

पाठ- I: शक्ति पारेषण

सत्र-1: ब्लॉक आरेख, शक्ति के प्रकार,
पारेषण, मैकेनिकल पारेषण, 'V' बेल्ट,
चेन, पुली, कार्डन शाफ्ट।

हम उस विश्व की कल्पना नहीं कर सकते जिसमें मानव या पशु मांसपेशियों की शक्ति के अलावा अन्य किसी प्रकार की शक्ति ना हो। यह जैसा हम जानते हैं, उससे बिल्कुल अलग एक दुनिया होती, जिसमें कारखानें, इलेक्ट्रिक बत्तियाँ, आधुनिक चिकित्सा, ऑटोमोबाइल, पर्याप्त खाद्य और कपड़े नहीं होते।

शक्ति के उत्पादन और उपयोग की मनुष्य की क्षमता ने हमारी सभ्यता को आधुनिक आकार देने में मदद की है। औद्योगिक अनुप्रयोग में कई प्रकार की शक्तियाँ विकसित की गई हैं, जैसे मैकेनिकल, इलेक्ट्रिकल, न्यूमेटिक, हाइड्रोलिक्स, इलेक्ट्रॉनिक्स इत्यादि।

The diagram illustrates the hydraulic system for a 25-tonne crawler crane. At the top, the **Rear Gear Selector** and **Front Gear Selector** are connected via a dashed line to a **PCB** (Pressure Control Valve). The main hydraulic circuit starts with a **38 x 22** pump connected to a **Z.F. Gear Box**. The **Z.F. Gear Box** is linked to an **Engine MWM 232 TBD-V12** and a **20 x 14** pump. The **20 x 14** pump is connected to a **90LPM** pump. The **90LPM** pump is connected to a **Pump** and a **PTO** (Power Take-Off). The **PTO** is connected to a **Distribution GB** (Distribution Gear Box). The **Distribution GB** is connected to a **Satellite Gear Box** and an **AXLE GEAR BOX**. The **Satellite Gear Box** is connected to a **Motor**. The **AXLE GEAR BOX** is connected to the **Driving Bogie**. The **Motor** is connected to the **Satellite Bogie**. The **Driving Bogie** is connected to the **Running Bogie**. The **Running Bogie** is connected to the **Satellite Bogie**. The **Satellite Bogie** is connected to the **Driving Bogie**. The **Driving Bogie** is connected to the **Running Bogie**.

शक्ति पारेषण:

मैकेनिकल इंजीनियरिंग में शामिल सभी प्रकार के पारेषण में शक्ति पारेषण शब्द का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। विभिन्न प्रकार के मैकेनिकल शक्ति पारेषण जो आम तौर पर दिन-प्रतिदिन के कामकाज में उपलब्ध होते हैं, वे निम्नानुसार हैं:

- बेल्ट ड्राइव पारेषण
- चेन ड्राइव पारेषण
- पुली ड्राइव पारेषण
- गियर ड्राइव पारेषण

बेल्ट ड्राइव का परिचय:

बेल्ट ड्राइव में चालक व चालित पुली और बेल्ट होते हैं, जो धुरी पर लगे होते हैं। ड्राइव में दो या दो से अधिक चालित घिरनी हो सकती हैं। स्थापित करते समय, बेल्ट को पुली पर कस दिया जाता है, शुरुआती खिचाव के कारण बेल्ट और पुली के बीच दबाव होता है। जब चालक पुली घूमती है, तो चालित पुली को भी घर्षण बलों द्वारा उसी दिशा में घुमाती है।

बेल्ट ड्राइव में ज्यामितीय संबंध:

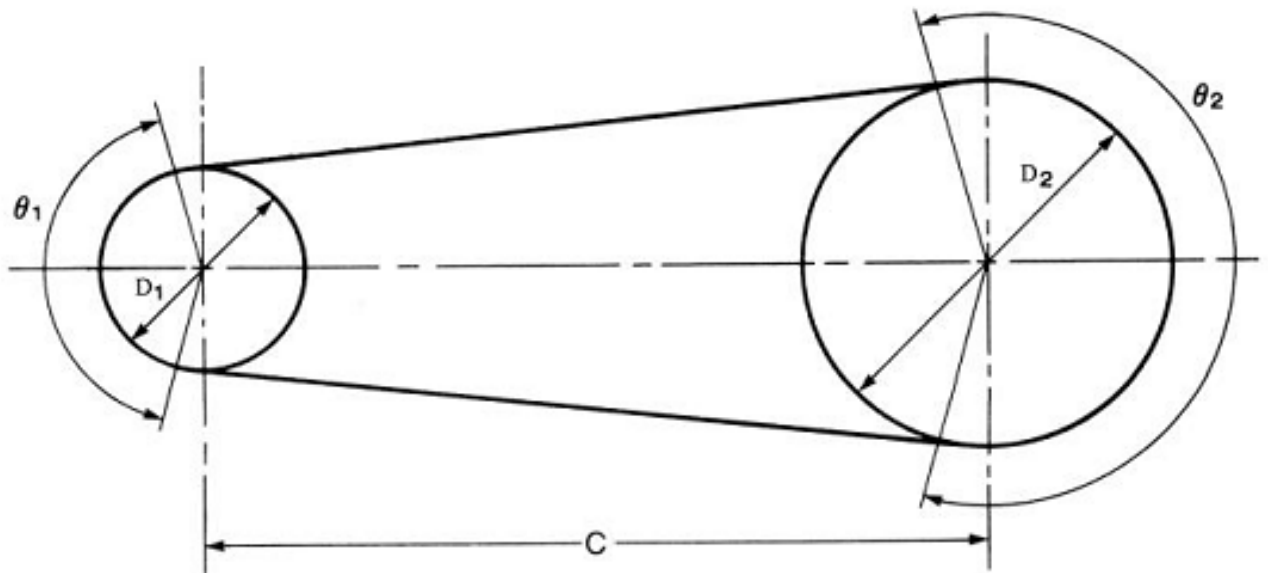
पुली ड्राइव की ज्यामिति का उपयोग करके, बेल्ट की कुल लंबाई की गणना की जा सकती है:

$$\text{बेल्ट की कुल लंबाई, } L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}$$

जहां C = दो पुली के केन्द्रों के बीच की दूरी

D_1 = छोटी पुली का व्यास

D_2 = बड़ी पुली का व्यास

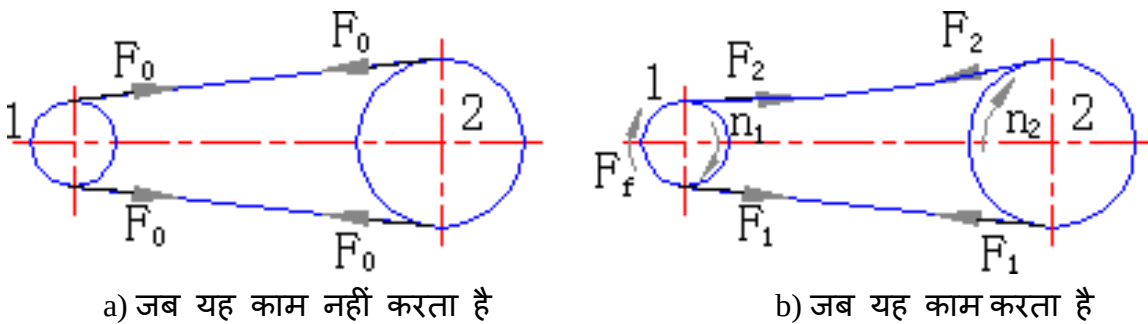


बेल्ट ड्राइव

बेल्ट में तनाव:

चित्र a) में देखा जा सकता है कि बेल्ट को एक निश्चित मात्रा में (प्रारंभिक) तनाव F_0 के साथ पुली पर लगाया जाता है। चालित करने से पहले, बेल्ट के दोनों किनारों पर कार्यरत बल बराबर होते हैं। जब बेल्ट चलता है तो बेल्ट और पुली के बीच घर्षण बल के कारण विभिन्न बल कार्य करते हैं।

चित्र b) में देखा जा सकता है कि चालक पुली के दक्षिणावर्त चक्कर (क्लॉकवाइज रोटेशन) में चालक पुली बेल्ट को नीचे की तरफ से खींचता है और उसे ऊपर की तरफ डिलीवर करता है। इस प्रकार निचली साइड बेल्ट में तनाव, F_1 ऊपरी साइड बेल्ट F_2 की तुलना में अधिक होगा। इसलिए नीचे वाली साइड को टाइट साइड और ऊपर वाली साइड को स्लैक साइड कहा जाता है।



ड्राइव चालित होते हैं, तो अंतहीन बेल्ट की लंबाई स्थिर होती है। विरूपण संबंध के अनुसार,

$$F_1 - F_0 = F_0 - F_2$$

$$F_0 = \frac{F_1 + F_2}{2}$$

इसके अलावा, पुली या बेल्ट के उपयोगी भार पर लगने वाला परिधीय बल है:

$$F_e = F_1 - F_2$$

परिधीय बल, बेल्ट गति और संचरित शक्ति में संबंध है:

$$P = \frac{F_e V}{1000} \text{KW}$$

जहाँ, $V = \text{m/s}$ में बेल्ट का वेग

$F_e = \text{Newton}$ में परिधीय बल

न्यूनतम तनाव F_2 और अधिकतम तनाव F_1 के बीच संबंध है:

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu\theta}$$

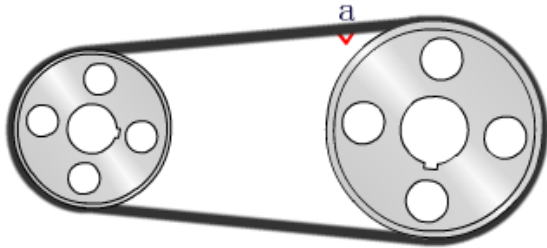
जहाँ, $\mu =$ पुली और बेल्ट के बीच घर्षण का गुणांक

$\theta =$ छोटे पुली के संपर्क का कोण

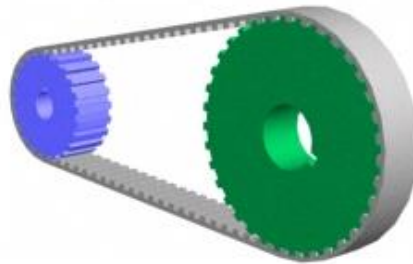
$$= 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{C} \times 57.5^\circ$$

शक्ति पारेषण के प्रकार:

बेल्ट ड्राइव में दो तरह के पारेषण होते हैं- घर्षण और मेशिंग (दांतों का मिलान)। घर्षण-पारेषण में बेल्ट और पुली के बीच उत्पन्न घर्षण बल द्वारा शक्ति पारेषित होता है और मेशिंग-पारेषण में दांतेदार बेल्ट और खांचेदार पुली के बीच मेशिंग (मिलान) द्वारा शक्ति पारेषित होता है।



a) घर्षण द्वारा

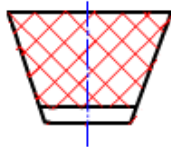


b) दांतों द्वारा

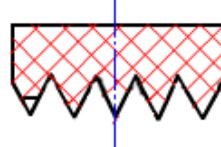
बेल्ट का क्रॉस सेक्शन:



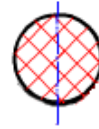
फ्लैट बेल्ट



V-बेल्ट



एकाधिक V-बेल्ट

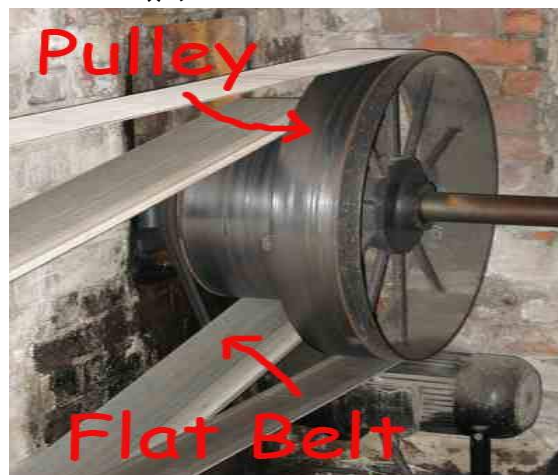


गोल बेल्ट

बेल्ट ड्राइव के प्रकार:

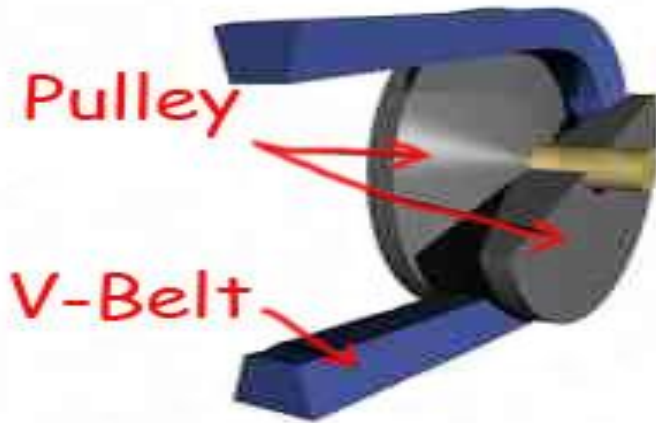
1. फ्लैट बेल्ट

फ्लैट बेल्ट एक पुली के ऊपर बेल्ट के घर्षण से टॉर्क (बलाघूर्ण) संचारित करता है। फ्लैट बेल्ट ड्राइव का उपयोग ज्यादातर कम शक्ति और उच्च गति वाले अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। इनका उपयोग परिवहन अनुप्रयोगों के लिए भी किया जाता है। उच्च लचीलेपन, कम द्रव्यमान और घर्षण के उच्च गुणांक वाले बेल्ट से सर्वश्रेष्ठ ड्राइव का परिणाम मिलता है।



2. V-बेल्ट

V-बेल्ट को वेज रोप भी कहा जाता है। यह खिचाव, चलन की गति, बियरिंग की लम्बाई और लम्बी कार्यावधि का सर्वोत्तम संयोजन प्रदान करता है। इसके द्वारा फ्लैट बेल्ट की तुलना में बेहतर टॉर्क (बलाघूर्ण) ट्रांसफर संभव होता है। फ्लैट बेल्ट ड्राइव में केवल एक बेल्ट उपयोग में होता है, V-बेल्ट ड्राइव में एक साथ कई बेल्ट उपयोग में होते हैं। V-बेल्ट ड्राइव लगभग 95% की ड्राइव क्षमता प्राप्त करती हैं।



3. टाइमिंग बेल्ट

इन बेल्टों का उपयोग शक्ति स्थानांतरण और समकालिक (सिंक्रनाइज़्ड) ड्राइव में यह सुनिश्चित करने के लिए किया जाता है कि चालित पुली हमेशा ड्राइविंग पुली के साथ एक निश्चित गति अनुपात में घूम रही हो। अंदर की तरफ दांतेदार बेल्ट खांचेदार पुली के द्वारा ड्राइविंग करती है। चेन और V-बेल्टों की तुलना में इसकी सीमित शक्ति क्षमता है और इसे स्नेहक की आवश्यकता भी नहीं होती है।



4. गोल बेल्ट

गोल बेल्ट में गोलाकार क्रॉस सेक्शन (अनुप्रस्थ अनुभाग) होता है जिसे पुली में एक गोलाकार (या लगभग गोलाकार) खांचे के साथ चलाने के लिए डिज़ाइन किया गया है। वे कम टॉर्क (बलाघूर्ण) की स्थिति में उपयोग किए जाते हैं।



5. अन्य प्रकार

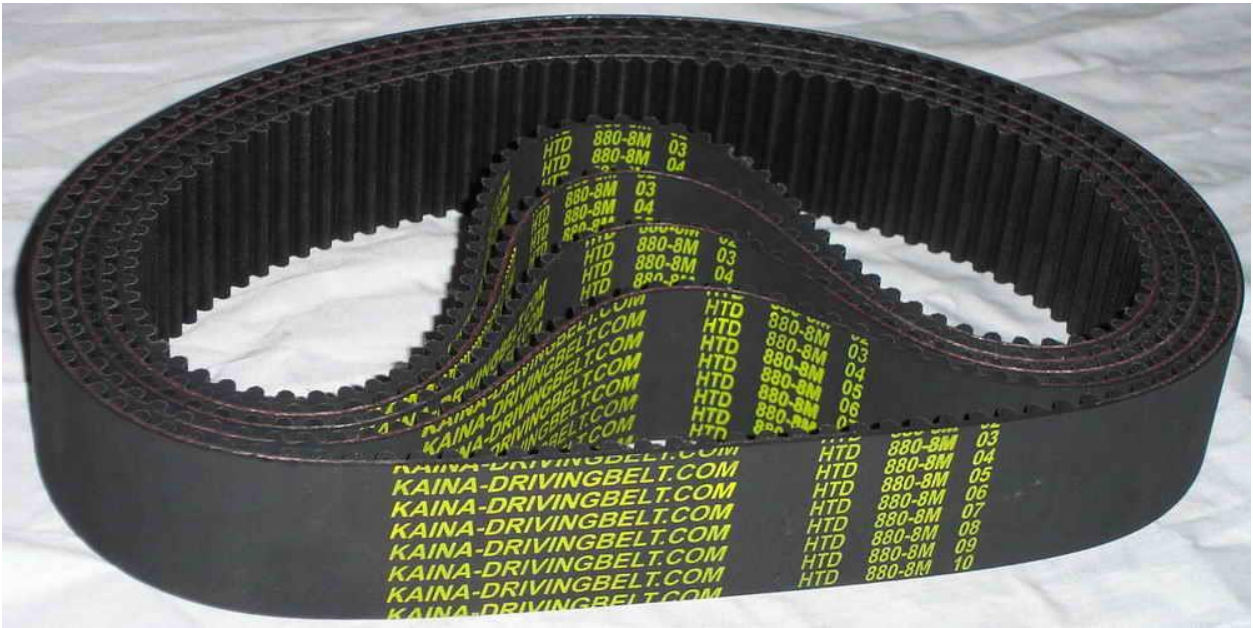
(a) मल्टी-ग्रूव/ पॉलीग्रूव बेल्ट:

यह एक साथ 5 या 6 "V" आकार के बेल्ट के मिलान से बने होते हैं। अतिरिक्त लचीलापन इसे एक बेहतर दक्षता प्रदान करता है।



(b) रिब्ड बेल्ट:

यह एक शक्ति पारेषण बेल्ट है जिसमें अंदर की तरफ से लम्बाई में खांचे होते हैं।



(c) विशेष बेल्ट:

इस प्रकार की बेल्ट लूप के तनाव पक्ष पर शक्ति संचारित करती है, जिसे निरंतर परिवर्तनशील संचरण के लिए डिज़ाइन किया गया है।



1. आवरण
2. अवरोधी यौगिक
3. तनाव सदस्य
4. संपीड़न क्षेत्र

विभिन्न बेल्ट प्रकारों में, V-बेल्ट सबसे लोकप्रिय है। V-बेल्ट समलम्ब (ट्रेपेज़ॉइडल) क्रॉस सेक्शन के बेल्ट हैं जिसमें दो तरफ की सतह होती है और संबंधित क्रॉस सेक्शन के खांचे के साथ पुली पर चलती है।

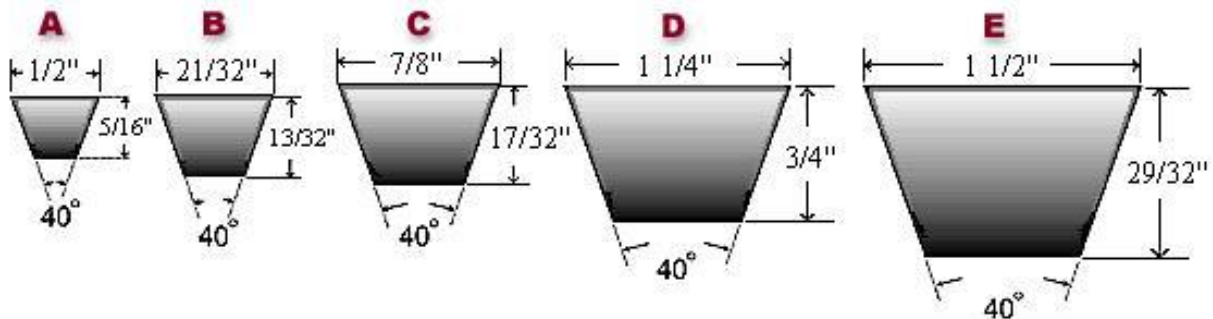
1. V-बेल्ट ड्राइव:

V-बेल्ट ड्राइव औद्योगिक संयंत्रों में किसी भी बेल्ट ड्राइव की तुलना में अधिक व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। इस बड़े उपयोग के कारण, V-बेल्ट एक या दो साधारण प्रकारों से आगे बढ़कर कम से कम एक दर्जन प्रकार के हो गए हैं। समान क्रॉस-सेक्शन वाले अधिकांश प्रकार के बेल्ट परस्पर बदलने योग्य हैं और संबंधित उपकरणों को चलाने के लिए उपयोग किए जा सकते हैं। अन्य बेल्ट की जगह किसी विशेष प्रकार के एक समान बेल्ट का उपयोग उपकरण निर्माता, प्लांट इंजीनियर या रखरखाव विभाग के अनुभव पर आधारित होते हैं।

V-बेल्ट निर्माण:



आमतौर पर, V-बेल्ट तीन अलग-अलग समूहों में विभाजित होते हैं, जिन्हें बेल्ट के आकार और आकृति से पहचाना जा सकता है। पहले समूह में, बेल्ट के आकार वर्तमान में A, B, C, D और E अक्षरों द्वारा निर्दिष्ट किए गए हैं जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। प्रत्येक अलग-अलग अक्षर वाले बेल्ट में विशिष्ट आकार सीमाएं होती हैं जो आयामों द्वारा इंगित की जाती हैं। कुछ निर्माताओं द्वारा बनाए गए बेल्ट का आकार नीचे दिखाए गए आकार से थोड़ा भिन्न हो सकता है। बेल्ट विशिष्ट लंबाई में बने होते हैं, हालांकि उन्हें कभी-कभी एक स्ट्रैंड के रूप में खरीदा जाता है और वांछित लंबाई का बना लिया जाता है। मानक बेल्ट अभी भी उद्योग में सबसे अधिक उपयोग किए जाते हैं। आमतौर पर मशीनों में पारेषण में इस्तेमाल होने वाली बेल्ट की विभिन्न श्रेणियां A-33, A-34, A-41 और A-42 आदि हैं।



V-बेल्ट के दूसरे समूह को उच्च क्षमता वाले बेल्ट के रूप में वर्गीकृत किया गया है। इनका उपयोग वहां किया जाता है जहां उच्च अश्वशक्ति या लोडिंग स्थितियों के कारण मानक बेल्ट अच्छा प्रदर्शन नहीं कर पाते हैं। साथ ही गर्मी, नमी या अन्य समान स्थितियों के लिए विशेष बेल्ट की आवश्यकता

हो सकती है। कभी-कभी, एक मानक ड्राइव के लिए जगह नहीं होती है और उच्च क्षमता वाले बेल्ट का छोटा खंड इसे कम जगह में सुचारु रूप से व्यवस्थित करने की अनुमति देता है।

मानक और उच्च क्षमता वाले बेल्टों के अलावा, हल्के कार्यों के लिए कई छोटे बेल्ट उपयोग किए जाते हैं और छोटे ड्राइव पुली के साथ, आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले प्रकार चित्र में दिखाए गए हैं। 2L से 5L बेल्ट, क्रॉस-सेक्शन में मानक बेल्ट के समान हैं और अक्सर उपयोग किए जाते हैं।

2. चेन ड्राइव:

यह शक्ति पारेषण की वह विधि है जिसमें एक सिरे से दूसरे सिरे तक शक्ति पारेषण के लिए चेन का प्रयोग किया जाता है। इस विधि में चेन आपस में जुड़ी होती है और शक्ति पारेषित होता है। ट्रैक मशीनों में, चेन ड्राइव के अनुप्रयोग निम्नलिखित हैं-

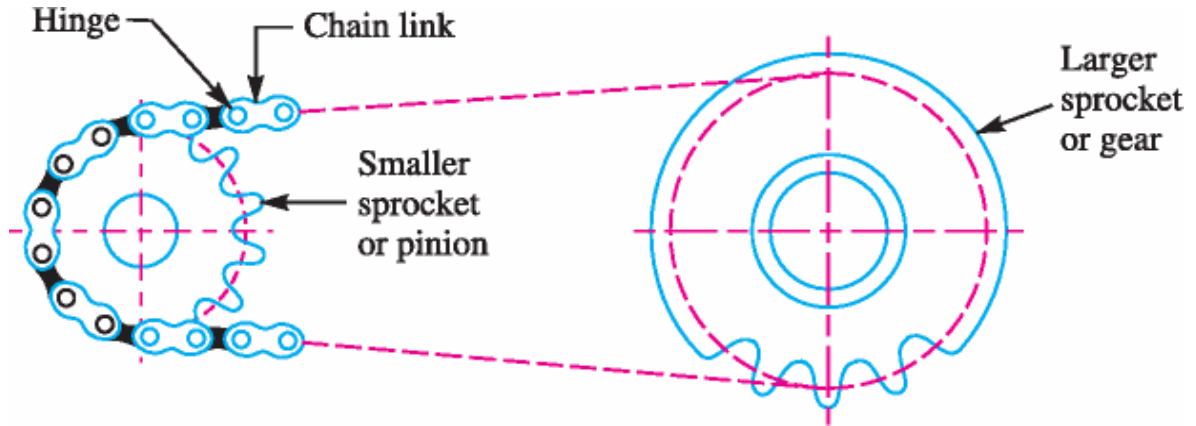
PQRS मशीनों की सिंप्लेक्स व डुप्लेक्स चेन तथा व्हील ड्राइव चेन, BCM की कटिंग चेन, BRM में ब्रूम ड्राइव चेन आदि।

चेन ड्राइव, V-बेल्ट ड्राइव के विपरीत गति संचारित करने के लिए घर्षण का उपयोग नहीं करती है। चेन ड्राइव में गति का संचारण 'पॉजिटिव' ड्राइव है जैसा कि गियर- दाँतों में होता है। गति के पॉजिटिव ड्राइव हस्तांतरण के कारण, चेन ड्राइव लगभग 98 प्रतिशत प्रभावी है। चालक और चालित स्प्रोकेट के बीच चेन एक कड़ी के रूप में कार्य करती है, जिससे चालक और चालित स्प्रोकेट को कुछ दूरी पर रखा जा सकता है,

चेन लचीली होती है, किन्तु इसका उपयोग केवल स्प्रोकेट के बीच एक सीधी रेखा में गति संचारित करने के लिए किया जा सकता है, इसे 90° पर नहीं मोड़ा जा सकता है और न ही V-बेल्ट की तरह उल्टा किया जा सकता है, हालांकि चेन के कई लाभ हैं जो V-बेल्ट प्रदान नहीं कर सकती है।

इनमें से एक ड्राइविंग शक्ति की ड्राइविंग रेंज है जो कॉम्पैक्ट सिंगल स्ट्रैंड चेन से प्राप्त की जा सकती है, साथ ही अतिरिक्त अश्वशक्ति को आवश्यकता के अनुसार चेन के स्ट्रैंड्स को दोगुना या तिगुना करके समायोजित किया जा सकता है। साथ ही, चेन स्ट्रैंड को बिना उलटे दोनों तरफ से चेन को चलाया जा सकता है।

इसके अतिरिक्त चेन अपने भार के कारण, ड्राइव के ढीले या बिना तनाव वाले पक्ष पर खुद ही अपनी पकड़ बनाता है। जिस प्रकार V-बेल्ट ड्राइव में घर्षण संपर्क बनाए रखने के लिए समायोजन की आवश्यकता होती है, वैसा चेन ड्राइव में इस प्रकार के समायोजन की आवश्यकता नहीं होती है। हालांकि, चेन ड्राइव में खिंचाव होता है और कभी-कभी पकड़ को बनाए रखने के लिए चेन से एक या दो लिंक को हटाने की आवश्यकता होती है। एक और महत्वपूर्ण विशेषता यह है कि चेन ड्राइव को ड्राइविंग मशीनरी के किसी भी हिस्से में केवल लघु असेंबली (समाहन) या डिसअसेंबली (विच्छेदन) द्वारा उपयोग में लिया जा सकता है। इसका अर्थ है कि इसे लिंक डिज़ाइन के माध्यम से पूरा किया जा सकता है, जिससे चेन के स्ट्रैंड को एक स्थिति में रखा और फिर इसे एक साथ जोड़ा जा सकता है।



चेन परिभाषाएँ:

V-बेल्ट ड्राइव की तरह, चेन ड्राइव की भी विशिष्ट शब्दावली होती है जो उनके विभिन्न घटकों का वर्णन करते हैं। इनमें से कुछ V-बेल्ट ड्राइव के समान हैं, जबकि अन्य काफी भिन्न हैं। इसके अंतर्गत उपयोग किए जाने वाले कुछ बेहद महत्वपूर्ण शब्दों का वर्णन निम्नांकित है-

ड्राइव स्प्रॉकेट:

ड्राइवर स्प्रॉकेट आमतौर पर दो स्प्रॉकेट्स में से छोटा स्प्रॉकेट होता है और उच्च rpm वाला होता है।

चालित स्प्रॉकेट:

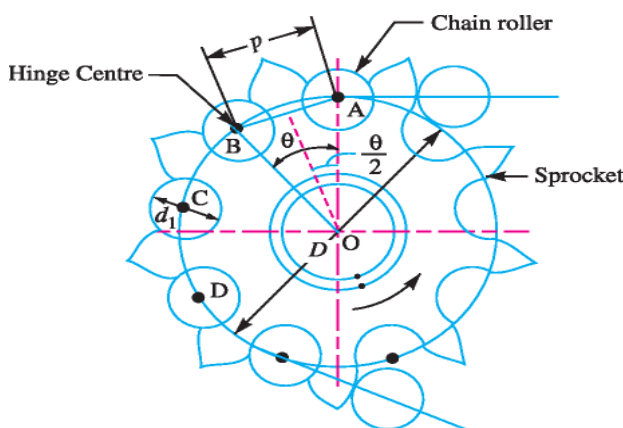
चालित स्प्रॉकेट आमतौर पर दो स्प्रॉकेट्स में से बड़ा स्प्रॉकेट होता है और कम rpm वाला होता है।

चेन पिच:

यह उस दूरी को सूचित करता है जो एक सॉलिड ब्लॉक लिंक वाली चेनों में एक कनेक्टिंग पिन के केंद्र से अगले केंद्र तक होती है, चेन पिच एकांतर अंतराल पर होता है।

केंद्र की दूरी:

केंद्र की दूरी चालक और चालित शाफ्ट के केंद्रों के बीच की दूरी है।



चेन की लंबाई:

चेन की लंबाई स्ट्रैंड के एक छोर पर कनेक्टिंग पिन की केंद्र रेखा से विपरीत छोर पर खाली कनेक्टिंग होल तक की दूरी है।

चेन रेटिंग:

चेन रेटिंग, या अनुशंसित कार्य भार वह भार है जिसे चेन विस्तारित समायावधि में संतोषजनक ढंग से संभाल लेती है। अधिकांश निर्माता अपनी चेनों को अधिकतम या औसत कार्य भार के संदर्भ में मूल्यांकन करते हैं।

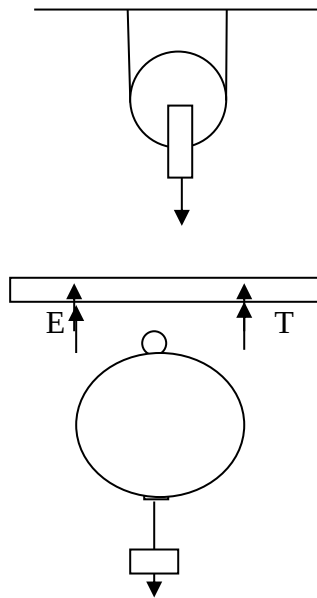
अंतिम सामर्थ्य (अल्टिमेट स्ट्रेन्थ):

यह टूटने से पहले चेन की सामर्थ्य दर्शाता है। यह चेन के चयन में एक निर्णायक कारक नहीं है। हालाँकि, यह चेन की शॉक लोडिंग क्षमता बताता है।

3. पुली ड्राइव पारेषण:

यह भी शक्ति पारेषण का एक तरीका है जिसमें पुली का उपयोग किया जाता है और हमें स्थायी आधार द्वारा यांत्रिक लाभ प्राप्त होता है जैसा कि निम्नलिखित चित्र में दिखाया गया है:

दृढ़ आधार



T = स्ट्रिंग में तनाव

L = भार

E = प्रयास

(सिंगल मूवेबल पुली)

Load

चित्र के अनुसार, नगण्य द्रव्यमान की एक अविटान्य डोरी, पुली के खांचेदार रिम के चारों ओर से गुजरती है। डोरी का एक सिरा एक कठोर आधार पर हुक 'H' से बंधा होता है और इसके मुक्त सिरे पर 'E' प्रभाव लागू होता है।

तनाव 'T' पुली के दोनों ओर डोरी पर कार्य करता है जैसा कि ऊपर चित्र में दिखाया गया है।

भार संतुलित है $L = T + T = 2T$ और प्रयास $E = T$

$$\text{यांत्रिक लाभ (MA)} = \frac{\text{Load 'L'}}{\text{Effort 'E'}}$$

$$\text{इसलिए, MA} = \frac{2T}{T} = 2$$

इसलिए आधे भार के बराबर प्रयास करने से (आदर्श स्थिति में) यानी सिंगल मूवेबल पुली फोर्स मल्टीप्लायर के रूप में कार्य करता है 'P'।

4. गियर ड्राइव पारेषण:

शक्ति पारेषण की इस विधि में, एक बिंदु से दूसरे बिंदु पर शक्ति को हस्तांतरित करने के लिए गियरों का प्रयोग होता है। गियर में अधिक दाँत होते हैं, जो एक-दूसरे से जुड़े होते हैं। यहां दो गियर होते हैं- एक चालक गियर और दूसरा चालित गियर। यह किसी निश्चित क्रम पर निर्भर नहीं करता है, लेकिन दांतों के अनुपात को ध्यान में रखते हुए गियर का उपयोग किया जाता है। चालक और चालित गियर की व्यवस्था ऐसी हो सकती है कि चालित गियर तेज या धीमी गति से घूम सके।

गियर:

एक दांतेदार व्हील जो संचरित गति की दिशा को बदलने के लिए एक अन्य दांतेदार तंत्र को जोड़ता है।



गियर पारेषण उपकरण का एक हिस्सा होता है जो बल को दूसरे गियर या उपकरण के लिए संचालित करता है। गियर इस दृष्टि से पुली से अलग होता है कि इसमें एक गोल व्हील होता है, जिसमें लिंकेज ('दाँत' या 'काँग') होते हैं जो दूसरे गियर के दांतों के साथ इंटरलॉक होते हैं, इसके परिणामस्वरूप बल को बिना किसी फिसलन के पूरी तरह से स्थानांतरित किया जा सकता है। गियर के निर्माण और व्यवस्था के आधार पर, गियर वाले उपकरण विभिन्न प्रकार के बल, गति, टॉर्क आदि को शक्ति स्रोत से विभिन्न दिशा में संचारित कर सकते हैं। सबसे सामान्य स्थिति में एक गियर को किसी दूसरे गियर के साथ इंटरलॉक किया जाता है। गियर की सबसे महत्वपूर्ण विशेषता यह होती है कि यह अलग-अलग आकार (व्यास) के गियर को एक ही प्रयोजन के लिए जोड़ सकता है, जिससे मैकेनिकल लाभ मिलता है, ताकि एक गियर के घूमने की गति और टॉर्क पहले वाले से अलग हो सके। बेल्ट ड्राइव में होने वाले फिसलन की समस्या को दूर करने के लिए गियर का प्रयोग किया जाता है जो समान कोणीय वेग के साथ पॉजिटिव ड्राइव प्रदान करता है।

गियर का वर्गीकरण:

गियर या दांतेदार पहियों को निम्नानुसार वर्गीकृत किया जा सकता है:

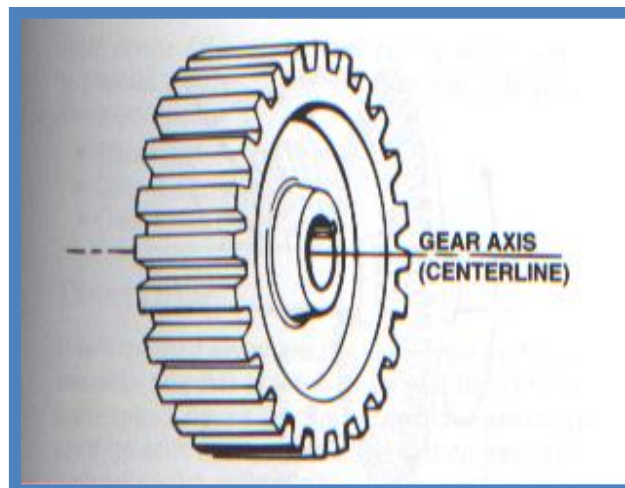
1. शाफ्ट के अक्ष की स्थिति के अनुसार। जिन दो शाफ्टों के बीच गति का संचार होना है, उनके अक्ष निम्न अवस्था में हो सकते हैं

- a) समानांतर
- b) प्रतिच्छेदी
- c) गैर-प्रतिच्छेदी और गैर-समानांतर

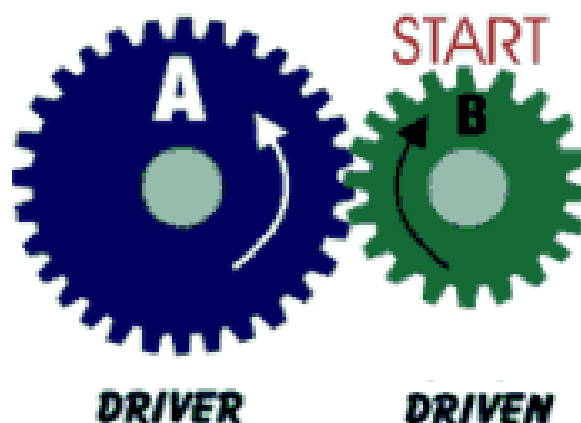
समानांतर शाफ्ट को जोड़ने के लिए गियर

1. स्पर गियर:

घूर्णन की धुरी के समानांतर दाँत एक शाफ्ट से दूसरे समानांतर शाफ्ट में शक्ति संचारित कर सकते हैं। स्पर गियर सबसे सरल और सबसे सामान्य प्रकार के गियर हैं। उनका सामान्य रूप एक सिलेंडर या डिस्क है। इनमें दाँत 'स्ट्रेट-कट गियर' के रूप में रहते हैं और रेडियल रूप से बाहर निकले रहते हैं।

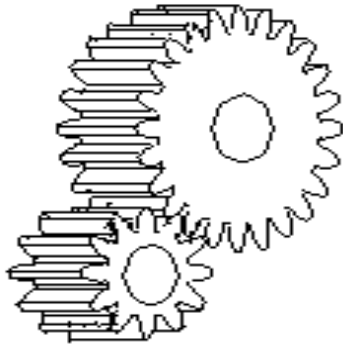


स्पर गियर एक ही सतह में गियर होते हैं जो एक दूसरे के विपरीत चलते हैं क्योंकि वे एक साथ मेशिंग में होते हैं। गियर 'A' को 'चालक' कहा जाता है क्योंकि इसे मोटर द्वारा घुमाया जाता है। जैसे ही गियर 'A' घूमता है, यह गियर 'B' से मिल जाता है और इसे भी घुमाना शुरू कर देता है। गियर 'B' को 'चालित' गियर कहा जाता है।

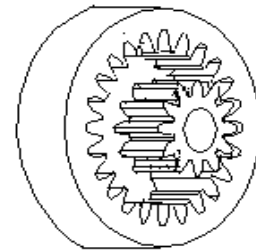


बाहरी और आंतरिक स्पर गियर:

बाहरी गियर (बाएं ओर की जोड़ी) बाहरी संपर्क बनाता है और आंतरिक गियर (दाएं ओर की जोड़ी) आंतरिक संपर्क बनाता है।



बाहरी गियर



आंतरिक गियर

स्पर गियर के अनुप्रयोग:

वैद्युत पेंचकस, घूमता हुआ राक्षस, दोलनशील छिड़काव यंत्र, अलार्म घड़ी, कपड़े धोने और सुखाने वाली मशीन।

2. समानांतर पेंचदार (हेलिकल) गियर:

पेंचदार गियर पर दाँत गियर के सतह पर एक कोण पर काटे जाते हैं। जब पेंचदार गियर सिस्टम पर दो दाँत जुड़ते हैं, तो दाँत के एक छोर पर संपर्क शुरू होता है और धीरे-धीरे गियर के घूमने पर दाँत के दूसरे छोर तक फैलता है, जब तक कि दो दाँत पूरी तरह से जुड़ नहीं जाते।



यह क्रमिक जुड़ाव स्पर गियर की तुलना में पेंचदार गियर को अधिक सुचारू रूप से और बिना शोर के चालित करता है। इस कारण से, लगभग सभी कार प्रसारणों में पेंचदार गियर का उपयोग किया जाता है। पेंचदार गियर पर दांतों के कोण के कारण, जब वे मेश (मिलान) करते हैं तो वे गियर पर एक थ्रस्ट लोड लगाते हैं। पेंचदार गियर का उपयोग करने वाले उपकरणों में बियरिंग होते हैं जो इस थ्रस्ट लोड को संभालती हैं।

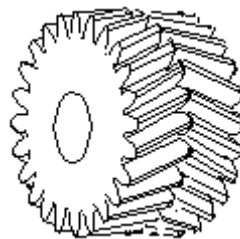
पेंचदार गियर के बारे में एक दिलचस्प बात यह है कि यदि गियर के दांतों के कोण सही हैं, तो उन्हें लंबवत शाफ्ट पर लगाया जा सकता है, जिससे रोटेशन कोण को 90 डिग्री तक समायोजित किया जा सकता है।



क्रॉस हेलिकल गियर

हेरिंगबोन गियर:

अक्षीय थ्रस्ट से बचने के लिए तथा परिणामी थ्रस्ट बलों को रद्द करने के लिए, विपरीत तरह के दो



पेंचदार गियर को एक साथ रखा जा सकता है। इन्हें डबल हेलिकल या हेरिंगबोन गियर कहा जाता है



हेरिंगबोन गियर (या डबल-पेंचदार गियर)

हेरिंगबोन गियर के अनुप्रयोग:

इसका सबसे आम अनुप्रयोग शक्ति संचरण में है। इनमें प्रभावी, उच्च क्षमता वाले शक्ति संचरण के लिए घुमावदार दांतों का उपयोग करते हैं। यह कम स्पंदन प्रदान करता है जिसके कारण इनका अत्यधिक उपयोग एक्सट्रूज़न (बाहर निकालना) और पोलीमराइज़ेशन (बहुलीकरण) के लिए किया जाता है। हेरिंगबोन गियर ज्यादातर भारी मशीनरी में उपयोग किए जाते हैं।

3. रैक और पिनियन:

रैक और पिनियन गियर रोटेशन को पिनियन से रैक तक रैखिक गति करने के लिए उपयोग किया जाता है। इसका एक आदर्श उदाहरण कई कारों पर स्टीयरिंग सिस्टम है। स्टीयरिंग व्हील एक गियर को घुमाता है जो रैक को जोड़ता है। जैसे ही गियर मुड़ता है, यह रैक को दाएं या बाएं स्लाइड करता है, यह इस पर निर्भर करता है कि आप किस तरह से व्हील घुमाते हैं। आपके वजन को प्रदर्शित करने वाले डायल को घुमाने के लिए भी कुछ पैमानों में रैक और पिनियन गियर का उपयोग किया जाता है।



रैक और पिनियन

इंटरसेक्टिंग (प्रतिच्छेदी) शाफ्ट को जोड़ने के लिए गियर:

1. सीधे बेवल गियर:

बेवल गियर का उपयोग तब किया जाता है जब शाफ्ट के घूर्णन की दिशा को बदलने की आवश्यकता होती है। ये आम तौर पर वैसे शाफ्ट पर लगाए जाते हैं जो कि 90 डिग्री पर लगे होते हैं, लेकिन बेवल गियर अन्य कोणों पर भी काम करने के लिए बनाए जा सकते हैं। बेवल गियर पर दाँत सीधे, सर्पिल (स्पाइरल) या हाइपोइड हो सकते हैं। सीधे बेवल गियर के दांतों में वही समस्या होती है जो सीधे स्पर गियर के दांतों में होती है क्योंकि प्रत्येक दाँत अपनी पूरी लंबाई में एक साथ जुड़ते हैं, यह संबंधित दाँत को एक ही बार में प्रभावित करता है।



बेवल गियर

2. सर्पिल (स्पाइरल) बेवल गियर:

स्पर गियर की तरह, इस समस्या का समाधान गियर के दांतों को मोड़ कर किया जाता है। ये सर्पिल (स्पाइरल) दाँत पेंचदार दांतों की तरह ही आपस में जुड़ते हैं। दाँतों के बीच संपर्क गियर के एक छोर से शुरू होता है और धीरे-धीरे पूरे दाँत में स्थापित हो जाता है।



सर्पिल (स्पाइरल) बेवल गियर

सीधे और सर्पिल (स्पाइरल) बेवल गियर पर, शाफ्ट एक दूसरे के लंबवत होने चाहिए, लेकिन वे एक ही तल में भी होने चाहिए। यदि आप दो शाफ्टों को गियर से आगे बढ़ाते हैं, तो वे एक दूसरे को काटेंगे। बेवल गियर के कई विविध अनुप्रयोग हैं जैसे कि लोकोमोटिव, समुद्री अनुप्रयोग, ऑटोमोबाइल, प्रिंटिंग प्रेस, कूलिंग टावर, शक्ति संयंत्र, इस्पात संयंत्र, रेलवे ट्रैक निरीक्षण मशीन इत्यादि।

गैर-प्रतिच्छेदी और गैर-समानांतर शाफ्ट को जोड़ने के लिए गियर:

वर्म गियर:

वर्म गियर गैर-प्रतिच्छेदी और गैर-समानांतर शाफ्ट को जोड़ने के लिए उपयोग किया जाता है या तब जब बड़े गियर हटाने की आवश्यकता होती है। वर्म गियर में प्रायः 20:1 का गति अनुपात होता है और इसके माध्यम से आमतौर पर 300:1 या इससे अधिक का गति अनुपात प्राप्त किया जाना सामान्य है।

वर्म गियर में एक महत्वपूर्ण गुण होता है जो किसी अन्य गियर सेट में नहीं देखा जाता है, वर्म आसानी से गियर को घुमा सकता है, लेकिन गियर वर्म को नहीं घुमा सकता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि इसका कोण इतना उथला होता है कि जब गियर इसे घुमाने की कोशिश करता है तो गियर और वर्म के बीच घर्षण वर्म को पकड़ लेता है।



वर्म और वर्म गियर

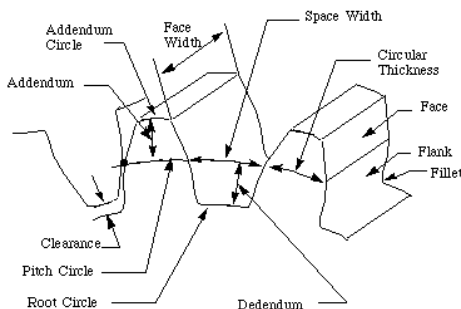
यह सुविधा कन्वेयर सिस्टम जैसी मशीनों के लिए उपयोगी है, जिसमें जब मोटर चालू नहीं हो रहा हो तब लॉकिंग सुविधा कन्वेयर के ब्रेक के रूप में कार्य कर सकती है। वर्म गियर का एक अन्य बहुत ही रोचक उपयोग टोरजन (वक्रीय) डिफरेंशियल में है, जिसका उपयोग कुछ उच्च-क्षमतावान कारों और ट्रकों में किया जाता है। उनका उपयोग समकोण या तिरछी शाफ्ट ड्राइव में किया जाता है। सिस्टम में स्लाइडिंग क्रिया की उपस्थिति भले ही शांत संचालन में सहायता देती है, किन्तु साथ ही यह काफी घर्षण व ऊष्मा को भी जन्म देती है और इसलिए इन्हें ऊष्मा प्रसरण और दक्षता में सुधार के लिए

अच्छे स्नेहक की आवश्यकता होती है। गति को अधिक अनुपात से कम कर पाना संभव है जिसके परिणामस्वरूप कॉम्पैक्ट ड्राइव होती है।

वर्म गियर का अनुप्रयोग:

वर्म गियर का व्यापक रूप से सामग्री हैंडलिंग और परिवहन मशीनरी, मशीन टूल्स, ऑटोमोबाइल आदि में उपयोग किया जाता है।

स्पर गियर का नामकरण:



स्पर गियर के विश्लेषण में उपयोग किए जाने वाले महत्वपूर्ण नियम और नामकरण निम्नलिखित हैं।

- Pitch Surface: काल्पनिक रोलिंग सिलेंडर (शंकु, आदि) की सतह जिसे दांतेदार गियर के बदले रखा जा सकता है।
- Pitch Circle: पिच की सतह का समकोणीय काट (90° सेक्सन)।
- Addendum Circle: गियर के समकोणीय काट (90° सेक्सन) में दांतों के सिरों को घेरने वाला एक वृत्त।
- Root or dedendum circle: गियर के समकोणीय काट (90° सेक्सन) में दांतों के बीच की स्थान पर वृत्ताकार जगह।
- Addendum: पिच सर्कल और ऐडेंडम सर्कल के बीच की रेडियल (त्रिज्या अनुदिश) दूरी।
- Dedendum: पिच सर्कल और रूट सर्कल के बीच की रेडियल (त्रिज्या अनुदिश) दूरी।
- Clearance: एक गियर के डेडेंडम और मेटिंग गियर के ऐडेंडम के बीच की खाली जगह।
- Face of a tooth: दाँत की सतह का वह भाग जो पिच की सतह के बाहर होता है।
- Flank of tooth: दाँत की सतह का वह भाग जो पिच की सतह के अंदर होता है।
- Circular Thickness (जिसे दाँत की मोटाई भी कहा जाता है): पिच सर्कल के अनुदिश मापी गई दाँत की मोटाई। यह एक चाप की लंबाई है न कि एक सीधी रेखा की लंबाई।
- Tooth space: पिच सर्कल पर मापी गई दो आसन्न दांतों के बीच की दूरी।
- Backlash: एक गियर के सर्कल की मोटाई और मेटिंग गियर के दांतों के बीच की दूरी का अंतर।

- Circular Pitch (P_c): पिच सर्कल पर मापी गई एक दाँत और एक खाली जगह की संयुक्त चौड़ाई।

$$\text{अर्थात } P_c = \frac{\pi D}{N}$$

- Diametral Pitch (P_d): एक गियर यूनिट पिच व्यास के दाँतों की संख्या। दाँतेदार गियर में दाँतों की एक अभिन्न संख्या होनी चाहिए। इसलिए गोलाकार पिच दाँतों की संख्या से विभाजित पिच परिधि के बराबर होती है। व्यास पिच, परिभाषा के अनुसार, पिच व्यास से विभाजित दाँतों की संख्या है।

$$\text{अर्थात } P_d = \frac{N}{D}$$

जहाँ,

P_c = गोलाकार पिच
 P_d = व्यास पिच
 N = दाँतों की संख्या
 D = पिच व्यास

- **Module(m):** पिच व्यास को दाँतों की संख्या से विभाजित करने पर मॉड्यूल प्राप्त होता है। पिच व्यास आमतौर पर इंच या मिलीमीटर में निर्दिष्ट होता है, पूर्व स्थिति में मॉड्यूल व्यास पिच के व्युत्क्रम है।

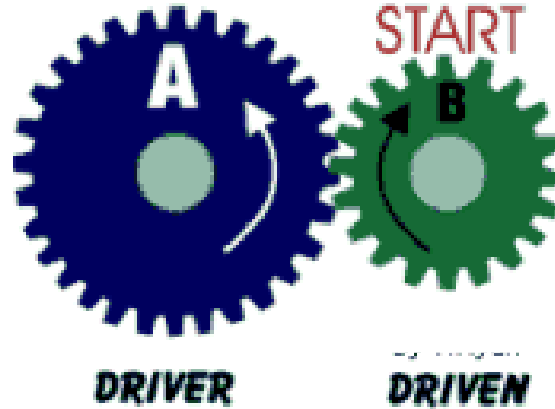
$$m = \frac{D}{N}$$

- **Fillet:** छोटी त्रिज्या जो दाँत के प्रोफाइल को रूट सर्कल से जोड़ती है।
- **Pinion:** मेटिंग गियर के किसी भी जोड़े में सबसे छोटा। सबसे बड़ी जोड़ी को केवल गियर कहा जाता है।
- **Velocity ratio:** समय की एक इकाई में ड्राइविंग (या इनपुट) गियर के चक्करों की संख्या और चालित (या आउटपुट) गियर की संख्या का अनुपात।
- **Pitch Point:** परस्पर मिलने वाली गियर की एक जोड़ी के पिच की स्पर्शरेखा का बिंदु।
- **Common Tangent:** पिच बिंदु पर पिच वृत्त की स्पर्श रेखा।
- **Line of action:** उनके संपर्क के बिंदु पर मिलने वाली दाँत प्रोफाइल की एक जोड़ी के लिए सामान्य रेखा।
- **Path of contact:** दृढ़ प्रोफाइल की एक जोड़ी के संपर्क बिंदु का पथ।
- **Pressure angle(α):** दाँत संपर्क के बिंदु पर सामान्य और पिच के सामान्य स्पर्शरेखा के बीच का कोण। यह क्रिया रेखा और उभयनिष्ठ स्पर्शरेखा के बीच का कोण भी है।

- **Base circle:** दूथ प्रोफाइल बनाने वाले इनवॉल्यूट्स को जनरेट करने के लिए इनवॉल्यूट्स गियरिंग में इस्तेमाल होने वाला एक काल्पनिक वृत्त।

गियर ड्राइव का वेग अनुपात:

वेग अनुपात को चालक शाफ्ट की गति के लिए चालित शाफ्ट की गति के अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है।



एक गियर एक ड्राइवर है, जिसमें d_1, N_1, ω_1 क्रमशः व्यास, गति और कोणीय गति हैं। एक और गियर चालित शाफ्ट से जुड़ा हुआ है जिसमें d_2, N_2 है, ω_2 क्रमशः व्यास, गति, कोणीय गति हैं।

दो गीयरों की कोणीय गति होगी

$$\omega_1 = 2\pi N_1$$

$$\omega_2 = 2\pi N_2$$

गियर की मेशिंग जोड़ी के लिए ड्राइवर और ड्रिवेन शाफ्ट का परिधीय वेग है बराबर और द्वारा दिया गया है

$$V_p = \omega_1 \frac{d_1}{2} = \pi d_1 N_1 = \omega_2 \frac{d_2}{2} = \pi d_2 N_2$$

इसलिए वेग अनुपात

$$(n) = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

T_1 और T_2 ड्राइवर गियर और चालित गियर पर दांतों की संख्या है, क्योंकि गियर की जोड़ी एक ही मॉड्यूल (m) के रूप में है, फिर

$$d_1 = mT_1; d_2 = mT_2$$

और
$$n = \frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

गियर ट्रेन:

एक गियर ट्रेन दो या दो से अधिक गियर से मिलकर बना होता है जो एक साथ काम करते हुए अपने दांतों को जोड़कर और एक दूसरे को एक प्रणाली में घुमाकर शक्ति और गति उत्पन्न करते हैं। यह गति कम करता है और टॉर्क बढ़ाता है। बड़े गियर अनुपात के गियर ट्रेनों को बनाने के लिए गियर को एक साथ जोड़ा जाता है। एक गियर ट्रेन में कई गियर होते हैं। छोटे गियर प्रायः बड़े गियर के

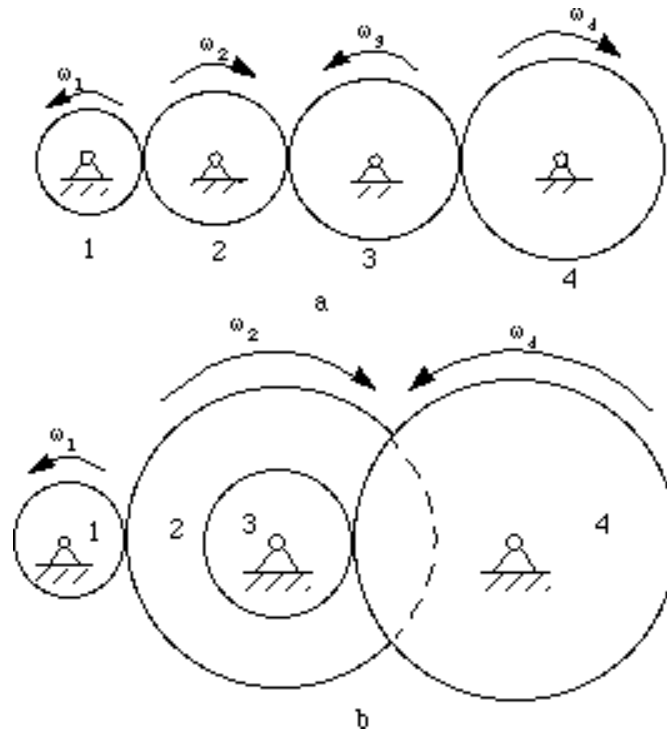
आकार का पांचवां हिस्सा होते हैं। गति को कम करने और टॉर्क को बढ़ाने के लिए गियर सिस्टम के साथ इलेक्ट्रिक मोटर का उपयोग किया जाता है। इलेक्ट्रिक मोटर प्रत्येक ट्रेन के ड्राइविंग छोर से जुड़ी होती है और टेस्ट प्लेटफॉर्म पर लगाई जाती है। गियर ट्रेन का आउटपुट छोर एक बड़े चुंबकीय कण ब्रेक से जुड़ा होता है जिसका उपयोग आउटपुट टॉर्क को मापने के लिए किया जाता है।

गियर ट्रेनों के प्रकार

1. सरल गियर ट्रेन
2. यौगिक गियर ट्रेन
3. प्लैनेटरी गियर ट्रेन

सरल गियर ट्रेन:

गियर ट्रेन का सबसे आम स्वरूप समानांतर शाफ्ट को जोड़ने वाली गियर जोड़ी है। इस प्रकार के दाँत स्पर, हेलिकल या हेरिंगबोन हो सकते हैं और प्रत्येक अक्ष के लिए केवल एक गियर हो सकता है। कोणीय वेग केवल दाँत अनुपात के विपरीत होता है। एक साधारण गियर ट्रेन की मुख्य सीमा यह है कि अधिकतम गति परिवर्तन अनुपात 10:1 है। बड़े अनुपात के लिए बड़े आकार की गियर ट्रेनों की आवश्यकता होती है।



सरल और यौगिक गियर ट्रेनों

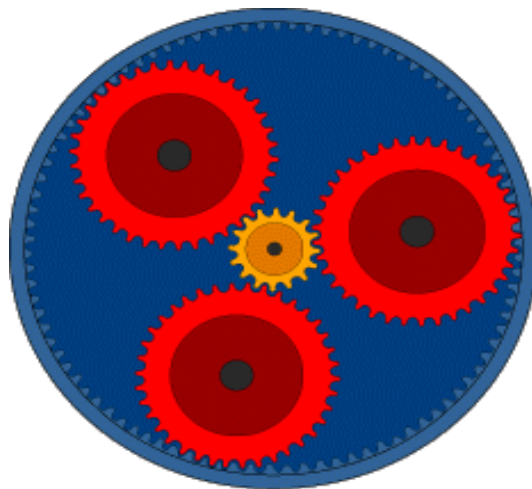
कंपाउंड (यौगिक) गियर ट्रेन:

बड़े वेगों के लिए यौगिक व्यवस्था को प्राथमिकता दी जाती है। एक शाफ्ट में दो चाबियां लगी होती हैं। गियर और पिनियन के लिए समान केंद्र दूरी चुनकर, एक लाइन में इसके इनपुट और आउटपुट शाफ्ट रखने के लिए एक डबल रिडक्शन ट्रेन की व्यवस्था की जा सकती है। एक धुरी के साथ में दो या दो से अधिक गियर घूम सकते हैं।

प्लैनेटरी (एपिसाइकलिक) गियर ट्रेन:

प्लैनेटरी गियर निम्नलिखित समस्या का समाधान करते हैं। मान लें कि हम 6:1 का गियर अनुपात चाहते हैं, जिसमें इनपुट उसी दिशा में हो जिस दिशा में आउटपुट है। उस अनुपात को बनाने का एक तरीका गियर ट्रेन की निम्नलिखित व्यवस्था है

इस गियर संयोजन में पीले गियर (सन) सभी तीनों लाल गियर (प्लेनेट) के साथ संबद्ध रहता है। लाल गियर का आकार महत्वपूर्ण नहीं है क्योंकि यह सिर्फ घूमने की दिशा को उलटने के लिए है



ताकि नीले और पीले गियर एक ही तरह से घूमें। हालाँकि, कल्पना कीजिए कि हम चाहते हैं कि आउटपुट गियर की धुरी इनपुट गियर के समान हो। एक सामान्य स्थान जहां इस समान-अक्ष क्षमता की आवश्यकता होती है, वह एक विद्युत पेचकस है। उस स्थिति में, हम प्लैनेटरी गियर प्रणाली का उपयोग कर सकते हैं, जैसा कि यहाँ दिखाया गया है:

प्लैनेटरी गियर ट्रेन:

इस गियर प्रणाली में, पीला गियर (सन) तीनों लाल गियर (प्लेनेट) को एक साथ जोड़ता है। तीनों एक प्लेट (ग्रह (प्लेनेट) वाहक) से जुड़े होते हैं और वे बाहर के बजाय नीले गियर (रिंग) के अंदर संलग्न होते हैं। क्योंकि एक के बजाय तीन लाल गियर हैं, यह गियर ट्रेन बेहद मजबूत है। आउटपुट शाफ्ट ब्लू रिंग गियर से जुड़ा हुआ है और ग्रह (प्लेनेट) वाहक को स्थिर रखा जाता है - यह समान 6:1 गियर अनुपात देता है। प्लैनेटरी गियर सेट के बारे में एक और दिलचस्प बात यह है कि आप इनपुट

के रूप में किस गियर का उपयोग करते हैं, आप आउटपुट के रूप में किस गियर का उपयोग करते हैं और आप किस गियर को स्थिर रखते हैं, इसके आधार पर वे विभिन्न गियर अनुपात प्राप्त कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, यदि इनपुट सन गियर है और हम रिंग गियर को स्थिर रखते हैं और आउटपुट शाफ्ट को ग्रह (प्लेनेट) वाहक से जोड़ते हैं, तो हमें एक अलग गियर अनुपात मिलता है। इस स्थिति में, ग्रह (प्लेनेट) वाहक और ग्रह (प्लेनेट) सूर्य (सन) गियर की परिक्रमा करते हैं, इसलिए ग्रह (प्लेनेट) वाहक को इसे एक बार बनाने के लिए सूर्य (सन) गियर को छः बार घूमने के बजाय इसे सात बार घूमना पड़ता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि ग्रह (प्लेनेट) वाहक ने सूर्य (सन) गियर को उसी दिशा में एक बार चक्कर लगाया था जब वह घूम रहा था, सूर्य (सन) गियर से एक घुमाव घटा रहा था। तो इस स्थिति में, हमें 7:1 की कमी मिलती है।

आप चीजों को फिर से व्यवस्थित कर सकते हैं और इस बार सन गियर को स्थिर रखें, ग्रह (प्लेनेट) वाहक से आउटपुट लें और इनपुट को रिंग गियर तक रखें। यह आपको कम गियर अनुपात 1.17:1 देगा। एक ऑटोमैटिक पारेषण विभिन्न गियर अनुपात बनाने के लिए प्लैनेटरी गियर सेट का उपयोग करता है यहाँ क्लच और ब्रेक बैंड का उपयोग गियर सेट के विभिन्न हिस्सों को स्थिर रखने और इनपुट और आउटपुट को बदलने के लिए ब्रेक बैंड का उपयोग किया जाता है।

प्लैनेटरी गियर ट्रेनों के कई लाभ हैं। इसमें उच्च गियर अनुपात है। वे ऑटोमोबाइल में स्वचालित प्रसारण के लिए उपयोग किए जाते हैं। इन्हें स्वचालित रूप से या मैनुअल रूप से पेडलिंग की शक्ति को नियंत्रित करने के लिए साइकिलों में भी उपयोग किया जाता है। इनका उपयोग आंतरिक दहन इंजन और एक इलेक्ट्रिक मोटर के बीच शक्ति पारेषण के लिए भी किया जाता है।

अनुप्रयोग:

चंद्रमा के विभिन्न चरणों (फेज) को दर्शाने के लिए घड़ी या घड़ी डायल में गियर ट्रेनों का उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग कैलेंडर के दिन-व-सप्ताह तथा पारंपरिक दो-डिस्क चंद्र चरण (फेज) को दर्शाने के लिए भी किया जाता है।

गियर ट्रेनों का वेग अनुपात:

हम जानते हैं कि गियर की एक जोड़ी का वेग अनुपात उनके पिच सर्कल के व्यास का व्युत्क्रमानुपाती होता है, और पिच सर्कल का व्यास पिच द्वारा विभाजित दांतों की संख्या के बराबर होता है। इसके अलावा, हम जानते हैं कि मेटिंग गियर के लिए समान व्यास वाली पिच का होना आवश्यक है ताकि सही मेशिंग की स्थिति को पूरा किया जा सके। इस प्रकार, हम अनुमान लगाते हैं कि गियर की एक जोड़ी का वेग अनुपात उनके दांतों की संख्या का व्युत्क्रम अनुपात है।

साधारण गियर वाली गाड़ियों के लिए सूत्र निम्न प्रकार हैं-

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad \frac{\omega_2}{\omega_3} = \frac{N_3}{N_2} \quad \frac{\omega_3}{\omega_4} = \frac{N_4}{N_3}$$

इस गियर ट्रेन में पहले और अंतिम गियर के वेग अनुपात को प्राप्त करने के लिए इन समीकरणों को जोड़ा जा सकता है:

$$\frac{\omega_1}{\omega_4} = \frac{N_2 N_3 N_4}{N_1 N_2 N_3} = \frac{N_4}{N_1}$$

$$\frac{(N_2 N_3 N_4)}{(N_1 N_2 N_3)} = \frac{(T_1 T_2 T_3)}{(T_2 T_3 T_4)} = \frac{N_4}{N_1} = \frac{T_1}{T_4} = n$$

टिप्पणी:

- उपर्युक्त समीकरण के अंश में चालित गियर के दाँतों की संख्या होती है और हर में चालक गियर के दाँतों की संख्या होती है।
- गियर 2 और 3 दोनों पहले चालक गियर और उसके बाद चालित गियर के रूप में कार्य करते हैं इसलिए इन्हें आइडलर गियर कहा जाता है। चूंकि उनके टूथ नंबर रद्द हो जाते हैं, आइडलर गियर इनपुट-आउटपुट अनुपात के परिमाण को प्रभावित नहीं करते हैं, लेकिन वे रोटेशन की दिशा बदलते हैं। चित्र में दिशात्मक तीरों पर ध्यान दें। आइडलर गियर स्थान व धन की बचत भी कर सकते हैं (यदि गियर 1 और 4 सीधे एक लंबी केंद्र दूरी पर लगते हैं, तो उनका पिच सर्कल बहुत बड़ा होगा।

4. कार्डन शाफ्ट पारेषण:

इस पद्धति में विभिन्न कार्डन शाफ्ट के माध्यम से शक्ति संचरण प्राप्त किया जाता है और तदनुसार शक्ति एक छोर से दूसरे छोर तक प्रेषित की जाती है। विभिन्न ट्रैक मशीनों पर विभिन्न आकार के कार्डन शाफ्ट का उपयोग किया जाता है।



पुराने इओमैटिक मशीन में प्रयुक्त विभिन्न कार्डन शाफ्ट:

1. इंजन से मुख्य गियर तक बॉक्स - 1
2. मुख्य गियर बॉक्स से सिस्टम पंप - 1
3. मुख्य गियर बॉक्स से वाइब्रेशन पंप - 1
4. छः स्पीड गियर बॉक्स से ड्राइविंग मोटर - 1
5. छः स्पीड गियर बॉक्स से डिस्ट्रीब्यूशन गियर बॉक्स - 1
6. डिस्ट्रीब्यूशन गियर बॉक्स से एक्सल गियर बॉक्स - 1
7. डिस्ट्रीब्यूटर गियर बॉक्स से इंटरमीडिएट एक्सल - 1

क्लच असेंबली:

क्लच प्लेट जलने पर।	1. क्लियरेंस (विथड्रोल) बियरिंग CT-1310 जाम हो जाता है। 2. फिंगर ठीक से काम नहीं कर रही हैं। 3. स्प्रिंग ठीक से काम नहीं कर रहे हैं।	1. क्लियरेंस (विथड्रोल) बियरिंग बदलें। 2. फिंगर (6 नंबर) और कंसोल ठीक से लगाए और जरूरत पड़ने पर बदलें। 3. स्प्रिंग को साफ किया जाना चाहिए और आवश्यकतानुसार दोषपूर्ण को बदलना चाहिए।
---------------------	--	---

पावर टेक ऑफ असेंबली:

1. आउटपुट शाफ्ट (1240 310 013) टूटा हुआ है और बियरिंग भी खराब है।	शाफ्ट का लॉक टूट गया है, लॉक बोल्ट ढीला हो जाता है।	लॉक बोल्ट को कस लें और निकला हुआ किनारा उचित स्थान पर समायोजित करें।
---	---	--

एक्सल गियर बॉक्स:

1. टेल पिनियन के बियरिंग (NU2315, 31313) जाम हो गया है।	1. प्लंजर पंप ठीक से काम नहीं कर रहा है। 2. हाइड्रोलिक पाइप अवरुद्ध हो सकता है।	1. यदि आवश्यक हो तो पंप पर लगे स्प्रिंग को बदल देना चाहिए। 2. हाइड्रोलिक पाइप को साफ करें जिसके माध्यम से टेल पिनियन पर बियरिंग के लिए गियर ऑयल पहुँच सके।
---	--	---

2. क्राउन और टेल पिनियन के दाँत खराब हो गए हैं।	क्राउन और टेल पिनियन के दाँत आपस में ठीक से मिल नहीं रहे हैं।	दांतों का मिलान ठीक से किया गया।
---	---	----------------------------------

कार्डन शाफ्ट फिट करने के दौरान सावधानियां:

शाफ्ट डायनामिकली संतुलित होना चाहिए

Male भाग	-	लंबा
Female भाग	-	छोटा
सड़क वाहन में	-	ड्राइविंग की दिशा में भाग।
ट्रैक मशीन में	-	Male भाग काम करने की दिशा में।

कार्डन शाफ्ट क्रेडल गिरने से बचने के लिए प्रदान किया जाता है।

- पुरुष (male) और स्त्री (female) भाग पर तीर का निशान एक सीध में होना चाहिए। यदि कोई तीर का निशान नहीं है तो yoke male और female दोनों के लिए एक ही तल में होना चाहिए।
- Female शाफ्ट में योक (yoke) केंद्र से दूसरे सिरे तक आर-पार छिद्र होता है, ताकि अतिरिक्त ग्रीस निकल जाए, अन्यथा यह एक ठोस भाग के रूप में कार्य करेगा।
- बोल्ट कसकर फिट होने चाहिए और यह उचित आकार का होना चाहिए।
- एक्स (क्रॉस) और स्प्लाइन्स में ग्रीसिंग 50 घंटे के बाद की जानी चाहिए।
- स्प्लाइन्स (splines) और योक (yoke) में play हर 50 घंटे में जांच की जानी चाहिए।
- नायलॉन लॉक टाइप नट का उपयोग करना चाहिए.

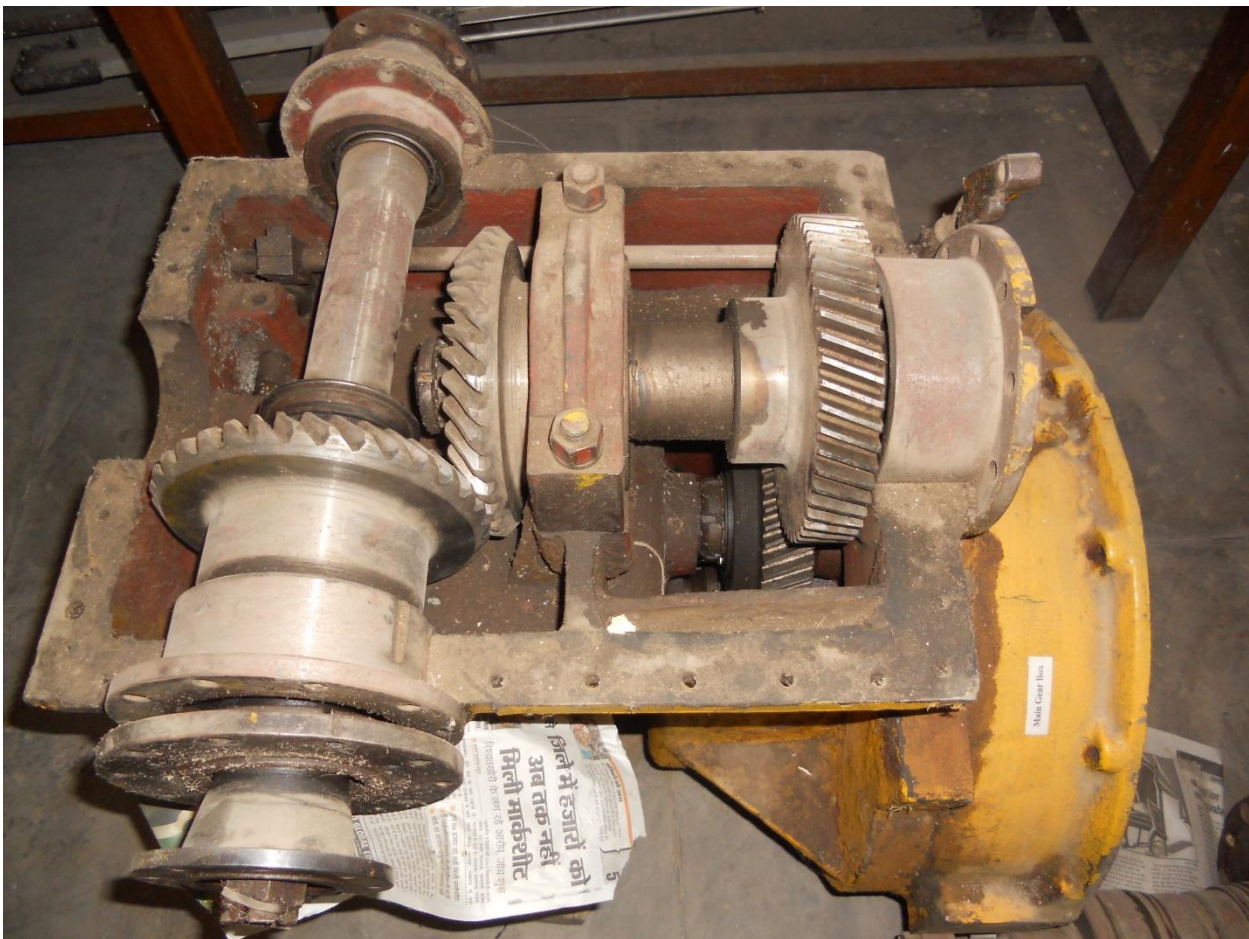
उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ-II: UNO/DUO में गियर बॉक्स और क्लच असेंबली

सत्र-2: मुख्य गियर बॉक्स और क्लच
असेंबली के कार्य, निर्माण और
रखरखाव विधियाँ।

मुख्य गियर बॉक्स, छः स्पीड और रिवर्सिंग गियर बॉक्स:

ट्रैक मशीनों को हाइड्रोलिक प्रणाली या यांत्रिक प्रणाली के माध्यम से एक स्टेशन से दूसरे स्टेशन तक चलाया/जाया जाता है। रेल पथ मशीन में मैकेनिकल ड्राइव के दौरान, गियर बॉक्स का उपयोग किया जाता है। पुरानी डुओमैटिक, यूनोमैटिक और अन्य मशीनों में विभिन्न गियर बॉक्स का उपयोग किया जाता है जैसे मुख्य गियर बॉक्स, डायरेक्सनल गियरबॉक्स, रिवर्सिंग गियर बॉक्स, रिडक्शन गियर बॉक्स और छः स्पीड गियर बॉक्स आदि।





डुओमैटिक-08 मशीन में इस्तेमाल होने वाले गियर बॉक्स निम्नलिखित हैं।

1. मुख्य गियर बॉक्स - 1

इंजन से शक्ति इस गियर बॉक्स में आती है। यह गियर बॉक्स शक्ति को तीन दिशाओं में वितरित करता है:

रिवर्सिंग के लिए मुख्य शक्ति और छः स्पीड गियर बॉक्स।

हाइड्रोलिक पंप के संचालन के लिए RHS - 38 x 17 GPM
38 x 22 GPM

हाइड्रोलिक पंप के संचालन के लिए LHS - 38 x 17 GPM

मुख्य गियर बॉक्स के मुख्य भाग निम्नलिखित हैं

A = ड्राइविंग शाफ्ट

B = फ्लैज

C = लेफ्ट बियरिंग हाउसिंग के लिए वॉशर

D = स्पेसर रिंग

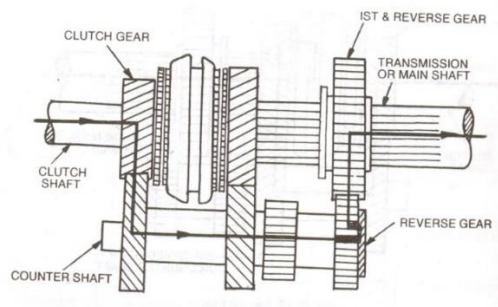
E = स्पेसर रिंग

F = शिम

G = रिटेनिंग रिंग
 H = क्राउन नट
 J = रिंग
 K = स्प्लीट पिन
 L = सीगर रिंग
 M = बेलनाकार (सीलिंगडरिकल) रोलर बियरिंग
 N = बियरिंग हाउसिंग LH
 O = लेफ्ट बियरिंग हाउसिंग के लिए ढक्कन
 P = बेवल गियर
 R = बियरिंग हाउसिंग RH
 S = स्व संरेखण (सेल्फ एलाइनिंग) रोलर बियरिंग
 T = स्पेसर स्लीव
 U = क्लच गियर
 V = शंकवाकार रोलर बियरिंग
 W = राइट बियरिंग हाउसिंग के लिए वॉशर

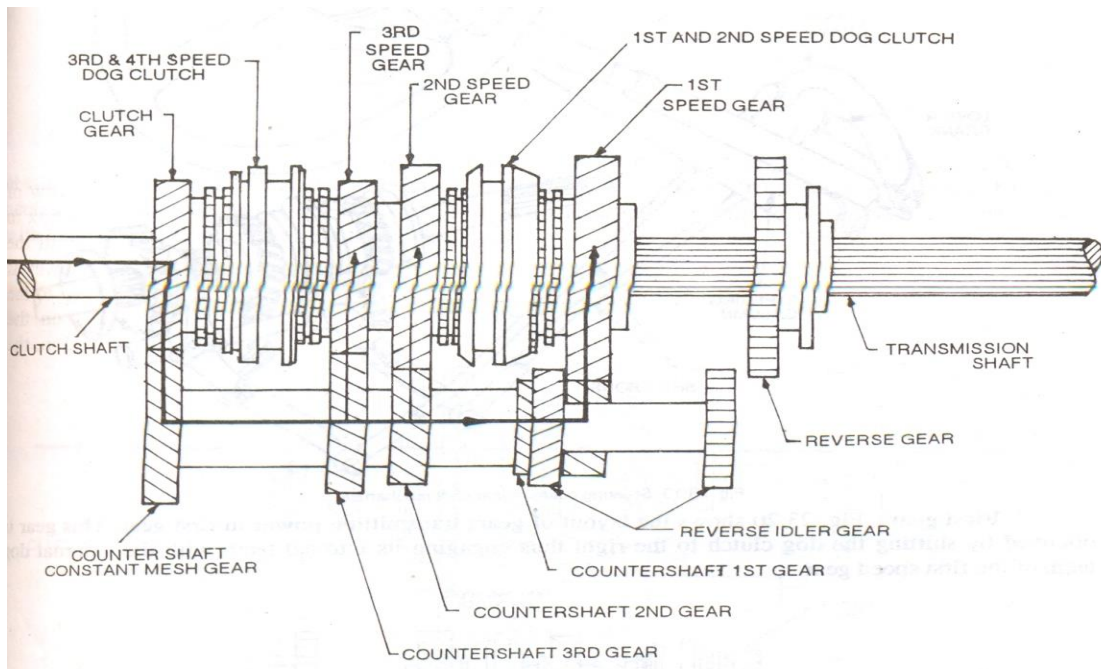
2. रिवर्सिंग गियरबॉक्स - 1:

इसमें मशीन को एक ही गति से दोनों दिशाओं में चलाने के लिए गियरबॉक्स की व्यवस्था की गई है। चित्र एक गियर बॉक्स का सरल आरेख दिखाता है जो रिवर्स गियर में शक्ति का प्रवाह दिखाता है। इस गियर अनुपात को प्राप्त करने से पहले वाहन को स्थिर स्थिति में लाया जाता है और गियर बॉक्स को उसकी न्यूट्रल स्थिति में लाया जाता है। इसके बाद पहले और रिवर्स गियर को बाईं ओर ले जाया जाता है, जब तक कि यह रिवर्स आइडलर के साथ मेश न हो जाए। दूसरा स्पीड गियर घूमता है लेकिन शक्ति संचारित नहीं करता है। इस स्थिति में शक्ति को रिवर्स आइडलर के माध्यम से मुख्य शाफ्ट में पहले रिवर्स गियर द्वारा प्रेषित किया जाता है जो मुख्य शाफ्ट से जुड़ा होता है, मुख्य शाफ्ट पर गियर काउंटर शाफ्ट पर संबंधित गियर के साथ निरंतर मेश में होते हैं। रिवर्स आइडलर गियर और रिवर्स स्लाइडिंग गियर मेश में नहीं हैं। इस स्थिति में गियर बॉक्स न्यूट्रल में होता है, क्योंकि मुख्य शाफ्ट में कोई शक्ति संचारित नहीं होती है।



3. छः स्पीड गियरबॉक्स - 1:

इस गियर बॉक्स का उपयोग 1 से छः तक विभिन्न गियर अनुपात और गति प्राप्त करने के लिए किया जाता है। चित्र में एक 4-स्पीड गियर बॉक्स सिंक्रोनस सिस्टम में सभी चार फारवर्ड स्पीड को समझाने के लिए दर्शाया गया है। यहाँ द्रष्टव्य है कि क्लच शाफ्ट काउंटर शाफ्ट ड्राइव गियर को मुख्य ड्राइव गियर के माध्यम से चलाता है। मुख्य शाफ्ट पर पहली, दूसरी और तीसरी गति गियर काउंटर शाफ्ट पर उनके संबंधित गियर के साथ निरंतर (कांसटेंट) मेश में हैं। रिवर्स आइडल गियर और रिवर्स साइडिंग मेश में नहीं हैं। इस स्थिति में गियर बॉक्स न्यूट्रल में होता है, क्योंकि मुख्य शाफ्ट में कोई शक्ति संचारित नहीं हो रही है।



4. डिफ्रेंशियल गियरबॉक्स - 1:

(शक्ति डिस्ट्रिब्यूटर गियर से प्रेषित होकर एक्सल गियरबॉक्स में जाती है।)

5. एक्सल गियर बॉक्स - 2:

क्राउन टेल पिनियन अरेंजमेंट द्वारा एक्सल को शक्ति पारेषण करके मशीन मूवमेंट के रूप में अंतिम परिणाम मिलता है।

गियर बॉक्स समस्याएँ:

गियर बॉक्स की सबसे आम समस्याएँ और उनके कारण इस प्रकार हैं

1. न्यूट्रल में ग्राईडिंग की आवाज:

जब इंजन चल रहा हो और वाहन न्यूट्रल में हो तो ग्राईडिंग की आवाज आती है। इसका कारण गियर बॉक्स का इंजन के साथ ठीक से संरेखित न होना है, जिससे फ्लाई व्हील से लेकर गियर बॉक्स तक शाफ्ट बंध जाता है।

2. गियर में आवाज:

जब वाहन चलाया जा रहा हो या मोड़ते समय गियर में शोर सुनाई देता है, इसके कारण हैं -

- i. मुख्य शाफ्ट पर ड्राई रियर बियरिंग।
- ii. क्षतिग्रस्त स्पीडोमीटर ड्राइव गियर।
- iii. न्यूट्रल में सुनाई देने वाला शोर गियर में भी सुनाई देगा लेकिन अधिक स्पष्ट होगा।
- iv. रियर छोर और क्लच में होने वाला शोर भी गियर बॉक्स से आता हुआ प्रतीत हो सकता है।

3. न्यूट्रल में एक हम्म (गुनगुनाहट) या बाउल:

- i. चिकनाई की कमी
- ii. खराब शाफ्ट
- iii. गियर ट्रेन में बहुत ज्यादा बैक लैश।
- iv. काउंटर शाफ्ट के गियर में बहुत अधिक एंड प्ले।
- v. खराब मशीनिंग के कारण, गियर के दाँत अपखंडित या कट जाते हैं, जिस कारण से वे आपस में मेल नहीं खा पाते।
- vi. गियर शिफ्ट फोर्क खांचे में घिसते हैं जिससे गियर शिफ्टिंग बाधित होता है
- vii. खराब बियरिंग।

4. हार्ड शिफ्टिंग, गियर में चिपकना:

- i. मुख्य शाफ्ट के विकृत स्प्लाइंस
- ii. बहुत मजबूत शिफ्टर स्प्रिंग को अवरुद्ध कर देता है।
- iii. अनुचित क्लच समायोजन
- iv. पस्त गियर दाँत
- v. साइलेंट सिंक्रोमेश शिफ्ट बाइंडिंग

5. तेल रिसाव:

- i. हाउसिंग में बहुत अधिक तेल का स्तर।
- ii. क्षतिग्रस्त या अनुचित तरीके से स्थापित गास्केट या तेल सील
- iii. ढीले कवर बोल्ट
- iv. क्षतिग्रस्त हाउसिंग और बाह्य कवर
- v. गियर और दाँतों के बीच बहुत अधिक जगह
- vi. अपर्याप्त मेशिंग
- vii. घिसे हुए गियर या बियरिंग रिटेनर्स के बुशिंग
- viii. कमजोर या टूटा हुआ शिफ्टर, स्प्रिंग को अवरुद्ध कर देता है
- ix. गैर समायोजित रिमोट कंट्रोल शिफ्टिंग तंत्र

x. इंजन के साथ गियर बॉक्स का अनुचित संरेखण

मुख्य गियर बॉक्स की समस्या निवारण, DUO - 08 (पुराना):

समस्या	कारण	निवारण
1.क्राउन व्हील दाँत (a) घिस जाना (b) ड्राइव शाफ्ट पर बियरिंग संख्या 22310 जाम हो जाता है। (c) पंप आसानी से इंगेज नहीं होता है।	क्राउन गियर UD 70.03, मुख्य शाफ्ट पर लगा हुआ और ड्राइव शाफ्ट पर लगा हुआ क्राउन गियर UD 70.04 की दाँते ठीक से मेल नहीं खा रहे हैं।	दोनों क्राउन गियर एक ही फर्म द्वारा निर्मित किए जाने चाहिए। फिट होने के बाद टॉलरेंस 0.1 से 0.2 mm के बीच होना चाहिए। टूथ स्पेस की मोटाई, चौड़ाई और पूरी गहराई आदि उचित विनिर्देशन में होनी चाहिए।
2. क्लच शाफ्ट की तेल सील क्षतिग्रस्त। (साइज़ 125*150*13). 3 (a) ड्राइव शाफ्ट टूट गया (b) ड्राइव शाफ्ट के स्प्लाइन घिस जाते हैं। (c) फ्लैज के आंतरिक स्प्लाइन कट गए हैं।	1. शाफ्ट चम्फर्ड नहीं है। 2. सील सामग्री उचित नहीं है। कार्डन शाफ्ट उत्केन्द्रित (इसेंट्रिक) है।	1. सील लगाने के लिए शाफ्ट पर चाम्फरिंग की जानी चाहिए। 2. उचित सील का प्रयोग करें। कार्डन शाफ्ट और ड्राइव शाफ्ट को संरेखित रखा जाना चाहिए।
4 गियर ट्रेन ठीक से नहीं चल रही है।	गियर या गियर ट्रेन ठीक से फिट नहीं होते हैं।	बैक लैश की जांच करें, यह 0.07 से 0.25 mm के बीच होना चाहिए।
5. मध्यवर्ती शाफ्ट गियर के साथ घूमता है।	एक्सल कोन 2E71.03 पर लॉक ठीक से फिट नहीं है।	एक्सल कोन ठीक से फिट करें।

गियर बॉक्स के रखरखाव के तरीके:

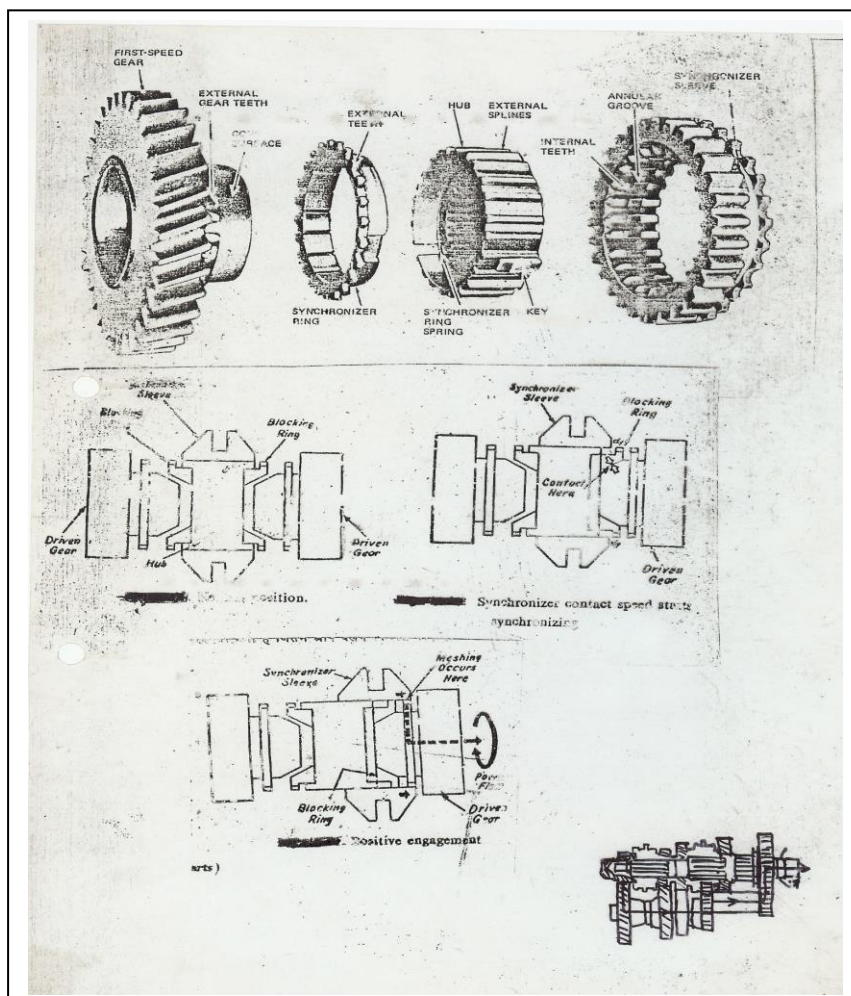
आधुनिक ट्रैक मशीनें बहुत जटिल और महंगी होती हैं। यहां तक कि एक दिन का डाउनटाइम भी बहुत महंगा है। मशीनों की अधिक उपलब्धता से अधिक उत्पादन उत्तम गुणवत्ता के साथ सस्ते अनुपात में होता है।

जैसा कि यह एक यांत्रिक गियर बॉक्स है, इसकी गति के कारण बहुत अधिक घिसाव होता है। गियर बॉक्स को उचित ग्रेडेड तेल यानी SAE-C-90 से भरा जाना चाहिए और इस मशीन के साथ काम करते समय यांत्रिक गियर बॉक्स प्रदान किए जाते हैं, यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि जब मशीन को चालित करने की आवश्यकता हो, जब भी हम मशीन से काम कर रहे होते हैं, हाइड्रोलिक पंप के काम करने के समय, सबसे पहले इंजन को बंद कर दिया जाना चाहिए और काम करने वाले पंपों को लगाने के लिए लीवर को चालित किया जाना चाहिए। इसी तरह जब काम खत्म हो जाता है तो यह सुनिश्चित करना होता है कि इंजन को बंद कर दिया जाए और यात्रा मोड के लिए काम कर रहे पंप को बंद करने के लिए लीवर को चालित किया जाए।

यह भी सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि कोई धूल गियर बॉक्स में प्रवेश नहीं कर पाये, क्योंकि यह मुख्य गियर बॉक्स, डायरेक्शनल गियर बॉक्स या छः स्पीड गियर बॉक्स के सुचारु संचालन के लिए बहुत हानिकारक है। संयोजन के दौरान इन कारकों को भी ध्यान में रखा जाना चाहिए।

डुओमैटिक मशीन का इंगेजर बॉडी। पार्ट न. G-70-11:

इंगेजर बॉडी का निर्माण EN-353 से किया जाएगा। इंगेजर बॉडी क्राउन गियर और ड्राइव शाफ्ट घटकों के साथ स्लाइड फिट होनी चाहिए जो दृश्य निरीक्षण के साथ ही साथ आयामी विशेषताओं में उपर्युक्त सही पाए गए। प्रत्येक लॉट के न्यूनतम एक इंगेजर बॉडी को इसके रासायनिक परीक्षण के लिए भेजा जाना चाहिए।



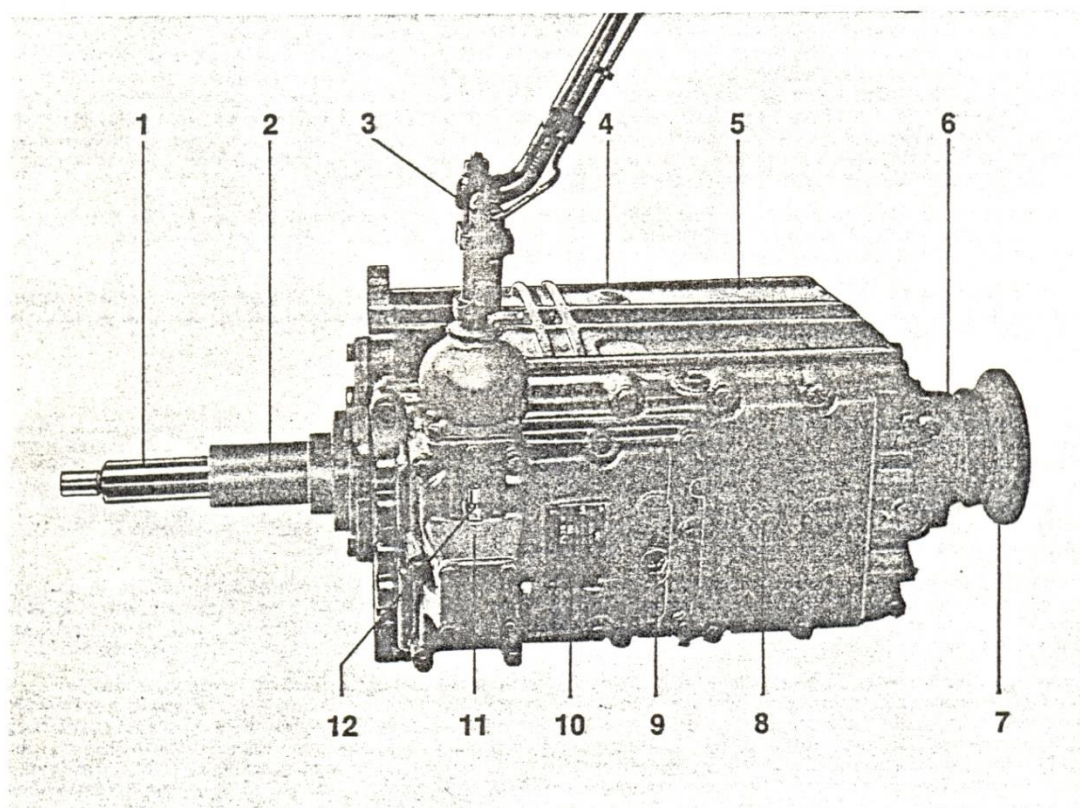
उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24) सत्र-3:रिवर्सिंग गियर बॉक्स और छः स्पीड गियर बॉक्स का कार्य

पाठ-II: UNO/DUO में गियर बॉक्स और

क्लच असेंबली, निर्माण और रखरखाव विधियाँ।

क्लच:

इंजन सिलेंडर के अंदर विकसित शक्ति का उद्देश्य अंततः पहियों को घुमाना होता है ताकि वाहन मार्ग पर चल सके। पिस्टन की प्रत्यागामी (रेसिप्रोकेटिंग) गति एक क्रैंकशाफ्ट को घुमाती है जो कनेक्टिंग रॉड के माध्यम से फ्लाई व्हील को घुमाती है। क्रैंक शाफ्ट की वर्तुल गति अब पिछले पहिए को प्रेषित की जाती है। यह क्लच, गियर बॉक्स, यूनिवर्सल जोड़ों, प्रोपेलर शाफ्ट या ड्राइव शाफ्ट, डिफरेंशियल और एक्सल के माध्यम से पहियों तक प्रेषित होता है।



1. इनपुट शाफ्ट
2. इनपुट कवर प्लेट
3. सेलेक्टर लीवर
4. ऑयल फिल्टर और ऑयल ओवर फ्लो प्लग (ऊर्ध्वाधर)
5. गियर बॉक्स हाउसिंग
6. स्पीडोमीटर कवर
7. आउटपुट फ्लेंज
8. सेलेक्टर कवर

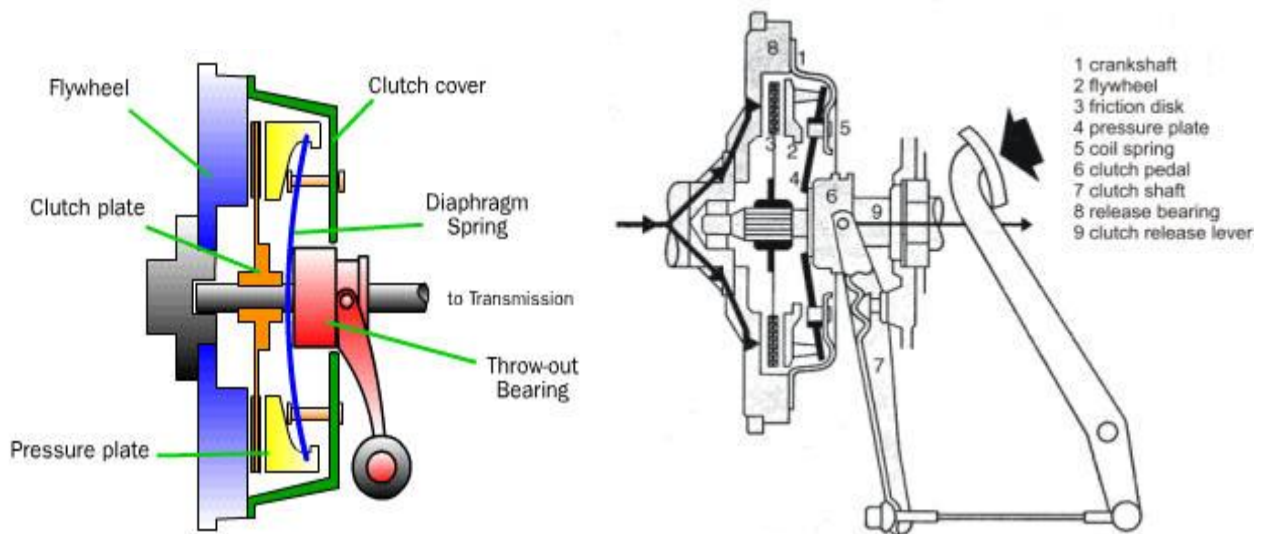
9. ऑयल फिल्टर और ऑयल ओवर फ्लो प्लग (क्षैतिज)
10. विशिष्टता दर्शाने वाली प्लेट
11. हाउसिंग कवर और
12. ब्रीदर वाल्व

क्लच के कार्य:

क्लच एक उपकरण है जिसका उपयोग इंजन को पारेषण से जोड़ने और हटाने के लिए ट्रैक मशीन के पारेषण सिस्टम में किया जाता है। इस प्रकार क्लच इंजन और पारेषण के बीच स्थित होता है। जब क्लच लगा होता है, तो पारेषण सिस्टम के माध्यम से इंजन से पिछले पहियों तक शक्ति प्रवाहित होती है और वाहन चलता है। जब क्लच को हटा दिया जाता है तो शक्ति पिछले पहियों को प्रेषित नहीं होती है और इंजन के चलने के दौरान वाहन रुक जाता है। क्लच लोड को धीरे-धीरे लेने की भी अनुमति देता है। ठीक से चालित होने पर, यह मशीन की झटकेदार गति को रोकता है और इस प्रकार शक्ति संचरण प्रणाली के शेष हिस्सों पर अनुचित तनाव डालने से बचाता है।

कार्य सिद्धांत:

क्लच घर्षण के सिद्धांत पर काम करता है। जब दो घर्षण सतहों को एक दूसरे के संपर्क में लाया जाता है और दबाया जाता है तो वे आपस में घर्षण के कारण जुड़ जाते हैं। उनमें से जब एक, एक चक्कर करेगा तो दूसरा भी एक चक्कर करेगा। दो सतहों के बीच घर्षण सतहों के क्षेत्रफल, उन पर लगाए गए दबाव और सामग्री के घर्षण के गुणांक पर निर्भर करता है। आवश्यकता पड़ने पर दो सतहों को अलग और संपर्क में लाया जा सकता है। एक सतह को ड्राइविंग सदस्य माना जाता है और अन्य को चालित सदस्य माना जाता है। ड्राइविंग सदस्य को घुमाते हुए रखा जाता है। जब चालक सदस्य को चालित सदस्य के संपर्क में लाया जाता है तो वह भी घूमने लगता है।



क्लच की आवश्यकताएं:

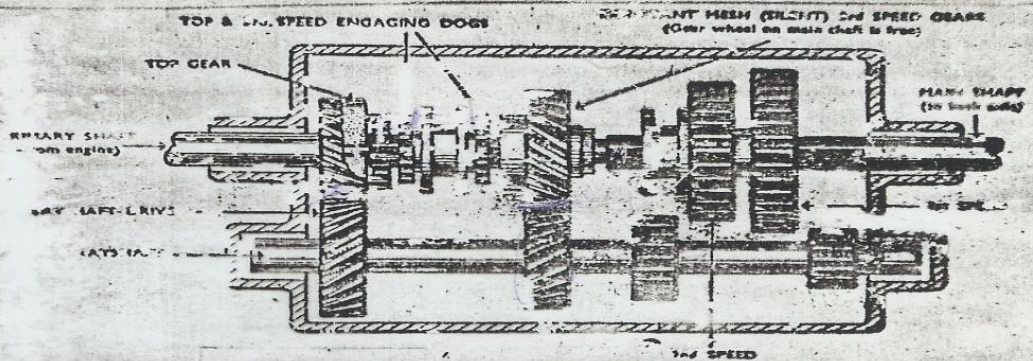
1. टॉर्क पारेषण: क्लच इंजन का अधिकतम टॉर्क ट्रांसमिट करने में सक्षम होना चाहिए।
2. धीरे-धीरे जुड़ाव: अचानक झटकों से बचने के लिए क्लच को धीरे-धीरे इंगेज करना चाहिए।
3. ऊष्मा विसरण: क्लच बड़ी मात्रा में ऊष्मा को नष्ट करने में सक्षम होना चाहिए जो घर्षण के कारण क्लच के संचालन के दौरान उत्पन्न होती है।
4. डाइनेमिक बैलेन्सिंग: क्लच डाइनेमिक रूप से संतुलित होना चाहिए। हाई स्पीड इंजन क्लच के स्थिति में यह विशेष रूप से आवश्यक है।
5. वाइब्रेशन डैम्पिंग: क्लच में वाइब्रेशन को कम करने और शक्ति पारेषण के दौरान उत्पन्न होने वाले शोर को खत्म करने के लिए उपयुक्त तंत्र होना चाहिए।
6. आकार: क्लच आकार में जितना छोटा हो सके उतना छोटा होना चाहिए ताकि वह कम से कम जगह घेर सके।
7. फ्री पेडल प्ले: कार्बन थ्रस्ट बियरिंग पर प्रभावी क्लैम्पिंग लोड को कम करने के लिए क्लच में फ्री पेडल प्ले होना चाहिए।
8. संचालन में आसान: क्लच को चालित करना आसान होना चाहिए और ड्राइवर को जितना संभव हो उतना कम प्रयास करना चाहिए।
9. हल्कापन: क्लच के चालित सदस्य को जितना संभव हो उतना हल्का बनाया जाना चाहिए ताकि क्लच के अलग होने के बाद यह घूमता न रहे।

रिवर्सिंग और छः स्पीड गियर बॉक्स का रखरखाव:

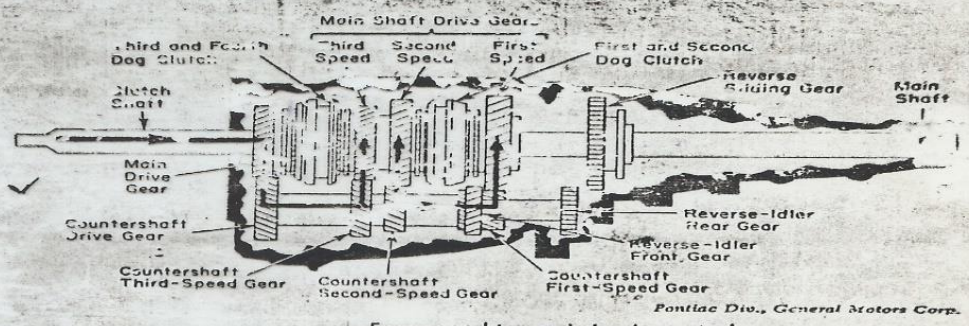
ट्रैक मशीनों को हाइड्रोलिक प्रणाली या यांत्रिक प्रणाली के माध्यम से एक स्टेशन से दूसरे स्टेशन तक चलाया/जाया जाता है। रेल पथ मशीन में मैकेनिकल ड्राइव के दौरान, गियर बॉक्स का उपयोग किया जाता है। पुरानी ड्युओमैटिक, यूनोमैटिक और अन्य मशीनों में विभिन्न गियर बॉक्स का उपयोग किया जाता है जैसे मुख्य गियर बॉक्स, डायरेक्सनल गियरबॉक्स, रिवर्सिंग गियर बॉक्स, रिडक्शन गियर बॉक्स और छः स्पीड गियर बॉक्स आदि।

रिवर्सिंग गियर बॉक्स के लिए उचित लुब्रिकेशन सुनिश्चित किया जाना चाहिए और गियर का उचित मिलान प्रदान किया जाना चाहिए ताकि मशीन की गति के संबंध में कोई समस्या न हो। इस उद्देश्य के लिए निर्धारित नियमावली के अनुसार उचित रखरखाव कार्यक्रम का पालन करना होगा।

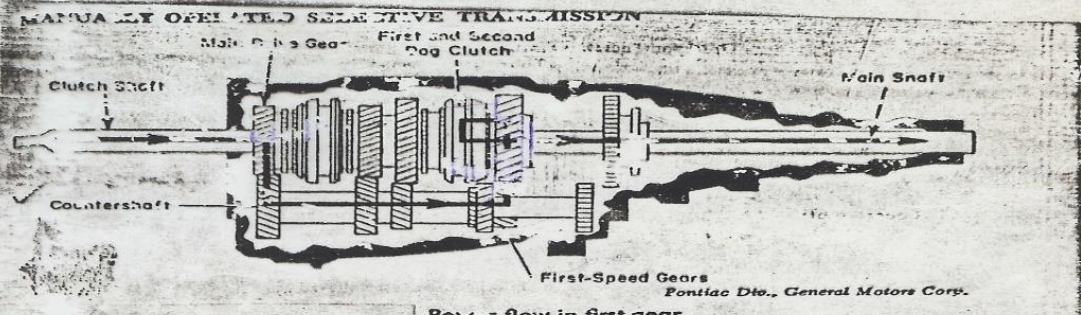
छः स्पीड गियर बॉक्स के लिए यह भी सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि गियरों में उचित क्लियरेंस रखी जाए और गियर के उचित मिलान के साथ उचित बैकलैश रखा जाए। शेड्यूल मेंटेनेंस के लिए निर्धारित प्रक्रिया के अनुसार छः स्पीड गियर बॉक्स का मेंटेनेंस तदनुसार किया जाना है।



Constant mesh gear box.
(See top gear and 1st gear always in mesh with respective gears.)



Pontiac Div., General Motors Corp.
Four-speed transmission in neutral.



Pontiac Div., General Motors Corp.
Power flow in first gear.

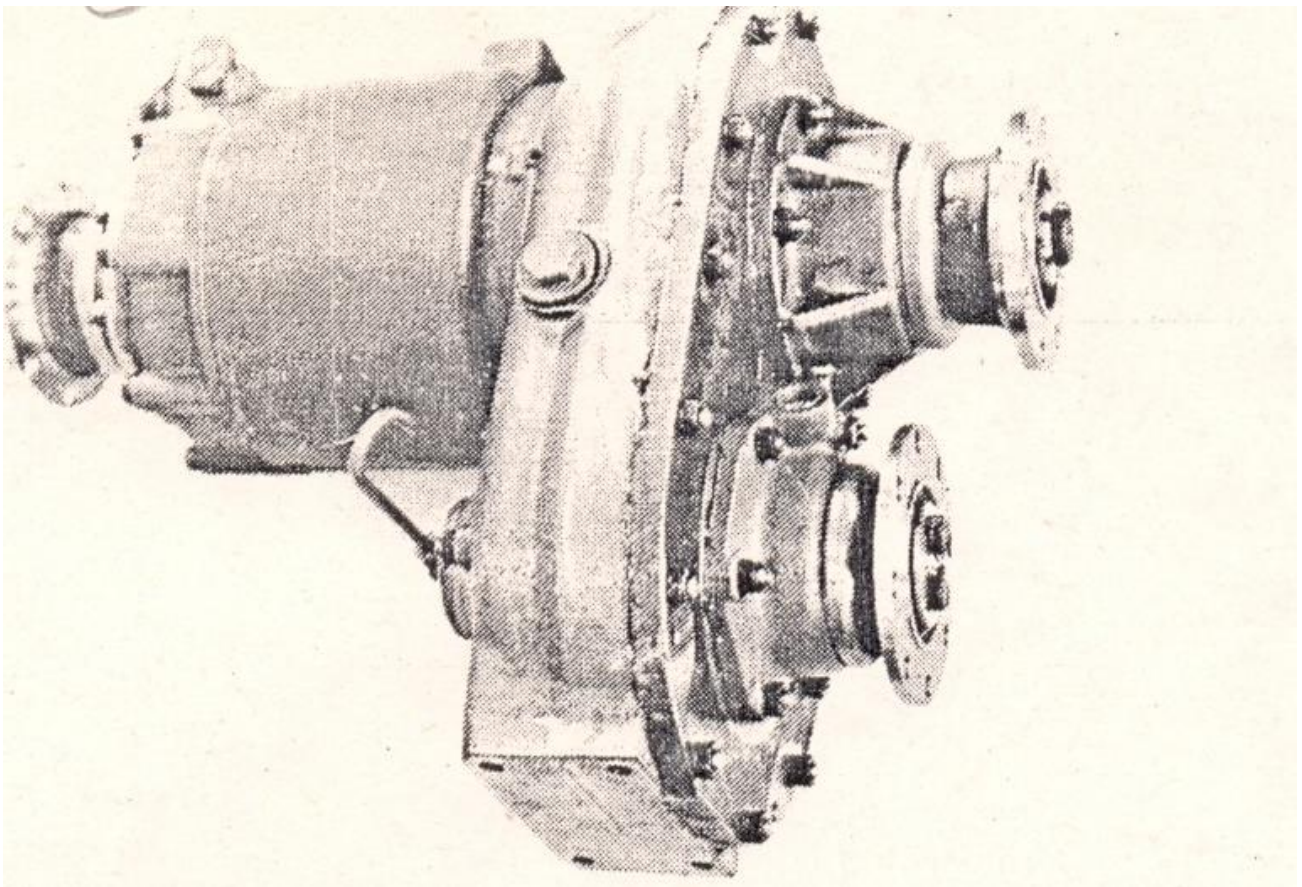
उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ- III: डिस्ट्रीब्यूटर गियर बॉक्स

सत्र-4: कार्य, निर्माण और रखरखाव पद्धति।

डिस्ट्रीब्यूशन गियर बॉक्स (निर्माण और रखरखाव पद्धति):

यह विभिन्न ट्रैक मशीनों में शक्ति पारेषण के प्रयोजन के लिए उपयोग किया जाने वाला गियर बॉक्स है। इस डिस्ट्रीब्यूटर गियर बॉक्स की मदद से आवश्यकता के अनुसार कार्डन शाफ्ट से होते हुए शक्ति को अलग-अलग दिशाओं में निर्देशित और वितरित किया जाता है। चूंकि इस गियर बॉक्स में गियर की यांत्रिक व्यवस्था के कारण अधिकतम टूट-फूट होती है, इसलिए इसके रखरखाव के साथ-साथ गियर ऑयल को बदलने के संबंध में अधिकतम देखभाल की जानी चाहिए। धूल, मिट्टी, धात्विक कणों आदि से गियर बॉक्स को खराब होने से बचाने के प्रति ध्यान देना चाहिए।



डिफ्रेंशियल - डिस्ट्रीब्यूटर गियर बॉक्स

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

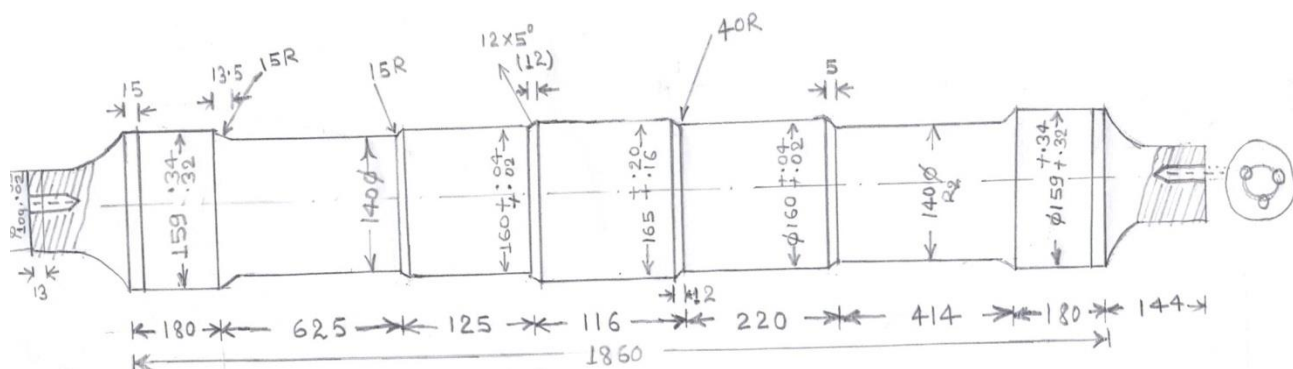
पाठ- IV: ड्राइविंग और रनिंग एक्सल

सत्र-5: कार्य, पुर्जें और रखरखाव के पहलू, क्राउन और टेल पिनियन की सेटिंग

(Duomatic) मशीन का ड्राइविंग और रनिंग एक्सल:

ड्राइविंग एक्सल पावर्ड एक्सल है जिसमें क्राउन एंड पिनियन असेंबली की व्यवस्था है। व्हील को 50 टन भार से दबाया (प्रेस किया) जाता है। एक्सल गियर बॉक्स असेंबली के बियरिंग बॉडी में, रोलर बियरिंग NU-2220 या NU-2224 लगाया जाता है। ड्राइविंग एक्सल के पावर्ड एक्सल होने के कारण इंजन से कार्डन शाफ्ट के माध्यम से शक्ति मिलती है। आवश्यकता के अनुसार एक्सल गियर बॉक्स हाउसिंग की तेल द्वारा एक्सल का शेड्यूल मेंटेनेंस किया जाता है। भारतीय रेलवे में काम करने वाली सभी नई ट्रैक मशीनों में पावर्ड एक्सल है। उन्हें शक्ति पारेषण के लिए हाइड्रोलिक मोटर्स एक्सल गियर बॉक्स पर लगे हैं।

ड्राइविंग एक्सल:



ड्राइविंग एक्सल (फ्रंट बोगी) - CSM:

- (1) टेपर रोलर बियरिंग – 32032X - प्रत्येक एक्सल में 02
- (2) UD 62 - 2610 P (प्लासर) NJP - 2224 (बियरिंग बॉडी में बाहर की तरफ) - 02
- (3) UD 62.2618P (प्लासर) NJ-2224 (बियरिंग बॉडी में अंदर की तरफ) - 02

NJP 2224 - P अलग वृताकार पीस है जो बियरिंग को बाहर से सपोर्ट करता है।

NJ 2224- सपोर्ट के लिए दोनों बियरिंग में पहले से ही एक कॉलर दिया गया है।

1. टैपर रोलर बियरिंग 31313 - Q- ec7A - 02

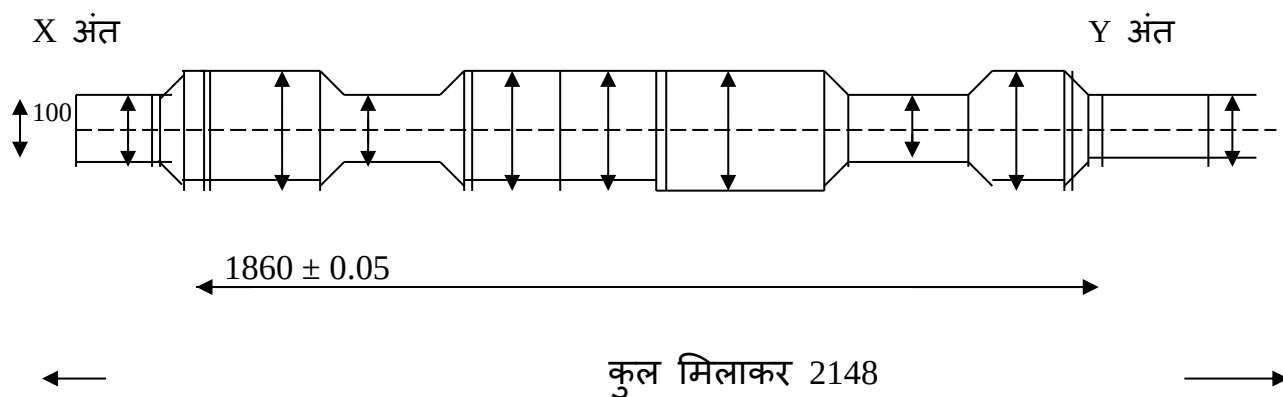
टेल पिनियन रोलर बियरिंग पर NU2315 - 01

2. क्राउन M 163.105.Z31 - 36 दाँत।

टेल पिनियन - 10 दाँत

3. ग्रीस लिकेज को रोकने के लिए CSM और यूनिटमैट में नमदा लगाया जाता है।

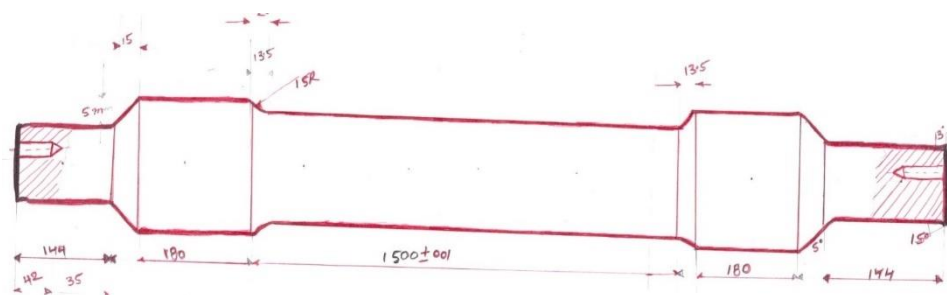
4. ग्रीस लिकेज को रोकने के लिए DUO में तेल सील (130 * 160 * 13) लगाया जाता है।



सभी आयाम mm में हैं।

रनिंग एक्सल:

रनिंग एक्सल को आमतौर पर आइडल एक्सल के रूप में जाना जाता है और यह पावर्ड एक्सल नहीं होती है। रनिंग एक्सल में एक्सल और व्हील की ही व्यवस्था है। पूरी असेंबली को पूरा करने के लिए एक्सल पर व्हील प्रेसिंग की जाती है। व्हील को 50 टन लोड पर दबाया जाता है। रनिंग एक्सल में क्राउन और पिनियन की व्यवस्था नहीं होती है। रनिंग एक्सल पर एक्सल बॉक्स असेंबली दी गई है। इसमें डिस्टेन्स पीस के साथ रोलर बियरिंग NU-2220 (DUO) या NU-2224 (CSM) शामिल हैं। अनुरक्षण कार्यक्रम के तहत एक्सल बॉक्स बियरिंग को समय-समय पर बियरिंग ग्रीस के माध्यम से ग्रीस किया जाता है। ट्रैक मशीन मैनुअल के नवीनतम परिपत्र के अनुसार BCM, UNIMAT, CSM और DGS जैसी विभिन्न मशीनों के ड्राइविंग एक्सल और रनिंग एक्सल को उनके बेहतर प्रदर्शन के लिए अल्ट्रासोनिक परीक्षण से गुजरना पड़ता है।



DUOMATIC का रनिंग एक्सल

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ- V: ZF हाइड्रो-डायनेमिक गियर बॉक्स

सत्र-6:कार्य और निर्माण

ZF गियर बॉक्स का कार्य सिद्धांत: (ज़ाहनेराड फैब्रिक):

प्लासर और थ्यूरर द्वारा निर्मित विभिन्न टैम्पिंग मशीनों में यांत्रिक माध्यम से शक्ति पारेषित किया जाता है। पूर्व में हम मैकेनिकल गियर बॉक्स जैसे छः स्पीड गियर बॉक्स, डायरेक्शनल गियर बॉक्स आदि का उपयोग कर रहे थे। पिछले अनुभवों से यह देखा गया है कि ऐसे मैकेनिकल गियर बॉक्स में गियर-ट्रेन आदि की विशिष्ट व्यवस्था होती है, जिसमें न केवल अपेक्षाकृत अधिक टूट-फूट होता है बल्कि अधिक रखरखाव की भी आवश्यकता होती है।

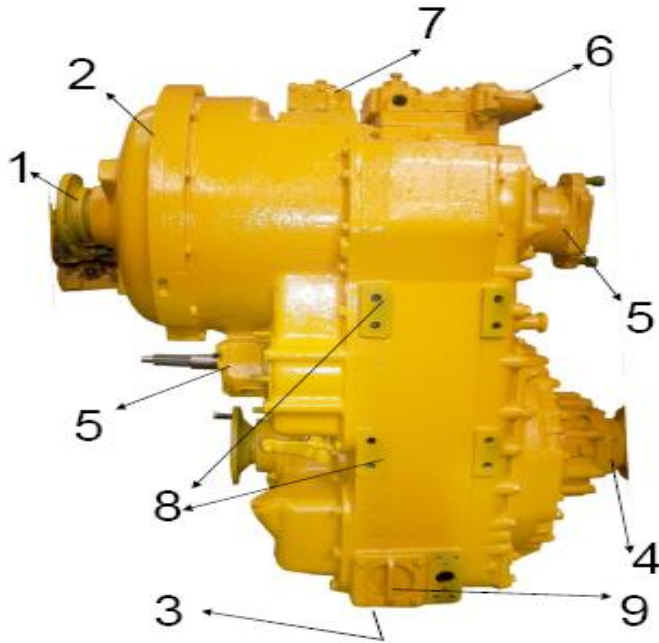
इस क्रम में उपर्युक्त यांत्रिक गियर बॉक्सों के अपेक्षाकृत अधिक असफलता को ध्यान में रखते हुए शक्ति पारेषण के लिए एक नया गियर बॉक्स अर्थात् ZF गियर बॉक्स को लाया गया। ZF एक जर्मन नामकरण है और इसका अर्थ Zaharaid Fabrick है।

ZF का मूल मॉडल 4WG.65II WK है

जहाँ,

4	-	चार - स्पीड
WG	-	रिवर्सिंग ट्रांसमिशन
65	-	इनपुट - टॉर्क
द्वितीय (II)	-	इलेक्ट्रो - शिफ्ट
WK	-	कनवर्टर क्लच
गियर बॉक्स तेल	-	अल्ट्रा -10, 15W40
क्षमता	-	लगभग 45 लीटर।
तेल निर्माता:		
BP	-	Actuma सुपर अल्ट्रा 10W
10 C	-	सर्वो अल्ट्रा 10
HP	-	HP ऑटो पारेषण द्रव

ZF गियर बॉक्स के विभिन्न भाग:

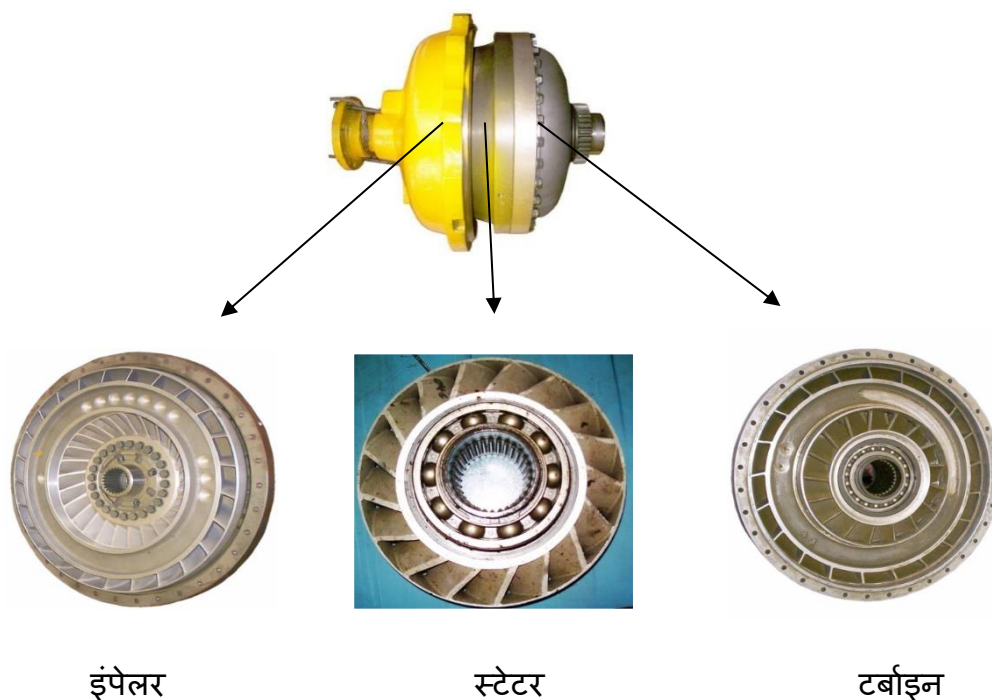


1. ड्राइव फ्लेंज
2. टॉर्क कन्वर्टर
3. तेल निकास
4. फाइनल ड्राइव
5. पावर टेक-ऑफ
6. इलेक्ट्रो हाइड्रोलिक शिफ्ट यूनिट
7. WK-शिफ्टर वाल्व
8. गियर बॉक्स सस्पेंशन
9. इंटेक फ़िल्टर

1. टॉर्क कन्वर्टर:

टॉर्क कन्वर्टर एक विशेष प्रकार का फ्लूड कपलिंग है। इंजन की गति बढ़ने पर यह प्रभावी हो जाता है। निष्क्रिय गति पर यह किसी भी शक्ति का संचार नहीं करता है और निष्क्रिय रूप से घूमता रहता है। इस प्रकार वाहन स्वतः डिक्लच हो जाता है। मैनुअल पारेषण में अगर ड्राइवर ठीक से डिक्लच नहीं करता है तो इंजन बंद हो जाता है। ऑटोमैटिक शक्ति पारेषण में यह समस्या दूर हो जाती है। इस स्थिति में केवल कनवर्टर के भीतर इंजन को निष्क्रिय करने की जरूरत होती है। टॉर्क कनवर्टर के अंदर तेल, शक्ति संचरण का माध्यम है। इम्पेलर या पम्प व्हील की गति लगभग 80% होने पर इंपेयर और टर्बाइन एक यूनिट के रूप में कार्य करने लगते हैं और इस प्रकार गियर सिस्टम कार्य करने लगता है।

टॉर्क कन्वर्टर:



कुछ टॉर्क कन्वर्टर में एक कन्वर्टर क्लच WK लगा होता है जो टर्बाइन को इम्पेलर से लॉक कर देता है और फिर निष्क्रिय (Slippage) होने से रोकता है और ईंधन दक्षता में सुधार करता है। टॉर्क कन्वर्टर तब द्रव क्लच के रूप में कार्य करता है। इसमें तीन मुख्य भाग होते हैं।

1. इम्पेलर
 2. स्टेटर
 3. टर्बाइन
-
1. इम्पेलर - यह एक ऐसा उपकरण है जिसके भीतरी फलक पर घुमावदार ब्लेड होता है और इंजन फ्लाई व्हील से जुड़ा होता है। जैसे ही फ्लाई व्हील घूमता है इम्पेलर भी घूमता है और एक निश्चित वेग से तेल फेंकता है। वेग और द्रव्यमान के कारण यूनिट घूमने लगता है। इम्पेलर व्हील से निकलने वाला तेल टर्बाइन व्हील को घुमाता है।
 2. टर्बाइन - टर्बाइन ड्राइव-यूनिट यानी गियर बॉक्स के इनपुट और इम्पेलर से जुड़ा होता है, जिसके कारण पंप से प्रक्षेपित तेल टर्बाइन को चलाने का कारण बनता है। टर्बाइन शाफ्ट गियर सिस्टम को चलाता है।
 3. स्टेटर - यह एक घुमावदार व्हील होता है जो इम्पेलर और टर्बाइन के बीच एक फ्री व्हीलिंग डिवाइस की तरह लगाया जाता है। जैसे ही द्रव टर्बाइन से बाहर निकलता है, द्रव वापस पम्प व्हील में उल्टी दिशा, यानी पम्प के घूमने की दिशा के विपरीत फेंका जाता है। अतः इसे चलाने के लिए अधिक शक्ति की आवश्यकता होती है। टर्बाइन से आने वाले तेल को स्टेटर वेन्स द्वारा एक दिशा में निर्देशित किया जाता है जो पंप के चलने की दिशाओं के अनुकूल होता है। टर्बाइन

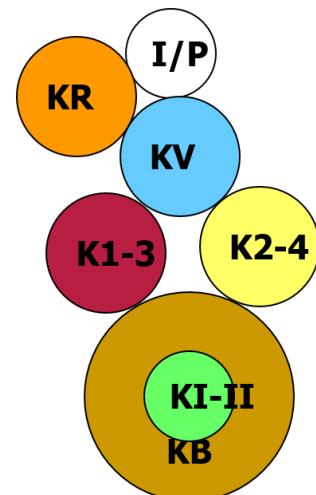
व्हील का अनुसरण करने वाले स्टेटर (रिएक्शन मेंबर) का कार्य टर्बाइन से निकलने वाले तेल के खिलाफ पुनर्निर्देशन करना है और इसे पंप व्हील को सही स्ट्रीमिंग दिशा में निर्देशित करता है। इस उलटी गति के कारण स्टेटर को प्रतिक्रिया गति प्राप्त होती है। इस प्रकार यह कनवर्टर की दक्षता में सुधार करता है। साथ ही अनुकूल दिशा में तेल उस तेल के साथ जुड़ जाता है जिसे सामान्य रूप से पंप द्वारा प्रक्षेपित किया जाता था और इस प्रकार टॉर्क को कई गुना कर देता है। स्टेटर से आने वाले तेल की दिशा के कारण टर्बाइन की गति में वृद्धि होती है। इस प्रकार तेल की दिशा इम्पेलर के घूमने का विरोध नहीं करती है। साथ ही तेल की दिशा ऐसी होती है कि स्टेटर की दिशा उलट जाती है। स्टेटर तेल को आवश्यक दिशा में प्रवाहित करने की अनुमति देता है।

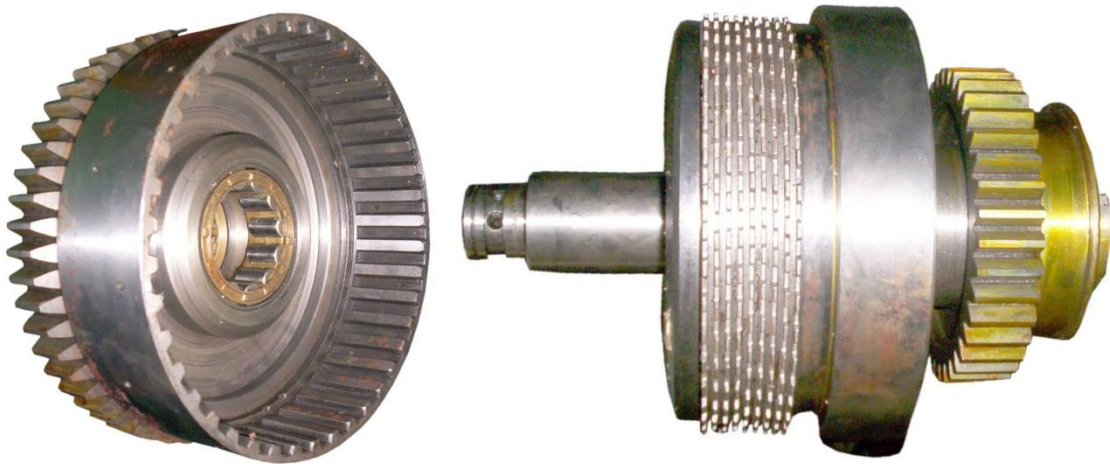
पंप व्हील और टर्बाइन के बीच गति अंतर के साथ टार्क कनवर्जन में वृद्धि हो रही है, इसलिए अधिकतम टार्क कनवर्जन तब होता है जब टर्बाइन व्हील नहीं घूम रही है। आउटपुट गति बढ़ने के साथ टार्क कनवर्जन घट जाता है। टॉर्क कनवर्टर के आवश्यक आउटपुट मूवमेंट के लिए आउटपुट स्पीड को स्वचालित रूप से अपनाया जाता है।

गियर पंप का उपयोग टार्क कनवर्टर में तेल के संचरण के लिए किया जाता है और इसका उपयोग गियर को शिफ्ट करने के लिए भी किया जाता है। गियर पंप क्लच को ऑपरेट करने के लिए 10-12 बार के दबाव पर तेल की आपूर्ति करता है। पंप के प्रवाह की दर 40 लीटर/मिनट है। यह तेल विद्युत से चालित सोलनॉइड वाल्व द्वारा नियंत्रित होता है जो पीसीबी से करंट प्राप्त करता है और इंजन rpm और टर्बाइन से निर्धारित होता है।

3. गियर ट्रेन:

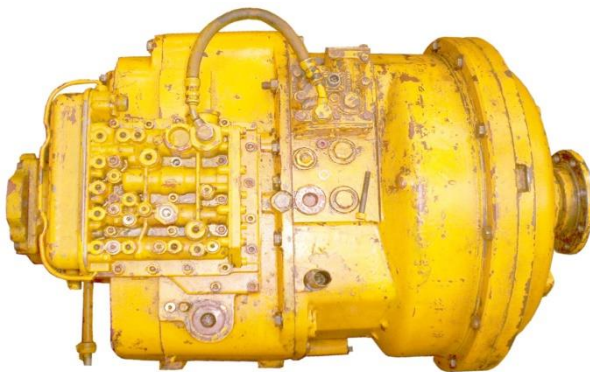
यह मशीनों को विभिन्न गति प्रदान करता है। क्लच असेंबली का उपयोग शक्ति पारेषण में किया जाता है जो गियर ट्रेनों को इंगेज करता है। सभी गियर सदा संपर्क (कॉन्सटेंट मेश) में रहते हैं लेकिन केवल सक्रिय क्लच ही प्रभावी रहता है। शक्ति कई डिस्क क्लच के माध्यम से संचारित हो रहा है जो सेलेक्टर लीवर द्वारा गियर लगाने के बाद सोलनॉइड के माध्यम से हाइड्रोलिक शक्ति प्राप्त करता है।





क्लच असेंबली

4. शिफ्टर असेंबली - यह गियरबॉक्स का मस्तिष्क है। इस यूनिट से दबावयुक्त हाइड्रोलिक तेल की आपूर्ति विभिन्न क्लचों को की जाती है। चार सोलनॉइड वाल्व (M1, M2, M3, और M4) विभिन्न क्लच ऑपरेशन के लिए लगे हुए हैं। सोलनॉइड वाल्व शिफ्टर वाल्व को ऑपरेट करता है और शिफ्टर वाल्व क्लच को ऑपरेट करता है। प्रत्येक सोलनॉइड की 0.25A - 0.5A विद्युत धारा प्रवाहित होती है।



5. पावर टेक-ऑफ यूनिट

पंप संचालन के लिए तीन टेक ऑफ यूनिट लगे हैं।



उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ- V: ZF हाइड्रो-डायनेमिक गियर बॉक्स सत्र-7: काम करने और रखरखाव के दौरान सावधानियां।

काम करने और रखरखाव के दौरान सावधानियां:

1. ZF हाइड्रोडायनेमिक गियर बॉक्स को कुशल और प्रशिक्षित कर्मकार द्वारा ही संभाला जाना चाहिए और साथ ही साफ-सफाई पर विशेष जोर दिया जाना चाहिए।
 2. यह बेहतर होगा कि OEM द्वारा सुझाए गए विशेष उपकरणों को फील्ड में सीमित रखरखाव कार्यों के लिए रखा जाए अन्यथा इसी तरह के स्वदेशी उपकरण हमेशा मशीन में उपलब्ध कराए जाने चाहिए।
 3. लॉकटाइट्स के केवल अनुशंसित ब्रांड का उपयोग करें, अर्थात:
 - नट और बोल्ट के लिए 270 नं
 - सीलेंट के लिए 574 नं (तरल गैसकेट)
 - बियरिंग सतह के लिए 641 नं
 4. हर 500 घंटे के बाद तेल ULTRA-10/SAE 15-W-40 (जैसी भी स्थिति हो) बदलें। तेल बदलने के दौरान, चुंबकीय छड़ पर अशुद्धियों के किसी भी संचय के लिए छलनी की जाँच की जानी चाहिए। तेल परिवर्तन के समय स्ट्रेनर पर लगा हुआ (O-रिंग) को बदलना चाहिए।
 5. साप्ताहिक रूप से तेल स्तर की जाँच करें:
 - (a) जब मशीन क्षैतिज अवस्था में है।
 - (b) गियर सेलेक्टर लीवर को न्यूट्रल स्थिति में रखें।

ठंडे स्तर पर	40 ⁰ C &	1000 rpm	-	डिप स्टिक पर निचला निशान।
गर्म स्तर पर	80 ⁰ C &	1000 rpm	-	डिप स्टिक पर ऊपरी निशान

तेल स्तर यदि की जाँच 80⁰ C पर नहीं किया जा रहा है ऐसी स्थिति में 40⁰ C तापमान पर तेल स्तर की जाँच पर्याप्त है।
 6. 250 घंटे के काम के अंतराल पर प्रेशर फिल्टर (25 माइक्रोन) को बदलना।
 7. फिल्टर के चोक होने पर बजर अलार्म सुनाई देने की स्थिति में फिल्टर को तेल के साथ बदलें।
 8. नियमित अंतराल पर फिल्टर के बाहरी कनेक्शन के कसे होने की जाँच करें।
 9. गियर शिफ्टिंग इंजन के 1200 rpm से नीचे नहीं करना चाहिए।
 10. टोइंग गति 10 किमी प्रति घंटे पर रखना चाहिए। इससे अधिक होने पर गियरबॉक्स को नुकसान पहुँच सकता है। ब्लॉक ऑपरेशन के लिए दो मशीनों को जोड़ना नहीं चाहिए।
 11. गियर की शिफ्टिंग उचित समय पर की जानी चाहिए। किसी भी देरी या जल्दी शिफ्टिंग से लंबे समय में गियरबॉक्स की सेवा अवधि कम हो जाएगी।
- लॉकअप संकेत के लिए उचित समय-
- ऑपरेटिंग पैनल में इंडिकेटर नहीं दिया गया है, मात्र अनुभव और अनुमान के आधार पर गियर शिफ्ट किए जा रहे हैं। SPURT (Self Propelled Ultrasonic Rail Testing) कार की तरह केबिन

में LED कनेक्शन दिया जा सकता है। यदि वांछित हो तो CPOH सर्किट आरेख प्रदान कर सकता है।

12. गति में बार-बार बदलाव से बचना चाहिए।
13. ZF गियर बॉक्स की चाभी को मशीन के रुकने के बाद ही बंद करना चाहिए क्योंकि सात क्लच में से दो क्लच न्यूट्रल पोजीशन में भी इंगेज रहते हैं और कार्डन शाफ्ट के माध्यम से व्हील की काउंटर स्पीड उन क्लच को प्रभावित करेगी जो घर्षण बियरिंग को नुकसान पहुंचा सकती है और क्लच को निष्क्रिय रूप से घुमा सकता है।
14. यदि किसी कारण से बाहरी अशुद्धियाँ गियरबॉक्स में प्रवेश कर जाती हैं, तो मशीन का काम बंद कर देना चाहिए और दोष को ठीक करने के बाद पूरे तेल को बदल देना चाहिए। उस स्थिति में टॉर्क कन्वर्टर सहित गियरबॉक्स को जितना हो सके साफ करें।
15. प्रेशर कट ऑफ स्विच की वर्किंग 2.5 बार दबाव पर जाँच की जानी चाहिए। जल्दी या देर से कट ऑफ करने से महंगे ZF गियरबॉक्स की सेवा अवधि कम हो सकती है।
16. चलते समय किसी भी बाधा के स्थिति में rpm को कम किया जाना चाहिए और ब्रेक को कट ऑफ प्रेशर यानी 2.5 बार के नीचे लगाया जाना चाहिए। 2.5 बार से ऊपर ब्रेक लगाने से बचें।

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ-V: ZF हाइड्रो-डायनामिक गियर बॉक्स सत्र-8: विफलता विश्लेषण और समस्या निवारण।

विफलता विश्लेषण और समस्या निवारण:

ZF GEARBOX में सामान्यतः होने वाली खराबी एवं उनके उपचारात्मक और निवारक उपाय।

मुख्य दबाव शून्य हो गया है और मशीन रुक गई है:

स्थिति का अध्ययन (केस स्टडी):

पूर्व में विभिन्न मशीनों पर ऐसा होता था कि काम करने के दौरान मुख्य दबाव अचानक '0' तक गिर जाता था। ऑयल लेवल (तेल का स्तर) और प्रेशर गेज की जांच करने के बाद, यह देखा गया कि शिफ्टर असेंबली में इंटरमीडिएट प्लेट पर स्थित 0.6 mm छिद्र दूषित तेल के कारण पूरी तरह से चोक हो गया था।

प्लेट और छिद्र की सफाई के बाद गियरबॉक्स सामान्य दबाव के साथ काम करना शुरू कर दिया।

उपचारात्मक उपाय:

- (a) शक्ति के स्थान पर एक अतिरिक्त हाइड्रोलिक प्रेशर गेज (0-25 बार) लगा कर प्रेशर गेज की कार्यप्रणाली की जाँच करें। अन्यथा
- (b) फ्लो मीटर या किसी अन्य उपयुक्त साधन द्वारा ZF पंप के प्रवाह की जांच करें (पंप की शाफ्ट कुंजी फिसल सकती है)। अन्यथा
- (c) मध्यवर्ती प्लेट पर स्थित छिद्र की जाँच करें, यदि चोक हो तो साफ करें।
- (d) अंत में शिफ्टर असेंबली को ओवरहाल करें या CPOH से सहायता प्राप्त करें।

निवारक उपाय (प्रिवेंटिव मेजर):

दूषित तेल से 25- μ प्रेशर फिल्टर के अवरुद्ध होने की दशा में बजर की आवाज सुनकर मशीन ऑपरेटर को सावधान हो जाना चाहिए अथवा पंप ऑयल सील (38-22, 20-14, 90 LPM) के कटने के कारण ZF गियरबॉक्स में हाइड्रोलिक तेल प्रवेश करने की स्थिति में मशीन का कार्य करना बंद कर दें और टॉर्क कन्वर्टर सहित जितना संभव हो सके तेल को बाहर निकालकर गियरबॉक्स को तुरंत साफ करें। किसी भी परिस्थिति में सुरक्षा स्विच या फिल्टर को कभी भी बायपास नहीं करना चाहिए।

प्रेशर गेज की निडिल में कंपन और टार्क कन्वर्टर से उत्पन्न असामान्य ध्वनि:

स्थिति का अध्ययन (केस स्टडी):

कई बार तेल बदलने के बाद मशीन से कार्य के दौरान उपर्युक्त का अनुभव हुआ। इस तरह की विफलता का कारण कम मात्रा में तेल भराव या बाहरी रिसाव के जांच के बाद यह पाया गया कि मशीन स्टाफ द्वारा तेल स्तर की जांच के लिए अनुशंसित प्रक्रिया का ठीक से पालन नहीं किया गया था।

उपचारात्मक उपाय:

- (a) अनुशंसित प्रक्रिया के अनुसार तेल के स्तर की जाँच करें और आवश्यकता अनुसार तेल भरें।

(b) बाहरी रिसाव की जाँच करें और ठीक करें।

निवारक उपाय:

(a) निम्नानुसार तेल के स्तर की जाँच करें:

1000 rpm पर और 40°C- डीप स्टीक पर लोअर मार्क (कोल्ड लेवल)।

1000 rpm और 80°C- डीप स्टीक पर अपर मार्क (हॉट लेवल) पर।

1000 rpm से कम पर ऑयल लेवल की जांच करने से गियर बॉक्स खराब हो सकता है।

(b) ग्रेडिएंट्स (घाट सेक्शन) पर मशीन ले जाते समय अतिरिक्त तेल भरें।

3. मशीन का चलना बंद हो गया लेकिन दबाव और तापमान ठीक है।

स्थिति का अध्ययन (केस स्टडी):

यह काम करने की प्रक्रिया के दौरान टोइंग लीवर बोल्ट / स्प्लाइन के अपने स्थान से खिसक जाने के कारण होता है। पूर्व में यह कुछ मशीनों पर हुआ था। जांच करने पर पता चलता है कि मशीन स्टाफ आमतौर पर इस उप-घटक पर अपना ध्यान नहीं देते हैं। इस छोटी सी खराबी के कारण कई बार CPOH स्टाफ के अभाव में 5 से 10 दिनों तक मशीन खराब रही। जांच के बाद यह पाया गया कि काम करने की प्रक्रिया के दौरान टोइंग लीवर बोल्ट/स्पलाइन्स अपने स्थान से खिसक गए थे।

उपचारात्मक उपाय:

(a) टोइंग लीवर अपने लॉकिंग स्थान से खिसका हुआ पाया गया। लीवर के बोल्ट को कस दिया गया।

(b) यदि यह स्प्लाइन प्रकार का है, तो शाफ्ट और लीवर पर वेल्डिंग द्वारा अस्थायी व्यवस्था भी की जा सकती है।

निवारक उपाय:

(a) नियमित रूप से नट के कसे होने की जाँच करें।

(b) स्पलाइन प्रकार के शाफ्ट की स्थिति में, शाफ्ट और लीवर को बदलें।

4. इंजन अतिरिक्त लोड ले रहा है या पहले गियर में शिफ्ट करते समय इंजन बंद हो गया।

स्थिति का अध्ययन (केस स्टडी):

कई मशीनों में यह देखा गया कि उक्त समस्या के लिए मशीनें खराब हो रही हैं और CPOH की मदद मांगी जा रही है। विफलता के बाद यह देखा गया कि यह मुख्य रूप से विद्युत सर्किट की विफलता के कारण होता है। असाधारण मामलों में टॉर्क कन्वर्टर क्लच भी क्षतिग्रस्त हो जाता है। इस तरह की विफलता के पीछे का कारण लॉकअप क्लच का जल्दी सक्रिय होना है।

उपचारात्मक उपाय:

(a) लॉकअप सर्किट के विद्युत कनेक्शन की जांच करें।

(b) इंडक्टिव ट्रांसमीटर प्रतिरोध 1.5K-Ω की जांच करें और पल्स डिस्क से दूरी 0.7 mm से 1 mm रखी जाए।

(c) इलेक्ट्रॉनिक मॉड्यूल के कामकाज की जांच करें। लॉक इन के लिए 1400 rpm पर फ्रीक्वेंसी 650Hz होनी चाहिए।

निवारक उपाय:

मशीन को टोइंग मोड में रखकर WK वाल्व पर 24-वोल्ट बिजली की आपूर्ति की जाँच करें और गियर लगाने के बाद rpm बढ़ाएँ। 24-वोल्ट DC की विद्युत आपूर्ति 1400 rpm और उससे अधिक पर WK वाल्व तक पहुँचनी चाहिए और किसी भी स्थिति में उक्त rpm से कम नहीं होनी चाहिए अन्यथा इंडिक्टिव ट्रांसमीटर के गैप को समायोजित करें।

5. अत्यधिक तापमान

स्थिति का अध्ययन (केस स्टडी):

CPOH द्वारा कई मशीनों में यह देखा गया है कि अनुचित संचालन के परिणामस्वरूप गियरबॉक्स का तापमान बढ़ गया है। इस विफलता के पीछे गियर की जल्दी ढेर से शिफ्टिंग एक कारण है। यह भी सुझाव दिया गया है कि मशीन को 120°C तापमान के उपर काम करने से रोक देना चाहिए। सुरक्षा स्विच को कभी भी बायपास नहीं करना चाहिए।

उपचारात्मक उपाय:

मशीन को न्यूट्रल में रखें। RPM को 1200 से बढ़ाकर 1500 करें, 2 से 3 मिनट के भीतर तापमान सामान्य हो जाना चाहिए। यदि नहीं, तो CPOH से सहायता मांगें क्योंकि उस स्थिति में शिफ्टर असेंबली की ओवरहालिंग की आवश्यकता है।

निवारक उपाय:

- (a) मशीन को ओवरलोड न करें।
- (b) डाउन ग्रेडिएंट से गुजरते समय rpm को न्यूनतम 1200 तक रखें।
- (c) उच्च गति पर गियर को नीचे न शिफ्ट करें।
- (d) नियमित रूप से तेल के स्तर की जाँच करें; कम तेल ऐसी विफलता का कारण बन सकता है।

6. क्लच का जलना

स्थिति का अध्ययन (केस स्टडी):

कुछ मशीनों में यह देखा गया है कि दबाव और तापमान सामान्य होने के बावजूद ब्रीदर के माध्यम से अचानक धुआं निकलने लगता है। यह लुब्रिकेशन लाइन के चोक होने के कारण होता है जिसके परिणामस्वरूप क्लच असेंबली में तेल की कमी होती है। एक बार ऐसा होने के बाद, पूरे गियरबॉक्स को ओवरहाल करना पड़ सकता है।

उपचारात्मक उपाय:

पूर्ण ओवरहालिंग की आवश्यकता है। सामान्य दबाव और तापमान पर किसी भी क्लच का जलना स्नेहक लाइनों (आंतरिक ट्यूबिंग) के अवरुद्ध होने के कारण होता है।

निवारक उपाय:

स्नेहक तेल के दबाव की जाँच करें, यदि यह 1000 rpm पर 3.5 बार और उससे अधिक तक पहुँचता है, तो मशीन को बंद कर दें और CPOH को आगे की जाँच के लिए कहें क्योंकि स्नेहक लाइनों के अवरुद्ध होने की स्थिति में, पूरा तेल वाल्व को खोलकर सम्प में चला जाएगा। किसी भी स्थिति में 1000 rpm पर ल्यूब ऑयल का दबाव 3.5 बार से ऊपर नहीं बढ़ना चाहिए, गियरबॉक्स के ल्यूब ऑयल के दबाव को समय समय पर देखते रहने से व्यापक नुकसान से बचा जा सकता है।

7. मुख्य दबाव कम है

स्थिति का अध्ययन (केस स्टडी)

यह देखा गया है कि कई पुरानी मशीनें कम मुख्य दबाव पर लंबे समय तक काम करती रहती हैं। 10 बार के नीचे कम दबाव पर काम करने से क्लच निष्क्रिय रह सकता है और अंत में गियर बॉक्स को नुकसान हो सकता है। इस विफलता का प्रारंभिक लक्षण तेल का काला पड़ना है।

उपचारात्मक उपाय:

- (a) हाइड्रोलिक प्रेशर गेज लगाकर दबाव की जाँच करें।
- (b) शिफ्टर असेंबली पर एलन बोल्ट को 50 N-m तक कस लें। इस प्रक्रिया से दबाव 1 से 2 बार तक बढ़ जाएगा।
- (c) आगे की जांच के लिए CPOH से संपर्क करें, क्योंकि इस स्थिति में पूर्ण शिफ्टर असेंबली या गियरबॉक्स की ओवरहालिंग की आवश्यकता है।

निवारक उपाय:

- (a) शेड्यूल रखरखाव के दौरान नट बोल्ट (बाहरी) की जांच की जानी चाहिए।
- (b) मशीन को कम दबाव पर चलाने से क्लच के निष्क्रिय (Slippage) होने के कारण गियरबॉक्स क्षतिग्रस्त हो सकता है।

8. असामान्य ध्वनि

स्थिति का अध्ययन (केस स्टडी):

कार्य के दौरान कोई यांत्रिक अवयव की खराबी, बीयरिंग की खराबी, नट बोल्ट की खराबी, लॉक आदि के खराबी के कारण असामान्य ध्वनि सुनाई दिया। किसी भी असामान्य ध्वनि मशीन के काम करने की स्थिति में गियरबॉक्स को और नुकसान से बचाने के लिए तुरंत बंद कर देना चाहिए।

उपचारात्मक उपाय:

वर्कशॉप में पूर्ण ओवरहालिंग करने की आवश्यकता है।

निवारक उपाय:

- (a) मशीन को 10 किमी/घंटा की गति से अधिक पर न खींचे।
- (b) स्कीपिंग गति से बचना चाहिए।
- (c) गियर की डाउन शिफ्टिंग अनुशंसित गति से की जानी चाहिए।

(d) ब्रेक लगाने के दौरान मशीन की गति को नहीं बढ़ाना चाहिए।

9. तेल काला पड़ जाता है

स्थिति का अध्ययन (केस स्टडी):

तेल का काला रंग गियरबॉक्स के खराब स्वास्थ्य का संकेत है। इस स्थिति में तेल बदलने के साथ-साथ गियरबॉक्स की पूरी जाँच भी की जानी आवश्यक है।

उपचारात्मक उपाय:

- (a) तेल और 25-माइक्रोन दबाव फिल्टर बदलें। बदले हुए तेल के रंग पर नजर रखें।
- (b) लुब्रीकेशन प्रेशर की जांच करें, यदि यह 1000 rpm पर 3.5 बार है तो मशीन बंद कर दें। गियरबॉक्स का संचालन जारी रखने से मशीन को क्षति पहुँच सकती है। यदि प्रेशर सीमा के भीतर है, तो तेल बदलें, सक्शन स्ट्रेनर की जांच करें, यदि उसमें कुछ भी नहीं मिलता है तो ल्यूब ऑयल प्रेशर यूनिट की लगातार जांच करते हुए काम करना जारी रख सकते हैं जब तक कि यह 3.5 बार तक न पहुँच जाए।

निवारक उपाय:

- (a) यदि मुख्य दबाव 10 बार से कम है तो मशीन रोक दें।
- (b) फिल्टर/तेल को निर्धारित रखरखाव अनुसूची के अनुसार बदला जाना चाहिए।

10. तीनों गतियों में झटके (जर्क) का अनुभव किया गया

स्थिति का अध्ययन (केस स्टडी):

जब भी गियर बदलते समय झटके लगते हैं तो यह गियरबॉक्स की खराब स्थिति का संकेत है। क्लच गैप बढ़ जाता है जिसके परिणामस्वरूप गियर शिफ्टिंग में अपेक्षाकृत अधिक समय लगता है (अनुशंसित गियर शिफ्टिंग समय 1.17 सेकंड से 1.7 सेकंड है)। काम के दौरान ऐसा संकेत मिलने पर गियरबॉक्स की शीघ्र जांच आवश्यक है।

उपचारात्मक उपाय:

केवल पहला गियर लगाते समय झटके महसूस किए जाते हैं तो बाहरी कनेक्शन की जाँच करें। सभी तीन गतियों में झटके आने पर पूर्ण गियरबॉक्स के जांच की आवश्यकता है, इसके लिए CPOH से परामर्श कर सकते हैं।

निवारक उपाय:

- (a) गियर की शिफ्टिंग उचित समय और उचित गति पर की जानी चाहिए, इसके लिए ऑपरेटिंग पैनल पर लॉकअप इंडिकेशन दिया जा सकता है।
- (b) डाउन शिफ्टिंग से बचना चाहिए।
- (c) प्रेशर स्विच की जांच की जानी चाहिए एवं आवश्यकतानुसार बदला जाना चाहिए।

रखरखाव की उचित विधि

ZF हाइड्रोडायनेमिक गियरबॉक्स को केवल कुशल और प्रशिक्षित कर्मचारी द्वारा साफ-सफाई पर विशेष जोर देते हुए संभाला जाना चाहिए। यह बेहतर होगा कि OEM द्वारा सुझाए गए विशेष उपकरणों को मशीन में सीमित रखरखाव कार्यों के लिए रखा जाए अन्यथा इसी तरह के स्वदेशी उपकरण मशीन में उपलब्ध कराए जाने चाहिए।

लॉकटाइट्स के अनुशंसित ब्रांड का ही उपयोग करें, अर्थात:-

- नट और बोल्ट के लिए। - 270 नं।
- सीलेंट (लिक्विड गैसकेट) के लिए 574 नं।
- बियरिंग सतह के लिए 641 नं।

हर 500 घंटे काम करने के बाद जैसी भी हालत में हो अल्ट्रा-10 / SAE 15-W ऑयल बदलें। तेल बदलने के दौरान, चुंबकीय छड़ पर अशुद्धियों के किसी भी संचय (एक्यूमूलेशन) के लिए छलनी की जाँच की जानी चाहिए। तेल बदलने के दौरान स्ट्रेनर के उपर लगे 'O' रिंग को भी बदला जाना चाहिए।

तेल स्तर की साप्ताहिक जाँच करें:

- (a) जब मशीन क्षैतिज अवस्था में हो।
- (b) ट्रांशमिशन को न्यूट्रल स्थिति में रखें।
- (c) 40°C और 1000 RPM पर कोल्ड लेवल – डीप स्टीक पर लोअर मार्क
- (d) 80°C और 1000 RPM पर गर्म स्तर - डीप स्टीक पर अपर मार्क

जहां 80°C हासिल नहीं किया गया है, वहां 40°C पर कम अंक के लिए जाँच करने से उद्देश्य पूरा होगा।

250 घंटे के कार्य अंतराल पर प्रेशर फिल्टर (25 माइक्रोन) को बदलना चाहिए।

फ़िल्टर के चोक होने पर बजर अलार्म सुनाई देने की स्थिति में फ़िल्टर को तेल के साथ बदलें।

उनके कसे होने कि नियमित अंतराल पर जाँच करें।

इंजन के 1200 RPM से नीचे गियर की डाउन शिफ्टिंग नहीं करनी चाहिए।

टोइंग 10 KM प्रति घंटे से अधिक नहीं होनी चाहिए अन्यथा इससे गियरबॉक्स को क्षति पहुँच सकती है। ब्लॉक ऑपरेशन के लिए दो मशीनों को नहीं जोड़ा जाना चाहिए।

गियर की शिफ्टिंग उचित समय और उचित गति पर की जानी चाहिए। विलंबित या जल्दी शिफ्टिंग लंबे समय में गियरबॉक्स की कार्य क्षमता को प्रभावित करेगी।

लॉकअप इंडिकेशन के लिए उचित समय:

ऑपरेटिंग पैनल में इंडिकेटर नहीं दिया गया है, केवल अनुभव और मान्यताओं के आधार पर गियर शिफ्ट किए जा रहे हैं। केबिन में एक LED कनेक्शन प्रदान किया जा सकता है जैसा कि SPURT

कार में दिया गया है। यदि आवश्यकता हो तो CPOH सर्किट आरेख प्रदान कर सकता है। गति में बार-बार बदलाव से बचना चाहिए। ZF की चाभी को मशीन के रुकने के बाद ही बंद करना चाहिए क्योंकि सात क्लच में से दो क्लच न्यूट्रल पोजीशन में भी लगे रहते हैं और कार्डन शाफ्ट के माध्यम से व्हील की काउंटर स्पीड उन क्लच को प्रभावित करेगी जो घर्षण बियरिंग को नुकसान पहुंचा कर क्लच को निष्क्रिय कर सकती है। यदि किसी कारण से बाहरी अशुद्धियाँ गियरबॉक्स में प्रवेश कर जाती हैं, तो मशीन का काम बंद कर देना चाहिए और दोष को ठीक करने के बाद पूरे तेल को बदल देना चाहिए। उस स्थिति में टॉर्क कन्वर्टर सहित गियरबॉक्स को जितना हो सके साफ करें।

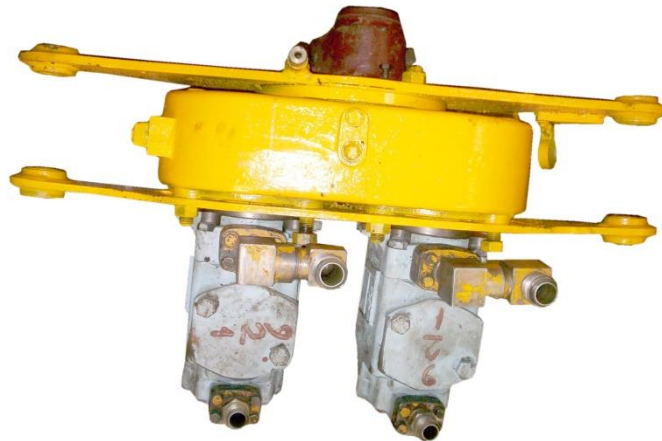
प्रेसर कट ऑफ स्विच की कार्यक्षमता को 2.5 बार प्रेशर पर जांचा जाना चाहिए। ZF गियर बॉक्स को शीघ्र या विलंबित रूप से कट ऑफ करने से ZF गियरबॉक्स की सेवा अवधि कम हो सकती है। चलते समय किसी भी अवरोध की स्थिति में RPM को कम किया जाना चाहिए और ब्रेक को कट ऑफ प्रेशर यानी 2.5 बार के नीचे लगाया जाना चाहिए। ब्रेक लगाते समय प्रेशर 2.5 बार से अधिक नहीं होना चाहिए।

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ-VI: फंक गियर बॉक्स

सत्र-9: कार्य, निर्माण और रखरखाव विधियाँ। .

फंक गियर बॉक्स



फंक गियर बॉक्स एक मैकेनिकल गियर बॉक्स है जिसका उपयोग शक्ति पारेषण के उद्देश्य से किया जाता है। इसमें गियर की व्यवस्था इस तरह से की गई है कि एक कॉमन शाफ्ट की मदद से इनपुट शक्ति ली जाती है और इस शक्ति को दो विपरीत दिशाओं में प्रेषित किया जाता है। उदाहरण के लिए हाइड्रोलिक पंप दो विपरीत दिशाओं में होने के साथ साथ एक कॉमन इनपुट से शक्ति प्राप्त करते हैं और पंप (LHS और RHS) को दो अलग-अलग दिशाओं में चलाया जा सकता है।

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ- VII: रिडक्शन गियर बॉक्स

सत्र-10: कार्य, निर्माण और रखरखाव विधियाँ।

रिडक्शन गियर बॉक्स:

यह ट्रैक मशीन में शक्ति पारेषण के लिए उपयोग किया जाने वाला एक यांत्रिक गियर बॉक्स है। जब भी हमें वर्किंग यूनिट को कम स्पीड पर चलाना होता है तो इस गियर बॉक्स का इस्तेमाल किया जाता है। वर्किंग यूनिट की गति के अनुसार रिडक्शन गियर-अनुपात निर्धारित रहता है। यह गियर बॉक्स मुख्य रूप से वर्किंग मोड में उपयोग किया जाता है जब मशीन स्लीपर से स्लीपर मूवमेंट के दौरान काम करती है।

रिडक्शन गियर बॉक्स के रखरखाव के लिए निर्धारित मैनुअल के अनुसार तेल बदलने की आवश्यकता है। यह भी सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि धूल और गंदगी गियर बॉक्स में प्रवेश नहीं करनी चाहिए अन्यथा इससे गियर बॉक्स क्षतिग्रस्त हो जाएगा और गियर बॉक्स का सुचारु संचालन संभव नहीं होगा।

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ-VIII: सैटेलाइट एक्सल गियर बॉक्स सत्र-11: कार्य, निर्माण और रखरखाव विधियाँ

सैटेलाइट एक्सल गियर बॉक्स का कार्य और निर्माण:

09-CSM मशीन में, प्लासर और थ्यूरर द्वारा अपेक्षाकृत अधिक आउटपुट प्राप्त करने के लिए मशीन के निरंतर संचलन के दौरान भी टैम्पिंग किया जा सकता है। इस प्रयोजन के लिए, सैटेलाइट फ्रेम पर टैम्पिंग और लिफ्टिंग यूनिट लगाए गए हैं जो मशीन की गति से पृथक अपनी स्वतंत्र गति पर चलती हैं। टैम्पिंग करते समय, मुख्य मशीन लगातार चलती है और सैटेलाइट यूनिट प्रत्येक टैम्पिंग चक्र के लिए रुकती है। सैटेलाइट फ्रेम के संचलन के लिए, हम एक सैटेलाइट गियर बॉक्स का उपयोग करते हैं जो एक हाइड्रोलिक मोटर के माध्यम से चलता है। सैटेलाइट गियर बॉक्स एक बहुत ही परिष्कृत गियर बॉक्स है जिसके अंदर न्यूमेटिक प्रेशर से छोटा स्पर गियर, सैटेलाइट एक्सल पर लगे हुए बड़े स्पर गियर से इंगेज होता है और तदनुसार सैटेलाइट एक्सल चलता है। यदि न्यूमेटिक प्रेशर 2.5 बार से कम है तो यह गियर बॉक्स के साथ-साथ आउटपुट को भी प्रभावित करेगा। सैटेलाइट गियर बॉक्स की लंबे निष्क्रियता से बचने के लिए और इसकी लंबी कार्यावधि सुनिश्चित करने के लिए ऑपरेशन के दौरान बरती जाने वाली सावधानियों का अगले अध्याय में उल्लेख किया गया है।

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ-VIII: सैटेलाइट एक्सल गियर बॉक्स सत्र-12: विफलता से बचने के लिए बरती जाने वाली सावधानियाँ।

विफलता से बचने के लिए बरती जाने वाली सावधानियाँ।

- i) यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि न्यूमैटिक प्रेशर 2.5 बार से कम न हो।
- ii) दोनों स्पर गियर 100% एंगेज व डिसइंगेज होना चाहिए।
- iii) टैपिंग करते समय सैटेलाइट पर लगने वाला निर्धारित प्रेशर 5 बार होना चाहिए।
- iv) लॉन्गिट्यूडिनल ट्रांसड्यूसर लिमिट स्विच सुचारु रूप से कार्य करना चाहिए, लिमिट स्विच कनेक्शन NO समान्यतः खुली अवस्था में स्थित होना चाहिए।
- v) 32mm, 25mm पिन रॉकर बियरिंग GE-25, लिंक प्लेट, टॉर्क प्लेट, गियर बॉक्स टॉप हाउसिंग में किसी प्रकार का फ्री मूवमेंट (प्ले) नहीं होना चाहिए।
- vi) प्रोक्सिमिटी स्विच (ELT_1422 K) को फोर्क की स्थिति के अनुसार ठीक से सेट किया जाना चाहिए, यह सुनिश्चित करने के बाद कि दोनों स्पर गियर आपस में 100% इंगेज और डिसइंगेज स्थिति में हैं।
- vii) फोर्क होल और गाइड रॉड के बीच कोई फ्री मूवमेंट (प्ले) नहीं होना चाहिए। न्यूमैटिक सिलिंडर और शिफ्टर रॉड को चेक नट के साथ कसा जाना चाहिए।
- viii) न्यूमैटिक सिलिंडर और वॉल्व के ठीक से काम करने के लिए समय-समय पर इनकी सफाई करना चाहिए।
- ix) रबिंग ब्लॉक और ब्रेक के बीच गैप 3 mm से अधिक नहीं होना चाहिए।
- x) सैटेलाइट ब्रेक सिलिंडर के सील की नियमित रूप से जांच की जानी चाहिए और यदि आवश्यक हो तो हर 1000 घंटे के बाद इसे बदला जाना चाहिए।
- xi) बूस्टर सिलिंडर काम करने की स्थिति में होना चाहिए और दबाव 40 बार (40-60 बार) से कम नहीं होना चाहिए।
- xii) ट्रैक की स्थिति के अनुसार मशीन की गति सैटेलाइट की गति से मैच करना चाहिए। (मशीन की गति 1.5-2 किमी/घंटा)

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ-IX: टैपिंग यूनिट

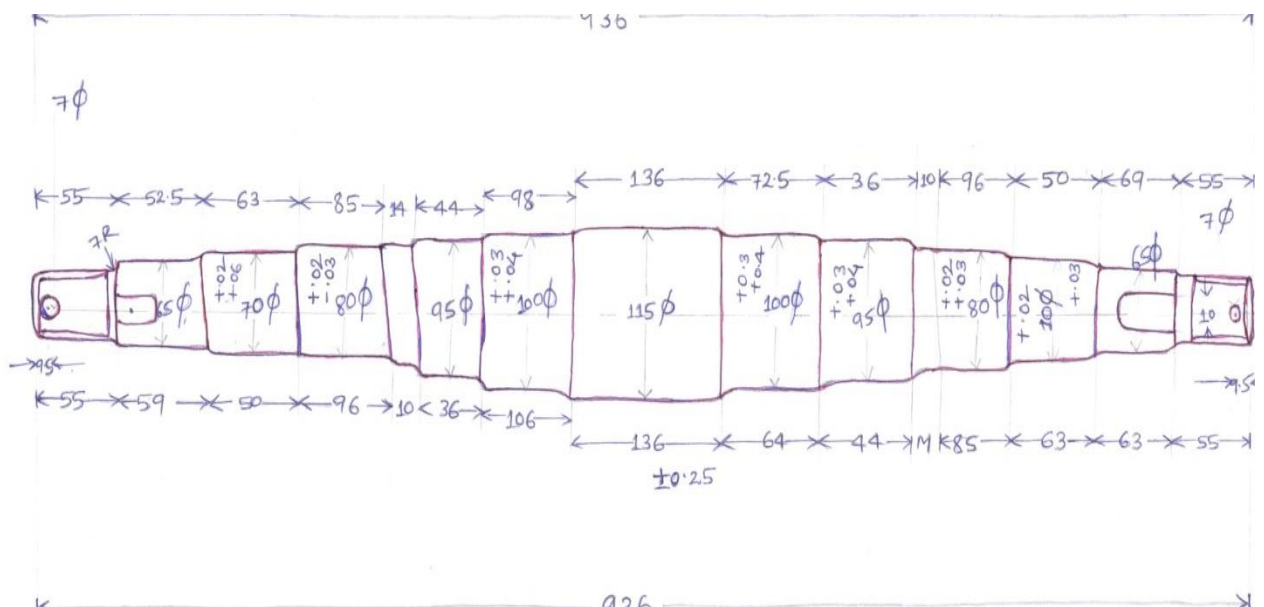
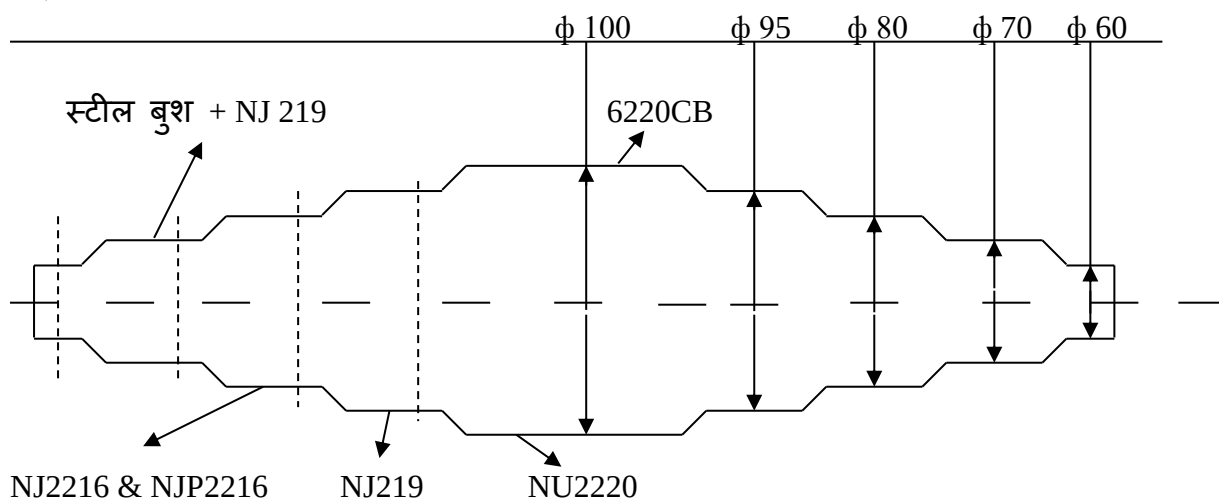
सत्र-13: कार्य और अवयव (पार्ट्स)।

टैपिंग यूनिट के कार्य और अवयव (पार्ट्स)

टैपिंग यूनिट / बैंक:

डीजल इंजन के अलावा मशीन की सबसे महत्वपूर्ण मैकेनिकल असेंबली टैपिंग यूनिट है जिसका वर्णन अलग से किया गया है। विभिन्न प्रकार की मशीनों और ट्रैक आवश्यकताओं के अनुरूप टैपिंग बैंकों के विभिन्न डिज़ाइन उपयोग में लाये जाते हैं जैसे सिंगल स्लीपर टैपिंग, डबल स्लीपर टैपिंग, स्विच और क्रॉसिंग आदि, चाहे वह किसी भी प्रकार की मशीन हो, मैसर्स प्लाज़र एंड थ्योरर के पास टैपिंग बैंकों के अपने नॉन-सिंक्रोनस डिज़ाइन के लिए विश्व व्यापी पेटेंट है। जिसका वर्णन क्रमानुसार किया गया है।

वाइब्रेशन शाफ्ट:

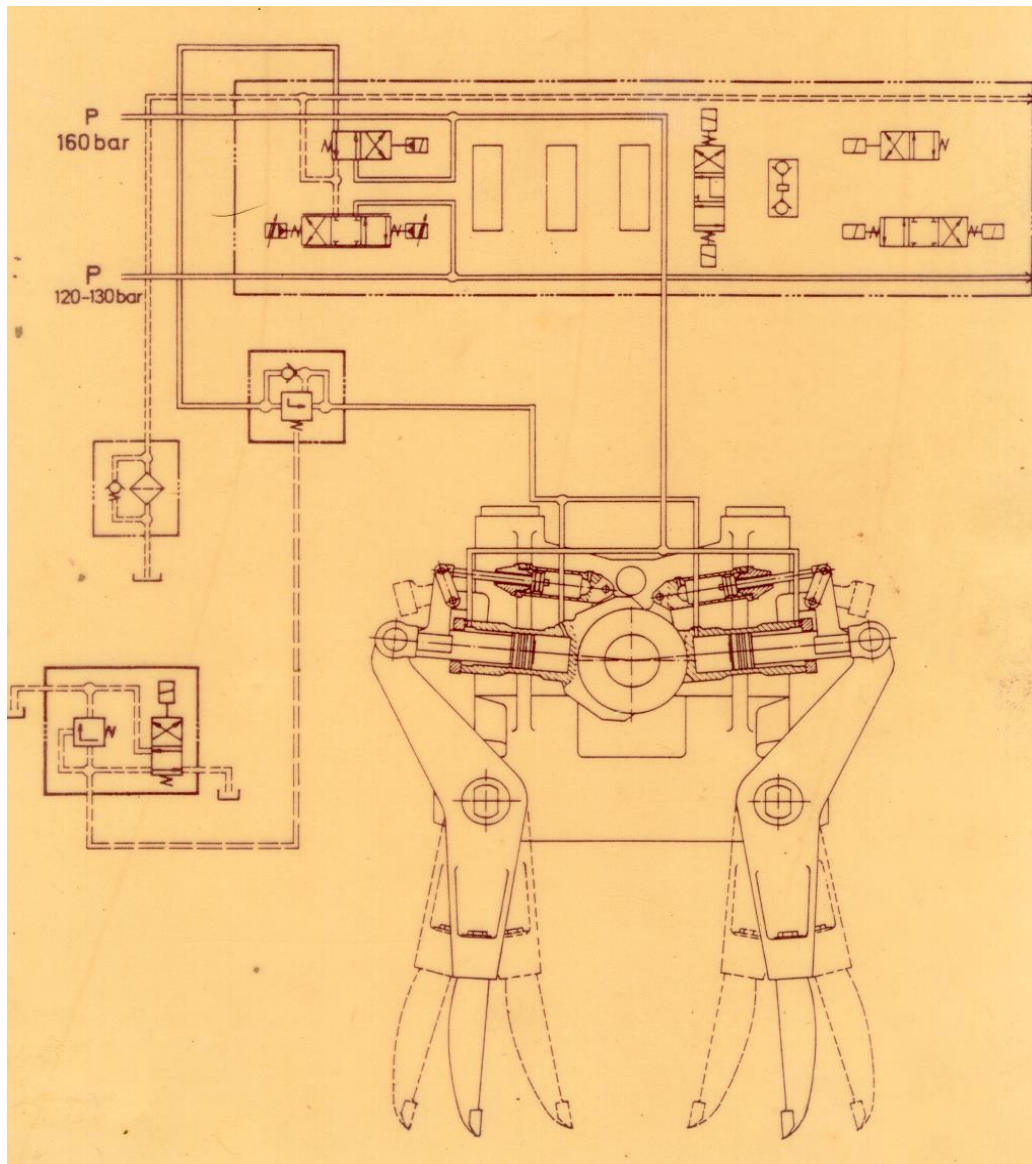


सभी आयाम mm में हैं

1.1 सिंगल स्लीपर टैम्पिंग के लिए टैम्पिंग बैंक:

इस प्रकार का टैम्पिंग बैंक 06-16 टाइप के प्लासर निर्मित SLC, USLC तथा UNOMATIC मशीनों में प्रयोग किया जाता था। प्रत्येक टैम्पिंग बैंक में 8 टैम्पिंग टूल्स लगे हैं तथा स्लीपर के दोनों तरफ रेल के बाएँ और दाएँ टूल-पेयर व्यवस्थित रहते हैं, जिससे नॉन सिंक्रोनस कॉन्सटेंट प्रेशर टैपिंग होता है। मशीन कुल 16 टैपिंग टूल्स के साथ काम करती है।

नॉन-सिंक्रोनस टैपिंग सिद्धान्त के परिणामस्वरूप सभी टैम्पिंग टूल गिट्टी सतह पर समान दबाव डालते हैं। सभी टैपिंग टूल पेयर के मध्य पूर्ण बल संतुलन स्थापित होता है जिसमें सभी टैम्पिंग टूल के सतह पर समान प्रेशर रहता है। गिट्टी के प्रतिरोध के अनुसार सभी टैम्पिंग टूल पेयर (जोड़े) मूवमेंट स्वतंत्र रूप से अलग अलग होता है।



टैपिंग टूल की इन-फीड कार्रवाई के दौरान, प्रत्येक अलग-अलग टूल जोड़ी के सामने गिट्टी का प्रतिरोध बनता है। जब प्रतिरोध टैम्पिंग टूल के इन-फीड बल के स्तर के बराबर पहुँच जाता है, तो संबंधित

टैम्पिंग टूल जोड़ा विराम की स्थिति में आ जाता है। अन्य टैम्पिंग टूल उपकरण तब तक काम करना जारी रखते हैं जब तक कि वे भी गिट्टी सतह पर समान बल नहीं लगाते।

Plasser & Theurer नॉन-सिंक्रोनस कॉन्स्टेंट प्रेशर टैम्पिंग सिस्टम इसलिए स्लीपर बियरिंग सतह की पूरी तरह से एकसमान टैम्पिंग करता है।

टैम्पिंग टूल की आकृति नालीदार हैं और उसका किनारा (Edge) कुदाल के आकार का है। इसका अर्थ यह है कि वे अधिक आसानी से बड़े छोटे गिट्टी तक पहुँच जाता है और एक व्यापक टैम्पिंग क्षेत्र में टैम्पिंग करते हैं। टैम्पिंग टूल ब्लेड के कुदाल-आकार होने के कारण गिट्टी में पेनीट्रेशन के समय कम प्रतिरोध का सामना करते हैं।

टैम्पिंग यूनिट में हाइड्रॉलिक रूप से चालित उत्केन्द्रित (Eccentric) शाफ्ट द्वारा वाइब्रेशन उत्पन्न होता है। वाइब्रेशन शाफ्ट से जुड़ा हुआ हाइड्रॉलिक सिलेंडर कनेक्टिंग राड (पिस्टन राड) स्विंग आर्म्स को (टैम्पिंग आर्म) को उत्केन्द्रित गति प्रदान करता है, जिससे टैम्पिंग टूल वाइब्रेट होता है।

वाइब्रेशन शाफ्ट के घूर्णन की गति : 2,100 rev/मिनट

टैम्पिंग टूल की आवृत्ति : 35 हर्ट्ज

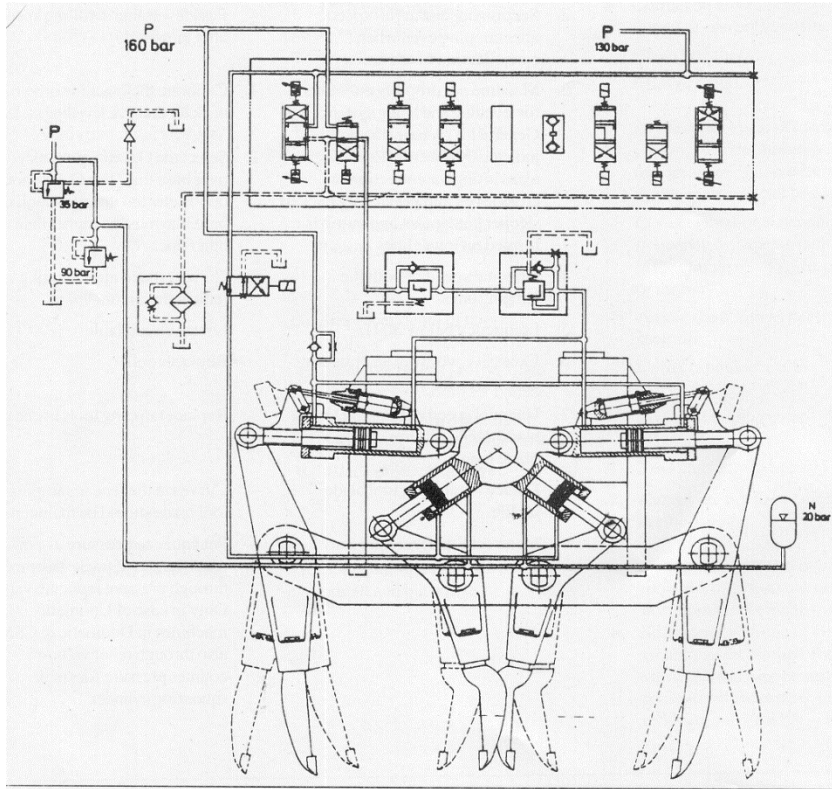
वाइब्रेशन का आयाम : 10 mm

1.2 दो आसन्न स्लीपर टैम्पिंग के लिए टैम्पिंग बैंक

डबल हेडेड टैम्पिंग मशीन डुओमैटिक 08-32 सीरीज के प्रकार की हैं।

रेल के ऊपर स्वतः केंद्रित होने वाले दो पृथक टैम्पिंग बैंक क्षैतिज गाइड कॉलम पर पार्श्व रूप से चलते हैं जिससे गोलार्ध पर भी सही टैम्पिंग होती है। प्रत्येक मशीन में 32 टैम्पिंग टूल्स जोड़े में व्यवस्थित होते हैं जो दो आसन्न स्लीपरों को एक साथ टैम्पिंग करते हैं।

स्लीपर बियरिंग सतह का एक समान नॉन सिंक्रोनस कॉन्स्टेंट प्रेशर टैम्पिंग सिद्धांत (non-synchronous) द्वारा प्राप्त किया जाता है। टैम्पिंग टूल की वाइब्रेशन आवृत्ति, आयाम आदि का डिज़ाइन 06-16 टैम्पर के समान है।



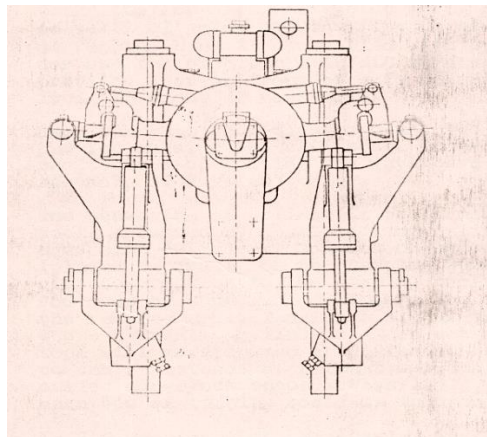
एक ही टैम्पिंग बैंक वाली मशीनों की तुलना में दो आसन्न स्लीपरों की एक साथ टैम्पिंग से आउटपुट बढ़ जाता है। इसलिए डबल-स्लीपर टैम्पिंग बैंकों वाली टैम्पिंग मशीनें एकल टैम्पिंग बैंकों की तुलना में ऑपरेशन में काफी अधिक किफायती हैं। इन मशीनों से प्राप्त ट्रैक लेआउट एकल स्लीपर के टैम्पिंग से बेहतर है। डबल-हेड टैम्पिंग मशीनों का आउटपुट अधिक होने के कारण, रेलवे प्रशासन द्वारा प्राथमिकता दिया जाता है, क्योंकि ट्रैफिक प्रतिबंध और कर्मियों पर होने वाला खर्च सिंगल-हेड टैम्पिंग मशीनों की संख्या को दोगुना करने के बावजूद भी उपयोग किए जाने वाले खर्च से कम है।

वाइब्रेशन शाफ्ट के घूर्णन की गति : 2,100 rev/मिनट।

वाइब्रेशन का आयाम : 10mm

1.3 स्विच और क्रॉसिंग के लिए टैम्पिंग बैंक

इन प्रकार के टैम्पिंग बैंक वाले टैम्पिंग मशीनों का सीरीज 08-275 है।



प्रत्येक टैम्पिंग बैंक में 4 टिलटेबल टैम्पिंग टूल्स लगे होते हैं। ऐसा होने से पॉइंट और क्रॉसिंग लेआउट के सभी स्लीपर की टैपिंग संभव हो पाती है। क्रॉसिंग भाग का अवयव फ्रॉग, स्विच भाग में स्विच ब्लेड आदि को टैपिंग टूल्स से टकराने से बचाने के लिए टूल को टिल्ट किया जाता है और हुक से रेल बेस को पकड़कर आवश्यकतानुसार लिफ्ट किया जाता है। टैपिंग टूल्स के नॉन सिंक्रोनस (non-synchronous) फ्रीड समायोजन के कारण सभी टूल्स गिट्टी सतह पर समान दाब डालते हैं।

पूर्व में फिश प्लेटेड जाइंट पर स्थित डबल स्लीपरों को टेम्प करने के लिए टैम्पिंग आर्म्स के बीच की दूरी क्लैपर सिलिंडर की सहायता से बढ़ा दी जाती थी। टैपिंग टूल्स की ब्लेड बड़ी होती है और ये घिसाव रोधी मँगनीज स्टील से बने होते हैं। टैपिंग बैंकों को हाइड्रोलिक सिलेंडरों द्वारा ऊपर व नीचे किया जाता है। टैपिंग बैंक स्वतंत्र रूप से काम कर सकते हैं।

बड़े क्षेत्र के गिट्टी पर टैपिंग करने के लिए टैपिंग बैंको में चौड़े ब्लेड वाला टैपिंग टूल भी लगाया जा सकता है। स्लीपर को एक बार वर्टिकल टूल्स के साथ टेम्प किया जा सकता है और आवश्यकतानुसार टूल को थोड़ा सा बाहर की ओर टिल्ट कर टैप किया जा सकता है।

वाइब्रेशन शाफ्ट की घूर्णन गति	:	लगभग 2, 100 rev/मिनट
टैम्पिंग टूल्स की आवृत्ति	:	लगभग 35 हर्ट्ज
वाइब्रेशन का आयाम	:	लगभग 10 mm

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ-IX: टैपिंग यूनिट

सत्र-14: कार्य और मरम्मत के दौरान बरती जाने वाली
सावधानियां तथा रखरखाव अनुसूची।

समस्या निवारण और विफलता विश्लेषण:

टैपिंग यूनिट में होने वाली समस्याएँ	समाधान
1. टैपिंग टूल्स की टूट-फूट।	1. टैपिंग टूल्स की मरम्मत, वेल्डिंग और आवश्यकतानुसार बदलना।
2. टैपिंग आर्म में विकसित फ्री मूवमेंट (प्ले)।	2. निश्चित निर्दिष्ट समय के बाद टैपिंग को बदलने की आवश्यकता।
3. टैपिंग आर्म (55 mm पिन) की रेडियल सील में रिसाव।	3. टैपिंग आर्म (955 mm पिन) की रेडियल सील को बदलना।
4. छोटे स्क्विजिंग सिलेंडर के कवर बोल्ट 16 x 35 का टूटना।	4. छोटे स्क्विजिंग सिलेंडर के 16 x 35 के कवर बोल्ट को बदलना।
5. स्क्विजिंग सिलेंडर के पिस्टन पैच की स्क्रू का कटना/टूटना।	5. टैपिंग यूनिट के बियरिंग को बदलना।
6. टैपिंग यूनिट के बियरिंग का जाम हो जाना।	6. टैपिंग यूनिट के बियरिंग को बदलना।
7. टैपिंग यूनिट के वाइब्रेशन शाफ्ट का टूटना।	7. टैपिंग यूनिट के वाइब्रेशन शाफ्ट को बदलना।

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ-X: लिफ्टिंग और लाइनिंग यूनिट

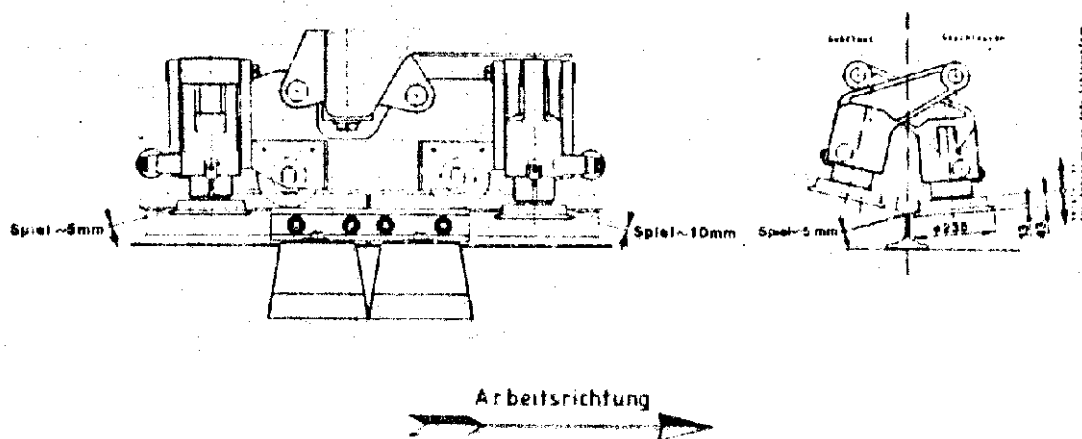
सत्र-17: कार्य, असेंबली और रखरखाव विधिया। .

लिफ्टिंग और लाइनिंग यूनिट:

इसके अंतर्गत लाइनिंग यूनिट, रोलर क्लैंप तथा ट्रैक लिफ्टिंग यूनिट आते हैं। प्रत्येक यूनिट में दो डबल-फ्रैज रोलर तथा एक क्षैतिज हाइड्रोलिक सिलेंडर लगे हैं। जब दोनो लिफ्टिंग-लाइनिंग यूनिट को नीचे किया जाता है तब आठ लिफ्टिंग रोलर के साथ-साथ चार लाइनिंग रोलर रेल को जकड़ कर चलते हैं।

रेलपथ को लाइनिंग-सिलेंडर द्वारा लाइनिंग किया जाता है। सभी चारो लाइनिंग रोलर के फ्रैज द्वारा लाइनिंग हेतु बल लगाया जाता है। जिससे रेलपथ सही अवस्था में आ जाता है। टैम्पिंग यूनिट के ठीक आगे लिफ्टिंग-लाइनिंग यूनिट लगा रहता है जिससे ट्रैक का टैम्पिंग सही तरीके से होता है।

प्रत्येक रेल को दो जोड़ी रोलर द्वारा रेल हेड को अंदर और बाहर से पकड़ते हैं। इस दौरान ट्रैक चार बिंदुओं पर लिफ्ट होता है। लिफ्टिंग रोलर के क्लैंप जैसी बनावट और बल के वर्टिकल दिशा में लाने के कारण रेल पर कोई झुकाव बल नहीं लगता है और इसलिए रेल फास्टिंग पर भी कोई अत्यधिक भार नहीं पड़ता है। आगे बढ़ने के दौरान रेल क्लैम्प्स बंद अवस्था में रेल फास्टनिंग्स को बिना नुकसान पहुंचाए रेल हेड के नीचे पकड़ कर चलते हैं। क्लैम्प ज्वाइंट, फिश-प्लेट्स, वेल्ड्स आदि पर भी बिना खोले रोल करते हैं।



सामान्य जानकारी

लिफ्टिंग और लाइनिंग यूनिट को डिस्मेंटल करने का क्रम मूल रूप से इसके असेंबलिंग का विपरीत क्रम है।

यूनिट के डिस्मेंटलिंग, मरम्मत और असेंबली के दौरान अत्यधिक सफाई का ध्यान रखना चाहिए। मरम्मत से पहले लिफ्टिंग और लाइनिंग यूनिट को पर्याप्त रूप से साफ करना चाहिए। मशीन पर यूनिट की मरम्मत के दौरान कार्य स्थल को धूल-मिट्टी आदि से बचाना चाहिए।

पुनः असेंबली करने से पहले सभी भागों को अच्छी तरह से साफ करें, उपयोग किए गए वाशरों को बदलें और सीलिंग सतहों से सील हटा दें, सभी उभरे किनारे (बर्) और इसी तरह के खुरदुरेपन को ट्रिम करें। क्षतिग्रस्त और घिसे हुए पुर्जों को बदलें।

एक समर्थ मशीन में यह आकलन करना चाहिए कि सामान्य रूप से घिसे हुए पुर्जों में से कौन से पुर्जों का पुनः उपयोग किया जाना है। अलग करते समय क्षतिग्रस्त होने की अवस्था में वाशर, सीलिंग रिंग, लॉकिंग प्लेट्स, स्प्लिट पिन आदि को बदलना चाहिए।

हाउसिंग में कोई क्लिप, स्प्लिंटर्स या अन्य बाहरी सामग्री नहीं छोड़ी जानी चाहिए। पूर्णसंयोजन के दौरान निर्धारित टार्क और दिनांक पर ध्यान देना चाहिए।

स्कू और नट जिसका टॉर्क निर्धारित नहीं किया गया है, उन्हें मानक चार्ट के अनुसार कसा जाता है। इन निर्देशों में दर्शाई गई संख्याओं (जैसे 1/A, B) का अर्थ है-

1 = चित्र की संख्या

A, B = निर्धारित स्थान

संख्याएँ जिनके तुरंत बाद अक्षर न लिखे हों वे चित्रण को समग्र रूप से इंगित करती हैं।

V. B. = प्रयुक्त उपकरणों की संख्या।

13.0 लिफ्टिंग रोलर क्लैम्प असेंबली को असेंबल करना-

लिफ्टिंग डिस्क (1/1) को वाइस में पकड़ें और प्लास्टिक सामग्री या एल्यूमीनियम के हथौड़े का उपयोग करके शाफ्ट में एडजस्टिंग स्प्रिंग (1/23) डालें।

डिवाइस (VB 815) के माध्यम से क्लैम्प स्लीव (1/2) में प्लास्टिक (1/7) की बुश ड्राइव करें, मध्यवर्ती रिंग (1/25) डालें और क्लैम्पिंग स्लीव (1/24) के माध्यम से ऐठन से सुरक्षित करें।

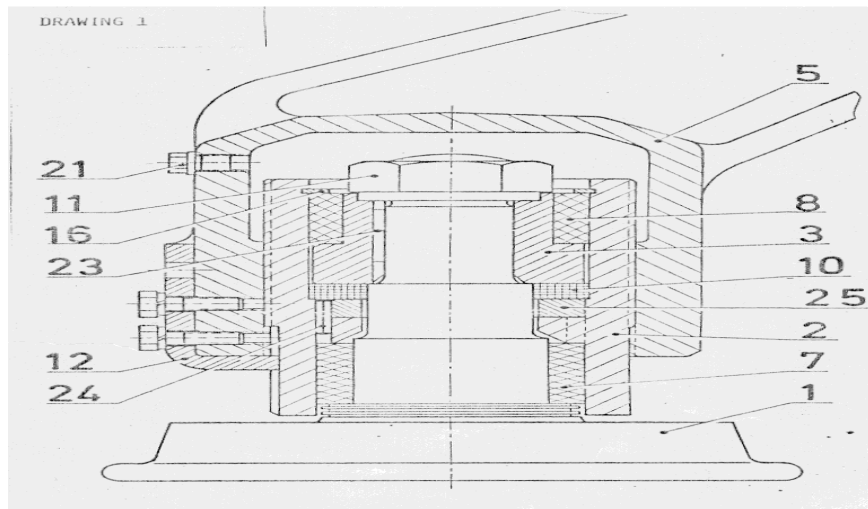
प्लास्टिक बुशिंग (1/7) को ग्रीस करें और लिफ्टिंग डिस्क (1/1) के शाफ्ट में पूर्व इकट्ठे क्लैम्प स्लीव (1/2) ड्राइव करें

बाद में डिवाइस (VB 815) का उपयोग करने में ग्रीस अक्षीय दबाव प्लेट (1/10), दबाव बुश (1/3) और प्लास्टिक बुश (1/8) डालें

सीजर रिंग (1/16) द्वारा प्लास्टिक बुशिंग (1/8) सुरक्षित करें।

नट (1/11) और लिफ्टिंग डिस्क शाफ्ट (1/1) के थ्रेड से ग्रीस हटाए एवं उसे लोकटाइट लगाकर नट को कसैं।

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1. लिफ्ट डिस्क | 2. क्लैंप स्लीव |
| 3. प्रेसर बुशिंग | 5. क्लैंप लीवर |
| 7. प्लास्टिक की बुशिंग | 8. सामग्री |
| 10. अक्षीय दबाव प्लेट | 11. नट |
| 12. प्रोटेक्टर | 16. सीगर रिंग |
| 21. प्लग स्क्रू | 23. समायोजन स्प्रिंग |
| 24. क्लैंपिंग स्लीव | 25. इंटरमीडियट रिंग |



उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ-XI: बियरिंग

सत्र-18: कार्य, प्रकार, बियरिंग क्लियरेंस और
रखरखाव के पहलू। .

कार्य, प्रकार, बियरिंग क्लियरेंस और रखरखाव के पहलू

घर्षण को कम करने, अनावश्यक शक्ति के नुकसान को कम करने, घूर्णन यूनिट को सपोर्ट करने और घूर्णन करने वाले सदस्य को वाइब्रेशन से बचाने के लिए विभिन्न लिंकेज के माध्यम से रोटरी (घूर्णी) शक्ति को स्रोत से इसके उपयोग के बिंदुओं तक संचारित करते समय बियरिंग की आवश्यकता होती है, जिससे घिसाव कम हो जाता है और यूनिट की सेवावधि बढ़ जाती है।

विभिन्न भार, rpm, वाइब्रेशन, झटके, विभिन्न ऋतुओं जैसे गर्मी, जाड़ा, शुष्क, आद्र या रासायनिक आदि की स्थिति में विभिन्न मशीनों और वर्किंग यूनिट पर उपयोग के लिए दुनिया में बियरिंग निर्माताओं द्वारा विभिन्न प्रकार के बियरिंग विकसित किए गए हैं। विभिन्न अपक्षय की स्थिति जैसे सूरज, सूखा गीला, गर्म, ठंडा या रासायनिक रूप से दूषित वातावरण। आम तौर पर निम्न प्रकार के बियरिंग उपलब्ध होते हैं।

- बुश बियरिंग
- बॉल बियरिंग
- रोलर बियरिंग
- निडिल रोलर बियरिंग
- थ्रस्ट बियरिंग।
- गोलाकार बियरिंग
- टेपर रोलर बियरिंग
- विशेष बियरिंग (रॉकर बियरिंग)

ट्रैक मशीनों पर बियरिंग का उपयोग:

ट्रैक मशीनों की वर्किंग यूनिट जैसे टैम्पिंग यूनिट लिफ्टिंग यूनिट, स्क्रेपिंग चैन, गिट्टी रेगुलेटिंग यूनिट आदि पर विभिन्न प्रकार के बियरिंग का उपयोग किया जाता है इसके अतिरिक्त निम्नलिखित असेंबली में बियरिंग का उपयोग किया जाता है।

- व्हील और एक्सल।
- गियर बॉक्स।
- एक्सल गियर बॉक्स।
- विभिन्न बोगियां।
- पंप और मोटर।
- रेडिएटर फैन।
- इंजन, आदि

बियरिंग की नंबरिंग:

अंतर्राष्ट्रीय मानकीकरण संगठन (ISO) के अनुसार प्रत्येक बॉल और रोलर बियरिंग को उनके व्यास के अनुसार एक निश्चित संख्या से व्यक्त किया जाता है। अन्य बियरिंग के लिए अलग-अलग विधियों का उपयोग किया जाता है।

बियरिंग संख्या एवं श्रेणी: (62 श्रेणी का उदाहरण)

17 mm व्यास तक बियरिंग, बोर संख्या निम्नानुसार दी गई है:

व्यास	श्रेणी	व्यास	श्रेणी
3 mm	623	9 mm	629
4 mm	624	10 mm	6200
5 mm	625	12 mm	6201
6 mm	626	15 mm	6202
7 mm	627	17 mm	6203
8 mm	628	20 mm	6204

6204 से आगे श्रेणी की अंतिम दो संख्या को 5 से गुणा करने पर बियरिंग का बोर का व्यास प्राप्त किया जा सकता है।

बियरिंग का चयन:

उचित चयन हेतु कई कारकों पर विचार किया जाता है, जैसे-

1. भार (रेडियल और अक्षीय)
2. rpm
3. वाइब्रेशन
4. झटके
5. दिशा बदलना
6. वातावरण की स्थिति साफ, धूल भरी रसायनयुक्त
7. बियरिंग फिट करने के लिए जगह।
8. परिशुद्धता
9. स्नेहक की स्थिति
10. शांत रनिंग
11. रनिंग के दौरान तापमान।
12. माउंटिंग और डिस्माउंटिंग में आसानी
13. बियरिंग में आवश्यक क्लियरेंस

बियरिंग क्लियरेंस:

बियरिंग के आंतरिक क्लियरेंस को उस कुल दूरी क्लियरेंस के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जितना एक बियरिंग रिंग को दूसरे के सापेक्ष में विस्थापित किया जा सकता है यह C_1 से C_5 में व्यक्त किया जाता है।

बियरिंग की माउंटिंग और डिसमाउंटिंग:

किसी भी बियरिंग को माउंट करने से पहले शाफ्ट या हाउसिंग में उचित टॉलरेंस के लिए जांचना चाहिए। ऐसा न होने की स्थिति में बियरिंग समय से पहले खराब हो सकती है।

इंटरफेरेंस फिट में एक शाफ्ट पर बियरिंग लगाने के लिए बियरिंग को तेल बाथ टब में गर्म किया जाना चाहिए।

हाउसिंग में बियरिंग लगाने के लिए बियरिंग को बर्फ में ठंडा किया जा सकता है।

बियरिंग अक्ष के अनुरूप सीधा करना चाहिए।

बियरिंग में लुब्रिकेशन के लिए लुब्रिकेशन मार्ग होना चाहिए।

बियरिंग को धूल मुक्त वातावरण में लगाया जाना चाहिए।

बियरिंगों का अक्षीय स्थान निश्चित किया जाना चाहिए क्योंकि मात्र इंटरफेरेंस फिट आमतौर पर बियरिंग के अक्षीय स्थान निर्धारित करने के लिए पर्याप्त नहीं होती है। प्रायः रिंग को अक्षीय रूप से सुरक्षित करने के लिए कुछ उपयुक्त साधनों की आवश्यकता होती है।

बियरिंग प्रौद्योगिकी

1. बियरिंग का इतिहास

बियरिंग मानव जाति का एक महान आविष्कार है। मिस्र के पिरामिडों के निर्माण के बाद से आदिम मनुष्य भी भारी सामग्री ले जाने के लिए बॉल और रोलर के उपयोग को जानता था। अभिलेखित तथ्य उपलब्ध हैं कि 1558 में एक फ्रांसीसी व्यक्ति ने रोलर का उपयोग करके कुएं से पानी निकालने के लिए बाल्टी को कुएं में डाला था जिससे काफी हद तक शारीरिक श्रम की आवश्यकता कम हुई।

पूर्व-ऐतिहासिक उदाहरणों से पता चलता है कि युद्ध में हथियारों और सैनिकों को ले जाने के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले असीरियन साम्राज्य की सबसे महत्वपूर्ण संपत्ति रथ थी। चार सैनिकों और थोड़े हथियारों के भार से भी रथ की धुरी घर्षण और गर्म धुरी के कारण क्षतिग्रस्त हो जाती थी। सैनिकों की कम घर्षण वाले रथों को विकसित करने की तीव्र इच्छा थी और उन्नीसवीं शताब्दी के उत्तरार्ध में बियरिंग के आविष्कार से ऐसा संभव हो सका।

19वीं शताब्दी में 1000 टन वजनी और आठ मीटर ऊंचे एक विशाल पत्थर को रूसी जार पीटर I की मूर्ति के आधार के रूप में इस्तेमाल किया गया था, जिसे कांस्य बॉल के उपयोग से अपने स्थान पर ले जाया गया था।

आज यह उद्योग इतना उन्नत है कि सैकड़ों बियरिंग हजारों आकार में उपलब्ध हैं। घर्षण को कम करने के लिए बॉल का उपयोग करने वाली साइकिल जैसी सरलतम मशीनरी से लेकर अब तक लॉन्च

(प्रक्षेपित) किए गए सबसे जटिल रॉकेट और उपग्रहों तक, गति और मानव जाति की सेवा के लिए बियरिंग का उपयोग किया जाता है और यह घर्षण को दूर करने का सबसे अच्छा तरीका है।

2. बियरिंग सामग्री

बियरिंग के इनर रेस, आउटर रेस और रोलिंग तत्वों (बॉल, रोलर) के बीच में बहुत कम संपर्क होता है जो बार-बार प्रतिबलों के अधीन होती है, बियरिंग मैटेरियल घिसाव, उच्च प्रत्यास्थता सीमा और उच्च फटींग लिमिट को सहन करने योग्य होना चाहिए।

प्रायः रेस और रोलिंग तत्वों (बॉल, रोलर) को बनाने में उच्च कार्बन क्रोमयुक्त स्टील ग्रेड SAE 52100 या EN-31 का उपयोग किया जाता है।

2.1 रासायनिक संरचना

श्रेणी	कार्बन	क्रोमियम	मैंगनीज	सिलिकॉन	फास्फोरस	सल्फर
SAE 52100	0.95 से 1.10	1.30 से 1.60	0.50	0.15 से 0.35	0.025	0.025

ऊष्मा उपचार के विभिन्न विधियों के आधार पर अन्य बियरिंग स्टील्स निम्नानुसार हैं।

क्र.सं.	स्टील समूह	विनिर्देश	बियरिंग कठोरता
01.	टूल स्टील	EN-31	HRC = 58-64
02.	केस हार्डनिंग	EN-32 और EM-207	HRC = 58-64
03.	फ्लेम/इंडक्शन हार्डनिंग	EN-9K EN-43D L-42E EN-43	HRC ≥ 55

3. बियरिंग की सेवा अवधि:

रोलिंग बियरिंग पर लाखों चक्कर और की सेवा अवधि भार के बीच निम्नलिखित सूत्र कार्य करता है।

$$L = (C/P)^p$$

कहाँ

L = लाखों घूर्णन के रूप में मूल्यांकित सेवा अवधि

C = गतिशील भार क्षमता (किलोग्राम में)

P = बियरिंग भार (किलोग्राम में)

p = स्थिरांक i) बॉल बियरिंग के लिए = 3

ii) रोलर बियरिंग के लिए = 10/3

यदि गति n स्थिर है, तो रोलिंग बियरिंग की सेवा अवधि निम्न सूत्र से ऑपरेटिंग घंटों (L_h) के संदर्भ में निर्धारित किया जा सकता है।

$$L_h = \frac{16666}{n} (C/P)^P$$

$$= \frac{16666}{n} (C_a/P_a)^P$$

उदाहरण :- (रोलर बियरिंग)

दिया गया C = 1740 किग्रा.
P = 415 किग्रा.
n = 900 rpm
C/P के लिए = 4.2 और n = 900 rpm
P के लिए नोमोग्राफ पढ़ें = 10/3
L_h = 2200 घंटे।

उदाहरण: (बॉल बियरिंग)

दिया गया C = 1850 किग्रा.
P = 300 किग्रा.
n = 2200 rpm

C/P के लिए = 6.16 और n = 2200 rpm
P के लिए मोनोग्राफ पढ़ें = 3
L_h = 1800 घंटे।

4. बियरिंग का चयन

जैसा पूर्व में बताया गया है कि, समतुल्य भार, वांछित सेवा अवधि और परिचालन गति या rpm को ध्यान में रखते हुए बियरिंगों का चयन किया जाता है। वांछित सेवा अवधि के लिए बियरिंग आकार के चयन के लिए लोड कारक और rpm को प्रदर्शित करते हुए तालिकाएं उपलब्ध हैं। निम्नलिखित तालिका का उपयोग विभिन्न मशीनों के बियरिंग की सेवा अवधि गणना के लिए गाइड के रूप में किया जा सकता है।

5. अनुशंसित जीवन मूल्य

मशीन का प्रकार	सेवा अवधि L _h ऑपरेटिंग घंटे में।
यदा-कदा चलने वाली मशीनें, उपकरण, निदर्शन गियर।	500
संक्षिप्त ऑपरेशन लिफ्टिंग गियर के लिए निर्धारित मशीन, घरेलू उपकरण, हाथ-उपकरण।	4,000.....8,000
आंतरायिक संचालन के लिए मशीनें: कन्वेयर उपकरण, यदा-कदा चालित मशीन टूल्स, कृषि उपकरण।	8,000.....15,000
I-शिफ्ट ऑपरेशन के लिए मशीनें:	15,000... .30,000

मशीन टूल्स, वेंटिलेटर, काउंटरशाफ्ट, सामान्य

उत्पादन मशीनरी, एक्सट्रूडर।

निरंतर संचालन के लिए मशीनें:

30,000... 60,000

पंप, कम्प्रेसर।

उच्च उत्पादन क्षमता युक्त निरंतर संचालन के लिए मशीनें 100,000

पेपर मशीन, कपड़ा मशीनरी

नोट: उपरोक्त तालिका से यह स्पष्ट है कि ट्रैक मशीनें आन्तरायिक मशीनों की श्रेणी में आती हैं, जिनका $L_h = 8000 - 15000$ ऑपरेटिंग घंटे हैं।

6. बियरिंग निर्माण:

प्रत्येक बियरिंग में चार मुख्य निर्माण विशेषताएं होती हैं:

इनर रेस

आउटर रेस

बॉल/रोलर/निडल।

केज

रेस (इनर तथा आउटर) रोलिंग तत्वों को उनकी निर्विघ्न और घर्षण रहित गति के लिए मार्ग प्रदान करते हैं, यही कारण है कि बियरिंग को एंटीफ्रीक्शन बियरिंग भी कहा जाता है। रोलिंग तत्व (बॉल/रोलर/निडल) कभी-कभी इनर रेस पर लगाए जाते हैं जबकि अन्य में बाहरी रेस पर लगाए जाते हैं। रोलिंग तत्वों को समान दूरी और एक तल में केज द्वारा अक्षुण्ण रखा जाता है। जिसे निर्माता के डिजाइन के आधार पर बनाया जा सकता है।

6.1 केज की विशिष्टता:

केज को निम्नानुसार निर्दिष्ट किया गया है और आवश्यकता के अनुसार उद्योग/मशीनरी में उनके आकलन किया जाता है। केज न केवल रोलिंग तत्वों को निश्चित स्थिति में रखता है बल्कि उनके स्नेहन (लुब्रिकेशन) के लिए ग्रीस को भी बनाए रखता है जो रिस जाने पर, बियरिंग क्षतिग्रस्त हो जाता है या उसका तापमान अधिक हो जाता है और असामान्य ध्वनि निकलने लगती है।

क्र.सं.	कोड	केज निर्माण सामग्री.
---------	-----	----------------------

1.	F	स्टील केज
2.	L	हल्का मिश्र धातु केज
3.	M	पीतल केज
4.	TM	प्लास्टिक केज
5.	J	शीट स्टील केज।

इन दिनों निर्माताओं द्वारा एल्यूमीनियम के केज भी बनाए जाते हैं।

7. रेडियल और अक्षीय क्लियरेंस:

बियरिंग की रेडियल या अक्षीय क्लियरेंस वह क्लियरेंस है जो दोनों रैस के एक स्थिति से दूसरे रेडियल या अक्षीय के मध्य होती है।

7.1 रनिंग क्लियरेंस:

रनिंग क्लियरेंस को फिटिंग की दशा और ऑपरेटिंग तापमान के परिणामस्वरूप प्राप्त क्लियरेंस के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। दूसरे शब्दों में:

रेडियल क्लियरेंस > रनिंग क्लियरेंस

रेडियल क्लियरेंस - माउंटिंग टॉलरेंस = रनिंग क्लियरेंस

रेडियल बियरिंग के सक्षम कार्य के लिए रनिंग क्लियरेंस का मान सदैव सही रहना चाहिए विशेष परिस्थिति में कम या बढ़े हुए क्लियरेंस युक्त बियरिंग उपलब्ध हैं।

7.2 क्लियरेंस सिम्बल:

सिम्बल

क्लियरेंस वर्गीकरण

C₂

रेडियल क्लियरेंस सामान्य से कम है

रेडियल क्लियरेंस सामान्य

C₃

रेडियल क्लियरेंस सामान्य से बड़ा है

C₄

C₃ से बड़ा रेडियल क्लियरेंस

C₅

C₄ से बड़ा रेडियल क्लियरेंस

7.3 बेलनाकार बोर के साथ डीप ग्रूव बॉल बियरिंग की रेडियल क्लियरेंस:

बोर व्यास (mm)		रेडियल क्लियरेंस (0.001 mm की इकाइयों में)							
		C ₂		सामान्य		C ₃		C ₄	
ऊपर	सहित	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम
2.5	10	-	7	2	13	8	23	-	-
10	18	-	9	5	18	11	25	18	33
18	24	-	10	5	20	13	28	20	36
24	30	-	11	5	20	13	28	23	41
30	40	-	11	6	20	15	33	28	46
40	50	-	11	6	23	18	36	30	51
50	65	-	15	8	28	23	43	38	61
65	80	-	15	10	30	25	51	46	71
80	100	-	18	12	36	30	58	53	84
100	120	-	20	15	41	36	66	61	97
120	140	-	23	18	48	41	81	71	114
140	160	-	23	18	63	46	91	81	130
160	180	-	25	20	61	53	102	91	147
180	200	-	30	25	71	63	117	107	163

बेलनाकार बोर और विनिमेय घटकों के साथ बेलनाकार रोलर बियरिंग की रेडियल क्लियरेंस:

बोर व्यास (mm)		रेडियल क्लियरेंस									
		C ₂		सामान्य		C3		C4		C5	
ऊपर	सहित	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम
18	24	0	30	10	40	25	55	35	65	55	85
24	30	0	30	10	45	30	65	40	70	60	90
30	40	0	35	15	50	35	70	45	80	70	105
40	50	5	40	20	55	40	75	55	90	85	120
50	65	5	45	25	70	45	90	65	105	100	140
65	80	5	55	30	80	55	105	75	125	115	165
80	100	10	60	35	85	65	115	90	140	145	195
100	120	10	65	35	90	80	135	105	160	165	220
120	140	10	75	40	105	90	155	115	180	185	250
140	160	15	80	50	115	100	165	130	195	-	-
160	180	20	85	60	125	110	175	150	215	-	-
180	200	25	95	65	135	125	195	165	235	-	-

7.5 उच्च तापमान के लिए निर्दिष्ट रेडियल क्लियरेंस:

कार्यकारी तापमान	120-150°C	150-180°C	180 से अधिक°C
रेडियल क्लियरेंस	C ₃	C ₄	C ₄ से अधिक

8. बियरिंग का वर्गीकरण:

बियरिंगों के तीन मुख्य वर्गीकरण हैं:-

बॉल बियरिंग

रोलर बियरिंग

निडिल बियरिंग

उन्हें आगे इस प्रकार वर्गीकृत किया गया है:

I बॉल बियरिंग:

(i) कठोर बॉल बियरिंग

(ii) डीप ग्रूव बॉल बियरिंग

कोणीय संपर्क

डबल रो-सेल्फ एलाइनिंग

थ्रस्ट बॉल बियरिंग

सिंगल थ्रस्ट

डबल/डुप्लेक्स थ्रस्ट।

II रोलर बियरिंग:

(i) बेलनाकार रोलर बियरिंग (सिलिंड्रीकल रोलर बियरिंग)

(ii) वर्तिकाकार रोलर बियरिंग (स्फेरिकल रोलर बियरिंग)

(iii) शंकु बेलन बियरिंग (टेपर रोलर बियरिंग)

III निडिल बियरिंग:

निडिल केज

आंतरिक रेस (इनर रेस)

शेल टाइप निडिल बियरिंग

कठोर शोल्डरयुक्त निडिल बियरिंग

शोल्डरविहीन निडिल बियरिंग

समायोज्य निडिल बियरिंग

स्व संरेखण बियरिंग

कैम फालोअर निडिल बियरिंग

रोलर फालोअर निडिल बियरिंग

थ्रस्ट रोलर बियरिंग

फ्लैट केज

बियरिंग रखरखाव के पहलू:

9. बियरिंग का स्नेहन:

रोलिंग बियरिंग को आम तौर पर न्यूनतम स्नेहन की आवश्यकता होती है क्योंकि लोड को रोलिंग घर्षण के तहत स्थानांतरित किया जाता है। मुख्य रूप से स्लाइडिंग घर्षण केवल केज की गाइड सतहों पर होती है, लेकिन स्नेहन की गुणवत्ता, एंटीफ्रीक्शन बियरिंग के सेवावधि में कभी भी कम निर्णायक कारक नहीं होती है क्योंकि स्नेहक का मुख्य कार्य जंग, घिसा हुआ और अधिक उत्पन्न होने से रोकना है।

9.1 स्नेहन (लुब्रिकेशन) का महत्व:

स्नेहन एंटीफ्रीक्शन बियरिंग में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और नीचे दिए गए विभिन्न उद्देश्यों को पूरा करता है:

यह घर्षण और घिसाव को कम करता है।

यह कोरोजन (संक्षारण) को रोकता है

यह शीतलक का कार्य करता है

यह ध्वनि रोधी के रूप में काम करता है

यह गंदगी हटाता है

यह सील/सीलेंट के रूप में भी कार्य करता है

यह रोलिंग तत्व के लिए रिटेनर के रूप में कार्य करता है।

नोट: स्नेहन का आभाव बियरिंग के असामयिक खराब होने के मुख्य कारणों में से एक है।

9.2 स्नेहन का प्रकार:

एंटीफ्रिक्शन बियरिंग के लिए आमतौर पर तीन प्रकार के स्नेहन का उपयोग किया जाता है।

9.3 ग्रीस स्नेहन:

उपयोगकर्ताओं की सहायता के लिए विभिन्न प्रकार के गुणों को नीचे प्रस्तुत किया गया है।

ग्रीस का प्रकार	कैल्शियम	सोडियम	अल्युमीनियम	बेरियम	लिथियम	बेनटॉन	सिलिका जेल
ग्रीस का नाम	कप ग्रीस	फाइबर ग्रीस	मोबाइल ग्रीस	बहुउद्देश्यीय ग्रीस	नॉन सोप बेस ग्रीस।		
बाह्य स्वरूप	एक समान मक्खन जैसा	फाइबर या मक्खन जैसा	एक समान धागे जैसा	एक समान रूप से फाइबर जैसा	समान रूप से मक्खन जैसा	समान रूप से मक्खन जैसा	समान रूप से मक्खन जैसा
ड्रॉपिंग पॉइंट °C	85	160	85	175	175	200 से अधिक	200 से अधिक
अधिकतम अनुशंसित तापमान °C	70	125	80	135	135	125	125
नमी रोधी	अच्छा	खराब	अच्छा	अच्छा	अच्छा	सामान्य	खराब
यांत्रिक स्थिरता	सामान्य से अच्छा	सामान्य से अच्छा	खराब से अच्छा	खराब से सामान्य	उत्कृष्ट	सामान्य	खराब
जब 120°C से ऊपर गरम किया जाता है और फिर ठंडा किया जाता है	ब्लीडिंग (ग्रीससाव)	कोई परिवर्तन नहीं	जेली के समान	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं

9.4 शुष्क स्नेहक:

250°C से ऊपर के ऑपरेटिंग तापमान के लिए ड्राई लुब्रिकेंट्स का उपयोग किया जाता है, सामान्य कार्यकारी स्थितियों के तहत ग्रीस या तेल के संयोजन में उपयोग किए जाने पर भी उनका उपयोग करने में कोई लाभ नहीं होता है।

10. रोलर बियरिंग एक्सल बॉक्स का रखरखाव:

आम तौर पर हमें निरीक्षण और पुनः स्नेहन के अलावा किसी रखरखाव की आवश्यकता नहीं होती है जो 6000-10000 मील (या 9600-16000 किलोमीटर) पर किया जाता है। हालाँकि डाइनेमिक स्थितियों के आधार पर, यदि आवश्यक हो तो बियरिंग को पहले लुब्रिकेट करें। यदि संभव हो तो ग्रीस निष्पल का प्रावधान रखना चाहिए।

रेलपथ पर गाड़ियों के आवागमन से पड़ने वाले लोड के आघात से गिट्टी चूर्णित हो जाती है जिससे गिट्टी में छोटे टुकड़ों की मात्रा बढ़ जाती है। मौसम की अनियमितताओं और मालगाड़ियों से नीचे गिरने वाली सामग्री के कारण गिट्टी में रेत और धूल मिल जाती है, जो गिट्टी को दूषित करती रहती है, इसका भार वितरण कोण कम हो जाता है, इसके भार विक्षेपण कार्य में कमी आती है, गिट्टी प्रत्यास्थता कम हो जाती है, जिससे ट्रैक ज्यामिति में तेजी से खराबी आती है। खराब फारमेशन, गिट्टी के घिसाव, अत्यधिक वर्षा, राख और अयस्क के गिरने के कारण, गिट्टी चोक हो जाती है और ट्रैक से जल निकासी बाधित हो जाती है। ऐसी स्थिति में यह आवश्यक हो जाता है कि गिट्टी को फॉर्मेशन स्तर/उप गिट्टी स्तर तक छाना जाए। पूर्ण गिट्टी कुशन प्रदान करके निम्नलिखित स्थितियों में गहन छनाई की जानी चाहिए:-

- CTR (रेलपथ के पूर्ण नवीकरण) से पहले
- TSR (स्लीपरों के पूर्ण नवीकरण) से पहले
- जहां गिट्टी का केकिंग असंतोषप्रद सवारी का कारण बने
- मौजूदा फिश प्लेटेड ट्रैक या SWR को LWR या CWR में बदलने से पहले।
- पूरे ट्रैक की 10 साल में कम से कम एक बार गहन छनाई होनी चाहिए।

सामान्य रूप से, गिट्टी 25% प्रदूषित होने पर छनाई लंबित/देय हो जाती है और 40% से अधिक होने पर आवश्यक हो जाती है। मशीनीकृत गिट्टी की छनाई के लिए विश्व में विभिन्न प्रकार की मशीनें उपलब्ध हैं। भारतीय रेलवे ने मैसर्स प्लासर एंड थ्योरर ऑस्ट्रिया से निम्नलिखित मशीनें खरीदी हैं।

1. प्लेन ट्रैक के लिए RM-80 क्षमता $650 \text{ m}^3/\text{hr}$, कुल लंबाई 31800 mm, चौड़ाई 3150mm, वजन 91 टन, Deutz के दो इंजन द्वारा चालित, प्रत्येक 333 KW।
2. RM-76 प्लेन ट्रैक के साथ-साथ पॉइंट और क्रॉसिंग के लिए क्षमता लगभग $550 \text{ m}^3/\text{hr}$ । कुल लंबाई 24690, चौड़ाई 3100, वजन 69 टन, 219 KW इंजन द्वारा चालित ।
3. शोल्डर गिट्टी की सफाई के लिए FRM-80, क्षमता लगभग $550 \text{ m}^3/\text{hr}$ । कुल लंबाई 39190 mm, चौड़ाई 3100 mm, कुल वजन 80 टन, 348 किलोवाट इंजन द्वारा चालित।

गिट्टी छनाई मशीनों का कार्य सिद्धांत

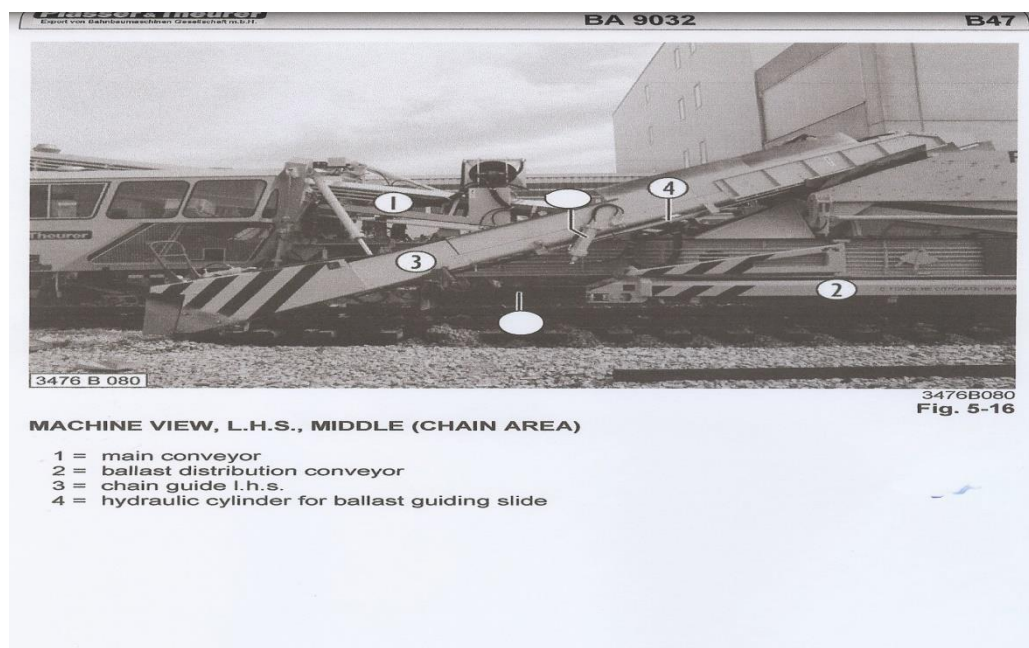
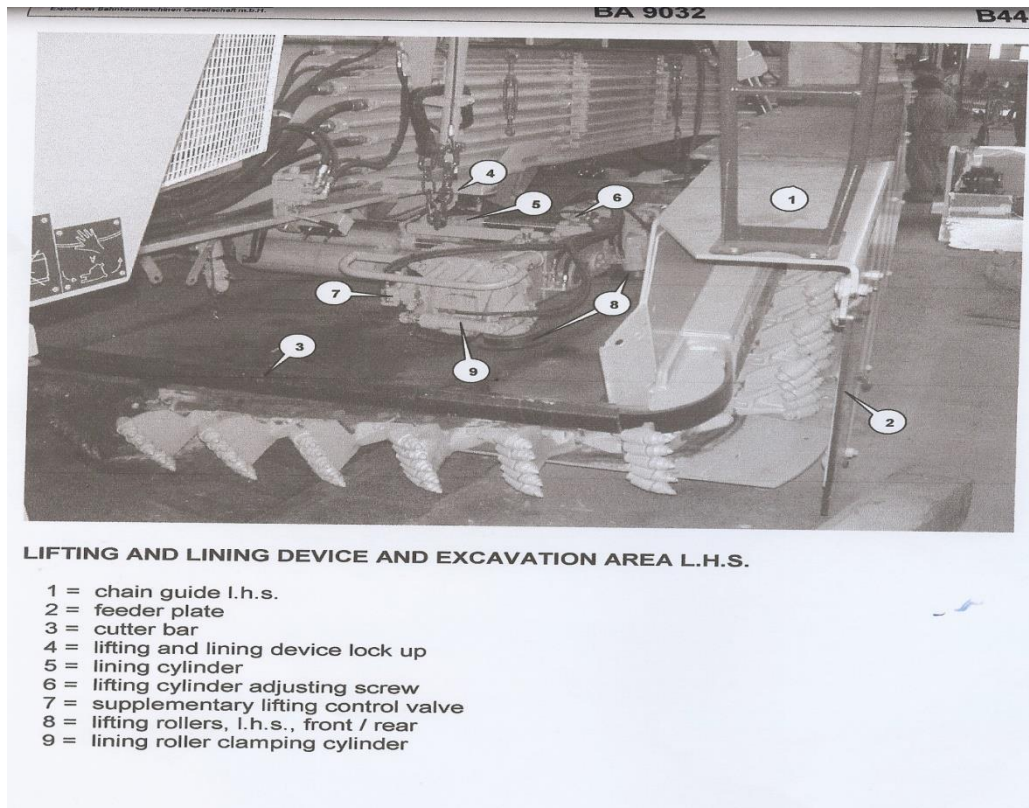
एक फिंगरयुक्त अंतहीन चेन स्लीपर के तल के नीचे से गति के साथ गुजरती है, तो यह केकड अप गिट्टी और मलबे को काटती है और सफाई के लिए वाइब्रेशन स्क्रीन पर ले जाती है। मलबे को कन्वेयर के ट्रैक से दूर फेंक दिया जाता है और साफ की गई गिट्टी को वापस ट्रैक पर डाल दिया जाता है। इस प्रक्रिया में जैसे-जैसे काम आगे बढ़ता है मशीन भी आगे बढ़ती है। भारतीय रेलवे में बड़ी संख्या में कार्यरत BCM, RM-80 की मुख्य विशेषताएं निम्न हैं-

मुख्य यूनिट

- उत्खनन यूनिट
- स्क्रीनिंग यूनिट
- गिट्टी के वितरण और अपशिष्ट निवर्तन के लिए कन्वेयर प्रणाली
- ट्रैक लिफ्टिंग और स्लूइंग यूनिट
- इंजन

1. उत्खनन यूनिट के भाग

शोवेल या मुख्य लिंक	-	82
इंटरमीडिएट लिंक	-	82
चेन फिंगर	-	प्रत्येक शॉवेल में 5 कुल 410
चेन बोल्ट	-	2
कटर बार	-	1
ड्रेजर ड्रम	-	1
वियर प्लेटें	-	56
कॉर्नर रोलर	-	5
चेन स्पीड	-	1.8m/s MMT, 2.4 लाख टन/ मीट्रिक टन, 2.7 लाख टन/ मीट्रिक टन, 3.4 लाख टन/ मीट्रिक टन
कटर बार की लंबाई	-	2.0 मीटर
कटर बार की ऊंचाई	-	250 mm



उत्खनन यूनिट का रखरखाव पद्धति:

उत्खनन यूनिट में शोवेल, मध्यवर्ती लिंक, चेन फिंगर, 'टी' हेड बोल्ट, चेन बोल्ट आदि होते हैं। कंपन के कारण बोल्ट कट सकती है, इसलिए इसके टेपर अवस्था और घिसाव के संबंध में उचित ध्यान दिया जाना चाहिए। इसके अतिरिक्त घिसे हुए चेन फिंगर को बदला जाना चाहिए। ड्रेजर ड्रम के दाँत घिस सकते हैं। इसलिए इसे एक निश्चित अवधि जैसे प्रत्येक लगभग 25 किमी के बाद बदला जाना चाहिए।

मूल रूप से कटिंग चेन में कार्बाइड टिप के साथ लगा होता है क्योंकि यह अधिक प्रतिरोधी है। इसलिए इन्हें लगभग 60 किमी चलने के बाद बदला जाना चाहिए।

चेन पुरानी होने के साथ साथ ढीली हो जाती है और पिन होल में ओवलिटी विकसित हो जाती है। इसे हाइड्रॉलिक रूप से टाइट किया जा सकता है। काम शुरू करने के समय दो स्लीपरों के बीच एक गिट्टी रहित पर्याप्त लंबा और गहरा गड्ढा बनाया जाता है, जो कटर बार को समायोजित करने के लिए पर्याप्त लंबी होने के साथ साथ इतनी गहरी भी हो कि कटर बार का सबसे ऊपरी हिस्सा एक तरफ से उसमें चेन लिंक के साथ डाला जा सके। प्रतिदिन काम के बाद चेन को कटर बार के सिरों के पास से काट दिया जाता है और साइट पर ही छोड़ दिया जाता है। अगले दिन पुनः चेन को जोड़कर काम शुरू किया जाता है। निर्बाध कार्य के लिए गाइड रोलर, वियर आर्क्स, फिंगर्स, वियर प्लेट्स, वियर स्ट्रिप्स, कटर बार, मेन एंड इंटरमीडिएट लिंक, टर्नेट गियर आदि का पर्याप्त स्टॉक बनाए रखना चाहिए।

2. स्क्रीनिंग यूनिट:

यह लौह धातु की स्क्रीन के साथ एक तीन ग्रेड की छनाई यूनिट है जिसके छनाई सतह का क्षेत्रफल कुल 30 वर्गमीटर है। ये स्क्रीनिंग सतह विकेन्द्री भार की सहायता से रेखीय रूप में कम्पित होती है। मूल रूप से निर्माता ने तीन प्रकार की स्क्रीन लगाया था जैसे शीर्ष पर 80 mm, मध्य में 50 mm और सबसे निचले सतह पर 30 mm। ओवर साइज गिट्टी 80mm के जाली से धात्विक कूप द्वारा मुख्य कन्वेयर पर गिरता है, तदुपश्चात गिट्टी वेस्ट कन्वेयर से गुजरते हुए रेलपथ के बाहर चला जाता है। स्क्रीनिंग यूनिट के दोनों किनारों पर ट्रैक के वांछित दिशा में अतिरिक्त गिट्टी अथवा गिराने के लिए समायोज्य आउटलेट हैं। संबंधित हाइड्रॉलिक सिलिंडर द्वारा सुपर एलिवेटेड ट्रैक पर स्क्रीनिंग यूनिट को समतल रखा जा सकता है।

स्क्रीनिंग ड्रम:

इससे स्क्रीनिंग यूनिट को कंपित किया जाता है। वाइब्रेशन हाइड्रोलिक मोटर के माध्यम से किया जाता है। यह एक बाई-डायरेक्शनल मोटर है।

3. कन्वेयर सिस्टम

BCM में चार कन्वेयर होते हैं

1. गिट्टी वितरण - 1 बाएं के लिए और 1 दाएं के लिए (साफ)।
2. मुख्य कन्वेयर - 1 नं। खराब / अपशिष्ट पदार्थ को वेस्ट कन्वेयर तक पहुंचाने।
3. अपशिष्ट कन्वेयर - 1 नं। खराब या अपशिष्ट पदार्थ को ट्रैक के बाहर फेंकने के लिए (इसे बाएं या दाएं सेट किया जा सकता है और अनुपयोग या शिफ्टिंग के दौरान इसे फोल्ड और लॉक किया जा सकता है)

4. ट्रैक लिफ्टिंग और लाइनिंग यूनिट:

यह रेलपथ की लिफ्टिंग या स्लू के लिए प्रयोग किया जाता है। रेलपथ की लिफ्टिंग एक केंद्रीकृत हाइड्रोलिक सिलेंडर के माध्यम से होता है। आवश्यकता के अनुसार ट्रैक को स्लू भी किया जा सकता है। यह उत्खनन यूनिट के पास लगाया जाता है। इससे रेलपथ को 25cm तक उठाया जा सकता है और $\pm 30\text{cms}$ तक स्लू किया जा सकता है। ऐसा कटिंग की गहराई को कम करने और प्लेटफॉर्म की दीवारों आदि जैसी बाधाओं से बचने के लिए उपयोग किया जाता है।

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ- XII BCM असेंबली

सत्र-20: कन्वेयर बेल्ट और स्क्रीन का कार्य,
निर्माण और रखरखाव पद्धति।

मशीन पर निम्नलिखित कन्वेयर बेल्ट लगे हैं।

1.	मुख्य कन्वेयर बेल्ट	-	1
2.	डिस्ट्रिब्यूटर कन्वेयर बेल्ट	-	2
3.	अपशिष्ट कन्वेयर बेल्ट	-	1

उपर्यक्त सभी रबड़ - सामग्री हैं, जिस कारण से उनके घूमने से वे कट फट सकती हैं। काम करते समय यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि बेल्ट में कोई टूट-फूट या क्षति नहीं हुई है। कभी-कभी बेल्ट वल्केनाइजेशन प्रक्रिया के माध्यम से जोड़े जाते हैं।

स्क्रीन का रखरखाव: BCM पर निम्नलिखित जालियाँ लगे हैं।

1.	80 mm	-	9
2.	50 mm	-	9
3.	32 mm	-	9

380 बार पर अत्यधिक वाइब्रेशन के कारण स्क्रीन क्षतिग्रस्त हो जाती है। इसके लिए इन स्क्रीन की वेल्डिंग की जरूरत है। स्क्रीन को वेल्डिंग के माध्यम से वेल्ड किया जाता है और 'U' क्लैंप से उचित बन्धन के उद्देश्य से क्लैंप किया जाता है। BCM के सुचारू रूप से काम करने के लिए स्क्रीन का रखरखाव बहुत महत्वपूर्ण है।

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ-XIII- स्नेहन

सत्र-21: विभिन्न गियर बॉक्स, टैम्पिंग यूनिट, लिफ्टिंग यूनिट, स्क्रीन-ड्रम आदि में प्रयुक्त तेल और स्नेहक, प्रकार और उनकी क्षमता।

स्नेहन:

विभिन्न गियर बॉक्स, टैम्पिंग यूनिट, लिफ्टिंग यूनिट स्क्रीन ड्रम में उपयोग किए जाने वाले तेल और स्नेहक और उनकी क्षमता निम्नलिखित हैं।

गियर बॉक्स	-	C90 - 20 लीटर।	
टैपिंग यूनिट	-	SS-100 हाईड्रोलिक तेल	
टैम्पिंग यूनिट के लिए ग्रीस	-	RR3	
एक्सल के लिए ग्रीस	-	बियरिंग ग्रीस	
BCM का मुख्य गियर बॉक्स	-	हाईड्रोलिक तेल HLP68	
BCM का स्क्रीन ड्रम	-	हाईड्रोलिक तेल HLP 68	70 ली.
एक्सल गियर बॉक्स	-	हाईड्रोलिक तेल HLP 68	45 लीटर (प्रत्येक एक्सल)
ड्रेजर ड्रम	-	शेल अमोला 100	25 ली.
टर्न टेबल	-	हाईड्रोलिक तेल	15 ली।

उप-विषय:- यांत्रिक (पाठ: 14 सत्र: 24)

पाठ-XIV: अनुरक्षण अनुसूचियां

सत्र-22 व 23: मशीनों की अनुरक्षण अनुसूचियां।

ट्रैक मशीनों का अनुरक्षण कार्यक्रम

विभिन्न मशीनों के शेड्यूल रखरखाव निम्नलिखित हैं:

अनुसूचियां	UNO/ DUO	CSM/09-3X UNIMAT/MPT DSG/BRM	BCM	FRM-80
	इंजन घंटे	अवधि	इंजन घंटे	अवधि
अनुसूचियां- I	दैनिक	1 घंटा	दैनिक	1 घंटा
अनुसूचियां-II	50 घंटे	2 घंटे	50 घंटे	2 घंटे
अनुसूचियां-III	100 घंटे	1 दिन	100 घंटे	1 दिन
अनुसूचियां-IV	200, 400, 600, 800 घंटे	2 दिन	200, 400, 600, 800 घंटे	2 दिन
अनुसूचियां-V	1000, 3000, 5000 घंटे	7 दिन	1000, 3000, 5000 घंटे	7 दिन
अनुसूचियां-VI	2000, 4000 घंटे	45 दिन	2000, 4000 घंटे	45 दिन
अनुसूचियां-VII	6000 घंटे। (POH)	90 दिन	6000 घंटे (POH)	90 दिन

अनुसूचियां	PQRS		TRT		T-28	
	इंजन घंटे	अवधि	इंजन घंटे	अवधि	इंजन घंटे	अवधि
	दैनिक	1 घंटे	दैनिक	1 घंटे	दैनिक	-
अनुसूचियां- I	50 घंटे	2 घंटे	50 घंटे	5 घंटे	50 घंटे	-
अनुसूचियां-II	100 घंटे	1 दिन	200 घंटे	1 दिन	100 घंटे	-
अनुसूचियां-III	200 घंटे	2 दिन	500 घंटे	7 दिन	150 घंटे	-
अनुसूचियां-IV	1000 घंटे	7 दिन	1000 घंटे (IOH)	7 दिन	200 घंटे	-
अनुसूचियां-V	2000 घंटे (IOH)	45 दिन	6000 घंटे (POH)	-	300 घंटे	-
अनुसूचियां-VI	4000 घंटे (POH)	60 दिन	-	-	500 घंटे	-
अनुसूचियां-VII	-	-	-	-	1500 घंटे	-

मशीनों की ओवरहालिंग

यह बिना किसी विरोधाभास के कहा जा सकता है कि मशीन के काम करने के कारण बहुत अधिक टूट-फूट होती है और चूंकि मशीनें टूट-फूट के अधीन होती हैं, इसलिए विफलताओं का आना तय है, इसलिए मशीनों की विफलताओं को रोकने के लिए, रखरखाव अनुसूची बनाए गए हैं जिनका पालन किया जाता है और फिर विफलताओं की संभावना कम हो जाती है। मशीन के प्रकार के आधार पर ट्रैक मशीन मैनुअल में विभिन्न अनुसूचियों का उल्लेख किया गया है जो मशीनों के विफलताओं (डाउन टाइम) को कम करता है और इसे निवारक रखरखाव के रूप में जाना जाता है लेकिन यह मशीनों की आवश्यकता को पूरा करने के लिए पर्याप्त नहीं है और तदनुसार शेड्यूल के अतिरिक्त मशीनों का एक निश्चित समय और निर्दिष्ट कार्य घंटे के बाद, IOH/POH के लिए मशीन को क्षेत्रीय या केंद्रीय आवधिक ओवरहालिंग वर्कशॉप (CPOH) में ले जाया जाता है जो मशीन के अच्छे स्वास्थ्य के लिए आवश्यक है।

मशीनों का POH

CPOH कार्यशाला में टैम्पिंग यूनिट, गियर असेंबली, एक्सल असेंबली और लिफ्टिंग लाइनिंग असेंबली की ओवरहालिंग की जाती है।

POH के पश्चात मशीन की कार्यप्रणाली की निगरानी किया जाता तथा खराबी आने पर क्षेत्रीय रेल में जाकर मशीन को ठीक किया जाता है।

- असेंबली की ओवरहालिंग के संबंध में विशेषज्ञता का विकास, मानकीकरण/दस्तावेजीकरण और ज्ञान का प्रसार।
- घटकों और उपसमूहों की विनिमेयता का अध्ययन।
- विफलताओं का अध्ययन, उपचारात्मक उपायों का पता लगाना, समस्या निवारण और रखरखाव पद्धति का विकास।
- POH और उनके निरीक्षण के लिए आवश्यक स्टोर और उपकरणों की खरीद।
- POH से पहले और बाद में प्राप्त मशीनों/असेंबली का निरीक्षण और परीक्षण।
- नई आयातित मशीनों का अध्ययन और मशीनों की पूरी शृंखला के साथ सूची तैयार करना। (मशीन वार) और मशीनों की पुरानी शृंखला के संदर्भ में परिवर्तनों की जाँच करना।
- पुर्जों के निर्माता के लिए ड्राइंग और सामग्री विनिर्देश का विकास।
- मशीनों के रखरखाव के संबंध में शॉप फ्लोर प्रशिक्षण प्रदान करना।