ मानव इंटर एक्शन के बिना पूरा किए जाने हेतु वे रन किए जा सकें। बैच जॉब का उदाहरण सभी कर्मचारियों के लिए पे स्लिप तैयार करना है।
- "ऑनलाइन" अथवा इंटरएक्टिव जॉब्स वे हैं जो इनपुट के लिए यूजर को प्रॉम्प्ट करते हैं। ऑनलाइन जॉब के उदाहरण प्राप्ति/भुगतान तथा कैश लेन-देन की रिकॉर्डिंग, वेतन का ई-भुगतान, विभिन्न माल पत्र प्रणालियां, रेलवे आरक्षण प्रणाली आदि हैं।
- रियल टाइम एप्लीकेशन वह है जिसमें न केवल कम्प्यूटेशन सही है बल्कि न केवल कम्प्यूटेशन की लॉजिकल करेक्टनेस पर निर्भर करता है बल्कि उस टाइम पर भी निर्भर करता है जबकि रिजल्ट प्रोड्यूस होता है। यदि सिस्टम की कठिनाइयों को दूर नहीं किया जाता है तो सिस्टम फेल्योर हो सकता है। इस प्रकार के सिस्टमों के उदाहरण कास्टर प्रोसेस में डाउनलोड ऑप्टिमाइज कट-लेंथ सेट प्वायंट, प्लांट स्टेटस डिस्प्ले हैं।
- एप्लीकेशन जिन्हें हम इस्पात उद्योग में कंप्यूटर का प्रयोग करके एक्जीक्यूट करते हैं उपरोक्त विभिन्न किस्म के जॉब का मिश्रण है।

बूट प्रोसीजर और कंप्यूटर के कार्य

बूटस्ट्रैपिंग हॉल्टेड अथवा पावर-डाउन स्थिति से कंप्यूटर स्टार्ट अप करने की प्रक्रिया है। जब कंप्यूटर स्विच ऑन किया जाता है तो यह मेमोरी रेजिडेंट कोड को एक्टिवेट करता है जो सीपीयू बोर्ड में स्थित है। इस प्रोसिजर को बूटस्ट्रेपिंग, बूटिंग अथवा कोल्ड बूट कहा जाता है।

टिपिकली बूट स्ट्रेपिंग में निम्नलिखित स्टेप शामिल हैं:

1. सेल्फ-टेस्ट
2. आइडेंटिफाई बूट-डिवाइस (नॉर्मली हार्ड डिस्क), सिस्टम स्टार्ट, डिवाइस कंफिग्रेशन
3. पहली बार जॉब करना जैसे कंप्यूटर नेम चेक करना, फाइल कंसिस्टेंसी चेक करना तथा नेटवर्क इंटरफेस करना
4. यूजर ऑपरेशन के लिए सिस्टम को शुरू करना

कंप्यूटर शटडाउन करना

- शटडाउन और स्विचर ऑफ उचित शट डाउन करने के बाद ही कंप्यूटर को स्विच ऑफ किया जाना चाहिए। शट डाउन के लिए कमांड प्रत्येक ऑपरेटिंग सिस्टम में उपलब्ध है। शट डाउन प्रोसीजर रनिंग जॉब को बंद करता है और खुली फाइलों को व्यवस्थित तरीके से बंद करता है ताकि कंप्यूटर में कोई डाटा खराब नहीं हो। किसी कंप्यूटर में अचानक पावर ऑफ होने से डिस्क डाटा इनकंसिस्टेंट हो जाएगा और ऑपरेटिंग सिस्टम फाइलें करप्ट हो जाएंगी।

11.5 कंप्यूटर लैंग्वेज और एप्लीकेशन सॉफ्टवेयर

प्रोग्रामिंग कांसेप्ट्स

- समस्या का समाधान करने के लिए हमें एल्गोरिदम तैयार करने की आवश्यकता है जोकि फिनिट इंस्ट्रक्शन का सिक्वेंस है।
- एल्गोरिदम फ्लो-चार्ट के रूप में ग्राफिकली एक्सप्रेस किया जा सकता है।
- हाई लेवल प्रोग्रामिंग लैंग्वेज एल्गोरिदम एक्सप्रेस करने के लिए प्रयोग किया जाने वाला प्रीसाइज नोटेशन है।

प्रोग्राम डेवलपमेंट लाइफसाइकल:

एप्लीकेशन सॉफ्टवेयर के कार्यान्वयन के लिए विभिन्न स्टेप निम्नानुसार हैं:

- एनालाइज यूजर रिक्वायरमेंट
- सॉल्यूशन एप्रोच और सॉफ्टवेयर फ्रेमवर्क डिजाइन करना
- डाटा बेस स्ट्रक्चर तथा प्रोग्राम कोड विकसित करना
- क्वालिटी के लिए टेस्ट करना तथा सॉल्यूशन/कार्यान्वयन करना
- पोस्ट इंप्लीमेंटेशन करेक्शंस
- नियमित सुधार तथा सपोर्टिव मेंटेनेंस

हाई लेवल कंप्यूटर लैंग्वेज के उदाहरण

- इस्पात उद्योग द्वारा प्रयोग की जा रही हाईयर लेवल प्रोग्रामिंग लैंग्वेज फोरट्रान, सी-लैंग्वेज, विजुअल-बेसिक, कोबोल, सी++, जावा, सी#, विजुअल C++ आदि हैं।
- डाटाबेस संबंधित एक्टिविटिज के लिए (जैसे टेबल क्रिएट करना, सेलेक्ट, अपडेट, डिलीट, इंसर्ट रिकॉर्ड) एसक्यूएल (स्ट्रक्चर्ड क्वेरी लैंग्वेज) मुख्य रूप से प्रयोग किए जाते हैं।

11.6 डाटा सेंटर मैनेजमेंट

सेंट्रल सर्वर में डाटा स्टोरेज

- डाटा सेंटर एक सेक्योर्ड रूम है जहाँ कंप्यूटर और नेटवर्क इक्विपमेंट सर्वर स्थित हैं। सामान्यत: ये रिडंडेंसी के साथ अनइंटरप्टिब्ल पावर सप्लाई (यूपीएस) वाले एयर कंडीशंड रूम में होते हैं। डाटा सेंटर में सामान्यत: 24x7 व्यक्ति कार्य करते हैं। सभी यूजर प्रोग्राम और डाटा, डाटा सेंटर में सेंट्रल सर्वर की हार्ड डिस्क में होते हैं। हार्ड डिस्क एक डायरेक्ट-एक्सेस डिवाइस है जिसका अभिप्राय है कि स्टोरेज की लोकेशन कम समय में सीधे एक्सेस की जा सकती है। डाटा सेंटर स्टाफ की भूमिका तकनीकी समस्याओं का समाधान करना और समस्याओं के समाधान के लिए संबंधित एजेंसी के साथ समन्वय करना है।

मैग्नेटिक टेप और डीएटी जैसे बैकअप डिवाइस

- समन्वय के अतिरिक्त, डाटा सेंटर के कार्मिक कुछ डाटा प्रोसेसिंग बैच जॉब, प्रिंटिंग जॉब तथा सेंट्रल डाटा बैकअप जॉब के लिए भी उत्तरदायी हैं। अधिकांश डाटा, जो हमसे संबंधित है, ट्रांजेक्शन डाटा और मास्टर डाटा में आता है। मेन सर्वर हार्ड डिस्क फेल होने अथवा डाटा सेंटर में कोई दुर्घटना होने की स्थिति में डाटा के लॉस को न्यूनतम करने के लिए इनकी लैटेस्ट कॉपी रखना आवश्यक है।
- डाटा का बैकअप सामान्यत: मैग्नेटिक टेप और डिजिटल ऑडियो टेप (डीएटी) में रखा जाता है। इन डिवाइसों में डाटा शुरुआत में फुल डाटा तथा नियमित इंटर्वल पर इंक्रीमेंटल डाटा बैकअप किए जाने के संयोजन में सिक्वेंशियल तरीके से राइट होता है। मैग्नेटिक टेप और डीएटी मीडिया पोर्टेबल हैं तथा विभिन्न सुरक्षित लोकेशन में स्टोर किए जा सकते हैं।

रिकवरी के लिए डाटा रिस्टोर प्रोसिजर

- सर्वर हार्ड डिस्क फेल्योर होने की स्थिति में वह डाटा जो फुल डाटा और इंक्रीमेंटल बैकअप में (मैग्नेटिक टेप अथवा डीएटी में) स्टोर होता है, नए डाटा बेस में इंपोर्ट किया जाता है ताकि हम लैटेस्ट इंक्रीमेंटल बैकअप के अनुरूप हार्ड डिस्क पर स्टेबल सिस्टम के लिए रिवर्ट बैक कर सकते हैं।

11.7 नेटवर्क और कनेक्टिविटी

लोकल एरिया नेटवर्क (लैन), वाइड एरिया नेटवर्क (वैन)

- लोकल एरिया नेटवर्क (लैन) एक कंप्यूटर नेटवर्क है जिसमें ऑफिस बिल्डिंग जैसे छोटे क्षेत्र शामिल हैं। लैन की मुख्य विशेषता हाईयर डाटा ट्रांसफर रेट, स्मॉलर ज्यॉग्राफिक रेंज तथा लीज पर ली गई टेलीकम्युनिकेशन लाइनों की जरूरत नहीं होना है।
- वाइड एरिया नेटवर्क (वैन) एक कंप्यूटर नेटवर्क है जिसमें ब्रॉड एरिया शामिल है। वैन सामान्यत: वह नेटवर्क है जो राउटर तथा लीज पर ली गई पब्लिक टेलीकम्युनिकेशन लाइनों का प्रयोग करता है।

राउटर, मॉडम, स्विच आदि जैसे केबल और नेटवर्क इक्विपमेंट

- कनेक्शन के लिए विभिन्न मीडियम का प्रयोग किया जाता है जैसे टेलीफोन केबल, को-एक्सियल केबल, ट्विस्टेड पेयर केबल (अर्थात् यूटीपी – अनशील्डेड ट्विस्टेड पेयर, एसटीपी – शील्डेड ट्विस्टेड पेयर), ऑप्टिकल फाइबर केबल (ओएफसी-कम्युनिकेशन मीडियर के रूप में ग्लास वाले) और वायरलेस कम्युनिकेशन के लिए रेडियो वेब्स प्रयोग किए जाते हैं।
- एक आईपी एड्रेस (इंटरनेट प्रोटोकॉल एड्रेस) एक यूनिक एड्रेस है जो प्रत्येक नेटवर्क नोड जैसे पीसी और नेटवर्क इक्विपमेंट किसी कंप्यूटर नेटवर्क पर एक दूसरे को आइडेंटिफाई करने और कम्युनिकेट करने के लिए दिया जाता है। कुछ आईपी एड्रेस ग्लोबल नेटवर्क के स्कोप के भीतर यूनिक होते हैं जबकि अन्य को लोकल नेटवर्क के स्कोप के भीतर ही यूनिक किए जाने की आवश्यकता है। आईपी कंफिगर कमांड नेटवर्क में पीसी के आईपी एड्रेस का पता लगाने में सहायता करता है।
- राउटर एक कंप्यूटर डिवाइस है जिसका कार्य मैसेज को रूट और फार्वर्ड करना है। राउटर दो अथवा अधिक लॉजिकल नेटवर्क, जिनका एड्रेस अलग है, को कनेक्ट करता है।
- नेटवर्क स्विच एक कंप्यूटर नेटवर्किंग डिवाइस है जो सामान्यत: सब-नेटवर्क के भीतर नेटवर्क सेगमेंट को कनेक्ट करता है। उदाहरण के तौर पर किसी कार्यालय अथवा शॉप-फ्लोर पर 16 पीसी तक 16 पोर्ट नेटवर्क स्विच इससे कनेक्ट किए जा सकते हैं। प्रत्येक पीसी को नेटवर्क केबल का प्रयोग करते हुए नेटवर्क स्विच तक वायर पहुँचाना होगा।
- मॉडम (मॉड्यूलेटर-डिमॉड्यूलेटर) एक डिवाइस है जो सामान्यत: कम्युनिकेशन केबल का प्रयोग करते हुए लंबी दूरी के लिए कंप्यूटर डाटा ट्रांसमिट करने के लिए प्रयोग किया जाता है। डाटा रेट सामान्यत: बीपीएस (बिट पर सेकंड) में विनिर्दिष्ट होता है। टेलीफोन लाइन और मॉडम का प्रयोग करते हुए घर पर इंटरनेट कनेक्शन इसका एक उदाहरण है।

सीरियल, पैरेलल, इथरनेट, यूएसबी पोर्ट जैसे नेटवर्क कनेक्टिविटी के लिए पोर्ट

पर्सनल कंप्यूटर पर हम निम्नलिखित कम्युनिकेशन पोर्ट पा सकते हैं।

- सीरियल पोर्ट: यह सामान्यत: 9-पिन अथवा 25-पिन पोर्ट है जो सीरियल डिवाइस जैसे वे-ब्रिज कंट्रोलर, मॉडम आदि के साथ कम्युनिकेट करने में सहायता करता है। सीरियल कम्युनिकेशन में डाटा सीरियल फैशन, एक बिट के बाद दूसरे बिट के रूप में फ्लो करता है।
- पैरेलल पोर्ट: यह सामान्यत: पैरेलल डिवाइस जैसे स्पेशल केबल का प्रयोग करते हुए डॉट मैट्रिक्स प्रिंटर के लिए पीसी पर 25-पिन प्वायंट पोर्ट है। केबल के दूसरे सिरे पर स्पेशल कनेक्टर है और प्रिंटर के लिए क्लिप है। यह कम्युनिकेशन फ्लो करता है।
- इथरनेट पोर्ट: अधिकांश वर्तमान पीसी में नेटवर्क इंटरफेस कार्ड है जिसमें आरजे-45 स्टैंडर्ड केबल कनेक्शन वाले इथरनेट पोर्ट हैं। सामान्यत: यह केबल नेटवर्क स्विच को कनेक्ट करता है।
- यूएसबी पोर्ट: डिवाइस जैसे प्रिंटर, की-बोर्ड, माउस, कैमरा, पेन ड्राइव आदि के कनेक्शन के लिए पर्सनल कंप्यूटर पर कई यूएसबी (यूनिवर्सल सीरियल बस) पोर्ट उपलब्ध कराए जाते हैं।

11.8 विंडो की शुरुआत

विंडो शुरू करना, विंडो के जरिए मूविंग

- जब पीसी की पावर ऑन की जाती है तो विंडो ऑपरेटिंग सिस्टम में प्रोपर यूजर नेम, पासवर्ड जैसे जीयूआई (ग्राफिकल यूजर इंटरफेस) आता है। ऑपरेट करने के लिए हमें माउस के साथ-साथ की-बोर्ड की भी जरूरत होती है। विंडो डेस्क टॉप पर डिस्क एक्सेस, प्रोग्राम रनिंग आदि के लिए आइकॉन डिस्प्ले होते हैं।
- कई जॉब जैसे वर्ड डॉक्यूमेंट खोलना, एक्सेल डॉक्यूमेंट, वेब-एक्सेस एक साथ रन किए जा सकते हैं। तथापि, एक समय में हम केवल एक स्क्रीन प्रयोग कर सकते हैं। प्रत्येक प्रोग्राम टास्क बार में स्क्रीन की बॉटम में दिखाई देता है। आवश्यक टास्क बार आइटम पर क्लिक करके एक प्रोग्राम से दूसरे प्रोग्राम में जाया जा सकता है।

मैक्सिमाइज, मिनिमाइज, एक्जिट विंडो

- प्रत्येक प्रोग्राम में सक्रीन के राइट साइड टॉप पर मिनिमाइज, मैक्सिमाइज और क्लोज बटन होता है। सामान्यत: मेन्यू आइटम जैसे फाइल, एडिट, इंसर्ट फॉर्मेट, हेल्प आदि उपलब्ध होंगे।

फाइल मैनेजमेंट

- फोल्डर फाइल सिस्टम में होते हैं जिसमें अधिक फोल्डर और फाइलें होते हैं। फाइल डाटा के लिए स्टोरेज प्लेस है। फाइलें न्यू, डिलीटेड, कॉपीड, मूव्ड अथवा रि-नेम्ड के रूप में क्रिएट किए जा सकते हैं। दो अथवा अधिक फाइलों में डाटा कट/कॉपी तथा पेस्ट किया जा सकता है। फाइल में स्टोर डाटा के किस्म पर निर्भर करते हुए स्पेसिफिक एक्सटेंशन जैसे .doc/.docx, .xls/.xlsx, .ppt/.pptx स्पेसिफिक फॉर्मेट होते हैं।
- सीडी अथवा पेन ड्राइव में अपना डाटा बैकअप के लिए रखना प्रत्येक यूजर का उत्तरदायित्व है।

फ्लॉपी, सीडी, पेन ड्राइव, प्रिंटर का प्रयोग करना Floppy, CD, Pen-Drive, Printer

- कॉपी कमांड का प्रयोग करते हुए फ्लॉपी डिस्क में 1.44 मेगा बाइट तक के डाटा स्टोर किए जा सकते हैं। तथापि, यह बहुत कम कैपेसिटी है और अब उपयोगी नहीं है।
- हम सीडी-आर में एक बार तथा सीडी-आरडब्ल्यू मीडिया में कई बार डाटा राइट कर सकते हैं। इसके लिए हमें हमारे पीसी में सीडी राइट ड्राइव अवश्य होना चाहिए। सामान्यत: सीडी (नोन एज बर्निंग) में राइट करने के लिए हम सीडी बर्निंग के लिए नीरो एक्सप्रेस जैसे सॉफ्टवेयर उत्पाद प्रयोग करते हैं।
- सामान्यत: पेन ड्राइव जिस समय यूएसबी ड्राइव में इंसर्ट किए जाते हैं ऑपरेटिंग सिस्टम द्वारा ऑटोमेटिकली रिकोग्नाइज कर लिए जाते हैं और फाइल सिस्टम डिस्प्ले करता है। इस प्वायंट पर, कॉपी, डिलीट ऑपरेशन किए जा सकते हैं। यूएसबी पोर्ट से फिजिकली निकालने से पूर्व सॉफ्टवेयर द्वारा डिवाइस को सुरक्षित ढंग से क्लोज करना आवश्यक है।

- प्रिंटरों में ड्राइवर सीडी में सप्लाई किए गए उनके ड्राइवर सॉफ्टवेयर होते हैं और यह सॉफ्टवेयर हमारे पीसी में इंस्टॉल किए जाने की जरूरत है। जब हम प्रिंटर के साथ कम्युनिकेट करने के लिए ड्राइवर सॉफ्टवेयर का ऑपरेटिंग सिस्टम प्रयोग करते हैं तो वर्ड/एक्सेल आदि से प्रिंट लेने की आवश्यकता है।

11.9 ऑफिस ऑटोमेशन सॉफ्टवेयर (सेल में प्रयोग किया जा रहा एमएस ऑफिस)

एमएस वर्ड

- वर्ड प्रोग्राम द्वारा क्रिएट की गई फाइल डॉक्युमेंट के नाम से जानी जाती है और इसमें .doc/.docx फाइल एक्सटेंशन होता है। यहाँ नोट-शीट, इंटर-ऑफिस-मेमो लिखने के लिए टिपिकली वर्ड प्रोग्राम प्रयोग किया जाता है।
- कंमांड फाइल में एक नया डॉक्युमेंट खोलता है जबकि फाइल ओपेन मौजूदा डॉक्यूमेंट को खोलता है। डॉक्यूमेंट किए गए संशोधनों को सेव किए जाने की जरूरत है।
- मार्जिन देना, टेबल इंसर्ट करना, टेक्स्ट एलाइन करना, टेक्स्ट फांट, टेक्स्ट कलर, कलर भरना, शेप ड्रा करना, पिक्चर इंर्स्ट करना, नई लाइन ड्रा करना, पैराग्राफ स्पेस देना, बुलेट/नंबरिंग, स्पेल चेक करना संभव है।
- कमांड फाइल प्रिंट प्रिंटर में डॉक्यूमेंट प्रिंट करने में हमारी सहायता करती हैं।
- कमांड फाइल एक्जिट वर्ड प्रोग्राम से क्लोज और एक्जिट करने में हमारी सहायता करती है।

एमएस एक्सेल

- एक्सेल प्रोग्राम द्वारा क्रिएट की गई फाइल वर्क बुक के नाम से जानी जाती है और .xls/.xlsx फाइल एक्सटेंशन होता है। एक वर्क बुक में कई वर्क शीट हो सकती हैं। डाटा का विश्लेषण करने, फॉर्मूले से कैलकुलेशन करने, ग्राफ बनाने आदि के लिए टिपिकली एक्सेल प्रोग्राम प्रयोग किया जाता है।
- कमांड फाइल नई वर्क बुक ओपेन करती है जबकि फाइल ओपेन मौजूदा वर्क बुक को ओपेन करती है। संशोधनों को रखने के लिए वर्क बुक को सेव किए जाने की आवश्यकता है।
- प्रत्येक वर्क शीट में सेल्स में डाटा भरे जाते हैं जिसमें रो (1, 2, 3 आदि), कॉलम (ए, बी, सी, डी आदि) और एड्रेसिंग (ए23, वी56 आदि) हैं। प्रत्येक सेल डाटा जैसे न्यूमेरिकल, कैरेक्टर, फंक्शन अथवा फार्मूला ले सकता है। डाटा के चेंज होने पर फार्मूला के रिजल्ट ऑटोमेटिकली कैलकुलेट हो जाते हैं।
- ग्राफ जैसे X-Y, बार ग्राफ, लाइन ग्राफ, पाई चार्ट आदि ड्रा करना, डाटा सॉर्ट करना, मैट्रिक्स ऑपरेशन करना, डाटा पर क्वेरी करना आदि संभव है।
- कमांड फाइल प्रिंट प्रिंटर में डाटा/ग्राफ प्रिंट करने में हमारी सहायता करता है।

- कमांड फाइल एक्जिट एक्सेल प्रोग्राम को क्लोज करने तथा एक्जिट करने में हमारी सहायता करते हैं।

एमएस पावर प्वायंट

- पावर प्वायंट प्रोग्राम द्वारा क्रिएट की गई फाइल प्रजेंटेशन के नाम से जानी जाती है और इसमें .ppt/.pptx फाइल एक्सटेंशन होता है। पावर प्वायंट प्रोग्राम स्लाइड प्रजेंटेशन तैयार करने के लिए टिपिकली प्रयोग किया जाता है।
- कमांड फाइल न्यू नये प्रजेंटेशन ओपेन करता है जबकि फाइल ओपेन मौजूदा प्रजेंटेशन को ओपेन करता है। संशोधन रखने के लिए प्रजेंटेशन को सेव किए जाने की आवश्यकता है।
- ले आउट का चयन करना, स्लाइड के लिए बैक ग्राउंड, इंसर्ट अथवा डुप्लीकेट स्लाइड, फाइल से पिक्चर इंसर्ट करना, एनिमेशन के साथ स्लाइड शो सेट अप करना तथा ऑटो अथवा मैनुअल स्लाइड ट्रांजिशन संभव है।
- पावर प्वायंट में प्रजेंट करने वाले की सहायता करने के लिए प्रजेंटेशन के भाग के रूप में नोट शामिल करने का भी फीचर है।
- कमांड फाइल एक्जिट पावर प्वायंट प्रोग्राम को क्लोज करने और एक्जिट करने में हमारी सहायता करता है।

11.10 डाटाबेस कांसेप्ट

डाटा और इंफॉर्मेशन

- नंबर, कैरेक्टर, इमेज जो मानव तथा कंप्यूटर द्वारा एक्सेस की जाती हैं, स्टोर किए जाने के लिए कैपेबल हैं और कंप्यूटर द्वारा प्रोसेस की गई हैं, डाटा के नाम से जानी जाती है। इसके कोई अर्थ के बिना डाटा रॉ फॉर्म में होता है। उदाहरण के लिए 12345, 10000.0, 1000.0 रॉ डाटा के विभिन्न फॉर्म है।
- जब डाटा की प्रोसेसिंग होती है तो वह अर्थपूर्ण सूचना बन जाती है। सूचना वह डाटा है जिसे रिलेशनल कनेक्शन द्वारा अर्थ दिया गया है। उदाहरण के तौर पर्सनल नं. = 12345, बेसिक पे = रु. 10,000.0, डीए = रु. 1,000.0 सूचना है।

रो और कॉलम में डाटा की स्ट्रक्चर्ड स्टोरेज

- कंप्यूटर डाटाबेस उस डाटा, जो कंप्यूटर सिस्टम में स्टोर है, के रिकॉर्ड का स्ट्रक्चर्ड क्लेक्शन है। डाटाबेस ऑब्जेक्ट और उनमें रिलेशनशिप बताता है। डाटाबेस डाटा के स्टोरेज को ऑर्गेनाइज करने के लिए सॉफ्टवेयर पर निर्भर करता है तथा हमें वांछित सूचना देने में सक्षम बनाता है। डाटा इस तरह से स्टोर होता है कि वह प्रोग्राम, जिसे वे प्रयोग करते हैं, के लिए स्वतंत्र हैं। प्रत्येक ग्रुप के डाटा आइटम सामान्यत: डाटा बेस टेबल, जिसमें फील्ड होते हैं, में स्टोर होती है।

11.11 इंटरनेट और इंट्रानेट

हॉस्ट-सेंट्रिक, 2-टायर और 3-टायर प्रोग्राम कार्यान्वयन

- आंतरिक रूप से इन-हाउस विकसित प्रोग्राम विकसित किए जाने के लिए प्रयोग किए जाते हैं और सर्वर में स्टोर होते हैं तथा सीरियल कनेक्शन पर डम्ब टर्मिनल ऑपरेटर इंटरफेस के लिए प्रयोग किए गए थे। इस प्रकार के सिस्टम को हॉस्ट-सेंट्रिक के नाम से जाना जाता है। एक उदाहरण ओरेकल आरडीबीएमएस के साथ सोलेरिस ऑपरेटिंग सिस्टम पर सन-सर्वर मशीन पर रन करता है और फाइनेंसियल एप्लीकेशन के लिए फॉर्म्स पर आधारित टेक्स्ट हैं।
- विंडोज ऑपरेटिंग सिस्टम के आविष्कार से 2-टायर आर्किटेक्चर (क्लायंट/सर्वर) की शुरुआत की गई जहाँ विंडोज सर्वर और क्लायंटस लैन में काम करते हैं। उदाहरण: सुपरवाइजरी कंट्रोल और डाटा एक्विजिशन सिस्टम (स्काडा)।
- इस्पात संयंत्रों के इंटर्नल नेटवर्किंग में प्रगति होने से वेब बेस्ड प्रोग्राम 3-टायर अर्थात् एप्लीकेशन सर्वर, डाटा बेस सर्वर और क्लायंट पीसी विकसित किए जा रहे हैं। एप्लीकेशन सर्वर में स्थित प्रोग्राम वेब ब्राउजर जैसे इंटरनेट एक्सप्लोरर के साथ उपयुक्त वेब एड्रेस (यूआरएल-यूनिफार्म रिसोर्स लोकेटर) (अर्थात् http://www.sail.co.in) का प्रयोग करके क्लायंट द्वारा एक्जीक्यूट किए जाते हैं। इंटर्नल मेल सिस्टम, ओरेकल 9i / 10G सिस्टम का उदाहरण है।

इंटरनेट और वर्ल्ड-वाइड-वेब की परिभाषा

- इंटरनेट एक कंपनी विशिष्ट नेटवर्क है जो इंटरनेट टीसीपी/आईपी प्रोटोकॉल और वेब ब्राउजर पर आधारित सॉफ्टवेयर प्रोग्राम का प्रयोग करता है। इंटरनेट एक संगठन के भीतर प्राइवेट लैन और वेब सर्वर में इंटरनेट टेक्नोलॉजियों की एप्लीकेशन है। इंटरनल मेल सिस्टम इंटरनेट का उदाहरण है। इंटरनेट इंटरनल कम्युनिकेशन को बढ़ाता है, पेपर डिस्ट्रिब्यूशन लागत कम करता है और ओपेन प्रोटोकॉल पर काम करता है।
- इंटरनेट "नेटवर्क ऑफ नेटवर्क्स" है जिसमें मिलियनों स्मॉलर डोमेस्टिक, एकेडेमिक, बिजनेस और सरकारी नेटवर्क शामिल हैं जो इलेक्ट्रॉनिक मेल, ऑनलाइन चार्ट, फाइल ट्रांसफर और वेब पेज जैसी विभिन्न इंफॉर्मेशन और सर्विसेज एक साथ कैरी करता है।
- वर्ल्ड वाइड वेब (डब्ल्यूडब्ल्यूडब्ल्यू) यूनिवर्स ऑफ नेटवर्क एक्सेसिबल इंफार्मेशन, ऑनलाइन चार्ट, फाइल ट्रांसफर और वेब पेज जैसी विभिन्न इंफार्मेशन ओर सर्विसेज एक साथ कैरी करता है।

वेब बेस्ड सर्च इंजन और वेब सर्फिंग

- ई-मेल: इलेक्ट्रॉनिक मेल अथवा ई-मेल एक स्टोर है और फार्वर्डिंग मेथड है और इंट्रानेट अथवा इंटरनेट जैसे इलेक्ट्रॉनिक कम्युनिकेशन सिस्टम पर मैसेज प्राप्त करता है। कई बार ई-मेल पर अवांछित मैसेज ("स्पैम") आते हैं। ई-मेल में भेजने वाले और पाने वाला का पता है। अतिरिक्त खर्च के बिना हम इंटरनेट ई-मेल सिस्टम जैसे yahoomail.com,

rediff.com, gmail.com आदि का प्रयोग कर सकते हैं। हमारे सेल/संयंत्र आधारित ई-मेल सिस्टम भी विश्व में किसी को भी मेल भेज/प्राप्त करने की अनुमति देता है।

- वेब ब्राउजर एक सॉफ्टवेयर एप्लीकेशन है जो यूजर को टेक्स्ट, इमेज, विडियो, म्यूजिक और वर्ल्ड वाइड वेब अथवा लोकल एरिया नेटवर्क पर वेबसाइट में वेब पेज पर स्थित अन्य इंफार्मेशन डिस्प्ले और इंटरएक्ट करने के लिए सक्षम बनाता है। इंटरनेट एक्सप्लोरर वेब ब्राउजर का एक उदाहरण है।
- वेब आधारित सर्ज इंजन वर्ल्ड वाइड वेब पर किसी कंप्यूटर सिस्टम में स्टोर की गई इंफॉर्मेशन ढूंढने में सहायता करने के लिए डिजाइन किया गया इंफॉर्मेशन रिट्रिवल सिस्टम है। www.google.co.in, www.yahoo.com आदि उदाहरण हैं।
- वेबसाइट वर्ल्ड वाइड वेब पर एक लोकेशन है जिसमें एक होम पेज होता है जोकि यह देखने के लिए पहला डॉक्यूमेंट है कि उन्होंने साइट और मल्टीपल लिंकों पर कब एंटर किया। साइट ब्राउजर सॉफ्टवेयर पर लोकेशन पता देकर इंवोक की जाती है। प्रत्येक साइट का वैयक्तिक अथवा संगठन स्वामी और प्रबंध करने वाला होता है।

कुछ महत्वपूर्ण वेबसाइटों के उदाहरण

○ सेल :	www.sail.co.in
○ भारतीय रेल इंफॉर्मेशन :	www.indianrail.gov.in
○ इंटरनेट रेलवे बुकिंग :	www.irctc.co.in
○ द हिंदू समाचार पत्र :	www.thehindu.com
○ विशेष सूचना को सर्च करना :	www.google.co.in
○ रेलव ई-टिकटिंग सिस्टम :	www.**irctc**.co.in

वेब के लाभ

- हमारी कंपनी की उपस्थिति चौबीसों घंटे वैश्विक रूप से स्थापित करना, तकनीकी सहायता उपलब्ध कराना।
- विज्ञापन और मल्टीमीडिया कंटेंट।
- कारोबार सूचना और बेहतर ग्राहक सेवा शीघ्र उपलब्ध कराना।
- उत्पाद सूची, निविदा, बिक्री।
- इलेक्ट्रॉनिक भुगतान।

11.12 ईआरपी की शुरुआत

ईआरपी – इंटरप्राइज रिसोर्स प्लानिंग – एक कंप्यूटर सॉफ्टवेयर है जो सभी विभागों और किसी कंपनी अथवा इंटरप्राइज के सभी कारोबार कार्यों को सिंगल कंप्यूटर सिस्टम में इंटीग्रेट करने का प्रयास करता है। ईआरपी एक सिंगल इंटीग्रेटेड सॉफ्टवेयर प्रोग्राम है जो एक सिंगल डाटा बेस रन ऑफ करता है ताकि विभिन्न विभाग अधिक सुगमतापूर्वक इंफॉर्मेशन एक दूसरे से शेयर और कम्युनिकेट कर सके। यह एक सॉफ्टवेयर पैकेज है जो बेस्ट ग्लोबल बिजनेस प्रैक्टिस को अपनाकर कंपनी के जरिए सभी इंफॉर्मेशन की फ्लोइंग के सीमलेस इंटीग्रेशन को बढ़ावा दे सके। ईआरपी सिस्टम में टिपिकली मॉड्यूलर हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर यूनिटें हैं जो लोकल एरिया नेटवर्क पर कम्यूनिकेट करती है। यह ट्रैकिंग, वित्तीय रिपोर्टिंग, कर्मचारी लाभ और बिजनेस निष्पादन को बढ़ाता है।

सैप, बान, ओरेकल, पीपल सॉफ्ट और जेडी एडवर्डस कुछ ईआरपी प्रोडक्ट है। ईआरपी कार्यान्वयन पर बल देते हुए सेल कारपोरेट मैनेजमेंट ने सेल की सभी यूनिटों द्वारा कार्यान्वित किए जाने के लिए ईआरपी प्रोडक्ट के रूप में सैप को फाइनलाइज किया है। कारपोरेट अनुमोदन के रूप में हमें सैप ईसीसी 6.0 के लिए सैप लाइसेंस खरीदने के लिए शक्ति दी गई है। सैप का अर्थ सिस्टम एप्लीकेशन एण्ड प्रोडक्ट इन डाटा प्रोसेसिंग है। सैप अत्यधिक इंटीग्रेटेड है और सभी संगठनात्मक कार्यों के लिए सभी संबंधित इंफॉर्मेशन को तत्काल रियल टाइम अपडेट करता है। इसमें मल्टीपल करंसी और लैंग्वेज क्षमताएं हैं। सैप कपनी के ग्लोबल बिजनेस प्रचालनों के लिए कंपनी की सहायता करने के लिए भी डिजाइन किया गया है।

इस्पात उद्योग में टिपिकली कार्य है जो कंप्यूटराइज्ड है तथा इनमें प्रोडक्शन प्लानिंग, ऑर्डर प्रोसेसिंग, क्वालिटी, टेस्टिंग, सर्टिफिकेशन, रोड रेल मूवमेंट, डिस्पैचेज, इनवॉयसिंग, इक्विपमेंट क्लासिफिकेशन, रिपेयर प्लानिंग, प्रिवेंटिव मेंटेनेंस, इंजीनियरिंग शॉप एक्टिविटिज, मैटेरियल मैनेजमेंट, मार्केटिंग, फाइनेंसियल एकाउंटिंग और क्लोजिंग शामिल हैं।

प्लांट में ईआरपी होने से ईआरपी डाटा सेंटर हाउसिंग सर्वर, फायरवॉल्स, नेटवर्क स्विचेज, लैन, स्टोरेज सिस्टम सभी आवश्यक केबलिंग, फिजिकल एक्सेस कंट्रोल आदि के साथ स्थापित किया है। सामान्यत: विभिन्न भौगोलिक स्थानों पर प्राइमरी डाटा सेंटर और सेकंड्री डाटा सेंटर होंगे। सेल में सामान्यत: ईआरपी इंस्टालेशनों में एक ही स्थान पर 2 डाटा सेंटर है परंतु पृथक फिजिकल

इंस्टालेशन में रियल टाइम डाटा मिररिंग है ताकि यदि एक डाटा सेंटर डाउन हो जाता है तो सेकंड डाटा सेंटर ऑटोमेटिकली टेक ओवर कर सके और यूजर को स्विच ओवर का पता ही न लगे।

डाटा की अधिक सुरक्षा के लिए ईआरपी सिस्टम में कुछ घंटे के चेंज ओवर टाइम तथा बिजनेस की निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए न्यूनतम डाटा हानि के लिए भौगोलिक रूप से पृथक स्थापनों पर डिजास्टर रिकवरी साइट पर बैक अप डाटा सेंटर है। डिजास्टर रिकवरी प्रयोजनों के लिए काफी केबल बिछाई गई है। प्रत्येक संयंत्र में भी ईआरपी की आवश्यकताओं को सपोर्ट करने के लिए नेटवर्क डिवाइसों और लिंकों का अपग्रेडेशन शुरू किया है। नेटवर्क सुरक्षा और नेटवर्क फीचर्स वाले अन्य नेटवर्कों जैसे मेटल जंक्शन, सेल नेटवर्क और इंटरनेट के साथ नेटवर्क इंटरफेस प्वायंटों से रिडेंडेसी क्रिएट करने के लिए नेटवर्क में डाइवर्स रूट डिजाइन किए गए हैं।

ईआरपी के जरिए हासिल किए गए कुछ लाभ नीचे दिए गए हैं:

<u>टैंगिबल लाभ</u>

- इंटीग्रेशन
- कोऑर्डिनेशन और फंक्शन द्वारा परिणाम में सुधार ऑपरेटिंग कॉस्ट की कमी में सहायता करना
- दिन-प्रतिदिन मैनेजमेंट सुविधा
- उत्पाद प्रक्रिया/कार्मिकों में सुधार
- लीड टाइम रिडक्शन

<u>इंटैंगिबल लाभ</u>

- संगठन की पारदर्शिता में वृद्धि
- सूचना में तेजी/एक्यूरेट एक्सेस
- सपोर्ट स्ट्रेटजिक प्लानिंग
- ग्लोबल स्टैंडर्ड के अनुसार यूनिफार्म रिपोर्टिंग
- एक्सेसबिलिटी

सैप के अंतर्गत उपलब्ध महत्वपूर्ण मॉड्यूल्स

1. एफआईसीओ (फाइनेंसियल एकाउंटिंग और कंट्रोलिंग)
    क. एफआई मॉड्यूल में जेनरल लेजर, एकाउंटस रिसिवेबल, एकाउंटस पेएबल, टैक्स और फाइनेंसियल रिपोर्टिंग, एसेट एकाउंटिंग शामिल है।

ख. सीओ मॉडयूल में कॉस्ट सेंटर एकाउंटिंग, प्रोजेकट एकाउंटिंग, कॉस्ट एण्ड रेवेन्यू प्लानिंग, प्रोडक्ट कॉस्टिंग, प्रोफिटेबिलिटी एनालाइसिस शामिल है।

2. पीपी (प्रोडक्शन प्लानिंग) में प्रोडक्शन प्लानिंग और एक्जीक्यूशन, एनुअल बिजनेस प्लानिंग/लांग टर्म प्लानिंग, मंथली प्रोडक्शन प्लानिंग, वीकली प्रोडक्शन प्लानिंग, डेली प्रोडक्शन प्लानिंग, क्षमता उपलब्धता को ध्यान में रखते हुए विभिन्न विभागों में उत्पादन शेड्यूलिंग, प्रत्येक चरण पर उत्पादन ऑर्डरों/प्रोसेस ऑर्डरों की ट्रैकिंग, सामग्री की बुकिंग खपत, शिफ्ट के अंत/दिन के अंत में उत्पादन रिपोर्टिंग, अन्य प्रोसेस सपोर्टिंग ऑपरेशन आदि शामिल हैं।
3. पीएम (प्लांट मेंटेनेंस) मॉडयूल्स में डिसेंट्रलाइज्ड अनुरक्षण विभाग और सेंटलाइज्ड सर्विस विभागों के कार्य शामिल है। विभिन्न विभागों के अनुरक्षण अनुभागों को सपोर्ट देता है। सुरक्षात्मक अनुरक्षण की प्लानिंग, ब्रेक डाउन अनुरक्षण की रिकॉर्डिंग, स्थिति आधारित अनुरक्षण, कुछ अनुरक्षण कार्यकलापो की आउटसोर्सिंग आदि शामिल हैं।
4. एसडी (सेल्स और डिस्ट्रिब्यूशन) मॉडयूल में ऑर्डर मैनेजमेंट, डिस्पैचेज, प्राइसिंग और रिबेट्स, डिस्काउंटस, बिलिंग, सेल्स इंफॉर्मेशन सिस्टम, रियल इस्टेट मैनेजमेंट शामिल है।
5. एमएम (मैटेरियल मैनेजमेंट) इंटरनेट डिपेंडेंट मॉडयूल में वेंडर के साथ टेंडरिंग प्रोसेस और ऑनलाइन इंटरएक्शन के जरिए कंसिस्टिंग ऑफ प्रोक्योरमेंट, रिसिविंग इंवेंटरी मूवमेंट, वेंडर इवैल्यूएशन, इनवॉयर वेरिफिकेशन, एसआरएम (सप्लायर रिलेशनशिप मैनेजमेंट) से संबंधित कार्यों को सपोर्ट करता है।
6. क्यूएम (क्वालिटी मैनेजमेंट) मॉडयूल में एक इंटरप्राइज क्वालिटी प्लानिंग, क्वालिटी इंस्पेक्शन, क्वालिटी सर्टिफिकेशन (उदाहरण: टेस्ट सर्टिफिकेट) और क्वालिटी कंट्रोल के साथ सपोर्ट टास्क एसोसिएट शामिल है। यह क्वालिटी और स्टैंडर्ड टेस्टिंग प्रोसीजरों के लिए स्पेसिफिकेशन निर्धारित करता है। यह कच्चे माल, गुड्स-इन प्रोसेस और परिसज्जित वस्तुओं के लिए क्वालिटी डाटा भी स्टोर करता है।
7. पीएस (प्रोजेक्ट सिस्टम) मॉडयूल में प्रोजेक्ट रजिस्ट्रेशन, प्रोजेक्ट बजट मैनेजमेंट, प्रोजेक्ट शेड्यूल कंट्रोल, प्रोजेक्ट कॉस्ट/रिसोर्स मैनेजमेंट, प्रोजेक्ट एकाउंटिंग, प्रोजेक्ट रिपोर्टिंग शामिल है।

11.13 करें और नहीं करें

कंप्यूटर स्टैंडर्ड ऑपरेटिंग प्रोसीजर

करें

- उचित अर्थिंग के साथ इनपुट पावर सप्लाई अनिवार्य है। वोल्टेज को आवधिक रूप से चेक करने और सही करने, विशेष रूप से जबकि ग्राउंड वोल्टेज के लिए न्यूट्रल वायर हो (5 वोल्ट से कम होनी चाहिए), की सिफारिश की जाती है।
- कंप्यूटर का स्विच ऑन करते समय पहले यूपीएस (अनइंटरप्टिबल पावर सप्लाई), स्टार्ट करें और उसके बार मॉनिटर और उसके बाद कंप्यूटर को शुरू करें। स्विच ऑफ करते समय सीपीयू, उसके बाद मॉनिटर और उसके बाद यूपीएस को बंद करें।
- यदि मेन पावर फेल होती है और यूपीएस पीसी को पावर दे रहा है तो सभी काम सेव करें और पीसी को शटडाउन करें। यूपीसी (अनइंटरप्टिबल पावर सप्लाई) रॉ एसी इनपुट पावर लेता है और स्टीडी 230वी एसी पावर सप्लाई की आउटपुट देता है। यूपीएस में बैट्री होती है जो पावर फेल होने के बाद लगभग 20 मिनट तक पीसी को लगातार पावर देता है। यह समय अपने काम को सेव करने और सामान्य रूप से शटडाउन करने के लिए पर्याप्त है। पावर फेल होने की स्थिति में विशेष प्रोग्राम का प्रयोग करते हुए यूपीएस पोर्ट को पीसी पोर्ट से कनेक्ट करना और कंप्यूटर को ऑटोमेटिकली शट डाउन करना भी संभव है।
- अपने कंप्यूटर को शट डाउन करने के लिए विंडोज टास्क बार स्टार्ट बटन का प्रयोग करें। जिस फाइल पर आप काम कर रहे हैं उसे सेव करना और सभी रनिंग एप्लीकेशनों को बंद करना भी आवश्यक है। इसे क्लीन शट डाउन कहा जाता है।
- कंप्यूटर पर पावर देने से पूर्व सभी पेरिफेरल्स (प्रिंटर, मॉनिटर, स्कैनर और मॉडम) को कनेक्ट करें और पावर दें।
- की-बोर्ड, स्क्रीन, प्रिंटर और अन्य पेरिफेरल्स को स्वच्छ रखें। जिस समय काम नहीं कर रहे हैं उस समय कंप्यूटर और पेरिफेरल्स की सुरक्षा के लिए प्लास्टिक कवर का प्रयोग करें। फ्लॉपी, सीडी, डीवीडी जैसे मीडिया को डस्ट फ्री कवर में रखें।
- यदि आपने काम पूरा कर लिया है या अधिक समय के लिए कंप्यूटर छोड़ रहे हैं तो कंप्यूटर को लॉग ऑफ करें।
- किसी भी असामान्य स्थिति को सदैव संबंधित एजेंसी को रिपोर्ट करें और लॉग ऑन रखें।
- एंटी वायरस प्रोग्राम का प्रयोग करें और इसे नियमित रूप से अपटेड करें।
- अपने डाटा जैसे ई-मेल, ऑफिस डॉक्यूमेंट को पेन ड्राइव अथवा सीडी में नियमित रूप से बैक अप रखें।
- हार्ड-टू-गेस पासवउ का प्रयोग करें और लोकल हार्ड डिस्क में पासवर्ड संबंधी सूचना नहीं रखें।

नहीं करें

- यह आशा करते हुए कि यह ठीक हो जाएगा, एक्सटर्नल डिवाइस को कई बार स्विच को ऑन और ऑफ नहीं करें।

- की-बोर्ड और माउस के समीप खाएं-पीएं नहीं।
- पूर्व अनुमति के बिना कोई सॉफ्टवेयर डाउनलोड अथवा इंस्टॉल नहीं करें।
- जिसे आप पहचानते नहीं उससे प्राप्त ई-मेल अथवा ई-मेल अटैचमेंट को ओपेन नहीं करें।
- पावर-ऑन कंडीशन में पीसी पेरिफेरेल्स को एक स्थान से दूसरे स्थान पर नहीं रखें।
- पीसी पर काम करते हुए यूपीएस को स्विच ऑफ नहीं करें।

कंप्यूटर वायरस का अर्थ और इसका प्रभाव

- कंप्यूटर वायर अवांछित सॉफ्टवेयर प्रोग्राम है जो एक कंप्यूटर से दूसरे कंप्यूटर में फैलाने तथा कंप्यूटर ऑपरेशन को इंटरफेस करने के लिए बनाए गए हैं।
- वायर पीसी के कार्य प्रणाली को खराब कर सकता है, हमारे कंप्यूटर डाटा को करप्ट अथवा डिलीट कर सकता है। ई-मेल मैसेज में अटैचमेंट और पेन ड्राइव द्वारा वायरस आसानी से फैल सकता है। यह अनिवार्य है कि हमें ई-मेल अटैचमेंट उस समय तक नहीं खोलना चाहिए जब तक कि जिससे ई-मेल आया है, उसे हम जानते नहीं हो और हमें ई-मेल प्राप्त होने की संभावना नहीं हो। जब पेन ड्राइव का प्रयोग किया जाता है उस समय उसे किसी एंटी वायरस सॉफ्टवेयर से अवश्य स्कैन करना चाहिए।

एंटी वायरस प्रोग्राम

- वायरस से बचने में सहायता करने के लिए यह अनिवाय है कि हम अपने कंप्यूटर में लैटेस्ट वर्जन का एंटी वायरस सॉफ्टवेयर लोड/इंस्टॉल करें। जिस समय हम इंटरनेट सर्फ करते हैं, फाइलें डाउनलोड करते हैं और अटैचमेंट ओपेन करते हैं उस समय भी हमें कुछ बेसिक नियमों का पालन करना होता है। उपलब्ध कुछ प्रसिद्ध एंटी वायरस प्रोग्राम सिमैन्टेक, एवीजी, नॉरटॉन आदि हैं।

कंप्यूटर हार्डवेयर मेंटेनेंस

- यह अनिवार्य है कि हमें अपने कंप्यूटर सिस्टम पार्टस के बारे में जानकारी होनी चाहिए और स्टैंडर्ड ऑपरेटिंग प्रैक्टिस (एसओपी) का भी पालन करना चाहिए। हालाँकि आम तौर पर कंप्यूटर विभाग कंप्यूटर का रखरखाव करता है। अत: यूजर के रूप में हमें मेंटेनेंस एजेंसी के पास शिकायत दर्ज करानी होगी और समस्या का समाधान करने के लिए उनकी सहायता लेनी होगी।

- **11.14 उद्योग का परिचय 4.0**
-
- उद्योग 4.0 औद्योगिक क्रांति में एक नए चरण को संदर्भित करता है जो इंटरकनेक्टिविटी, ऑटोमेशन, मशीन लर्निंग और रीयल-टाइम डेटा पर बहुत अधिक ध्यान केंद्रित करता है। कभी-कभी इसे स्मार्ट

मैन्युफैक्चरिंग कहा जाता है। यह मूल रूप से निर्माण और आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन पर ध्यान केंद्रित करने वाली कंपनियों के लिए अधिक समग्र और बेहतर कनेक्टेड इकोसिस्टम बनाने के लिए स्मार्ट डिजिटल तकनीक, मशीन लर्निंग और बिग डेटा के साथ भौतिक उत्पादन और संचालन का एक संयोजन है। इसे साइबर फिजिकल सिस्टम (सीपीएस) भी कहा जा सकता है।

-
- जबकि प्रत्येक कंपनी और संगठन आज काम कर रहे हैं, वे सभी एक आम चुनौती का सामना करते हैं- प्रक्रियाओं, भागीदारों, उत्पादों और लोगों में रीयल टाइम अंतर्दृष्टि तक-अभिगम और पहुंच की आवश्यकता
- **डिजिटाइजेशन, डिजिटलाइजेशन और डिजिटल ट्रांसफॉर्मेशन के बीच अंतर को समझना:-**
- • डिजिटाइजेशन का तात्पर्य डिजिटल प्रारूप में डेटा के प्रतिनिधित्व से है।
- • डिजिटलीकरण उत्पाद के सुधार, प्रक्रिया के स्वचालन, संचार के सरलीकरण आदि से जुड़ा हुआ है। इसके परिणामस्वरूप कंपनी के लिए पैसे की बचत होगी।
- • डिजिटल परिवर्तन व्यावसायिक परिणामों में सुधार कर रहा है।
- o यह बेहतर बिक्री, ग्राहक अनुभव आदि के मामले में कंपनी के लिए धन अर्जित करेगा।
- o विभिन्न परिणाम लगे हुए ग्राहकों और आपूर्तिकर्ताओं, सशक्त कर्मचारी, अनुकूलित संचालन, रूपांतरित उत्पादों और सुरक्षित वातावरण से लेकर होंगे।
- o इसका प्रभाव बढ़ी हुई बिक्री, अनुकूलित लागत, संपत्ति की उपलब्धता, कम दोष और सुरक्षित कार्यस्थल के संदर्भ में होगा।
-
- डिजिटल परिवर्तन मूल रूप से उद्योग में 4.0बदलाव है।
- इंटरऑपरेबिलिटी, वर्चुअलाइजेशन, विकेन्द्रीकरण, रीयल-टाइम क्षमता, सेवा अभिविन्यास, और मॉड्यूलरिटी उद्योग 4.0 के छह डिजाइन सिद्धांत हैं।
-
- उद्योग 4.0 के कुछ **प्रसिद्ध उपकरण/प्रौद्योगिकियां** हैं -
- • इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी)
- • औद्योगिक इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईआईओटी)
- • साइबर-भौतिक प्रणाली (सीपीएस)
- • स्मार्ट विनिर्माण।
- • स्मार्ट फैक्ट्रियां।
- •क्लाउड कम्प्यूटिंग।
- • संज्ञानात्मक कंप्यूटिंग।
- •कृत्रिम बुद्धिमता।
- इस्पात क्षेत्र में **उद्योग 4.0 की अवधारणा के कुछ प्रमाण-**
- • कृत्रिम बुद्धिमता का उपयोग करके उपकरण की विफलता की भविष्यवाणी करने और मशीन लर्निंग का उपयोग करके निवारक उपाय करने के लिए डेटा एनालिटिक्स का उपयोग।

- • संवर्धित वास्तविकता का लाभ उठाकर भागों को देखने के बारे में अतिरिक्त जानकारी प्राप्त करने के लिए प्रौद्योगिकी का उपयोग।
- • उत्पाद की गुणवत्ता में सुधार और ऊर्जा की खपत को कम करने के लिए उत्पादन प्रक्रियाओं में मॉडलिंग, नियंत्रण और बिग डेटा प्रोसेसिंग
- • प्रक्रियाओं का एक डिजिटल ट्विन बनाना

अध्याय – 12

माइनिंग

12.1 प्रस्तावना

खनन भूमि से बहुमूल्यवान खनिजों और अन्य भू-वैज्ञानिक सामग्रियों को निकालने की प्रक्रिया है।

खनन में कई स्टेज हैं जो क्रमानुसार हैं। स्टेजों के इस क्रम को खनन क्रम के नाम से जाना जाता है। खनन क्रम में खनन के सभी पहलू शामिल हैं जिनमें ओर बॉडीज की संभावना, प्रस्तावित खनन की लाभ संभावना का विश्लेषण, कथित सामग्रियों का उत्खनन और खान बंद होने के बाद खनन के लिए प्रयोग की गई सभी भूमि की उसकी मूल स्थिति में बहाली शामिल है।

खानें विकसित करने के लिए हमें क्षेत्र के भू-विज्ञान को समझना होगा।

ओर बॉडी का बनना इस संबंध में महत्वपूर्ण है। ओर को खनिजों का इकट्ठा होना माना जाता है जिससे वाणिज्यिक स्तर पर किफायती ढंग से किसी धातु अथवा मैटेलिक कंपाउंड को निकाला जा सकता है। यदि लाभपूर्ण ढंग से निकालने के लिए धातु का प्रतिशत अथवा अयस्क का मूल्य बहुत कम हो तो निकाले गए पत्थर अयस्क होंगे।

खनिज को प्राकृतिक रूप से होने वाला कंपाउंड केमिकल माना जाता है जिसमें निश्चित केमिकल कंपोजिशन और क्रिस्टल स्ट्रक्चर होता है। खनिजों की फिजिकल प्रोपर्टी विभिन्न ओर की किफायती प्रोसेसिंग में बहत महत्वपूर्ण भूमिका होती है।

खनिजों की फिजिकल प्रोपर्टी:

खनिजों की फिजिकल प्रोपर्टी केमिकल टेसट किए बिना निर्धारित की जा सकती है। वे उनके क्रिस्टल स्ट्रक्चर में एटम्स की किस्म और व्यवस्था पर निर्भर करते हैं। खनिजों की विभिन्न फिजिकल प्रोपर्टीज में पारदर्शिता, लस्टर, रंग, स्पेसिफिक, ग्रेविटी, हार्डनेस, क्लिवेज, फ्रैक्चर, मैग्नेटिक प्रोपर्टी, इलेक्ट्रिक प्रोपर्टी, रेडियो एक्टिव और ऑप्टिकल प्रोपर्टी शामिल हैं।

<u>पारदर्शिता</u>

इस शब्द का प्रयोग उस मामले में किया जाता है जहाँ हम खनिज को आर-पार देख सकते हैं। पारदर्शिता के तीन शब्द आम तौर पर प्रयोग होते हैं अर्थात् ओपेक, ट्रांसपेरेंट और ट्रांसल्यूसेंट। ओपेक खनिज वे हैं जिनसे कोई लाइट नहीं देखी जा सकती है। ट्रांसपेरेंट खनिज वे हैं जिनके आर-पार स्पष्ट

रूप से देखा जा सकता है। ट्रांसलूसेंट वे खनिज हैं जिनके आर-पार थोड़ा सा प्रकाश देखा जा सकता है।

लस्टर

इसे खनिज सर्फेश से प्रकाश के प्रतिबिंब की मात्रा और क्वालिटी के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। खनिजों का लस्टर इसकी सर्फेश अपीयरेंस के संदर्भ में है।

रंग

अधिकांश मामलों में खनिजों का रंग एटम्स मेकिंग अप द क्रिस्टल द्वारा लाइट एनर्जी की कुछ वेब लेंथ को समाहित करने के कारण है। लाइट की शेष वेब लेंथ वह है जो आंखों को रंग का आभास देने के लिए समाहित नहीं की गई है।

ल्यूमिनिसेंस

इससे अभिप्राय खनिज द्वारा प्रकाश के उत्सर्जन से है जोकि इंसेंडेंस का सीधा परिणाम नहीं है। अधिकांश खनिजों में ल्यूमिनिसेंस फेंट है और केवल अंधेरे में देखा जा सकता है। खनिज, जो अल्ट्रा वॉयलेट लाइट और एक्स-रे के एक्सपोजर के दौरान ल्यूमिनेंस है, को फ्लोरिसेंट कहा जाता है।

स्पेसिफिक ग्रेविटी

किसी विशिष्ट की स्पेसिफिक ग्रेविटी व्यावहारिक रूप से कंस्टेंट है, यह कुछ इंप्यूरिटिज की उपस्थिति के साथ कुछ भिन्न हो सकता है। स्पेसिफिक ग्रेविटी में अंतर खनिजों को एक-दूसरे से पृथक करने का एक सस्ता तरीका है और प्रैक्टिकल यूज के लिए रखा गया है। जल में साधारण धुलाई क्वार्टज सैंड से गोल्ड प्राप्त करने के लिए दक्ष पृथक्करण को प्रभावित करता है जबकि हैवी लिक्विड का प्रयोग भारी शेल से हल्के कोयले के पृथक्करण को प्रभावित करता है। स्पेसिफिक ग्रेविटी में अंतर से ओर-ड्रेसिंग प्रोसेस की एक श्रेणी का आधार बनता है जिसे 'ग्रेविटी कंसंट्रेशन पद्धति' के नाम से जाना जाता है।

कठोरता

इसे रेसिस्ट स्क्रैचिंग से मिनरल की सक्षमता परिभाषित होती है। यह सुगमता से अलग होता है जिसे तोड़ा जा सकता है। हीरा एक सबसे कठोर ज्ञात मैटेरियल है परंतु इसे आसानी से शैटर्ड किया जा सकता है। अन्य फिजिकल प्रापर्टी की तरह कठोरता खनिज स्ट्रक्चरों में एटम्स की किस्म और व्यवस्था पर निर्भर करती है। टेस्ट का आधार आस्ट्रेलियन धातु विज्ञानी एफ. मोह्स द्वारा चयनित खनिजों का एक सेट है जिसमें तुलनात्मक कठोरता निर्धारित करने के लिए सभी अन्य खनिजों से तुलना की जा सकती है। कठोरता के बढ़ते क्रम में 1 से 10 के स्केल नंबर को Mohs Scale of

Hardness के नाम से जाना जाता है तथा खनिजों को अभिचिह्नित करने अथवा कठोरता शीघ्र निर्धारित करने के तरीके के रूप में बहुत उपयोगी है। स्केल एक लीनियर स्केल नहीं है परंतु एकपक्षीय है।

Mohs Scale पर कठोरता

कठोरता	खनिज	एसोसिएशन और प्रयोग
1.	टैल्क	टैल्कम पावडर
2.	जिप्सम	प्लास्टर ऑफ पेरिस। जिप्सम उस समय बनता है जबकि समुद्र का पानी भूमि के सर्फेश से भाप बनता है।
3.	कैल्साइट	लाइम स्टोन और मोस्ट शेल में कैल्साइट होता है।
4	फ्लोराइट	फ्लोराइट में फ्लोरिन दांतों को सड़ने से बचाता है।
5	एपेटिट	एपेटिट एक इंस्पिरेशन स्टोन है। यह साइकिक क्षमता और आध्यात्मिक एटयूनमेंट विकसित करता है। इसे एड कम्यूनिकशन और सेल्फ एक्सप्रेशन के लिए प्रयोग करें। एपेटिट अधिकांशत: ब्ल्यू में देखा जा सकता है परंतु ब्राउन, पिंक, यलो, ग्रीन (स्पेन में कहे जाने वाले एस्पारागस स्टोन) में भी पाया जा सकता है और वॉयलेट की बिरली किस्म है। एपेटिट हड्डियों को ठीक करता है। कैल्शियम कार्टिलेज, बोन्स, दांतों और मोटर स्किल्स को खपाने में सहायता करता है। आर्थराइटिस, ज्वाइंट समस्याओं से छुटकारा दिलाता है, हाइपरटेंशन से निजात दिलाता है।
6	ऑर्थोक्लैस फेल्डस्पार	ऑर्थोक्लैस एक फेल्डस्पार है और जर्मन में फेल्ड का अर्थ फील्ड है।
7	क्वार्टज	क्वार्टज भूमि के सर्फेस पर पाया जाने वाला सबसे कॉमन खनिज है। यह कई इग्नियस, मेटामॉर्फिक तथा सेडिमेंटरी रॉक का महत्वपूर्ण कंपोनेंट है। यह सिलिकॉन डायऑक्साइड का प्राकृतिक रूप है और विभिन्न किस्मों और रंगों में पाया जाता है।
8	टोपाज	नवम्बर बर्थ स्टोन। पन्ना और एक्वामरीन, 8 कठोरता के साथ फीरोज़ा की किस्में है।

9.	कोरंडम	नीलम और माणिक कोरंडम की किस्में हैं। टोपाज से दुगुनी कठोर हैं।
10	हीरा	ज्वेलरी और कटिंग टूल्स में प्रयोग किया जाता है। कोरंडम से चार गुणा कठोर।

<u>लॉगिंग</u>

लॉगिंग का प्रयोजन ओर बॉडी/कोयला सीम की थिकनेस निर्धारित करना तथा ओर/कोयले की गुणवत्ता का पता लगाना है। इस प्रयोजन के लिए कोल ड्रिलिंग के जरिए एक बोर होल नीचे ड्राइवेन किया जाता है और कोर का पता लगाया जाता है जो काफी सावधानीपूर्वक कोर बॉक्स में रखा जाता है। भू-वैज्ञानिक/खनन इंजीनियर सावधानीपूर्वक भूमिक की कोर लेंथ को मापते हैं और ओर बॉडी/कोयला सीम की लंबाई और स्थान को कागज पर ड्रा करने के लिए एक पिक्चर बनाई जाती है। इसके साथ-साथ गुणवत्ता विश्लेषण के लिए ओर/कोयला सीम प्रयोगशाला को भेजा जाता है। इससे भू-विज्ञान के लिए आधारभूत सूचना उपलब्ध होती है किसी खनन सॉफ्टवेयर सरपेक के लिए ऐसे डाटा बेस भंडार का अनुमान लगाने, रिजर्व लागत के प्रयोग के लिए डाटामाइन, औसत गुणवत्ता सिद्ध करने, ओर की मॉडलिंग करने, खनन योजना तैयार करने के लिए निर्धारित किया जाता है और अंतत: निर्धारित गुणवत्ता के ओर की लक्षित उत्पादन मात्रा के लिए खान शेड्यूलिंग की जाती है।

<u>बेंचवार एक्सकैवेशन प्लान</u>

वांछित क्वालिटी के लक्षित उत्पादन को पूरा करने के लिए एक व्यवस्थित और सांइटिफिक बेंचवार एक्सकैवेशन योजना वांछित उत्पादन के लिए पर्याप्त ओर बेंच एक्सपोज करने को समाप्त करने के लिए ओवर बर्डन के सिंक्रोनाइजेशन से तैयार की जाती है और विभिन्न क्वालिटी के विभिन्न ओर बेंचों से उत्खनन, जो इस्पात संयंत्र को प्रेषण के लिए वांछित अंतिम उत्पाद के लिए क्रशर स्तर पर ब्लेंडेड किया जा सकता है।

<u>उत्खनन योजना की रीडिंग</u>

टोपोग्राफी का साइज और शेष, जहाँ मेन सर्फेश योजना खनन डिपिक्ट किया जाना है और जो शेड्यूल मैनर में प्रत्येक सर्फेश फीचर के साथ उपयुक्त स्केल पर ड्रा की गई है, माइन सर्फेश योजना कहा जाता है। स्टैच्यू के अंतर्गत स्पेसिफाइड शेड्यूल के अनुसार विभिन्न सर्फेश फीचर दर्शाए गए हैं। विशेष रूप से निर्धारित अवधि में नियोजित उत्खनन लंबाई और चौड़ाई के साथ क्षेत्र को स्पष्ट रूप से चिह्नित करके सभी खनन वर्किंग बेंचों/फेसेज को दर्शाते हुए खान सर्फेश योजना अथवा पृथक खनन योजना पर उत्खनन योजना तैयार की जा सकती है। सामान्यत: उत्खनन योजना भारतीय

खान ब्यूरो द्वारा मंजूर पंचवर्षीय खनन योजना के अंतर्गत वार्षिक खनन योजना के संबंध में प्रत्येक माह तैयार की जाती है। खनन योजना में आवश्यकता के अनुसार परिवर्तन किया जा सकता है परंतु आईबीएम की अनुमति के बिना खनन योजना में निर्दिष्ट मात्रा से अधिक वार्षिक नियोजित मात्रा नहीं बढ़ाई जा सकती।

अल्पकालीन एवं दीर्घकालीन उत्खनन योजना

दीर्घकालीन योजना

सभी दीर्घकालीन उत्खनन योजनाएं आईबीएम द्वारा अनुमोदित खनन योजनाओं, खनन स्कीमों और खान बंदी/प्रगामी खान बंदी के अनुसार बनानी पड़ती है।

प्रगामी खनन बंदी योजना खनन का महत्वपूर्ण भाग है जिसमें योजना से शुरू करके सिस्टमेटिक रिक्लेमेशन और पुनर्स्थापन के साथ खान के जीवनकाल के अंत में फाइनल पिट लिमिट होती है ताकि जहाँ तब संभव हो सके अंत में यह ऑरिजिनल लैंडफॉर्म में बहाल हो सके।

खान योजना पर्यावरण संरक्षण और खनिज संरक्षण को ध्यान में रखते हुए आवेदित सामान्यत: 20 वर्ष की पट्टा अवधि के लिए सिस्टमेटिक उत्खनन योजना की योजना है। यदि लक्ष्य में कमी अथवा मांग में कोई अंतर है तो खान योजना में परिवर्तन की सदैव संभावना है।

खनन स्कीमें: मूल खनन योजना में किसी परिवर्तन को समायोजित करने के लिए खनन योजना अवधि के प्रत्येक पाँच वर्ष के पश्चात् खनन स्कीम तैयार की जाती हे। पंचवर्षीय खनन स्कीम प्रत्येक वर्ष उत्खनन के स्पष्ट ब्यौरे सहित संशोधित खान उत्खनन योजना दर्शाती है। सभी योजनाएं हमारी उद्देश्यों और मिशन को ध्यान में रखते हुए और बॉडी/कोल के खनन के लिए तैयार की जाती हैं। दीर्घकालीन योजना में समाज और हमारे देश के विकास में भारत सरकार की पंचवर्षीय योजना का भी ध्यान रखा जाता है। उदाहरण के तौर पर विजन 2025 तैयार किया गया है जिसमें भारत में 100 मिलियन टन तक इस्पात उत्पादन बढ़ाया जाना है।

अल्पकालीन योजनाएं

खनन योजना जेसी दीर्घकालीन उत्खनन योजना के आधार पर संगठन के लक्ष्यों तक पहुँचने और उद्देश्य को पूरा करने के लिए खनन स्कीमें और अल्पकालीन योजना वार्षिक/मासिक उत्खनन के लिए तैयार की जाती है जहाँ प्रत्येक ब्यौरा तैयार किया जाता है।

वेस्ट डम्प/वेस्ट डम्प योजना तैयार करना/स्लोप स्टेबिलिटी/इल्यूमिनेशन

वेस्ट डम्प को तोड़ी गई वेस्ट सामग्री की स्टेविंग के रूप में परिभाषित किया गया है जो आर्थिक मूल्य के अनुरूप नहीं होती परंतु मात्रा इतनी अधिक है कि वेस्ट डम्प का सावधानीपूर्वक आंकन और

आयोजना अपेक्षित है जो ओपेन कास्ट खान चलाने में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। यह फर्म ग्राउंड अथवा पट्टे के भीतर ओल्ड माइन वर्किंग के गैर-मिनरलाइज्ड क्षेत्र पर स्टेक किया जाना चाहिए। इसकी इस तरह से योजना बनाई जानी चाहिए कि वेस्ट डम्प की रि-हैण्डलिंग न्यूनतम से अथवा पूरी तरह से आवश्यकता ही नहीं हो अर्थात् ओर बॉडी/कोयले से दूर हो। वर्तमान पर्यावरण परिवेश में वन के साथ-साथ प्रदूषण नियंत्रण विभागों द्वारा हिल्स स्लोप में डम्पिंग की अनुमति नहीं दी जा रहीं है इसलिए यह वांछित है कि खनन उत्खनन योजना इस प्रकार से बनाई जानी चाहिए कि उत्खनित खान वर्किंग खान खोदे गए पुराने क्षेत्र, जहाँ से पूरा खनिज निकाल लिया गया है, की बैक फिलिंग के लिए उपलब्ध है।

वेस्ट डम्प 30 मीटर की ऊंचाई में विभिन्न सेगमेंट में बनाया जा सकता है ताकि स्लोप विफलता न्यूनतम हो अथवा संभव ही न हो। इस प्रयोजन के लिए पेरिफेरी के साथ-साथ होरिजेंटल लेंथ छोड़ी जाती हे। स्लोप विफलता से बचने के लिए ड्रा एंगल अर्थात् वेस्ट मैटेरियल के रिपोज का एंगल सामान्यत: वर्टिकल से 33.5 डिग्री रखा जाता है। वेस्ट डम्प पर सिर्डर/खनन मेट व डम्प मैन लगाए जाते हैं और पारी प्रभारी द्वारा नियमित रूप से दौरा किया जाता है। डोजर/पे-लोडर की सहायता से डम्प के एक्सटेंशन की दिशा में डम्प यार्ड के साथ-साथ एक बर्म तैयार किया जाना चाहिए। धूल को दबाने के लिए नियमित रूप से पानी का छिड़काव करना चाहिए। डम्प बनाते समय इस बात का ध्यान रखा जाना चाहिए कि मानसून के दौरान वेस्ट वर्षा के पानी द्वारा प्राकृतिक जल स्रोतों अथवा रिवर स्ट्रीम में नहीं ले जाया जा रहा है।

नया क्षेत्र तोड़ते समय, यदि कोई टॉप सॉयल उपलब्ध है तो वेस्ट डम्प पर वेस्ट मैटेरियल से इसे डम्प नहीं किया जाना चाहिए परंतु खान पुनर्स्थापना की प्रक्रिया में भावी प्रयोग के लिए इसे पृथक रूप से स्टैक किया जाना चाहिए।

यदि खनन ऑपरेशन रात को भी जारी रहता है तो डम्प में डम्परों की आसानी से आवाजाही की सुविधा के लिए पर्याप्त रोशनी की जानी चाहिए। खान विनियम के अनुसार न्यूनतम प्रकाश का स्तर 3.5 लक्स के स्तर का रखा जाना चाहिए।

<u>इक्विपमेंट प्लानिंग/इक्वेपमेंट का चयन</u>

ओपेन कास्ट खान के लिए इक्विपमेंट का चयन ओर बॉडी की साइज और शेप, ओर रिजर्व, वांछित उत्पादन की मात्रा और खान को बंद करने के लिए समय-सीमा पर निर्भर करता है। उदाहरण के तौर पर यदि डिपोजिट अत्यधिक इरेटिक है और सेलेक्टिव खनन अपेक्षित है तो इसमें मैनुअली काम किया जाना चाहिए। छोटी डिपोजिटों में इक्विपमेंट की उच्च क्षमता वांछित नहीं है जबकि बड़े डिपोजिट में, जहाँ अधिक उत्खनन अपेक्षित है, उच्च क्षमता के इक्विपमेंट ऑपरेशन में प्रभावी और

किफायती हैं। अत: इम्वपमेंट का चयन ओपेन कास्ट खान के लिए महत्वपूर्ण है। निम्नलिखित संयोजन उपयुक्त है और उत्खनन किए जाने वाले रॉक/खनिजों के अनुसार प्रयोग किए जाते हैं:

क) एक्सकैवेटर डम्पर कम्बिनेशन
ख) इन पिट क्रशर बेल्ट कंवेयर कम्बिनेशन
ग) बकेट व्हील एक्सकैवेटर
घ) ड्रैग लाइन

बकेट व्हील एक्सकैवेटर बड़ी क्षमता का सतत् एक्सकैवेटर है जो खान फेस से सीधे सामग्री का उत्खनन करने और कंवेयर क जरिए वांछित स्थान पर ढुलाई करने के लिए सॉफ्ट फार्मेशनों में प्रयोग किया जाता है। यह आयरन ओर के लम्प्स/फाइन्स के रिक्लेमेशन के लिए इस्पात संयंत्रों में ओर हैंडलिंग संयंत्रों और कुछ खानों में भी प्रयोग किया जाता है।

ड्रैगलाइन एक विशालकाय एक्सकैवेटर है जिसका प्रयोग अधिक दूर के लिए ओवर बर्डन साइड कास्टिंग के लिए किया जा सकता है। यह खनन के लिए ओवर बर्डन की अस्थायी शिफ्टिंग और संपूर्ण डिपोजिट, जहाँ डिपोजिट की थिकनेस बहुत थिक नहीं है, के निकालने के पश्चात् खनन किए गए क्षेत्र की बैक फिलिंग के लिए भी प्रभावी ढंग से किया जा सकता है।

<u>इक्विपमेंट</u>

ओपेन कास्ट खनन के लिए अपेक्षित इक्विपमेंट नीचे दिए गए हैं:

एक्सकैवेटर: शॉवेल/एक्सकैवेटल (9.5 सीयूएम,7.5 सीयूएम, 4.5 सीयूएम), फ्रंट इन्ड लोडर, बैक हो

क) डम्पर: 35 टी क्षमता, 50 टी क्षमता, 85 टी क्षमता, 100 टी क्षमता, 120 टी क्षमता आदि
ख) ड्रिल: इलेक्ट्रिक ड्राइवेन, डीजल ड्राइवेन
ग) डोजर: डी-155, डी-355, डी-510
घ) ग्रेडर
ङ) वाटर स्प्रिंकलर

<u>अर्थ मूविंग इक्विपमेंट के प्रमुख विनिर्माता</u>

बीईएमएल, कैटरपिलर, टेलकॉन, एलएण्डटी – कोमात्सू, एटलस कोपको आदि

<u>इक्विपमेंट का कम्बिनेशन</u>

इक्विपमेंट का कम्बिनेशन लक्षित क्वालिटी के अपेक्षित उत्पादन की मात्रा पर निर्भर करता है। मैनुअल खनन को छोड़कर सेल की सभी खानों में एक्सकैवेटेशन के लिए एक्सकैवेटर-डम्पर कम्बिनेशन का प्रयोग किया जाता है और क्रशिंग तथा स्क्रीनिंग प्लांट के लिए ओर की ढुलाई के

लिए ड्रिलिंग हेतु 100 एमएम से 200 एमएम के बड़े डाया ड्रिल्स का प्रयोग किया जाता है। खानों में और खानों की सड़कों पर लेवलिंग के लिए क्रमश: डोजरों और ग्रेडरों का प्रयोग किया जाता है। खानों में धूल को दबाने के लिए बड़े बिग वाटर स्प्रिंकलरों का प्रयोग किया जाता है जोकि अनिवार्य है क्योंकि खान में कोई अन्य प्रचालन जब तक संभव नहीं है जब तक कि धूल में दबाई नहीं जाती।

12.2 खान प्रचालन

<u>ड्रिलिंग/प्लेसमेंट ऑफ ड्रिल/सब ग्रेड ड्रिलिंग</u>

विभिन्न बेंचों में खान उत्पादन फेसेज के लिए ड्रिलिंग ब्लॉक कम से कम एक सप्ताह के लिए सामग्री की मात्रा का प्रबंध करने के लिए सभी फेसेज में पर्याप्त लंबाई और चौड़ाई के रखे जाने चाहिए। इससे साप्ताहिक ब्लास्टिंग आसानी से हो सकती है और मशीन की बार-बार शिफ्टिंग से बचाती है। अच्छी ब्लास्टिंग दक्षता के लिए प्रभावी ड्रिलिंग पैरामीटरों का पालन करना चाहिए। ड्रिलिंग पैरामीटर रॉक कैरेक्टरेस्टिक्स पर निर्भर करते हैं। होल्स की फर्स्ट लाइन के लिए फ्री फेस से दूरी को बर्डन के नाम से जाना जाता है किसी रो में होल से होल की दूरी को स्पेसिंग कहा जाता है और बेंच की ऊंचाई से अधिक एक्स्ट्रा ड्रिलिंग को सब-ग्रेड ड्रिलिंग कहा जाता है। ड्रिलिंग ब्लॉक का डोजरों से उचित ढंग से लेवल किया जाता है और ड्रिलिंग प्रचालन शुरू करने से पूर्व ड्रिल होल की पोजिशन वांछित पैरामीटरों के अनुसार ग्राउंड पर फिजिकली मार्क की जाती है। निर्धारित सामान्य थम्ब नियमों का पालन करते हुए ड्रिलिंग पैरामीटर ट्रायल और एरर आधार पर फिक्स किए जा सकते हैं। हार्डर रॉक के लिए स्मॉलर बर्डन और स्पेसिंग की आवश्यकता होती है जबकि सॉफ्ट रॉक, जहाँ रॉक को तोड़ने के लिए कम ऊर्जा की आवश्यकता है, में अधिक स्पेस और बर्डन दिया जा सकता है।

खान में ड्रिलिंग पैरामीटर निर्धारित करने के लिए निम्नलिखित थम्ब नियम प्रचालन में है:

क) ड्रिल के होल्स का बर्डन होल्स के डाया का 200 से 400 गुणा हो सकता है।
ख) स्पेसिंग बर्डन का 1.5 गुणा हो सकता है।
ग) स्टेमिंग होल की गहराई का सामान्यत: 1/3 होती है परंतु बर्डन से कम नहीं।
घ) सब-ग्रेड ड्रिलिंग बेंच की ऊंचाई की लगभग 10% से 11% होनी चाहिए।

सर्फेश पर होल्स की मार्किंग स्क्वेयर पैटर्न अथवा स्टैगर्ड पैटर्न पर की जा सकती है जबकि सेकंड रो में होल्स की स्पेसिंग फर्स्ट रो की रो के साथ लाइन में एक स्क्वेयर बनता है इसे स्क्वेयर पैटर्न कहा जाता है और जब फर्स्ट रो के दो होल्स के बीच सेकंड रो की होल्स रखी जाती है जो ट्राइएंगल बनाती है इसे स्टैगर्ड पैटर्न कहा जाता है। ड्रिल हटाए जाने के पश्चात् ड्रिलिंग क्षति की क्षतिपूर्ति के लिए सब ग्रेड ड्रिलिंग आवश्यक है। अच्छी ब्लास्टिंग के लिए होल की लंबाई कम से कम बेंच की

ऊंचाई के बराबर होनी चाहिए अन्यथा बेंच के फुट पर डोज बन जाएगा जो एक्सकैवेटर की डिगिंग दक्षता को नियंत्रित करता है।

<u>ब्लास्टिंग</u>

ब्लास्टिंग शोवेलिंग के लिए फ्रैग्मेंटेड रॉक मास उपलब्ध कराने के लिए की जाती है। यह खान प्रचालन के लिए लाइफलाइन है क्योंकि सभी अन्य प्रचालनों, जैसे एक्सकैवेशन, डम्परों की लोडिंग, ट्रांसपोर्टेशन और क्रशिंग तथा स्क्रीनिंग की दक्षता ब्लास्टिंग अर्थात् बेस्टेड मास के फ्रैग्मेंटेशन पर निर्भर करती है। रॉक फ्रैग्मेंटेशन के लिए एक्सप्लोसिव की विभिन्न किस्मं प्रयोग की जा रही हैं।

क) हाई प्राइम चार्ज
ख) प्राइम चार्ज
ग) बेस चार्ज
घ) कॉलम चार्ज

ओपेन कास्ट खान में ब्लास्टिंग सर्किट प्रयोग किए जा रहे हैं:

सेफ्टी फ्यूज के प्रयोग द्वारा — प्लेन डेटोनेटर - डेटोनेटिंग फ्यूज - हाई प्राइम चार्ज – प्राइम चार्ज – कॉलम चार्ज – बेस चार्ज। विलम्ब से बने सॉलिड ब्लास्टिंग की अपेक्षा बेहतर फ्रैग्मेंटेशन के लिए ब्लास्टिंग में प्रत्येक रो में 17 सेकंड के रो से रो विलम्ब को मैनेज करने के लिए ब्लास् होल्स की रोज के बीच प्रयोग किया जाता है।

इलेक्ट्रिक डेटोनेटर के प्रयोग द्वारा

इलेक्ट्रिक प्लेन डेटोनेटर/इलेक्ट्रिक डीले डेटोनेटर्स – डेटोनेटिंग फ्यूज – हाई प्राइम चार्ज – प्राइम चार्ज – कॉलम चार्ज – बेस चार्ज। इलेक्ट्रॉनिक डीले डेटोनेटर के प्रयोग द्वारा रो के बीच डीले सिक्वेंसिंग को मैनेज किया जाता है जोकि सीरिज में कनेक्ट है और एक्सप्लोडर द्वारा फायर किया जाता है।

नॉन-इलेक्ट्रिक डेटोनेटर के प्रयोग द्वारा

उपरोक्त सिस्टम ब्लास्टिंग के पुराने परंपरागत सिस्टम हैं परंतु आजकल सभी बड़ी ओपेन कास्ट खानों में ब्लास्टिंग के नोनेल सिस्टम का प्रयोग प्रचलन में है। डेटोनेटिंग फ्यूज के स्थान पर इस सिस्टम में (शॉक ट्यूब टेक्नोलॉजी) में नोनेल ट्यूब्स का प्रयोग किया जा रहा है। **नोनेल** एक शॉक ट्यूब डेटोनेटर है जो शुरुआती एक्सप्लोजन के लिए डिजाइन किया गया है यह सामान्यत: खानों और खदानों में रॉक की ब्लास्टिंग के प्रयोजन के लिए है। इलेक्ट्रिक वायर के स्थान पर एक होलो प्लास्टिक ट्यूब डेटोनेटर को फायरिंग इम्पल्स डिलीवर करती है जो इसे स्ट्रे इलेक्ट्रिकल करंट से जुड़े

अधिकांश खतरों से बचाती है। इसमें एक स्मॉल डायमीटर, रिएक्टिव एक्सप्लोसिव कंपाउंड के साथ इनरमोस्ट वॉल पर तीन लेयर कोटेड प्लास्टिक ट्यूब शामिल है जो जब इग्नाइट होती है तो डस्ट एक्सप्लोजन जैसा लो एनर्जी सिग्नल प्रोपगेट करती है। ट्यूब के बाहर न्यूनतम डिस्टरबेंस के साथ ट्यूबिंग की लंबाई के साथ रिएक्शन ट्रेवल करता है। फ्री फेस उपलब्ध कराना ब्लास्टिंग टेक्नोलोजी का मुख्य भाग है। उपरोक्त सिस्टम में रो के बीच फ्री फेस उपलब्ध कराने के लिए रो के बीच विलम्ब करता है। नोनेल सिस्टम में होल टू होल विलम्ब क्रिएट किया जाता है और इस प्रकार दक्ष ब्लास्टिंग के लिए होल टू होल फ्री फेस उपलब्ध कराया जाता है।

नोनेल टेक्नोलॉजी प्रयोग करने के लाभ:

क) नोनेल ट्यूब एक्सप्लोसिव की बबल एनर्जी को नष्ट नहीं करती जबकि डेनोटिंग फ्यूज में फ्लेम्स ट्रेवलिंग इसकी बबल एनर्जी नष्ट करने में एक्सप्लोसिव के कांटैक्ट में है। इस तरीके से एक्सप्लोसिव एनर्जी बचाकर यह लागत बचाती है और बेहतर फ्रैग्मेंटेशन होता है। रॉक तोड़ने में अधिक एनर्जी का प्रयोग किया जाता है जबकि यह वातावरण में नष्ट होती है जिससे एयर ब्लास्ट और ब्लास्ट वाइब्रेशन होता है।
ख) प्रत्येक होल में अलग-अलग समय ब्लास्ट होता है जिससे एक्स्ट्रा फ्री फेस क्रिएट होता है जिससे बेहतर फ्रेग्मेंटेशन होता है।
ग) कम थ्रो और बेहतर मक पाइल।
घ) कम वाइब्रेशन।
ङ) हैंडलिंग और ब्लास्टिंग में सुरक्षित।
च) ब्लास्टेड मास की अधिक मात्रा उपलब्ध कराते हुए सिंगल शॉट में प्रभावी तरीके से होल की अधिक संख्या में ब्लास्ट किया जा सकता है।
छ) मिसफायर की संभावना बहुत कम है क्योंकि सभी सर्फेश कनेक्शन डाउन हॉल इलेक्ट्रिक डिले शुरू होने से पूर्व चार्ज किए जाते हैं।

<u>ऑपरेशन शेड्यूल/डिप्लॉयमेंट/मॉनिटरिंग</u>

क्वालिटी पैरामीटरों और लक्षित उत्पादन को ध्यान में रखते हुए ऑपरेशन शेड्यूल दैनिक/साप्ताहिक प्रचालन योजना है। यह बेंचवार उपलब्ध ब्लास्टेड सामग्री की गुणवत्ता, मात्रा और उपलब्ध शोवेल कंबिनेशन के बीच सिंक्रोनाइजेशन है। वांछित परिणाम प्राप्त करने के लिए बेंचवार शोवेल ऑपरेशन की संपूर्ण पारी में मॉनिटरिंग आवश्यक की जानी चाहिए।

<u>ट्रांसपोर्ट/ट्रांसपोर्ट की व्यवस्था</u>

किसी खान के प्रचान में ट्रांसपोर्टिंग आदमियों और सामग्री के लिए ट्रांसपोर्ट की व्यवस्था महत्वपूर्ण है।

गुणवत्ता/मॉनिटरिंग

यह वांछनीय प्रैक्टिस है कि ओर शेल की विनिंग ओर बॉडी की ब्लास्टिंग के बाद शुरू होगी। ब्लास्टिंग से पूर्व सभी एक्सट्रेनियस सामग्री हटाई जाएगी। प्रत्येक पारी में शोवेल की शेड्यूलिंग करके बेंचवार क्वालिटी एक्सकैवेशन मॉनिटर किया जाता है। पारी प्रचालन को वांछित क्वालिटी प्राप्त करने के लिए योजना का पालन करना चाहिए।

क्रशिंग प्लांट

खान से लाया गया ओर प्राइमरी क्रशर में भरा जाता है। प्राइमरी क्रशर सामान्यत: ज्यारोटरी क्रशर होता है और कई बार जॉ क्रशर होता है जो ओर को 300 एमएम के साइज तक क्रश करता है। 40 एमएम और कम का वांछित स्तर प्राप्त करने के लिए उसके बाद क्रश्ड ओर कंवेयर बेल्ट के जरिए सेकंड्री कोन क्रशर में भेजा जाता है। साइज्ड लम्प और फाइंस का मिक्सचर कंवेयर बेल्ट के जरिए स्क्रीनिंग प्लांट की फीडिंग के लिए स्टॉक फाइल में स्टॉक किया जाता है।

स्क्रीनिंग प्लांट

स्क्रीनिंग प्लांट का कार्य डबल डेक स्क्रीन के जरिए लम्प (-40 एमएम से +10 एमएम) और फाइंस (-10 एमएम) में पृथक करना और मैटेरियल को कंवेयरों के जरिए ओर हैंडलिंग प्लांट स्टॉक पाइल को ट्रांसपोर्ट करना है। वैट स्क्रीनिंग में मॉनसून के दौरान अशुद्धता को समाप्त करने के लिए डबल डेक स्क्रीन में लम्प और फाइन को धोया जाता है।

ओर हैंडलिंग प्लांट

ओर हैंडलिंग प्लांट का काम बकेट व्हील एक्सकैवेटर द्वारा स्टॉक पाइल से वैगन लोडर को फीड करना है। बकेट व्हील एक्सकैवेटर से लम्प और फाइन कंवेयर द्वारा वैगन में लोडिंग के लिए वैगन लोडर के लिए ले जाया जाता है।

लोडिंग और डिस्पैच

विलम्ब शुल्क के बिना फ्री समय के भीतर लोडिंग और डिस्पैच का प्रबंध करना और भारी दंड माल भाड़े से बचने के लिए सही लोडिंग करना प्रमुख आवश्यकता और बड़ी चुनौती है। विभिन्न खानों में लोडिंग की विभिन्न प्रणालियां हैं। लोडिंग वैगन लोडर, शोवेल अथवा पे लोडरों द्वारा की जाती है। लोडिंग इक्विपमेंट की संख्या इसकी क्षमता और रेलवे द्वारा दिए गए फ्री समय पर निर्भर करती है।

12.3 खान में सुरक्षा

सुरक्षा/पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्विपमेंट (पीपीई)/व्यक्तियों/मशीन की सुरक्षा

खान में लगे व्यक्तियों और इक्विपमेंट की सुरक्षा की जिम्मेवारी खान में कार्यरत सुपरवाइरों/सहायक प्रबंधक/खान प्रबंधक तथा अन्य इंजीनियरों की है। ब्लास्टिंग, कोयले/ओर की ढुलाई, इलेक्ट्रिकल एनर्जी के प्रयोग से खतरे जुड़े हुए हैं। सामान्य नियम के अनुसार खान में कार्यरत सभी कार्मिकों को पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्विपमेंट अवश्य पहनने चाहिए। एमएमआर, 1961/सीएमआर, 1957 के अनुसार खान सुरक्षा महानिदेशालय कार्यालय द्वारा जारी अनुमति पत्र में निर्धारित सामान्य सिद्धांतों का पालन करना चाहिए। खान परिवेश की सामान्य स्थिति अच्छी होनी चाहिए, वाटर स्प्रिंकलरों द्वारा हवा में धूल के बनने के स्थान पर दबा देना चाहिए।

गिरते फ्रैग्मेंटर से हानि से बचने के लिए हैवी इलेक्ट्रिकल और ड्रिल तथा शोवेल की ब्लास्टिंग के दौरान सुरक्षित दूरी पर रखे जाने चाहिए।

शोवेल भी इस प्रकार रखे और ऑपरेट किए जाएंगे कि कोई अंडरकट और ओवर हैंग नहीं हो। खदान प्रकाश/खान प्रकाश का भी ध्यान रखा जाएगा। खानों में अच्छा प्रकाश होना चाहिए ताकि आदमियों और मशीनों की आवाजाही में कोई व्यवधान नहीं हो।

आदमियों के चलने के लिए अलग रास्ते बनाए जाएं। डम्परों/ट्रकों के ट्रैफिक का नियंत्रण किया जाना चाहिए तथा हल्के वाहनों के लिए पृथक होल रोड बनाए जाएं।