

सार्थक

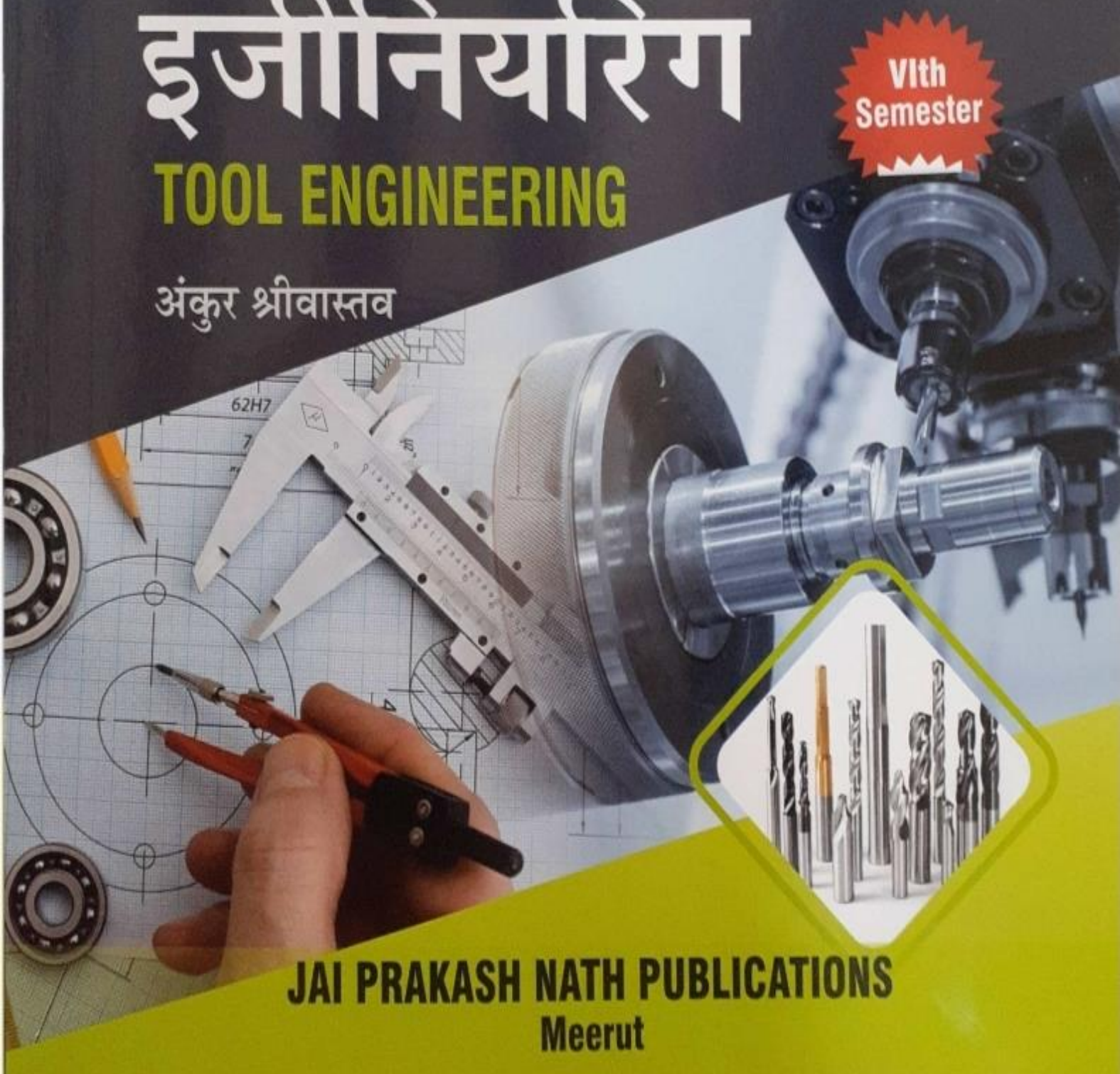
प्रविधिक शिक्षा परिषद् उ०प्र० द्वारा स्वीकृत
नवीनतम् "N.S.Q.F." पाठ्यक्रमानुसार

टूल इंजीनियरिंग

TOOL ENGINEERING

अंकुर श्रीवास्तव

Vith
Semester



JAI PRAKASH NATH PUBLICATIONS
Meerut

आर्थिक

प्राविधिक शिक्षा परिषद् उत्तर प्रदेश द्वारा स्वीकृत
नवीनतम् संशोधित N.S.Q.F. पाठ्यक्रमानुसार

टूल इंजीनियरिंग

Tool Engineering

षष्ठम् सेमेस्टर (तृतीय वर्ष)
मैकेनिकल इंजीनियरिंग (प्रोडक्शन) के छात्र/छात्राओं हेतु



अंकुर श्रीवास्तव
विभागाध्यक्ष, मैकेनिकल इंजी०
लिटिल फ्लावर पॉलिटेक्निक
गोरखपुर

SYLLABUS

TOOL ENGINEERING

SIXTH SEMESTER (Third Year)

RATIONALE

A diploma holder should have complete knowledge of basic tools, their materials and their optimal utilization. This subject imparts skill and awareness of quality production in minimum time by using jigs and fixtures.

LEARNING OUTCOMES

After completion of this course, the students will be able to :

- List various properties of cutting tools.
- Explain the geometry of cutting tools.
- Explain the principles of location.
- Describe the functions of various locating devices.
- Explain the working of various types of clamps.
- Explain the functioning of various types of drilling jigs.
- Discuss features of various types of fixtures

DETAILED CONTENTS

1. Cutting Tools

- 1.1 Mechanical property and uses of high-speed steel, stellite, cemented carbide, ceramics diamond, study of commercially available cutting tools. Tool geometry of single point cutting tools, multipoint cutting tools, reamer, drill, milling cutter, throw-away inserts, chip breaker, tool and cutter maintenance, regrinding and lapping of tools.

2. Location and Clamping

- 2.1 Principles of location, 3-2-1 principle, Location with previous machined hole, different locating devices, V-location, conical locations. Purpose of Clamping elements, types of clamps.

3. Jigs and Fixtures

- 3.1 Need for jigs and fixtures, fundamental principles of jigs and fixtures design.
- 3.2 Types of bushes, advantages of bushings.
- 3.3 Types of drilling jigs- template jig, channel jig, latch jig, quick acting jig, indexing jig, box jig.
- 3.4 Types of fixtures-simple fixture, milling fixture, welding fixture, turning fixture, assembly fixture & inspection fixture.

विषय-सूची

1. टूल इंजीनियरिंग का परिचय (Introduction of Tool Engineering) 1-16
- 1.1 परिचय
 - 1.2 टूल इंजीनियरिंग की मूल बात
 - 1.3 विभिन्न प्रकार के उपकरण
 - 1.4 टूल इंजीनियरिंग में उपकरण के प्रकार
 - 1.5 मशीन टूल्स के प्रकार (मशीन टूल के प्रकार)
 - 1.6 टूल इंजीनियरिंग में संचालन
 - 1.7 सारांश
- अभ्यास प्रश्न

2. कटाई टूल (Cutting Tools) 17-132

- 2.1 कटाई उपकरण
 - 2.2 कटिंग टूल के प्रकार
 - 2.3 कटाई उपकरण पदार्थ की विशेषता
 - 2.4 कर्तन उपकरण बनाने में उपयोग किए जाने वाले पदार्थ के गुण
 - 2.5 हाई-स्पीड स्टील
 - 2.6 सिंगल पॉइंट कटिंग टूल्स
 - 2.7 मल्टी पॉइंट कटिंग टूल्स
 - 2.8 स्टेलाइट मिश्रधातु का परिचय
 - 2.9 सीमेंटेड कार्बाइड
 - 2.10 सिरेमिक्स
 - 2.11 व्यावसायिक रूप से उपलब्ध कटाई उपकरणों का अध्ययन
 - 2.12 सिंगल पॉइंट टर्निंग टूल्स की ज्यामिति
 - 2.13 मल्टी पॉइंट कटिंग टूल्स की ज्यामिति
 - 2.14 रीमर
 - 2.15 मिलिंग कटर
 - 2.16 चिप ब्रेकर
 - 2.17 उपकरण और कटर रख-रखाव
 - 2.18 टूल्स की रीग्राइन्डिंग
 - 2.19 लैपिंग
 - 2.20 होर्निंग
 - 2.21 फ़ोस्टिंग
 - 2.22 प्रोटेक्टिव कोटिंग्स
 - 2.23 टूल वियर
- अभ्यास प्रश्न

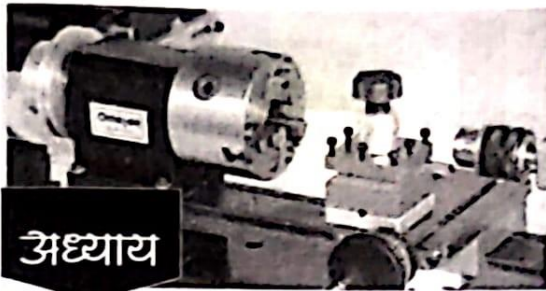
3. लोकेशन और क्लैपिंग (Location and Clamping) 133-143

- 3.1 लोकेशन का अर्थ
- 3.2 स्वतंत्रता की डिग्री
- 3.3 लोकेशन के लिए बुनियादी नियम
- 3.4 3-2-1 का सिद्धांत
- 3.5 लोकेटिंग करने की सामान्य प्रणाली
- 3.6 समतल सतह के द्वारा स्थिरता
- 3.7 छेद द्वारा स्थिर करना
- 3.8 लोकेटिंग के लिए उपयोग किए जाने वाली विभिन्न विधियाँ
- 3.9 क्लैपिंग
- 3.10 विभिन्न प्रकार के क्लैप
अभ्यास प्रश्न

4. जिग एवं फिक्स्चर (Jig and Fixture) 144-196

- 4.1 कार्य ग्राही का परिचय
- 4.2 परिभाषा
- 4.3 जिग
- 4.4 जिग और फिक्स्चर के मुख्य तत्त्व
- 4.5 जिग के प्रकार
- 4.6 ड्रिलिंग जिग के प्रकार
- 4.7 इंडेक्स प्लेजर्स
- 4.8 सामान्य उद्देश्य वर्कहोल्डर
- 4.9 मॉड्यूलर फिक्स्चर
- 4.10 फिक्स्चर के प्रकार
- 4.11 निर्दिष्ट फिक्स्चर
- 4.12 वेल्डिंग फिक्स्चर
- 4.13 टर्निंग फिक्स्चर
- 4.14 संयोजन फिक्स्चर
- 4.15 निरीक्षण फिक्स्चर
- 4.16 जिग और फिक्स्चर के अनुप्रयोग
अभ्यास प्रश्न





1

टूल इंजीनियरिंग का परिचय (Introduction of Tool Engineering)

1.1 परिचय (Introduction)

टूल इंजीनियरिंग उत्पादन इंजीनियरिंग का एक बहुत महत्वपूर्ण भाग है। टूल इंजीनियरिंग के क्षेत्र में विभिन्न प्रकार के कार्य जैसे—धातु काटने, प्रेस कार्य, विभिन्न प्रकार के जिग्स, तथा फिक्स्चर के लिए, में विभिन्न होल्डिंग डिवाइस का उपयोग किया जाता है। धातु काटने की प्रक्रिया में, रुखानी जैसे औजारों का उपयोग करके कार्यखण्ड की सतह से पदार्थ की परत को हटाया जाता है। धातु कटाई टूल सामान्यतः पदार्थ को काटने के लिए किया जाता है। टूल इंजीनियरिंग मोटर वाहन, एयरोस्पेस, रेलवे, घर उपकरण उद्योग में वृहद रूप में उपयोग किए जाते हैं।

1.2 टूल इंजीनियरिंग की मूल बातें

मशीन उपकरण किसी भी औद्योगिक देश के लिए बहुत महत्वपूर्ण हैं क्योंकि वे प्रौद्योगिकी शृंखला में एक महत्वपूर्ण स्थान रखते हैं। मशीनों और मशीनों भागों के साथ जो पूंजीगत वस्तुओं और सभी प्रकार के उपभोक्ता वस्तुओं का निर्माण कर रहे हैं, के लिए मशीन उपकरण की जरूरत है। जैसे—कारों से लेकर हवाई जहाज बनाने तक, चरमे से लेकर कलम बनाने तक, प्रत्येक कार्य के लिए मशीन की उपयोगिता है। जिसके लिए रचनात्मक टूल इंजीनियरिंग और योग्य कुशल श्रमिक लगातार तेजी से, बेहतर और अधिक परिशुद्ध मशीन उपकरण का उत्पादन करने में लगे हैं, साथ ही साथ वे कई उद्योगों की मदद भी कर रहे हैं। इसका तात्पर्य यह है कि मशीन टूल उद्योग में नवाचार का दूरगामी और गुणात्मक प्रभाव पड़ता है। टूल इंजीनियर, अपने क्षेत्र का पूर्ण-ज्ञाता होता है, जिसका कार्य उत्पादन इंजीनियरिंग को डिजाइन और उत्पादन के शोध में, मशीनरी उपकरण, फिक्स्चर, और गेज की खरीद तथा उत्पादन में उत्पादन इंजीनियर की सहायता करना है। जिसका उपयोग मशीन भागों के उत्पादन और उनको संयोजन कर के अंतिम उत्पादन हेतु किया जाता है।

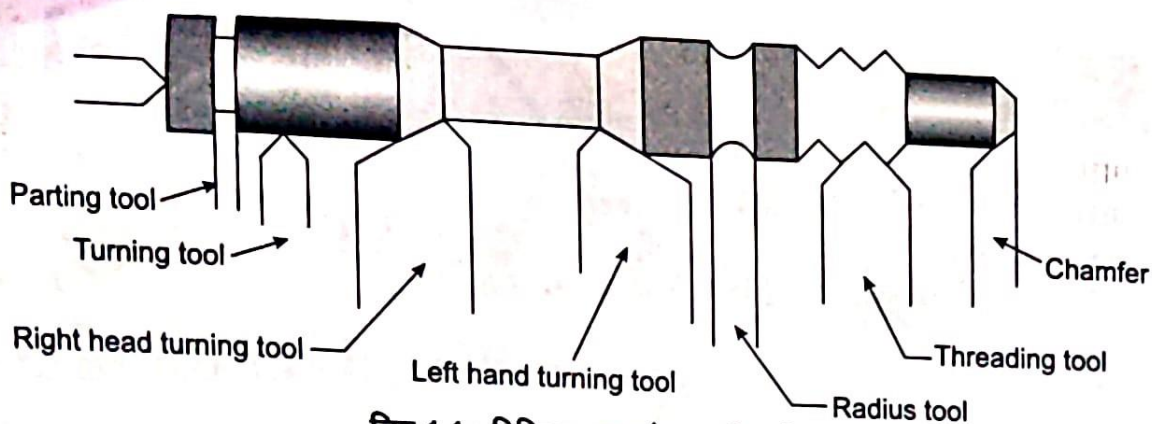
विभिन्न प्रकार के टूल का वर्गीकरण इस प्रकार है—

1. काटने के उपकरण—डिल, रीमर, मिलिंग कटर, ब्रोच, टैप आदि।
2. जिग तथा फिक्स्चर—उपकरण का मार्गदर्शन करने और कार्यखण्ड पकड़ने वाले टूल।

1.3 विभिन्न प्रकार के उपकरण

विभिन्न प्रकार के टूल बिट चित्रानुसार हैं। यहाँ यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि कार्यखण्ड की सतह को काटने की प्रक्रिया के अन्तर्गत सम्मिलित सभी टूल के किनारे केवल कार्यखण्ड की सतह को छूयें, अन्य सभी सतहें टूल सतह से नीचे होना चाहिए जिससे वे काटने की कार्यवाही में कोई बाधा न करें।

2 | दूर इंजीनियरिंग



चित्र 1.1 : विभिन्न प्रकार के दूर बिट पीस

कार्यखण्ड को सहारने व मार्गदर्शन करने के लिए जिग्स और फिक्स्चर जैसे उपकरणों का उपयोग किया जाता है। जिग कार्यखण्ड को सहारने तथा स्थापन करने का दूर है जो एक कटिंग दूर को नियंत्रित करता है और साथ ही साथ कार्यखण्ड का मार्गदर्शन और नियंत्रण भी करता है। ड्रिल जिग पारंपरिक हस्त विधियों की तुलना में तेज गति से और बड़ी सटीकता के साथ ड्रिलिंग, रीमिंग और टैपिंग जैसे कार्य को करना सम्भव बनाता है। फिक्स्चर कार्यखण्ड को केवल सहारने तथा अवस्थापन करने का उपकरण है। इसका उपयोग मशीन उपकरण, निरीक्षण, वेल्डिंग और फिटिंग क्रियाओं के लिए किया जाता है। फिक्स्चर कार्यखण्ड की स्थिति को सटीक रखता है तथा मशीन और ऑपरेटरों की थकान को कम करता है। फिक्स्चर सदैव मशीन या बेंच पर लगाया जाता है। तालिका 1.1 में पदार्थ और विनिर्माण प्रक्रियाओं के ऐतिहासिक विकास को दर्शाया गया है।

तालिका 1.1 : मशीन दूर और संबंधित उपकरणों का ऐतिहासिक विकास

अवधि	उपकरण, उपकरण पदार्थ और मशीनिंग प्रक्रिया
4000 ईसा पूर्व से पहले	पत्थर के औजार, फ्लिंट, लकड़ी, हड्डी, हाथी दाँत के औजार
4000-3000	कोरंडम
3000-2000	छिद्र बनाने की विधि, फेस कुल्हाड़ियों, लोहा बनाने और बढ़ईगोरी उपकरण
2000-1000	कोई महत्वपूर्ण विकास नहीं
1000-1 ईसा पूर्व	छेनी, आरी, फाइलें, लकड़ी कार्य खराद मशीन
ईस्वी 1-1000	लकड़ी और पत्थर पर कवच की नक्काशी
1000-1500	रेत कागज, पवन चक्की
1500-1600	बोरिंग, टर्निंग, पेंच काटने, खराद, ड्रिल प्रेस
1600-1700	हाथ और लकड़ी कार्य खराद
1700-1800	शेपिंग, मिलिंग, धातु कार्य खराद, मशीन की नकल, ग्राइंडिंग पहिया
1800-1900	गियर खराद, स्वचालित स्क्रू मशीन, होबिंग, हाई स्पीड स्टील, Al_2O_3 और सिलिकॉन कार्बाइड उपकरण
1900-1920	टंगस्टन कार्बाइड उपकरण, बड़े पैमाने पर उत्पादन मशीन, पदार्थ हस्तांतरण मशीन
1920-1940	कोई महत्वपूर्ण विकास नहीं
1940-1950	कोई महत्वपूर्ण विकास नहीं
1950-1960	इलेक्ट्रिकल और केमिकल मशीनिंग, प्रक्रिया का स्वचालित नियंत्रण
1960-1970	टाइटेनियम कार्बाइड, सिंथेटिक डायमंड, संख्यात्मक नियंत्रण मशीन
1970-1980	लेपित उपकरण, कम्प्यूटर इंटीग्रेटेड मैनुफैक्चरिंग, अनुकूली नियंत्रण, रोबोटिक्स, लचीला
से अब तक	विनिर्माण प्रणाली, मानव रहित कारखाने

1.4 टूल इंजीनियरिंग में उपकरण के प्रकार

1. सिंगल पॉइंट कटिंग टूल—ऐसा कटिंग टूल, जिसमें केवल एक कटाई सिरा होता है, उसे सिंगल पॉइंट कटिंग टूल कहा जाता है। टर्निंग, बोरिंग, शेपिंग और प्लेनिंग प्रक्रिया करने हेतु सामान्यतः एकल बिन्दु कटाई औजार (single point cutting tool) उपयोग किए जाते हैं। सिंगल प्वाइंट कटिंग टूल्स में महत्वपूर्ण तत्व रेक एंगल, मुख्य कटाई कोर, नाक आदि हैं। एकल बिन्दु उपकरण इस प्रकार हैं—

- (i) ठोस प्रकार उपकरण बिट
- (ii) ब्रेज्ड टिप टूल
- (iii) लांग इंडेक्सेबल इन्सर्ट उपकरण
- (iv) अस्थायी इंडेक्सेबल इन्सर्ट उपकरण।

(ii) ब्रेज्ड टिप टूल—ब्रेज्ड टिप टूल में एक कटिंग इन्सर्ट को टूल सैंक पर ब्रेजिंग क्रिया द्वारा लगाया जाता है। टंगस्टन कार्बाइड पदार्थ सामान्यतः एक टिप उपकरण के रूप में प्रयोग किया जाता है। कार्बाइड उपकरणों को ब्रेज करने के लिए गैस बर्नर और इंडक्शन हीटिंग उपकरण का उपयोग किया जाता है। इन विधियों में सैंक पर इन्सर्ट फिट करने के लिए टंगस्टन कार्बाइड इन्सर्ट के आकार का स्लॉट बनाया जाता है। इंडक्शन हीटिंग का उपयोग बड़े उद्योगों द्वारा बड़ी मात्रा में उत्पादन करने के लिए किया जाता है। जबकि गैस और मशाल विधि का उपयोग छोटे उद्योगों द्वारा या कम उत्पादन के लिए किया जाता है। इंडक्शन हीटिंग के कुछ मुख्य लाभ हैं—

- ◆ इंडक्शन हीटिंग, सैंक और कार्बाइड उपकरणों के लिए आवश्यक ऊष्मा उत्पन्न करता है।
- ◆ इंडक्शन हीटिंग टॉर्च और गैस बर्नर विधि से तेज है।
- ◆ ब्रेज्ड टूल की लागत कम होती है।
- ◆ यह अधिक स्थान नहीं घेरता है।

(iii) लांग इंडेक्सेबल इन्सर्ट उपकरण—टूल-इंडेक्सेबल इन्सर्ट में टूल के ऊपरी व निचले भाग लंबे होते हैं। आवश्यकतानुसार इसकी ज्यामिति को सही करने के लिए इसे फिर से ग्राइंडिंग की जा सकती है। पुनः ग्राइंडिंग की प्रक्रिया इन्सर्ट के आखिरी भाग को ग्राइंडिंग करके की जाती है। काटने वाला सतह केवल किनारा का कोना होता है, जो टूल के किनारों को साफ करने के लिए पर्याप्त होता है। इन्सर्ट की उपलब्धता त्रिकोणीय, आयताकार, वर्ग, गोल, हीरे के आकार में होती है।

(iv) अस्थायी या अपवहन इन्सर्ट टूल—इस प्रकार के कटिंग टूल डालने को तीन तरह के टूल के होल्डर में रखा जाता है। इसमें इन्सर्ट का उपयोग आवश्यक आकार तथा ज्यामिति के आधार पर किया जाता है। इन्सर्ट में बड़ी संख्या में कर्तन किनारे होते हैं जिन्हें अपनी स्थिति के आधार पर अनुक्रमित किया जाता है। जब सभी कर्तन किनारों का उपयोग कर लिया जाता है, तो इन्सर्ट क्षतिग्रस्त हो जाता है और फिर से कार्य करने के लिए तैयार नहीं होता है। यह प्रक्रिया उपकरण को ग्रांड की आवश्यकता को समाप्त करती है।

2. मल्टी प्वाइंट कटिंग टूल—यदि किसी कर्तन टूल में एक से अधिक कर्तन किनारे होते हैं, तो उसे मल्टीपॉइंट कटिंग टूल कहा जाता है। मल्टी पॉइंट कटिंग टूल्स का उपयोग सामान्यतः ड्रिलिंग, मिलिंग, ब्रोचिंग, पीसने आदि प्रक्रिया में किया जाता है। मल्टी पॉइंट कटिंग टूल के महत्वपूर्ण घटक कर्तन किनारे हेलिक्स कोण तथा दाँतों की संख्या हैं। कर्तन किनारे ही एकमात्र तत्व है जो कार्य अनुभाग के सीधे संपर्क में होता है। एक सिंगल पॉइंट कटिंग टूल में साइड रेक कोण के सापेक्ष अक्षीय कोण और रेडियल कोण होते हैं और पीछे रेक कोण के समान होते हैं।

सीधे दांत मिलिंग कटर में जब तो दांत पर लोड में अचानक बदलाव आ जाता है तो चिप कार्यखण्ड की सतह छोड़ देती है। इस प्रकार की विल विन्यास प्रणाली कटकटना (chatter) गठन के लिए जिम्मेदार है। एक ही समय में एक से अधिक दांत काटने के लिए बहुत ही सुचारू मशीन प्रक्रिया की आवश्यकता पड़ती है। यह विशेष रूप से तब होता है जब कर्तन किनारे की लम्बाई धीरे-धीरे एक पेंचदार रूप कटर (Helical form cutter) में बदल जाती है।

1.5 मशीन दूल्स के प्रकार (मशीन दूल के प्रकार)

मशीन उपकरण को इस प्रकार वर्गीकृत कर रहे हैं—

1. जनरल पर्पज मशीन दूल—मशीन दूल जो अपनी परिचालन सीमा के भीतर सभी प्रकार की धातु काटने की प्रक्रिया करने में सक्षम है, उसे सामान्य उपयोगकर्ता मशीन दूल या आधारभूत मशीन दूल कहा जाता है। उदाहरण—इंजन खराद, ड्रिलिंग मशीन, बोरिंग मशीन, मिलिंग मशीन, पीसने की मशीन आदि सामान्य उद्देश्य मशीन उपकरणों को उत्पादित सतह के अनुसार वर्गीकृत किया जाता है, जो इस प्रकार हैं—

(i) बेलनाकार कार्य के लिए—सेंटर खराद, टरेट खराद, कैप्टन-खराद, बोरिंग-मशीन, ग्राइन्डिंग मशीन आदि।

(ii) सतह कार्यों के लिए (सतही कार्य के लिए)—

(a) पश्चाग्र गति द्वारा—प्लेनिंग मशीन, आकार देने वाली मशीन, स्लॉटिंग मशीन और ब्रोचिंग मशीन आदि।

(b) घूर्णन गति और रूपांतरण गति द्वारा—मिलिंग मशीन, सरफेस ग्राइन्डिंग मशीन, खराद मशीन आदि।

(c) उत्पादन या विस्तार के लिए—खराद मशीन, ड्रिलिंग मशीन, बोरिंग मशीन, होनिंग मशीन, ब्रोचिंग मशीन आदि।

(d) गियर काटना (गियर काटने के लिए)—मिलिंग मशीन, रैक व पिनियन कटर मशीन, हॉबिंग मशीन आदि।

(e) थ्रेड कटिंग के लिए—स्कू कटिंग खराद मशीन, टैपिंग मशीन, थ्रेड मिलिंग मशीन, थ्रेड पीस मशीन, थ्रेड रोलिंग मशीन आदि।

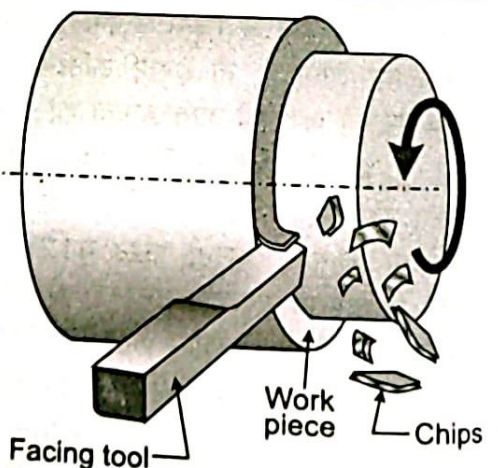
2. उत्पादन मशीन उपकरण—उत्पादन दर बढ़ाने के लिए उत्पादन मशीन उपकरणों का उपयोग किया जाता है। इससे उत्पाद की विनिर्माण लागत कम हो जाता है। उदाहरण—मल्टीपल दूल खराद मल्टीपल हेड ड्रिलिंग मशीन, कैप्टन और टरेट खराद, सेमी ऑटोमेटिक खराद, ऑटोमेटिक स्कू मशीन, प्रोडक्शन मिलिंग मशीन आदि।

3. विशेष प्रयोजन मशीन उपकरण—वह मशीन उपकरण जो विशेष समान प्रकार के उत्पादों की बड़ी मात्रा को मशीनिंग करने में सक्षम हैं, उन्हें विशेष उद्देश्य मशीन उपकरण के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। ऐसी मशीनें बहुत महत्वपूर्ण होती हैं। जो विनिर्माण लागत को कम करने में तथा संबंधित वर्गों द्वारा लगातार उत्पादित करती हैं। उदाहरण—पिस्टन टर्निंग लेथ, कैम शाफ्ट ग्राइंडर, गियर जनरेटर, फॉर्म दूल मशीन आदि।

1.6 उपकरण इंजीनियरिंग में संचालन (दूल इंजीनियरिंग में संचालन)

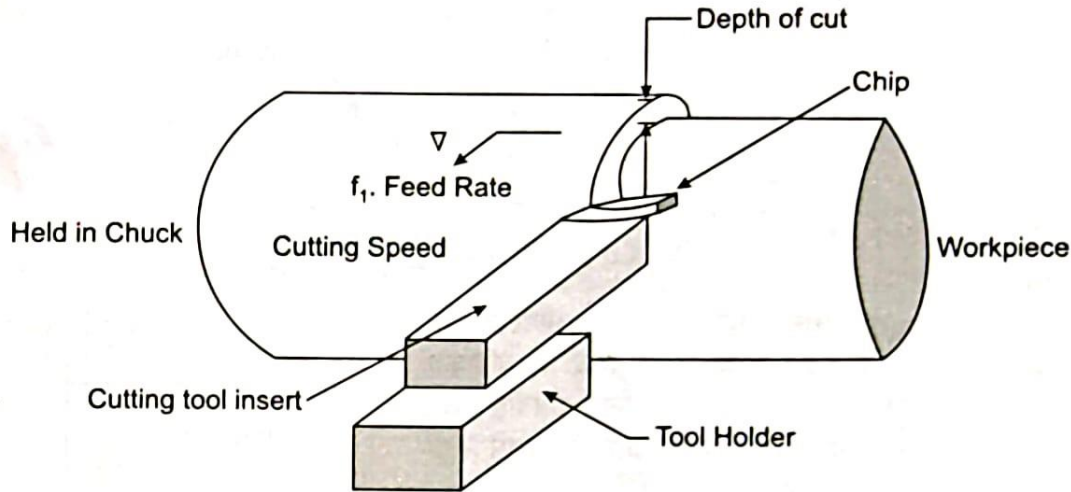
मशीन दूल द्वारा किए गए विभिन्न प्रकार के संचालन इस प्रकार हैं—

1. फेसिंग (Facing)—फेसिंग क्रिया लेथ मशीन पर की जाती है। फेसिंग द्वारा सपाट सतह बनाई जाती है जो सतह से घूर्णन अक्ष के लम्बवत् होती है। इसके लिए दूल को कार्यखण्ड अक्ष के लम्बवत् सतह से केन्द्र की ओर या केन्द्र से बाहर की ओर चलाया जाता है। फेसिंग करने में, कट की गहराई (Depth of cut) को अक्ष के समानांतर दिशा में मापा जाता है और कार्यखण्ड के रेडियल दिशा में फीड (feed) दिया जाता है। इस ऑपरेशन में कटाई गति लगातार बदलती रहती है।



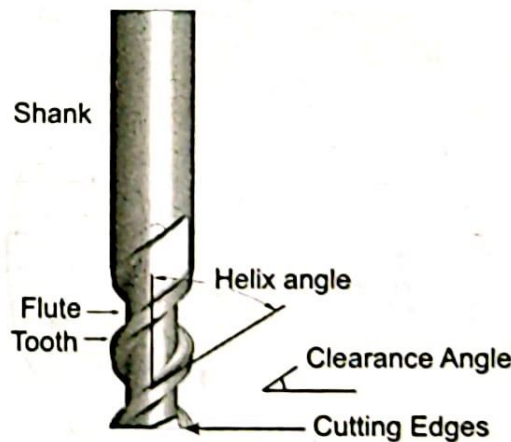
चित्र 1.2 : फेसिंग क्रिया (Facing Operation)

2. खरादन (Turning)—खरादन क्रिया खराद मशीन पर किया जाता है। उपकरण को टूल पोस्ट या धारक (holder) में कठोरता से बांधा जाता है और कार्यखण्ड की अक्ष के साथ एक स्थिर दर पर गति कराया जाता है। कार्यखण्ड सतह से पदार्थ की परत काट कर बेलनाकार या अधिक जटिल प्रोफाइल की सतह बनाया जाता है। चित्र 1.3 खराद प्रक्रिया के सिद्धान्त को दर्शाता है।



चित्र 1.3 : खराद मशीन (Lathe Turning)

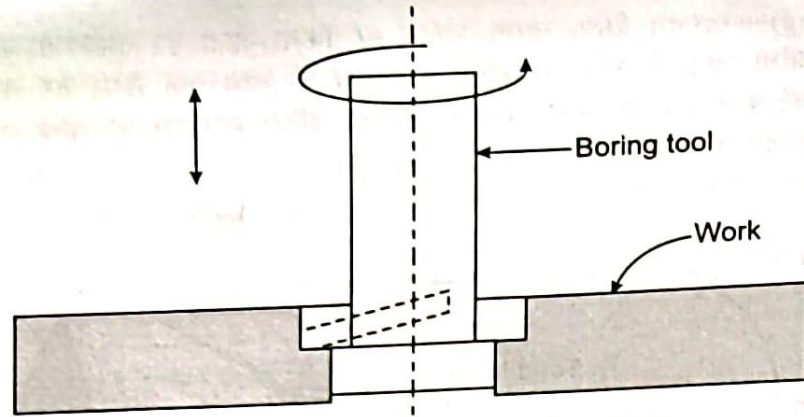
3. ड्रिलिंग (Drilling)—ड्रिलिंग क्रिया ड्रिलिंग मशीन और खराद मशीन पर किया जाता है। ड्रिलिंग ऑपरेशन के लिए सामान्यतः मरोणी ड्रिल (Twist drill) का उपयोग किया जाता है। ड्रिलिंग वह ऑपरेशन है जिसके माध्यम से कार्यखण्ड में छिद्र किया जाता है। ड्रिलिंग की कटाई धार (cutting edge) कटाई की गति से साथ अलग-अलग होती है। यह एक अनिवार्य विशेषता है। ड्रिल की गति ड्रिल बिट की परिधि पर अधिकतम तथा केन्द्र के पास शून्य होती है। यह बेलनाकार सतह उत्पन्न बनाती है। मरोणी ड्रिल को संतुलन में बनाए रखने के लिए इस पर दांतों की संख्या सम संख्या में होती है और दो फलकों के बीच का कोण 118° होता है। चित्र 1.4 में मरोणी ड्रिल का नामकरण दिखाया गया है।



चित्र 1.4 : मरोणी ड्रिल (Twist Drill)

4. बोरिंग (Boring)—बोरिंग का उपयोग पहले से निर्मित छिद्र का व्यास बढ़ा करने के लिए किया जाता है। यह क्रिया बोरिंग मशीन पर और कभी-कभी ड्रिलिंग मशीन पर की जाती है।

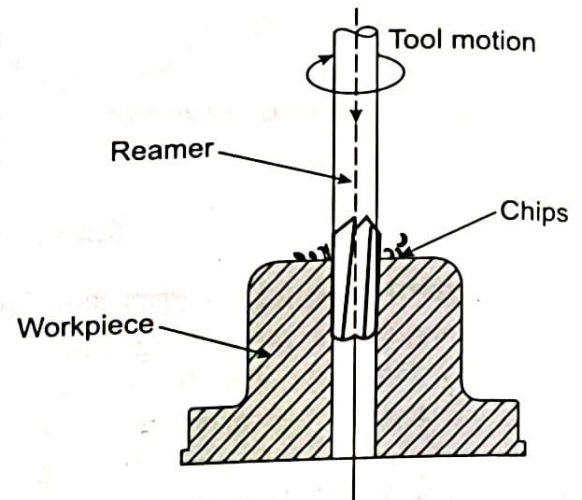
6 | टूल इंजीनियरिंग



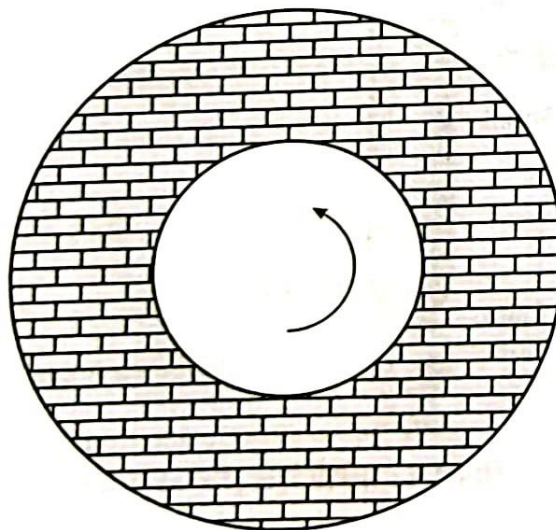
चित्र 1.5 : बोरिंग (Boring)

5. रिमिंग (Reaming)—रिमिंग क्रिया ड्रिलिंग ऑपरेशन के समान है। यह क्रिया मूल रूप से पहले से बनाए गए छिद्र को परिष्कृत करने के लिए उपयोग किया जाता है। रिमिंग के लिए उपयोग किए जाने वाले उपकरण को रिमर (Reamer) कहा जाता है। इसमें बड़ी संख्या में गहरी नालियाँ (flutes) बनी होती हैं।

6. ट्रिपैनिंग (Tripping)—ड्रिलिंग किए बिना बड़े छिद्र का उत्पादन करना ट्रिपैनिंग ऑपरेशन कहलाता है और इसे ट्रिपैनिंग टूल द्वारा किया जाता है। ट्रिपैनिंग टूल खोखला ड्रिल बिट होता है। यह केवल चौड़े छिद्र बनाता है, गहरे छिद्र बनाने के लिए इसका उपयोग नहीं किया जा सकता है। ट्रिपैनिंग टूल चित्र 1.7 में दिखाया गया है। ट्रिपैनिंग टूल और ड्रिल दोनों का कार्य समान है। दोनों में मूल अंतर यह है कि यह छिद्र को अच्छी तरह से निर्मित करता है।



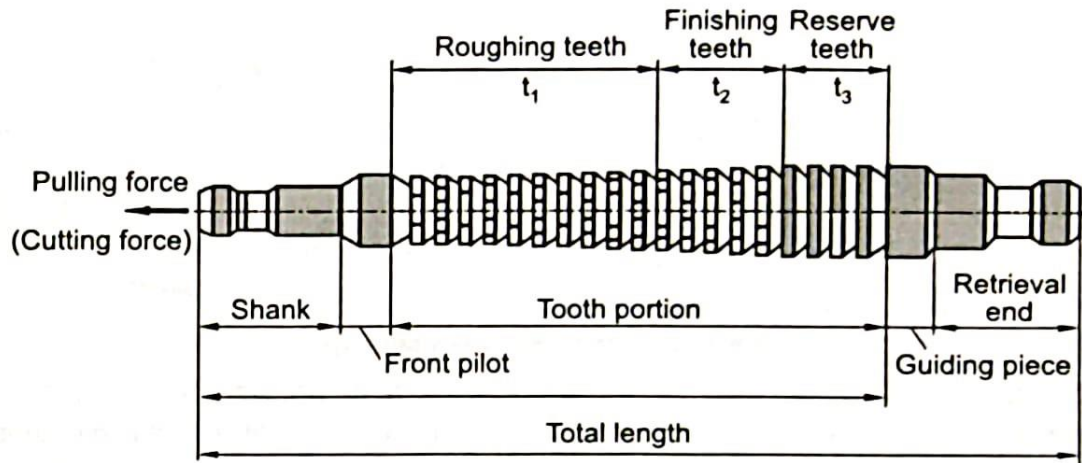
चित्र 1.6 : रिमिंग



चित्र 1.7 : आलंकारिक रूप (ट्रिपैनिंग)।

7. ब्रोचिंग (Broaching)—ब्रोचिंग, विशेष रूप से वृत्ताकार या गैर-वृत्ताकार छिद्र की माप बढ़ाने की प्रक्रिया है। इसके लिए ब्रोच टूल का उपयोग किया जाता है। इस क्रिया के लिए कार्यखण्ड में एक प्रारंभिक छिद्र होना आवश्यक है।

ब्रोच दूल की पूरी लंबाई में कई अनुप्रस्थ कटिंग किनारे (multiple traverse cutting edges) बने होते हैं। प्रत्येक क्रमिक कटिंग किनारे कार्यखण्ड को आवश्यक अंतिम आकार देने के दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण होती हैं और कार्यखण्ड की सतह से एक पतली परत को हटाती है। उत्पादित आकार सपाट सतह (flat surfaces) हो सकता है लेकिन अधिकतर इसका उपयोग गियर के दांतों के रूप में विभिन्न प्रकार के वक्रिय सतहों या वृत्ताकार छिद्र बनाने के लिए करते हैं। क्रिया के दौरान इसमें उचित स्नेहन की आवश्यकता होती है।

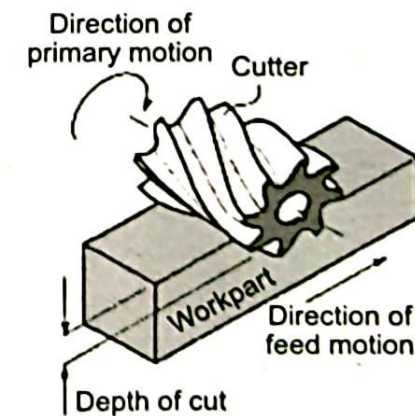


चित्र 1.8 : ब्रोचिंग दूल

8. मिलिंग (Milling)—बहु बिन्दु उपकरण के घूर्णन के विपरीत कार्यखण्ड को आगे बढ़ाकर धातु की सतह से धातु के छिलके हटाने की प्रक्रिया को मिलिंग के रूप में जाना जाता है। मिलिंग ऑपरेशन को सामान्यतः 2 प्रकार में विभाजित किया जाता है—

- (a) स्लैब मिलिंग (Slab Milling)
- (b) फेस मिलिंग (Face Milling)

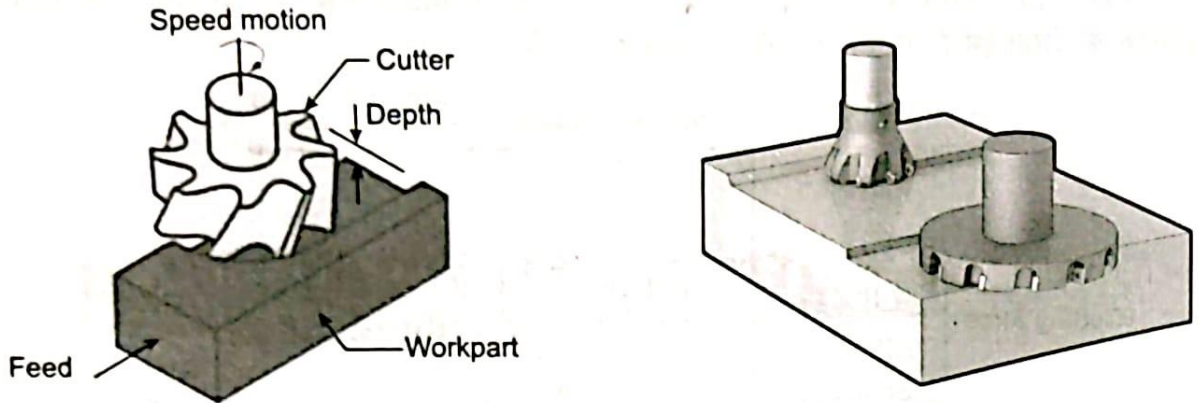
(a) स्लैब मिलिंग (Slab Milling)—कार्यखण्ड की सतह पर स्लॉट का बनाने की क्रिया स्लैब मिलिंग ऑपरेशन कहलाता है। स्लैब मिलिंग में चिप की ज्यामिति (geometry of the chip) कटाई किनारे (cutting edge) के द्वारा चली गई मार्ग पर निर्भर करती है। मिलिंग कटर समान वेग से घूमता है और कार्यखण्ड कटाई किनारे के नीचे रैखिक रूप से फीड होता है। परिणामस्वरूप कटाई उपकरण की नोक एक घुमावदार पथ चलती है।



Peripheral slab milling operation
चित्र 1.9 : स्लैब मिलिंग (Slab Milling)

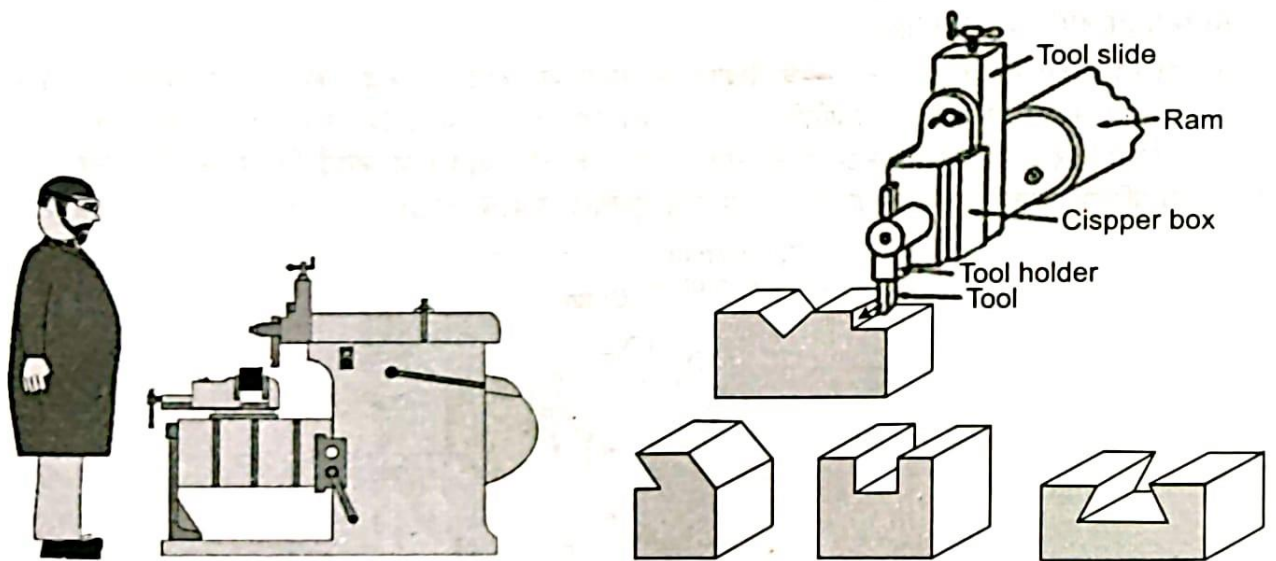
8 | दूल इंजीनियरिंग

(b) फेस मिलिंग (Face Milling)—समतल कार्यखण्ड की सतह पर से पदार्थ की पतली परत हटाने की क्रिया को फेस मिलिंग ऑपरेशन कहा जाता है। चिप की मोटाई में कटाई औजार के मोटाई और कट की गहराई पर निर्भर होती है। चित्र 1.10 में फेस-मिलिंग के शीर्ष दृश्य को 3D में दिखाया गया है।



चित्र 1.10 : फेस मिलिंग (Face Milling)

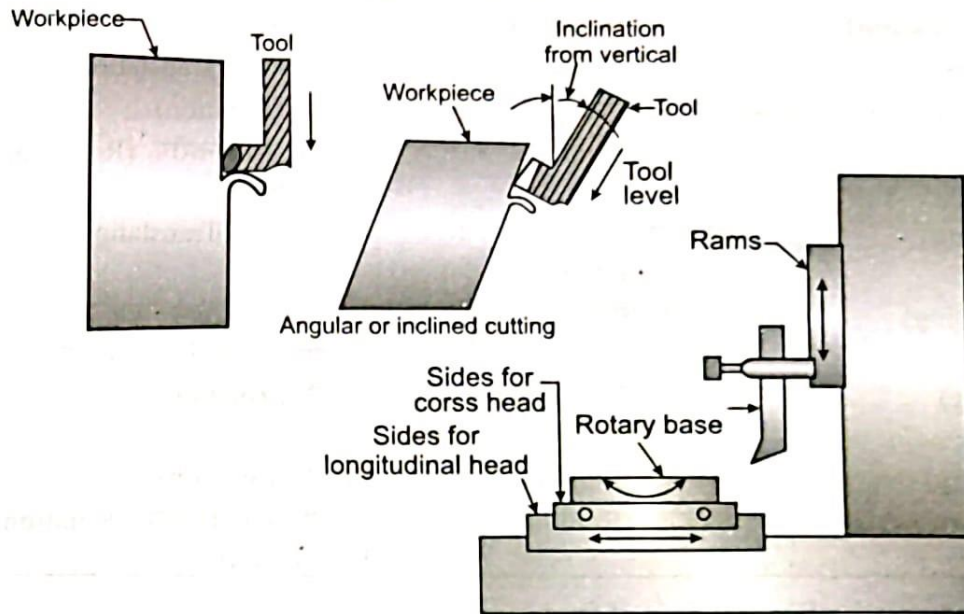
9. शेपिंग ऑपरेशन (Shaping Operation)—सपाट सतहों के निर्माण के लिए शेपर द्वारा किए गए ऑपरेशन को शेपिंग क्रिया कहते हैं। शेपिंग क्रिया में, कटाई उपकरण को पश्चाग्र गति दी जाती है जबकि कार्यखण्ड स्थिर रखा जाता है। काटने की कार्यवाही केवल रैम के अग्र स्ट्रोक गति (forward stroke motion of Ram) के दौरान होती है। उपकरण और कार्यखण्ड को नुकसान से बचाने के लिए पश्च स्ट्रोक (return stroke) को निष्क्रिय (idle) किया जाता है। मशीनिंग समय को कम करने के लिए वापसी स्ट्रोक की गति, अग्र स्ट्रोक की तुलना में अधिक रखी जाती है। व्हिटवर्थ क्विक रिटर्न मोशन मैकेनिज्म द्वारा ram का त्वरित वापसी (Quick Return) प्राप्त किया जाता है। इस ऑपरेशन में, वापसी स्ट्रोक में वेग अधिकतम है और आगे स्ट्रोक की शुरुआत में न्यूनतम रहता है। चित्र 1.11 विभिन्न आकृतियों के कार्यखण्ड पर शेपिंग प्रक्रिया के सिद्धान्त को दर्शाता गया है।



चित्र 1.11 : शेपिंग प्रक्रिया (Shaping Operation)

10. प्लेनिंग ऑपरेशन (Planing Operation)—प्लेनिंग ऑपरेशन, शेपिंग ऑपरेशन के समान कार्यखण्ड को आकार देने की प्रक्रिया है। दोनों विधियों में मुख्य अंतर यह है कि इस प्रक्रिया में कटाई औजार स्थिर होता है और कार्यखण्ड पश्चाग्र गति करता है। इसका उपयोग बहुत बड़े कार्यखण्ड पर सपाट सतहों के उत्पादन के लिए किया जाता है।

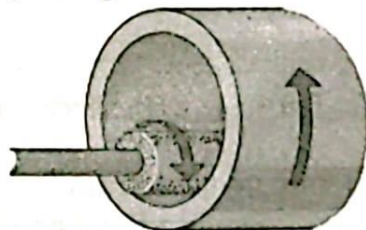
11. स्लॉटिंग ऑपरेशन (Slotting Operation)—स्लॉटिंग ऑपरेशन भी कार्यखण्ड में सीधी आकार देने के समान प्रक्रिया है। स्लॉटिंग के लिए स्लॉटर मशीन का उपयोग किया जाता है। स्लॉटर को वर्टिकल शेपर भी कहा जाता है। स्लॉटर में ऊर्ध्वाधर रैम लगी होती है। इसके द्वारा हब में कुंजी-मार्ग (key-way) और खांचे (Grooves) काटे जाते हैं।



चित्र 1.12 : स्लॉटिंग ऑपरेशन (Slotting Operation)

12. ग्राइंडिंग (Grinding)—यह एक मशीनिंग ऑपरेशन है। इसमें एक घूमती हुई अपघर्षक पहिये द्वारा कार्यखण्ड की सतह से अतिरिक्त पदार्थ को हटाया जाता है। अपघर्षक पहिया एक बहु-बिन्दु औजार की भाँति कार्य करता है। सतह ग्राइंडिंग करने के लिए घूमती हुई अपघर्षक पहिये के सापेक्ष कार्यखण्ड को घुमाते हैं, इस प्रक्रिया को सर्फेस ग्राइंडिंग कहते हैं।

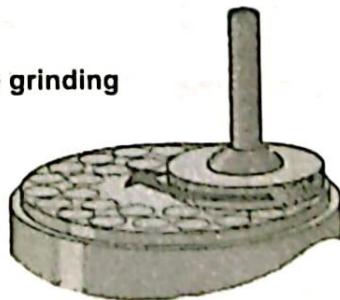
Internal grinding



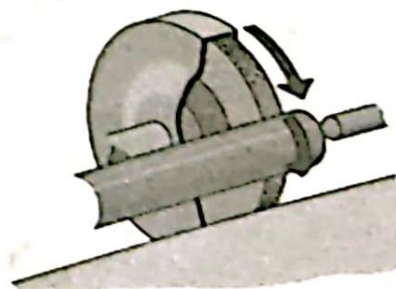
Having



Surface grinding



Cylindrical grinding



चित्र 1.13 : ग्राइंडिंग ऑपरेशन (Grinding Operation)

10 / दूल इंजीनियरिंग

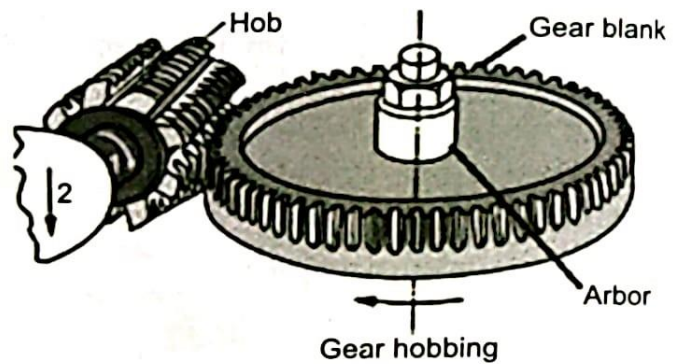
तालिका 1.2 में विभिन्न कटाई प्रक्रिया में औजार और कार्यखण्ड की सापेक्ष गति की प्रकृति को दर्शाया गया है।

तालिका 1.2

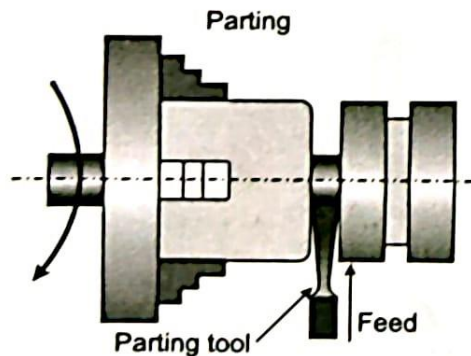
क्र० सं०	क्रिया (Operation)	कार्यखण्ड की गति (Motion of Job)	कटाई औजार की गति (Motion of Cutting Tool)
1.	टर्निंग (Turning)	घूर्णी (Rotary)	स्थानान्तरीय (Translation)
2.	सतह ग्राइंडिंग (Surface Grinding)	स्थानान्तरीय (Translation)	चक्रीय (Rotation)
3.	ड्रिलिंग (Drilling)	नियत (Fixed)	चक्रीय, स्थानान्तरीय (Rotation, Translation)
4.	शेपिंग (Shaping)	रुक-रुक कर स्थानान्तरीय (Intermittent Translation)	स्थानान्तरीय (Translation)
5.	प्लेनिंग (Planing)	स्थानान्तरीय (Translation)	रुक-रुक कर-स्थानान्तरीय (Intermittent Translation)
6.	बोरिंग (Boring)	अग्र स्थानान्तरीय (Forward Translation)	चक्रीय (Rotation)
7.	मिलिंग (Milling)	स्थानान्तरीय (Translation)	चक्रीय (Rotation)
8.	हॉबिंग (Hobbing)	चक्रीय (Rotation)	चक्रीय, स्थानान्तरीय (Rotation, Translation)

13. हॉबिंग (Hobbing)—हॉबिंग कम समय में गियर उत्पादन करने की एक प्रक्रिया है। हॉब का उपयोग हॉबिंग ऑपरेशन के लिए किया जाता है। हॉब का उपयोग दांत और अन्य प्रोफाइल जैसे कि स्पर गियर (बाहरी), हेलिकल गियर, वर्म गियर, स्पलाइन शाफ्ट, आदि के उत्पादन के लिए किया जाता है।

14. फार्मिंग और पार्टिंग ऑफ (Forming and Parting Off)—फार्मिंग ऑपरेशन, कार्यखण्ड पर जटिल प्रोफाइल बनाने की एक क्रिया है जिसमें कार्यखण्ड पर जटिल प्रोफाइल का निर्माण होता है। इसके लिए आवश्यक प्रोफाइल के किनार धार वाले फॉर्म टूल का उपयोग किया जाता है। इस क्रिया में फार्मिंग टूल को कार्यखण्ड की परिधीय सतह पर त्रैजीय दिशा (Radial direction) में चलाया जाता है। इस क्रिया को एक विशेष उद्देश्य उपकरण (Special purpose tool) के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।

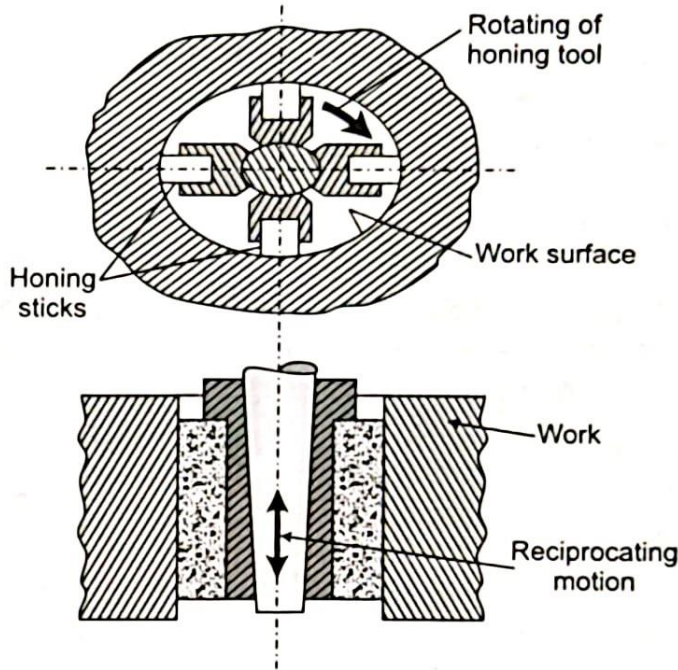


चित्र 1.14 : हॉबिंग ऑपरेशन (Hobbing Operation)



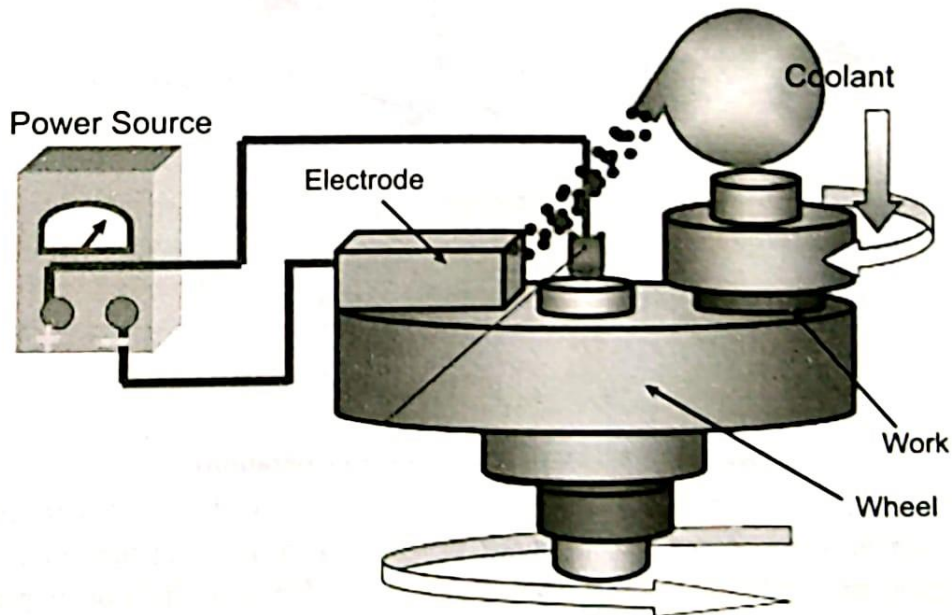
चित्र 1.15 : फार्मिंग और पार्टिंग ऑफ (Forming and Parting off Operation)

15. होनिंग (Honing)—होनिंग एक अच्छी फिनिशिंग ऑपरेशन है। यह क्रिया हॉन द्वारा किया जाता है। हॉन एक प्रकार का अपघर्षक पत्थर है जो विभिन्न आकृतियों में बनाई गयी होती है। इस क्रिया में घूमती और बंधी हुई अपघर्षक पत्तीर द्वारा कार्यखण्ड को धीरे-धीरे घिसकर वांछित और सटीक सतह प्राप्त किया जाता है।



चित्र 1.16 : होनिंग ऑपरेशन (Honing Operation)

16. लैपिंग (Lapping)—लैपिंग भी एक फिनिशिंग ऑपरेशन है। लैप्स धातु से बने अपघर्षक कण होते हैं जो कार्यखण्ड की तुलना में नरम होते हैं। यह कार्यखण्ड के विरुद्ध अपघर्षक कणों को हल्के से रगड़ता है। चित्र 1.17 में लैपिंग के सिद्धान्त को दर्शाया गया है।

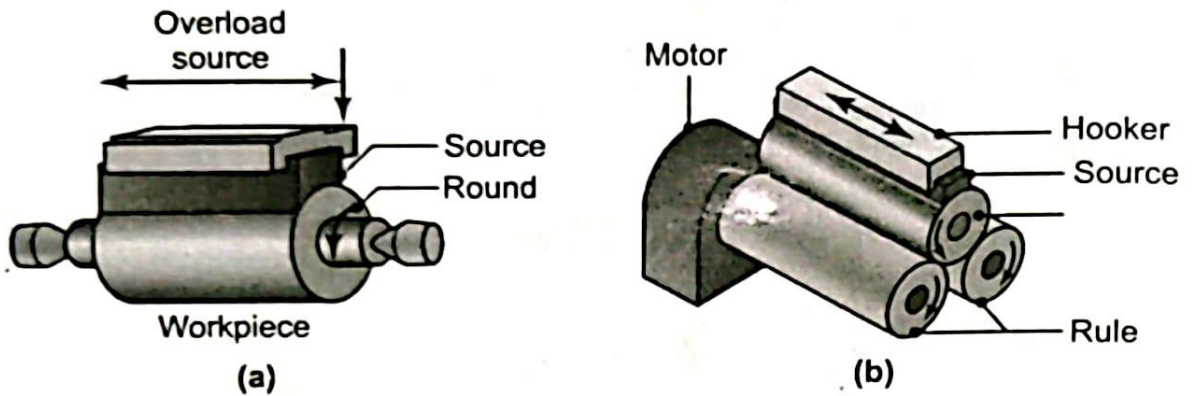


चित्र 1.17 : लैपिंग ऑपरेशन का सिद्धान्त (Principle of Lapping Operation)

12 | दूत इंजीनियरिंग

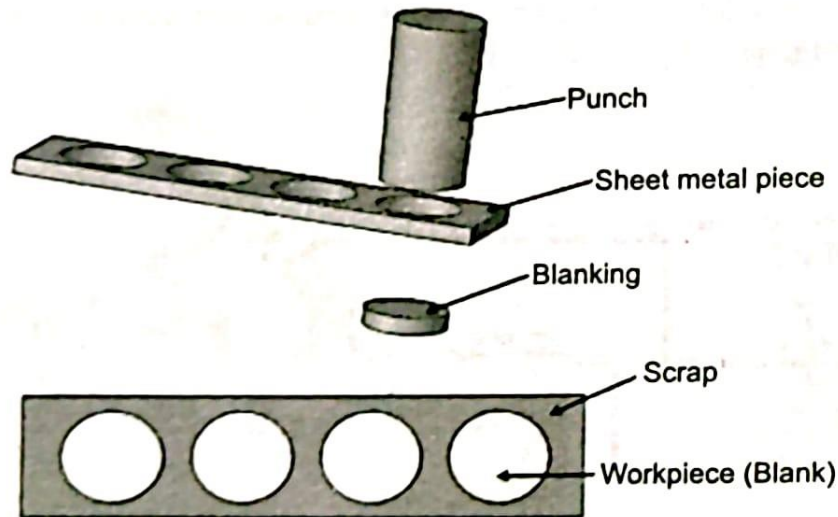
17. सुपर फिनिशिंग (Supper finishing)—सुपर फिनिशिंग भी एक फिनिशिंग ऑपरेशन है। एक काफी बड़ा, बद्ध अपघर्षक पत्थर, घूर्णन गति करते हुये कार्यखण्ड के विरुद्ध हल्के से दबाकर रखा जाता है। कार्यखण्ड को उपकरण के विरुद्ध अक्षीय दिशा में घुमाकर गति दी जाती है। फ्लैट सतहों को सुपर फिनिशिंग ऑपरेशन द्वारा फिनिश किया जाता है।

18. सुपर फिनिशिंग—सुपर फिनिशिंग भी फिनिशिंग प्रक्रिया है। घूर्णन करते समय कार्यखण्ड के खिलाफ एक बड़े, अपघर्षण बध पत्थर को हल्के से दबाया जाता है। उपकरण के खिलाफ अक्षीय दिशा में कार्यखण्ड को गति दी जाती है। फ्लैट सतहों सुपर परिष्करण ऑपरेशन द्वारा समाप्त करते हैं।



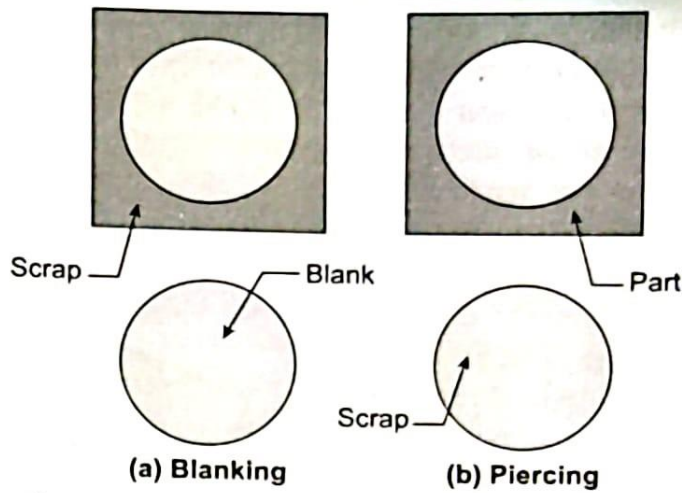
चित्र 1.18 : सुपर फिनिशिंग प्रक्रिया

19. ब्लैकिंग—ब्लैकिंग प्रक्रिया व प्रक्रिया जिसके अंतर्गत किसी भी किसी भी प्लेट के अंदर पंच की सहायता से छिद्र किए जाते हैं। क्षेत्र के उपरांत जो धातु निकलती है उसे ही ब्लैकिंग कहते हैं। सामान्यतः यह गोल तथा किसी भी आकार के हो सकते हैं। ब्लैकिंग की प्रक्रिया शेयरिंग तथा टियरिंग के माध्यम से की जाती है।



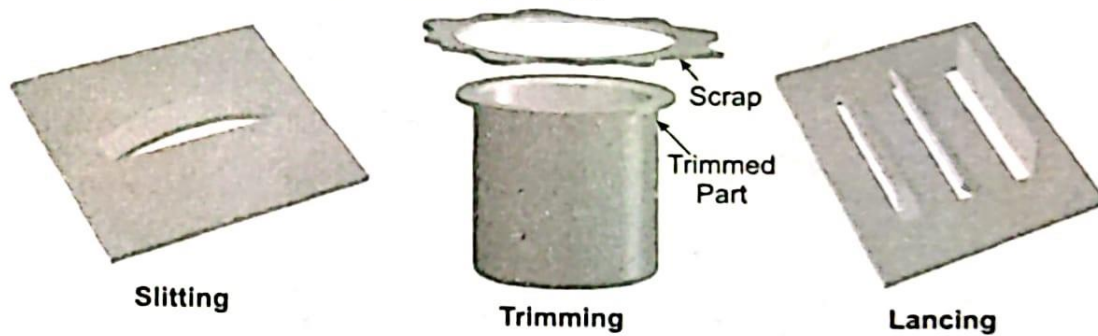
चित्र 1.19 : ब्लैकिंग प्रक्रिया (Blanking Operation)

20. पियर्सिंग (Piercing)—पियर्सिंग वह प्रक्रिया है जिसके अंतर्गत किसी भी प्लेट के अंदर पंच की सहायता से छिद्र किए जाते हैं। क्षेत्र के उपरांत जो धातु निकलती है उसे ही ब्लैकिंग कहते अर्थात् यह कह सकते हैं कि किसी प्लेट में छिद्र करने की प्रक्रिया को पियर्सिंग कह सकते हैं। प्रक्रिया शेयरिंग तथा टियरिंग के माध्यम से की जाती है।

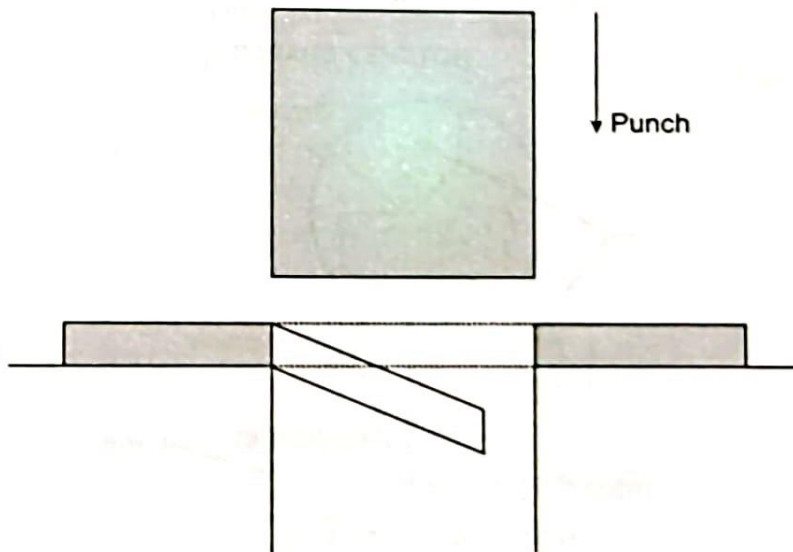


चित्र 1.20 : ब्लैंकिंग और पियर्सिंग प्रक्रिया का चित्र सिद्धान्त

21. लैंसिंग— लैंसिंग वह प्रक्रिया है जिसके अंतर्गत मरोड़ा तथ कर्तन की प्रक्रिया संयुक्त रूप से कार्य खण्ड पर की जाती है। लैंसिंग की प्रक्रिया के अंतर्गत पंच को इस प्रकार से डिजाइन किया जाता है कि वह कटिंग की प्रक्रिया दो या तीन साइड से करें और मरोड़ी की प्रक्रिया अगले साइड से करें।



चित्र 1.21 : स्लिटिंग, ट्रिमिंग और लैंसिंग प्रक्रिया

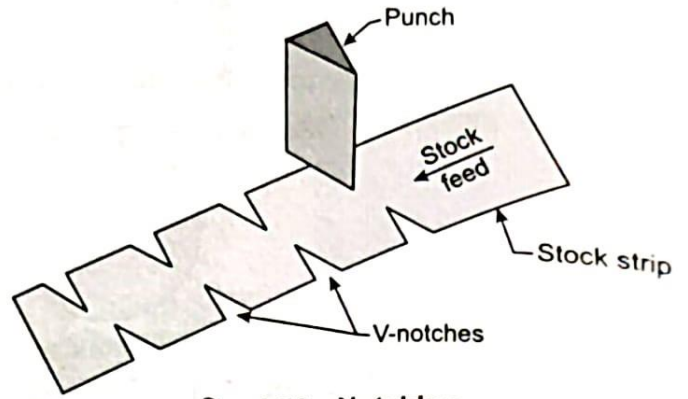


चित्र 1.22 : लैंसिंग प्रक्रिया का चित्र सिद्धान्त

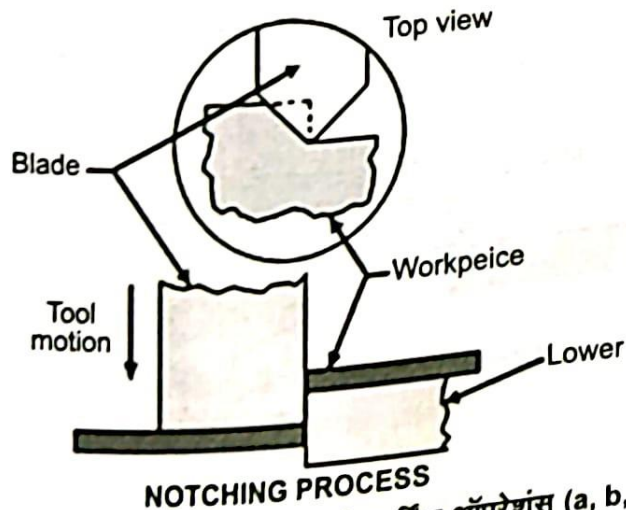
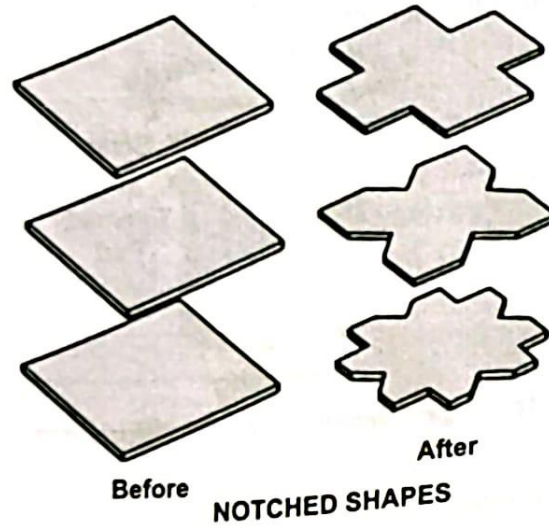
14 | दल इंजीनियरिंग

22. Cutting off and Parting—एक कट-ऑफ ऑपरेशन एकल लाइन कट में एक सीधी रेखा के साथ कार्य सामग्री को अलग करता है। इसका उपयोग स्क्रेप पट्टी से कार्यखण्ड को अलग करने के लिए किया जाता है और स्क्रेप पट्टी को तोड़ने के लिए भी उपयोग किया जाता है क्योंकि यह उपयोगी नहीं होता है तो शेष भाग को छोड़ देता है, जिससे इसे संभालना आसान होता है। जब ऑपरेशन डबल लाइन कट में सीधी रेखा के साथ कार्य सामग्री को अलग करता है, तो इसे पार्टिंग ऑपरेशन कहा जाता है। पार्टिंग का उपयोग स्क्रेप स्ट्रिप से कार्यखण्ड को अलग करने के लिए किया जाता है।

23. नॉचिंग (Notching)—वह ऑपरेशन जो या तो पट्टी के दोनों किनारों से सामग्री को हटाता है, जिसे नॉचिंग कहा जाता है। प्रोग्रेसिव डाइ (progressive die) में कार्यखण्ड के बाहरी काउंटर को आकार देने के लिए नॉचिंग का उपयोग किया जाता है। यह एक प्रोग्रेसिव डाइ में आरेखण करने या ऑपरेशन करने से पहले अतिरिक्त सामग्री को भी हटा देता है।

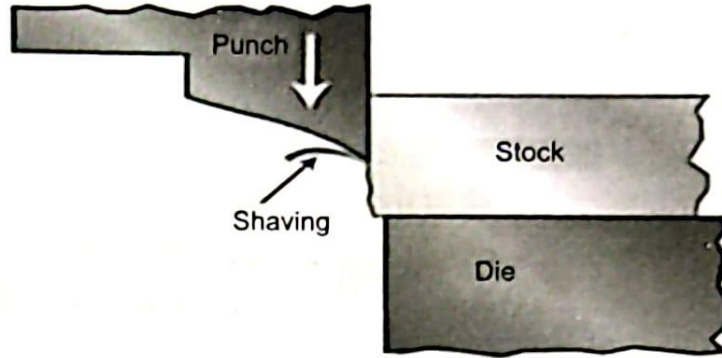


चित्र 1.23 : Notching



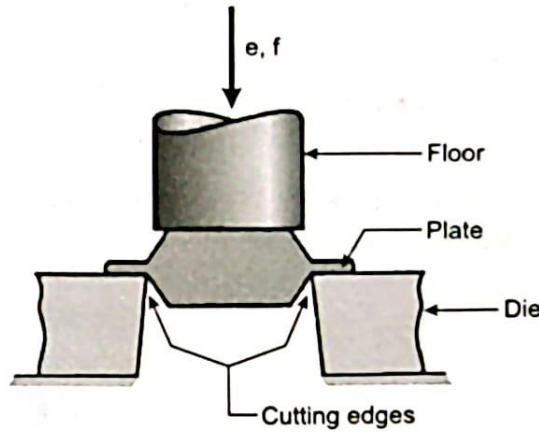
चित्र 1.24 (a), (b), (c) : विभिन्न शीट वर्किंग ऑपरेशंस (a, b, c)

24. शेविंग—वह ऑपरेशन जिसमें पहले कटे हुए किनारे की सतह को सही आयाम तक आसानी से समाप्त किया जाता है, शेविंग कहलाता है। शेविंग एक माध्यमिक प्रक्रिया है क्योंकि यह सामान्यतः पंचिंग के बाद किया जाता है। चित्र 1.25 शेविंग ऑपरेशन के सिद्धान्त को दर्शाता है।



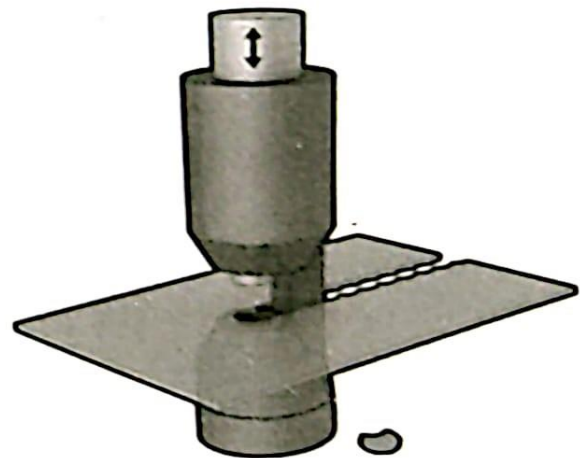
चित्र 1.25 : शेविंग प्रक्रिया का चित्र सिद्धान्त

25. ट्रिमिंग (Trimming)—ट्रिमिंग में, विकृत अतिरिक्त पदार्थ को खींचे गए आकार से हटा दिया जाता है और परिणामस्वरूप प्रक्रिया खाली होने के बाद प्राप्त किनारे को चौरसाई करने में मदद मिलती है।



चित्र 1.26 : ट्रिमिंग प्रक्रिया

26. निबलिंग (Nibbling)—निबलिंग में, निबलर नामक एक मशीन एक सीधे पंच को ऊपर और नीचे तेजी से एक डाई में ले जाती है। शीट धातु को अंतराल के माध्यम से मिलाया जाता है और कई अतिव्यापी (overlapping) छिद्र बनाए जाते हैं। यह ऑपरेशन टेपर पंच के साथ छिद्र को सफलतापूर्वक छिद्रित करके एक बड़ा लम्बा छिद्र बनाने के समान है। मैनुअल नियंत्रण द्वारा शीट को किसी भी वांछित पथ के साथ काटा जा सकता है। यह प्रक्रिया छोटे उत्पादन के लिए किफायती है। यह प्रक्रिया जटिल रूपरेखा बनाने के लिए उपयोगी है।



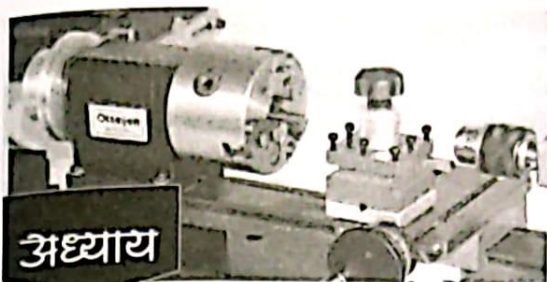
चित्र 1.27 : निबलिंग प्रक्रिया

1.7 सारांश (Summary)

दूल इंजीनियरिंग में मेटल कटिंग, प्रेसिंग, और विभिन्न वर्क होल्डिंग डिवाइस सम्मिलित हैं। धातु काटना सामान्यतः मोटर वाहन, एयरोस्पेस, घरेलू उपकरण जैसे उद्योगों से जुड़ा होता है। कटिंग दूल में सिंगल पॉइंट कटिंग दूल और मल्टीपॉइंट कटिंग दूल सम्मिलित होते हैं। विभिन्न प्रकार के एकल बिन्दु काटने वाले उपकरण जैसे कि ठोस प्रकार के उपकरण बिट, ब्रेज्ड टिप दूल, लंबे इंडेक्सेबल इंसर्ट और थ्रोअवे इंडेक्सेबल इंसर्ट आवश्यकतानुसार उपयोग किए जाते हैं। मशीन दूल्स को सामान्य उद्देश्य, उत्पादन और विशेष उद्देश्य मशीन दूल्स के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। इस इकाई में विभिन्न ऑपरेशन जैसे कि फेसिंग, टर्निंग, ड्रिलिंग, प्लानिंग, शेपिंग, मिलिंग, बोरिंग, ग्राइंग की चर्चा की जाती है। इस इकाई में विभिन्न बारीक परिष्करण कार्यों को भी समझाया गया है।

अभ्यास प्रश्न

1. विभिन्न प्रकार के सिंगल पॉइंट कटिंग इक्विपमेंट क्या हैं?
2. ब्रेज्ड टिप दूल और लॉन्ग इंडेक्सेबल डालने वाले दूल के बीच अंतर करें।
3. मल्टी पॉइंट कटिंग दूल द्वारा क्या अलग-अलग प्रक्रिया किए जा सकते हैं?
4. जिग और फिक्सचर के कार्यों पर चर्चा करें।
5. विभिन्न प्रकार के मशीन दूल क्या हैं?
6. विशेष प्रयोजन मशीन उपकरणों के बारे में चर्चा करें।
7. सामान्य उद्देश्य मशीन उपकरणों को परिभाषित करें।
8. सिंगल पॉइंट कटिंग इक्विपमेंट किस प्रकार के हैं? विस्तार से चर्चा करें।
9. मशीन उपकरणों की एक किस्म की व्याख्या करें।
10. निम्नलिखित के बीच अंतर—
 - (i) फेसिंग एंड टर्निंग,
 - (ii) ड्रिलिंग और ट्रिपिंग,
 - (iii) ब्रशिंग और मिलिंग,
 - (iv) ब्लैकिंग और पंचिंग,
 - (v) नोटिंग और शेपिंग।



2

कटाई टूल (Cutting Tool)

2.1 कटाई उपकरण

कटिंग टूल, कार्यखण्ड के लिए एक कटर की तरह है, यह वांछित आकार, रूप और सटीकता प्राप्त करने के लिए, कर्तन (Shearing) प्रक्रिया द्वारा कार्यखण्ड से पदार्थ की अतिरिक्त परत को हटाने के लिए उपयोग किया जाता है। विभिन्न प्रकार की प्रक्रियाएँ करने के लिए विभिन्न यांत्रिक विधियों द्वारा उपकरण और कार्यखण्ड के बीच सापेक्ष गति निर्धारित की जाती है। कुछ सामान्य कटाई उपकरण इस प्रकार हैं—

1. सिंगल पॉइंट टर्निंग टूल-खराद द्वारा किए जाने वाले टर्निंग प्रक्रिया के लिए धातु कटर।
2. ड्रिलिंग मशीन या खराद या मिलिंग मशीन पर किए गए ड्रिलिंग प्रक्रिया के लिए ड्रिल-कटर।
3. मिलिंग मशीन पर या मिलिंग संचालन के लिए मिलिंग कटर या (मिल कटर)।
4. फ्लाई मिलिंग प्रक्रिया के लिए फ्लाई कटर।
5. शेपर-आकार देने के लिए शेपर कटर।
6. प्लेनर-मशीन में किया गया प्लेनर प्रक्रिया के लिए प्लेनर कटर।
7. बोरिंग बार-ड्रिलिंग या बोरिंग मशीन में किए गए बोरिंग प्रक्रिया के लिए कटर।
8. रीमर-ड्रिलिंग मशीन में किए गए रीमिंग प्रक्रिया के लिए रीमर कटर।
9. ब्रोचिंग-मशीन में किए गए ब्रोचिंग प्रक्रिया के लिए ब्रोच कटर।
10. हॉबिंग प्रक्रिया के लिए हॉबिंग कटर।
11. ग्राइंडिंग-मशीन में किया ग्राइंडिंग आपरेशन के लिए पहिया घर्षण कटर।

कटाई उपकरणों का चयन दो तथ्यों पर निर्भर करता है जैसे—

1. कार्यखण्ड की पदार्थ।
2. कार्यखण्ड पर की जाने वाली प्रक्रिया।

2.2 कटिंग टूल के प्रकार

कार्यखण्ड पर की जाने वाली प्रक्रिया के अनुसार विभिन्न प्रकार की मशीन में उपयोग किए जाने वाले विभिन्न प्रकार के कटिंग टूल्स इस प्रकार हैं—

1. कटिंग टूल के आकार के अनुसार।
2. कटिंग टूल के काटने के प्रकार के अनुसार।

18 | दूल इंजीनियरिंग

3. कटिंग दूल के पदार्थ के अनुसार।
4. प्रक्रिया के प्रकार के आधार पर।
5. एक उपकरण में उपयोग किए जाने वाले कटिंग दूल की संख्या के संबंध में।
6. कटिंग दूल की गति की दिशा के अनुसार।
7. कटिंग दूल के गति के प्रकार के अनुसार।

1. कटिंग दूल के आकार के अनुसार—एक कटिंग दूल को उनके आकार के आधार पर कई विभिन्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है। इस श्रेणी में हम निम्नलिखित में से कुछ कटिंग दूल का विचार कर सकते हैं—

- (i) ठोस दूल (Solid Tool)—सामान्यतः इस प्रकार के कटिंग दूल का उपयोग खराद मशीन पर टर्निंग ऑपरेशन में किए जाते हैं।
- (ii) दूल बिट (Tool Bit)—यह कटिंग दूल का नॉन-रोटेटिंग भाग है। गैर-घूर्णन दूल बिट सामान्यतः शेपिंग तथा प्लेनिंग इत्यादि में उपयोग किया जाता है। इस प्रक्रिया में सिंगल प्वाइंट कटिंग दूल का इस्तेमाल किया जाता है। इसमें एक ही कर्तन किनारा होता है। यह सामान्यतः लौह तथा अलौह धातु का बना होता है। उदाहरण—लेथ मशीन पर कार्य करने वाला उच्च कार्बन या सैटेलाइट कोबाल्ट दूल।
- (iii) टिप्ड दूल (Tipped Tool)—यह कटिंग दूल कई पदार्थ से मिलकर बना होता है। कटिंग दूल का सैंक किसी अन्य पदार्थ का बना होता है जबकि दूल का कटिंग करने वाला भाग सैंक की अपेक्षा कठोर पदार्थ का बना होता है। अर्थात् यह दो विभिन्न धातुओं का संयोजन है। कटिंग टिप सैंक पर ब्रेजिंग, फ्लेम वेल्ड या क्लैप द्वारा लगाया जाता है।
- (iv) नुकीला उपकरण (Pointed Tool)—जैसा कि नाम से विदित है कि इस प्रकार के दूल की टिप तथा किनारा अच्छा (fine) होता है और नुकीला होता है। इस प्रकार के काटने के उपकरणों के कुछ उदाहरण हार्ड-कार्बाइड तथा हीरे के नुकीले पॉइंट दूल हैं। ये कटाई दूल के महंगे प्रकारों में से एक हैं।
- (v) ग्रैन आकार (Grain Size)—यदि कणों की वृद्धि की बात करें तो कई संख्या में तथा आकार में अलग-अलग होते हैं। यदि कणों का आकार अधिक हो तो यह अधिक पदार्थ काटकर निष्कासित करेगा। यदि कणों का आकार तथा ग्रैन साइज कम हो तो यह कम पदार्थ निष्कासित करेगा। उदाहरण—अपघर्षक प्रकार के दूल ग्राइंडिंग व्हील।

2. कटिंग दूल के काटने के प्रकार के अनुसार—कटिंग दूल को दो प्रकारों में विभाजित कर सकते हैं—

- (i) ऑर्थोगोनल कटिंग।
- (ii) तिरछी कटिंग।
- (i) ऑर्थोगोनल कटिंग—इस प्रकार की कटिंग में, कर्तन किनारा दूल की गति की दिशा के लंबवत् होता है।
- (ii) तिरछी कटिंग—इस प्रकार की कटिंग में कर्तन किनारा दूल की गति की दिशा में कोणीय या किसी भी दिशा में हो सकता है। उदाहरण—त्रिविमीय कटिंग, ज्यादातर टर्निंग के लिए उपयोग किया जाता है।

3. कटिंग उपकरण बनाने के लिए उपयोग की जाने वाली पदार्थ के प्रकार के अनुसार—उपयोग की जाने वाली पदार्थों के अनुसार, कटाई उपकरण को निम्नलिखित श्रेणियों में विभाजित किया गया है—

- (i) हाई कार्बन स्टील (High carbon steel tool)
- (ii) हाई-स्पीड स्टील दूल (High-speed steel tool)
- (iii) कास्ट गैर-लौह स्टील कोबाल्ट दूल (Cast Non-Ferrous steel cobalt tool)
- (iv) मृत्तिका-संबंधित दूल (Clay related tool)
- (v) सीमेन्टेड कार्बाइड दूल (Cemented carbide tool)

(vi) हीरक टूल (Diamond tool)

(vii) घर्षण कटाई टूल (Rubbing cutting tool)

(4) उपकरण कटाई प्रक्रिया के प्रकारों के अनुसार—विभिन्न प्रकार के संचालन के लिए विभिन्न प्रकार के काटने के उपकरणों की आवश्यकता होती है। हम इसे निम्नलिखित के रूप में वर्गीकृत कर सकते हैं—

- (i) टर्निंग टूल खराद मशीन में (टर्निंग के लिए उपयोग किया जाता है।)
- (ii) ड्रिलिंग टूल ड्रिलिंग मशीन या खराद (में किए गए ड्रिलिंग प्रक्रिया के लिए उपयोग किया जाता है।)
- (iii) पार्टिंग ऑफ टूल (सामान्यतः कार्यखण्ड को दो भाग में करने के लिए होता है।)
- (iv) मिलिंग टूल स्लॉट (काटने और गियर बनाने में उपयोग किया जाता है।)
- (v) चूड़ी काटने का टूल एक खराद मशीन में (चूड़ी काटने के लिए इस्तेमाल किया जाता है।)

5. एक उपकरण में उपयोग किए जाने वाले कटिंग टूल की संख्या के संबंध में—इस श्रेणी में कई प्रकार के टूल आते हैं—

- (i) सिंगल पॉइंट कटिंग टूल।
- (ii) डबल पॉइंट कटिंग टूल।
- (iii) मल्टीपॉइंट कटिंग टूल।
- (i) सिंगल पॉइंट कटिंग टूल—इस प्रकार के कर्तन औजारों में कर्तन किनारा एक ही होता है जो कार्यखण्ड से पदार्थ को हटाता है। उदाहरण के लिए टर्निंग टूल, शेपिंग टूल।
- (ii) डबल पॉइंट कटिंग टूल—इस प्रकार के कर्तन औजारों में कर्तन किनारा दो होता है। जो कार्यखण्ड से पदार्थ को हटाता है उदाहरण के लिए मरोड़ी ड्रिल।
- (iii) मल्टीपॉइंट कटिंग टूल—इस प्रकार के कर्तन औजारों में कर्तन किनारा कई होते हैं जो कार्यखण्ड से पदार्थ को हटाते हैं। उदाहरण के लिए, ड्रिलिंग टूल, मिलिंग टूल, ब्रोचिंग टूल आदि।

6. कटिंग टूल की गति के अनुसार—टूल की गति के आधार पर 5 प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है। जो निम्नलिखित हैं—

- (i) स्थानांतरित गति (Moved speed)
- (ii) आंतरायिक गति (Intermittent motion)
- (iii) पश्चाग्र गति (Posterior motion)
- (iv) घूर्णन गति (Rotary motion)
- (v) घूर्णन और ऊर्ध्व स्थानान्तरीय गति (Rotary and Vertical Translatory Motion)

2.3 कटाई उपकरण पदार्थ की विशेषता (Characteristic of Cutting Tool Material)

जब हम किसी कटिंग टूल का चयन करते हैं तो निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखना आवश्यक होता है—

- (i) कटिंग टूल में सामर्थ्य तथा कठोरता होनी चाहिए यद्यपि तापमान अधिक या कम हो।
- (ii) इसमें उच्च चीमडपन होनी चाहिए और इसमें झटका और कंपन का सामना करने की क्षमता होनी चाहिए।
- (iii) टूल कीमत में सस्ता होना चाहिए।
- (iv) आसानी से निर्मित।
- (v) घर्षण गुणांक का मान कम होना चाहिए।

उपकरण पदार्थ

सामान्य रूप से किसी विशेष उपकरण का निर्माण करते समय चुनी गई पदार्थ उस उपकरण के उचित संचालन के लिए आवश्यक यांत्रिक गुणों द्वारा निर्धारित की जाती है। इन सामग्रियों का चयन कार्य और प्रस्तावित उपकरण की आवश्यकताओं के सावधानीपूर्वक अध्ययन और मूल्यांकन के बाद ही किया जाना चाहिए। अधिकांश अनुप्रयोगों के लिए, एक से अधिक प्रकार की पदार्थ संतोषजनक होगी, तथा एक अंतिम विकल्प सामान्य रूप से पदार्थ की उपलब्धता और आर्थिक विचारों द्वारा नियंत्रित किया जाएगा। उपकरणों के लिए उपयोग की जाने वाली प्रमुख सामग्रियों को तीन प्रमुख श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है: फेरस धातुएं, गैर-लौह धातु, और गैर-धातु पदार्थ। फेरस उपकरण पदार्थ एक आधार धातु के रूप में लोहा है और उपकरण इस्पात, अलॉय स्टील, कार्बन स्टील, और कच्चा लोहा शामिल हैं। गैर-लौह सामग्रियों में लोहे के अलावा एक आधार धातु होती है और इसमें एल्युमिनियम, मैग्नीशियम, जिंक, सोसा, बिस्मथ, तांबा, और अन्य धातुओं और उनके मिश्र धातुओं की एक किस्म शामिल है। गैर-धातु सामग्रियों में जंगल, प्लास्टिक, घिसने, एपॉक्सी रेजिन, सिरेमिक और हीरे शामिल हैं जिनमें धातु का आधार नहीं है। किसी पदार्थ का ठीक से चयन करने के लिए, कई भौतिक और यांत्रिक गुणों तथा परिचालन का अध्ययन किया जाना चाहिए कि वे किसी उपकरण के कार्य को कैसे प्रभावित करते हैं।

भौतिक गुण

पदार्थ नियंत्रण में भौतिक गुण यह निर्धारित करते हैं कि कुछ शर्तों के तहत यह कैसे प्रतिक्रिया करेगा। भौतिक गुण पदार्थ में प्राकृतिक होते हैं और पदार्थ को बदले बिना स्थायी रूप से नहीं बदला जा सकता है। इन गुणों में शामिल हैं: घनत्व, रंग, थर्मल और विद्युत चालकता, थर्मल विस्तार के गुणांक तथा पिघलने बिंदु।

सघनता

पदार्थ का घनत्व प्रति इकाई मात्रा के द्रव्यमान का एक पैमाना है, जिसे आमतौर पर (β/mm^3) की इकाइयों में मापा जाता है। घनत्व पर विचार करना महत्वपूर्ण है जब एक उपकरण के वजन को कम करने की आवश्यकता होती है।

रंग

रंग पदार्थ भर में निहित प्राकृतिक रंग है। उदाहरण के लिए, स्टील्स आम तौर पर एक चांदी-ग्रे रंग होते हैं और तांबा आमतौर पर एक लाल भूरा होता है।

थर्मल और इलेक्ट्रिकल चालकता

थर्मल चालकता और विद्युत चालकता कितनी शीघ्र या धीरे-धीरे एक विशिष्ट पदार्थ, ऊष्मा या बिजली का संचालन करती है। एल्युमिनियम और तांबा, उदाहरण के लिए, थर्मल और विद्युत चालकता की एक उच्च दर है, जबकि निकल और क्रोमियम एक अपेक्षाकृत कम दर है।

थर्मल प्रसार का गुणांक

थर्मल विस्तार का गुणांक इस बात का पैमाना है कि ऊष्मा के सम्पर्क में आने पर पदार्थ में कैसे प्रसार होता है। एल्युमिनियम, जस्ता, और सीसा जैसी पदार्थों में विस्तार की उच्च दर होती है, जबकि कार्बन और सिलिकॉन गर्म होने पर बहुत कम प्रसार करते हैं। जब किसी पदार्थ में ज्यामिति परिशुद्धता में कठनाई होती है तो थर्मल विस्तार के कम गुणांक वाली पदार्थों का उपयोग करना महत्वपूर्ण होता है। थर्मल विस्तार की अलग-अलग दरों के साथ पदार्थों को निर्दिष्ट करने से उपकरणों के निर्माण और उपयोग में समस्या हो सकती है।

द्रवणांक

पिघलने वाला बिंदु वह तापमान है जिस पर एक पदार्थ ठोस से तरल अवस्था में बदलती है। टैंटलम और टंगस्टन जैसी सामग्रियों में एक उच्च पिघलने का बिंदु होता है, जबकि सीसा और बिस्मथ में तुलनात्मक रूप से कम पिघलने का बिंदु होता है। पिघलने बिंदु को विचार में तब लाते हैं जब उच्च तापमान एक उपकरण का उपयोग किया जाता है।

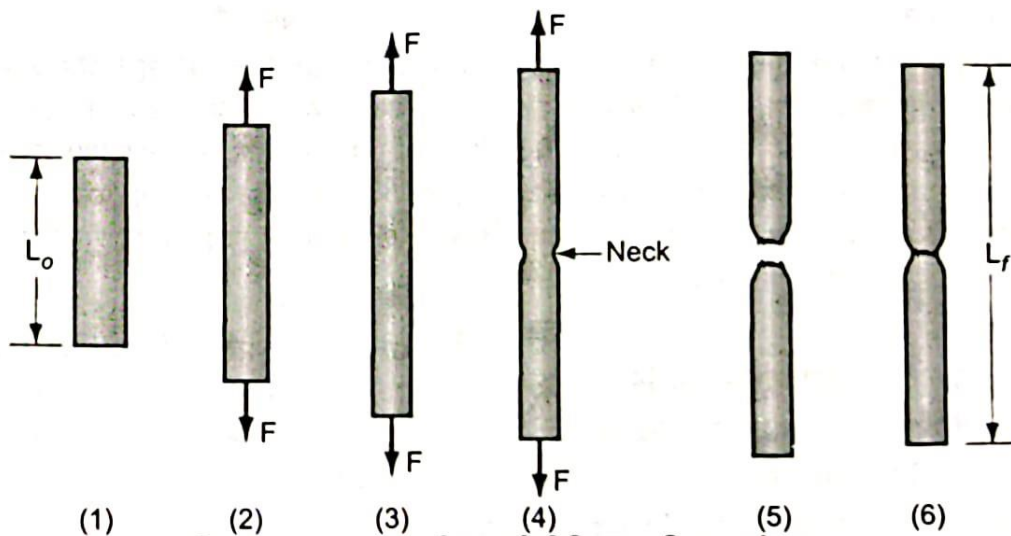
किसी पदार्थ के यांत्रिक गुण यांत्रिक तनावों के अधीन होने पर इसके व्यवहार का निर्धारण करते हैं। इन गुणों में लोचदार मॉड्यूलस, डक्टिलिटी, कठोरता और ताकत के विभिन्न गुण शामिल हैं। यांत्रिक गुण डिजाइन में महत्वपूर्ण हैं क्योंकि किसी उत्पाद का कार्य और प्रदर्शन, सेवा में सामने आए तनावों के तहत विरूपण का विरोध करने की अपनी क्षमता पर निर्भर करता है। डिजाइन में, सामान्य उद्देश्य उत्पाद और इसके घटकों के लिए ज्यामिति में महत्वपूर्ण परिवर्तन के बिना इन तनावों का सामना करना है। यह क्षमता लोचदार मॉड्यूलस और उपज शक्ति जैसे गुणों पर निर्भर करती है। विनिर्माण में, ठीक इसका विपरीत है। यहाँ, तनाव पदार्थ की उपज शक्ति से अधिक अपने आकार को बदलने के लिए लागू किया जाना चाहिए। निर्माण और मशीनिंग जैसी यांत्रिक प्रक्रियाएँ उन ताकतों को विकसित करके सफल होती हैं जो विरूपण के लिए पदार्थ के प्रतिरोध से अधिक होती हैं। इस प्रकार, निम्नलिखित सुविधा है: यांत्रिक गुण जो डिजाइनर के लिए वांछनीय हैं, जैसे कि उच्च शक्ति, आमतौर पर उत्पाद के निर्माण को और अधिक कठिन बनाते हैं। यह विनिर्माण इंजीनियर के लिए उपयोगी है। डिजाइन दृष्टिकोण की सराहना करते हैं और डिजाइनर के लिए विनिर्माण दृष्टिकोण के बारे में पता है। यह अध्याय उन सामग्रियों के यांत्रिक गुणों की जांच करता है जो विनिर्माण में सबसे अधिक प्रासंगिक हैं।

प्रतिबल-विकृति सम्बंध

तीन प्रकार के स्थिर तनाव होते हैं जो पदार्थ में सामान्यता उपजते हैं: तन्य, संपीड़न तथा कर्तन। तनाव प्रतिबल पदार्थ में खिंचाव उत्पन्न करते हैं, संपीड़न प्रतिबल प्रदार्थ में सिकुड़न उत्पन्न करते हैं, और कर्तन प्रतिबल है कि पदार्थ के आसन्न भागों के कारण एक दूसरे के खिलाफ स्लाइड करते हैं। प्रतिबल-विकृतिवक्र मूल संबंध है जो तीनों प्रकारों के लिए प्रदार्थों के यांत्रिक गुणों का वर्णन करता है।

तनाव गुण

विशेष रूप से धातुओं के लिए प्रतिबल-विकृति सम्बंधों का अध्ययन करने के लिए तन्य परीक्षण सबसे आम प्रक्रिया है। परीक्षण में, एक बल लागू किया जाता है जो जाँव को खींचता है जो इसकी लंबाई को बढ़ाने और इसके व्यास को कम करने के लिए प्रवृत्त होता है, जैसा कि चित्र (2.1-1) में दिखाया गया है। ASIM द्वारा मानक (परीक्षण और पदार्थ के लिए अमेरिकन सोसायटी) परीक्षण नमूना की तैयारी और परीक्षण के संचालन ही निर्दिष्ट है। तन्य परीक्षण का विशिष्ट नमूना और सामान्य सेटअप क्रमशः चित्र (2) और (3) में दर्शाया गया है। शुरुआती परीक्षण नमूने में मूल लंबाई L_0 और क्षेत्र एओ है। लम्बाई पण के निशान के बीच की दूरी के रूप में मापा जाता है, और क्षेत्र नमूना

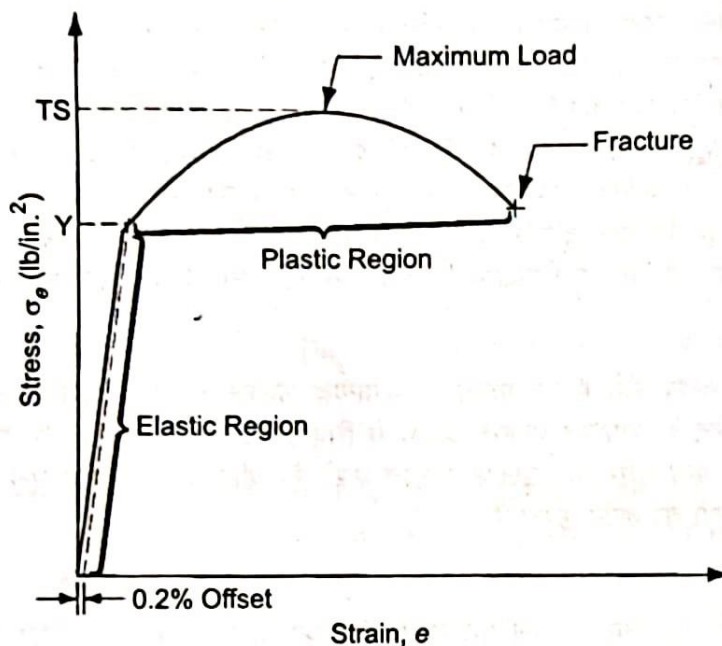


चित्र 2.1 : एक तन्य परीक्षण की विशिष्ट प्रगति का आंकड़ा

- (1) परीक्षण की शुरुआत, कोई लोड नहीं; (2) एक समान विस्तार और क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र में कमी;
- (3) निरंतर विस्तार, अधिकतम लोड पहुंच गया; (4) गर्दन शुरू होती है, लोड कम होना शुरू होता है; और
- (5) फ्रैक्चर यदि टुकड़े वापस एक साथ में के रूप में डाल रहे हैं, (6) अंतिम लम्बाई मापी जा सकती है।

22 | दूल इंजीनियरिंग

के (आमतौर पर दूर) पार अनुभाग के रूप में मापा जाता है। एक धातु के परीक्षण के दौरान, नमूना फैला है, तो गर्दन, और अंत में भंग, के रूप में चित्र में दिखाया गया है। लोड और नमूने की लम्बाई में परिवर्तन परीक्षण के रूप में दर्ज कर रहे हैं, निर्धारित करने के लिए आवश्यक डेटा प्रदान करने के लिए।



चित्र 2.2 : विशिष्ट इंजीनियरिंग तनाव-धातु के एक तन्य परीक्षण में प्रतिबल-विकृति का ग्राफ

प्रतिबल-विकृति का ग्राफ के दो अलग-अलग प्रकार हैं—

1. इंजीनियरिंग तनाव-तनाव और
2. सच तनाव-तनाव।

पहला डिजाइन में अधिक महत्वपूर्ण है, और दूसरा विनिर्माण में अधिक महत्वपूर्ण है।

इंजीनियरिंग प्रतिबल-विकृति एक तन्य परीक्षण में इंजीनियरिंग तनाव और तनाव को मूल क्षेत्र और परीक्षण नमूने की लंबाई के सापेक्ष परिभाषित किया जाता है। ये मूल्य डिजाइन में रुचि रखते हैं क्योंकि डिजाइनर उम्मीद करता है कि उत्पाद के किसी भी घटक द्वारा अनुभव किए गए उपभेदों से इसका आकार बहुत नहीं बदलेगा। घटकों को सेवा में प्रत्याशित तनाव का सामना करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। धातु के नमूने के तन्य परीक्षण से एक विशिष्ट इंजीनियरिंग प्रतिबल-विकृति वक्र चित्र 2.2 में दर्शाया गया है। वक्र पर किसी भी बिंदु पर इंजीनियरिंग तनाव मूल क्षेत्र द्वारा विभाजित बल के रूप में परिभाषित किया गया है—

$$S = F/A$$

जहां S = इंजीनियरिंग तनाव, एमपीए,

F = परीक्षण में लागू बल, और

परीक्षण नमूने, मिमी का एक = मूल क्षेत्र।

परीक्षा में किसी भी बिंदु पर इंजीनियरिंग तनाव द्वारा दिया जाता है

$$e = (L - L_1)/L_1$$

जहां E = इंजीनियरिंग तनाव,

L = लम्बाई के दौरान किसी भी बिंदु पर

विस्तार, मिमी; और L_1 = मूल लंबाई, मिमी।

चित्र में तनाव-तनाव सम्बंध में दो क्षेत्र होते हैं, जो व्यवहार के दो अलग-अलग रूपों का संकेत देते हैं: (1) लोचदार और (2) प्लास्टिक। लोचदार क्षेत्र में, प्रतिबल-विकृतिके बीच संबंध रैखिक है, और पदार्थ लोड (तनाव) जारी होने पर अपनी मूल लम्बाई पर लौटने से लोचदार व्यवहार प्रदर्शित करती है। संबंध है Hooke's law द्वारा परिभाषित किया गया है—

$$S = Ee$$

जहाँ E = modulus of elasticity MPa, एक की अंतर्निहित कठोरता पदार्थ।

Table 2.1

Metals	Modulus of Elasticity		Ceramics and Polymers	Modulus of Elasticity	
	MPa	lb/in ²		MPa	lb/in ²
Aluminium and alloys	69×10^3	10×10^6	Alumina	345×10^3	50×10^6
Cast iron	138×10^3	20×10^6	Diamond ^a	1035×10^3	150×10^6
Copper and alloys	110×10^3	16×10^6	Plate glass	69×10^3	10×10^6
Iron	209×10^3	30×10^6	Silicon carbide	448×10^3	65×10^6
Lead	21×10^3	3×10^6	Tungsten carbide	552×10^3	80×10^6
Magnesium	48×10^3	7×10^6	Nylon	3.0×10^3	0.40×10^6
Nickel	209×10^3	30×10^6	Phenol formaldehyde	7.0×10^3	1.00×10^6
Steel	209×10^3	30×10^6	Polyethylene (low den.)	0.2×10^3	0.03×10^6
Titanium	117×10^3	17×10^6	Polyethylene (high den.)	0.7×10^3	0.10×10^6
Tungsten	407×10^3	59×10^6	Polystyrene	3.0×10^3	0.40×10^6

यह समानता का एक नियत मान है जिसका मूल्य विभिन्न सामग्रियों के लिए अलग है।

तालिका 2.1 पदार्थों, धातुओं और गैर धातुओं के लिए विशिष्ट मूल्य प्रस्तुत करता है। जैसे-जैसे तनाव बढ़ता है, रैखिक सम्बंध में कुछ बिंदु अंत में पहुंच जाता है जिस पर पदार्थ पराभव बिन्दु तक पहुँच जाता है। पदार्थ के इस पराभव बिंदु वाई को रैखिक क्षेत्र के अंत में ढलान में परिवर्तन करके आंकड़े में पहचाना जा सकता है। क्योंकि प्रभाव की शुरुआत आमतौर पर परीक्षण डेटा के एक क्षेत्र में देखना मुश्किल होता है (यह आमतौर पर ढलान में अचानक परिवर्तन के रूप में नहीं होती है), वाई को आमतौर पर तनाव के रूप में परिभाषित किया जाता है जिस पर सीधी रेखा से 0.2% का तनाव ऑफसेट हुआ है। अधिक विशेष रूप से, यह वह बिंदु है जहाँ पदार्थ के लिए प्रतिबल-विकृति वक्र एक पंक्ति को काटता है जो वक्र के सीधे हिस्से के समानांतर होता है लेकिन 0.2% के तनाव से ऑफसेट होता है। पराभव बिंदु पदार्थ की एक ताकत विशेषता है, और इसलिए अक्सर पराभव शक्ति के रूप में जाना जाता है (अन्य नामों में उपज तनाव और लोचदार सीमा शामिल हैं)। उपज बिंदु प्लास्टिक क्षेत्र में संक्रमण और पदार्थ के प्लास्टिक विरूपण की शुरुआत को चिह्नित करता है। प्रतिबल-विकृति के बीच संबंध अब Hooke's law से निर्देशित नहीं हैं। चूंकि लोड पराभव बिंदु से परे बढ़ जाता है, नमूना की वृद्धि होती है, लेकिन पहले की तुलना में बहुत तेज दर पर, वक्र की ढलान को नाटकीय रूप से बदलने के कारण, जैसा कि चित्र 2.2 में दिखाया गया है। विस्तार के साथ क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र में एक समान कमी होती है, जो निरंतर मात्रा बनाए रखने के अनुरूप होती है। अंत में, लागू भार (F) अधिकतम मूल्य तक पहुंचता है, और इस बिंदु पर गणना किए गए इंजीनियरिंग तनाव को पदार्थ की तन्य शक्ति या अंतिम तन्य शक्ति कहा जाता है। इसे TS के रूप में चिह्नित किया गया है जहाँ $TS = F_{max}/A_o$ और वाई डिजाइन गणना में महत्वपूर्ण ताकत

24 | दूर इंजीनियरिंग

गुण हैं। (वे भी विनिर्माण गणना में उपयोग किया जाता है) पराभव शक्ति और तन्य शक्ति के कुछ विशिष्ट मूल्य चयनित धातुओं के लिए तालिका 2.2 में सूचीबद्ध हैं। सिरेमिक का पारंपरिक तन्य परीक्षण मुश्किल है, और इन भंगुर सामग्रियों की ताकत को मापने के लिए एक वैकल्पिक परीक्षण का उपयोग किया जाता है। पॉलिमर धातुओं और सिरेमिक से अपनी ताकत गुणों में भिन्न होते हैं क्योंकि चिपचिपाहट के कारण प्रतिबल विकृति वक्र पर तन्य शक्ति के अधिकार के लिए, लोड में गिरावट शुरू होती है, और परीक्षण नमूने आमतौर पर स्थानीयकृत विस्तार की प्रक्रिया शुरू होती है जिसे नेकिंग के रूप में जाना जाता है। इसके बजाय अपनी लम्बाई भर में समान रूप से तनाव जारी रखने की, तनाव नमूना के एक छोटे से खंड में केंद्रित हो जाता है। उस खंड का क्षेत्र काफी नीचे (गर्दन) काफी संकरी जब तक विफलता होती है। विफलता से तुरंत पहले गणना की गई तनाव को फ्रैक्चर तनाव के रूप में जाना जाता है। विफलता से पहले पदार्थ को सहन करने वाले तनाव की मात्रा भी कई विनिर्माण प्रक्रियाओं में ब्याज की एक यांत्रिक सम्पत्ति है। इस सम्पत्ति का सामान्य उपाय डक्टिलिटी है, बिना फ्रैक्चर के प्लास्टिक से तनाव के लिए पदार्थ की क्षमता।

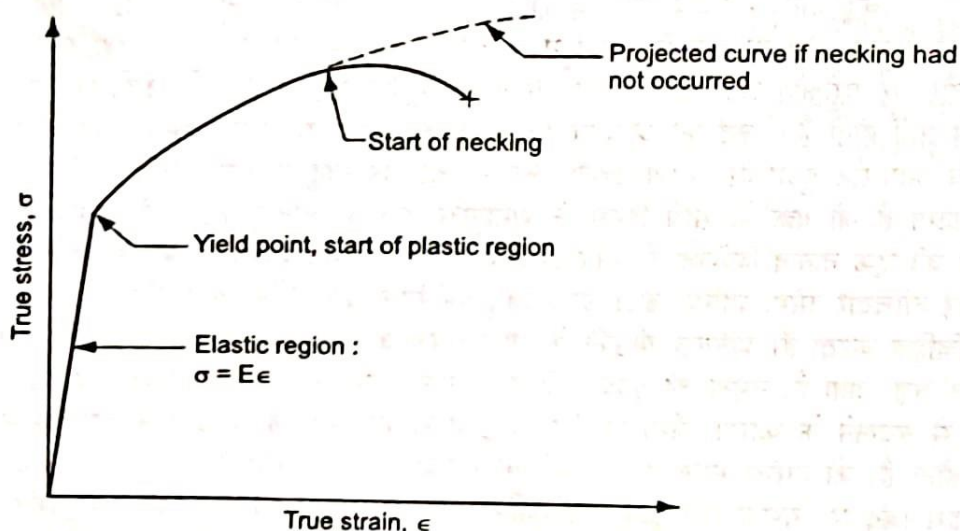
Table 2.2 : Yield strength and tensile strength for selected metals

Metal	Yield Strength		Tensile Strength		Metal	Yield Strength		Tensile Strength	
	MPa	lb/in ²	MPa	lb/in ²		MPa	lb/in ²	MPa	lb/in ²
Aluminium, annealed	28	4,000	69	10,000	Nickel, annealed	150	22,000	450	65,000
Aluminium, CW ^a	105	15,000	125	18,000	Steel, low C ^a	175	25,000	300	45,000
Aluminium alloys ^a	175	25,000	350	50,000	Steel, high C ^a	400	60,000	600	90,000
Cast iron ^a	275	40,000	275	40,000	Steel, alloy ^a	500	75,000	700	100,000
Copper, annealed	70	10,000	205	30,000	Steel, stainless ^a	275	40,000	650	95,000
Copper alloys ^a	205	30,000	410	60,000	Titanium, pure	350	50,000	515	75,000
Magnesium alloys ^a	175	25,000	275	40,000	Titanium alloy	800	120,000	900	130,000

यदि वास्तविक क्षेत्र का मउपयोग किया जाता था, तो गणना किए गए तनाव मूल्य अधिक होंगे। लागू भार में क्षेत्र के तात्कालिक मूल्य को विभाजित करके प्राप्त तनाव मूल्य को सही तनाव के रूप में परिभाषित किया गया है—

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

जहाँ एस = True (सच) तनाव, MPa; एफ = बल, एन; और एक = वास्तविक (तात्कालिक) क्षेत्र लोड, मिमी का विरोध।



चित्र 2.3 : True strain तथा true stress में ग्राफ

कठोरता

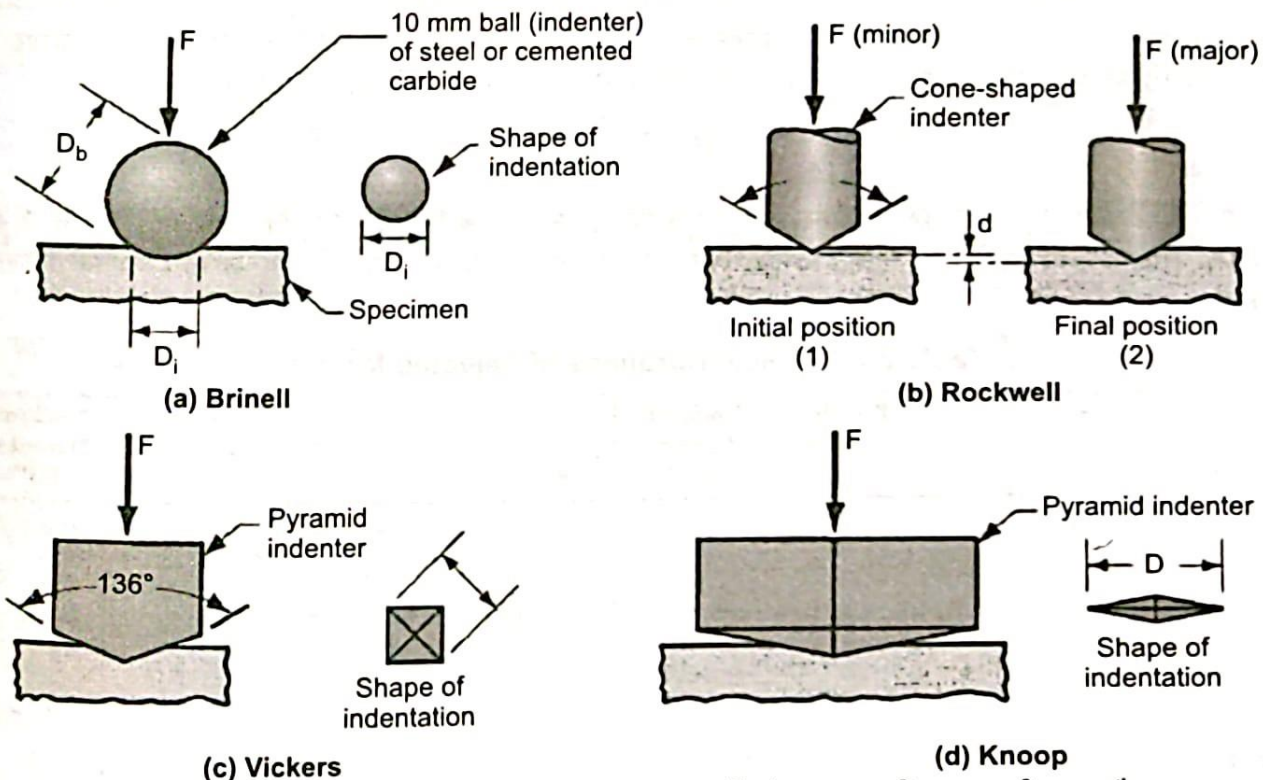
हार्डनेस कर्तन टूल का महत्वपूर्ण गुण है। कुछ परीक्षण कठोरता के हैं जिसमें सबसे प्रसिद्ध कठोरता परीक्षण ब्रिनेल और रॉकवेल हैं।

ब्रिनेल हार्डनेस टेस्ट—ब्रिनेल हार्डनेस टेस्ट का व्यापक रूप से कम से मध्यम कठोरता के धातुओं और नॉनमेटल्स के परीक्षण के लिए उपयोग किया जाता है। इसका नाम स्वीडिश इंजीनियर के नाम पर रखा गया है जिन्होंने इसे 1900 के आसपास विकसित किया था। परीक्षण में, 10-mm व्यास की एक कठोर स्टील (या सीमेंटेड कार्बाइड) दंतुर को 500, 1500 या 3000 किलोग्राम के भार का उपयोग करके नमूने की सतह में दबाया जाता है। इसके बाद लोड को ब्रिनेल हार्डनेस नंबर (बीएचएन) प्राप्त करने के लिए इंडेंटेशन क्षेत्र में विभाजित किया जाता है। समीकरण रूप में

$$HB = \frac{3F}{\pi D_b (D_b - \sqrt{D_b^2 - D_i^2})}$$

जहाँ HB = ब्रिनेल हार्डनेस नंबर (बीएचएन); F = इंडेंटेशन लोड, kg; डीबी = व्यास दंतुर की, मिमी; और डी = सतह पर इंडेंटेशन का व्यास, मिमी।

ये आयात चित्र (ए) में इंगित किए गए हैं। परिणामस्वरूप BHN में kg/mm² की इकाइयां होती हैं, लेकिन इकाइयों को आमतौर पर संख्या व्यक्त करने में छोड़ दिया जाता है। हार्ड पदार्थ (500 बीएचएन से ऊपर) के लिए, सीमेंटेड कार्बाइड दंतुर का उपयोग किया जाता है क्योंकि स्टील की गेंद लोचदार विरूपण का अनुभव करती है जो रीडिंग को पढ़ने की सटीकता से सहायता करती है। इसके अलावा, उच्च भार (1500 और 3000 किलो) आमतौर पर कठिन सामग्रियों के लिए उपयोग किया जाता है। विभिन्न भार के तहत परिणामों में अंतर के कारण, एचबी रीडिंग की रिपोर्ट करते समय परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले भार को इंगित करना अच्छा अभ्यास माना जाता है।



चित्र 2.4 : कठोरता परीक्षण के तरीके : (क) ब्रिनेल; (ख) रॉकवेल; 1. प्रारम्भिक मामूली भार और 2. प्रमुख भार, (ग) विकर्स, और (घ) नॉप

Table 2.3 : Common Rockwell hardness scales

Rockwell Scales	Hardness Symbol	Indenter	Load (kg)	Typical Materials Tested
A	HRA	Cone	60	Carbides, ceramics
B	HRB	1.6 mm ball	100	Nonferrous metals
C	HRC	Cone	150	Ferrous metals, tool steels

रॉकवेल हार्डनेस टेस्ट—यह एक और व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाने वाला परीक्षण है, जिसे धातुविज्ञान 1920 के दशक में विकसित किए थे। इसका उपयोग करना सुविधाजनक है, तथा पिछले कुछ वर्षों में कई संवर्द्धनों के परीक्षण को विभिन्न प्रकार की सामग्रियों के अनुकूल बना दिया है। रॉकवेल हार्डनेस टेस्ट में, एक शंकु के आकार का इंडेंटर या छोटे व्यास की गेंद जिसे दंतुर भी कहते हैं, व्यास = 1.6 या 3.2 मिमी (1/16 या 1/8 इंच) के साथ 10 किलो के मामूली भार का उपयोग करके नमूने में दबाया जाता है, इस प्रकार पदार्थ में इंडेंटर घुस जाता है। फिर, 150 किलो (या अन्य मूल्य) का एक बड़ा भार लागू किया जाता है, जिससे इंडेंटर अपनी प्रारंभिक स्थिति से परे एक निश्चित दूरी के नमूने में प्रवेश करता है। यह अतिरिक्त प्रवेश दूरी चलता है जिससे परीक्षण मशीन द्वारा एक रॉकवेल कठोरता रीडिंग, दूरी में परिवर्तित हो जाता है। इस क्रम को चित्र 2.4 (ख) में दर्शाया गया है। लोड और इंडेंटर ज्यामिति में अंतर विभिन्न पदार्थों के लिए विभिन्न रॉकवेल स्केल प्रदान करते हैं। सबसे आम स्केल तालिका 2.5 में इंगित किए जाते हैं।

विकर्स कठोरता परीक्षण—यह परीक्षण, 1920 के दशक की शुरुआत में भी विकसित किया गया था, होरे में बने पिरामिड के आकार के इंडेंटर का उपयोग करता है। यह सिद्धांत पर आधारित है कि इस इंडेंटर द्वारा किए गए इंग्रेशन भार की परवाह किए बिना ज्यामितीय रूप से समान हैं। तदनुसार, मापा जाने वाली पदार्थ की कठोरता के आधार पर विभिन्न आकारों का भार लागू किया जाता है। विकर्स कठोरता (HV) तो फार्मूला से निर्धारित किया जाता है

$$HV = \frac{1.854F}{D^2}$$

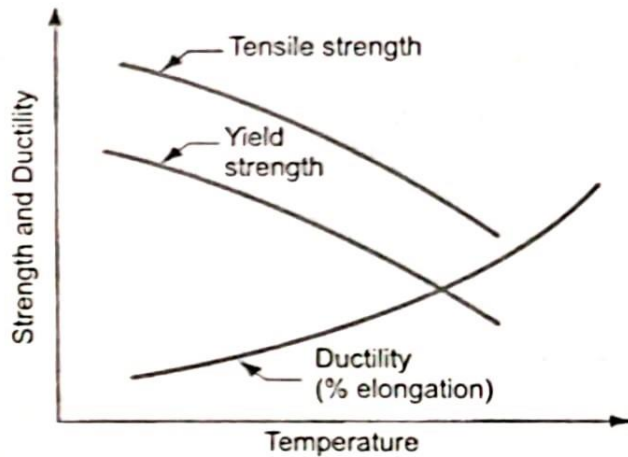
जहां F = लोड, kg, और D = इंडेंटर, मिमी द्वारा किए गए छाप के विकर्ण, जैसा कि चित्र में इंगित किया गया है। विकर्स परीक्षण सभी धातुओं के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है और कठोरता परीक्षणों के बीच व्यापक स्केल में से एक है।

Table 2.4 : Typical Hardness of Selected Metals

Metal	Brinell Hardness, HB	Rockwell Hardness, HR ^a	Metal	Brinell Hardness, HB	Rockwell Hardness, HR ^a
Aluminium, annealed	20		Magnesium alloys, hardened ^b	70	35B
Aluminium, cold worked	35		Nickel, annealed	75	40B
Aluminium alloys, annealed ^b	40		Steel, low C, hot rolled ^b	100	60B
Aluminium alloys, hardened ^b	90	52B	Steel, high C, hot rolled ^b	200	95B, 15C
Aluminium alloys, cast ^b	80	44B	Steel, alloy, annealed ^b	175	90B, 10C
Cast iron, gray, as cast ^b	175	10C	Steel, alloy, heat treated ^b	300	33C
Copper, annealed	45		Steel, stainless, austenitic ^b	150	85B
Copper alloy: brass, annealed	100	60B	Titanium, nearly pure	200	95B
Lead	4		Zinc	30	

गुणों पर तापमान का प्रभाव

तापमान एक पदार्थ के लगभग सभी गुणों पर एक महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। डिजाइनर के लिए यह महत्वपूर्ण है कि वह उत्पाद के ऑपरेटिंग तापमान पर पदार्थ गुणों को जाने। यह जानना भी जरूरी है कि तापमान, विनिर्माण में यांत्रिक गुणों को कैसे प्रभावित करता है। उच्च तापमान पर, पदार्थ शक्ति में कम और तनाव में अधिक होती है। धातुओं के लिए सामान्य सम्बंधों को चित्र 2.5 में चित्रित किया गया है। इस प्रकार, अधिकांश धातुओं को ठंड से अधिक ऊच्च तापमान पर अधिक आसानी से बनाया जा सकता है। गर्म कठोरता एक गुण है जो अक्सर उच्च तापमान पर शक्ति और कठोरता की विशेषता के लिए इस्तेमाल किया जाता है, तप्त कठोरता कहलाता है। तप्त कठोरता केवल उच्च तापमान पर कठोरता बनाए रखने के लिए एक पदार्थ की क्षमता है; यह आमतौर पर या तो विभिन्न तापमानों पर कठोरता मूल्यों की लिस्टिंग के रूप में या कठोरता बनाम तापमान की के रूप में प्रस्तुत किया जाता है, जैसा कि चित्र में है। स्टील्स गर्म कठोरता में महत्वपूर्ण सुधार प्राप्त करने के लिए एलॉय के रूप में बनाया जा सकता है, जैसा कि आंकड़े में दिखाया गया है।



चित्र 2.5 : शक्ति और ductility पर तापमान का सामान्य प्रभाव

2.4 कर्तन उपकरण बनाने में उपयोग किए जाने वाले पदार्थ के गुण

कर्तन उपकरण के उपयोगी पदार्थ अत्यधिक कठोर और मजबूत होता है। कुछ मुख्य गुण निम्नलिखित हैं—

यांत्रिक गुण (Mechanical property)—अधिकांश पदार्थों को दो प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है—

(i) धातु (Metals)

(a) लौह धातु (ferrous)

(b) अलौह धातुएँ (non-ferrous)

(ii) गैर धातुएँ (Non-metals)

लौह और अलौह धातुओं के बीच सामान्य अंतर है। फेरस धातुओं में सामान्यतः लोहा और अन्य मिश्रित पदार्थ होते हैं और यांत्रिक उद्योग में ज्यादा उपयोग किया जाता है, जबकि गैर-लौह धातु में लोहा नहीं होता बल्कि अन्य पदार्थों की प्रमुखता होती है। यह तांबा, जस्ता, एल्यूमीनियम और मैग्नीशियम जैसी अन्य पदार्थों से बना होता है।

किसी भी पदार्थ के यांत्रिक गुणों का आकलन करते समय, सामान्यतः धातुओं के गुणों के विषय में सोचकर ही हम विश्लेषण करते हैं। यहां कुछ सबसे सामान्य यांत्रिक गुण दिए गए हैं—

1. **सामर्थ्य (Strength)**—यह पदार्थ का वह गुण है जिसके अंतर्गत पदार्थ विफलता से पहले बिना टूटे अधिकतम भार सहन कर सकता है। यदि कोई पदार्थ अधिक भार सहन करता है तो माना जाता है कि उसका सामर्थ्य अधिक होगा। सामान्यता सामर्थ्य को तीन प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है—

28 | दूल इंजीनियरिंग

- (i) संपीडन सामर्थ्य (Compressive strength)
 - (ii) कर्तन सामर्थ्य (Shear strength)
 - (iii) तनाव सामर्थ्य (Tensile strength)
- प्रैक्चर से पहले विरूपण के संदर्भ में 3 प्रकार की सामर्थ्य होती है—
- (i) प्रत्यास्थ सामर्थ्य (Elastic strength)
 - (ii) परम या चरम सामर्थ्य (Ultimate strength)
 - (iii) पराभव सामर्थ्य (Yield strength)
2. थकान (Fatigue)—मशीन अंगों पर परिवर्तनशील प्रतिबल लगाते रहते हैं। बार-बार प्रतिबल के परिवर्तन होने से पदार्थ की प्रतिरोधकता में कमी को फटींग कहते हैं। मशीन अंग स्थैतिक भार में अंतिम मरने के कम मान में ही असफल हो जाते हैं। थकान, अपनी अंतिम सीमा तक पहुँचने से पहले चक्रों लोडिंग के तहत एक पदार्थ की विफलता को प्रदर्शित करता है।
 3. भंगुरता (Brittleness)—यदि किसी पदार्थ पर बाह्य बल लगाए जाए तो पदार्थ को वह गुण जिसके कारण बिना विरूपण तथा विकार के पदार्थ टुकड़ों-टुकड़ों में विभक्त हो जाता है, भंगुरता कहलाता है।
 4. कड़ापन (Stiffness)—पदार्थ का वह गुण जिसके कारण किसी पदार्थ पर बल लगाया जाता है तो वह प्रत्यास्थ विरूपण का विरोध करे कड़ापन कहलाता है।
 5. कठोरता (Hardness)—किसी पदार्थ का वह गुण है जिसके कारण पदार्थ खुरचने या घिसने का विरोध करता है कठोरता कहलाता है।
 6. कड़ापन (Toughness)—कड़ापन इस प्रकार परिभाषित किया जाता है, कि बल लगाने पर पदार्थ प्रत्यास्थ सीमा के पार बिना असफल हुए भार का विरोध करता है। दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि बाह्य बल के प्रभाव में बिना असफल हुए ऊर्जा को शोषित करता है।
 7. एम्ब्रामेंट (Embraement)—पदार्थ का वह गुण जिसके कारण पदार्थ भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तन में तन्यता को खोता है तथा भंगुरता की तरफ बढ़ता है।
 8. एकरूपता (Uniformity)—कोई भी पदार्थ जिसमें पूरी ज्यामिति के दौरान समान गुण होते हैं। एक सजातीय पदार्थ को यांत्रिक रूप से अलग या व्यक्तिगत रूप से पहचाना नहीं जा सकता है। कुछ प्रकार की सजातीय पदार्थ में प्लास्टिक, धातु, ग्लास, कागज, रेजिन और कोटिंग्स सम्मिलित हैं।
 9. आइसोट्रोपी (Isotropy)—आइसोट्रोपिक पदार्थ किसी भी दिशा या अभिविन्यास में समान गुण प्रदर्शित करती है, जबकि सजातीय सामग्रियों में दिशा की परवाह किए बिना समान गुण होते हैं।
 10. एनिसोट्रोपी (Anisotropy)—एक पदार्थ जो अपनी दिशा या अभिविन्यास के आधार पर विभिन्न गुणों को प्रदर्शित करती है।
 11. प्रत्यास्थता (Elasticity)—जब किसी पदार्थ पर बल लगाया जाता है तो प्रतिबल उत्पन्न होता है। प्रत्यास्थ सीमा के अंदर यदि पदार्थ में विरूपण होता है और बल हटाने से पदार्थ वापस अपनी स्थिति में आ जाता है, तो पदार्थ के इस गुण को प्रत्यास्थता कहते हैं।
 12. प्लास्टिसिटी (Plasticity)—जब किसी पदार्थ पर बल लगाया जाता है तो प्रतिबल उत्पन्न होता है। प्रत्यास्थ सीमा के अंदर यदि पदार्थ में विरूपण होता है और बल हटाने से पदार्थ वापस अपनी स्थिति में नहीं आता है तो पदार्थ के इस गुण को प्रत्यास्थता कहते हैं अर्थात् बल लगाने पर स्थाई विरूपण होता है।
 13. तन्यता (Tensile)—किसी भी ठोस पदार्थ पर बल लगाकर उसे खींचा जा सके, तन्यता का गुण कहलाता है। ऐसा तनाव प्रतिबल के कारण होता है उदाहरण के लिए तन्यता के कारण ही पदार्थ के पतले तार खींचे जा सकते हैं।

14. **कट्टत्यता या आघातवर्धनीयता (Malleability)**—पदार्थ के इस गुण के कारण प्रतिबल के प्रभाव में बिना चटके पदार्थ के रूप में पर्याप्त परिवर्तन किया जा सकता है अर्थात् पीट-पीटकर पतली चादर के रूप में परिवर्तित किया जाता है।
15. **मशीनीबिलिटी (Machinability)**—पदार्थ का गुण जिसके कारण पदार्थ में आंतरिक गुण में बिना परिवर्तन किए कम बल लगाकर मशीनन कार्य किया जा सके मशीनेबिलिटी कहलाता है।
16. **क्रीप (Creep)**—पदार्थ का वह गुण जिसके कारण उच्च तापमान पर अधिक समय तक भार या प्रतिबल के प्रभाव में पदार्थ में लगातार विरूपण होता रहता है। यह धीरे-धीरे कमरे के तापमान पर भी हो सकता है।
17. **रीजीलेंस (Resilience)**—प्रत्यास्यता सीमा के अंदर पदार्थ में विकृति के रूप में इकट्ठा हुए कार्य ऊर्जा को विकृत ऊर्जा कहते हैं।
18. **डैम्पिंग (Damping)**—पदार्थ के गुण के कारण ऊर्जा का उपयोग कंपन, प्रतिबल के लिए होता है। ढलवां लोहा की डैम्पिंग प्रोपर्टी बहुत अच्छी होती है। जैसे कच्चा लोहा कंपन की उच्च मात्रा को अवशोषित, करने में सक्षम है।
19. **थर्मल विस्तार (Thermal Expansion)**—तापमान में परिवर्तन के कारण आकार, मात्रा या क्षेत्रफल में परिवर्तन थर्मल विस्तार कहलाता है। थर्मल विस्तार का गुणांक तापमान में परिवर्तन के सम्पर्क में आने के दौरान पदार्थ के आकार को बदलने वाली राशि को संदर्भित करता है।

2.5 हाई-स्पीड स्टील

2.5.1 हाई स्पीड स्टील

हाई स्पीड स्टील को हाई स्पीड स्टील इसलिए कहा जाता है क्योंकि या हाई स्पीड पर कटिंग करता है। हाई स्पीड स्टील आयरन तथा कार्बन के साथ मिलकर तथा अन्य धातुओं जैसे क्रोमियम, वैनैडियम, मॉलीब्डेनम और टंगस्टन का संयुक्त रूप होता है। कभी-कभी कोबाल्ट का भी इस्तेमाल कर लिया जाता है, क्योंकि इनकी कठोरता उच्च होती है साथ ही साथ जंग प्रतिरोधी भी अच्छा होता है। हाई स्पीड में टफनेस का गुण बहुत ही उच्च होता है जिसके कारण अधिकांश इंडस्ट्री में हाई स्पीड स्टील का प्रयोग कटिंग टूल में किया जाता है। जबकि सभी उच्च गति टूल स्टील्स में कई समान यांत्रिक और भौतिक विशेषताएँ होती हैं। रासायनिक संरचना में परिवर्तन के कारण गुण व्यापक रूप से भिन्न हो सकते हैं। एक उच्च गति उपकरण स्टील को सबसे महत्वपूर्ण गुण इसकी काटने की क्षमता है। काटने की क्षमता गुणों के संयोजन पर निर्भर करती है इनमें से चार सबसे महत्वपूर्ण गुण हैं—

- (i) **कठोरता (Hardness)**—सामान्यतया कमरे के तापमान पर कठोर हीरादंतुर के द्वारा धातु की सतह का भेदन क्षमताका विरोध करें, कठोरता कहलाता है।
- (ii) **तप्त कठोरता (Hot-Hardness)**—उच्च तापमान पर उच्च कठोरता बनाए रखने की क्षमता को तप्त कठोरता कहते हैं।
- (iii) **घिसाव प्रतिरोध (Wear resistance)**—धातु अपने सतह पर घर्षण के लिए प्रतिरोध तथा खुरचे जाने का विरोध करते हैं, इस गुण की घिसाव प्रतिरोधी कहते हैं। सामान्यतः ग्राईंडिंग योग्यता या विभिन्न अन्य प्रकार के परीक्षणों से मापा जाता है।
- (iv) **कड़ापन (Toughness)**—टूटने के पहले तक ऊर्जा अवशोषित करने की क्षमता (प्रभाव) को कड़ापन कहते हैं।

2.5.2 हाई स्पीड स्टील का M और T वर्गीकरण

वर्तमान स्थिति में अमेरिकन आयरन एंड स्टील इंस्टिट्यूट के अनुसार हाई स्पीड टूल स्टील के अलग-अलग 40 वर्गीकरण किए गए हैं। यदि आभासी उद्योगों की बात करें तो हाई स्पीड टूल स्टील के कम से कम 150 वर्गीकरण

30 | दूल इंजीनियरिंग

होगे। जबकि AISI ने हाई स्पीड दूल स्टील का वर्गीकरण प्रणाली की स्थापना कई वर्ष पहले ही की थी। प्रमुख तौर पर हाई स्पीड दूल स्टील का वर्गीकरण M प्रकार के दूल स्टील तथा T प्रकार के हाई स्पीड दूल स्टील के रूप में किया गया है।

M प्रकार के हाई स्पीड दूल स्टील में प्राथमिक मिश्रधातु (Alloy) के रूप में मॉलीब्डेनम का संयोजन होता है तथा T प्रकार के हाई स्पीड दूल स्टील में प्राथमिक मिश्रधातु (Alloy) के रूप में टंगस्टन का उपयोग होता है। विभिन्न प्रकार के नंबरों के अनुसार इनकी डिजाइन की जाती है। M1, M2, MT15, विभिन्न प्रकार के हाई स्पीड दूल स्टील वर्गीकरण किए गए हैं। भिन्न प्रकार के नंबरों का यह अर्थ नहीं होता है कि इनकी कठोरता अधिक है या अधिक घिसाव प्रतिकूल है।

उदाहरण—M1 तथा M2 में वर्गीकरण कठोरता को लेकर नहीं है बल्कि अलग-अलग गुण को दर्शाता है।

2.5.3 हाई स्पीड स्टील्स दूल के गुण

सभी हाई स्पीड स्टील के अतिरिक्त कार्बाइड के कण होते हैं, जो ऊष्मा उपचार के द्वारा अनोलींग किए हुए होते हैं तथा अत्यधिक मात्रा में मिश्रधातु के रूप में विद्यमान रहते हैं। कार्बाइड कण की उपलब्धता हाई स्पीड दूल स्टील को घिसाव प्रतिरोधी तथा कठोर बनाती है। ऊष्मा उपचार के दौरान कार्बाइड के कण स्टील में (मैट्रिक्स आव्यूह के रूप में) उपयोगी मिश्रधातु (Alloy) के रूप में विद्यमान रहती है। कार्बन की मात्रा कठोरता बढ़ाने के लिए होती है। सभी हाई स्पीड दूल की यांत्रिक तथा भौतिक अभिलक्षण एक समान होते हैं। कभी-कभी रासायनिक-संघटन के कारण गुणधर्म बदलाव आते हैं। सामान्यतया कर्तन योग्यता हाई स्पीड दूल स्टील का एक महत्वपूर्ण गुण है। विभिन्न गुणधर्म मिश्रधातु कर्तन योग्यता को बढ़ाते हैं।

2.5.4 हाई स्पीड स्टील दूल के अनुप्रयोग (Applications of HSS)

हाई स्पीड स्टील्स दूल का उपयोग अधिकांश सामान्य प्रकार के कटाई दूल के लिए किया जाता है। जिन्हें सम्मिलित हैं, एकल बिन्दु खराद दूल, ड्रिल रिमर, मिलिंग कटर, नल, इंड मिल, हॉब, आरी, और ब्रोच इत्यादि।

2.6 सिंगल पॉइंट कटिंग टूल्स (Single Point Cutting Tool)

सबसे सरल कटाई दूल एकल बिन्दु कटाई दूल है जिन्हें, सामान्यतः कटाई बिन्दु के रूप में संदर्भित किया जाता है। दूल बिट, लेथ दूल, कट ऑफ दूल, इंसर्ट-इन सभी दूल के पास केवल एक कर्तन सतह या एक कर्तन किनारा होता है, जो कार्य के दौरान कार्यखण्ड पर दिए गए समय के अनुसार संपर्क में रहता है। इस प्रकार के दूल सामान्यतः टर्निंग, वेल्डिंग, बोरिंग, फ्लैनिंग शेपिंग प्रक्रियाओं के उपयोग में लाया जाता है। ये सामान्यतः दूल होल्डर पर सहारा देकर या माउंट होता है। यह मिश्रधातु (Alloy) स्टील के बनाए जाते हैं। M1, M2 तथा T सभी प्रकार के दूल क्लास-1 बिट के लिए उपयोग में लाया जाता है। क्योंकि यह उचित सामर्थ्य तथा चोमड़पन लिए होते हैं। यह परिष्कृत तथा खुरदुरा सतह दोनों के लिए उपयोगी होते हैं और शुद्ध लोहा, कास्ट स्टील, कास्ट आयरन, पीतल, कॉसा, ताम्र, एलुमिनियम आदि धातुओं के मशीनिंग लिए प्रयोग में लाया जाता है। M क्लास-3 तथा 2M बिट क्लास-4 घिसाव प्रतिरोधी जैसे उपयुक्त गुणों के लिए उपयोग में लाया जाता है, क्योंकि इनमें उच्च कार्बन मात्रा तथा उच्च वैनैडियम की मात्रा रहती है। जिसके कारण यह घिसाव प्रतिरोधी के रूप में कई बार उपयोग में लाई जा सकती है। यह हाई स्पीड स्टील के लिए मानक है। यह बिट कठोर तथा चोमड़पन लिए होते हैं। इसके अनुसार उच्च गति में ज्यादा फीड और कट दिए जा सके हैं। अतः यह सामान्य में उपयोग में और प्रमुखता से कास्ट स्टील, कास्ट आयरन, प्लास्टिक, रबर और उसमें ऊष्मा उपचार स्टील में प्रयोग किए जाते हैं। T4, T5, T8 उच्च ताप कठोरता लिए होते हैं। यह अधिक गति तथा उच्च फीड के लिए उपयोग में किया जाता है। व्यापक तौर पर सिंगल प्वाइंट कटिंग दूल खराद पर तथा प्लेनर दूल एवं बहू बिन्दु कटिंग के लिए उपयोग में लाया जाता है।

2.7 मल्टी पॉइंट कटिंग टूल्स (Multi Point Cutting Tool)

मल्टी पॉइंट कटिंग टूल के अंतर्गत ड्रिल एंड मिल, रीमर, ट्रेडिंग डाई, मिलिंग कटर, सर्कुलर रेती, ब्रोच तथा हॉब आदि आते हैं। तप्त कठोरता, घिसाव प्रतिरोधी, चीमडपन इसके प्रमुख प्राचल (गुण) हैं। सामान्य उद्देश्य लकड़ी तथा नरम पदार्थों के कटाई कार्य के लिए कम मिश्रधातु (Alloy) स्टील के ड्रिल बनाए जाते हैं। यह वहाँ उपयुक्त होते हैं जहाँ उत्पादन कम करना रहता है। प्रमुखता से हाई स्पीड टूल स्टील के लिए M1, M2 M उपयोग में लाए जाते हैं 710।

कुछ अन्य मल्टी पॉइंट कटिंग टूल इस प्रकार हैं—

(i) सिरा मिल (End Mill)—सिरा मिल विभिन्न आकार तथा विभिन्न डिजाइन के बने होते हैं। इसके परिधि पर सामान्यता 2, 6 तथा 4 कर्तन किनारे होते हैं। शैंक प्रकार के मिलिंग कटर सामान्यता हाई स्पीड टूल M1, M2, M तथा 7M कैटेगरी के आते हैं 10। इसके लिए कार्यखण्ड को 300 HB तक होना चाहिए। M15, M तथा 42 M ग्रे 33D तक के लिए कार्यखण्ड अधिक कठोर हो सकता है तथा यह कठोर धातुओं के लिए उचित उपयोगी है। हाई स्पीड टूल स्टील में यदि कोबाल्ट के कण मिला दिया जाए तो उनकी तप्त कठोरता बढ़ जाती है। T15, M42 या M33 जैसे ग्रेड अधिक प्रभावी हैं। इन कोबाल्ट युक्त उच्च गति स्टील्स उपकरण के साथ उनकी बेहतर गर्म कठोरता के कारण कटिंग गति का उपयोग किया जा सकता है।

(ii) रीमर (Reamers)—जहाँ कम मात्रा में धातु हटाना होता है वहाँ रीमर का प्रयोग किया जाता है। यह कम गहराई पर कर्तन करते हैं और कम मात्रा में धातु को हटाते हैं। अतः रीमर की डिजाइन इस तरह की जाती है कि वह कम से कम बल लगाकर कर्तन क्रिया करें और उचित मात्रा में धातु को हटाए। एक गहरी फ्लूटेड ड्रिल की तुलना में उच्च गति उपकरण स्टील से अधिक उपयोगी होती है। सामान्य उद्देश्य के लिए ग्रेड M, L, M, 2M, 7 MLO और सामान्यतः अधिकतम कठोरता के स्तर पर उपयोग किया जाता है। अधिक से अधिक घिसाव प्रतिरोध की आवश्यकता वाले अनुप्रयोगों के लिए M, 3M और 4 TL जैसे ग्रेड 5 उपयुक्त हैं।

(iii) मिलिंग कटर (Milling Cutter)—आकार और मिलिंग कटर की क्षमता, जटिलता, विन्यास, शैली, लगभग असोम है। मशीन स्टांट और splines, गियर, sprockets, रैंक, खाँचे के लिए मिलिंग कटर का उपयोग होता है। मिलिंग कटर का उपयोग करते हुए प्लास्टिक, एलुमिनियम, स्टील कास्ट आयरन, सुपर मिश्रधातु (Alloy), टाइटेनियम और ग्रेफाइट संरचनाओं सहित विभिन्न प्रकार के पदार्थों को काटा जा सकता है। सामान्य उद्देश्य वाला हाई स्पीड स्टील M₂, 70% से अधिक मिलिंग कटर अनुप्रयोगों के लिए उपयोग में लाया जाता है। इसमें कई गुणों का अच्छा संतुलन है, जैसे घिसाव प्रतिरोधी, तप्त कठोरता सामर्थ्य, चीमडपन तथा विभिन्न मिश्रधातु (Alloy) स्टील के साथ एलुमिनियम कास्ट आयरन तथा प्लास्टिक के साथ संतुलन में है जो 300 HRC कठोरता के अंदर आते हैं। यदि घिसाव प्रतिरोधी बनाना है तो इसे मृदु बनाते हैं, जिसके लिए M₃ तथा M₄ का चुनाव कर सकते हैं। कार्बन के कण तथा वैनेडियम के कण पदार्थ को लगभग 35 HRC कठोरता तक घिसाव प्रतिरोधी और मशीनन करने योग्य बनाते हैं।

(iv) ब्रोच (Broch)—M₂, उच्च गति उपकरण स्टील ब्रोच के लिए सबसे अधिक उपयोग किया जाने वाला पदार्थ है। इसमें बड़े या गोलाकार ब्रोच ज्यादा मात्रा में बने होते हैं। छोटे कुंजी मार्ग (key-way) और खाँचे काटने के आकार के ब्रोच भी इसमें सम्मिलित होते हैं। कभी-कभी उच्च कार्बन पदार्थ का उपयोग किया जाता है। सामान्यतः मुख्य मशीनिंग के लिए M₂ का उपयोग किया जाता है, क्योंकि यह एक बेहतर सतह परिष्कृत करता है।

2.8 स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) का परिचय

2.8.1 स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy)

स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) कोबाल्ट 'अलॉय-सुपर' क्रोमियम का एक समूह है। स्टेलाइट कोबाल्ट तथा क्रोमियम का संयुक्त रूप का मिश्रधातु (Alloy) है। मिश्रधातु (Alloy) जटिल कार्बाइड की संरचना लिए रहता है तथा इसको

32 | दूल इंजीनियरिंग

डिजाइन मैट्रिक्स जैसी होती है। जिससे घिसाव प्रतिरोधी हो सके, प्रतिकूल वातावरण में बेहतर रासायनिक और जंग प्रतिरोधी बन सके। स्टेलाइट कोबाल्ट तथा क्रोमियम का संयोजन होता है। जिसका पिघलन बिन्दु उच्च (Higher melting point) होता है। अतः इसका उपयोग गैस टरबाइन के गर्म अनुभाग पर कटिंग संक्रिया के लिए उपयुक्त रहता है। इस प्रकार के कार्य को करने के लिए कोबाल्ट तथा क्रोमियम के संयोजन में मोलिब्डेनम तथा टंगस्टन तथा कार्बन वे न्कण मिले होते हैं। जिससे इस प्रकार के जटिल अनुप्रयोगों को दक्षतापूर्वक कर सके। स्टेलाइट कंपनी द्वारा इसे बनाया गया था। स्टेलाइट मिश्रधातु अचुंबकीय पदार्थ होते हैं तथा उच्च जंग रोधी होते हैं। अपने विभिन्न गुणों के आधार पर इनका अनुप्रयोग अधिक है तथा कठोरता इनका प्रमुख गुण है। स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) पर मशीनन करना कठिन होता है तथा यह अधिक महंगा होता है।

मिश्रधातु (Alloy) की स्टेलाइट रेंज को पहली बार के दशक की शुरुआत में 1900 में एलवुड हेन्स द्वारा कटलरी के विकल्प के रूप में विकसित किया गया था। परंतु उस समय यह सही तरीके से विकसित नहीं हो सका था। स्टेलाइट डेलोरो स्टेलाइट कंपनी का ट्रेडमार्क नाम है जो, अब केनेमटाल ग्रुप का हिस्सा है। स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) अचुंबकीय होते हैं और सामान्यतः उच्च जंग प्रतिरोध से जुड़े होते हैं। कई अलॉय के साथ वे अनुकूलनीय होते हैं और विशिष्ट अनुप्रयोगों की एक शृंखला के लिए परिष्कृत किए जा सकते हैं, स्टेलाइट उनके अविश्वसनीय रूप से कठिन पदार्थ गुणों के कारण मिश्रधातु (Alloy) स्वाभाविक रूप से मिलने में कठिन हैं और सामान्यतः मशीन के लिए महंगे होते हैं। इसलिए कुछ बहुत ही सटीक कास्टिंग और ग्राइंडिंग मशीनिंग के लिए सामान्यतः नियोजित होते हैं।

Co-Cr-W स्थित स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) में मौजूद कार्बाइड, क्रोमियम से भरपूर M_7C_3 टाइप के होते हैं। स्टेलाइट के ट्रेडमार्क मालिकों का दावा है कि स्टेलाइट-स्टेलाइट अलॉय 6 का सबसे व्यापक रूप में उपयोग किया जाता है जो सामान्य उद्देश्य, घिसाव प्रतिरोध के लिए एक सिद्ध उद्योग मानक के होते हैं। यदि वातावरण अनुकूल न हो फिर भी यह उच्च यांत्रिक और रासायनिक गुणों को बनाए रखता है।

2.8.2 स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) के विशिष्ट रासायनिक गुण

विभिन्न मात्रा में टाइटेनियम, लोहा, एल्यूमीनियम, बोरॉन, कार्बन, क्रोमियम, मैंगनीज, मोलिब्डेनम, फॉस्फोरस, सल्फर, सिलिकॉन निकल और कोबाल्ट के विभिन्न स्तरों से युक्त स्टेलाइट सुपर मिश्रधातु (Alloy) के कई प्रकार और विविधताएँ हैं। ज्यादातर स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) में इनमें से चार से छह तत्व होते हैं। एक स्टेलाइट अलॉय को कार्बन पदार्थ और (इसलिए कार्बाइड मात्रा) के प्रदर्शन पर अविश्वसनीय रूप से प्रभावशाली है। इसलिए स्टेलाइट मिश्रधातु इस प्रकार के रूप में अनुप्रयोगी हैं—

- ◆ उच्च कार्बन उच्च-घिसाव के अनुप्रयोगों के लिए बनाया गया है।
- ◆ कम कार्बन उच्च तापमान-अनुप्रयोग के लिए।
- ◆ जंग के प्रभाव को कम करने के लिए कम कार्बन उच्च क्रोमियम।

क्रोमियम भी स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) का एक अत्यंत महत्वपूर्ण घटक है। यह न केवल अलॉय को उच्च जंग प्रतिरोधी गुण प्रदान करता है बल्कि यह प्रमुख कार्बाइड प्रभावी भी है, और यह एलॉयिंग मैट्रिक्स में सामर्थ्य एक द्रव के रूप में प्रदान करता है।

2.8.3 स्टेलाइट की विशिष्ट रासायनिक संरचना।

1.	कोबाल्ट (Co)	% 57
2.	क्रोमियम (Cr)	% 32-28
3.	टंगस्टन (W)	% 13-11
4.	कार्बन (C)	% 3-2

5.	सिलिकॉन (Si)	% 1.20
6.	आयरन (Fe)	% 1
7.	निकल (Ni)	% 1
8.	अन्य	% 1.50

2.8.4 स्टेलाइट-1 मिश्रधातु (Alloy) के मैकेनिकल गुण

स्टेलाइट के यांत्रिक गुण नीचे तालिका 1 में प्रदर्शित किए गए हैं—

1.	सघनता	8.69 सेमी ³ /ग्राम	3/0.314 पौंड में
2.	कठोरता रॉकवेल सी	58-50	58-50
3.	तन्य शक्ति	1195 MPa	173 से 173
4.	उपज शक्ति	1050 MPa	152 से 152
5.	लोच का मॉड्यूलस	230 GPa	33.4 × 106 साई
6.	ब्रेक पर विस्तार	% 1 >	% 1 >

2.8.5 स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) की विनिर्माण प्रक्रियाएँ

स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) का उत्पादन विभिन्न प्रक्रियाओं या विधियों की एक श्रृंखला द्वारा किया जाता है। स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) विभिन्न प्रकार की प्रक्रिया द्वारा बनाए जाते हैं। ये फोर्जिंग संक्रिया द्वारा, मेटल के जमा होने से, कास्टिंग तथा पाउडर संक्रिया के प्रयोग से बनाए जाते हैं। स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) का मशीन तथा ग्राइंडिंग बहुत ही कठिन होता है तथा कार्य करने के लिए विशिष्ट टूल की आवश्यकता पड़ती है। यह टूल उच्च दक्षता के साथ कार्य कर सकता है। स्टेलाइट मिश्रधातु (Alloy) को कटिंग की अपेक्षा ग्राइंडिंग करना आसान होता है, क्योंकि इनमें पर्याप्त चीमडपन होता है। वर्तमान में स्टेलाइट पदार्थ को छड़ शीट और प्लेट, के रूप में रोलिंग किया जाता है। रोलिंग के दौरान, मिश्रधातु (Alloy) में मैट्रिक्स का आकार और अभिविन्यास अनुकूलित किया जाता है। जिससे पदार्थ पारंपरिक कास्ट पदार्थ की तुलना में अधिक शक्ति प्राप्त कर सके। इसके बाद मिश्रधातु (Alloy) की विभिन्न आकारों के ब्लैंक के रूप में काट लिया जाता है जिन्हें, बाद में उन्हें परिष्कृत कर लिया जाता है।

2.8.6 स्टेलाइट मिश्रधातु के अनुप्रयोग

स्टेलाइट के कुछ प्रमुख अनुप्रयोगों में निम्नलिखित सम्मिलित हैं—

- ◆ आरी दांतहार्ड, फेसिंग और एसिड-प्रतिरोधी मशीन पार्ट्स।
- ◆ पोपेट वाल्व सीटें और आंतरिक दहन इंजन के निकास वाल्व।
- ◆ मशीन गन और मशीन M2H गन बैरल।
- ◆ कृत्रिम कूल्हों के जोड़ों के निर्माण अन्य हड्डी प्रतिस्थापन और दंत कृत्रिम अंग की कास्ट संरचना, सहित चिकित्सा अनुप्रयोग।
- ◆ खराद के लिए टर्निंग टूल।

2.9 सीमेंटेड कार्बाइड (Cemented Carbide)

2.9.1 सीमेंटेड कार्बाइड

सीमेंटेड कार्बाइड एक कठोर पदार्थ है। यह कटिंग दूल के लिए सर्वोत्तम होने के साथ ही साथ अन्य उद्योगों में विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त है। कार्बाइड के कण बहुत महीन होते हैं और क्योंकि इनमें बाइंडिंग का गुण अच्छा है इसलिए ये अन्य कणों के साथ मिलकर सभी कणों को बांधते हैं। सीमेंटेड कार्बाइड सामान्यता टंगस्टन कार्बाइड, टाइटेनियम कार्बाइड, टंटुलम कार्बाइड को संयोजित करते हैं। उद्योगों में सीमेंटेड कार्बाइड को या टंगस्टन कार्बाइड के कम्पोजिट रूप में प्रदर्शित करते हैं। सामान्यतया अधिकांश कार्बाइड कटर अच्छी सतह परिष्कृत करते हैं तथा द्रुत मशीनीकरण को बढ़ावा देते हैं। यह हाई स्पीड दूल स्टील तथा अन्य दूल स्टील की अपेक्षा द्रुत मशीनीकरण में अच्छे होते। यह स्टैंडर्ड हाई स्पीड दूल स्टील की अपेक्षा अधिक तापमान पर प्रतिक्रिया कर सकते हैं। द्रुत मशीनीकरण के दौरान उच्च ताप उत्पन्न होती है। अधिक चीमडपन रखने वाले पदार्थ के मशीनिंग के लिए कार्बाइड का कटिंग दूल उपयुक्त होता है। कार्बाइड के साथ-साथ कार्बन स्टील तथा stainless-steel का उपयोग भी उच्च प्रोडक्शन के लिए किया जाता है। सीमेंटेड कार्बाइड दूल की कठोरता राक्वेल हार्डनेस 93 से 90 HRC तक होती है, जोकि अधिक कठोर मानी जाती है। इसमें हाई स्पीड स्टील की तुलना में % 500 से 200 अधिक कटिंग स्पीड होती है। सीमेंटेड कार्बाइड को आभासी रूप से यह कहा जा सकता है कि हाई स्पीड दूल स्टील को उच्च प्रोडक्शन मशीन में सीमेंटेड कार्बाइड ने पछाड़ दिया है क्योंकि यह बहुत कठोर होते हैं। अतः उनका आकार अधिक छोटा किया जा सकता है जिसे इंसर्ट कहते हैं। इंसर्ट छोटे आकार का टुकड़ा होता है जो शैंक में क्लैंप या होल्ड किया होता है। इसकी एक उपयोगिता यह भी है कि यह कटिंग दूल बिट फोर्स का प्रतिरोध करने में सहायता प्रदान करता है। इंसर्ट 8° से 3° तक के डिजाइन किए होते हैं जिससे इसका कर्तन किनारा टर्निंग में उपयोग किया जा सके इनका अनुरक्षण कम होता है तथा ब्रेकडाउन को संभावना भी बहुत कम होती है।

2.9.2 कार्बाइड उपकरणों की सामान्य विशेषताएँ

कार्बाइड उपकरणों की सामान्य विशेषताएँ इस प्रकार हैं—

- (i) इसकी उच्च थर्मल चालकता, कम विशिष्ट ऊष्मा और कम थर्मल विस्तार है।
- (ii) ये तापमान की एक विस्तृत श्रृंखला पर उच्च कठोरता (तक 900°C) रखते हैं।
- (iii) इसकी संपीड़न सामर्थ्य ज्यादा होती है।
- (iv) ये बहुत सख्त होती हैं। इसका यंग मापांक स्टील से करीब तीन गुना है।

2.9.3 संरचना (Construction)

सीमेंटेड कार्बाइड धातु मैट्रिक्स कंपोजिट्स होते हैं, जहाँ कार्बाइड के कण संयुक्त होकर अन्य कणों को बांधने का कार्य करते हैं। जैसे सीमेंट में बजरी मिलाकर कोम्पोजिट पदार्थ बनाते हैं, उसी प्रकार इसकी संरचना कोम्पोजिट पदार्थ के रूप में लगभग ग्राइंडिंग व्हील की तरह होती है। परंतु ग्राइंडिंग व्हील की अपेक्षा अपघर्षक कण अधिक छोटे होते हैं। यदि माइक्रोस्कोप द्वारा देखा जाए तो यह लगभग एक समान होते हैं। बाइंडर के साथ कार्बाइड के कणों के संयोजन की प्रक्रिया को सैंटरिंग या गर्म आइसोस्टेटिक प्रोसेसिंग (HIP) के रूप में जाना जाता है। इस प्रक्रिया के दौरान बाइंडिंग अंततः तरल चरण में प्रवेश करती है। कार्बाइड ठोस अवस्था में ही रहते हैं क्योंकि इनका मैल्टिंग बिन्दु उच्च होता है। इस प्रक्रिया के परिणामस्वरूप बाइंडर कार्बाइड को मजबूत बनाते हैं। इस प्रकार अपने विशिष्ट भौतिक गुणों के साथ धातु मैट्रिक्स कंपोजिट्स बनाता है। स्वाभाविक रूप से तन्य धातु की बाइंडिंग प्रक्रिया कार्बाइड सिरेमिक के विशिष्ट भंगु व्यवहार को ऑफसेट करने का कार्य करती है तथा इस प्रकार इसकी स्थायित्व को बढ़ाती है। विभिन्न प्राचल को नियंत्रण में रखते हुए मानक ग्रेन साइज के साथ कोबाल्ट के कण, मिश्रधातु (Alloy) कार्बाइड कार्बन के कण को बढ़ाते हैं तथा कठोरता प्रदान करते हैं। पहला सीमेंटेड कार्बाइड 1927 में टंगस्टन कार्बाइड के रूप में पेश किया गया

था। यह एक को बाल धातु बाइंडर द्वारा बने टंगस्टन कार्बाइड कणों का उपयोग करता है। इसके बाद से अन्य सीमेटेड कार्बाइड विकसित किए गए। जैसे—

- (i) टाइटेनियम कार्बाइड—स्टील को काटने के लिए बेहतर और अनुकूल है।
- (ii) टंट्रम कार्बाइड—टंगस्टन कार्बाइड की तुलना में कठोर है।

2.9.4 कार्बाइड दूल पर कोटिंग्स

कार्बाइड दूल के जीवन को बढ़ाने के लिए कभी-कभी उन्हें लेपित किया जाता है जिन्हें कोटिंग भी कहते हैं। इस तरह के 5 कोटिंग हैं टाइटेनियम नाइट्राइड, TiN, टाइटेनियम कार्बाइड TiC टाइटेनियम कार्बाइड नाइट्राइड TiAlN और एलुमिनियम टाइटेनियम नाइट्राइड AlTiN नए कोटिंग डीएलसी DLC हीरे की तरह दिखने वाला कार्बन जो शुरुआती सतह को अच्छा परिष्कृत करता है। असली हीरे तथा लोहे के बीच अवांछित रासायनिक प्रतिक्रिया के बिना हीरे को काटने की शक्ति को स्वरूप देता है अधिकांश कोटिंग सामान्यतया एक दूल की कठोरता या स्नेहकता में वृद्धि करता है। किसी दूल की कोटिंग पदार्थ को काटे जाने में या चिपकने से बचाती है कोटिंग करने की प्रक्रिया से जुड़े तापमान को कम करने और उपकरण के जीवन को बढ़ाने में मदद करती है। कोटिंग आमतौर पर थर्मली सीवीडी CVD के माध्यम से जमा की जाती है और कुछ अनुप्रयोगों के लिए यांत्रिक PVD से जमा की जाती है जब बहुत अधिक तापमान पर कार्य किया जाए तो कार्बाइड और कोबाल्ट चरण के बीच इंटरफ्रेंस पर CO6W66 तृतीयक कार्बाइड का एक आठवें चरण बनाता है जिससे कोटिंग की आसंजक विफलता हो सकती है।

2.9.5 भौतिक गुण (Physical Properties)

सीमेटेड टंगस्टन कार्बाइड का थर्मल विस्तार गुणांक, धातु बांधने की मशीन के रूप में उपयोग किए जाने वाले कोबाल्ट की मात्रा के साथ भिन्न पाया जाता है। कोबाल्ट के 5.9% के लिए $\mu\text{m}-14.4$ का गुणांक K-1 पाया जाता है, जबकि गुणांक लगभग $\mu\text{m}-15.0$, K-1 13% की कोबाल्ट पदार्थ के लिए है। दोनों मान केवल 20 डिग्री सेल्सियस 68 (डिग्री फारेनहाइट) से 60 डिग्री सेल्सियस 140 (डिग्री फारेनहाइट) तक मान्य हैं।

2.9.6 बेहतर भौतिक और यांत्रिक गुणों का अनूठा संयोजन सहित—

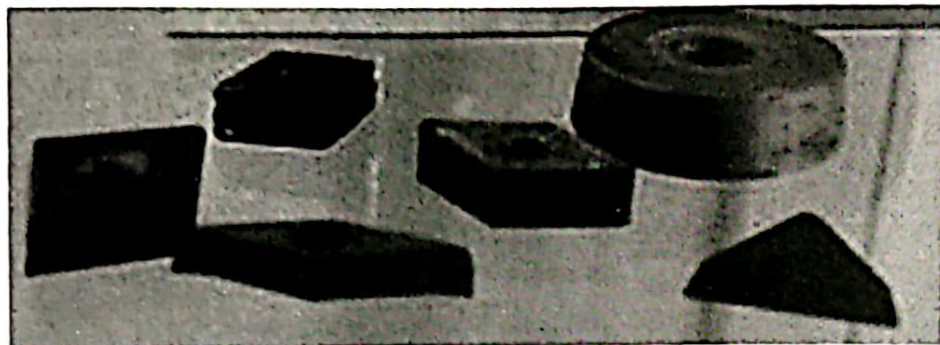
- (i) घर्षण प्रतिरोध (Wear Resistance)—सीमेटेड कार्बाइड उच्च घिसाव प्रतिरोध होता है। जो स्टील के किसी भी ग्रेड से लगभग 1 से 100 के अनुपात में भी अधिक हैं।
- (ii) विक्षेप प्रतिरोध (Deflection resistance)—सीमेटेड कार्बाइड की यंग-प्रत्यास्थता (modulus of elasticity) स्टील के प्रत्यास्थता गुणांक से कई गुना अधिक होती है। यह एक तिहाई विक्षेप प्रदान करती है। जबकि स्टील तथा सीमेटेड कार्बाइड ज्यामिति तथा लोडिंग में एक समान है।
- (iii) टेंसाइल स्ट्रेंथ (Tensile strength)—टेंसनाइल स्ट्रेंथ 160,000 psi से 300,000 psi तक भिन्न-भिन्न होती है।
- (iv) संपीड़न सामर्थ्य (Compressive strength)—कंप्रेसिव स्ट्रेंथ 600,000 psi से अधिक है।
- (v) उच्च तापमान घिसाव प्रतिरोध (High heat wear resistance)—1,000 F तक अच्छा घिसाव का प्रतिरोध करता है।

2.9.7 अनुप्रयोग (Application)

(i) धातु काटने के लिए इंसर्ट बनाने में—कार्बाइड अन्य विशिष्ट उपकरण पदार्थों की तुलना में प्रति इकाई अधिक महंगा है। यह अधिक भंगुर है, जिससे चीपिंग तथा तोड़ने के लिए अति संवेदनशील हो जाता है। इस समस्या से बचने के लिए कार्बाइड की कोटिंग टिप को बड़ा बनाया जाता है, और इंसर्ट छोटा ही रहता है। जिसका सेट किसी अन्य धातु का बना है। यह सामान्यतया कार्बन दूल स्टील का बना होता है। यह कार्बाइड को पूरे मशीन उपकरण को बनाने, उच्च लागत और भंगुरता के बिना कटाई इंटरफ्रेंस पर कार्बाइड का उपयोग करने का लाभ देता है। अधिकांश आधुनिक

36 | टूल इंजीनियरिंग

फेस मिल पर कार्बाइड इन्सर्ट के साथ ही कई लेथ मशीन और एंड मिल पर उपयोग किया जाता है। हाल के दशकों में टोस कार्बाइड एंड मिल टूल भी अधिक उपयोग में लाए जाते हैं।



चित्र 2.6 : टंगस्टन कार्बाइड-इन्सर्ट

(ii) खनन उपकरणों के लिए इन्सर्ट के रूप में—खनन और सुरंग काटने के उपकरण सामान्यतः सीमेन्टेड कार्बाइड युक्तियों, तथा कथित “बटन बिट्स” के साथ लगे होते हैं। कृत्रिम हीरा सीमेन्टेड कार्बाइड बटन की जगह तभी ले सकता है जब स्थितियाँ आदर्श हों लेकिन रॉक ड्रिलिंग के रूप में इसका एक कठिन कार्य के लिए उपयोग कर सकते हैं। सीमेन्टेड कार्बाइड बटन बिट्स विश्व में सबसे अधिक उपयोग किया जाने वाला टूल बन चुका है।

(iii) हॉट रोल और कोल्ड रोल कार्यों के लिए—60-91 के दशक के मध्य से, दुनिया भर की स्टील मिलों ने द्यूबों, सलाखों और फ्लैटों के गर्म और ठंडे रोलिंग दोनों के लिए अपने रोलिंग मिलों के रोल बनाने के लिए सीमेन्टेड कार्बाइड का उपयोग करते हैं।

(iv) अन्य औद्योगिक अनुप्रयोग—इस श्रेणी में अनगिनत अनुप्रयोग सम्मिलित हैं। लेकिन इसे तीन मुख्य क्षेत्रों में विभाजित किया जा सकता है—

◆ इंजीनियर घटक

◆ घिसाव प्रतिरोधी

◆ उपकरण और उपकरण रिक्त स्थान

कुछ प्रमुख क्षेत्र जहाँ सीमेन्टेड कार्बाइड घटकों का उपयोग किया जाता है—

◆ ऑटोमोटिव घटक।

◆ दो टुकड़े के डिब्बे के गहरे ड्राइंग (Deep-drawing) के लिए कैनिंग उपकरण।

◆ कृत्रिम फाइबर को उच्च गति से काटने के लिए रोटरी कटर।

◆ तार ड्राइंग (wire drawing) और मुद्रांकन (stamping) अनुप्रयोगों के उपकरण के लिए।

◆ छल्ले और बुशिंग्स सामान्यतः टक्कर और सील अनुप्रयोगों के लिए।

◆ वुडवर्किंग के लिए काटने और प्लेनिंग अनुप्रयोगों के लिए।

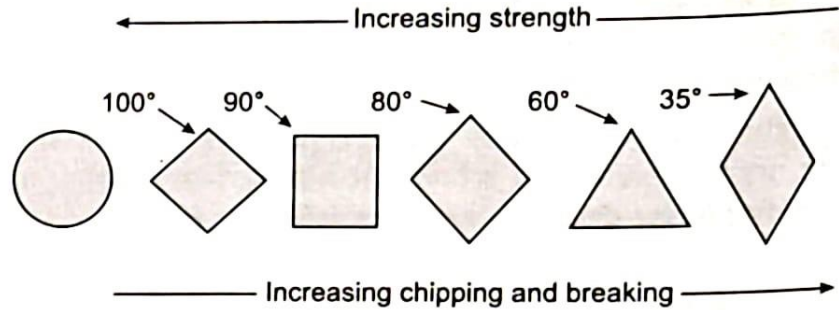
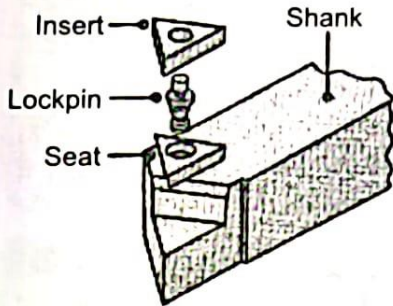
◆ उच्च प्रदर्शन पंपों के लिए पंप पिस्टन उदाहरण (प्रमाण प्रतिष्ठानों में)।

◆ नोजल, उदाहरण-तेल ड्रिलिंग अनुप्रयोगों के लिए उच्च प्रदर्शन नोजल।

◆ उच्च घिसाव के प्रतिरोध के लिए सीलिंग और टेल उपकरण (Ceiling and tail equipment)।

◆ बॉल बेयरिंग और बॉलपॉइंट पेन के लिए बॉल्स बनाने में।

(v) गैर-औद्योगिक उपयोग—आभूषण बनाने में—टंगस्टन कार्बाइड अपनी चरम कठोरता और खरोच के लिए उच्च प्रतिरोध के कारण दुल्हन आभूषण उद्योग में एक लोकप्रिय पदार्थ बन गया है। इसकी भंगुरता को देखते हुए, इसकी आभूषण अनुप्रयोगों में चिप, क्रैक पर चकनाचूर होने का खतरा है। एक बार खंडित होने के बाद इसकी मरम्मत नहीं की जा सकती।



चित्र 2.7

2.10 सिरामिक्स (Ceramics)

2.10.1 हीरे के श्रोत (Diamond Source)

हीरा अब कई श्रोत से पाया जा सकता है—

- ◆ स्वाभाविक रूप से उपयोग होने वाला हीरा-हर वर्ष तकरीबन 20 टन हीरा उत्पादित किया जाता है। आधे रत्न गुणवत्ता और आधे औद्योगिक गुणवत्ता के लिए उपयोग किया जाता है।
- ◆ सिंथेटिक एकल क्रिस्टल हीरा-हाई प्रेशर और हाई टेम्परेचर (HPHT) विधि से सालाना करीब 6.0 से 4.5 टन हीरा बनाया जाता है। अधिकांश औद्योगिक हीरा 90 GPa के दबाव तथा 1600 से 1400 डिग्री सेल्सियस तापमान पर ग्रेफाइट से बना और पिघला हुआ संक्रमण धातु उत्प्रेरक की सहायता से बनाया जाता है। ये हीरे नेचुरल डायमंड की तुलना में अधिक सस्ते होते हैं।
- ◆ पॉली-क्रिस्टलाइन हीरे सामान्यतः एक बॉन्डिंग एजेंट के रूप में धातु का उपयोग करके हीरे के कण को एक साथ मजबूत करके या एक सिंटरिंग सहायता के रूप में बोरॉन कार्बाइड का उपयोग करके सिंटरिंग द्वारा बनाए जाते हैं।
- ◆ वाष्प चरण जमाव (Vapour phase deposition) द्वारा रसायनिक व भौतिक दोनों प्रकार के वाष्प जमाव द्वारा भी हीरे का उत्पादन किया जाता है। वाष्प चरण जमाव हीरे की फिल्मों का उत्पादन करता है। लगभग 10 टन हीरा वाष्प चरण विधि से हीरा फिल्म के रूप में सालाना उत्पादित होती है। उनकी लगात प्राकृतिक रूप से बनने वाले हीरे की तुलना में चार गुना से अधिक है। यद्यपि, उनके अनुप्रयोग को आर्थिक रूप से उचित ठहराया जा सकता है क्योंकि उनका उपयोग पतली फिल्म रूप में किया जाता है और इनके घटक गुणों में महत्वपूर्ण अंतर होता है।

2.10.2 मुख्य गुण (Key Properties)

डायमंड रासायनिक, भौतिक और यांत्रिक गुणों का एक, प्रभावशाली संयोजन प्रदान करता है। यह निम्नलिखित प्रकार के हैं—

- | | |
|--|---------------------------------|
| ◆ सबसे कठोर ज्ञात पदार्थ | ◆ घर्षण का कम गुणांक |
| ◆ उच्च थर्मल चालकता | ◆ उच्च विद्युत प्रतिरोधकता |
| ◆ कम थर्मल विस्तार गुणांक | ◆ उच्च शक्ति |
| ◆ जैविक रूप से संगत। | ◆ रासायनिक जंग के लिए प्रतिरोधी |
| ◆ अल्ट्रा वायलेट से इन्फ्रा रेड तक ब्रॉड ऑप्टिकल ट्रांसपेरेंसी | |

38 | दूर इंजीनियरिंग

विशिष्ट भौतिक और यांत्रिक गुण नीचे तालिका में सूचीबद्ध हैं। हीरे की कुछ सीमाएँ हैं। यह कमरे में तापमान और दबाव पर अधिक स्थिर है। ऑक्सीजन में डिग्री सेल्सियस से ऊपर गर्म होने पर एक काला परत 600 डिग्री सेल्सियस पर गर्म होने पर बनाता है तथा 1500° पर नाइट्रोजन में लगभग वापस ग्रेफाइट के रूप धारण करता है।

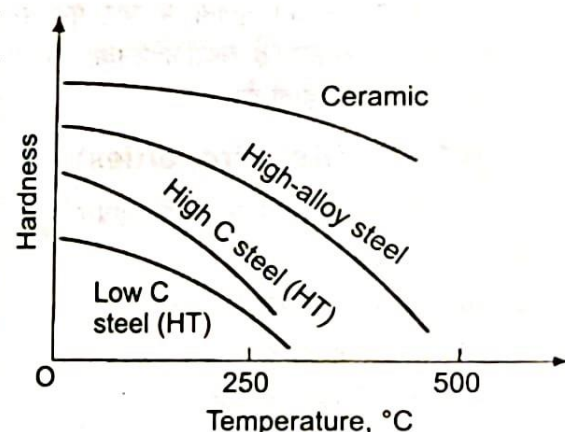
हीरा मजबूत कार्बाइड बनाने के लिए धातुओं के साथ (टैंटलम और जिरकोनियम, टंगस्टन) प्रतिक्रिया करता है। समूह धातुओं में घुल जाता है। क्रोमियम और प्लेटिनम, निकल, मैंगनीज, कोबाल्ट, यह लोहा। नीचे दिये गए तालिका में हीरे के लिए विशिष्ट भौतिक और यांत्रिक गुण प्रदर्शित किए गए हैं—

क्र.सं०	गुण	मान
1.	घनत्व (सेमी ³ /ग्राम)	3.50
2.	यंग मोड्युलस (GPa)	1050
3.	झुकाव सामर्थ्य (MPa)	850
4.	फ्रैक्चर चिमडपन K_{Ic} (MPa.m ^{0.5})	3.5
5.	कठोरता (GPa)	45
6.	थर्मल विस्तार गुणांक (10 ⁻⁶ /°C)	1.1
7.	घर्षण का गुणांक	0.02
8.	विद्युत प्रतिरोधकता (ohm.cm)	1013
9.	थर्मल चालकता (W/mK)	400
10.	नाइट्रोजन में अपघटन तापमान (डिग्री सेल्सियस)	1500

परंपरागत रूप से सिरेमिक को मिट्टी आधारित पदार्थ के रूप में वर्गीकरण किया जाता है। यद्यपि, जैसा कि सिरेमिक के क्षेत्र का विस्तार हुआ है, उन्हें अकार्बनिक, गैर-धातु पदार्थ के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। यह ऊष्मा उपचरित होते हैं। वे भंगुर, कठोर और निष्क्रिय होते हैं, और आयनिक या सहसंयोजक बंध बनाते हैं। हीरा इन सभी मानदंडों को पूरा करता है।

हीरा कार्बन का एक रूप है। प्रत्येक कार्बन परमाणु चार अन्य परमाणुओं के लिए एक मजबूत, कठोर रासायनिक बांड से जुड़ने के साथ एक घर संरचना में सघन है।

सिरेमिक उच्च तापमान पर बेहतर गुण प्रदर्शित करते हैं। इन सामग्रियों को अक्सर उच्च तापमान अनुप्रयोगों के लिए चुना जाता है, जैसे टरबाइन पार्ट्स, कर्तन के उपकरण, और रिफ्रैक्टरी अनुप्रयोग। एक शटल अंतरिक्ष यान के बाहर की बोडी, वायुमंडल में उच्च गति से प्रवेश के कारण घर्षण का सामना करने के लिए सिरेमिक का उपयोग किया जाता है। कई विनिर्माण कार्यों में उपयोग की जाने वाली टूलींग सामग्रियों में अच्छी तप्त कठोरता भी वांछनीय है। अधिकांश धातु कार्य प्रक्रियाओं में ऊष्मा ऊर्जा की महत्वपूर्ण मात्रा उत्पन्न होती है, और उपकरण इसमें शामिल उच्च तापमान को सहन करने में सक्षम होना चाहिए। पुनर्क्रिस्टलाइजेशन तापमान अधिकांश धातुएं प्लास्टिक क्षेत्र में प्रवाह वक्र के अनुसार कमरे के तापमान पर व्यवहार करते हैं। धातु तनावपूर्ण होने के कारण, स्ट्रेन हार्डनिंग होने के कारण यह ताकत में बढ़ जाती है हालांकि, यदि धातु को पर्याप्त रूप से उच्च तापमान पर गर्म किया जाता है और फिर विकृत किया जाता है, तो स्ट्रेन



चित्र 2.8 : गर्म कठोरता-कई सामग्रियों के लिए तापमान के एक रूप में विशिष्ट कठोरता

हार्डनिंग नहीं होता है। इसके बजाय, नए ग्रैन बनते हैं जो तनाव से मुक्त होते हैं, और धातु पूरी तरह से प्लास्टिक पदार्थ के रूप में व्यवहार करती है; और जिस तापमान पर यह होता है वह लगभग पिघलने वाला बिंदु होता है, जैसा कि पूर्ण पैमाने पर मापा जाता है। इसे रीक्रिस्टलाइजेशन टेम्परेचर कहा जाता है। पुनर्क्रिस्टलाइजेशन में समय लगता है।

रिक्रिस्टलाइजेशन

किसी विशेष धातु के लिए तापमान आमतौर पर उस तापमान के रूप में निर्दिष्ट होता है जिस पर नए ग्रैन के पूर्ण गठन के लिए लगभग 1 घंटे की आवश्यकता होती है।

मिट्टी

हम आमतौर पर धातुओं को इंजीनियरिंग पदार्थ का सबसे महत्वपूर्ण वर्ग मानते हैं। हालांकि, यह ध्यान दें कि सिरेमिक पदार्थ वास्तव में अधिक प्रचुर मात्रा में और व्यापक रूप से उपयोग की जाती है, यह ध्यान देने की बात है। इस श्रेणी में शामिल मिट्टी के उत्पाद (जैसे, ईंटें और मिट्टी के बर्तन), कांच, सीमेंट, और टंगस्टन कार्बाइड और क्यूबिक बोरोन नाइट्राइड जैसे अधिक आधुनिक सिरेमिक पदार्थ हैं। हम सिरेमिक से संबंधित कई तत्वों को भी शामिल करते हैं क्योंकि कभी-कभी समान अनुप्रयोगों में उनका उपयोग किया जाता है। ये तत्व कार्बन, सिलिकॉन और बोरोन होते हैं। इंजीनियरिंग पदार्थ के रूप में सिरेमिक का महत्व प्रकृति में उनकी बहुतायत और उनके यांत्रिक और भौतिक गुणों से निकला है, जो उन लोगों से काफी अलग हैं।

धातुओं। Ac ceramic पदार्थ एक अकार्बनिक यौगिक है जिसमें धातु (या अर्धधातु) और एक या अधिक गैर-धातु शामिल हैं। ग्रीक केरामोस से सिरेमिक शब्द लिया गया है जिसका अर्थ है कुम्हार की मिट्टी या निकाल दी गई मिट्टी से बने। सिरेमिक पदार्थ के महत्वपूर्ण उदाहरण सिलिका, या सिलिकॉन डाइऑक्साइड (SiO_2), अधिकांश ग्लास उत्पादों में मुख्य घटक हैं; एल्यूमिना, या एल्यूमीनियम ऑक्साइड ($(\text{Al}_2\text{O}_3)_n$), घर्षण से कृत्रिम रूप के लिए लेकर अनुप्रयोगों में इस्तेमाल किया जाता है।

हाइड्रॉक्सिल और हाइड्रोस एल्यूमीनियम सिलिकेट ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), जैसे अधिक जटिल यौगिक, जिन्हें काओलिनाइट के नाम से जाना जाता है, जो अधिकांश मिट्टी उत्पादों में प्रमुख घटक हैं। इन यौगिकों में तत्व पृथ्वी की क्रस्ट में सबसे आम हैं; समूह में कई अतिरिक्त यौगिक शामिल हैं, जिनमें से कुछ स्वाभाविक रूप से होते हैं जबकि अन्य निर्मित होते हैं। इंजीनियर उत्पादों में सिरेमिक को उपयोगी बनाने वाले सामान्य गुण उच्च कठोरता, अच्छी विद्युत और थर्मल इन्सुलेट विशेषताएं, रासायनिक स्थिरता और उच्च पिघलन तापमान। कुछ सिरेमिक पारदर्शी होते हैं—विंडो ग्लास सबसे स्पष्ट उदाहरण है। वे भी भंगुर हैं और वस्तुतः कोई डक्टिलिटी नहीं है, जो सिरेमिक उत्पादों के प्रसंस्करण और प्रदर्शन दोनों में समस्या पैदा कर सकता है। सिरेमिक के वाणिज्यिक और तकनीकी महत्व सबसे अच्छा उत्पादों और अनुप्रयोगों की विविधता है कि पदार्थ के इस वर्ग पर आधारित है द्वारा प्रदर्शन किया है। जो सूची में शामिल हैं—

Table 2.5 : Most common elements in the Earth's crust, with approximate percentages

Oxygen	Silicon	Aluminium	Iron	Calcium	Sodium	Potassium	Magnesium
50%	26%	7.6%	4.7%	3.5%	2.7%	2.6%	2.0%

मिट्टी के निर्माण उत्पाद, जैसे ईंटें, मिट्टी के पाइप, और टाइल का निर्माण—

- ◆ Refractory सिरेमिक, जो उच्च तापमान अनुप्रयोगों जैसे उच्च तापमान अनुप्रयोगों में सक्षम हैं।

भट्टी की दीवारें, क्रूसिबल्स और मोल्ड्स

- ◆ कंक्रीट में उपयोग किया जाने वाला सीमेंट, निर्माण और सड़कों के लिए उपयोग किया जाता है। (कंक्रीट एक समग्र है पदार्थ, लेकिन इसके घटक सिरेमिक हैं)

◆ व्हाइटवेयर उत्पाद, मिट्टी के बर्तनों, स्टोनेवेयर, ठीक चीन, चीनी मिट्टी के बरतन, और अन्य सहित। टेबलवेयर, मिट्टी और अन्य खनिजों के मिश्रण पर आधारित।

40 | दूर इंजीनियरिंग

- ◆ कांच बोतलों, चश्मा, लेंस, खिड़की के शीशे, और प्रकाश बल्ब में इस्तेमाल किया जाता है।
- ◆ थर्मल इन्सुलेट ऊन, प्रबलित प्लास्टिक (फाइबर ग्लास), और फाइबर के लिए ग्लास फाइबर प्रकाशिकी संचार लाइनें
- ◆ घर्षण, जैसे एल्यूमीनियम ऑक्साइड और सिलिकॉन कार्बाइड
- ◆ टंगस्टन कार्बाइड, एल्यूमीनियम ऑक्साइड, और घन बोरोन सहित उपकरण पदार्थ काटना नाइट्राइड

- ◆ सिरेमिक इंसुलेटर, जो विद्युत संचरण जैसे अनुप्रयोगों में उपयोग किए जाते हैं
- घटक, स्पार्क प्लग, और माइक्रोइलेक्ट्रॉनिक चिप सबस्ट्रेट्स
- ◆ चुंबकीय चीनी मिट्टी की चीज़ें, उदाहरण के लिए, कम्प्यूटर यादों में
- ◆ यूरेनियम ऑक्साइड पर आधारित परमाणु ईंधन (UO_2)
- ◆ जैव सिरेमिक, जिसमें कृत्रिम दांतों और हड्डियों में उपयोग की जाने वाली पदार्थ शामिल हैं।

संगठन के प्रयोजनों के लिए, हम सिरेमिक पदार्थ को तीन बुनियादी प्रकारों में वर्गीकृत करते हैं—

1. मिट्टी के बर्तनों और ईंटों, आम घर्षण और सीमेंट जैसे मिट्टी के उत्पादों के लिए पारंपरिक सिरेमिक-सिलिकेट का उपयोग किया जाता है;
2. नए सिरेमिक-हाल ही में ऑक्साइड और कार्बाइड जैसे गैर-स्थापित करने के आधार पर सिरेमिक विकसित किए गए, और आम तौर पर यांत्रिक या भौतिक गुण होते हैं जो पारंपरिक सिरेमिक की तुलना में बेहतर या अद्वितीय होते हैं; और
3. चश्मा-मुख्य रूप से सिलिका पर आधारित और उनकी गैरक्रिस्टलाइन संरचना द्वारा अन्य सिरेमिक से प्रतिष्ठित।

तीन बुनियादी प्रकार के अलावा, ग्लास सिरेमिक हैं- चश्मा जो ऊष्मा उपचार द्वारा काफी हद तक क्रिस्टलीय संरचना में तब्दील हो जाता है।

सिरेमिक की संरचना और गुण

सिरेमिक यौगिकों, सहसंयोजक और आयनिक सम्बंध की विशेषता है। ये बांड धातुओं में धातु संबंध की तुलना में मजबूत होते हैं, जो उच्च कठोरता और कठोरता के लिए होती हैं लेकिन सिरेमिक पदार्थों में कम डक्टिलिटी पायी जाती है। धातु में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति बताती है कि धातुएं ऊष्मा और बिजली के अच्छे चालक क्यों हैं, वैसे ही सिरेमिक अणुओं में कसकर आयोजित इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति बताती है कि ये पदार्थ खराब कंडक्टर क्यों हैं। अधिकांश सिरेमिक एक क्रिस्टलीय संरचना लेते हैं। संरचनाएं आम तौर पर अधिकांश धातुओं की तुलना में अधिक जटिल होती हैं। इसके कई कारण हैं। सिरेमिक सामग्रियों में दो से अधिक तत्व होते हैं, जैसे $(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4)$, जिससे आणविक संरचना में और जटिलता भी होती है। क्रिस्टलीय सिरेमिक एकल क्रिस्टल या पॉलीक्रिस्टलाइन पदार्थ हो सकते हैं। अधिक सामान्य दूसरे रूप में, यांत्रिक और भौतिक गुण अनाज के आकार से प्रभावित होते हैं।

महीन-दानेदार सामग्रियों में उच्च शक्ति और क्रूरता हासिल की जाती है। कुछ सिरेमिक पदार्थ क्रिस्टलीय रूप के बजाय एक असंगत संरचना या कांच के चरण को ग्रहण करती हैं। सबसे परिचित उदाहरण, जाहिर है, ग्लास है। रासायनिक रूप से, अधिकांश चश्मे में फ्यूज्ड सिलिका होता है। गुणों और रंगों में भिन्नता एल्यूमीनियम, बोरोन, कैल्शियम और मैग्नीशियम के ऑक्साइड जैसे अन्य ग्लास सिरेमिक पदार्थ को जोड़कर प्राप्त की जाती है। इन शुद्ध चश्मे के अलावा, क्रिस्टल संरचना वाले कई सिरेमिक अपने क्रिस्टलीय चरण के लिए एक बांधने की मशीन के रूप में शीशे के चरण का उपयोग करते हैं।

मैकेनिकल गुण

सिरेमिक पदार्थ कठोर और भंगुर होता है, यह प्रतिबल-विकृति के ग्राफ का पालन करता है। सबसे अच्छा पूर्णतया इलास्टिक होता है। जैसा कि टेबल में प्रदर्शित है, कई नए सिरेमिक के लिए कठोरता और यंग-प्रत्यास्थता धातुओं की तुलना में अधिक हैं। पारंपरिक सिरेमिक और काँच की कठोरता तथा कठोरता नए सिरेमिक की तुलना में काफी कम है। सैद्धांतिक रूप से, सिरेमिक की ताकत उनके परमाणु संबंध के कारण धातुओं की तुलना में अधिक होनी चाहिए। सहसंयोजक और आयनिक बॉन्डिंग प्रकार धातु संबंध की तुलना में मजबूत होते हैं। हालांकि, धातु-बंध का लाभ यह है कि यह स्लिप के लिए अनुमति देता है, बुनियादी तंत्र जिसके द्वारा धातुओं प्लास्टिक विकृत जब उच्च तनाव के अधीन होते हैं। बॉन्डिंग मेसिरेमिक अधिक कठोर है और तनाव में स्लिप की अनुमति नहीं देता है। फिसलने में असमर्थता से सिरेमिक के लिए तनाव को अवशोषित करना बहुत अधिक कठिन हो जाता है। फिर भी सिरेमिक में धातुओं-रिक्तियों, मध्यवर्ती, विस्थापित परमाणुओं और सूक्ष्म दरारों के रूप में उनकी क्रिस्टल संरचना में एक ही खामियां होती हैं। ये आंतरिक खामियां तनावों को केंद्रित करती हैं, खासकर जब एक तन्य, झुकने या प्रभाव लोडिंग शामिल होता है। इन कारकों के परिणामस्वरूप, सिरेमिक धातुओं की तुलना में अधिक आसानी से लागू तनाव के तहत भंगुर फ्रैक्चर से विफल हो जाते हैं।

Table 2.6 : Selected mechanical and physical properties of ceramic materials

Material	Hardness (Vickers)	Elastic modulus, E		Specific Gravity	Melting Temperature	
		Gpa	(lb/in ²)		°C	°F
Traditional ceramics						
Brick-fireclay	NA	95	14×10^6	2.3	NA	NA
Cement, Portland	NA	50	7×10^6	2.4	NA	NA
Silicon carbide (SiC)	2600 HV	460	68×10^6	3.2	27,007 ^a	48,927 ^a
New ceramics						
Alumina (Al ₂ O ₃)	2200 HV	345	50×10^6	3.8	2054	3729
Cubic boron nitride (CBN)	6000 HV	NA	NA	2.3	30,007 ^a	54,307 ^a
Titanium carbide (TiC)	3200 HV	300	45×10^6	4.9	3250	5880
Tungsten carbide (WC)	2600 HV	700	100×10^6	15.6	2870	5198
Glass						
Silica glass (SiO ₂)	500 HV	69	10×10^6	2.2	7 ^b	7 ^b

सिरेमिक में तन्य शक्ति और चिमडपन अपेक्षाकृत कम होते हैं। इसके अलावा, खामियों की यादृच्छिक प्रकृति और प्रसंस्करण विविधताओं के प्रभाव के कारण उनका प्रदर्शन बहुत कम होता है, विशेष रूप से पारम्परिक सिरेमिक से बने उत्पादों में होता है। सिरेमिक पदार्थ की तन्य शक्ति को सीमित करने वाली कमजोरियां लगभग इतनी चलन में नहीं होती हैं जब संपीड़न-तनाव लागू होते हैं। सिरेमिक तनाव की तुलना में संपीड़न में काफी मजबूत होते हैं। इंजीनियरिंग और संरचनात्मक अनुप्रयोगों के लिए, डिजाइनरों ने सिरेमिक घटकों का उपयोग करना सीखा है ताकि वे तनाव या झुकने के बजाय संपीड़न में अधिक भार सहन कर सकें। सिरेमिक को मजबूत करने के लिए विभिन्न तरीकों को विकसित किया गया है, जिनमें से लगभग सभी के पास सतह और आंतरिक खामियों और उनके प्रभावों को कम करने के लिए उनके मौलिक दृष्टिकोण के रूप में हैं इन तरीकों में (1) शुरुआती सामग्रियों को अधिक समांग बनाना; (2) पॉलीक्रिस्टलाइन सिरेमिक उत्पादों में कण का आकार कम करना; (3) परोसिटी को कम करना; (4) संपीड़न सतह प्रतिबल बताना (5) फाइबर सुदृढीकरण का उपयोग करना; और (6) ऊष्मा उपचार प्रक्रम, जैसे प्लास्टिक अवस्था में एलुमिना की क्वेंचिंग करके सामर्थ्य प्राप्त करना।

42 | दूर इंजीनियरिंग

पारंपरिक सिरेमिक

ये पदार्थ खनिज सिलिकेट, सिलिका और खनिज ऑक्साइड पर आधारित हैं। प्राथमिक उत्पादों को मिट्टी (मिट्टी के बर्तन, टेबलवेयर, ईट और टाइल), सीमेंट और एल्यूमिना जैसे प्राकृतिक घर्षण के द्वारा निकाल दिया जाता है। एक सिलिकेट सिरेमिक पदार्थ भी है और अक्सर पारंपरिक सिरेमिक समूह [5], [6] के भीतर शामिल है। हम बाद के खंड में ग्लास को कवर करते हैं क्योंकि यह उपरोक्त क्रिस्टलीय सामग्रियों से इसके असंगत या कांच के द्वारा अलग किया जाता है।

संरचना (विट्रियस शब्द का अर्थ है कांच का होना, या कांच की विशेषताओं को धारण करना)। पारंपरिक सिरेमिक। इन ठोस क्रिस्टलीय यौगिकों का गठन किया गया है और जटिल भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं द्वारा अगले चरण में अधिक पृथ्वी की पपड़ी में पाया गया है। मिट्टी कच्चे माल चीनी मिट्टी में सबसे व्यापक रूप से इस्तेमाल कर रहे हैं। हाइड्रोसाल्यूमोनियम सिलिकेट के ठीक कणों से मिलकर बनता है कि एक प्लास्टिक पदार्थ है कि अनुकूलन तथा घोल में सक्षम है जब पानी के साथ मिलाया जाता है। सबसे आम मिट्टी खनिज काओलिन (Al₂Si₂O₅(OH)₄) पर आधारित है। अन्य मिट्टी के खनिज संरचना में भिन्न होते हैं, दोनों बुनियादी अवयवों के अनुपात के संदर्भ में और मैग्नीशियम, सोडियम और पोटेशियम जैसे अन्य तत्वों के अतिरिक्त के माध्यम से बने होते हैं। पानी के साथ मिश्रण होने पर इसकी प्लास्टिसिटी के अलावा, मिट्टी को एक दूसरी विशेषता जो इसे इतना उपयोगी बनाती है कि यह पर्याप्त रूप से उच्च तापमान पर गर्म होने पर घने, मजबूत पदार्थ में फ्यूज करता है। होटटोटेमेट को फायरिंग के नाम से जाना जाता है। उपयुक्त फायरिंग तापमान मिट्टी की संरचना पर निर्भर है। इस प्रकार, मिट्टी को गोले और नरम होने के दौरान अलग दिया जा सकता है, और फिर अंतिम हार्डसिरेमिक उत्पाद प्राप्त करने के लिए निकाल दिया जाता है। सिलिका (SiO₂) पारंपरिक सिरेमिक के लिए एक और प्रमुख कच्चा माल है। यह कांच में प्रमुख घटक है, और क्वाटवेयर, मिश्रण और घर्षण सहित अन्य सिरेमिक उत्पादों में एक महत्वपूर्ण घटक है। सिलिका प्राकृतिक रूप से विभिन्न रूपों में उपलब्ध है, जिनमें से सबसे महत्वपूर्ण क्वार्ट्ज है। क्वार्ट्ज का मुख्य स्रोत बलुआ पत्थर है। बलुआ पत्थर की बहुतायत को प्रसंस्करण की इसके सापेक्ष आसानी का मतलब है कि सिलिका लागत में कम है; यह कठोर और रासायनिक रूप से स्थिर भी है। इन सुविधाओं को सिरेमिक में अपने व्यापक उपयोग के लिए किया जाता है।

यह आम तौर पर अंतिम उत्पाद में उचित विशेषताओं को प्राप्त करने के लिए मिट्टी और अन्य खनिजों के साथ विभिन्न अनुपात में मिलाया जाता है। फेल्डस्पार अक्सर उपयोग किए जाने वाले अन्य खनिजों में से एक है। फेल्डस्पार कई क्रिस्टलीय खनिजों में से किसी को संदर्भित करता है जिसमें एल्यूमोनियम सिलिकेट होता है जो पोटेशियम, सोडियम, कैल्शियम या बेरियम के साथ संयुक्त होता है। उदाहरण के लिए, पोटेशियम मिश्रण में रासायनिक सूत्र KAlSi₃O₈ है, का मिश्रण मिट्टी, सिलिका, और फेल्डस्पार का उपयोग स्टोनवेयर, चीन और अन्य टेबलवेयर बनाने के लिए किया जाता है। अभी भी पारंपरिक चीनी मिट्टी को चीनों के लिए एक और महत्वपूर्ण कच्चे माल एल्यूमिना है। अधिकांश एल्यूमिना खनिज बॉक्साइट से संसाधित किया जाता है, जो हाइड्रोसाल्यूमोनियम ऑक्साइड और एल्यूमोनियम हाइड्रोक्साइड के साथ-साथ लोहे या मैंगनीज के समान यौगिकों का एक अशुद्ध मिश्रण है। बॉक्साइट भी एल्यूमिनियम धातु के उत्पादन में प्रमुख अयस्क है। Al₂O₃ का एक शुद्ध लेकिन कम आम रूप खनिज कोरुंडम है, जिसमें पानी मात्रा में एल्यूमिना होता है। थोड़ा अशुद्ध कोरुंडम क्रिस्टल के रूप रंगीन रत्न नीलम और माणिक है। एल्यूमिना मिश्रण का उपयोग पहियों को पीसने में और भट्टियों में एक रिक्रैटरी ईट के रूप में किया जाता है। सिलिकॉन कार्बाइड, एक घर्षण के रूप में इस्तेमाल किया जाता है। परंतु एक खनिज के रूप में नहीं होता है। इसके बजाय, यह एक (सिलिकॉन के स्रोत) और कोक (कार्बन) के मिश्रण को लगभग 2200_सी (4000_एफ) के तापमान पर गर्म करके उत्पादित किया जाता है, ताकि परिणामस्वरूप रासायनिक प्रतिक्रिया SiC तथा कार्बन मोनोऑक्साइड बनाती है।

पारम्परिक सिरेमिक उत्पाद

ऊपर चर्चा किए गए खनिज विभिन्न प्रकार के सिरेमिक उत्पादों के लिए तत्व हैं। हम पारम्परिक सिरेमिक उत्पादों की प्रमुख श्रेणियों द्वारा यहां हमारे कवरेज का आयोजन करते हैं। इन उत्पादों का सारांश, और कच्चे माल और चीनी मिट्टी की चीज़ें जिनमें से वे बनाए जाते हैं, तालिका 2.7 में प्रस्तुत किया जाता है। 3 हम आमतौर पर निर्मित उत्पादों के साथ पदार्थ के लिए हमारे कवरेज को सीमित करते हैं, इस प्रकार सीमेंट जैसे कुछ व्यावसायिक रूप से महत्वपूर्ण सिरेमिक को छोड़ देते हैं। मिट्टी के बर्तनों और टेबलवेयर यह श्रेणी सबसे पुरानी में से एक है, हजारों साल पहले डेटिंग; फिर भी यह अभी भी सबसे महत्वपूर्ण में से एक है। इसमें टेबलवेयर उत्पाद शामिल हैं जिनका उपयोग हम सभी करते हैं: मिट्टी के बर्तन, स्टोनेवेयर और चीनी मिट्टी। इन उत्पादों के लिए कच्चे माल मिट्टी आमतौर पर सिलिका और फेल्डस्पार जैसे अन्य खनिजों के साथ संयुक्त होते हैं। गोला मिश्रण आकार का होता है और फिर तैयार टुकड़े का उत्पादन करने के लिए निकाल दिया जाता है। मिट्टी के बरतन समूह के सबसे कम परिष्कृत हैं; इसमें प्राचीन काल में बने मिट्टी के बर्तन और इसी तरह के लेख शामिल हैं। मिट्टी के बरतन अपेक्षाकृत असुरक्षित हैं और अक्सर चमकता हुआ है। ग्लेज़िंग में सतह कोटिंग का अनुप्रयोग शामिल होता है, आमतौर पर सिलिका जैसे ऑक्साइड का मिश्रण और एल्यूमिना, उत्पाद को नमी के लिए कम व्यापक और आंखों के लिए अधिक आकर्षक बनाने के लिए। स्टोनेवेयर में मिट्टी के बरतन की तुलना में कम छिद्रता होती है, जिसके परिणामस्वरूप अवयवों के करीब नियंत्रण और अधिक तापमान होता है। अधिकांश सिरेमिक पदार्थ को शीशे के (विट्रोफाइड) चरण में परिवर्तित कर दिया गया है, जो पॉलीक्रिस्टलाइन फॉर्म की तुलना में अपेक्षाकृत पारदर्शी हैं। आधुनिक चीनी मिट्टी के बरतन में, घटकों, मुख्य रूप से मिट्टी, सिलिका, और feldspar फायरिंग द्वारा उत्पादित हैं, अभी भी उच्च तापमान पर एक बहुत ही कठिन, घने, शीशे की पदार्थ को प्राप्त करने के लिए होता है। चीनी मिट्टी के बरतन का उपयोग विद्युत इन्सुलेशन से लेकर बाथटब कोटिंग्स तक के विभिन्न उत्पादों में किया जाता है। ईंट और टाइल बिल्डिंग ईंट, मिट्टी पाइप, बिना ग्लैमरेड छत टाइल, और नाली टाइल विभिन्न कम लागत वाली मिट्टी से बने होते हैं जिनमें सिलिका और किरकिरा पदार्थ प्राकृतिक जमाओं में व्यापक रूप से उपलब्ध होता है। इन उत्पादों को दबाने (मोल्डिंग) और अपेक्षाकृत कम तापमान पर फायरिंग के आकार के होते हैं।

रिफ़्रेक्टरी रिफ़्रेक्टरी सिरेमिक, अक्सर ईंटों के रूप में, कई औद्योगिक प्रक्रियाओं में महत्वपूर्ण हैं जिन्हें गर्मी और/या पिघलने वाली सामग्रियों के लिए भट्टियों और क्रूसिबल की आवश्यकता होती है। रिफ़्रेक्टरी पदार्थ के उपयोगी गुण उच्च तापमान प्रतिरोध, थर्मल इन्सुलेशन, और पदार्थ (आमतौर पर पिघला हुआ धातुओं) के साथ रासायनिक प्रतिक्रिया के प्रतिरोध गम किया जा रहा है। जैसा कि हमने उल्लेख किया है, एल्यूमिना अक्सर सिलिका के साथ एक रिफ़्रेक्टरीसिरेमिक के रूप में प्रयोग किया जाता है। अन्य रिफ़्रेक्टरी पदार्थ में मैग्नीशियम ऑक्साइड (MgO) और कैल्शियम ऑक्साइड शामिल हैं।

(CaO) रिफ़्रेक्टरी अस्तर में अक्सर दो परते होती हैं, बाहर की परत अधिक असुरक्षित होती है।

क्योंकि इसमें इन्सुलेशन गुण बढ़ जाते हैं। घर्षण पारम्परिक सिरेमिक जैसे पीसने वाले पहियों और सैंड पेपर जैसे घर्षण उत्पादों के लिए उपयोग किए जाते हैं, एल्यूमिना और सिलिकॉन कार्बाइड हैं। हालांकि SiC कठोर पदार्थ है (SiC की कठोरता एल्यूमिना के लिए 2600 एचवी बनाम 2200 एचवी है),

Table 2.7 : Summary of traditional ceramic products

Product	Principal Chemistry	Minerals and Raw Materials
Pottery, tableware	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$, SiO_2 , $KAlSi_3O_8$	Clay + silica + feldspar
Porcelain	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$, SiO_2 , $KAlSi_3O_8$	Clay + silica + feldspar
Brick, tile	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$, SiO_2 plus fine stones	Clay + silica + other
Refractory	Al_2O_3 , SiO_2 Others: MgO, CaO	Alumina and silica
Abrasive: silicon carbide	SiC	Silica + coke
Abrasive: aluminium oxide	Al_2O_3	Bauxite or alumina

44 | दूर इंजीनियरिंग

कार्बाइड

कार्बाइड सिरेमिक में सिलिकॉन कार्बाइड (SiC), टंगस्टन कार्बाइड (WC), टाइटेनियम कार्बाइड (TiC), टैटलम कार्बाइड (TaC), और क्रोमियम कार्बाइड (सीआर3सी2) शामिल हैं। हालांकि यह एक मानव निर्मित सिरेमिक है, इसके उत्पादन के तरीकों को एक सदी पहले विकसित किया गया था, और इसलिए यह आम तौर पर पारंपरिक सिरेमिक समूह में शामिल है। घर्षण के रूप में इसके उपयोग के अलावा, अन्य एसआईसी अनुप्रयोगों में स्टील मेकिंग में प्रतिरोध हीटिंग तत्व और एडिटिव्स शामिल हैं। WC, TiC, और TaC उनकी कठोरता के लिए मूल्यवान हैं और इन गुणों की आवश्यकता उपकरण और अन्य अनुप्रयोगों को काटने में प्रतिरोध पहनते हैं। टंगस्टन कार्बाइड को पहले विकसित किया गया था और समूह में सबसे महत्वपूर्ण और व्यापक रूप से उपयोग की जाने वाली पदार्थ है। डब्ल्यूसी आमतौर पर टंगस्टन पाउडर का कार्बुराइज करके उत्पादित होता है जिसे टंगस्टन ओरेस जैसे वोल्फरामाइट (FeMnWO_4) और शिलाइट (CaWO_4) से कम किया गया है। टाइटेनियम कार्बाइड का उत्पादन खनिजों रूटाइल (TiO_2) या इल्युमिनट (FeTiO_3) को कार्बुराइज करके किया जाता है। और टैटलम कार्बाइड या तो शुद्ध टैटलम पाउडर या टैटलम पेंटोक्साइड (Ta_2O_5) का कार्बुराइज करके बनाया जाता है। क्रोमियम कार्बाइड अनुप्रयोगों के लिए अधिक अनुकूल है जहाँ रासायनिक स्थिरता और ऑक्सीकरण प्रतिरोध महत्वपूर्ण हैं। Cr_2C_2 को शुरुआती कंपाउण्ड के रूप में क्रोमियम ऑक्साइड (Cr_2O_3) का कार्बुराइजिंग करके तैयार किया जाता है। कार्बन ब्लैक इन सभी प्रतिक्रियाओं में कार्बन का सामान्य स्रोत है।

नाइट्राइड्स

महत्वपूर्ण नाइट्राइड सिरेमिक सिलिकॉन नाइट्राइड (Si_3N_4), बोरॉन नाइट्राइड (BN), और टाइटेनियम नाइट्राइड (TiN) हैं। एक समूह के रूप में, नाइट्राइड सिरेमिक हार्ड और भंगुर होते हैं, और वे उच्च तापमान पर पिघल जाते हैं (लेकिन आम तौर पर कार्बाइड के रूप में) उच्च बिजली के इन्सुलेटर की तरह कार्य करते हैं, TiN के अलावा। सिलिकॉन नाइट्राइड उच्च तापमान संरचनात्मक अनुप्रयोगों को दिखाता है। Si_3N_4 लगभग 1200 °C (2200 °F) पर ऑक्सीकरण करता है और लगभग 1900 °C (3400 °F) पर रासायनिक रूप से विघटित हो जाता है। यह कम थर्मल विस्तार, थर्मल शॉक और क्रीप के लिए अच्छा प्रतिरोध है, और विरोध करता है।

पिघले हुए गैर-मर्णीय धातुओं द्वारा जंग का उपयोग सामान्यता गैस टर्बाइन, रॉकेट इंजन, और पिघलने क्रूसिबल में सिरेमिक का उपयोग किया जाता है। बोरॉन नाइट्राइड कार्बन के समान कई संरचनाओं में मौजूद है। बीएन के महत्वपूर्ण रूप (1) षट्कोणीय हैं, ग्रेफाइट के समान; और (2) घन, हीरे के समान; वास्तव में, इसकी कठोरता हीरे की तुलना में है। यह उत्तरार्द्ध संरचना क्यूबिक बोरॉन नाइट्राइड नाम से जाती है और बोराज़ोन, सीबीएन का प्रतीक है, और बहुत उच्च दबावों के तहत हेक्सागोनल बीएन को गर्म करके उत्पादित किया जाता है। इसकी चरम कठोरता के कारण, ओएफसी बीएन के प्रमुख अनुप्रयोग उपकरण और घर्षण पहियों के कर्तन में हैं। दिलचस्प बात यह है कि यह डायमंड कटिंग टूल्स और पीसने वाले पहियों से मुकाबला नहीं करता है। हीरा गैर स्टील मशीनिंग और पीसने के लिए अनुकूल है, जबकि सीबीएन स्टील के लिए उपयुक्त है। टाइटेनियम नाइट्राइड में इस समूह में अन्य नाइट्राइड के समान गुण हैं, सिवाय इसकी विद्युत चालकता के; यह एक कंडक्टर है। TiN उच्च कठोरता, अच्छा पहनने के प्रतिरोध, और फेरस धातुओं के साथ घर्षण का एक कम गुणांक है। गुणों का यह संयोजन TiN को काटने के उपकरणों पर सतह कोटिंग के रूप में एक आदर्श पदार्थ बनाता है। कोटिंग केवल चारों ओर है जो 0.006 मिमी (0.00024 में) मोटी परत है, नाइट्राइड समूह से सम्बंधित एक नई सिरेमिक पदार्थ और आक्साइड के लिए भी, ऑक्सीनिट्रीड सिरेमिक है जिसे सियालोन कहा जाता है। इसमें सिलिकॉन, एल्यूमीनियम, ऑक्सीजन और नाइट्रोजन तत्व होते हैं; और इसका नाम इन अवयवों से निकला है: एसआई-अल-ओ-एन। इसकी रासायनिक संरचना चर है, एक विशिष्ट संरचना $\text{Si}_4\text{Al}_2\text{O}_2\text{N}_6$ । सियालोन के गुण सिलिकॉन नाइट्राइड के समान हैं, लेकिन इसमें Si_3N_4 की तुलना में उच्च तापमान पर ऑक्सीकरण के लिए बेहतर प्रतिरोध है। इसका प्रमुख आवेदन उपकरण काटने के लिए है, लेकिन इसके गुण भविष्य में अन्य उच्च तापमान अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त बना सकते हैं।

ग्लास

शब्द ग्लास कुछ हद तक भ्रामक है क्योंकि यह पदार्थ की स्थिति के साथ-साथ एक प्रकार के सिरेमिक का वर्णन करता है। पदार्थ की स्थिति के रूप में, शब्द एक ठोस पदार्थ की संरचना, या गैर क्रिस्टलीय को संदर्भित करता है। कांच की स्थिति एक पदार्थ में होती है जब क्रिस्टलीय संरचना के रूप में पिघला हुआ स्थिति से ठंडा करने के दौरान अपर्याप्त समय की अनुमति होती है। यह पता चला है कि इंजीनियरिंग पदार्थ (धातुओं, चीनी मिट्टी की चीज़ें, और बहुलक) की सभी तीन श्रेणियों शीशे की स्थिति मान सकते हैं, हालांकि धातुओं के लिए ऐसा करने के लिए परिस्थितियों काफी दुर्लभ हैं। एक प्रकार के सिरेमिक के रूप में, ग्लास एक अकार्बनिक, गैर धातु यौगिक (या यौगिकों का मिश्रण) है जो क्रिस्टलीकरण के बिना एक कठोर स्थिति में ठंडा होता है; यह एक सिरेमिक है जो ठोस पदार्थ के रूप में शीशे की स्थिति में है।

रसायन विज्ञान और कांच के गुण

लगभग सभी कांच में प्रमुख घटक सिलिका है, जो आमतौर पर बलुआ पत्थर और सिलिका रेत में खनिज क्वार्ट्ज के रूप में पाया जाता है। क्वार्ट्ज स्वाभाविक रूप से एक क्रिस्टलीय पदार्थ के रूप में होता है; लेकिन जब पिघला और फिर ठंडा हो जाता है, तो यह विट्रियस सिलिका बनाता है। सिलिका ग्लास में थर्मल विस्तार गुणांक बहुत कम होता है और इसलिए थर्मल शॉक के लिए काफी प्रतिरोधी होता है। ये गुण ऊंचा तापमान अनुप्रयोगों के लिए आदर्श हैं; तदनुसार, हीटिंग के लिए डिज़ाइन किए गए पाइरेक्स और रासायनिक ग्लासवेयर सिलिका ग्लास के उच्च अनुपात के साथ बनाए जाते हैं। आसान प्रसंस्करण के लिए कांच के पिघलने बिंदु को कम करने के लिए, और गुणों को नियंत्रित करने के लिए, अधिकांश वाणिज्यिक चश्मे की संरचना में अन्य ऑक्साइड के साथ-साथ सिलिका भी शामिल है। सिलिका इन ग्लास उत्पादों में मुख्य घटक के रूप में बनी हुई है, जिसमें आमतौर पर कुल रसायन शास्त्र का 50% से 75% शामिल होता है। कारण SiO_2 इन रचनाओं में इतनी व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता है क्योंकि यह सबसे अच्छा ग्लास पूर्व है। यह स्वाभाविक रूप से तरल से ठंडा होने पर एक शीशे की स्थिति में बदल जाता है, जबकि अधिकांश सिरेमिक ठोसकरण पर क्रिस्टलाइज होते हैं।

Table 2.8 : Typical compositions of selected glass products

Product	Chemical Composition (by weight to nearest %)								
	SiO_2	Na_2O	CaO	Al_2O_3	MgO	K_2O	PbO	B_2O_3	Other
Soda-lime glass	71	14	13	2					
Window glass	72	15	8	1	4				
Container glass	72	13	10	2*	2	1			
Light bulb glass	73	17	5	1	4				
Laboratory glass									
Vycor	96			1				3	
Pyrex	81	4		2				13	
E-glass (fibers)	54	1	17	15	4			9	
S-glass (fibers)	64			26	10				
Optical glasses									
Crown glass	67	8				12		12	ZnO
Flint glass	46	3				6	45		

ग्लास-सिरेमिक

ग्लास-सिरेमिक ऊष्मा उपचार के माध्यम से कांच के पॉलीक्रिस्टलाइन संरचना में परिवर्तित करके उत्पादित सिरेमिक पदार्थ का एक वर्ग है। अंतिम उत्पाद में क्रिस्टलीय चरण का अनुपात आमतौर पर 90% और 98% के बीच

46 | दूर इंजीनियरिंग

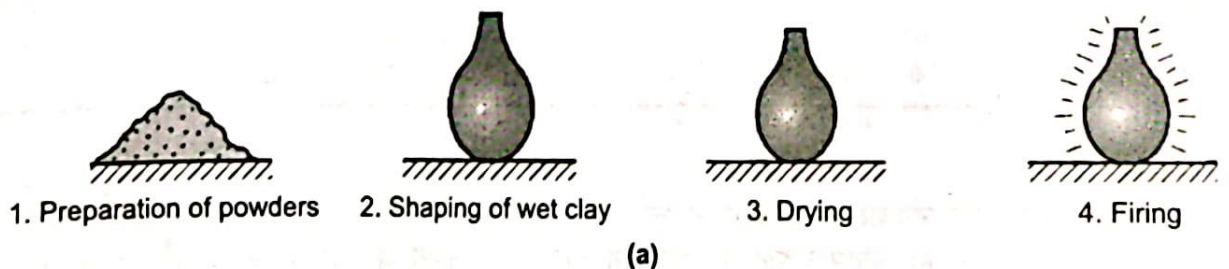
होता है, शेष अपरिवर्तित काँच के पदार्थ के साथ होता है तथा ग्रैन का आकार आमतौर पर पारंपरिक सिरेमिक के ग्रैन के आकार से काफी छोटा 0.1 और 1.0 मिमी (4 और 40 मीटर-इन) के बीच होता है। यह ठीक क्रिस्टल माइक्रोस्ट्रक्चर ग्लास-सिरेमिक को उस चरमे की तुलना में बहुत मजबूत बनाता है जिससे वे प्राप्त होते हैं। इसके अलावा, उनकी क्रिस्टल संरचना के कारण, ग्लास-सिरेमिक स्पष्ट के बजाय अपारदर्शी (आमतौर पर ग्रे या सफेद) होते हैं। ग्लास-सिरेमिक के लिए प्रसंस्करण अनुक्रम इस प्रकार है—(1) पहले चरण में वांछित उत्पाद ज्यामिति बनाने के लिए ग्लास में उपयोग किए जाने वाले संचालन को गर्म करना और बनाना शामिल है। ग्लास को आकार देने के तरीके आम तौर पर पाउडर से बने पारंपरिक और नए सिरेमिक को आकार देने के लिए दबाने और सिंटरिंग से अधिक किफायती होते हैं। (2) उत्पाद ठंडा है। (3) काँच को एक तापमान के लिए पर्याप्त तापमान पर फिर से गरम किया जाता है ताकि क्रिस्टल नाभिक का एक घना नेटवर्क पूरी पदार्थ में बनता है। यह नाभिक साइटों का उच्च घनत्व है जो व्यक्तिगत क्रिस्टल के ग्रैन के विकास को रोकता है, इस प्रकार अंततः ग्लास-सिरेमिक पदार्थ में ठीक अनाज के आकार के लिए अप्रणी होता है। नाभिक के लिए प्रवृत्ति की कुंजी काँच की संरचना में नाभिक एजेंटों की छोटी मात्रा का उपस्थिति है। सामान्य न्यूक्लिटिंग TiO_2 , P_2O_5 , ZrO_2 हैं। (4) एक बार नाभिक शुरू होने के बाद, ऊष्मा का उपचार उच्च तापमान पर जारी रखा जाता है जिससे क्रिस्टलीय चरणों में वृद्धि होती है। ग्लास-सिरेमिक सिस्टम और विशिष्ट रचनाओं के कई उदाहरण तालिका में सूचीबद्ध हैं। $Li_2O-Al_2O_3-SiO_2$ प्रणाली वाणिज्यिक रूप से सबसे महत्वपूर्ण है; इसमें कॉर्निंग ग्लास वर्क्स का परिचित उत्पाद कॉर्निंग वेयर (पायरोसेराम) शामिल है। ग्लास-सिरेमिक के महत्वपूर्ण फायदों में काँच की स्थिति में प्रसंस्करण की (1) दक्षता, (2) अंतिम उत्पाद आकार पर घनिष्ठ आयामी नियंत्रण, और (3) अच्छे यांत्रिक और भौतिक गुण शामिल हैं। गुणों में उच्च शक्ति (काँच की तुलना में मजबूत), पोरसिटी का अनुपस्थिति, थर्मल विस्तार का कम गुणांक और थर्मल शॉक के लिए उच्च प्रतिरोध शामिल है। इन गुणों के परिणामस्वरूप खाना पकाने के बर्तन, हीट एक्सचेंजर्स और मिसाइलराडोम्स में अनुप्रयोग हुए हैं। कुछ प्रणालियों (जैसे $MgO-Al_2O_3-SiO_2$) भी उच्च विद्युत प्रतिरोध की विशेषता है, जो विद्युत और इलेक्ट्रॉनिक्स अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त है।

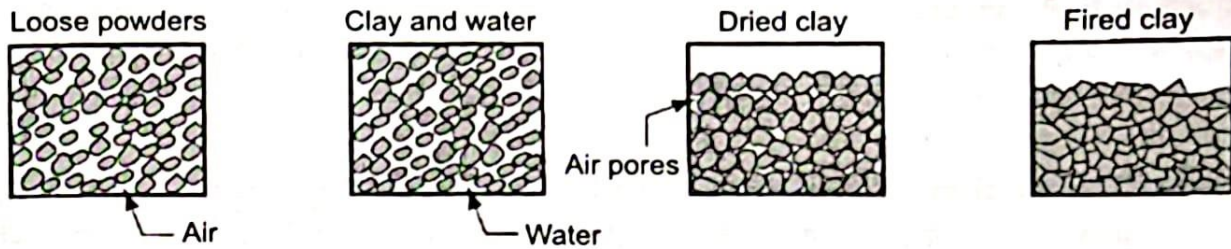
Table 2.9 : Several glass-ceramic systems

Glass-Ceramic System	Typical Composition (to nearest %)						
	Li ₂ O	MgO	Na ₂ O	BaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂
Li ₂ O-Al ₂ O ₃ -SiO ₂	3				18	70	5
MgO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂		13			30	47	10
Na ₂ O-BaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂			13	9	29	41	7

पारम्परिक सिरेमिक की प्रसंस्करण

इस खण्ड में हम पारंपरिक सिरेमिक उत्पादों जैसे मिट्टी के बर्तनों, स्टोनवेयर और अन्य डिनरवेयर, ईंटों, टाइल और सिरेमिक रिफ़्रेक्टरी बनाने के लिए उपयोग की जाने वाली उत्पादन तकनीक का वर्णन करते हैं। ग्रैडिंग व्हील में इसी बुनियादी तरीकों से तैयार किए जाते हैं। इन उत्पादों में आम बात यह है कि उनके कच्चे माल में मुख्य रूप से सिलिकेट सिरेमिक-मिट्टी शामिल हैं। अधिकांश पारंपरिक सिरेमिक के लिए प्रसंस्करण अनुक्रम में होते हैं





(b)
चित्र 2.9

पारम्परिक सिरेमिक प्रसंस्करण में सामान्य स्टेप—

(1) कच्चे माल की तैयारी, (2) आकार देने, (3) सुखाने, और (4) फायरिंग। भाग (क) अनुक्रम के दौरान कार्य-भाग दिखाता है, जबकि (ख) पाउडर की स्थिति को दर्शाता है।

टूल लाइफ

तीन संभावित मोड हैं जिनके द्वारा एक कर्तन का उपकरण मशीनिंग में विफल हो सकता है—

1. **फ्रैक्चर विफलता**—विफलता का यह तरीका तब होता है जब टूल पॉइंट पर कटिंग बल अत्यधिक हो जाता है, जिससे यह भंगुर फ्रैक्चर से अचानक विफल हो जाता है।
2. **तापमान में गिरावट**—यह विफलता तब होती है जब उपकरण पदार्थ के लिए काटने का तापमान बहुत अधिक होता है, जिससे टूल पॉइंट पर पदार्थ नरम हो जाती है, जिससे प्लास्टिक विरूपण होता है और तेज धार की हानि होती है।
3. **धीरे-धीरे घिसाव**—अत्याधुनिक घिसाव से उपकरण के आकार में कमी, दक्षता में कमी, घिसाव का त्वरण होता है क्योंकि उपकरण भारी रूप से घिसा जाता है, और अंत में तापमान विफलता के समान तरीके से उपकरण विफलता होती है।

फ्रैक्चर और तापमान विफलताओं के परिणामस्वरूप कर्तन वाले उपकरण का समय से पहले नुकसान होता है। इसलिए असफलता के ये दो तरीके अवांछनीय हैं। तीन संभावित उपकरण विफलताओं में से, क्रमिक रूप से घिसाव पसंद किया जाता है क्योंकि यह उपकरण के सबसे लंबे समय तक संभव उपयोग की ओर जाता है, उस लंबे समय तक उपयोग के सम्बद्ध आर्थिक लाभ के साथ। उपकरण विफलता के तरीके को नियंत्रित करने का प्रयास करते समय उत्पाद की गुणवत्ता पर भी विचार किया जाना चाहिए। जब उपकरण बिन्दु एक कट के दौरान अचानक विफल हो जाता है, तो यह अक्सर काम की सतह को नुकसान पहुंचाता है। इस क्षति के लिए या तो सतह के फिर से काम या भाग के संभावित खत्म करने की आवश्यकता है। फ्रैक्चर या तापमान विफलता के बजाय उपकरण को क्रमिक रूप से पहनने के पक्ष में काटने की स्थिति का चयन करके नुकसान से बचा जा सकता है।

2.10.3 अनुप्रयोग (Application)

हीरे का उपयोग द्वितीय विश्व युद्ध के बाद से अधिक हो गया है। अद्वितीय गुणों का संयोजन और संश्लेषण विधियों के रूप में पदार्थ की बढ़ी हुई उपलब्धता विकसित हुई। निम्नलिखित अनुप्रयोगों को नीचे अधिक विस्तार से समझाया गया है—

(i) **काटने के टूल और घिसाव के घटक**—इन अनुप्रयोगों द्वारा शोषित गुण कठोरता, शक्ति, कम थर्मल विस्तार गुणांक, कम घर्षण गुणांक और रासायनिक प्रतिरोधक क्षमता हैं। इस क्षेत्र में कुछ उत्पादों में तेल ड्रिलिंग बिट्स, रॉक ड्रिल कटर, वायर ड्राइंग, एक्सट्रूजन डाई, टूल इन्सर्ट, ऑप्टिकल ग्राइंडिंग उपकरण, कम्प्यूटर हार्ड डिस्क के लिए कोटिंग्स और बॉल बीयरिंग के लिए कोटिंग्स सम्मिलित हैं।

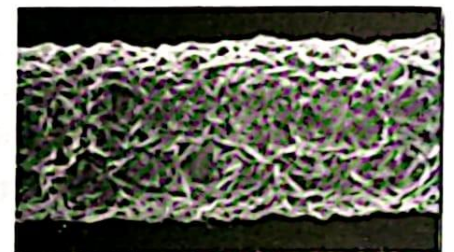
48 | दूर इंजीनियरिंग

सामान्यतया पॉलीक्रिस्टलाइन डायमंड या डायमंड कोटिंग्स का उपयोग इस क्षेत्र में किया जा सकता है। कोटिंग का उपयोग करते समय, निर्माता को कोटिंग आसंजन पर विशेष ध्यान देना है और यह सुनिश्चित करता है कि कोटिंग एक समान है और सफल उपयोग के लिए घटक आकृति के अनुरूप है। कोटिंग को फेरस पदार्थों पर लागू नहीं किया जा सकता क्योंकि यह प्रतिक्रिया करेगा और भंग हो जाएगा।

(ii) सबस्ट्रेट्स हीट स्प्रेडर्स और हीट सिंक में थर्मल मैनेजमेंट—डायमंड विद्युत इन्सुलेशन के साथ उच्च थर्मल चालकता का अनूठा संयोजन प्रदान करता है। इसके अनुप्रयोगों में हाइब्रिड सर्किट पैकेज, लेजर डायोड और छोटे माइक्रोवेव पावर डिवाइस के लिए हीट सिंक, एकीकृत सर्किट सबस्ट्रेट्स और मुद्रित बोर्ड सम्मिलित हैं। हीरे का उपयोग उच्च ऑपरेटिंग गति को सक्षम बनाने में है क्योंकि उपकरणों को ओवरहीटिंग के बिना अधिक कसकर पकड़ा जा सकता है। इसके अलावा विश्वसनीयता में सुधार की उम्मीद की जानी चाहिए, क्योंकि उपकरणों में जंक्शन हीरे पर कम तापमान पर काम करेंगे।

(iii) सेमीकंडक्टर डिवाइस—हीरे की इलेक्ट्रॉनिक संरचना में एक विस्तृत बैंड गैप है जो इसे अर्धचालक के रूप में उपयोग की क्षमता देता है। यद्यपि, ऐसे कई तथ्य हैं जिन्हें पहले समाप्त किया जाना चाहिए। इस क्षेत्र में हीरे को कोटिंग्स का व्यापक रूप से शोषण किया जाता है। प्रमुख उद्योग प्रभावी रूप से पदार्थ और एकल क्रिस्टल या अत्यधिक उन्मुख फिल्मों के विकास करने के लिए डोपिंग कर रही हैं। डायमंड सबस्ट्रेट्स पर बनाई जाने वाली बोरोन डॉप (पी-टाइप) फिल्मों से एक्टिव डिवाइस बनाए गए हैं। ये उपकरण सिलिकॉन और गैलियम आर्सेनाइड उपकरणों के लिए 200 डिग्री सेल्सियस के अधिकतम परिचालन तापमान की तुलना में 500 डिग्री सेल्सियस तापमान पर कार्य करने में सक्षम हैं। संभावित अनुप्रयोगों में बहुत उच्च शक्ति ट्रांजिस्टर, उच्च तापमान एकीकृत सर्किट, पीजोइलेक्ट्रिक डिवाइस और विकिरण कठोर एकीकृत सर्किट सम्मिलित हैं।

(iv) ऑप्टिकल घटक (Optical Components)—डायमंड का उपयोग ऑप्टिकल घटकों में किया जाना शुरू हो रहा है। विशेष रूप से कठोर वातावरण में अवरक्त प्रकाशिकी के लिए एक सुरक्षात्मक कोटिंग के रूप में अधिक उपयोगी है। CVD डायमंड की एक पतली परत, ZnS, ZnSe और GE से बने इंफ्रालाल किरणों की रक्षा कर सकती है, जो भंगुर और आसानी से क्षतिग्रस्त हो जाती हैं। भविष्य में इसका अनुप्रयोग फ्रीस्टैंडिंग पॉलीक्रिस्टलाइन फिल्म बनाने में कर सकते हैं, वरन् ऑप्टिकल फ्लैटनेस हो सकता है।



चित्र 2.10 : एक हीरा लेपित ऑप्टिकल फाइबर

(v) उच्च प्रदर्शन अनुप्रयोग (High Performance Application)—हीरे के उत्कृष्ट गुणों में कई अनुप्रयोगों में सुधार करने की क्षमता है। इसमें मुख्य बाधाएँ लागत और उत्पादन का पैमाना हैं। उदाहरण के लिए धातु के तारों और फाइबर को हीरे के करीब मोडुलस बढ़ाने और मजबूत, सिरैमिक कवच और प्रोजेक्टाइल की संभावना के साथ लेपित, और कठोर कंपोजिट भी किया जा सकता है। इसके अलावा, माइक्रो उपकरणों, से माइक्रो गियर 250 माइक्रोन में और माइक्रोन मोटी 12 हीरे में निर्मित किया जा सकता है। माइक्रो रोबोट और माइक्रो मैकेनिकल उपकरणों में उपयोग के लिए और वर्तमान में उपलब्ध सिलिकॉन और पॉलीसिलिकॉन घटकों के लिए बेहतर पदार्थ हैं।

2.11 व्यावसायिक रूप से उपलब्ध कटाई उपकरणों का अध्ययन

(Study of Commercially Available Cutting Devices)

2.11.1 काटने के उपकरणों का वर्गीकरण (Classification of Cutting Tools)

यद्यपि काटने के उपकरण का मूल आकार प्रक्रिया के प्रकार के साथ बहुत भिन्न होता है। इसका उद्देश्य सभी काटने के उपकरण में एक तेज अत्याधुनिक कटाई किनारा के साथ एक कील के आकार का हिस्सा होना चाहिए,

जिससे पदार्थ में आसानी से कटौती की जा सके। अब एक काटने के उपकरण में एक या एक, से अधिक मुख्य कर्तन कोर हो सकते हैं। कई किनारे एक ही पास में एक समय में कार्यखण्ड को काटने में भाग लेते हैं। कटाई उपकरण विभिन्न तरीकों से वर्गीकृत किया जा सकता है। यद्यपि सबसे, सामान्य तरीका मुख्य अत्याधुनिक किनारों के संख्या पर आधारित है, जो एक समय में कटाई कार्यवाही में भाग लेता है। इस आधार पर कटाई उपकरणों को तीन समूह में वर्गीकृत किया जा सकता है। तीनों समूह नीचे दिया गया है। यह काटने के उपकरण प्रमुख अत्याधुनिक किनारों (अंक) की संख्या के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है। जैसे—

- (i) एकल बिन्दु उपकरण : उदाहरण के लिए, टर्निंग उपकरण, प्लेनिंग टूल, शेपिंग और स्लॉटिंग उपकरण और ब्रोचिंग टूल आदि।
- (ii) डबल बिन्दु उपकरण : उदाहरण के लिए, ड्रिल।
- (iii) मल्टीपॉइंट (दो से अधिक) बिन्दु टूल, ब्रोचिंग उपकरण, मिलिंग कटर, उदाहरण के लिए : गियर आकार देने वाले कटर आदि, होब्स।

2.11.2 कटाई औजारों का वर्गीकरण

सिंगल पॉइंट कटिंग टूल्स—सिंगल पॉइंट कटिंग टूल में केवल एक मुख्य कटाई किनारा होता है, जो एक ही पास में एक बार पदार्थ हटाने की कार्यवाही कर सकता है—

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. टर्निंग टूल | 2. शेपिंग टूल |
| 3. प्लेनिंग टूल | 4. स्लॉटिंग टूल |
| 5. बोरिंग टूल | 6. फ्लाई कटर |

मल्टी प्वाइंट कटिंग टूल्स—एक मल्टी पॉइंट कटिंग टूल में दो से अधिक कटाई किनारे होते हैं जो एक साथ-साथ कई सतह पर कार्यवाही करते हैं—

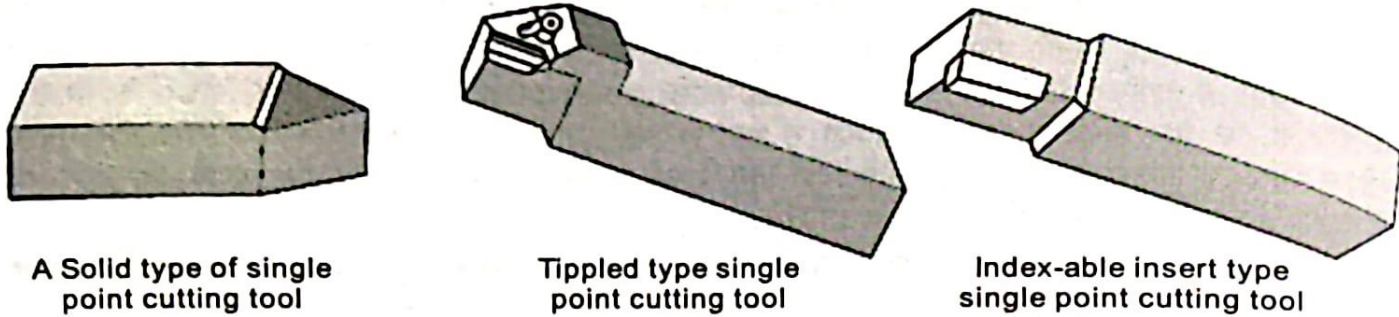
- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1. मिलिंग कटर | 2. रीमर |
| 3. ब्रोच | 4. होबिंग टूल |
| 5. ग्राईंडिंग व्हील | 6. माननीय उपकरण |

2.12 सिंगल पॉइंट टर्निंग टूल्स की ज्यामिति (Geometry of Single Point Turning Tools)

जैसा कि इसका नाम इंगित करता है की एक उपकरण जिसमें काटने के उद्देश्य के लिए एक बिन्दु होता है, उसे एकल बिन्दु काटने वाला उपकरण कहा जाता है। टूल सतह और कटाई किनारे का आकार और कटाई कोण को टूल ज्यामिति के रूप में भी जाना जाता है। इसका उपयोग सामान्यतः खराद मशीन, शेपर मशीन प्लेनर मशीन आदि में किया जाता है। इसका उपयोग कार्यखण्ड से पदार्थ काटकर हटाने के लिए किया जाता है।

उपकरण की सामर्थ्य इसकी ज्यामिति पर बहुत हद तक निर्भर करता है। इसके अतिरिक्त निम्नलिखित अन्य कारक भी हैं—

1. टूल और कार्यखण्ड का पदार्थ।
2. काटने की स्थिति-कटाई गहराई, फीड और, कटाई की गति।
3. काटने का प्रकार।
4. काटने की आवश्यक गुणवत्ता।



चित्र 2.11

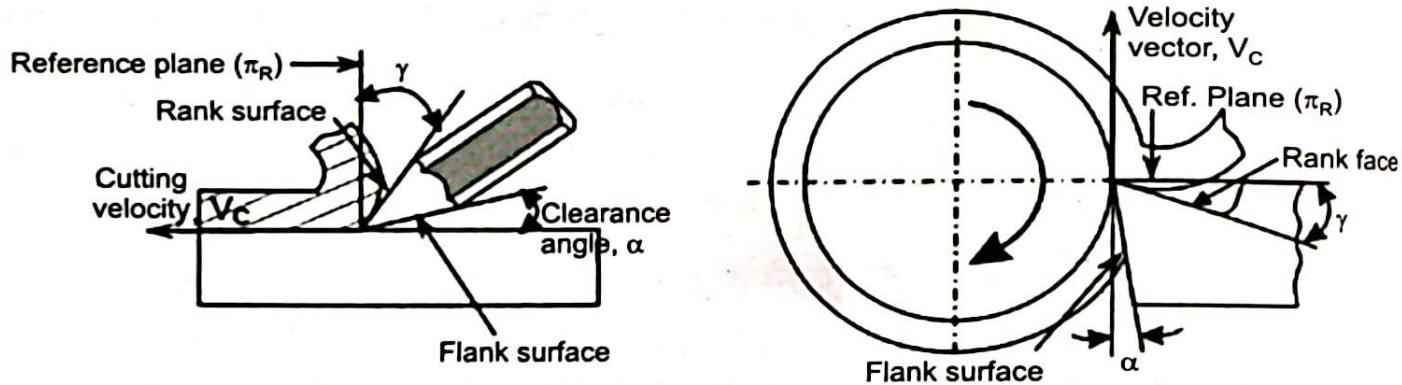
कटाई उपकरणों की पदार्थ और ज्यामिति दोनों उपकरण की प्रदर्शन पर बहुत महत्वपूर्ण भूमिकाएँ निभाते हैं—

- ◆ प्रभावशीलता,
- ◆ दक्षता
- ◆ मशीनिंग की समग्र अर्थव्यवस्था।

2.12.1 कटाई उपकरणों के रेक और छूट कोण की अवधारणा

(Concept of Clearance Angle of Rake and Cutting Equipment)

टूल ज्यामिति मूल रूप से कुछ विशिष्ट कोणों या मुख्य सतह और उनके कटाई बिन्दु पर, उपकरणों के कटाई किनारों की ढलान को दर्शाता है। रेक कोण और छूट कोण (clearance angle) सभी कटाई टूलों के लिए सबसे महत्वपूर्ण हैं। रेक कोण और छूट कोण की अवधारणा चित्र में दिखाए गए कुछ सरल आरेख से स्पष्ट की गई है—



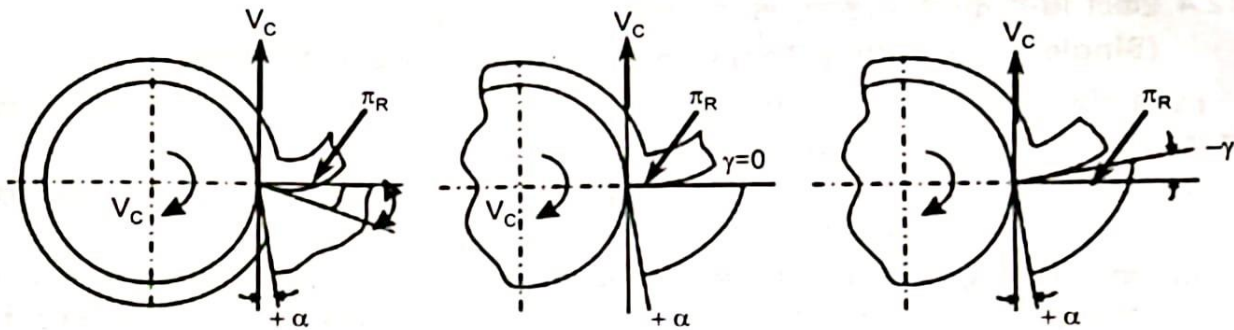
चित्र 2.12 : कटाई उपकरणों के रेक और छूट कोण।

2.12.2 नियम और परिभाषा (Rules and Definitions)

1. रेक कोण—संदर्भ सतह से रेक सतह के झुकाव का कोण।

चित्र 2.12 (A, B, C) में रेक कोण के तीन संभावित प्रकार दिखाये गए हैं। कार्यखण्ड के सापेक्ष इस तरह के रेक कोणों के लाभ हैं। ये कई प्रकार के हैं। जैसे—

- ◆ घनात्मक रेक—काटने के बल को कम करने और इस प्रकार बिजली की आवश्यकता में कटौती करने में मदद करता है।
- ◆ ऋणात्मक रेक—कटाई किनारे की शक्ति और उपकरण के जीवन को बढ़ाने के लिए।
- ◆ शून्य रेक—फॉर्म टूल्स के डिजाइन और निर्माण को सरल बनाने के लिए।

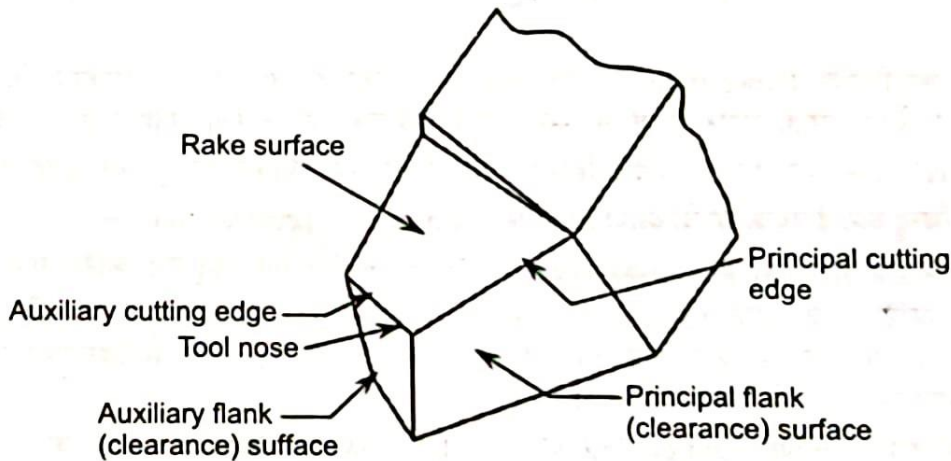


चित्र 2.13

2. क्लीयरेंस कोण (Clearance Angle) — (α) कार्यखण्ड की तैयार सतह से चिप्स की छूट या पार्श्व सतह के झुकाव का कोण क्लियरेंस कोण कहलाता है। यह अनिवार्य रूप से मशीनी सतह के साथ उपकरण (पार्श्व) की रगड़ से बचने के लिए प्रदान किया जाता है, जो उपकरण और कार्यखण्ड की सतह दोनों की ऊर्जा और क्षति का कारण बनता है। इसलिए, छूट कोण बहुत जरूरी है। 3'-15' पर दूल-कार्य पदार्थ और मशीनिंग संचालन के प्रकार जैसे टर्निंग, ड्रिलिंग, बोरिंग आदि के आधार पर कोण होता है तथा यह कोण धनात्मक होना चाहिए।

2.12.3 उपकरण ज्यामिति के विवरण की प्रणालियाँ (Systems of Description of Tool Geometry)

- (i) दूल-इन-हैंड सिस्टम—जहाँ केवल कटिंग दूल पॉइंट की मुख्य विशेषताओं की पहचान की जाती है। चित्र में दिखाए गए दृश्य के रूप में इसकी कल्पना की जा सकती है। इसमें कोई मात्रात्मक जानकारी नहीं है, अर्थात् कोणों का मान नहीं दर्शाया गया है।



चित्र 2.14 : दूल-इन-हैंड सिस्टम

दूल-इन-हैंड सिस्टम में सिंगल पॉइंट दूल (टर्निंग) की बुनियादी विशेषताएँ—

- (ii) मशीन रेफरेंस सिस्टम—AASA सिस्टम।
- (iii) दूल रेफरेंस सिस्टम—
 - ◆ ऑर्थोगोनल रेक सिस्टम (ORS)
 - ◆ सामान्य रेक प्रणाली (NRS)
- (iv) वर्क रेफरेंस सिस्टम (WRS)

52 | टूल इंजीनियरिंग

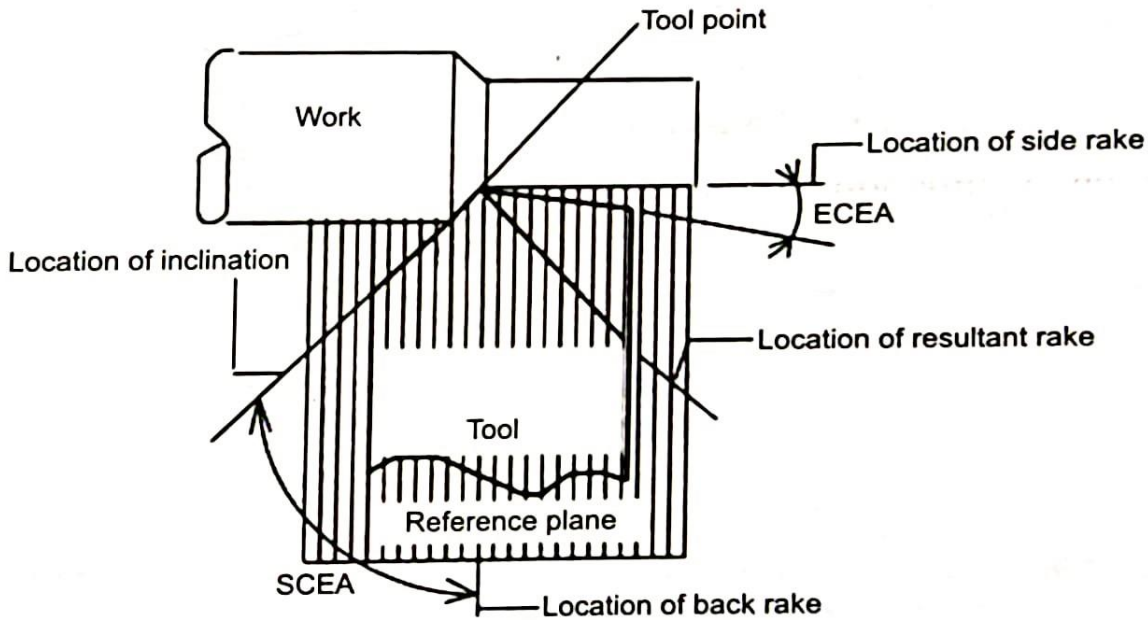
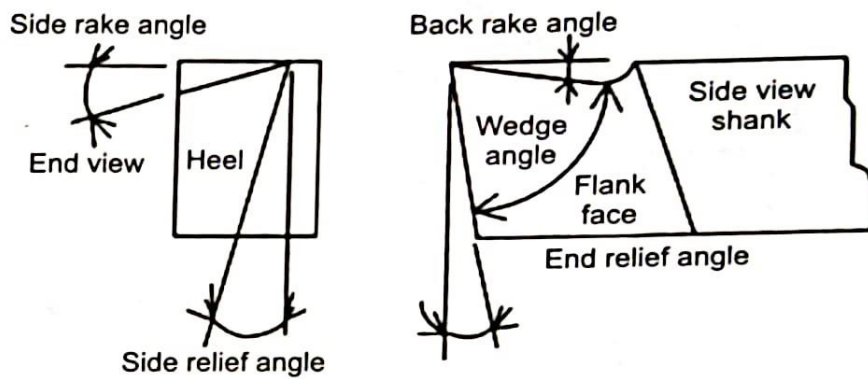
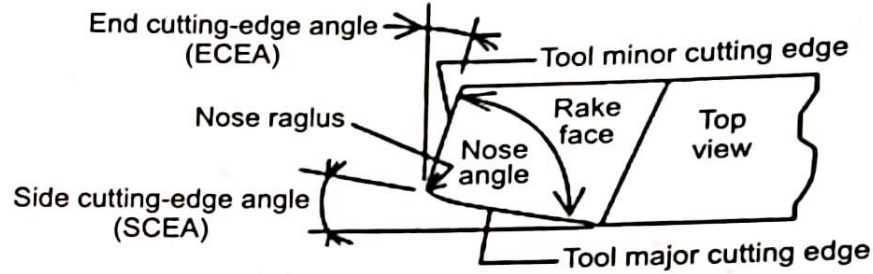
2.12.4 एकल बिन्दु कर्तन उपकरण की ज्यामिति, कोण व शब्दावली (Single Point Cutting Tool Geometry, Angles, Nomenclature)

(A) ज्यामिति (Geometry)—टूल सतह और कर्तन किनारों के आकार और कोण को टूल ज्यामिति के रूप में जाना जाता है। टूल ज्यामिति में निम्नलिखित भाग हैं—

- (i) सैंक (Sank)—यह उपकरण के निचले हिस्से हैं जो टूल धारक में पकड़े जाते हैं। या सरल भाषा में सैंक, टूल को पकड़ने के लिए प्रयोग किया जाता है।
- (ii) पार्श्व (Lateral)—यह नीचे की सतह और किनारों के निकट है। दो पार्श्व सतहों होते हैं। पहला प्रमुख पार्श्व है और दूसरा एक मामूली पार्श्व है। प्रमुख पार्श्व नीचे और किनारे काटने के लिए निकट है और मामूली पार्श्व सतह नीचे और सिरा कर्तन कोर के निकट स्थित है।
- (iii) आधार (Base)—सैंक के ऊपरी सतह के विपरीत स्थित सैंक के हिस्से को आधार कहा जाता है।
- (iv) सतह (Surface)—सतह पर कटिंग चिप्स दोषयुक्त होता है। यह उपकरण के शीर्ष भाग के साथ है जो चिप्स स्लाइड करता है। इसे इस तरह से डिजाइन किया गया है कि चिप्स ऊपर की दिशा में उस पर स्लाइड करता है।
- (v) कर्तन किनारा (Cutting edge)—टूल पर बने किनारे जो कार्यखण्ड से पदार्थ को हटाते हैं और काटने की प्रक्रिया के दौरान कार्यखण्ड के साथ संपर्क करते हैं, कर्तन किनारा कहलाता है। यह टूल के सिरा पर निहित है। सिंगल पॉइंट कटिंग टूल में दो किनारे हैं—
 - (a) साइड कटिंग एज—प्रमुख पार्श्व के शीर्ष किनारे को साइड कटिंग एज कहा जाता है।
 - (b) एंड कटिंग एज—माइनर फ्लैंक के शीर्ष किनारे को एंड कटिंग एज कहा जाता है।
- (vi) नाक या कटिंग प्वाइंट (Nose or Cutting point)—प्रमुख कर्तन किनारा और मामूली कर्तन किनारे के मिलन बिन्दु को नाक कहा जाता है। नाक एक जंक्शन है, जहाँ मेजर और माइनर कर्तन किनारे मिलते हैं।
- (vii) नाक का त्रिज्या (Nose radius)—यह नाक का त्रिज्या है। नाक त्रिज्या उपकरण के जीवन को बढ़ाता है और बेहतर सतह प्रदान करता है। छोटी नाक रेडियस एक चिकनी सतह प्रदान करती है।
- (viii) एड़ी (Heel)—यह एक घुमावदार हिस्सा और आधार और उपकरण के पार्श्व सतह का मिलन बिन्दु है।

(B) एकल बिन्दु कटाई उपकरण के कोण (Angle of single point cutting tool)—

- (i) मुख्य कटाई कोर (Main cutting edge)—सैंक के लंबवत रेखा को एंड कटिंग एज कहा जाता है।
- (ii) साइड कटिंग एज कोण (Side cutting edge angle)—यह साइड कटिंग एज और सैंक के समानांतर एक लाइन के बीच में बना कोण है। यह साइड कटिंग एज और सैंक से विस्तारित लाइन या टूल धुरी के समानांतर लाइन के बीच का कोण है।
- (iii) अंत कटिंग एजकोण (End cutting edge angle)—यह अंत पार्श्व और सैंक के पक्ष में लम्बवत् अक्ष के बीच का कोण है।
- (iv) बैक रैक कोण (Back Rack Angle)—टूल सतह और आधार के समानांतर लाइन के बीच गठित कोण को बैक रैक कोण कहा जाता है। उपकरण की नाक से टूल की शीर्ष सतह की नीचे के ढलान टूल धुरी के साथ पीछे तक बैक रैक कोण है। यह चिप प्रवाह की दिशा को नियंत्रित करता है। बैक रैक कोण धनात्मक, ऋणात्मक या शून्य हो सकता है।

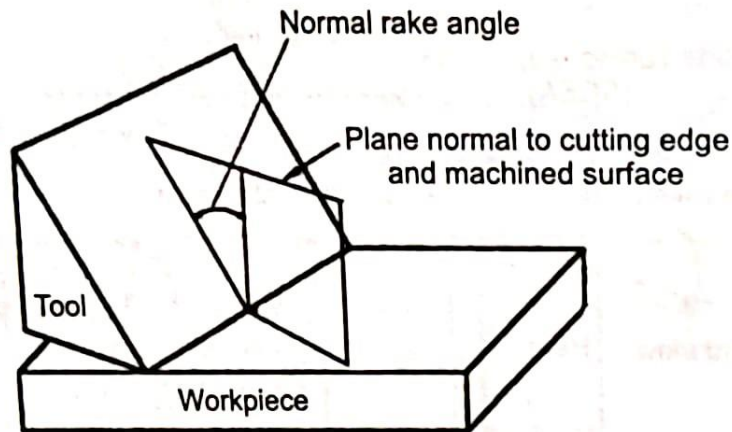


चित्र 2.15

- (v) अंत रिलीफ कोण (End relief angle)—सामान्य पार्श्व और दूल के आधार के लिए एक लाइन या अंत पार्श्व और आधार के लिए सामान्य अक्ष के बीच गठित कोण, अंत रिलीफ कोण कहा जाता है। इसे फ्रंट क्लीयरेंस एंगल के नाम से भी जाना जाता है। यह दूल के विरुद्ध कार्यखण्ड की रगड़ से बचता है। अतिरिक्त बढ़त छूट प्रदान की जाती है। इसे क्लीयरेंस एंगल भी कहा जाता है। अंत रिलीफ कोण का मान कटाई दूल को तोड़ने का कारण बनता है।
- (vi) लिप एंगल/वेज एंगल (Lip Angle/Wedge Angle)—इसे सिंगल पॉइंट कटिंग दूल के फेस और माइनर फ्लैंक के बीच के कोण के रूप में परिभाषित किया जाता है।

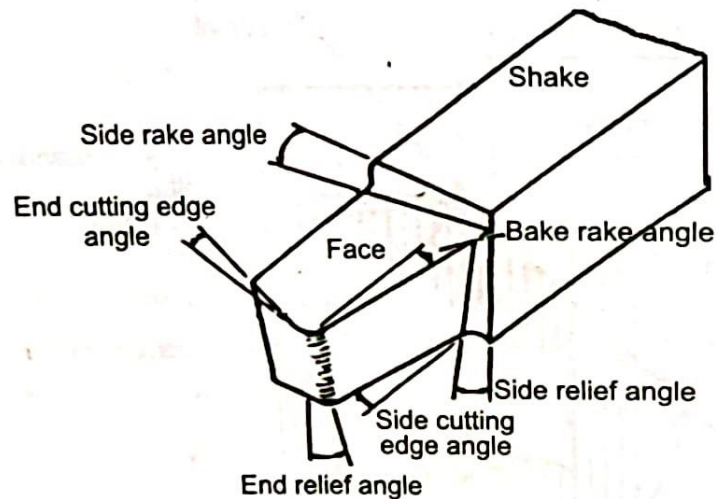
54 | टूल इंजीनियरिंग

- (vii) साइड रेक कोण (Side rake angle)—उपकरण फेस और सैंक के लिए लंबवत् एक लाइन के प्रति गठित कोण, साइड रेक कोण कहा जाता है। वह कोण जिसके साथ शीर्ष सतह बगल में झुका हुआ है। यह उपकरण और कार्यखण्ड के बीच एक छूट प्रदान करता है और रगड़ को रोकता है। साइड रेक कोण का मान अधिक होने से अच्छी कटाई सतह प्राप्त होती है।



चित्र 2.16

- (viii) साइड रिलीफ एंगल (Side Relief Angle)—प्रमुख पार्श्व सतह और उपकरण के आधार पर सामान्य अक्ष के बीच बने कोण को साइड रिलीफ कोण कहा जाता है।
- (ix) अन्य मुख्य कोण हैं—



चित्र 2.17

- (a) सामान्य रेक कोण (Normal rake angle)—सामान्य अक्ष में कर्तन कोर से मशीनी सतह तक मापा गया कोण सामान्य रेक कोण कहलाता है।
- (b) झुकाव का कोण (Angle of inclination)—क्रॉस स्लाइड गति के साथ टूल एक्सिस का कोण।
- (c) दृष्टिकोण कोण (Approach Angle)—साइड कटिंग एज एंगल- 90° ।
- (C) नामकरण (Nomenclature)—तीन समन्वय प्रणालियाँ हैं जो उपकरण नामकरण में सबसे लोकप्रिय हैं—
- मशीन रेफरेंस सिस्टम (MRS)
 - ऑर्थोगोनल टूल रेफरेंस सिस्टम या ऑर्थोगोनल रेक सिस्टम
 - सामान्य संदर्भ प्रणाली (NRS)

2.12.5 दूल सिग्नेचर (Tool Signature)

एक उपकरण का आकार एक विशेष अनुक्रम में निर्दिष्ट किया गया है और इस विशेष अनुक्रम को दूल सिग्नेचर कहा जाता है। उपकरण कोण अमेरिकी मानक संघ द्वारा मानकीकृत किया गया है। सात (A.S.A.) महत्वपूर्ण तत्वों में कटाई दूल के प्रभाव सम्मिलित हैं और नीचे निम्नलिखित क्रम में दिए गए हैं—

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| (i) बैक रेक एंगल | (v) एंड कटिंग एज एंगल |
| (ii) साइड रेक कोण | (vi) साइड कटिंग एज एंगल |
| (iii) क्लीयरेंस या एंड रिलीफ एंगल | (vii) नाक त्रिज्या |
| (iv) साइड रिलीफ एंगल | |

इसमें सामान्य डिग्री और मिमी के प्रतीकों को छोड़ दिया है। केवल तत्व के सामान्य संख्यात्मक अंक को प्रदर्शित करते हैं। उदाहरण के लिए 10, 10, 6, 6, 8, 8, 2 के रूप में दूल प्रभाव वाले उपकरण में निम्नलिखित कोण होंगे—

- | | |
|---|-------------------------------------|
| (i) बैक रेक एंगल = 10° | (v) एंड कटिंग एज एंगल = 8° |
| (ii) साइड रेक कोण = 10° | (vi) साइड कटिंग एज एंगल = 8° |
| (iii) क्लीयरेंस या एंड रिलीफ एंगल = 6° | (vii) नाक त्रिज्या = 2 मिमी |
| (iv) साइड रिलीफ एंगल = 6° | |

2.13 मल्टी पॉइंट कटिंग दूल्स की ज्यामिति (Geometry of Multi Point Cutting Tools)

एक मल्टी पॉइंट कटिंग दूल में दो से अधिक मुख्य-कर्तन किनारे होते हैं जो एक साथ पास में कटाई कार्यवाही करने में संलग्न होते हैं। कुछ समय दो, कर्तन किनारों वाले कटर को (एक से अधिक) भी मल्टी पॉइंट कटिंग पॉइंट कटर में मौजूद माना जाता है। मल्टी (इसे डबल पॉइंट कटर के रूप में विचार करने के बजाय) दूल कर्तन किनारों की संख्या तीन से कुछ सैकड़ों तक भिन्न हो सकती है। चूंकि कटाई किनारे रेक सतह और पार्श्व सतह के कटान पर दिखाई देता है इसलिए रेक, सतह और पार्श्व सतह भी प्रत्येक कर्तन के लिए मौजूद है।

मल्टी पॉइंट कटिंग दूल के उदाहरण—मिलिंग कटर इस श्रेणी के लिए सामान्य उदाहरण हैं। फ्लाई मिलिंग कटर, को छोड़कर (एक बिन्दु कटर) अन्य सामान्यतः मल्टी अत्याधुनिक किनारों के 40 पॉइंट कटर होते हैं। इसमें भारी बड़े कटर के लिए रूप में तीन कर्तन किनारों (छोटे अंत मिलों का कहना है) सम्मिलित हो सकते हैं। मिलिंग कटर के अलावा, मल्टी पॉइंट कटर के कुछ अन्य उदाहरण नीचे सूचीबद्ध हैं—

- | | |
|---|--------------------------------|
| ◆ रीमर (रीमिंग प्रक्रिया के लिए दूल) | ◆ पीसने वाला पहिया (घर्षण कटर) |
| ◆ ब्रोच (ब्रोचिंग प्रक्रिया के लिए दूल) | ◆ सान (प्रक्रिया के लिए दूल) |
| ◆ होठ (हॉबिंग प्रक्रिया के लिए दूल) | |

2.14 मरोड़ी ड्रिल (Twist Drill)

इसका उपयोग कार्यखण्ड में छिद्र करने के लिए किया जाता है। इसका एकमात्र उद्देश्य कम से कम समय में धातु की अधिकतम मात्रा को हटाना है। एक ड्रिल द्वारा प्राप्त सतह सही चिकनापन नहीं होता है। जबकि सटीक आकार और अच्छे फिनिश के छिद्र की आवश्यकता होती है। इसलिए ड्रिल किए गए छिद्र को रीमर के माध्यम से या एकल बिन्दु बोरिंग दूल द्वारा पुनः मशीनिंग किया जाता है। ट्विस्ट ड्रिल सामान्यतः उच्च गति स्टील उच्च कार्बन स्टील और सीमेंटेड कार्बाइड, टिप पदार्थ के बने होते हैं। इसमें एक बेलनाकार हेलिकल बॉडी सम्मिलित होता है जो नालीदार खांचेनुमा होता है। नालीदार ट्विस्ट, ड्रिल को पूरी लम्बाई में चलाने में सहायता करते हैं और निम्नलिखित कार्य करते हैं—

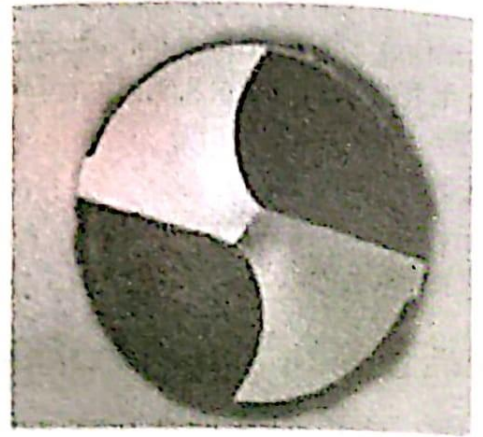
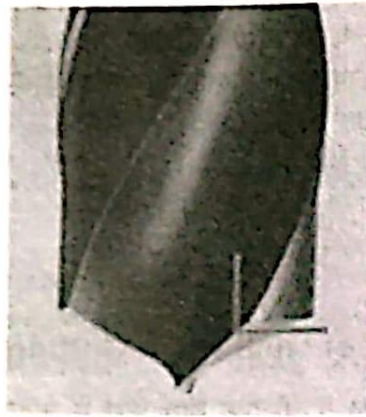
- वे रेक कोण प्रदान करते हैं।
- वे कर्तन किनारे बनाते हैं।

56 | दूल इंजीनियरिंग

- (iii) वे शीतलक को एक मार्ग प्रदान करते हैं।
- (iv) वे ड्रिल को घुमावदार किनारा देकर पदार्थ हटाने की सुविधा देते हैं।

2.14.1 मरोड़ी ड्रिल ज्यामिति और कटिंग लॉजिक (Twist Drill Geometry and Cutting Logic)

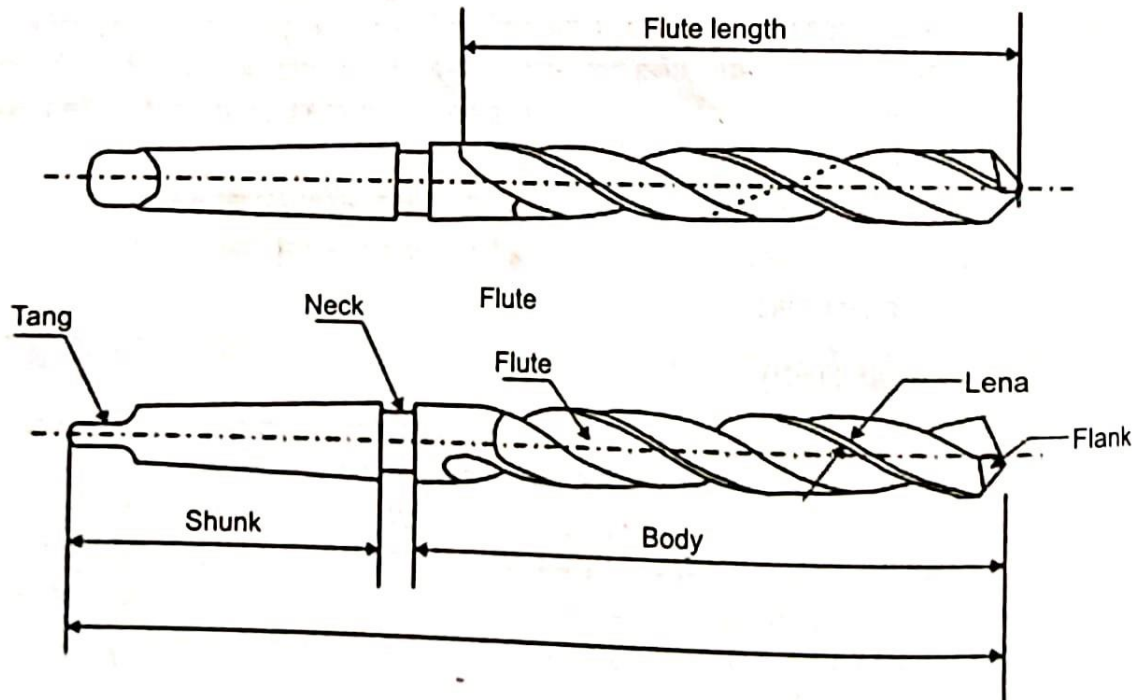
एक रोटरी तथा मरोड़ी कटिंग दूल में एक या एक से अधिक कटिंग लिप होते हैं तथा एक या एक से अधिक सीधा या खांचेदार नालियाँ होती हैं। जिससे चिप्स तथा कटिंग तरल को निकलने में सुविधा हो। एक ड्रिल में एक ग बॉडी और बिन्दु होते हैं, कुछ आकारों में गर्दन को छोड़ दिया जाता है।

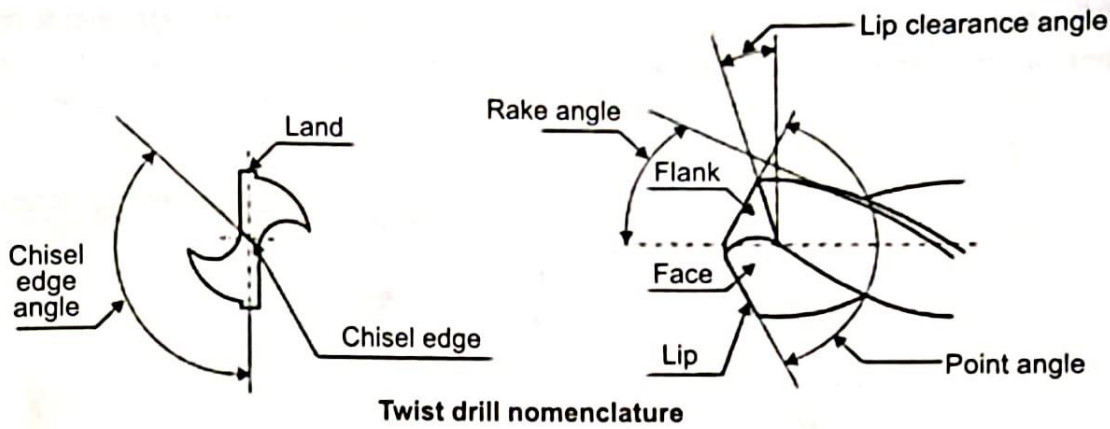


चित्र 2.18 : सर्पिल प्वाइंट ज्यामिति

2.14.2 मरोड़ ड्रिल का अवयव (Elements of Twist Drill)

चित्र में एक ट्विस्ट ड्रिल दिखाया गया है। इसके विभिन्न तत्व इस प्रकार हैं—





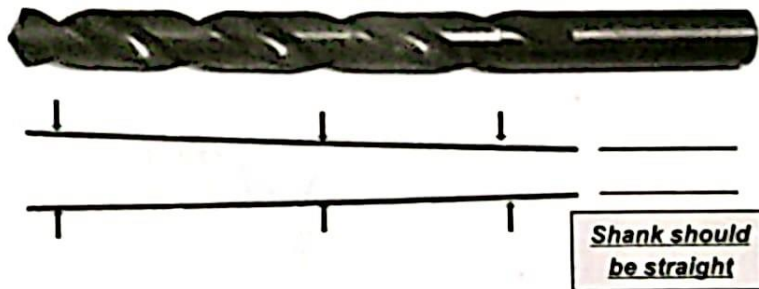
चित्र 2.19 : अक्ष

1. अक्ष (Axis)—यह काल्पनिक सीधी रेखा है जो टांग और छेनी किनारे के केन्द्रों के माध्यम से चल रही ड्रिल की देशांतर केन्द्र रेखा बनाती है।



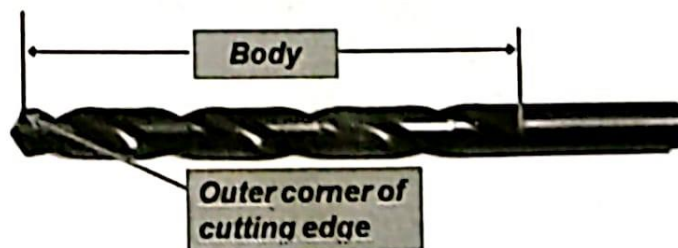
चित्र 2.20 : अक्ष

2. बैक टेपर (देशांतर रिलीफ) (Back Taper और Longitude Relief)—सामान्य ड्रिल में बिन्दु की तुलना में सैंक अंत में व्यास में थोड़ा छोटा बनाया जाता है। इसे बैक टेपर के नाम से जाना जाता है। ड्रिल के बॉडी में सामने से वापस व्यास में थोड़ी कमी जाती है।



चित्र 2.21 : बैक टेपर (देशांतर राहत)

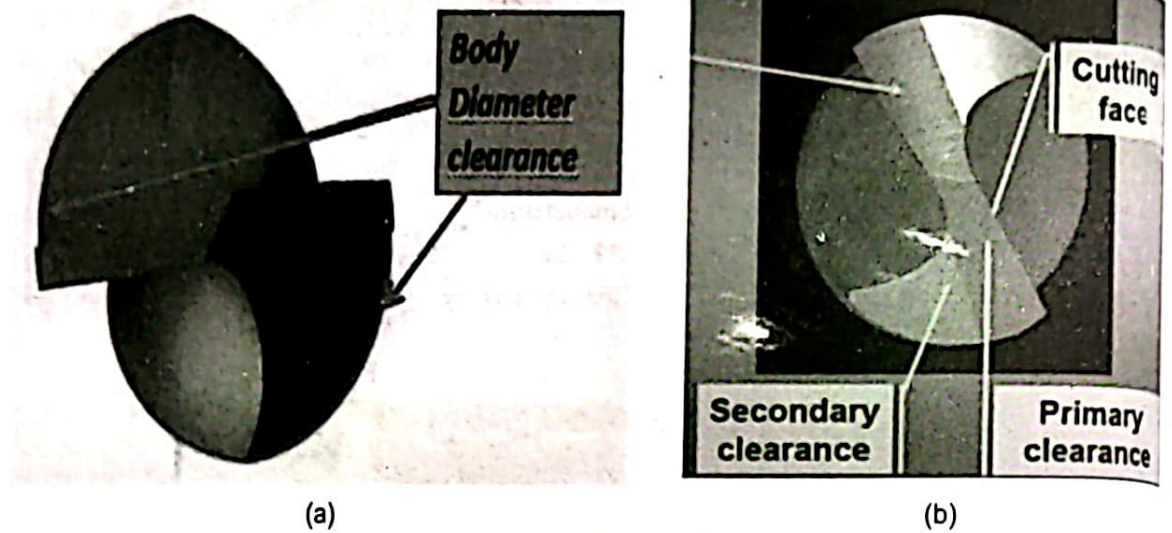
3. बॉडी (Body)—बॉडी सैंक या गर्दन से काटने वाले लीप के बाहरी कोनों तक फैली ड्रिल का हिस्सा है। यह अपने चरम बिन्दु से गर्दन के शुरू होने तक ड्रिल का हिस्सा है, यह सैंक के प्रारंभ तक का विस्तार करने वाला हिस्सा है। ड्रिल के बॉडी पर खांचेदार नाली कटे होते हैं।



चित्र 2.22 : बॉडी

58 | दूल इंजीनियरिंग

4. बॉडी व्यास छूट (Body diameter clearance)—लैंड का वह हिस्सा जिसके काट दिया जाता है ताकि छिद्र की दीवारों के विरुद्ध रगड़ नहीं आए, बॉडी व्यास छूट के रूप में नामित किया जाता है। कभी-कभी इसे क्लियरेंस कहा जाता है इसका उद्देश्य घर्षण को कम करना है। इसकी लम्बाई फ्लूट लेंथ के बराबर होती है। जब दूल को फ्लूट लेंथ से घटाया जाता है।

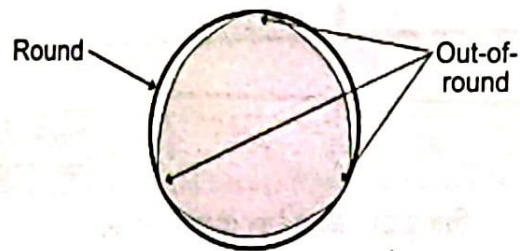


चित्र 2.23 : बॉडी व्यास छूट

5. छूट (Evacuation)—ड्रिल और कार्यखण्ड के बीच अवांछनीय संपर्क को खत्म करने के लिए प्रदान की गई जगह छूट कहलाती है।

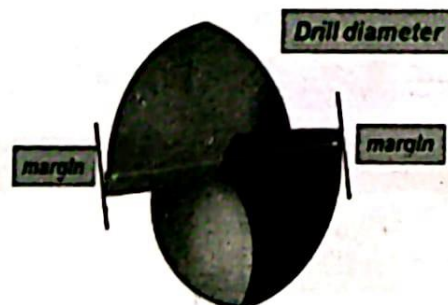
6. क्लियरेंस व्यास (Clearance diameter)—क्लीयरेंस व्यास ड्रिल भूमि के कट दूर हिस्से पर व्यास है।

7. आउट-ऑफ-राउंड (Out-of-round)—यह वृत्ताकार नहीं होता है। यदि सेंटरलेस ग्रैडिंग करनी हो तब इस सामान्यतः 3 लोब्स होंगे।



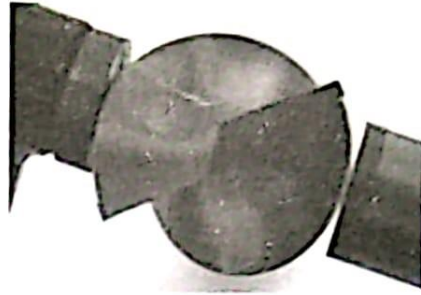
चित्र 2.24 : आउट-ऑफ-राउंड

8. ड्रिल व्यास (Drill diameter)—बिन्दु पर मापा गया ड्रिल के हाशिए पर व्यास ड्रिल व्यास कहलाता है।



चित्र 2.25 : ड्रिल व्यास

9. क्लियर व्यास (Clear diameter)—ड्रिल के इस ग्राइंड किए भाग का व्यास, माइक्रोमीटर का उपयोग करके मापा जाता है।



चित्र 2.26 : स्वीकृत व्यास

10. सैंक (Sank)—यह ड्रिल का हिस्सा है जिसके द्वारा यह एक चक में पड़कर संचालित किया जाता है। यह ड्रिल के बॉडी के ठीक ऊपर स्थित होता है। सैंक सीधे या टेपर हो सकती है। ड्रिल को सैंक सीधे धुरी में या एक उपकरण होल्डिंग डिवाइस द्वारा फिट किया जा सकता है।

सामान्य प्रकार के सैंक—

(क) 3-फ्लैटेड सैंक—आम तौर पर 3 फ्लैट्स को सैंक पर मजबूत चक पकड़ की अनुमति देने के लिए बनाया गया है। कठिन ड्रिल अनुप्रयोगों के दौरान चक में ड्रिल फिसलन की संभावना को कम कर देता है।

(ख) कम सैंक—सामान्यतः 1/4", 3/8" या 1/2" और एक बड़ा व्यास ड्रिल केवल छोटे व्यास अभ्यास आयोजित करने में सक्षम एक चक के साथ इस्तेमाल किया जाता है। फिसलन की अनुमति न देने के लिए डिजाइन करते हैं।

(ग) टैंगेड सैंक—सैंक की इस शैली का उपयोग टेपर सैंक अभ्यासों के प्रतिस्थापन के रूप में एक स्प्लिट स्लीव ड्रिल ड्राइवर के साथ किया जाता है।

3-Flat Shank



Reduced Shank



Tang Shank



चित्र 2.27

11. सीधे या समानांतर सैंक—बेलनाकार टांग वाले जो ड्रिल के बॉडी की तुलना में एक ही अलग व्यास हो सकते हैं। सैंक के साथ या फ्लैट, टांग खांचे या चूड़ी ड्राइविंग के बिना किया जा सकता है। लगभग 12.7 मिमी व्यास तक के छोटे ड्रिल समानांतर सैंक के साथ प्रदान किए जाते हैं। सीधे सैंक ड्रिल एक चक द्वारा एक ड्रिल मशीन में संचालित किए जाते हैं।

12. टेपर सैंक ड्रिल (Taper sank drill)—मशीन स्पिंडल, ड्राइविंग स्लीव या सॉकेट में टेपर छिद्र में सीधे फिटिंग के लिए उपयुक्त शंकु वाले होते हैं। पतला टेंग में सामान्यतः पर एक सकारात्मक पकड़ सुनिश्चित करने के लिए सैंक के अंत में एक तांग होता है। ड्रिल के बड़े आकार में टेपर टांगे हैं।

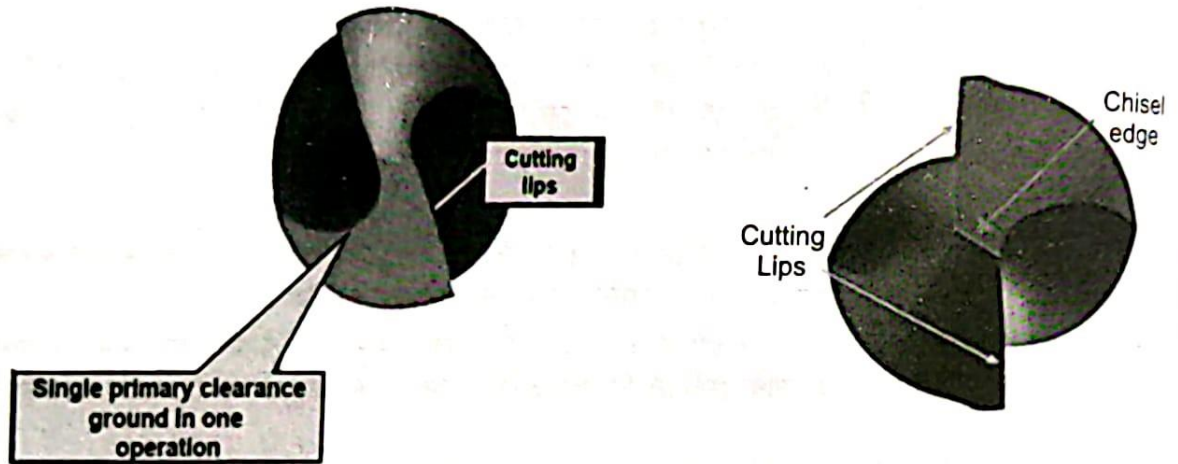
60 | दूल इंजीनियरिंग

13. टांग (Tang)—टेपर सैंक का चपटा सिरा, ड्रिल धारक या सॉकेट या ड्राइविंग स्लॉट में फिट होने वाला टांग के रूप में जाना जाता है। यह ड्रिल की सकारात्मक कार्य सुनिश्चित करता है।

14. टांग ड्राइव (Tang Drive)—यह एक सीधे सैंक के अन्तिम छोर पर दो विपरीत समानांतर ड्राइविंग फ्लैट है।

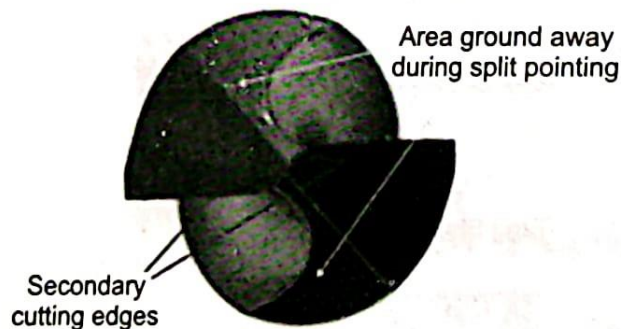
15. मृत केन्द्र (Dead Center)—ड्रिल का मृत केन्द्र या छेनी किनारा, ड्रिल के अन्तिम टिप सिरे में तेज धार यह सदैव ड्रिल की धुरी के सटीक केन्द्र में होना चाहिए।

16. होंठ या कटाई कोर (Lip or cutting edge)—यह पार्श्व और फेस के कटान से बना किनारा है। यहाँ लिप हैं और दोनों की लम्बाई बराबर होनी चाहिए। दोनों होंठ धुरी (59 डिग्री) के झुकाव के साथ एक ही कोण होना चाहिए। यह पूरी तरह से गोल चिकनी और सटीक छिद्र का उत्पादन करने में सक्षम होगा। असमान होट और बड़े व्यास का छिद्र बनाता है।



चित्र 2.28 : होंठ या कटाई किनारा

17. द्वितीयक कटाई किनारा (Secondary cutting edge)—बिन्दु की रीलिव सतह के साथ नाँच के सतह प्रतिछेदन बिन्दु द्वारा गठित कर्तन किनारा द्वितीयक कटाई किनारा बनाता है, जिसके परिणामस्वरूप छेनी के किनारे आंशिक रूप से हटा दिया जाता है।

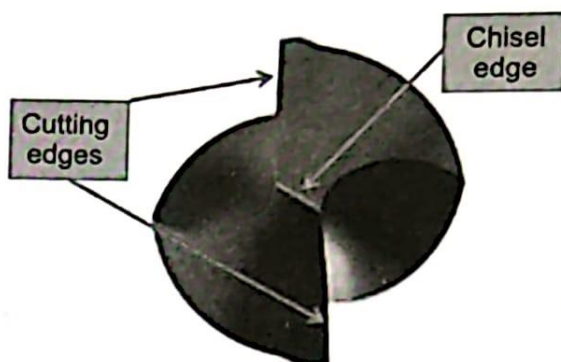


चित्र 2.29 : माध्यमिक अत्याधुनिक

18. चिप पैकिंग (Chip packing)—काटने की कार्यवाही के दौरान फ्लूट के माध्यम से गुजरने के लिए चिप की विफलता, सामान्यतः पर दूल की विफलता के परिणामस्वरूप होता है।

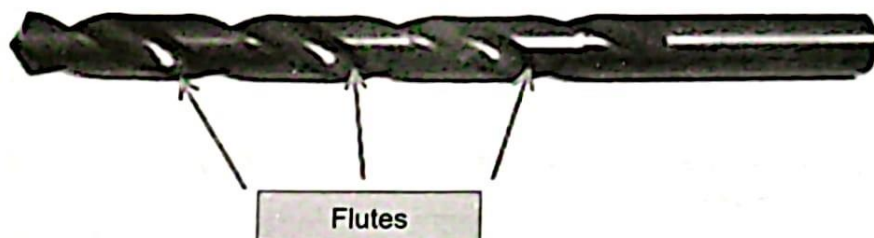
19. छिलन—काटने की कार्यवाही के दौरान टूट गए टुकड़ों के नुकसान से एक कटिंग लिप या मार्जिन पर टूटना।

20. छेनी किनारें (Chisel edges)—काटने वाले किनारों को जोड़ने वाले वेब के अंत में बनने वाले किनारे छेनी किनारे कहा जाता है।



चित्र 2.30 : छेनी एज

21. फ्लूट (Flute)—हेलिकल या सीधे खांचे काटने या ड्रिल के बॉडी में फ्लूट का गठन करते हैं। ये चिप्स को हटाने का मार्ग प्रदान करता है। यह चिप्स से बचने और उन्हें घुमावदार करने में मदद करता है।



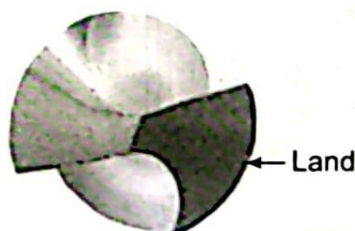
चित्र 2.31 : फ्लूट

22. सीधी फ्लूट (Straight flute)—फ्लूट एक प्रकार से लैंड होता है जो अक्षीय सतह में विद्यमान रहता है।

23. फ्लूट की लम्बाई (Length of flute)—फ्लूट की लम्बाई काटने वाले लिप के बाहरी कोनों से फ्लूट के चरम पीछे के छोर तक की लम्बाई है। इसे अक्सर मोड़ की लम्बाई के रूप में जाना जाता है। इसमें फ्लूट उत्पन्न करने के लिए उपयोग किए जाने वाले दूल की स्वीप भी सम्मिलित है, और इसलिए, फ्लूट की उपयोग करने योग्य लम्बाई का संकेत नहीं देता है।

24. एड़ी (Heel)—यह लैंड की बढ़त किनारे हैं, जो पेंचकस फ्लूट जो धुरी के चारों ओर एक पेचिक पथ में बनती है।

25. लैंड (Land)—आसन्न फ्लूट के बीच बॉडी का परिधीय हिस्सा होता है। यह बॉडी की छूट सतह से सटे ड्रिल फ्लूट के प्रमुख किनारों पर बेलनाकार जमीन की सतह है। ड्रिल का अलाइनमेंट जमीन से रखा जाता है। छिद्र सीधे और सही आकार के लिए बनाए रखा जाता है।



चित्र 2.32

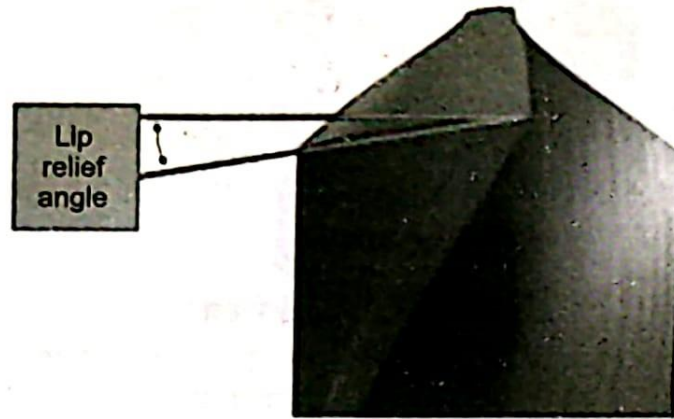
26. लैंड छूट (Land clearance)—ऊपर बताए गए बॉडी व्यास छूट देखें।

27. लैंड की चौड़ाई (Width of Land)—अग्रणी किनारे और लैंड की एड़ी के बीच की दूरी लैंड की चौड़ाई होती है जो अग्रणी किनारे के लिए एक सही कोण पर माना जाता है।

28. लिप (Lip)—छेनी किनारे से परिधि तक विस्तारित दो फ्लूट ड्रिल के कर्तन किनारों को लिप कहा जाता है।

62 | दूत इंजीनियरिंग

29. लिप राहत (Lip relief)—लिप के बाहरी कोने में अक्षीय रिलीव कोण होता है यह होंठ के बाहरी कोने के परिधि के लिए एक प्लेन स्पर्श में प्रक्षेपण द्वारा मापा जाता है।



चित्र 2.33 : होंठ राहत

30. पार्श्व-फलैंक (Lateral-flank)—फलैंक, ड्रिल बिन्दु पर एक सतह है जो लिप के पीछे फ्लूट तक फैली होती है।

31. मार्जिन (Margin)—मार्जिन, लैंड का बेलनाकार हिस्सा है, जिसे छूट प्रदान करने के लिए काटा नहीं है। मार्जिन ड्रिल का पूरा व्यास बनाता है।



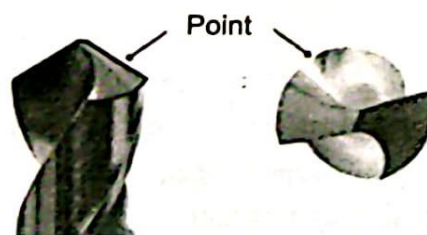
चित्र 2.34 : मार्जिन, मार्जिन चौड़ाई।

32. मार्जिन चौड़ाई (Margin width)—ड्रिल, लैंड के हिस्से की चौड़ाई छूट को नहीं काटती है।

33. गर्दन (Neck)—बॉडी और ड्रिल की सैंक के बीच कम व्यास की क्षेत्र गर्दन कहलाता है।

34. कुल लम्बाई (Total length)—सीधे सैंक पर पूर्ण व्यास के सिरों से काटने वाले लिप के बाहरी कोनों की लम्बाई को समग्र लम्बाई कहा जाता है। टेपर सैंक पर सैंक सिरे के चरम अंत से काटने वाले लिप के बाहरी कोनों तक की लम्बाई को समग्र लम्बाई कहा जाता है।

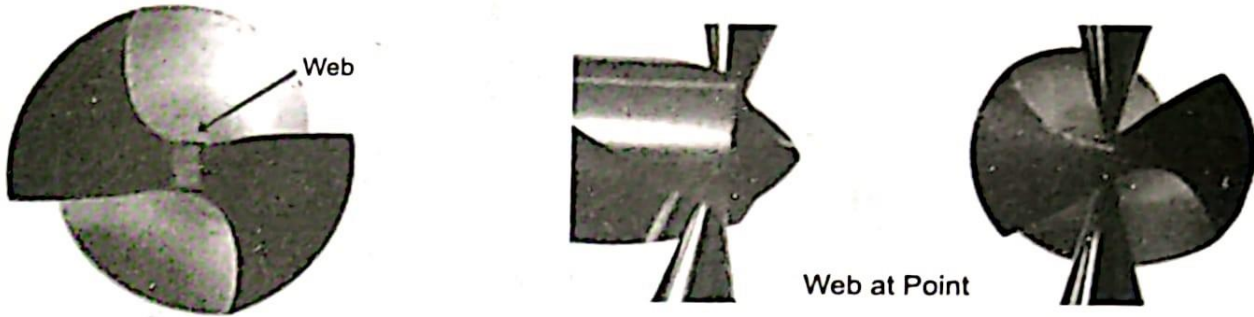
35. बिन्दु (Point)—यह ड्रिल का तेज कर्तन सिरा है। ड्रिल के सिरों और होठों का गठन वेब से होता है। एक शंकु के रूप में दिखता है। लेकिन यह एक सच्चे शंकु से भिन्न है। ताकि कर्तन किनारों पर नोड प्रस्तुत कर सके। यह होंठ, चेहरे, पार्श्व और छेनी किनारे का उत्पादन करने के लिए आकार प्रदान करता है।



चित्र 2.35 : प्वाइंट

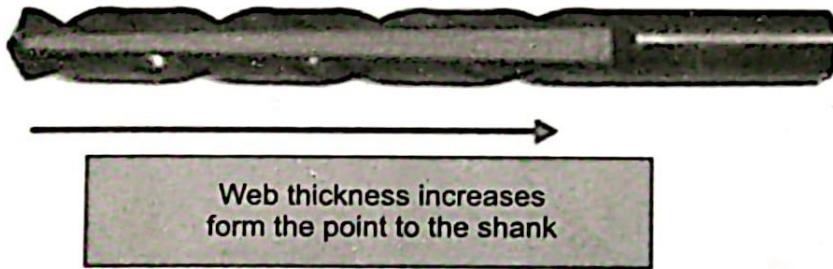
36. राहत (Relief)—ग्राइंड की हुई कटिंग लिप के नजदीक दूल के अवयवों को हटाने या छूट प्रदान करने के लिए प्रदान किये जाते हैं।

37. वेब (Web)—बॉडी का केन्द्रीय भाग जो लैंड में सम्मिलित होता है। वो वेब का चरम अंत दो फ्लूट ड्रिल पर छेनी किनारे बनाता है।



चित्र 2.36 : वेब

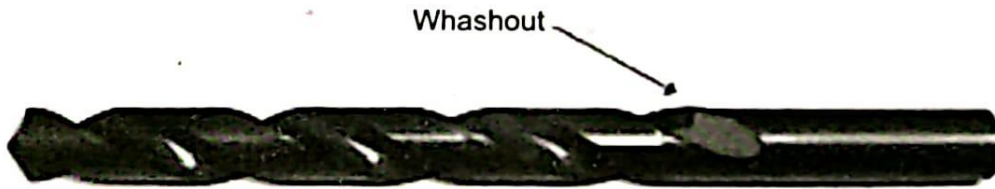
38. वेब मोटाई—निर्माण के बाद बिन्दु पर वेब की न्यूनतम मोटाई वेब मोटाई कहा जाता है। वेब मोटाई निर्माताओं के अनुसार फ्लूट की लम्बाई के साथ भिन्न हो सकती है।



चित्र 2.37 : वेब मोटाई

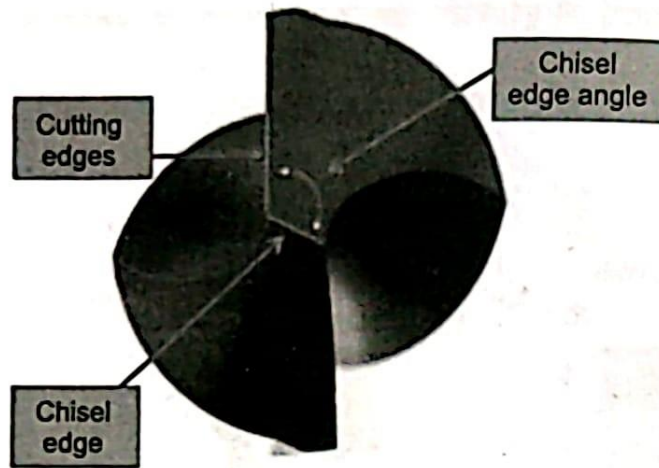
39. वेब पतला (Web-diluted)—ड्रिलिंग थ्रस्ट को कम करने के लिए बिन्दु पर वेब मोटाई को कम करने का संचालन वेब पतला कहा जाता है।

40. वॉशआउट (Washout)—फ्लूट के अंत में अत्यधिक वृद्धि ग्राइंडिंग पहिए या कटर द्वारा बनाई गई सतह।



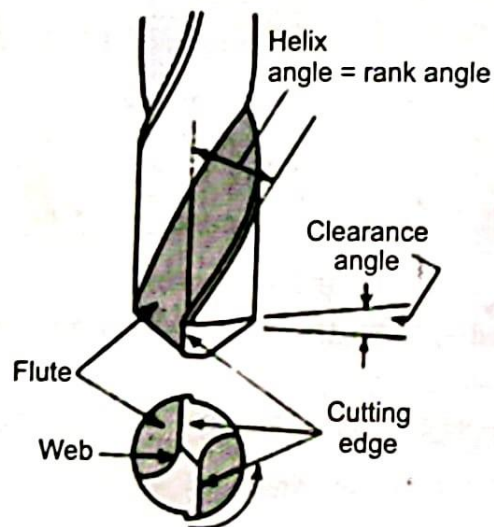
चित्र 2.38 : वॉश आउट एंगल्स

41. छेनी सिरा कोण या केन्द्र कोण (Chisel edge angle or center angle)—छेनी किनारे और कटाई किनारे के बीच सम्मिलित अस्पष्ट कोण को छेनी किनार कोण कहा जाता है। यह सामान्यतः 120 डिग्री से 135 डिग्री तक होता है।

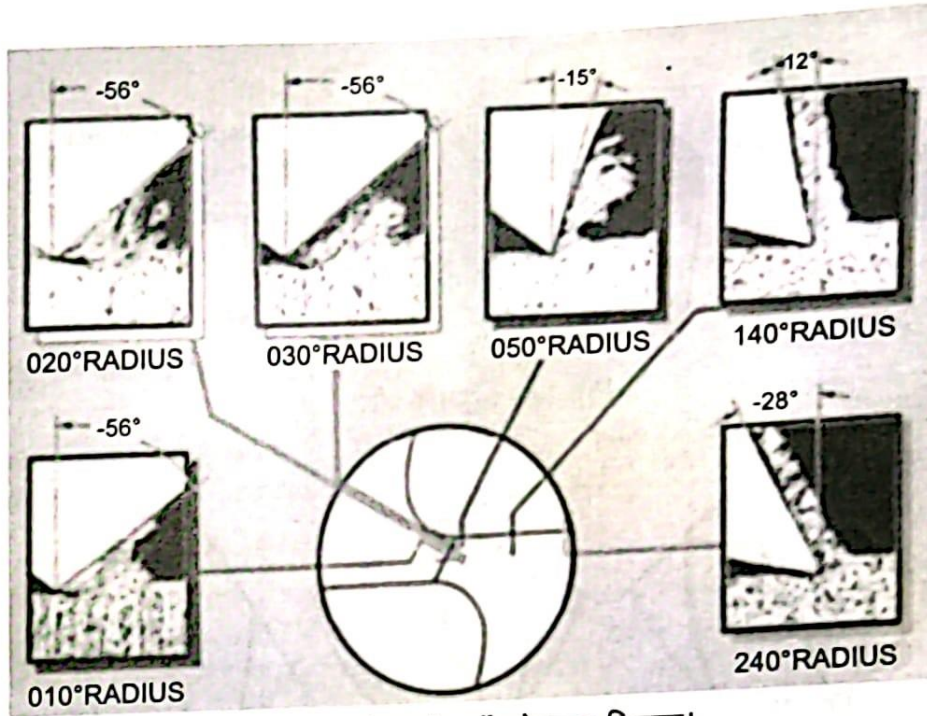


चित्र 2.39 : छेनी एज एंगल (सेंटर एंगल)

42. हेलिक्स कोण या रेक कोण (Helix angle or rake angle)—हेलिक्स या रेक कोण, लैंड के अग्र शीर्ष के साथ लगे ड्रिल की धुरी वाले समतल के द्वारा गठित कोण है। हेलिक्स कोण ड्रिल की परिधि में कर्तन किनारों के रेक कोण के समान होता है। यदि फ्लूट सीधी है, ड्रिल धुरी के समानांतर है, तो कोई रेक यानी शून्य डिग्री हेलिक्स कोण नहीं होगा। यदि फ्लूट दाएँ हाथ की है, तो यह सकारात्मक रेक है और यदि बाएँ हाथ की है तो नकारात्मक रेक है। रेक कोण का सामान्य मान 30 डिग्री या 45 डिग्री है।



चित्र 2.40

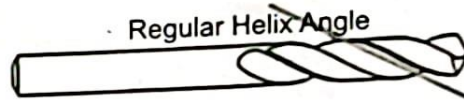


चित्र 2.41 : रेक कोण हॉठ के साथ भिन्नता।

ड्रिल हेलिक्स एंगल
34 - 38 तक



28 - 32 तक

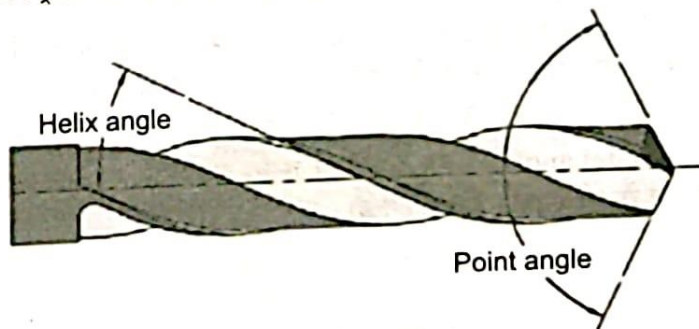


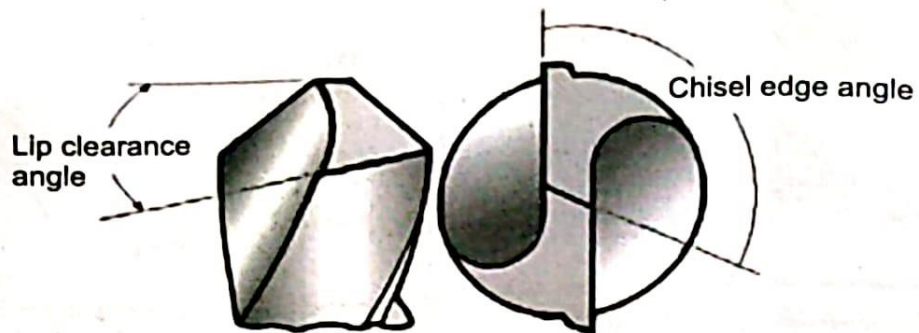
12 - 22 तक



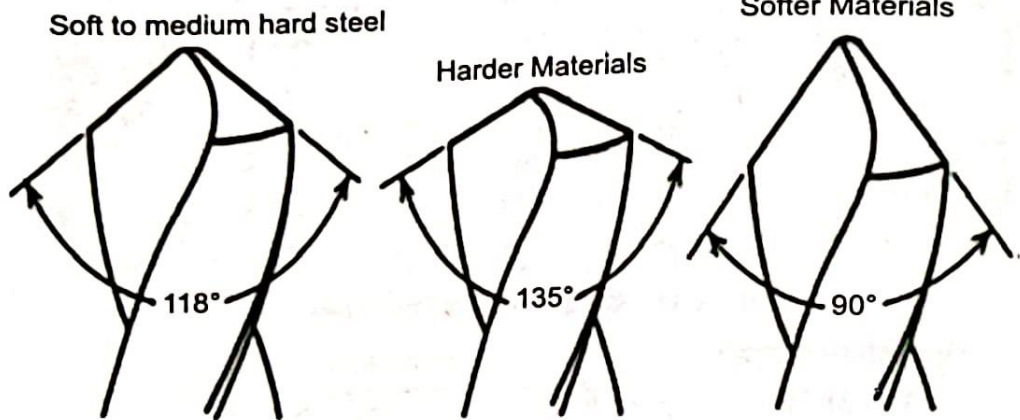
चित्र 2.42

43. प्वाइंट कोण या कटाई कोण (Point angle or Cutting angle)—यह दो लिप ड्रिल धुरी के समानांतर और दो कटाई लिप के समानांतर एक प्लेन पर प्रक्षेपित दो लिप के बीच सम्मिलित कोण है। सामान्य बिन्दु कोण 18 डिग्री है। जब कठोर एलॉय को ड्रिल कर रहे हैं तब यह मान बढ़ जाती है।

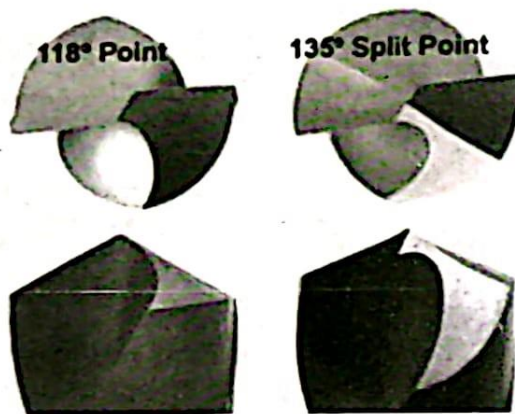




चित्र 2.43 : ड्रिल के कोण।



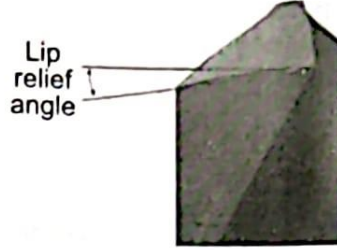
चित्र 2.44



चित्र 2.45

44. होंठ छूट कोण (Lip clearance angle)—ड्रिल अक्ष के लम्बवत् कोण सतह और पार्श्व के बीच बना कोण लिप छूट कोण कहलाता है। यह कोण सामान्य रूप से ड्रिल की परिधि में मापा जाता है। होंठ छूट कोण 12 डिग्री से 15 डिग्री तक होता है। कर्तन को शक्ति और कठोरता प्रदान करने के लिए छूट कोण को न्यूनतम रखा जाना चाहिए।

45. होंठ राहत कोण (Lip relief angle)—यह परिधि में कर्तन की सतह पर एक स्पर्श रेखा और ड्रिल की धुरी के लिए सही कोण पर एक समतल के बीच मापा गया कोण है।



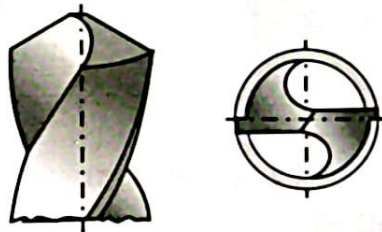
चित्र 2.46 : रेक कोण हॉठ के साथ भिन्नता।

ड्रिल के लिए विभिन्न कोण तालिका में दिखाए गए हैं—

पदार्थ	प्वाइंट एंगल (डिग्री)	लिप क्लीयरेंस एंगल (डिग्री)	छेनी एज कोण (डिग्री)	हेलिक्स कोण (डिग्री)
एल्यूमीनियम	90-140	8-12	120-135	24-48
पीतल	111	8-15	120-135	0-27
ताम्र	100-118	8-15	120-135	28-40
लागत आयरन	118	8-12	120-135	24-40
हार्ड स्टील	118	8-12	120-135	24-32
स्टेनलेस स्टील	125-135	10-12	120-135	24-32

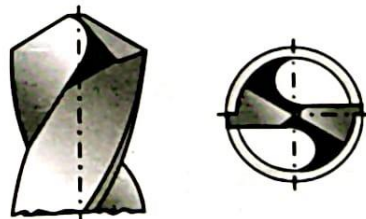
2.14.3 ड्रिल प्वाइंट स्टाइल्स (Drill Point Styles)

1. सामान्य उद्देश्य ड्रिल— 118° ड्रिल बिन्दु सबसे अधिक उपयोग किया जाने वाला ड्रिल बिन्दु है। यह विभिन्न प्रकार की पदार्थों में संतोषजनक परिणाम देता है। इस बिन्दु शैली को स्पॉट ड्रिल को छोड़कर सभी मानक विशेष ड्रिल पर आपूर्ति की जाती है।



चित्र 2.47 : जनरल पर्पज ड्रिल।

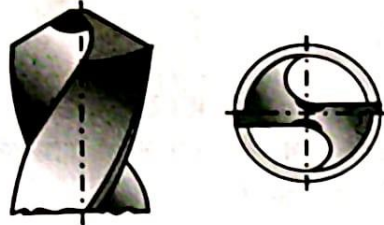
2. स्प्लिट पॉइंट (Split point)— 118° या 135° स्प्लिट पॉइंट सेल्फ-सेंटरिंग ड्रिल पॉइंट हैं जिन्हें हाथ या मशीन ड्रिलिंग में कम टॉर्क और थ्रस्ट की आवश्यकता होती है। यह बिन्दु डीप होल ड्रिलिंग में चिप्स को तोड़ने में मदद करता है और CNC उपकरणों के लिए अभ्यास पर उपयोग किए जाने पर एक उत्कृष्ट विकल्प है।



चित्र 2.48 : स्प्लिट पॉइंट।

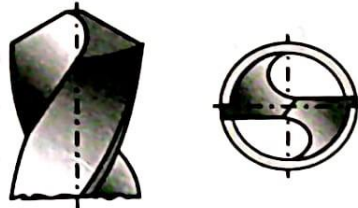
68 | दूर इंजीनियरिंग

3. नोच का पतला बिन्दु (Notch thin point)—इस विशेष बिन्दु शैली को भारी ड्रिलिंग कार्यों में उपयोग करने के लिए विकसित किया गया था। यह उच्च तन्य एलॉय और स्टील फोर्जिंग्स की ड्रिलिंग में उत्कृष्ट परिणाम पैदा करता है।



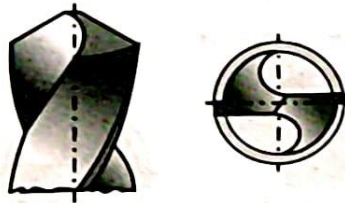
चित्र 2.49 : पायदान पतला बिन्दु।

4. 135 डिग्री प्वाइंट (135 Degree point)—चूँकि 135° ड्रिल पॉइंट में पारंपरिक 118 डिग्री पॉइंट की तुलना में एक छोटा कटिंग लिप होता है और इसमें कम लिप रीलिफ होती है, इसमें कठिन, कठोर पदार्थ ड्रिल करने की आवश्यक ताकत होती है। यह बिन्दु शैली कम या कई अनुप्रयोगों पर सफलता पर बर (Burr) कम कर सकते हैं।



चित्र 2.50 : 135 डिग्री प्वाइंट।

5. 90° प्वाइंट (90° Point)—90 डिग्री ड्रिल पॉइंट कोण का उपयोग सामान्यतः लकड़ी, प्लास्टिक और कम घनत्व वाले अलौह धातुओं में किया जाता है। इस बिन्दु अपरोक्ष रूप से ड्रिलिंग प्लास्टिक में दरारें को कम करता है। यह बिन्दु सटीक के लिए भी उत्कृष्ट है। सभी मानक स्पॉट ड्रिल इस बिन्दु शैली के साथ निर्मित कर रहे हैं।



चित्र 2.51 : 90° प्वाइंट।

2.14.4 दिवस्ट ड्रिल के लाभ और हानियाँ

(A) लाभ

- ◆ ड्रिल के अन्य प्रकार की तुलना में एक ही गहराई और व्यास के मरोण ड्रिल के एक छिद्र ड्रिल करने के लिए कम शक्ति की आवश्यकता है।
- ◆ काफी समय की बचत क्योंकि भारी फीड और गति सुरक्षा सीमा के भीतर नियोजित किया जा सकता है।
- ◆ उपकरण जीवन अच्छा है; एक दिवस्ट ड्रिल का उपयोग लगातार रीग्रान्डिंग के बिना लंबे समय तक उपयोग किया जा सकता है।
- ◆ चिप्स और कलमों स्वचालित रूप से मरोड़ी ड्रिल की फ्लूट के माध्यम से छिद्र से बाहर हो जाते हैं।

(B) हानियाँ

- ◆ परिष्करण बहुत अच्छा नहीं है।
- ◆ छोटे व्यास मोड़ ड्रिल तोड़ने के लिए प्रवण होता है।
- ◆ लिप का पुनः ग्राइंडिंग एक नाजुक प्रक्रिया है।
- ◆ अत्यधिक हीटिंग से दूल का गुण बदल सकता है। विशेष सुविधाओं के बिना ड्रिल का री-टेम्परिंग संतोषजनक नहीं है।

2.14.5 कटिंग स्पीड, फीड और कट की गहराई (Cutting Speed, Feed and Cut Depth)

1. कर्तन गति (Cutting speed)—यह कार्यखण्ड के संपर्क में ड्रिल की सतह पर एक बिन्दु की परिधीय गति है। यह सामान्यतः मीटर प्रति मिनट में व्यक्त किया जाता है।

माना ड्रिल में,

D = मिमी में ड्रिल का व्यास।

N = ड्रिल धुरी के R.P. M ।

V = मीटर प्रति मिनट में कर्तन गति।

$$V = \frac{\pi DN}{100} \text{ मीटर/मिनट}$$

कटाई गति मुख्य रूप से निम्नलिखित तथ्यों पर निर्भर करता है—

- (i) ड्रिल की जाने वाली पदार्थ का प्रकार।
- (ii) ड्रिल की पदार्थ का प्रकार।
- (iii) फिनिशिंग का प्रकार।
- (iv) उपयोग किए जाने वाले शीतलक का प्रकार।
- (v) मशीन का जीवन और मशीन की क्षमता।

तालिका हाई स्पीड स्टील ड्रिल के लिए कटाई गति दिखाता है।

ड्रिल की जा रही पदार्थ	कटाई गति (m/min)
एल्यूमीनियम	70-100
पीतल	35-50
फॉस्फोर कांस्य	20-35
ग्रे कास्ट आयरन	25-40
ताम्र	35-45
हल्के स्टील	30-40
एलॉय स्टील (उच्च तन्य)	05-08

2. फीड—ड्रिल के प्रत्येक चक्रण में कार्य खण्ड में चली गयी दूरी फीड द्वारा बताई जाती है। यह चक्रण प्रति मिलीमीटर के रूप में व्यक्त किया जाता है।

इसे प्रति मिनट फीड के रूप में भी व्यक्त किया जा सकता है।

माना, ड्रिल की घूर्णन गति = N rpm

70 | टूल इंजीनियरिंग

f = फीड (मिमी/चक्कर)
 FR = फीड रेट (मिमी/मिनट)

तब,
तालिका—विभिन्न व्यासों की उच्च गति स्टील ड्रिल के लिए फीड दिखाता है।

$$FR = f \cdot N \text{ mm/min.}$$

ड्रिल व्यास (मिमी)	फीड (मिमी/रेव)
01.0-2.5	0.04-0.06
02.6-4.5	0.05-0.10
04.6-6	0.075-0.15
06.1-12	0.75-0.25
12.1-15	0.20-0.30
15.1-18	0.23-0.33
18.1-21	0.26-0.36
21.1-25	0.28-0.39

एक ट्विस्ट ड्रिल संतोषजनक प्रदर्शन देता है अगर यह सही काटने की गति और फीड पर चलाया जाता है। मुख्य कारक सही काटने की गति और फीड पर ड्रिल चलाने में मदद करते हैं—

- काम कठोरता से क्लैप किया जाता है।
 - मशीन अच्छी हालत में है।
 - जरूरत पड़ने पर कूलेंट का इस्तेमाल किया जाता है।
 - ड्रिल सही ढंग से चयनित है और पदार्थ के लिए जमीन में कटौती की जा रही है।
3. कट की गहराई—यह ड्रिल व्यास के एक आधे के बराबर है।

D = मिमी में ड्रिल का व्यास।

T = मिमी में कटौती की गहराई।

$$T = D / 2 \text{ मिमी।}$$

4. मशीनिंग समय—ड्रिलिंग में मशीनिंग समय की गणना इस प्रकार है—

माना, t = मिनटों में मशीनिंग समय

I = मिमी में कार्यखण्ड की मोटाई।

H = ड्रिल का बिन्दु सतह = $0.3 D$ मिमी में।

D = मिमी में ड्रिल का व्यास।

L = ड्रिल की अक्षीय लम्बाई = $I + H$

F = फीड/चक्रण मिमी पर।

$$T = L / (Nf) \text{ मिनट।}$$

2.14.6 ड्रिल का चयन

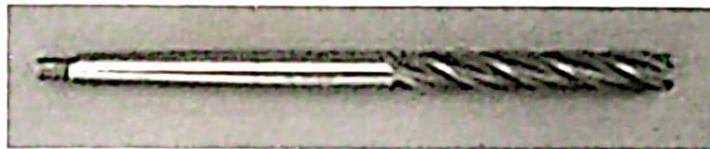
ड्रिल का चयन अग्रलिखित पर निर्भर करता है—

- (a) ड्रिल छिद्र की माप,
(b) कार्यखण्ड की पदार्थ,

- (c) ड्रिल की बिन्दु कोण।

2.15 रीमर (Reamer)

रीमर एक प्रकार का रोटरी कटिंग टूल है जो धातु में पहले से बने छिद्र के आकार को बड़ा करने के लिए उपयोग में लाया जाता है। यह सटीकता तथा उच्च डिग्री के साथ छिद्र को परिष्कृत करता है। गैर सटीक रीमर भी होते हैं जिनका उपयोग छिद्र क्षेत्र के अधिक बुनियादी विस्तार के लिए या बर् को हटाने के लिए किया जाता है। क्षेत्र के विस्तार की प्रक्रिया को रीमिंग कहा जाता है, कई अलग प्रकार के रीमर हैं और उन्हें हाथ के उपकरण के रूप में या मशीन टूल में उपयोग के लिए डिजाइन किया जा सकता है जैसे कि मिलिंग मशीन या ड्रिल मशीन प्रेस इत्यादि।



चित्र 2.52 : रीमर

2.15.1 निर्माण (Construction)

रीमर, बेलनकार बॉडी होता है जिसमें समांतर सीधे या हेलिकल कर्तन किनारे पूरे बॉडी में बने होते हैं। प्रत्येक कर्तन किनारे में बहुत छोटा कोण होता है तथा थोड़ा अंदर कट लिए होता है। रीमर के कर्तन किनारे रीमर को लंबा जीवन तथा चीमड़पन प्रदान करते हैं जिससे टूल समान बल प्रयोग से विफल ना हो। रीमर का प्रयोग पदार्थ की छोटी मात्रा को काटकर दूर करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है जिसके कारण छिद्र को अच्छी सतह पर परिष्कृत कर पाता है।

उपयोग के आधार पर इसका सर्पिल दक्षिणावर्त या बायावर्त हो सकता है। उदाहरण के लिए पेपर हैंड रीमर का सर्पिल दक्षिणावर्त है, स्वयं फीड प्रदान करता है। संभवतः यह परिणामी टूट-फूट को कम करने के लिए उपयोग में लाया जाता है, इसलिए एक दक्षिणावर्त सर्पिल रीमर को पसंद किया जाता है। अतः रीमर को दक्षिणावर्त दिशा में उपयोग किया जाता है। मोर्स या ब्राउन और शार्प टेपर युक्त सीधी सैंक, एक कॉलेट में सहारी जाती है या एक सेट स्कू युक्त सीधी सैंक एक कठोर टूल होल्डर में सहारे जाते हैं।

2.15.2 रीमिंग बनाम ड्रिलिंग माप (Reaming vs. Drilling Size)

एक मरोड़ी ड्रिल द्वारा धातु में ड्रिल किए गये छिद्र की ज्यामिति पर्याप्त सटीक नहीं हो सकती तथा कुछ इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों में उच्च परिष्कृत सतह की आवश्यकता नहीं होती है। सामान्यतः अधिकतर अनुप्रयोगों में ट्विस्ट ड्रिल पर्याप्त सटीक छिद्र का उत्पादन करती है। कभी-कभी छिद्र प्रक्रिया में एक साथ दो ऑपरेशन की आवश्यकता पड़ती है। थोड़ा अंडरसाइज के लिए ड्रिल के पश्चात् रीमिंग की आवश्यकता पड़ती है। ड्रिल व्यास और रीमर व्यास के बीच नियोजित अंतर को छूट कहा जाता है। यह एक छोटी राशि है। अलाउंस नर्म पदार्थ के लिए 0.2 mm और कठोर पदार्थ के लिए 0.3 mm होना चाहिए। अधिक अलाउंस रीमर को नुकसान पहुँचाते हैं। ड्रिल किए गए छिद्र को उसके व्यास से 5% से अधिक नहीं बढ़ाना चाहिए। ड्रिलिंग के बाद रीमिंग छिद्र पर ज्यामिति के अनुसार बढ़ाया जाता है, तथा सतह को परिष्कृत करती है जो यथासंभव सैद्धान्तिक पूर्णतया के करीब होता है। अन्य प्रकार के ऑपरेशन छिद्र को बढ़ाने के लिए होते हैं। जैसे बोरिंग तथा अंतर बेलनाकार ग्राइंडिंग।

2.15.3 रीमिंग के प्रकार (Types of Reaming)

(1) एडजस्टेबल हैंड रीमर (Adjustable Hand Reamer)—एक एडजस्टेबल हैंड रीमर छोटी साइज का एक रीमर है जो छोटे छिद्र के लिए उपयुक्त होता है। इसलिए रीमर के डिस्पोजल ब्लेड पतली नाली के साथ स्लाइड करते हैं। प्रत्येक छोर पर नट को ढीला करने का कार्य उस आकार भिन्न करता है। यदि किसी रीमर में सर्पिल आकार या

72 | दूल इंजीनियरिंग

फ्लूट की संख्या कम है तो यह न्यूनतम पदार्थ हटाता है क्योंकि इससे चहचहाहट चैटर की प्रवृत्ति होती है। इनके उपयोग से छिद्र टूटता नहीं है। यदि एक छिद्र में इनके साथ अक्षयी विभाजन होता। उस छिद्र को जब इस स्थिति में या क्लैपिंग छिद्र द्वारा सहारा जाता है। तो सीधा दूल इसके गैप में आ जाता है और पीछे का दूल आगे आ जाता है जिससे चैटर की आवाज होता है।

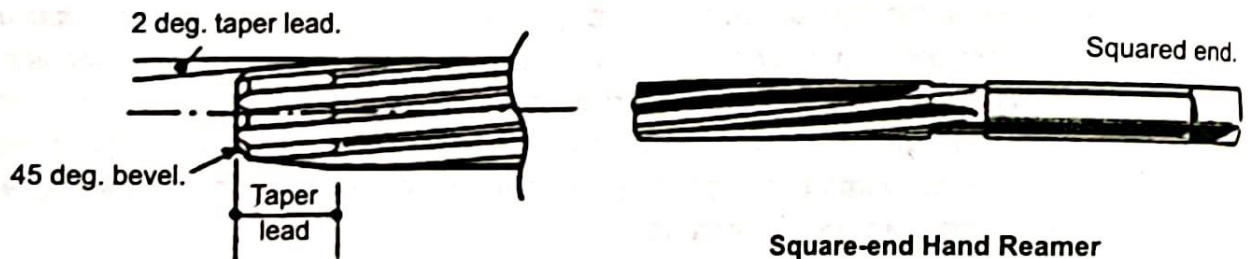


चित्र 2.53 : समायोज्य हाथ रीमर

(2) सीधे रीमर (Straight Reamer)—एक छिद्र करने के लिए केवल एक मामूली वृद्धि करने के लिए एक सीधे रीमर का उपयोग किया जाता है। रीमर के प्रारम्भ में थोड़ा-सा टेपर होगा। जिसकी लंबाई उसके प्रकार पर निर्भर करेगा। यह कच्चे छिद्र में प्रवेश करते ही स्वकेन्द्रित (self center) हो जाता है। लम्बाई के बड़े हिस्से के लिए व्यास नियत होगा।

सटीक गोलाकारता और आकार के छिद्र बनाने के लिए रिमेड छिद्र का उपयोग किया जाता है, उदाहरण के लिए $-0/+0.02$ मिमी (.0008) की टालरेन्स के साथ यह डोवेल पिन की बल फिटिंग की अनुमत प्रदान करेगा, जिसे अन्यथा बॉडी में उन्हें पकड़े रखने की आवश्यकता नहीं होगी। अन्य छिद्र, अन्य भागों में थोड़ा बड़ा है, इनमें पिनो का सही ढंग से फिट किया जाता है, लेकिन इतनी कसकर नहीं कि अलग-अलग करना मुश्किल हो जाए। इस प्रकार का संरेखण विभाजन क्रैककेस हिस्सों के जुड़ने में आम है। जैसे-जैसे कि मोटरसाइकिल मोटर्स और वाक्सर प्रकार के इंजन में उपयोग किया जाता है। हिस्सों में सम्मिलित होने के बाद, इकट्ठे हुए हैं। सम्मिलित भाग को लाइन में वोर करता है (जो प्रभाव में एक बड़ा व्यास का रिमर है) का उपयोग करके, और फिर बीयरिंग और अन्य हिस्सों में अलग किया जाता है। रिमेड डॉवेल छिद्र का उपयोग किसी भी मशीन डिजाइन में विशिष्ट है, जहाँ किसी भी दो का पता लगाने वाले हिस्सों को एक-दूसरे के लिए सही ढंग से स्थित और सम्मिलित करना पड़ता है। सामान्यतः ऊपर इंगित के रूप में 0.02 मिमी या 0.01 से कम। रिमेड छिद्र का एक और उपयोग एक विशेष बोल्ट प्राप्त करना है जिसमें एक अटूट कंधा होता है। जिसे कंधे का बोल्ट भी कहा जाता है। बोल्ट के इस प्रकार सामान्यतः संरचनाओं के भूकंपीय रेट्रोफिट के दौरान गर्म (peened rivets) की जगह के लिए प्रयोग किया जाता है।

(3) हैंड रीमर (Hand Reamer)—एक हैंड रीमर में मशीन रीमर की तुलना में फ्रंट में लंबा टेपर या लीड होता है। यह अकेले हाथ की शक्ति से एक छिद्र शुरू करने की कठिनाई के लिए क्षतिपूर्ति करने के लिए होता है। यह रीमर को सीधे शुरू करने और टूटने के जोखिम को कम करने की भी प्रवृत्ति प्रदान करता है। फ्लूट सीधी या सर्पिल हो सकती है।



Square-end Hand Reamer

चित्र 2.54

(4) मशीन रीमर (Machine Reamer)—एक मशीन रीमर केवल एक बहुत ही मामूली तप्त में है। क्योंकि रीमर और कार्यखण्ड मशीन द्वारा पूर्व संरचित करते हैं। वहाँ यह अपने पथ से भटकने का कोई खतरा नहीं है। इसके अलावा मशीन द्वारा लागू किया जा सकता है कि लगातार काटने पर बल सुनिश्चित करता है, कि यह तुरंत काटने शुरू कर देता

है। सर्पिल फ्लूट का यह लाभ है कि यह छीलन को स्वचालित विधि से साफ करता है लेकिन यह सीधे फ्लूट के साथ भी उपलब्ध होते हैं क्योंकि रीमिंग प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न छीलन की मात्रा बहुत कम होती है।



Tape Shank Machine Reamer



Straight Shank Machine Reamer

चित्र 2.55

(5) मशीन चकिंग रीमर (Machine Chucking Reamer)—मशीन चकिंग रीमर में छोटी फ्लूट होती है और उन्हें स्वचालित मशीन टूल्स में उपयोग के लिए डिजाइन किया जाता है। ये चित्र में दिखाए गए विभिन्न सैंक और फ्लूट के आकार में उपलब्ध हैं।

Parallel Shank HSS Machine Chucking Reamer



Also available



Taper Shank HSS Machine Chucking Reamer



Also available



चित्र 2.56

(6) ब्रिज रीमर (Bridge Reamer)—ब्रिज रीमर्स में व्यास पर 10 में 1 का टेपर लीड कोण होता है। उनका उपयोग छिद्र के जोड़े को फिर से रीमिंग करने के लिए किया जाता है जो इकट्ठे होने पर संरेखण से थोड़ा बाहर हो सकते हैं, जैसे संरचनात्मक स्टील घटक।

Taper Shank HSS Machine Bridge Reamer



चित्र 2.57

(7) टंगस्टन कार्बाइड टिप्ड और ठोस कार्बाइड मशीन रीमर (Tungsten Carbide Tipped (TCT) and Solid Carbide Machine Reamers)—कार्बाइड के विभिन्न ग्रेड, दोनों प्रकार के रीमर (टंगस्टन कार्बाइड टिप्ड और ठोस कार्बाइड मशीन रीमर) के लिए उपयोग किये जाते हैं। इस प्रकार यह कास्ट आयरन और कॉपर-निकिल एलाय जैसे कठोर पदार्थ की रीमिंग के लिए उपयुक्त होते हैं। उच्च उत्पादन दर, उच्च सतह परिष्करण और टूल की लम्बी जीवनकाल के लिए इनका उपयोग किया जा सकता है।

Taper Shank Tungsten Carbide Tipped Machine Reamer



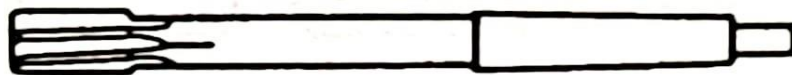
Solid Carbide



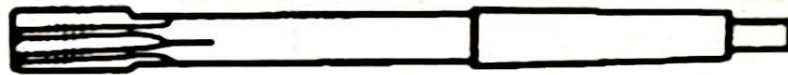
चित्र 2.58

(8) टेपर सैंक रिग्रेंडेबल मशीन रीमर्स (Taper Shank Regrindable Machine Reamers (HSA & T.C.)—पुनः ग्राइंडिंग करने योग्य मशीन रीमर घिसाव से क्षतिपूर्ति करने के लिए समायोजन की एक छोटी राशि को अनुमति देते हैं। नीचे विस्तृत रूप से एक केन्द्र पेंच मोड़ द्वारा रीमर के बॉडी का विस्तार किया जा सकता है। समायोजन पेंच का उपयोग कभी आकार को और घटाने के लिए नहीं किया जाना चाहिए और किसी भी आकार घटाने को केवल ग्राइंडिंग से प्राप्त किया जाना चाहिए। विभिन्न रीमर व्यास के लिए स्वीकार्य विस्तार की मात्रा तालिका में दिखाई जाती है।

Taper Shank Regrindable HSS Machine Reamer (109 m)

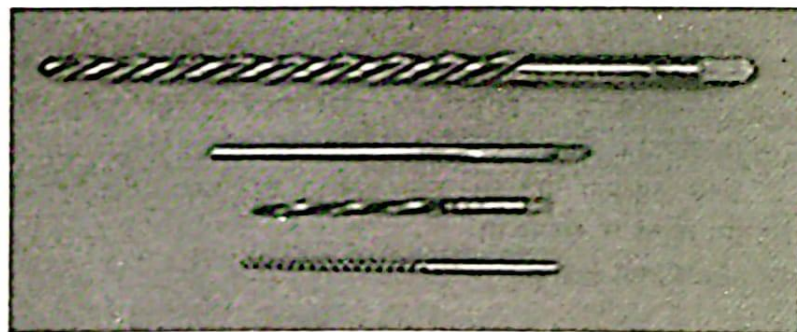


Taper Shank Regrindable HCT Machine Reamer (109 m)



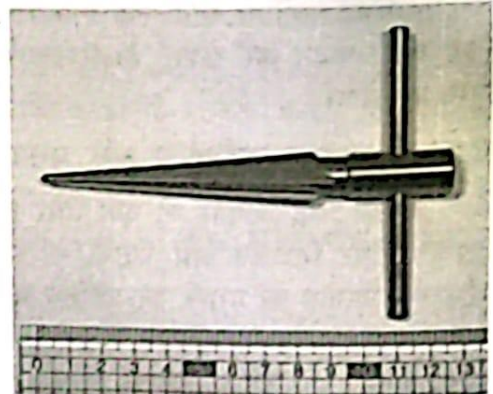
चित्र 2.59

(9) पतला रीमर (Thin Reamer)—एक सटीक पतला रीमर का उपयोग बाद में एक पतला पिन प्राप्त करने के लिए एक पतला छिद्र बनाने के लिए किया जाता है। टेपर के उथले कोण के कारण एक टेपर पिन एक सेल्फ टाइट करने की डिवाइस है। वे पतला छिद्र में इस तरह से संचालित किया जा सकता है एक हथौड़ा और पंच के साथ रीमर को हटाने के लिये प्रयोग किया जाता है। वे नंबर अनुक्रम द्वारा आकार के हैं (उदाहरण के लिए, एक नंबर 4 रीमर नम्बर, 4 टेपर पिन का उपयोग करेगा)। इस तरह के सटीक जोड़ों का उपयोग विमान असेंबली में किया जाता है और अक्सर सेल प्लेन में उपयोग किए जाने वाले दो या अधिक विंग वर्गों में सम्मिलित होने के लिए उपयोग किया जाता है। इन्हें विमान के उपयोगी जीवन के दौरान एक या अधिक बार फिर से किया जा सकता है, जिसमें पिछले पिन की जगह उचित रूप से ओवरसाइज्ड पिन हो सकता है।



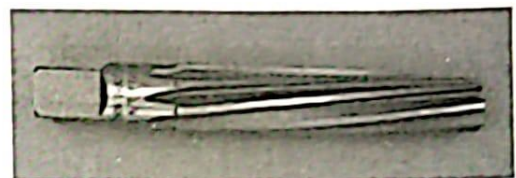
चित्र 2.60 : पतला रीमर।

(10) पतला रीमर गैर-सटीक (Thin Reamer non-precise)—पतला रीमर का उपयोग ड्रिल किए गए छिद्र से वर्क की सफाई के लिए या एक छिद्र को बड़ा करने के लिए किया जा सकता है। उपकरण का बॉडी एक बिन्दु पर टैपर करता है। इस प्रकार के रीमर में एक बॉडी होता है, जो सामान्यतः व्यास में 1/2 इंच तक होता है, जिसमें एक हैंडल बनाने के लिए बड़े छोर पर रॉड क्रॉस पीस होता है। यह एल्युमीनियम, ताँबा और हल्के इस्पात के जैसे नरम धातुओं पर कार्य करने के लिए विशेष रूप से उपयोगी है। इसका एक और नाम 'रख-रखाव रीमर' है, जो अक्सर एम०आर०ओ० कार्य में पाए जाने वाले विविध (deburring) और विस्तार कार्यों में इसके उपयोग की चर्चा करता है। इसी तरह के एक उपकरण स्विस् सेवा के चाकू चयन में, बिजली मिस्त्री के पास, इत्यादि के लिए देखा जा सकता है।



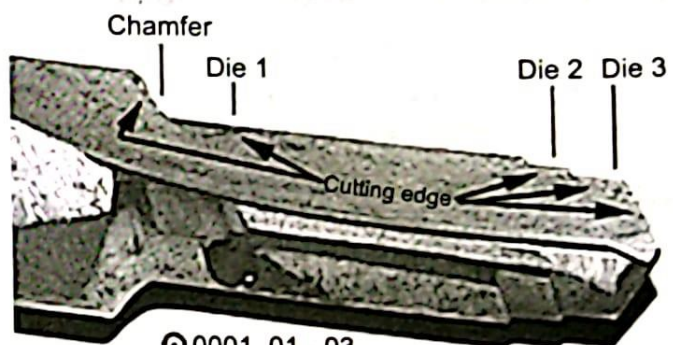
चित्र 2.61 : पतला रीमर।

(11) मोर्स टेपर रीमर (Morse Taper Reamer)—मोर्स टेपर रीमर का उपयोग रीमर के टेपर स्लीव को समाप्त करके, मैनुअल रूप में किया जाता है। स्लीव एक टूल है जो मशीनों के स्पिंडल में कर्तन उपकरण या धारकों को पकड़ने के लिए उपयोग किया जाता है जैसे ड्रिल या मिलिंग मशीन। दिखाया गया चित्र फिनिशिंग रीमर है। एक खुरदरा रीमर फ्लूट के साथ होगा। इसका कार्य, कटिंग के समय उत्पन्न चिप्स को तोड़ना है।



चित्र 2.62 : मोर्स टेपर रीमर।

(12) कॉम्बिनेशन रीमर (Combination Reamer)—कॉम्बिनेशन रीमर में दो या दो से ज्यादा कटिंग सतहें होती हैं। संयोजन रीमर एक पैटर्न में सटीकता प्रदान करता है। एक संयोजन रीमर का उपयोग करने का लाभ टरेट के उपयोग की संख्या को कम करना है। जबकि यह अधिक सटीक गहराई, आंतरिक व्यास और उल्लेख्यता लिए हुए है। कॉम्बिनेशन रीमर्स का इस्तेमाल ज्यादातर स्क्रू मशीनों या सेकंड प्रक्रिया लेथ में किया जाता है, न कि कम्प्यूटर न्यूमेरिकल कंट्रोल (सी०एनसी०) मशीनों के साथ क्योंकि जी-कोड आसानी से प्रोफाइल, इंटरनल व्यास के लिए जेनरेट किया जा सकता है। संयोजन रीमर कोबाल्ट, कार्बाइड या उच्च गति टूल स्टील से बनाया जा सकता है। जब कम सतह लम्बाई प्रति मिनट के साथ कार्यखण्ड में बड़े आन्तरिक व्यास को पुनः बनाया जाना हो तब संयोजन रीमर का उपयोग कर सकते हैं। ड्रिल-ब्लैंक पर यह आकार देने के लिए रीमर पर कार्बाइड टिप लगाते हैं। कार्बाइड टिप को अतिरिक्त देखभाल की आवश्यकता है क्योंकि यह बहुत भंगुर है और चिप पर चैटर करता है। घिसाव को कम करने के लिए, पदार्थ की अधिक मात्रा को हटाने के लिए ड्रिल बिट या संयोजन ड्रिल का उपयोग करना आम बात है।



© 0001 01 - 03

चित्र 2.63 : संयोजन रीमर।

2.15.4 प्रक्रिया (Procedure)

एक रीमर के साथ अत्यधिक सटीक और सुसंगत व्यास प्राप्त करने के लिए, प्रक्रिया चर पर विचार करना चाहिए जो छिद्र की समग्र गुणवत्ता को प्रभावित कर सकता है। रीमर पदार्थ, रीमर डिजाइन, पदार्थ को फिर से तैयार किया जा रहा है, रीमेड सतह पर तापमान, रीमर गति, मशीन या ऑपरेटर गति आदि को संबोधित किया जाना चाहिए। इन चरों

76 | टूल इंजीनियरिंग

को यथासंभव सर्वोत्तम सीमा तक नियंत्रित करके, रीमिंग प्रक्रिया आसानी से अत्यधिक सटीक और लगातार आकार के छिद्र का उत्पादन कर सकती है। रिमर्सों को उपयोग में उलटना नहीं दिया जाना चाहिए क्योंकि यह कर्तन किनारों को सुस्त कर देगा।

2.15.5 आकार-सटीकता और पुनरावृत्ति (Size Accuracy and Repetition)

अंतिम छिद्र आकार जो एक रीमर द्वारा प्राप्त किया जाता है, बाद में रीमिंग प्रक्रिया पर निर्भर करता है। जिसका उपयोग रीमर डिजाइन और पदार्थों के साथ मिलकर किया जा रहा है। अध्ययन किए गए हैं जो रीमिंग के दौरान शीतलक उपयोग के प्रभाव को प्रदर्शित करते हैं। (1) रीमिंग प्रक्रिया के दौरान एक शीतलक धारा का निरंतर उपयोग लगातार (75% समय) परिणाम में यदि 0.0001 इंच (0.0025 मिमी) रीमियर से ही बड़ा है, जिसमें शेष समय में $-/+0.0002$ की प्रक्रिया फैलती है। इस तरह, एक अर्ध-गोले रीमिंग प्रक्रिया का उपयोग करने से अक्सर छिद्र के आकार होते हैं जो 0.0004 में होते हैं। रीमर से ही बड़ा होता है, लगभग 60% समय, 0.0006 की प्रक्रिया के प्रसार के साथ आकार में वृद्धि के पक्ष में। शुष्क रीमिंग को अपने निम्न स्तर की पुनरावृत्ति (20%) के कारण हतोत्साहित किया जाना चाहिए आकार और व्यापक प्रक्रिया में 0.0012 तक आकार के प्रसार में (0.030 मिमी) रीमर आकार से बड़ा है।

2.15.6 सतह चिकनाई और दीर्घायु (Surface Finish and Longevity)

जब ठीक से डिजाइन और उपयोग किया जाता है, तो रीमर्स 30,000 छिद्र तक के विस्तारित सेवा जीवन का अनुभव कर सकते हैं। एक ठीक से नियंत्रित प्रक्रिया भी हावर-ग्लास के प्रभाव को कम करते हुए छिद्र की पूरी लम्बाई नीचे एक सुसंगत आकार बनाए रखने में सक्षम है। रीमड छिद्र में सामान्यतः 10 से 25 माइक्रोन की सतह खत्म हो सकती है।

2.15.7 सेटअप और उपकरण (Setup and Equipment)

सामान्यतः रीमिंग ड्रिल प्रेस का उपयोग करके किया जाता है। हालांकि, खराद, मशीनिंग केन्द्रों और इसी तरह की मशीनों के रूप में अच्छी तरह से इस्तेमाल किया जा सकता है। कार्यखण्ड को या तो एक शिंकजा, चक या स्थिरता द्वारा जगह में आयोजित किया जाता है, जबकि रीमर अग्रिम होता है।

2.15.8 रीमर टूल पदार्थ (Tool Materials)

अन्य काटने के उपकरणों की तरह, रीमर यानी ऊष्मा उपचार और कठोर बनाने के लिए उपयोग की जाने वाले पदार्थों की दो श्रेणियाँ हैं। ऊष्मा उपचार पदार्थ विभिन्न स्टील्स, सबसे विशेष रूप से सादे कार्बन (अमिश्र, अप्रचलित माना जाता है) और उच्च गति स्टील्स द्वारा बनाई जाती हैं। सबसे आम हार्ड पदार्थ टंगस्टन कार्बाइड (ठोस या टिप्ड दे दी गई) है, लेकिन क्यूबिक बोरोन नाइट्राइड (सी०बी०एन०) या डायमंड के किनारों के साथ रीमर्स भी मौजूद हैं। दोनों श्रेणियों के बीच मुख्य अंतर यह है कि कठिन पदार्थ सामान्यतः मशीनिंग प्रक्रिया द्वारा उत्पादित गर्मी से अप्रभावित होते हैं और वास्तव में इससे लाभान्वित हो सकती हैं। नीचे की ओर यह है कि वे सामान्यतः बहुत भंगुर होते हैं, फ्रैक्चर से बचने के लिए थोड़ा कुंद काटने वाले किनारों की आवश्यकता होती है। यह मशीनिंग में सम्मिलित ताकतों को बढ़ाता है और इस कारण से सामान्यतः हल्की मशीनरी के लिए कठोर पदार्थों उपयोग में नहीं लाया जाता है। ऊष्मा उपचार पदार्थ, दूसरी तरफ, सामान्यतः बहुत मुश्किल होते हैं और कोई समस्या नहीं कम अनुकूल परिस्थितियों में छिल बिना एक तेज बढ़त पकड़ (कंपन के तहत की तरह) बनाने के लिए होते हैं। इससे वे हाथ के औजार और लाइट मशीन के लिए पर्याप्त हो जाते हैं।

सामान्य उपकरण पदार्थ	अनुप्रयोग
हाई-स्पीड स्टील	◆ सस्ता है और सबसे अधिक सस्ता इस्तेमाल किया जाता है। ◆ RC 67 तक कठोरता। तेज कर्तन किनारे, जिसका अर्थ है कम काटने का बल लगता है। ◆ उच्च कोबाल्ट संस्करण, ऊष्मा के लिए बहुत प्रतिरोधी हैं और इस प्रकार रीमिंग के लिए उत्कृष्ट हैं। घर्षण और/या टाइटेनियम और स्टेनलेस स्टील जैसी सख्त पदार्थ पर कार्य करते हैं।
टंगस्टन कार्बाइड	◆ उच्च गति स्टील की तुलना में अधिक महंगा है। ◆ RC 92 तक कठोरता। उच्च गति स्टील्स सामान्यतः (लगभग 10 : 1) उपयोगी है जब स्टील को रीमिंग करना हो। ◆ कठोर पदार्थ को फिर से रीमिंग करने के लिए आवश्यक है। ◆ कास्ट एल्यूमीनियम (उच्च सिलिकॉन पदार्थ के कारण) की मशीनिंग में उपयोगी है।

2.15.9 कार्यखण्ड पदार्थ (Working Materials)

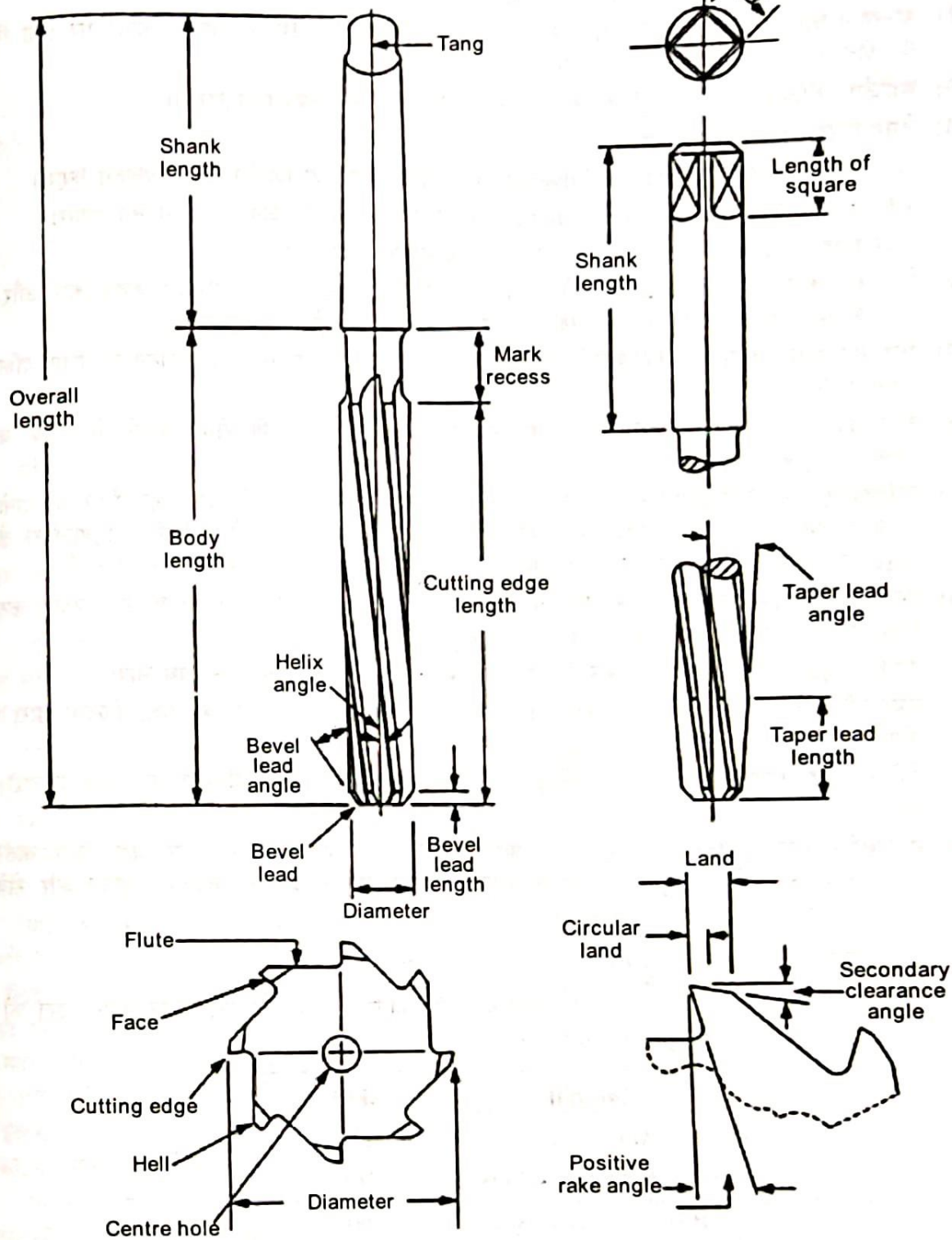
एल्यूमीनियम और पीतल उत्कृष्ट मशीनन रेटिंग के लिए अच्छा के साथ विशिष्ट कार्यखण्ड पदार्थ हैं। कास्ट आयरन, हल्के स्टील और प्लास्टिक की अच्छी रेटिंग है। स्टेनलेस स्टील अपनी चीमड़पन की वजह से एक खराब रेटिंग प्रदर्शित करता है और यह कठोर कार्यखण्ड के रूप में मशीनन किया जा सकता है।

2.15.10 नामकरण और परिभाषाएँ (Naming and Definitions)

- (1) एक्सिस (Axis)—काल्पनिक सीधी रेखा जो सामान्यतः एक रीमर की देशांतर केन्द्र रेखा बनाती है। और केन्द्रों के बीच रीमर घुमाकर स्थापित किया जाता है।
- (2) बॉडी (Body)—रीमर के प्रवेश के सिरे से रीमर के सैंक तक के हिस्से का विस्तारित भाग 'बॉडी' कहलाता है।
- (3) सैंक (Sank)—रीमर का वह भाग जिसके द्वारा इसे सहारा और संचालित किया जाता है।
 - (i) मशीन उपयोग के लिए सीधे या समानांतर सैंक। वर्ग के बिना एक बेलनाकार सैंक।
 - (ii) समानांतर हाथ सैंक। ड्राइविंग के लिए एक बेलनाकार सैंक के अन्त सिरे पर एक वर्ग के साथ प्रदान की रीमर सैंक।
 - (iii) टेपर सैंक—मशीन के उपयोग के लिए मान्यता प्राप्त मानक टेपर की एक सैंक।
- (4) अवकाश (Recess)—बॉडी का वह भाग हो कटिंग किनारों, पायलट या गाइड व्यास के नीचे व्यास में कम हो जाता है, अवकाश कहलाता है।
- (5) फ्लूट (Flute)—रीमर के बॉडी में कटा खाँचा, जो कर्तन किनारे प्रदान करता है। चिप्स को बाइट निकालने में तथा कर्तन तरल को कर्तन सतह तक पहुँचाने में सहायता करता है।
- (6) कर्तन किनारा (Cutting edge)—फेस और वृतीय लैंड के बीच प्राथमिक छूट के प्रावधान द्वारा बनी होती है।
- (7) चेहरा (Face)—फ्लूट की सतह का वह हिस्सा जो कर्तन सतह से सटा होता है, जिस पर चिप कार्यखण्ड से कटते ही टकराती है।
- (8) लैंड (Land)—फ्लूटेड बॉडी का वह भाग जो फ्लूट द्वारा नहीं काटा जाता है; सतह या सतहों को कर्तन कोर और एड़ी के बीच सम्मिलित करके बनाया जाता है।

78 | टूल इंजीनियरिंग

- (9) फ्लूट का अग्रता (Lead of Flute)—रीमर धुरी के चारों ओर एक वक्र में परिधीय या सर्पिल कटिंग किनारा या अक्षीय अग्रिम भाग फ्लूट का अग्रता कहलाता है।
- (10) पायलट (Pilot)—संरेखण बनाए रखने के लिए रीमर बॉडी के प्रवेश के अंत से पहले एक बेलनाकार भाग।
- (11) रेक (Rake)—काटने वाले फेस के बीच कोणीय संबंध या दिए कार्यखण्ड गए पर काटने वाले फेस के स्पर्शरेखा बिन्दु और एक दिया संदर्भ समतल या लाइन है।
- (12) चिप ब्रेकर (Chip Breakers)—चिप्स की निरंतरता को तोड़ने के लिए डिजाइन किए गए कुछ टेपर रिम्सरों के अत्याधुनिक किनारों में नोच या खाँचे।
- (13) चम्फर (Chamfer)—एक रीमर के प्रवेश के अंत में कोणीय काटने का हिस्सा।
- (14) कोर (Core)—रीमर के फ्लूट के नीचे लैंड से मिलने वाली केन्द्रीय भाग।
- (15) वृत्तीय लैंड (Circular land)—बेलनाकार ग्राईडिंग लोड की सतह से सटी हुई अग्रणी किनारा।
- (16) गाइड/बैक पायलट (Guide/Back Pilot)—संरेखण बनाए रखने के लिए एक रीमर की फ्लूट के बाद का एक बेलनाकार हिस्सा।
- (17) एडी (Heel)—माध्यमिक छूट और फ्लूट के प्रावधान से छोड़ी गई सतह के प्रतिछेद से गठित किनारे।
- (18) प्राथमिक छूट (Primary clearance)—लैंड के उस हिस्से को कर्तन कोर के तुरंत पीछे छूट प्रदान करने के लिए दिया जाता है।
- (19) द्वितीयक छूट (Secondary clearance)—प्राथमिक Clearance या वृत्तीय भूमि के पीछे प्रदान की गई छूट।
- (20) टेपर लीड (Taper Lead)—प्रवेश के सिरे में पतला काटने वाला हिस्सा जो छिद्र में रीमर प्रवेश को सुविधा प्रदान करता है। इसे गोलाकार लैंड प्रदान नहीं की गई है।
- (21) बेवेल लीड (Bevel Lead)—प्रवेश पर कोणीय काटने का हिस्सा है जो प्रवेश छिद्र में रीमर के प्रवेश को सुविधा देता है। इसे गोलाकार भूमि प्रदान नहीं की गई है।
- (22) बैक टेपर (Back Taper)—रीमर की फ्लूट की लम्बाई या सैंक की प्रवेश सिरे पर सामने से पीछे तक प्रति इंच लम्बाई से रीमर की व्यास में कमी करता है।
- (23) कटाई की चक्रण (Rotation of Cutting)—
 - (i) दाहिना हाथ काटने वाला रीमर (Right Hand Cutting Reamer)—एक रीमर जो रीमर के प्रवेश के सिरे में देखे जाने पर वामावर्त दिशा में घूमता है।
 - (ii) बाएँ हाथ से काटने वाला रीमर (Left Hand Cutting Reamer)—एक रीमर में प्रवेश के सिरे में देखे जाने पर दक्षिणावर्त दिशा में घूमता है।
- (24) व्यास (Diameter)—प्रवेश सिरे में रीमर का अधिकतम काटने का व्यास।
- (25) समग्र लम्बाई (Overall length)—रीमर के चरम सिरों पर लम्बाई।
- (26) कटिंग एडज की लम्बाई (Length of cutting edge)—फ्लूटेड बॉडी के उस हिस्से की अक्षीय लम्बाई प्राथमिक (clearances) या वृत्तीय भूमि के साथ प्रदान की जाती है और टेपर और बेवेल लीड सहित होती है।
- (27) आवश्यक की लम्बाई (Length of recess)—बॉडी के उस हिस्से की लम्बाई जो काटने वाले किनारों, पायलट या गाइड व्यास के नीचे व्यास में कम हो जाती है।
- (28) वर्ग का आकार (Square size)—एक समानांतर हाथ सैंक के चरम छोर पर हिस्से के समतल में सतह।
- (29) वर्ग की लम्बाई (Length of square)—एक समानांतर हाथ सैंक के चरम अंत में हिस्से की लंबाई।



चित्र 2.64

80 | दूल इंजीनियरिंग

- (30) टेपर लीड लम्बाई (Taper lead length)—लीड की टेपर मापी गई लम्बाई।
- (31) बेवेल लीड लम्बाई (Bevel Lead Length)—लीड की बेवेल मापी गई लम्बाई।
- (32) हेलिक्स का लीड (Helix lead)—फ्लूट के एक पूर्ण चक्र में लीड के अग्रणी किनारे पर इसी बिन्दुओं के बीच रीमर धुरी के समानांतर मापी गयी दूरी।
- (33) मार्जिन (Margin)—अत्याधुनिक से सटी लीड की परिधि का अप्रकाशित हिस्सा।
- (34) टेपर रीमर (Taper Reamer)—
 - (i) बड़े अंत व्यास (Large end diameter)—पतला काटने के किनारों पर अधिकतम व्यास।
 - (ii) छोटे अंत व्यास (Small end diameter)—पतला काटने के किनारों पर न्यूनतम व्यास।
- (35) टेपर होल (Taper hole)—96 में 1 का टेपर सामान्यतः दिया जाता है।
- (36) हेलिक्स कोण (Helix angle)—कोण जो एक दिए गए बिन्दु पर एक पेचदार कर्तन कोर और रीमर धुरी के बीच कोण के माध्यम से अक्षीय प्लेन के साथ बनाता है।
- (37) कट का हाथ (बाएँ)—जब काटने के अंत से देखा जाता है, तो रीमर को काटने के लिए दक्षिणावर्त घूमना चाहिए।
- (38) कट का हाथ (दाएँ)—जब काटने के अंत से देखा जाता है, तो रीमर काटने के लिए काउंटर दक्षिणावर्त घूमना चाहिए।
- (39) हेलिक्स (फ्लूट का हाथ)—एक रीमर में दाहिना हाथ हेलिक्स होता है जब फ्लूट रीमर के दोनों छोर से देखे जाने पर घड़ी की दिशा में पर्यवेक्षक से दूर मुड़ती है। एक रीमर बाएँ हाथ हेलिक्स है जब फ्लूट एक वामावर्त में पर्यवेक्षक से दूर मोड़ दिशा जब रीमर के दोनों छोर से देखा जाता है।
- (40) राहत (Relief)—कर्तन कोर के पीछे या निकट उपकरण पदार्थ को हटाने का परिणाम प्रदान करने के लिए छूट और रगड़ (एड़ी खींचें) को रोकने के लिए।
- (41) टेपर (Taper)—प्रति फुट-दो अंक 12 इंच के बीच व्यास में अंतर धुरी के साथ माप।
- (42) टेपर लीड एंगल (Taper Lead Angle)—टेपर लीड और रीमर एक्सिस के कर्तन किनारों द्वारा गठित कोण।
- (43) बेवेल लीड एंगल (Bevel Lead Angle)—बेवेल लीड और रीमर एक्सिस के कर्तन किनारों द्वारा गठित कोण।
- (44) क्लीयरेंस एंगल (Clearance Angle)—प्राथमिक या माध्यमिक छूट द्वारा गठित कोण और कर्तन या वृत्तीय भूमि के पीछे रीमर की परिधि के स्पर्शरेखा। इन्हें क्रमशः प्राइमरी क्लीयरेंस एंगल और सेकेंडरी क्लीयरेंस एंगल कहा जाता है।

2.15.11 विशिष्टियाँ (Specifications)

ऐसे कई कारक हैं जो रीमर के प्रदर्शन को निर्धारित करते हैं, कार्यखण्ड की गति, फीड और पदार्थ। दूल की गति पदार्थ पर निर्भर करता है, जैसा कि नीचे दिए गए चार्ट में देखा गया है—

Material	SFM
Aluminium	230
Brass & Ordinary brass	165
Bronze, high tensile	60
Cast iron, chilled	25
Cast iron, hard	60

Cast iron, soft	85
Magnesium	230
Monel metal	30
Plastics	86
Stainless steel	25-30
Steel, alloy	35
300-400 Brinell	25
Steel, annealed	45
Steel, forgings	35
Steel machinery	60
Steel, high tensile	20-25
Titanium	25

प्रति फ्लूट का घूर्णन 0.0025 से 0.003 "तक फीड दर स्थापित करने के लिए एक प्रारम्भिक बिन्दु होगा।

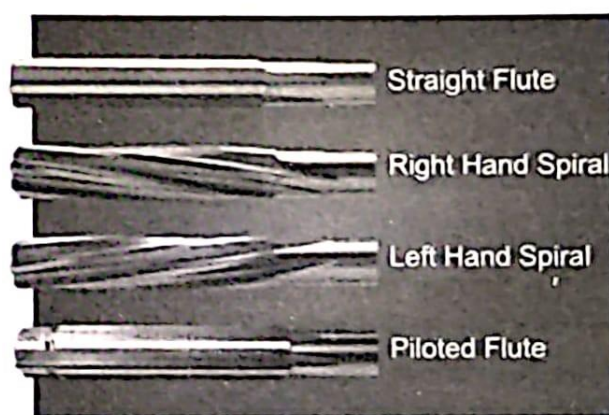
(1) फ्लूट विनिर्देश (Flute specification)—रीमर फ्लूट डिवाइस के सामने स्थित है जैसा कि ऊपर की छवि में दिखाया गया है। रीमर में फ्लूट के रास्ते बहने से छोटे चिप्स निकल जाते हैं। फ्लूट को दो सामान्य श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है: सीधे और हेलिक्स। हेलिक्स को आगे चार विविधताओं में विभाजित किया जा सकता है: दाहिना हाथ, बाँया हाथ, धीमा और तेज।

सीधे फ्लूटेड रीमर का उपयोग विभिन्न प्रकार की पदार्थों और अनुप्रयोगों के लिए सामान्य उद्देश्यों के लिए किया जाता है। लम्बाई अनुप्रयोग पर निर्भर करती है। प्रवेश सिर पर थोड़ा टेपर होगा। यह स्व केन्द्रित (self center) होता है क्योंकि यह छिद्र में प्रवेश करता है, जबकि फ्लूट का बड़ा हिस्सा नियत व्यास से बढ़ते क्रम का बना होता है।

दाहिने हाथ से सर्पिल रीमर में चिप्स और शीतलक को छिद्र से बाहर खींचने की प्रवृत्ति होती है; इसलिए हेलिक्स को एक दाहिने हाथ शैली का उपयोग कभी भी पतला रीमर पर नहीं किया जाना चाहिए या रीमर कील हो सकता है, जिससे भयावह टूल की विफलता हो सकती है।

बाएँ हाथ सर्पिल रीमर में कार्यखण्ड के कट सतह के सामने चिप्स और शीतलक को धक्का देने की प्रवृत्ति होती है, जो छिद्र में शीतलक को धक्का देता है और रीमर को छिद्र से बाहर निकालता है। चिप्स को पकड़ने और चिपकने से रोकने में मदद करने के लिए पतला रीमर पर बाएँ हाथ के सर्पिल का उपयोग किया जा सकता है। वे एक अंधे छिद्र अनुप्रयोग में इस्तेमाल नहीं किया जाना चाहिए, क्योंकि चिप छिद्र में पैक होकर पूर्ण कर्तन गहराई प्राप्त करने से रोकेगा।

फ्लूट का चयन करते समय, विचार करने के लिए चार महत्वपूर्ण विनिर्देश हैं: फ्लूट व्यास और लम्बाई, पायलट व्यास और लम्बाई, फ्लूट की संख्या और फ्लूट गहराई।



चित्र 2.65

80 | टूल इंजीनियरिंग

- (30) टेपर लीड लम्बाई (Taper lead length)—लीड की टेपर मापी गई लम्बाई।
- (31) बेवेल लीड लम्बाई (Bevel Lead Length)—लीड की बेवेल मापी गई लम्बाई।
- (32) हेलिक्स का लीड (Helix lead)—फ्लूट के एक पूर्ण वक्र में लैंड के अग्रणी किनारे पर इसी बिन्दुओं के बीच रीमर धुरी के समानांतर मापी गयी दूरी।
- (33) मार्जिन (Margin)—अत्याधुनिक से सटी लैंड की परिधि का अप्रकाशित हिस्सा।
- (34) टेपर रीमर (Taper Reamer)—
- बड़े अंत व्यास (Large end diameter)—पतला काटने के किनारों पर अधिकतम व्यास।
 - छोटे अंत व्यास (Small end diameter)—पतला काटने के किनारों पर न्यूनतम व्यास।
- (35) टेपर होल (Taper hole)—96 में 1 का टेपर सामान्यतः दिया जाता है।
- (36) हेलिक्स कोण (Helix angle)—कोण जो एक दिए गए बिन्दु पर एक पेचदार कर्तन कोर और रीमर धुरी के बीच कोण के माध्यम से अक्षीय प्लेन के साथ बनाता है।
- (37) कट का हाथ (बाएँ)—जब काटने के अंत से देखा जाता है, तो रीमर को काटने के लिए दक्षिणावर्त घूमना चाहिए।
- (38) कट का हाथ (दाएँ)—जब काटने के अंत से देखा जाता है, तो रीमर कटाने के लिए काउंटर दक्षिणावर्त घूमना चाहिए।
- (39) हेलिक्स (फ्लूट का हाथ)—एक रीमर में दाहिना हाथ हेलिक्स होता है जब फ्लूट रीमर के दोनों छोर से देखे जाने पर घड़ी की दिशा में पर्यवेक्षक से दूर मुड़ती है। एक रीमर बाएँ हाथ हेलिक्स है जब फ्लूट एक वामावर्त में पर्यवेक्षक से दूर मोड़ दिशा जब रीमर के दोनों छोर से देखा जाता है।
- (40) राहत (Relief)—कर्तन कोर के पीछे या निकट उपकरण पदार्थ को हटाने का परिणाम प्रदान करने के लिए छूट और रगड़ (एड़ी खींचें) को रोकने के लिए।
- (41) टेपर (Taper)—प्रति फुट-दो अंक 12 इंच के बीच व्यास में अंतर धुरी के साथ मापा।
- (42) टेपर लीड एंगल (Taper Lead Angle)—टेपर लीड और रीमर एक्सिस के कर्तन किनारों द्वारा गठित कोण।
- (43) बेवेल लीड एंगल (Bevel Lead Angle)—बेवेल लीड और रीमर एक्सिस के कर्तन किनारों द्वारा गठित कोण।
- (44) क्लीयरेंस एंगल (Clearance Angle)—प्राथमिक या माध्यमिक छूट द्वारा गठित कोण और कर्तन या वृत्तीय भूमि के पीछे रीमर की परिधि के स्पर्शरेखा। इन्हें क्रमशः प्राइमरी क्लीयरेंस एंगल और सेकेंडरी क्लीयरेंस एंगल कहा जाता है।

2.15.11 विशिष्टियाँ (Specifications)

ऐसे कई कारक हैं जो रीमर के प्रदर्शन को निर्धारित करते हैं, कार्यखण्ड की गति, फीड और पदार्थ। टूल की गति पदार्थ पर निर्भर करता है, जैसा कि नीचे दिए गए चार्ट में देखा गया है—

Material	SFM
Aluminium	230
Brass & Ordinary brass	165
Bronze, high tensile	60
Cast iron, chilled	25
Cast iron, hard	60

Cast iron, soft	85
Magnesium	230
Monel metal	30
Plastics	86
Stainless steel	25-30
Steel, alloy	35
300-400 Brinell	25
Steel, annealed	45
Steel, forgings	35
Steel machinery	60
Steel, high tensile	20-25
Titanium	25

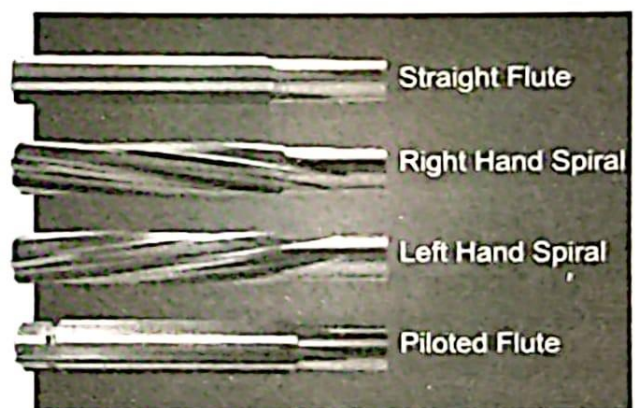
प्रति फ्लूट का घूर्णन 0.0025 से 0.003 "तक फीड दर स्थापित करने के लिए एक प्रारम्भिक बिन्दु होगा।

(1) फ्लूट विनिर्देश (Flute specification)—रीमर फ्लूट डिवाइस के सामने स्थित है जैसा कि ऊपर की छवि में दिखाया गया है। रीमर में फ्लूट के रास्ते बहने से छोटे चिप्स निकल जाते हैं। फ्लूट को दो सामान्य श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है: सीधे और हेलिक्स। हेलिक्स को आगे चार विविधताओं में विभाजित किया जा सकता है: दाहिना हाथ, बाँया हाथ, धीमा और तेज।

सीधे फ्लूटेड रीमर का उपयोग विभिन्न प्रकार की पदार्थों और अनुप्रयोगों के लिए सामान्य उद्देश्यों के लिए किया जाता है। लम्बाई अनुप्रयोग पर निर्भर करती है। प्रवेश सिर पर थोड़ा टेपर होगा। यह स्व केन्द्रित (self center) होता है क्योंकि यह छिद्र में प्रवेश करता है, जबकि फ्लूट का बड़ा हिस्सा नियत व्यास से बढ़ते क्रम का बना होता है।

दाहिने हाथ से सर्पिल रीमर में चिप्स और शीतलक को छिद्र से बाहर खींचने की प्रवृत्ति होती है; इसलिए हेलिक्स की एक दाहिने हाथ शैली का उपयोग कभी भी पतला रीमर पर नहीं किया जाना चाहिए या रीमर कील हो सकता है, जिससे भयावह दूल की विफलता हो सकती है।

बाएँ हाथ सर्पिल रीमर में कार्यखण्ड के कट सतह के सामने चिप्स और शीतलक को धक्का देने की प्रवृत्ति होती है, जो छिद्र में शीतलक को धक्का देता है और रीमर को छिद्र से बाहर निकालता है। चिप्स को पकड़ने और चिपकने से रोकने में मदद करने के लिए पतला रीमर पर बाएँ हाथ के सर्पिल का उपयोग किया जा सकता है। वे एक अंधे छिद्र अनुप्रयोग में इस्तेमाल नहीं किया जाना चाहिए, क्योंकि चिप छिद्र में पैक होकर पूर्ण कर्तन गहराई प्राप्त करने से रोकेगा।



चित्र 2.65

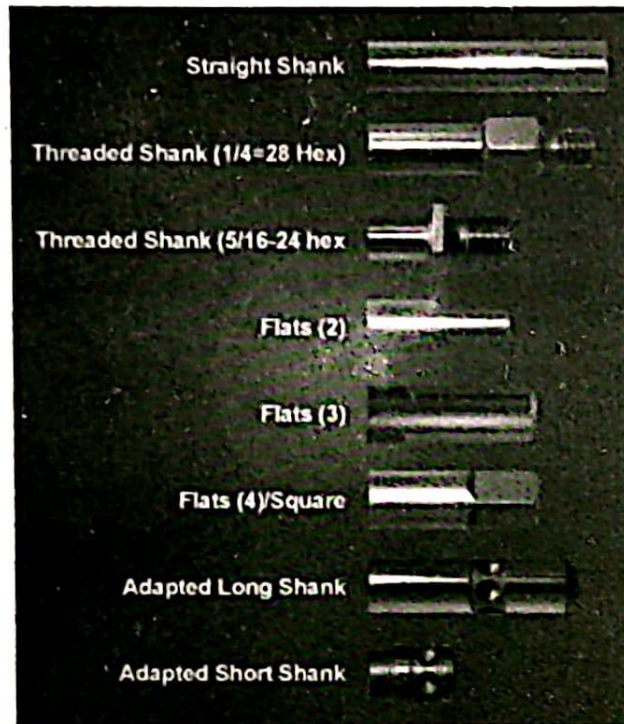
फ्लूट का चयन करते समय, विचार करने के लिए चार महत्वपूर्ण विनिर्देश हैं: फ्लूट व्यास और लम्बाई, पायलट व्यास और लम्बाई, फ्लूट की संख्या और फ्लूट गहराई।

82 | दूल इंजीनियरिंग

(2) सैंक विनिर्देश (Sank specification)—एक सैंक रीमर का शाफ्ट या स्टेम है। यह फ्लूट के विपरीत मिय होता है। एक सैंक का चयन करते समय, विचार करने के लिए चार महत्वपूर्ण विनिर्देश हैं—व्यास, प्रकार, कठोरता और एक या दो टुकड़ा निर्माण।

(3) हाथ बनाम मशीन (Hand Vs Machine)—एक हाथ रीमिंग, मैनुअल रीमिंग के लिए जाना जाता है और सामान्यतः एक हैंडिल के साथ सुसज्जित होता है। यह एक मशीन रीमर की तुलना में लंबे टेपर या अग्र भाग के साथ बनाया गया है हाथ शक्ति के साथ छिद्र करने की कठिनाई के क्षतिपूर्ति करने के लिए यह रीमर को सीधे कार्य शुरू करने की अनुमति देता है और दूटने के जोखिम को कम करता है।

मशीन रिमर्स में एक छोटा-सा अग्र सिरा होता है और सर्पिल फ्लूट में स्वयं चिप को साफ करने का एक लाभ प्राप्त होता है। रीमर और कार्यखण्ड पूर्व संरेखित होते हैं, रीमर सतह से दूर जाने के जोखिम को दूर करते हैं। मशीन का निरंतर बल यह सुनिश्चित करता है कि कर्तन तुरंत शुरू होता है।



चित्र 2.66

(4) विशेषता प्रकार (Characteristic Type)—विशेष रिमर्स के लिए कई विकल्प हैं। अधिक सामान्य प्रकार के रीमर में चकिंग रीमर्स सम्मिलित होते हैं। जो सामान्यतः सीधे सैंक के साथ आते हैं और सामान्य उद्देश्य रीमिंग के लिए उपयोग किए जाते हैं, भारी कार्य वाले संरचनात्मक कार्य के लिए बने कार रीमर्स, और मरम्मत रीमर्स जो सामान्यतः उपयोगिता और रख-रखाव अनुप्रयोगों में उपयोग किए जाते हैं।

Description	Style	Application
Straight-flute reamer		General purpose, suited for reaming most metals
Taper reamer		Tapered holes

Helical-flute shell reamer		Harden materials large diameter-shallow depth
Multidiameter reamer		Multidiameter holes and hole alignment
Insert-blade adjustable reamer		Adjustable over large range of hole sizes

चित्र 2.67

2.15.12 पदार्थ (Substance)

उच्च गति स्टील का सबसे अधिक उपयोग किया जाता है क्योंकि यह अपेक्षाकृत सस्ती है और अधिकांश पदार्थों पर अच्छी तरह से मशीनिंग कार्य करता है। हालांकि, कई अन्य पदार्थों का उपयोग (जैसे—कार्बाइड और उच्च कोबाल्ट एलॉय स्टील) रीमर बनाने के लिए किया जाता है। कार्बाइड उच्च गति इस्पात की तुलना में अधिक महंगा है, लेकिन इस्पात की रीमिंग करने में यह 10 से एक को मात देगा। टाइटेनियम स्टील की रीमिंग करने के लिए हाई कोबाल्ट एलॉय स्टील का इस्तेमाल किया जाता है लेकिन यह सबसे महंगा विकल्प है।

कार्यखण्ड की पदार्थ यह निर्धारित करेगी कि रीमर के जीवन को संरक्षित करने के लिए कर्तन तरल पदार्थ काटने का उपयोग किया जाना चाहिए। घुलनशील तेल एल्यूमीनियम, पीतल, स्टेनलेस स्टील, और हल्के इस्पात के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। ठंडी हवा का इस्तेमाल किया जा सकता है, जब रीमिंग कास्ट आयरन का हो और सिंथेटिक तेल एल्यूमीनियम और प्लास्टिक के साथ इस्तेमाल किया जा सकता है।

2.15.13 रीमिंग कटिंग स्पीड, स्पिंडल स्पीड और फीड के लिए गणना

कोई फर्क नहीं पड़ता कि आप किस पदार्थ को रीमिंग कर रहे हैं, सूत्र एक ही रहते हैं—

कर्तन गति (Cutting Speed)

$$V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1,000}$$

स्पिंडल गति (Spindle Speed)

$$n = V_c \div \pi \div D \times 1,000$$

फीड (Feed) $V = n \times f_z \times Z$

प्रति दाँत फीड (Feed per Tooth)

$$f_z = \frac{V_f}{n \times Z}$$

V_c = कर्तन गति (Cutting Speed (m/min))

$\pi = 3.14$ (The circular constant)

D = व्यास (Diameter) (mm)

n = स्पिंडल गति (Spindle Speed) (min^{-1})

f_z = प्रति दाँत फीड (Feed per Tooth) (mm/tooth)

Z = फ्लूट की संख्या (number of Flutes)

या

$\text{RPM} = (\text{SFPM} \times 3.82) / (\text{Equipment Diameter})$
$\text{IPM} = \text{IPT} \times \text{RMP} \times \# \text{TEETH}$
$\text{IPR} = \text{IPM} / \text{RPM}$
$\text{RPM} = \text{rotation per minute}$
$\text{SFPM} = \text{Surface feet per minute}$
$\text{Tool diameter} = \text{diameter of cutter in inches}$
$\text{IPM} = \text{inches per minute}$
$\text{IPT} = \text{per inch tooth}$
$\text{IPR} = \text{Revolution per inch}$

चाहे आप कार्बाइड टिप दे दी, ठोस कार्बाइड या HSS रीमर का उपयोग करें, रीमर निर्माण की गति और फीड का चार्ट सतह फीट प्रति मिनट (SFPM) का उपयोग करते हैं।

अधिकांश पदार्थों को फिर से बनाने के लिए कार्बाइड टिप दे दी गई रीमर्स एक उच्च प्रदर्शन समाधान प्रदान करते हैं। ऊपर संदर्भित रीमिंग स्पीड सैंड फीड चार्ट सबसे आम पदार्थों के लिए उपयुक्त एस०एफ०पी०एम० और आई०पी०आर० प्रदान करता है। लगभग 0.1560 से कम व्यास की मांग करने पर, कार्बाइड टिप दिए गए रीमर पर ठोस कार्बाइड या उच्च गति वाले स्टील रीमर्स की सिफारिश की जाती है। यह मुख्य रूप से कार्बाइड टिप दे दी जाती है। इसके बाद रीमर को स्पेसिफिकेशंस डिजाइन करने के लिए सही किया जाता है। व्यास में 0.1560 से कम रीमर्स उपकरण, स्टील बॉडी को कार्बाइड टिप को बॉन्ड करने के लिए पर्याप्त द्रव्यमान प्रदान नहीं करते हैं। यह छोटे छिद्रों को रीमिंग करते समय सॉलिड कार्बाइड या हाई स्पीड स्टील रीमर्स को बेहतर विकल्प बनाता है। यदि उच्च प्रदर्शन और/या लम्बे उत्पादन की आवश्यकता होती है तो छोटे छिद्र व्यास के लिए ठोस कार्बाइड रीमर्स चुनते हैं।

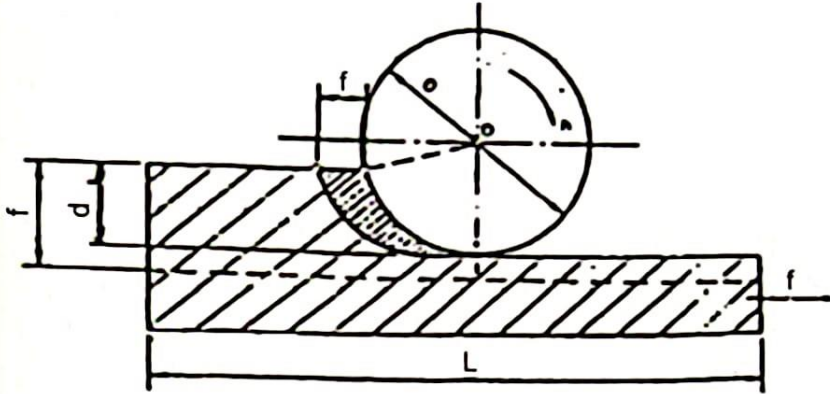
कार्बाइड सामान्यतः स्टील की तुलना में अधिक महंगा होता है। नतीजतन, यह बड़े व्यास में अधिक किफायती है एक कार्बाइड टिप युक्त रीमर, ठोस कार्बाइड रीमर की अपेक्षा अच्छी है। रीमर्स का उपयोग करते समय, उपकरण स्टील बॉडी एक ही आयाम के साथ एक ठोस कार्बाइड रीमर की तुलना में बेहतर शॉक लोड को अवशोषित कर सकते हैं। कार्बाइड भंगुर है और तोड़ने की प्रवृत्ति रखता है बल्कि इसमें मोड़ने की प्रवृत्ति होनी चाहिए। कार्बाइड टिप युक्त रीमर के इस्पात बॉडी में केवल तोड़ने के बजाय थोड़ा झुकने की प्रवृत्ति अधिक होती है।

2.16 मिलिंग कटर

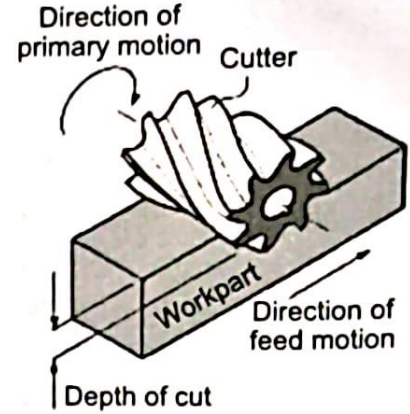
2.16.1 मिलिंग प्रक्रिया का परिचय

मिलिंग दूल में बहु दांत होते हैं, जो घूर्णन गति करते हैं तथा कर्तन उपकरण के रूप में जाने जाते हैं। मिलिंग कटर दूल का उपयोग करके कार्यखण्ड से पदार्थ उच्च दर से को हटाया जाता है। उच्च धातु हटाने की दर मिलिंग मशीन को अन्य से अलग करती है साथ-ही-साथ सटीकता का भी ध्यान रखती है। इसका मुख्य हानि यह है कि इसमें ज्यादा जगह लगती है। इसकी एक और सीमा यह है कि यह रेडियल कट्स पर अच्छा प्रदर्शन नहीं कर सकता है।

मिलिंग कटर का आकार, विनिर्देश, उद्देश्य के अनुसार अलग-अलग होता है। सामान्यतः कर्तन किनारों को फिर से ग्राइंड किया जा सकता है। अन्य दूलों की तुलना में दूल को अक्सर तेज करना पड़ता है। हाई-स्पीड स्टील, मिलिंग कटर के लिए सामान्यतः इस्तेमाल किया जाने वाला पदार्थ है। मिलिंग कटर में कर्तन किनारे कार्बाइड टिप्स के साथ भी उपलब्ध हैं।



चित्र 2.68 : मिलिंग प्रक्रिया में कार्य गति व कट की गहराई



चित्र 2.69

मिलिंग कटर ठोस होते हैं या उनकी टिप ठोस कार्बाइड की होती है, ब्लेड कटर को इंटरलॉकिंग और उच्च गति इस्पात के साथ स्थापित किया जाता है जो उच्च कार्बन इस्पात के बने होते हैं। कार्बाइड टिप मिलिंग कटर के लाभ नीचे सूचीबद्ध हैं—

- उत्कृष्ट सतह परिष्कृत और उच्च गुणवत्ता वाले मिलिंग।
- उच्च उत्पादन क्षमता।
- कार्बाइड मिलिंग कटर कठोर स्टील मशीन के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है।
- समग्र मशीनिंग लागत में कमी।

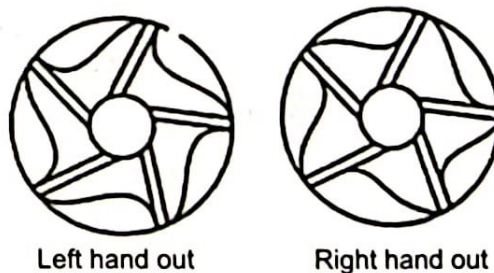
2.16.2 मिलिंग कटर की पदार्थ

कार्बन स्टील, हाई स्पीड स्टील, कास्ट नॉन-फेरस कटिंग अलॉय, सीमेन्टेड कार्बाइड आदि जैसे सभी महत्वपूर्ण टूल मैटेरियल्स का उपयोग मिलिंग कटर के लिए किया जाता है। ठोस प्रकार के कटर कार्बन स्टील या सामान्यतः HSS से बने हो सकते हैं। हार्ड कटिंग पदार्थ के ब्लेड वाले मिलिंग कटर के बॉडी कार्बन स्टील या उच्च ग्रेड अलॉय से बनी होती हैं।

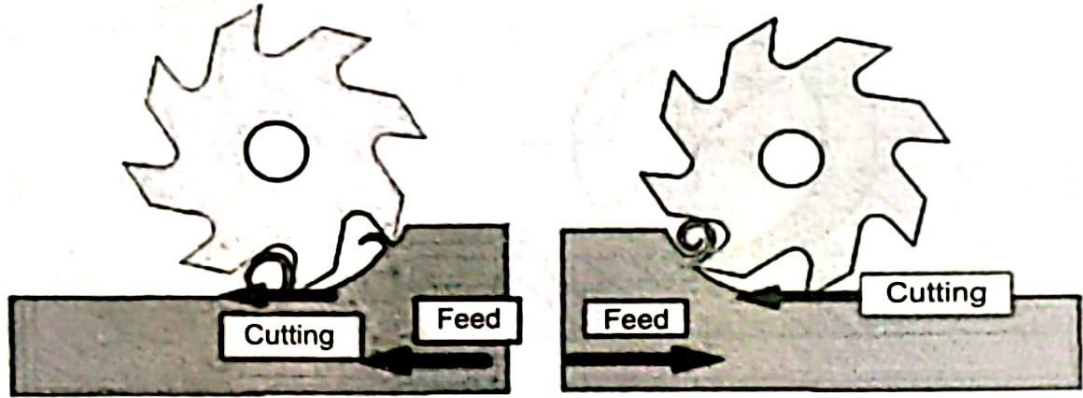
इन्सर्ट-ब्लेड कटर के लिए ब्लेड HSS या स्टेलाइट या सीमेन्टेड कार्बाइड की तरह एक गैर लौह कटिंग अलॉय से बने होते हैं। युक्तियों के रूप में सिंटर कार्बाइड को इंटीग्रल दांत या इन्सर्ट-ब्लेड कटर के दांतों के लिए ब्रेज किया जा सकता है। कुछ डिजाइनों में, ठोस सीमेन्टेड कार्बाइड के ब्लेड यांत्रिक रूप से बनाए जाते हैं।

2.16.3 मिलिंग कटर घूर्णन की दिशा (Direction of Milling Cutter Rotation)

किसी भी मिलिंग कटर के रोटेशन की दिशा को निर्धारित करने के लिए, इसे धुरी के सामने या कटर छोर से देखने पर दृश्य होता है कि यदि धुरी दक्षिणावर्त घूमता है, रोटेशन बाएँ हाथ रोटेशन या बाएँ हाथ में कटिंग की जाती है, और यदि यह वामावर्त घूमता है तो यह दाहिने हाथ में कटिंग की जाती है, (चित्र देखें)।



चित्र 2.70



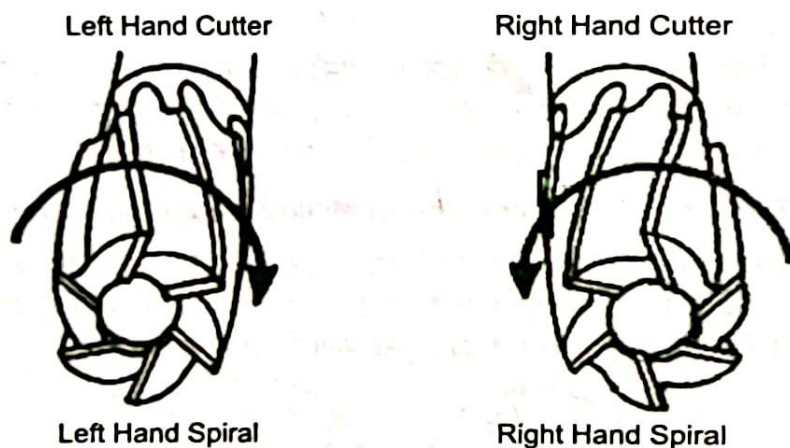
चित्र 2.71 : (a) डाउन मिलिंग (चढ़ाई मिलिंग) (b) ऊपर कट मिलिंग (पारंपरिक मिलिंग)

हेलिक्स के दिशा को भी उसी तरह आंका जा सकता है। यदि कटर के सामने या काटने के अंत से हेलिक्स में घड़ी के लिहाज से समोच्च प्रतीत होता है, तो यह दाहिना हेलिक्स है और यदि वामावर्त है, तो यह हेलिक्स बायाँ दिशा में है।

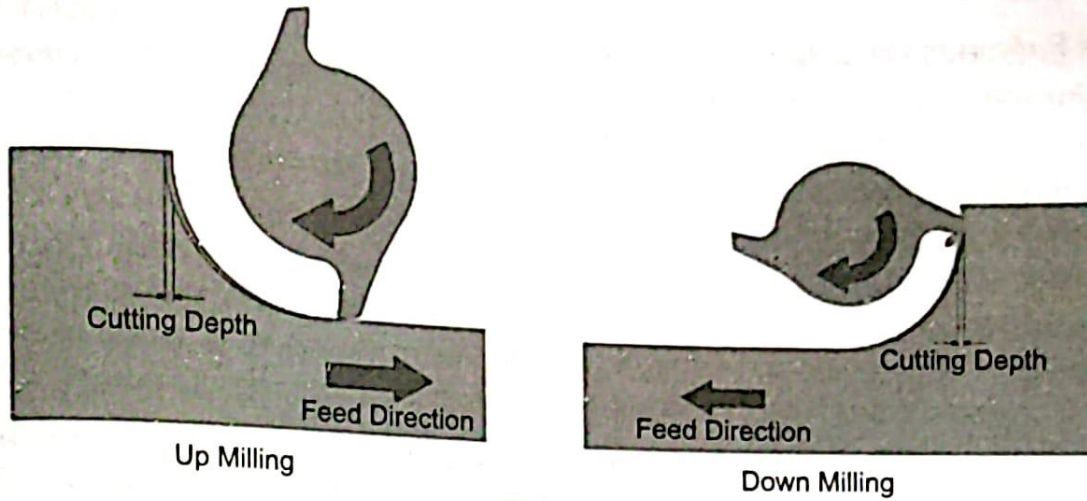
2.16.4 पारंपरिक मिलिंग बनाम चढ़ाई मिलिंग (Traditional Milling Vs Climbing Milling)

एक मिलिंग कटर दो दिशाओं में काट सकता है, जिसे कभी-कभी पारंपरिक या ऊपर और चढ़ाई या नीचे का मिलिंग के रूप में जाना जाता है।

पारंपरिक मिलिंग (बाएँ)—चिप मोटाई, शून्य से शुरू होती है, और अधिकतम तक बढ़ जाती है। कटिंग शुरुआत में इतनी हल्की होती है कि टूल कटिंग की क्रिया नहीं करता है, लेकिन पदार्थ की सतह के पास स्लाइड करता है, जब तक कि पर्याप्त दबाव नहीं बनाया जाता है और दांत अचानक कटिंग क्रिया करता है, और कटिंग प्रारम्भ का देता है। यह पदार्थ को विकृत करता है (आरेख पर बिन्दु ए पर, बाएँ), इसे सख्त करता है, और टूल को सुस्त करता है। फिसलने और कटिंग का व्यवहार होने पर पदार्थ पर एक खराब सतह प्राप्त होती है।



चित्र 2.72



चित्र 2.73

चढ़ाई मिलिंग (दाएँ)—प्रत्येक दांत एक निश्चित बिन्दु पर पदार्थ संलग्न करता है, और कटिंग की चौड़ाई अधिकतम पर शुरू होती है और शून्य तक कम हो जाती है। चिप्स कटर के पीछे से निकलता है, जो आसानी से स्वार्फ (चिप) को हटाने के लिए अग्रणी हो जाता है। दांत पदार्थ पर रगड़ नहीं सकता है, और इसलिए उपकरण जीवन लम्बा हो सकता है। हालांकि, चढ़ाई मिलिंग मशीन पर बड़े भार के लिए, उपयुक्त रहता है, और इसलिए पुरानी मिलिंग मशीनों या मशीनों के लिए अनुशंसित नहीं है जो अच्छी स्थिति में नहीं हैं। मिलिंग के इस प्रकार मुख्य रूप से एक प्रतिक्रिया एलिमिनेटर के साथ मिलों पर प्रयोग किया जाता है।

2.16.5 मिलिंग कटर के प्रकार

मिलिंग कटर के प्रकार निम्नलिखित हैं—

1. कटर के निर्माणात्मक सुविधा के अनुसार—
 - (a) सॉलिड कटर,
 - (b) टिप युक्त ठोस कटर,
 - (c) इन्सर्ट दांत कटर।
2. कटर दांतों की राहत विशेषताओं के अनुसार—
 - (a) प्रोफाइल राहत मिली कटर,
 - (b) फार्म राहत मिली कटर
3. कटर लगाने के तरीकों के अनुसार—
 - (a) आर्बर प्रकार कटर,
 - (b) फेसिंग प्रकार कटर,
 - (c) सैंक प्रकार कटर।
4. कटर दांतों के रोटेशन की दिशा के अनुसार—
 - (a) दाएँ हाथ के घूर्णन कटर,
 - (b) बाएँ हाथ के घूर्णन कटर।
5. कटर दांतों के हेलिक्स की दिशा के अनुसार—
 - (a) समानांतर या सीधे दांत कटर,
 - (b) दाएँ हाथ के पेचकस कटर।
 - (c) बाएँ हाथ के हेलीकल कटर।
 - (d) वैकल्पिक हेलीकल दांत कटर।
6. उद्देश्य या कटर के उपयोग के अनुसार—
 - (a) स्टैंडर्ड मिलिंग कटर।
 - (b) विशेष मिलिंग कटर।

88 | टूल इंजीनियरिंग

1. कटर के निर्माणात्मक गुण के अनुसार (According to the constructive feature of the cutter)

(a) ठोस कटर—एक ठोस कटर बॉडी के साथ दांत होते हैं। कटर छोटे व्यास के होते हैं और सामान्यतः (HSS) उच्च गति वाले स्टील पदार्थ के एक टुकड़े से बने होते हैं।

(b) टिप युक्त ठोस कटर—एक टिप युक्त ठोस कटर एक सामान्य ठोस कटर के समान है, सिवाय इसके कि कटर दांत सीमेंटेड कार्बाइड या स्टेलाइट युक्तियों से बने होते हैं जो कटर की लागत को कम करने के लिए, एक साधारण उपकरण स्टील कटर बॉडी के शैंक पर ब्रेज किए जाते हैं।

(c) इन्सर्ट दाँत कटर—बड़े मिलिंग कटर में, दांत या ब्लेड कम महंगी पदार्थ के बॉडी में व्यवस्थित होते हैं। ब्लेड यांत्रिक साधनों से कटर बॉडी में व्यवस्थित होते हैं। यह व्यवस्था कटर की लागत को कम कर देता है और रख-रखाव में अर्थव्यवस्था को सक्षम बनाता है, एक टूटे दांत को आसानी से बदला जा सकता है।

2. कटर दांतों की राहत विशेषताओं के अनुसार (According to cutter teeth relief characteristics)

(a) प्रोफाइल रिलीव कटर—मिलिंग कटर की इस श्रेणी में, कर्तन किनारों के पीछे एक संकीर्ण भाग को ग्राईंडिंग करके किनारों को राहत प्रदान की जाती है। प्रोफाइल राहत कटर फ्लैट, घुमावदार या अनियमित सतहों को उत्पन्न करते हैं।

(b) फॉर्म रिलीव कटर—फॉर्म रिलीव कटर को सतह मिलिंग के रूप में भी जाना जाता है। इन कटरों में कर्तन किनारों के पीछे की ओर घुमावदार राहत प्रदान की जाती है। दांतों के चेहरे को ग्राईंडिंग करके कटर को तेज किया जाता है। फॉर्म राहत कटर का उपयोग गठित या सम्मिलित सतहों को उत्पन्न करने के लिए किया जाता है।

3. चढ़नार के आधार पर कटर के प्रकार (According to the mounting)

(a) आर्बर टाइप कटर—आर्बर प्रकार कटर एक केन्द्रीय छिद्र के साथ उत्पादित की जाती है जिसमें उन्हें सीधे मिलिंग मशीन आर्बर पर पकड़ने के लिए एक कुंजी मार्ग होता है। पतला या पिरोया छिद्र वाले मिलिंग कटर भी उपलब्ध हैं। वे विभिन्न डिजाइनों के आर्बर पर पकड़े जाते हैं।

(b) सैंक प्रकार कटर—सैंक प्रकार कटर बॉडी के साथ सीधे अभिन्न रूप से एक साथ जुड़े रहते हैं। सीधे या पतला शैंक को स्पिंडल नोज में ड्रॉ बोल्ट द्वारा बद्ध किया जाता है।

(c) फेसिंग प्रकार कटर—फेसिंग प्रकार कटर या तो बोल्ट या पतली नाक से सीधे जुड़े हुए होते हैं, या एक छोटे आर्बर के सतह पर होते हैं। जिसे स्टब आर्बर कहा जाता है। फेसिंग टाइप कटर का उपयोग मुख्य रूप से फ्लैट सतहों का उत्पादन करने के लिए किया जाता है।

4. कटर दांतों के रोटेशन की दिशा के अनुसार (According to the direction of rotation of teeth)

(a) दाँए हाथ कटर—एक मिलिंग कटर को दाँए हाथ के कटर के रूप में नामित किया गया है जो धुरी के अंत से देखे जाने पर वामावर्त दिशा में घूमता है।

(b) बाएँ हाथ कटर—एक मिलिंग कटर को बाएँ हाथ के कटर के रूप में नामित किया गया है जो धुरी के अंत से देखे जाने पर दक्षिणावर्त दिशा में घूमता है।

5. कटर दांत के हेलिक्स की दिशा के अनुसार

(According to the direction of the helix of the cutter tooth)

(a) सामानांतर या सीधे दाँत कटर—सामानांतर या सीधे कटर उनके सीधे या कटर के रोटेशन की धुरी के समानांतर होता है। समानांतर दांतों के कटर का हेलिक्स एंगल शून्य के बराबर होता है।

(b) दाँए हाथ के हेलिकल दाँत कटर—इन कटरों में उनके दांत की धुरी के घूर्णन अक्ष से कोण पर काटा जाता है। कटर को अपने अंत सतह में से एक से देखने से प्रतिष्ठित किया जा सकता है जब खांचेदार नाली या फ्लूट कटर बॉडी के बाएँ से दाँए हाथ की दिशा में ले जाने के लिए बनाया गया है।

(c) बाएँ हाथ हेलिकल दांत कटर—इन कटर को अपने दांत की धुरी के सापेक्ष एक कोण पर काट दिया है। कटर को अपने प्रवेश सिरे में से एक से देखने से प्रतिष्ठित किया जा सकता है, जब हेलीकल नाली या फ्लूट कटर बॉडी के दाएँ से बाएँ हाथ की दिशा में ले जाने के लिए पाया जाएगा।

(d) वैकल्पिक हैलीकल दांत कटर—कुछ कटर में, वैकल्पिक दांत दाहिने और बाएँ हेलिकल कोण के साथ प्रदान की जाती है।

6. उद्देश्य या कटर के उपयोग के अनुसार

(a) मानक हैलीकल दांत कटर—ये कटर एक पारंपरिक प्रकार के मिलिंग कटर हैं जिनकी कटर व्यास और चौड़ाई, केन्द्र छिद्र का व्यास, कुंजी मार्ग की चौड़ाई और गहराई आदि जैसे आयाम मानकीकृत हैं।

(b) विशेष मिलिंग कटर—विशेष मिलिंग कटर विशेष प्रक्रिया के अभियानों को करने के लिए डिजाइन किए जाते हैं जो कई मानक कार्यों का संयोजन हो सकता है। कटर में आयाम मानक या अमानक हो सकते हैं।

2.16.6 मानक मिलिंग कटर के प्रकार

निम्नलिखित मानक मिलिंग कटर के विभिन्न प्रकार के हैं। उन्हें नीचे वर्गीकृत किया गया है—

1. सादा मिलिंग कटर।

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| (a) लाइट ड्यूटी प्लेन मिलिंग कटर। | (c) हैलीकल प्लेन मिलिंग कटर। |
| (b) भारी ड्यूटी प्लेन मिलिंग कटर। | |

2. साइड मिलिंग कटर—

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| (a) प्लेन साइड मिलिंग कटर। | (c) हाफ साइड मिलिंग कटर। |
| (b) कंपित दांत साइड मिलिंग कटर। | (d) इंटरलॉकिंग साइड मिलिंग कटर। |

3. धातु स्लिटिंग कटर—

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| (a) सादा धातु स्लिटिंग कटर। | (b) कंपित दांत धातु स्लिटिंग कटर। |
|-----------------------------|-----------------------------------|

4. एंगल मिलिंग कटर—

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| (a) एक एकल कोण मिलिंग कटर। | (b) डबल एंगल मिलिंग कटर। |
|----------------------------|--------------------------|

5. एंडमिल—

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| (a) टेपर सैंक एंड मिल। | (c) शैली एंड मिल। |
| (b) एक सीधे सैंक अंत मिल। | |

6. टी-स्लॉट मिलिंग कटर।

7. वुड्रफ कुंजी स्लॉट मिलिंग कटर।

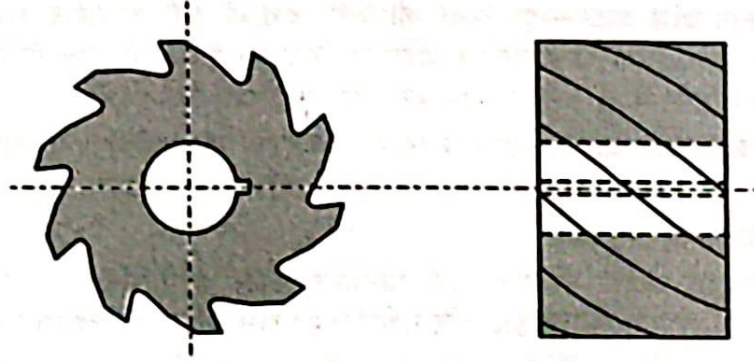
8. फ्लाय कटर।

9. फॉर्म कटर।

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| (a) उत्तल कटर, | (d) गियर कटर, |
| (b) अवतल मिलिंग कटर, | (e) थ्रेड मिलिंग कटर। |
| (c) कॉर्नर गोलाई मिलिंग कटर, | |

10. टैप और रीमर कटर

1. सादा मिलिंग कटर—सादा मिलिंग कटर के वृत्त (circular) आकार के होते हैं और केवल इनके परिधीय सतह पर दांते होते हैं। कटर के समानांतर सपाट सतह के उत्पादन के लिए धुरी के अक्ष के समांतर कटर को रखना पड़ता है। सादे मिलिंग कटर दांत, कटर के आकार के अनुसार हैलिकल या सीधे हो सकते हैं।



चित्र 2.74

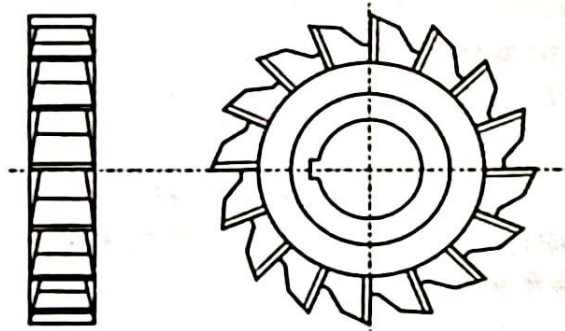
एक सीधे दांत कटर, सादे मिलिंग चित्र द्वारा प्रदर्शित है। बहुत चौड़े सादे मिलिंग कटर को स्लैबिंग कटर कहा जाता है। इन कटरों में दांतों का आकार छोटा सा होता है। निक्स समान रूप से कटर की पूरी परिधि पर वितरित कर रहे हैं। निक्स का उद्देश्य चिप्स को तोड़ना और कटर को मोटे फीड लेने में सक्षम बनाना है। सादे मिलिंग कटर, व्यास में 16 से 160 मिमी में उपलब्ध होते हैं सादे मिलिंग कटर की विभिन्न किस्मों को नीचे वर्णित किया गया है—

(a) लाइट ड्यूटी प्लेन मिलिंग कटर—लाइट ड्यूटी प्लेन मिलिंग कटर में फेस की चौड़ाई 20 mm से कम होती है और स्पिंडल के समानांतर सीधे दांतों के साथ बने होते हैं। व्यापक कटर पंचदार दांतों के साथ बनाए जाते हैं, जिसमें 25 डिग्री से कम हैलिक्स कोण होते हैं। ये अपेक्षाकृत बारीक कटर दांत होते हैं।

(b) हेवी ड्यूटी मिलिंग कटर—हैलीकल ड्यूटी प्लेन मिलिंग कटर व्यापक कटर हैं और इसका उपयोग भारी कार्यों के लिए किया जाता है। दांतों का हैलीकल एंगल 25 से लेकर 45 डिग्री तक होता है तथा कटर परिधि पर कम दांत होते हैं जिससे चिप की स्पेस बढ़ जाती है उन्हें गहरी कटिंग करने में सुविधा होती है। इन्हें मोटे दूथ मिलिंग कटर के नाम से भी जाना जाता है।

(c) हैलीकल प्लेन मिलिंग कटर—हैलीकल प्लेन मिलिंग कटर में आगे मोटे पिच होते हैं और दांतों का हैलिक्स एंगल 45 से 60 डिग्री तक होता है। कटर अपनी चिकनी कटिंग की कार्यवाही के कारण प्रोफाइल मिलिंग काम में अधिक उपयोगी है और नरम स्टील या पीतल पर हल्की कटिंग के लिए अनुकूलित है, जहाँ व्यापक सतहों को मशीन किया जाना है।

2. साइड मिलिंग कटर—साइड मिलिंग कटर की परिधि पर दांत होते हैं और इसके एक या दोनों तरफ दांत हो सकते हैं। इस प्रकार के मिलिंग कटर का उद्देश्य, मिलिंग कटर के एक तरफ कार्य करी सतह पर मिलिंग करना है।

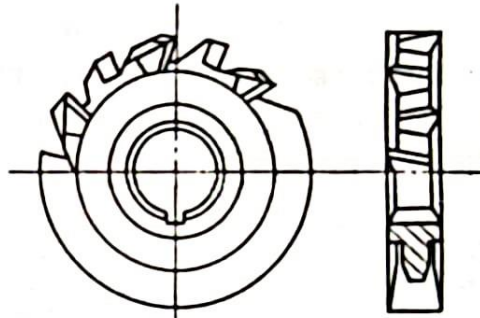


चित्र 2.75 : साइड मिलिंग कटर।

साइड मिलिंग कटर 50 से 200 मिमी व्यास में तक उपलब्ध हैं और कटर की चौड़ाई 5 से 32 मिमी तक होती है। आगे विभिन्न प्रकार के साइड मिलिंग कटर बताए गए हैं—

(a) सादे साइड मिलिंग कटर—सादे साइड मिलिंग कटर पर सीधे परिधीय दांत होते हैं और इसके दोनों पक्षों पर पार्श्व दांत होते हैं। दो या अधिक, ऐसे कटर को आर्बर पर रखा जा सकता है और कार्यखण्ड के विभिन्न सतहों को एक साथ मशीनन किया जा सकता है।

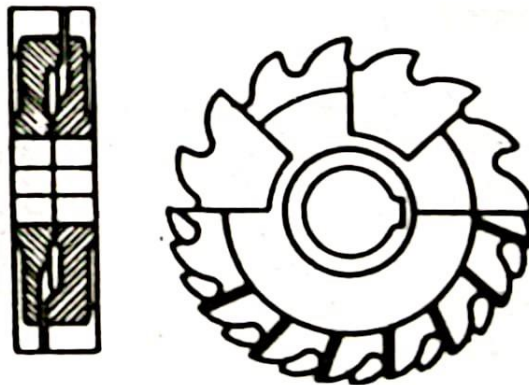
(b) कंपित दांत साइड मिलिंग कटर—ये कटर विपरीत हैलिक्स कोण के साथ एक वैकल्पिक दांत हैं और लम्बे समय तक चलने वाले स्थायित्व के लिए उच्च गति इस्पात से बना होता है। कटर दांतों का यह डिजाइन चिप स्पेस को काफी हद तक अधिकतम करता है। कटर कार्यखण्ड पर गहरे, संकीर्ण स्लॉट या कुँजी मार्ग मिलिंग के लिए उपयुक्त है।



चित्र 2.76

(c) हॉफ साइड मिलिंग कटर—हॉफ साइड मिलिंग कटर पर सीधे या हैलीकल दांत होते हैं। परिधि सतह पर दांत होते हैं और इसके एक पक्ष पर ही दांत होते हैं। परिधि दांत वास्तविक कर्तन की क्रिया करते हैं, जबकि साइड दांत कार्य को समाप्त करता है। जबकि स्ट्रैंडल मिलिंग में, जो दो हॉफ साइड मिलिंग कटर हैं तथा एक निश्चित दूरी पर आर्बर पर चढ़ा होता है, दो अंत फेस एक साथ मिलकर कटिंग करने के लिए, कटर दाँए हाथ के हैलिकल दांत होने के साथ चुना जाता है और दूसरे बाएँ हाथ हैलिक्स आर्बर पर बल लगा होता है। जो थर्स्ट द्वारा काउंटर संतुलित होता है।

(d) इंटरलॉकिंग साइड मिलिंग कटर—इंटरलॉकिंग साइड मिलिंग कटर दो हॉफ साइड मिलिंग कटर से बनते हैं जो एक यूनिट बनाने के लिए इंटरलॉक किए जाते हैं। कटर इकट्ठा होने पर दो कटर के दांत ओवरलैप हो सकते हैं। कटर सटीक चौड़ाई के व्यापक स्लॉट मिलिंग कटर के लिए उपयोग किया जाता है। कटर के दो हिस्सों के बीच उपयुक्त मोटाई के स्पेस डालने से कटर की चौड़ाई भिन्न हो सकती है यह बार-बार ग्राइंडिंग के बाद भी सटीक चौड़ाई बनाए रखने की सुविधा देता है। कटर की चौड़ाई अधिकतम 4 मिमी के संभावित समायोजन के साथ 10 मिमी से 32 मिमी तक होती है। कटर 50 से 200 मिमी तक व्यास में उपलब्ध हैं।



चित्र 2.77 : इंटरलॉकिंग साइड मिलिंग कटर (Interlocking side milling cutter)

3. धातु स्लिटिंग आरी—धातु स्लिटिंग आरी एक सादे मिलिंग कटर या एक तरफ दाँत वाले मिलिंग कटर जैसा दिखता है लेकिन वे बहुत छोटी चौड़ाई लिए होता है। इन कटरों का उपयोग स्लॉटिंग या पार्टिंग-ऑफ प्रक्रिया के लिए किया जाता है। नीचे विभिन्न प्रकार की धातु स्लिटिंग आरी का वर्णन किया गया है।

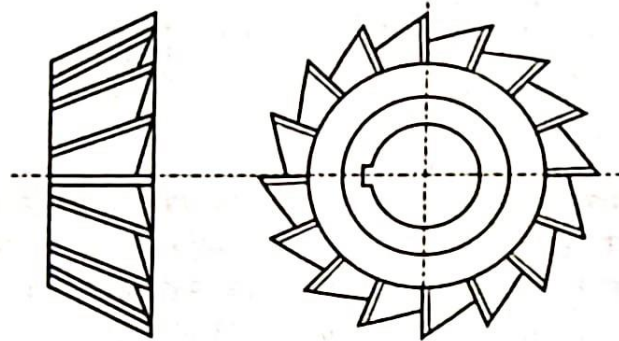
92 | दूर इंजीनियरिंग

(a) सादा धातु स्लिटिंग आरी—सादे धातु स्लिटिंग आरी निर्माण में पतले होते हैं और कटर की चौड़ाई 5 मिमी तक सीमित होती है। कटर के किनारों को छूट प्रदान करते हैं ताकि कार्यखण्ड के सतह को रगड़ न दें।

(b) कंपित दांत धातु स्लिटिंग आरी—कंपित दांत धातु स्लिटिंग आरी एक कंपित दांत साइड मिलिंग कटर के रूप में दिखता है, लेकिन कटर की चौड़ाई 6.5 से 7 मिमी तक सीमित है। कटर स्टील में भारी आरी कार्य के लिए कार्यरत है।

4. एंगल मिलिंग कटर—इस प्रकार के मिलिंग कटर एकल या डबल एंगल कटर के रूप में बनाए जाते हैं और 90 डिग्री के अलावा अन्य कोणों के लिए उपयोग किए जाते हैं। कटिंग के किनारों, कटर की परिधि सतह के चारों ओर शंकु सतह पर बनते हैं। नीचे विभिन्न प्रकार के कोण मिलिंग कटर बताए गए हैं।

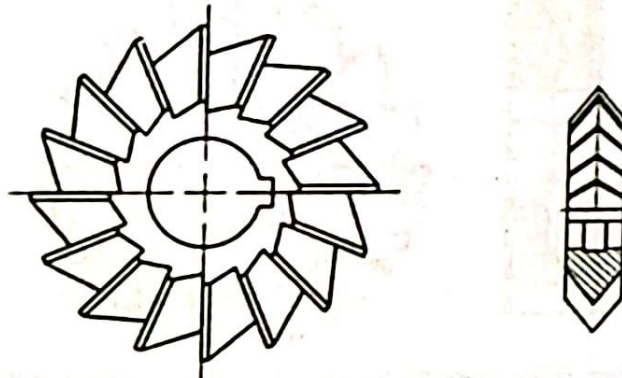
(a) सिंगल एंगल मिलिंग कटर—चित्र में एकल कोण मिलिंग कटर दिखाया गया है। कटर के शंकु या कोणीय फेस पर दांत होते हैं और फ्लैट साइड बड़ा होता है। कटर के कोण की पहचान शंकुधारी सतह और कटर के बड़े सपाट सतह के बीच संयुक्त कोण से होती है।



चित्र 2.78 : एकल कोण मिलिंग कटर (Single angle milling cutter)

विभिन्न प्रकार के कटर 30 डिग्री, 45 डिग्री, 60 डिग्री, 70 डिग्री, 75 डिग्री, 80 डिग्री और 85 डिग्री के कोण 50 मिमी व्यास और 12 मिमी की चौड़ाई के साथ उपलब्ध हैं। कटर का एक और सेट सम्मिलित कोण की एक ही रेखा वाले हैं, लेकिन कटर का व्यास 63 mm और चौड़ाई 28 mm है। कटर का एक तीसरा सेट है जिसमें 78 डिग्री, 75 डिग्री और 80 डिग्री का कोण सम्मिलित है, सभी व्यास में 63 मिमी और चौड़ाई में 28 मिमी हैं।

(b) डबल एंगल मिलिंग कटर—चित्र में डबल एंगल मिलिंग कटर दिखाया गया है। उनके अंत फेस के लिए एक कोण पर दोनों शंकु सतहों के साथ वी-आकार के दांत होते हैं। दांतों के कोण कटर अक्ष के लम्बवत् कोण पर समतल के संबंध में सममित नहीं हो सकता है।

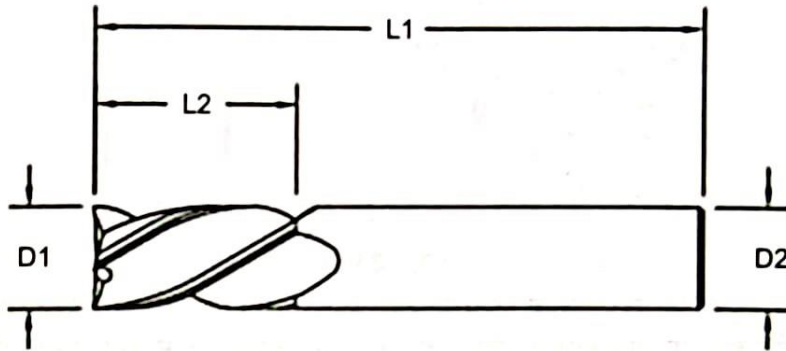


चित्र 2.79 : द्वि-कोण मिलिंग कटर (Double angle milling cutter)

असमतीय डबल एंगल कटर 50, 63, 80 और 100 मिमी के व्यास में उपलब्ध हैं और उनकी चौड़ाई 12 से 36 मिमी तक होती है। कटर 55 डिग्री, 60 डिग्री, 65 डिग्री, 70 डिग्री, 75 डिग्री, 80 डिग्री, 90 डिग्री और 100 डिग्री के विभिन्न सम्मिलित कोणों में उपलब्ध हैं। बराबर कोण कटर 56 से 100 मिमी व्यास में उपलब्ध हैं जिनकी चौड़ाई 10

से 18 मिमी तक हैं। कटर का सम्मिलित कोण 45 डिग्री, 60 डिग्री या 90 डिग्री हो सकता है। डबल एंगल मिलिंग कटर मुख्य रूप से कार्यखण्ड पर सर्पिल खांचे काटने के लिए उपयोग किया जाता है।

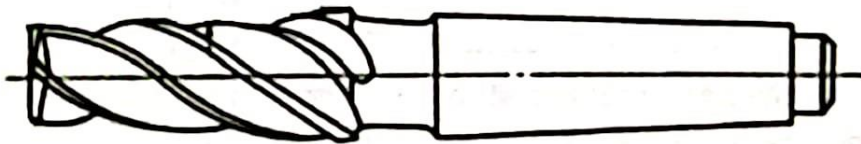
5. एंड मिल—अंत मिलों के अंत में कर्तन दांत कटर की परिधि पर होते हैं। परिधीय दांत सीधे या हैलिकल हो सकते हैं, और हैलिकल दाँएँ हाथ या बाएँ हाथ के हो सकते हैं।



चित्र 2.80

अंत मिलों स्लॉट काटने, संकीर्ण फ्लैट सतहों का उत्पादन, सटीक छिद्र मशीनिंग और प्रोफाइल मिलिंग संचालन जैसे छोटे मिलिंग आपरेशनों के लिए उपयोग किया जाता है। नीचे विभिन्न प्रकार की अंत मिलों का वर्णन किया गया है।

(a) टेपर सैंक एंड मिल—इस कटर का सैंक टेपर होता है तथा कटर को चलाने के लिए एक छोर पर एक पतला सैंक या सैंक का विस्तार होता है। कटर डबल फ्लूटेड या मल्टी फ्लूट हो सकता है।



चित्र 2.81 : Taper Shank End Mill

दांत परिधि के साथ-साथ कटर के दोनों ओर प्रदान किए जाते हैं। टेपर सैंक एंड मिल 10 से 63 मिमी के व्यास में तक उपलब्ध हैं और आर्बर पर चढ़ाने के लिए एक टैंग्ड एंड या टैप किए गए अंत हो सकते हैं। टेपर टांगें मोर्स टेपर नंबर 1 से नंबर 5 के अनुरूप हैं।

(b) सीधे सैंक अंत मिल—इस कटर को पकड़ने और कटर ड्राइविंग के लिए एक गोल सैंक होता है। कटर दांत सीधे या हैलीकल हो सकते हैं। कटर का व्यास 2 मिमी से 63 मिमी तक होता है।

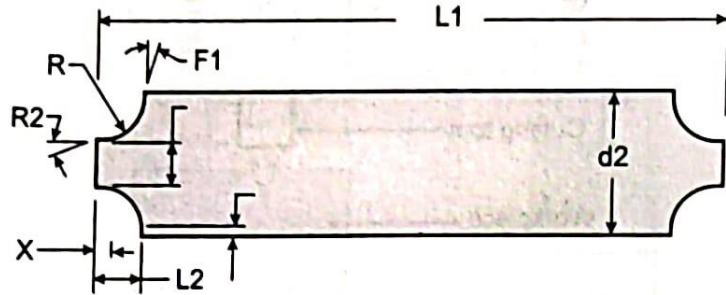


चित्र 2.82 : Straight Shank End Mill

(c) शैल एंड मिल—शैल एंड मिलें बड़ी और भारी होती हैं और मिलों को एक छोटे आर्बर पर सहारने या पकड़ने के लिए एक केन्द्रीय छिद्र प्रदान किया जाता है। कटर का यह डिजाइन उपकरण पदार्थ में कमी करता है क्योंकि अलग-अलग व्यास वाले कटर को एक ही सैंक पर सहारा जा सकता है।

96 | दूर इंजीनियरिंग

(c) कॉर्नर राउंडिंग मिलिंग कटर—कॉर्नर गोलाई मिलिंग कटर में एक चौथाई वक्र का समोच्च बनाने के लिए परिधि सतह पर घुमावदार दांत होते हैं।

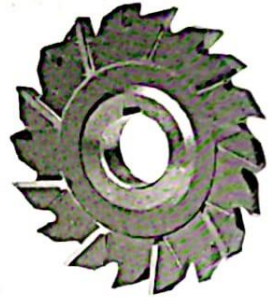


चित्र 2.89 : Corner rounding milling cutter

कटर एक उत्तल सतह का उत्पादन करता है जिसमें एक चौथाई सर्कल का समोच्च होता है। कटर का उपयोग कार्यखण्ड के कोनों या किनारों पर एक त्रिज्या काटने के लिए किया जाता है। कटर का व्यास 56 से 110 मिमी तक होता है और क्वार्टर सर्कल का त्रिज्या 1-5 से 20 मिमी तक होता है।

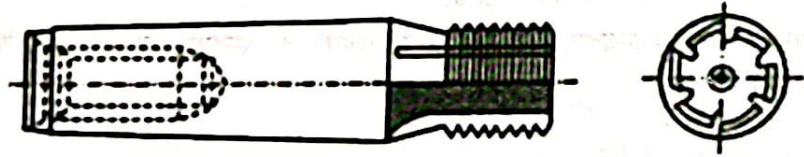
(d) गियर कटर—गियर कटर में फार्म कटिंग दांते बने हाते हैं, जो गियर ब्लैंक पर कटर दांतों के आकार को पुनः उत्पादित करते हैं। कटर दांतों का आकार गियर दूथ प्रोफाइल के अनुसार इन्वॉल्यूट या सॉयक्लायडल हो सकता है।

कटर दूथ प्रोफाइल को गियर की प्रत्येक पिच के लिए अलग-अलग आकार का होना चाहिए और गियर पर कई दांतों में प्रत्येक परिवर्तन के लिए भी प्रोफाइल अलग आकार का होना चाहिए, जो इसे काटने के लिए उपयुक्त हो। लेकिन व्यवहार में, गियर आकार की एक श्रृंखला को कवर करने के लिए एक कटर का उपयोग किया जाता है। इस प्रकार इन्वॉल्यूट प्रोफाइल के गियर दांत काटने के लिए, कटर के 8 से 12 दांतों की एक रैंक, एक पिचियन से काटने के लिए और गियर दांतों की विभिन्न संख्या काटने के लिए आवश्यक हैं।



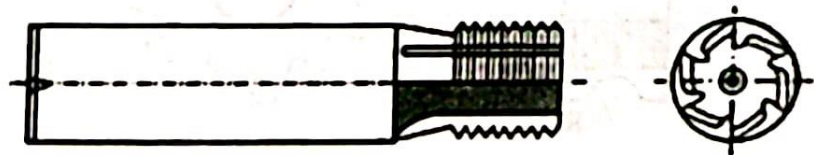
चित्र 2.90 : Gear cutter

(e) थ्रेड मिलिंग कटर—थ्रेड मिलिंग कटर को कार्यखण्ड पर विशिष्ट रूप और आकार के चूड़ी को मिल करने के लिए डिजाइन किया गया है। सामान्यतः, थ्रेड मिलिंग कटर द्वारा वर्म और एक्में थ्रेड का उत्पादन किया जाता है।



चित्र 2.91 : Taper shank thread milling cutter

कटर में समानांतर या टेपर सैंक हो सकती हैं। समानांतर सैंक थ्रेड मिलिंग कटर 8 से 20 मिमी तक व्यास में उपलब्ध हैं और चूड़ीदार हिस्से की लम्बाई 8 से 33 मिमी तक भिन्न होती है।



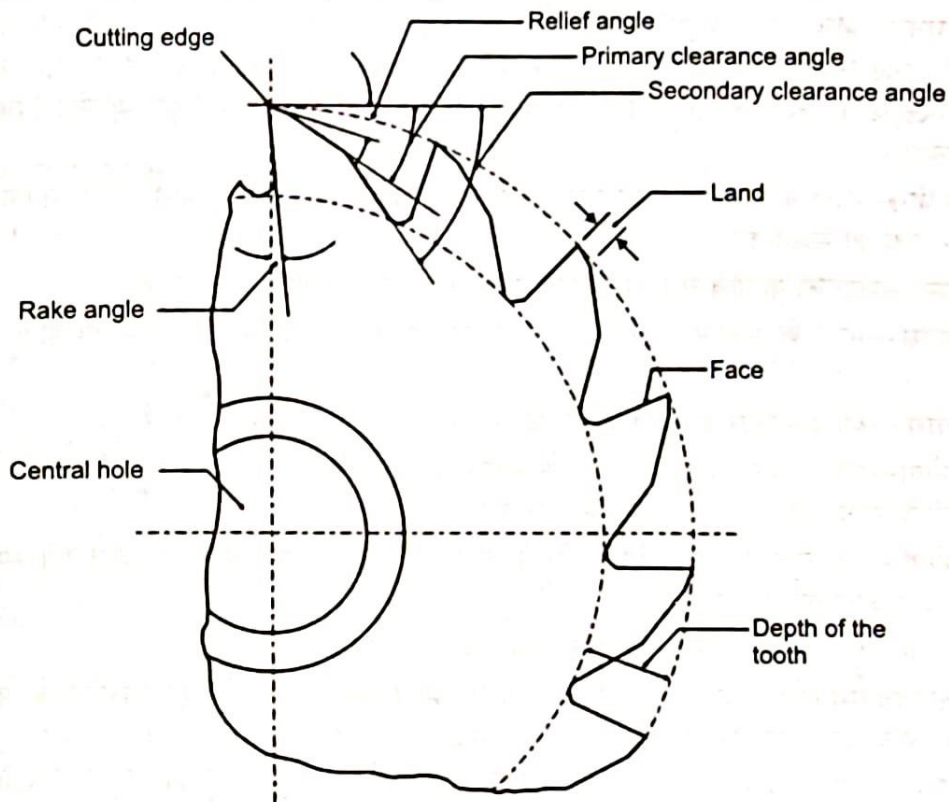
चित्र 2.92 : Parallel shank thread milling cutter

थ्रेड की पिच कटर के व्यास में मेल खाती है। टेपर सैंक थ्रेड मिलिंग कटर 16 से 25 मिमी तक व्यास में उपलब्ध हैं और चूड़ीदार हिस्से की लम्बाई 16 से 40 मिमी तक होती है।

10. टैप और रीमर कटर—टैप और रीमर कटर विशेष प्रकार के डबल एंगल कटर हैं जो टैप या रीमर्स में फ्लूट के खांचे बनाने के लिए उपयोग किये जाते हैं। दांत का नुकीला सिरा वक्रीय होता है और दांत प्रोफाइल उस प्रकार की नाली से मेल खाता है जिसे वह बनाने जा रहा होता है।

2.16.7 एक सादे मिलिंग कटर के तत्व

एक सादे मिलिंग कटर के विभिन्न तत्व इस प्रकार हैं—



चित्र 2.93

1. आर्बर—यह वह शॉफ्ट है जिस पर मिलिंग कटर माउंट होता है या लगा होता है तथा संचालित होता है।

2. कटर का बॉडी—कटर की मुख्य संरचना जिस पर दांत एक बुनियादी हिस्से को आकार देने के लिए बॉडी पर रेस्ट करते हैं, उसकी पहचान कटर के बॉडी के रूप में की जाती है। यह दांतों के बाद छोड़ा गया हिस्सा है और इस हिस्से पर दांत जुड़े होते हैं। यह कटर का मुख्य फ्रेम है जिस पर दांतों को ब्रैज किया जाता है या यांत्रिक रूप से लगाया जाता है या इसके साथ अभिन्न जुड़े होते हैं। यह या तो एक छिद्र के लिए आर्बर या धुरी या एक ठोस सैंक पर चङ्गार के लिए कॉलेट में होते हैं।

3. Gash—एक दांत और दूसरी सतह के पीछे के बीच का अंतर होता है। कार्यखण्ड से पूरी तरह से चिप हटाने के लिए यह आवश्यक है।

4. चेहरा—यह कटर भाग पर गैश के निकट का हिस्सा है, यह कटिंग सिरा है, जिस पर चिप के रूप में कार्यखण्ड से काट दिया जाता है।

5. पट्टिका—यह गैश के तल पर घुमावदार सतह है जो तुरंत अग्र दांत के पीछे एक दांत के फेस में मिलती है।

6. कर्तन किनारा—एक मिलिंग कटर के कर्तन किनारे का पीछे का एकमात्र हिस्सा है जो कार्यखण्ड की सतह को छूता है। यह दांत सतह तथा दांत फलक का मिलन बिन्दु होता है जो पीछे की सतह के पार्श्व दांत हैं। कर्तन किनारा सामान्यतः पर एक रेखा है जो सीधे, हैलीकल या कुछ जटिल प्रोफाइल हो सकती है।

98 | दूल इंजीनियरिंग

7. लैंड—कर्तन किनारे के निकट दांत के पीछे का हिस्सा जो सतह और कटर के बीच की सतह से छूट प्रदान करती है। यह कर्तन की संकीर्ण सतह है जिसके परिणामस्वरूप निकासी कोण प्रदान किया जाता है। यह कभी भी कार्यखण्ड को नहीं छूता है और चौड़ाई में 1.5 मिमी से कम होती है।

8. दूथ फेस—यह वह सतह है जिस पर कटर काटने पर चिप बनती है। यह सपाट या घुमावदार हो सकता है।

9. इन्सर्ट पिच—यह एक इन्सर्ट की, वही स्थिति, दूसरे इन्सर्ट की बीच की दूरी है।

10. इन्सर्ट घनत्व—यह व्यास के प्रति इंच इन्सर्ट, या किनारों को काटने की संख्या है। इन्सर्ट की पिच अगले इन्सर्ट पर एक ही स्थिति के लिए एक इन्सर्ट पर मिलान पदों के बीच की दूरी है। उदाहरण के लिए, एक उच्च घनत्व कटर, या बारीक पिच कटर, व्यास के प्रति इंच कई इन्सर्ट है, जबकि एक कम घनत्व कटर, या मोटे पिच कटर, व्यास के प्रति इंच कम इन्सर्ट है।

11. दांत के पीछे—दांत के पीछे या पार्श्व गुलेट और राहत कोण (माध्यमिक निकासी) द्वारा बनाया गया है। यह सपाट या घुमावदार सतह हो सकती है।

12. रूट व्यास—पट्टिका के नीचे से गुजरने वाले गोलक का व्यास रूट व्यास कहलाता है।

13. बाह्य व्यास—केन्द्र के माध्यम से कटर का व्यास जब किनारे के दो सिरों में सम्मिलित होता है बाह्य व्यास कहलाता है।

14. कटर व्यास—यह एक कटर द्वारा मशीन की गई अधिकतम फ्लैट सतह कटर व्यास है।

15. कटर कोण—एकल बिन्दु कटिंग के दूल के समान, मिलिंग कटर भी छूट के साथ रेक कोण द्वारा दिखाया जाता है, अन्य कोणों के साथ, धातु को शक्तिपूर्वक काटा जाता है।

16. राहत कोण—एक दांत की लैंड और परिधि के बीच परिधि और बाह्य व्यास पर खींचे गये स्पर्श लम्ब द्वारा बना कोण राहत या छूट कोण कहलाता है।

17. क्लीयरेंस एंगल—मिलिंग कटर पर क्लीयरेंस कोण के दो प्रकार हैं—

(a) प्राथमिक निकासी कोण—यह लैंड की सतह के माध्यम से एक लाइन और कर्तन किनारे के परिधि के लिए एक स्पर्श रेखा के बीच का कोण है। दांत के पीछे कार्यखण्ड के विरुद्ध रगड़ को रोकना आवश्यक है। यह सदैव सकारात्मक होता है, और छोटा नहीं होना चाहिए अन्यथा दांत के कर्तन कोर कमजोर हो जायेगे। 75 मिमी व्यास से अधिक अधिकांश वाणिज्यिक कटर के लिए, निकासी 3 से 5 डिग्री है। छोटे व्यास कटर में कार्यखण्ड के खिलाफ रगड़ने की प्रवृत्तियों को खत्म करने के लिए निकासी कोण में वृद्धि की जाती है।

(b) माध्यमिक निकास कोण—माध्यमिक निकासी कोण प्रत्येक दांत की लैंड को परिभाषित करता है और तेल और कटिंग चिप्स के प्रवाह होने के लिए अतिरिक्त छूट प्रदान करता है।

18. रेक कोण (रेडियल)—कोण कर्तन के माध्यम से एक त्रैज्य लाइन के साथ दांत के सतह के बीच व्यासी समतल में गणना की जाती है। रेक कोण, कर्तन को परिभाषित करता है और चिप्स के लिए एक रास्ता प्रदान करता है जो कार्यखण्ड से काटा जाता है। यह सकारात्मक, नकारात्मक और शून्य हो सकता है। रेक कोण कर्तन की शीर्ष सतह का झुकाव है, या सतह है जो चिप के साथ संपर्क करता है। रेक कोण दो समतलों में मापा जाता है, यह अक्षीय रेक और रेडियल रेक प्रदान करता है। मिलिंग उपकरण के साथ, रेक सामान्यतः लीड कोण से स्वतंत्र बनाया जाता है। रेक अक्षीय और रेडियल दोनों समतलों में सकारात्मक, तटस्थ या नकारात्मक हो सकते हैं। कर्तन किनारे सदैव सेंटर लाइन पर तैनात होते हैं, और रेक निम्नलिखित में से एक बनाने के लिए सेंटरलाइन के आगे या पीछे इन्सर्ट के फेस को स्थानांतरित करता है—

◆ तटस्थ रेडियल रेक इंगित करता है कि इन्सर्ट की सतह कटर के रेडियल सेंटरलाइन पर स्थित है।

◆ सकारात्मक रेडियल रेक इंगित करता है कि कर्तन कटर के त्रैज्य सेंटर लाइन पर तैनात है। कर्तन किनारे, ढलानों की शीर्ष सतह रेडियल सेंटर लाइन से पीछे और दूर होती है।

- ◆ नकारात्मक रेडियल रेक इंगित करता है कि कर्तन कटर के त्रेज्य सेंटरलाइन पर तैनात है। कटर के रेडियल सेंटर लाइन से आगे और दूर कर्तन किनारे की ढलानों की शीर्ष सतह होती है।
- ◆ तटस्थ अक्षीय रेक इंगित करता है कि कर्तन और इन्सर्ट का सतह कटर के अक्षीय केन्द्र रेखा पर रहता है।
- ◆ सकारात्मक अक्षीय रेक इंगित करता है कि कर्तन कटर के अक्षीय केन्द्र रेखा पर तैनात है। कर्तन किनारे की ढलानों की शीर्ष सतह वापस और अक्षीय केन्द्र से दूर।
- ◆ नकारात्मक अक्षीय रेक इंगित करता है कि कर्तन कटर के अक्षीय केन्द्र रेखा पर तैनात है, जबकि अत्याधुनिक ढलानों की शीर्ष सतह आगे और अक्षीय केन्द्र से दूर है होता है।

19. लिप कोण—लैंड और दांत के फेस के बीच का एकीकृत कोण। यह लैंड और दांत के सतह के बीच झुका हुआ कोण है। यह कर्तन किनारे के पीछे की स्पर्श तथा दूल के सतह के बीच का कोण होता है।

2.15.8 कटिंग कोण

कटिंग बल प्रत्येक रेक कोण के संयोजन के साथ अलग-अलग होते हैं, फेस मिल चयन के लिए कटिंग बल का जानना अत्यंत आवश्यक है। रेक कोण, चिप को कार्यखण्ड में अलग करने के लिए आवश्यक बल निर्धारित करता है। रेक कोण और इनसर्ट की रेक सतह सामूहिक रूप से रेक फेस के साथ चिप स्टाइड करने के लिए आवश्यक बल को निर्धारित करते हैं।

चिप के अलग होने के दौरान उत्पन्न काटने बलों को तीन श्रेणियों में बाँटा गया है—

1. रेडियल/अक्षीय शक्तियाँ—रेडियल/अक्षीय शक्तियाँ दूल को रेडियल और अक्षीय दिशा में कार्य से दूर धकेलने का कार्य करती हैं। इन बलों के कुल काटने बलों का लगभग 10 प्रतिशत तक होता है। लीड एंगल एक डिजाइन वेरिएबल है जो रेडियल और अक्षीय बलों को नियंत्रित करता है। एक 90-डिग्री लीड कोण बलों को पूरी तरह से रेडियल समतल में रखता है, जबकि 45 डिग्री लीड कोण रेडियल और अक्षीय दिशा में समान रूप से बलों को व्यवस्थित रखता है। ये बल लीड कोण परिवर्तन के रूप में रेडियल से अक्षीय में शिफ्ट होते हैं, लेकिन कटिंग की समान गहराई पर विचार करते समय बिजली की खपत की मापी गई मात्रा अपेक्षाकृत स्थिर रहती है।

2. फीड बल—फीड बल फीड की दिशा के समानांतर एक दिशा में उपकरण पर कार्य करते हैं और कटिंग के दौरान उत्पन्न कुल बल के लगभग 20 पेरेंट के लिए रखते हैं। मिलिंग में फीड बलों का निर्धारण मुख्य रूप से कटर रोटेशन और फीड की दिशा द्वारा किया जाता है, जिसके परिणामस्वरूप चढ़ाई मिलिंग (downward) या पारंपरिक मिलिंग (upward) होती है। कई आधुनिक मशीन उपकरण बिल्डरों चढ़ाई मिलिंग और घुरी शक्ति पर निर्भर करने के लिए फीड की दर को नियंत्रित करने के लिए फीड तंत्र का उपयोग करते हुए फीड गति प्रदान करते हैं। चढ़ाई मिलिंग में कटर कार्यखण्ड को खींचने के लिए जाता है, जो फीड बलों और बिजली की खपत को कम कर देता है। पारंपरिक मिलिंग कार्यखण्ड के खिलाफ धक्का, फीड बलों और बिजली की खपत में वृद्धि आसानी से हो जाती है।

3. स्पर्श रेखा काटने वाले बल—स्पर्श रेखा बलों मिलिंग आवेष्टन के रेक सतह पर कार्य करते हैं और सभी बलों में से सबसे बड़ा बल होता है, कुल कटिंग के दौरान उत्पन्न बल के लगभग 70 पेरेंट के लिए स्पर्श बल होता है। स्पर्श रेखा बल रोटेशन के प्रतिरोध के रूप में वेग को काटने की दिशा में कार्य करते हैं। स्पर्श रेखा बलों को मुख्य रूप से रेक कोण संयोजन, या सच्चे रेक कोण (TRA) द्वारा नियंत्रित किया जाता है। अक्षीय और रेडियल रेक दोनों का स्पर्श रेखा काटने की स्ट्रेन्थ पर समान प्रभाव पड़ता है। हालांकि, अक्षीय रेक कोण का उपयोग अक्सर रेडियल क्लीयरेंस को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। कार्बन स्टील में, स्पर्श रेखा काटने बलों अक्षीय रेक परिवर्तन की प्रत्येक डिग्री के लिए लगभग 1 percent बदला जा सकता है।

एक अधिक सकारात्मक अक्षीय रेक के साथ कटर का चयन स्पर्श रेखा बलों को कम कर देता है, जबकि अधिक नकारात्मक रेक के साथ कटर का चयन करने से स्पर्श रेखा ताकतों में वृद्धि होती है।

कटर रोटेशन के दौरान कार्यखण्ड में प्रवेश करने और बाहर निकलने के कारण, मिलिंग पूरी तरह से बाधित धातु कर्तन की प्रक्रिया है। इनसर्ट के रेडियल रेक और कटर पोजिशनिंग प्रभाव इस रूकावट कर्तन ताकत पर है निर्धारित

100 | दूल इंजीनियरिंग

करते हैं कि इन्सर्ट का सबसे कमजोर हिस्सा कर्तन है। यदि आप नकारात्मक रेडियल रेक बढ़ाते हैं, तो प्रभाव क्षेत्र को कर्तन किनारे से दूर ले जाया जाता है, जो इन्सर्ट की सामर्थ्य को काफी बढ़ाता है। नकारात्मक रेडियल रेक का उपयोग करके यांत्रिक रूप से बढ़त शक्ति, कर्तन किनारे से गति या दूल के जीवन को अनुकूलित करने के लिए अपनी पसंद की ग्रेड का उपयोग कर सकते हैं।

कार्यखण्ड पर कटर पोजिशनिंग एंटी के एंगल को बदल सकती है। यदि कटर, कटर के प्रवेश साइड पर सेंटरलाइन के ऊपर कार्यखण्ड पर स्थापित है, तो यह प्रवेश का नकारात्मक कोण पैदा करता है। यदि कटर सेंटरलाइन के निकास पक्ष पर कार्यखण्ड में प्रवेश करने के लिए स्थापित है, तो यह एक सकारात्मक रेडियल रेक पैदा करता है। केवल जगह प्रवेश के डिजाइन कोण प्रभाव में है कटर के centerline पर है। यदि कटर स्थापित है ताकि कटर का लगभग 25 प्रतिशत रोटेशन के प्रवेश पक्ष पर कार्यखण्ड को ओवरहैंग करता है, तो यह प्रवेश का नकारात्मक कोण पैदा करता है।

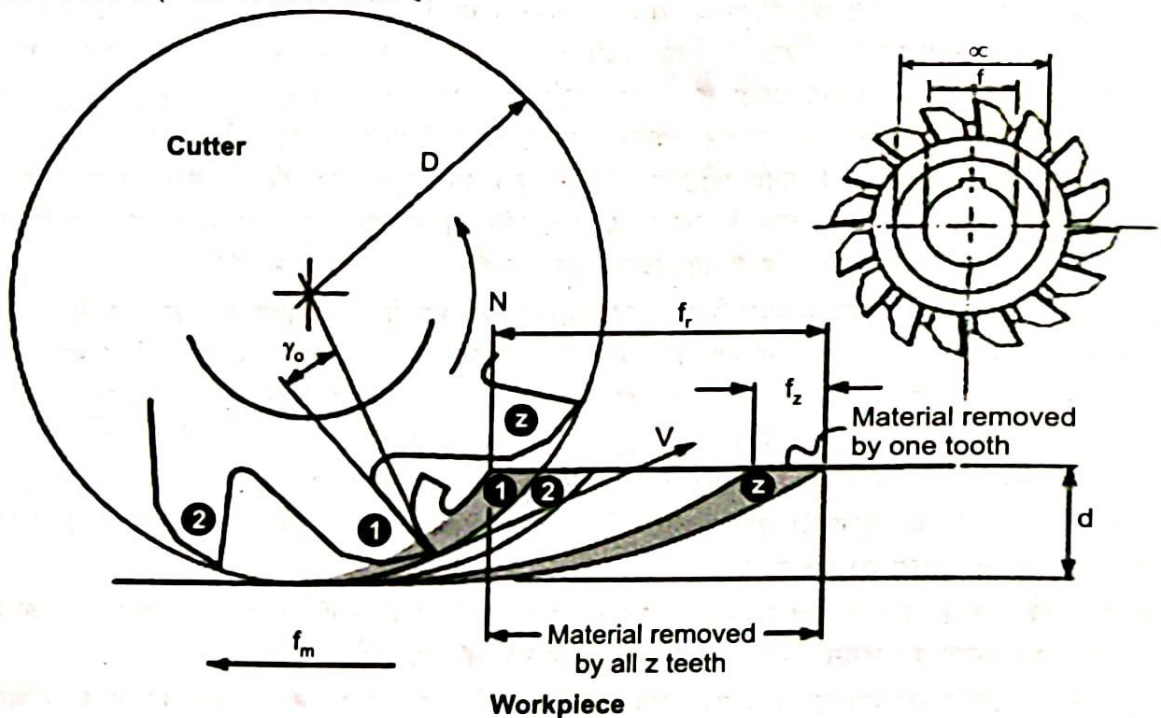
2.16.9 चिप प्रवाह

चिप प्रवाह स्पिंडल गति में वृद्धि, मशीन स्पिंडल शक्ति में कमी, और मशीनिंग केन्द्रों के बढ़ते उपयोग के कारण मिलिंग कटर चयन में एक महत्वपूर्ण कारक है जो विशेष रूप से मिलिंग प्रदर्शन करने वाली मशीनों के विपरीत है। चिप प्रवाह मिलिंग में बिजली की खपत, सतह परिष्कृत और संभावित उत्पादकता के स्तर को प्रभावित करता है।

सभी चिप्स में दो प्राथमिक विशेषताएँ हैं। सबसे पहले, चिप्स संपर्क के पहले बिन्दु पर शुरू कर्तन किनारे से दूर कर्ल (curl) और रेक कोण द्वारा गठित झुकाव। दूसरा, चिप्स छोटा और मोटा होने के बाद वे काट रहे हैं। पतली चिप्स मोटी चिप्स की तुलना में अधिक टाइट कर्ल उत्पन्न होता है।

2.16.10 चिप गठन

हालांकि मिलिंग कटर के कई अलग-अलग प्रकार के होते हैं, चिप गठन को समझना उनमें से किसी के उपयोग के लिए मौलिक है। मिलिंग कटर के रूप में घूमता है, तथा कार्यखण्ड से पदार्थ को हटाया जाता है, और कटर के प्रत्येक दांत दूर पदार्थ की एक छोटी सी चिप कटिंग करता है। चिप के सही आकार को प्राप्त करना बहुत महत्वपूर्ण है। इस चिप का आकार कई चरों पर निर्भर करता है।



चित्र 2.94 : दाँत सादे मिलिंग कटर परिधीय या स्लैब मिलिंग के लिए

2.16.11 फेस मिलिंग के लिए फॉर्मूला

(1) सतह काटने की गति—यह वह गति है जिस पर प्रत्येक दांत पदार्थ के माध्यम से कटौती करता है क्योंकि उपकरण स्पिन करता है। यह या तो मीट्रिक, देशों में मीटर प्रति मिनट में मापा जाता है, या अमेरिका में सतह फुट प्रति मिनट (एस.एफ.एम.) में मापा जाता है। गति में कटौती के लिए विशिष्ट मूल्यों 10 मीटर/मिनट के लिए 60 मीटर/मिनट कुछ स्टील्स के लिए कर रहे हैं, और 100 मीटर/मिनट और 600 मीटर/एल्यूमीनियम के लिए मिनट। इससे फीड रेट को लेकर भ्रमित नहीं होना चाहिए। इस मूल्य को “स्पर्श रेखा वेग” के रूप में भी जाना जाता है।

एक मिलिंग कटर की गति काटना इसकी परिधीय रैखिक गति है जो प्रक्रिया के परिणामस्वरूप होती है। यह प्रति मिनट मीटर में व्यक्त किया जाता है। कटर की वांछित परिधीय गति देने के लिए एक मिलिंग मशीन की धुरी गति का चयन किया जाता है।

$$V = (\pi dn) / 1000$$

जहाँ d = मिमी में मिलिंग कटर का व्यास,
 V = प्रति मिनट मीटर में गति (रैखिक) कर्तन,
 n = प्रति मिनट क्रांति में कटर गति।

काटने की गति अर्थशास्त्र कटर जीवन के साथ संभव के रूप में उच्च के रूप में उच्च होना चाहिए इससे पहले कि यह पुनः ग्राइंडिंग की आवश्यकता हो।

H.S.S. और सीमेंटेड कार्बाइड कटर के लिए मीटर प्रति मिनट में गति में कटौती का औसत मूल्य तालिका में दिखाया गया है।

टेबल 2.10

मशीन की जाने वाली पदार्थ	उपकरण पदार्थ	
	एच०एस०	सीमेंटेड कार्बाइड
एल्यूमीनियम	180-240	400-450
पीतल नरम	45-55	140
ताम्र	45-55	140
ग्रे कास्ट आयरन	18-24	60
कास्ट आयरन मुश्किल	10-12	45
हल्के स्टील	18-25	60
हार्ड स्टील	10-12	30

(2) फीड रेट—यह वह गति है जिस पर पदार्थ को कटर में फीड किया जाता है। यह वह दर है जिसके साथ प्रक्रिया के तहत कार्यखण्ड घूमने वाले मिलिंग कटर के तहत आगे बढ़ता है। यह ज्ञात है कि घूमने वाला कटर स्थिर रहता है और वर्कटेबल के माध्यम से काम के टुकड़े को फीड दिया जाता है। विशिष्ट मान 20 मिमी/मिनट से 50 मिमी/मिनट तक हैं। सामान्यतः पर फीड तीन तरीकों से व्यक्त किया जाता है।

(क) फीड पर दांते—यह वह दूरी है जो कटर में फीड किया जाता है अतः प्रत्येक दांत घूमता है। यह लगातार दो दांतों द्वारा समिल्लन के बीच कार्यखण्ड के (इसके अग्रिम) द्वारा कूच की दूरी है। इसका मूल्य दांत के गहरे कट का आकार है। इसे एम०एम०/दूथ (फीट) के रूप में व्यक्त किया जाता है।

102 | दूल इंजीनियरिंग

(ख) फीड प्रति चक्रण—मिलिंग कटर की एक चक्रण के दौरान कार्यखण्ड की तय की गयी दूरी इमे मिमी/चक्रण के रूप में व्यक्त किया जाता है और $f(\text{rev})$ द्वारा चिन्हित किया जाता है।

(ग) फीड प्रति यूनिट समय—फीड को फीड/मिनट या फीड/सेकंड के रूप में भी व्यक्त किया जा सकता है। यह यूनिट टाइम (एफ०एम०) में काम के टुकड़े द्वारा अग्रिम दूरी है।

जहाँ, T = कटर पर दांत की संख्या।

N = कटर की RPM

ft = मिमी में प्रति दांत फीड।

$$f(\text{rev}) = ft \times T$$

$$fm = f(\text{rev}) \times N = ft \times T \times N \text{ mm/min.}$$

फीड रेट (एफ) को एम०एम०/मिनट में काम के टुकड़े की यात्रा की दर के रूप में परिभाषित किया गया है। लेकिन अधिकांश दूल इंजीनियर इसे कटर (एफ) के दांत प्रति गति के रूप में सलाह देते हैं। इस प्रकार,

$$F = f \cdot T \cdot N$$

जहाँ, f = मिमी में टेबल फीड

F = मिमी में कटर के दांत प्रति गति

T = कटर के दांतों की संख्या

N = कटर की RPM

H.S.S. कटर और सीमेंटेड कार्बाइड कटर के साथ मिलिंग स्टील के लिए प्रति दांत फीड तालिका में इंगित किया जाता है। फीड को मिलिंग स्टील के लिए फीड को डेढ़ से दो गुना बढ़ाया जा सकता है।

टेबल 2.11

कटर का प्रकार	कटौती की गहराई के लिए एम०एम० दांत में फीड			
	पदार्थ	3 मिमी तक	3 से 5 मिमी	5 से 8 मिमी
सादा मिलिंग कटर	एच.एस.	0.08 - 0.05	0.08 - 0.05	0.05 - 0.03
	कार्बाइड	0.15 - 0.12	0.12 - 0.10	0.10 - 0.05
फेस मिलिंग कटर	एच.एस.	0.12 - 0.10	0.10 - 0.05	0.06 - 0.03
	कार्बाइड	0.25 - 0.20	0.20 - 0.15	0.10 - 0.12
एंड मिलिंग कटर	एच.एस.	0.05 - 0.10	0.02 - 0.05	0.08 - 0.04
	कार्बाइड	0.06 - 0.04	0.05 - 0.03	0.04 - 0.03

मिलिंग मशीन फीड तंत्र के लिए प्रयोग किया जाता है—

(a) अनुदैर्घ्य गति।

(b) क्रॉस मोशन।

(c) ऊर्ध्वधर ऊपर और नीचे की गति।

(d) उपरोक्त सभी प्रस्तावों के लिए रैपिड ट्रैवर्स।

फीड मोशन प्रदान किया जा सकता है—

(a) एक दूरबीन शाफ्ट के माध्यम से मुख्य मोटर।

(b) घुटने पर रखा एक अलग मोटर।

(3) टेबल फीड (Vf)

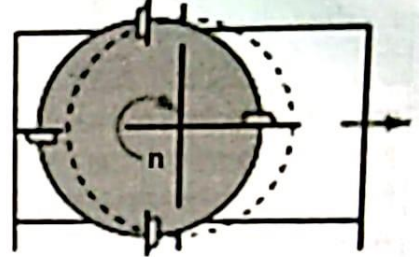
$$Vf = fz \cdot z \cdot n \text{ (mm/min.)}$$

Vf (mm / min.) = टेबल फीड प्रति मिनट

z = इन्सर्ट नंबर

n (min^{-1}) = मुख्य एक्सिस स्पिंडल स्पीड

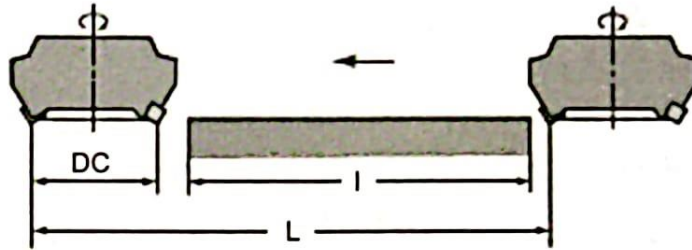
fz (mm / t) = प्रति दांत फीड



चित्र 2.95

(4) समय काटना (Tc)

$$Tc = \frac{L}{Vf} \text{ (min.)}$$



चित्र 2.96

L (mm) = कुल टेबल फीड लंबाई (कार्यखण्ड लम्बाई (L) + कटर व्यास (DC))

Vf (mm / min.) = टेबल फीड प्रति मिनट

Tc (मिनट) = कटिंग टाइम

(5) मिलिंग कटर पर दांतों की संख्या (जेड) — सामान्यतः मिलिंग कटर और मिलिंग की स्थिति इतनी व्यापक रूप से बदलती है कि मिलिंग कटर पर प्रदान किए जाने वाले दांतों की संख्या निर्धारित करने के लिए कठिन और तेजी से नियम निर्धारित करना मुश्किल है।

फ्लूटेड और राहत कटर के लिए, एक यथोचित आनुपातिक दांत सूत्र द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

$$Z = 2.75 \sqrt{D - 5.8}$$

(जहाँ z = दांतों की संख्या,

D = मिमी में कटर का व्यास)

सूत्र द्वारा 66 मिमी व्यास पर कटर के लिए काफी मोटे दांत प्राप्त किए जाते हैं—

$$Z = (D / 12) + 8$$

जहाँ उपलब्ध कराई गई D 50 मिमी से अधिक है।

(6) कट की गहराई (Depth of cut)—यह है कि टूल कितना गहरा पदार्थ की सतह के नीचे है काटा जा रहा है (आरेख पर नहीं दिखाया गया है)। इससे उत्पादित चिप बहुत अच्छी होगी। सामान्यतः कट की गहराई काटने के टूल के व्यास से कम या बराबर होगी।

मशीनिस्ट को तीन मूल्यों की आवश्यकता होती है: स्पीड, फीड और गहराई। यह तय करते हैं कि एक नए टूल के साथ एक नए पदार्थ को कैसे काटा जाए। हालांकि, वह शायद उपकरण निर्माता से Vc और एफजेड के मूल्यों को दिया जाएगा। एस० और एफ० की गणना की जा सकती है—

104 | टूल इंजीनियरिंग

धुरी गति $S = Vc / D$	फीड दर $F = zSF_z$
धुरी गति, S के लिए सूत्र को देखते हुए, यह देखा जा सकता है कि बड़े उपकरणों को कम धुरी गति की आवश्यकता होती है, जबकि छोटे उपकरण उच्च गति पर जाने में सक्षम हो सकते हैं।	फीड रेट का फॉर्मूला एफ से पता चलता है कि एस या जेड बढ़ाने से फीड रेट ज्यादा मिलता है। इसलिए, मशीनिस्ट दांतों की उच्चतम संख्या के साथ एक टूल चुन सकते हैं जो अभी भी स्वार्फ लोड से निपट सकते हैं।

(7) कटर पर आवश्यक बिजली (Power Required at the Cutter)—कटर पर आवश्यक हॉर्स पावर (H.Pc.) प्रति मिनट कटर द्वारा हटाए गए धातु की मात्रा पर निर्भर करता है और विभिन्न पदार्थों के लिए भिन्न होता है।

$$H.Pc. = Kfdb / 10000$$

जहाँ, f = मिमी/मिनट में फीड।

b = मिमी में कटौती की चौड़ाई।

K = लगातार वें पदार्थ के अनुसार अलग-अलग काटा जा रहा है।

टेबल में दिखाए गए K के मान

टेबल 2.12

पदार्थ में कटौती की जाएगी	स्थिर (K)
लाइट एलॉय (पॉजिटिव रेक)	1.3
कॉपर (पॉजिटिव रेक)	2.6
पीतल (सकारात्मक रेक)	3.0
कच्चा लोहा (सकारात्मक रेक)	3.0
कांस्य (सकारात्मक रेक)	5.0
स्टील (निगेटिव रेक)	5.0
कम कार्बन	5.0
उच्च कार्बन	8.5

$$H.Pm = \text{मोटर} = \text{एचपीसी पर हार्स पावर}$$

2.16.12 एक मिलिंग कटर का चयन

मिलिंग कटर का चयन करना कोई साधारण काम नहीं है। विचार करने के लिए कई चर, राय और कई विधियाँ हैं, लेकिन अनिवार्य रूप से मशीनिस्ट एक जैसे टूल को चुनने की कोशिश कर रहा होता है जो पदार्थ को कम लागत के लिए आवश्यक विनिर्देश में कटिंग करता है। अनुरक्षण की लागत टूल की कीमत, मिलिंग मशीन द्वारा लिया गया समय और मशीनिस्ट द्वारा लिया गया समय का संयोजन है। अक्सर, बड़ी संख्या में भागों की अनुरक्षण के लिए और मशीनिंग समय के दिनों के लिए, उपकरण की लागत तीन लागतों में से सबसे कम है।

पदार्थ—हाइ स्पीड स्टील (HSS) कटर सबसे कम खर्चोले और कम जीवन वाले कटर हैं। कोबाल्ट असर उच्च गति स्टील्स सामान्यतः पर नियमित रूप से उच्च गति इस्पात की तुलना में 10% तेजी से चलाया जा सकता है। सीमेटेड कार्बाइड उपकरण स्टील की तुलना में अधिक महंगे होते हैं, लेकिन लंबे समय तक चलते हैं, और इसे बहुत तेजी से चलाया जा सकता है, इसलिए लंबे समय से अधिक किफायती साबित होते हैं। HSS उपकरण कई अनुप्रयोगों के लिए

पूरी तरह से पर्याप्त हैं। नियमित HSS से कार्बाइड के लिए कोबाल्ट HSS तक की प्रगति को बहुत अच्छा, और भी बेहतर और सबसे अच्छा देखा जा सकता है। उच्च गति धुरी का उपयोग पूरी तरह से HSS के उपयोग को बाधित कर सकता है।

व्यास—बड़े दूल छोटे दूल की तुलना में तेजी से पदार्थ को हटा सकते हैं, इसलिए सबसे बड़ा कटर जो जॉब में फिट होगा, समान्यतः चुना जाता है। जब एक आंतरिक परिधीय, या अवतल बाहरी आकृति मिलिंग, व्यास आंतरिक घटता के आकार से सीमित है। कटर की त्रिज्या सबसे छोटे चाप के त्रिज्या से कम या बराबर होना चाहिए।

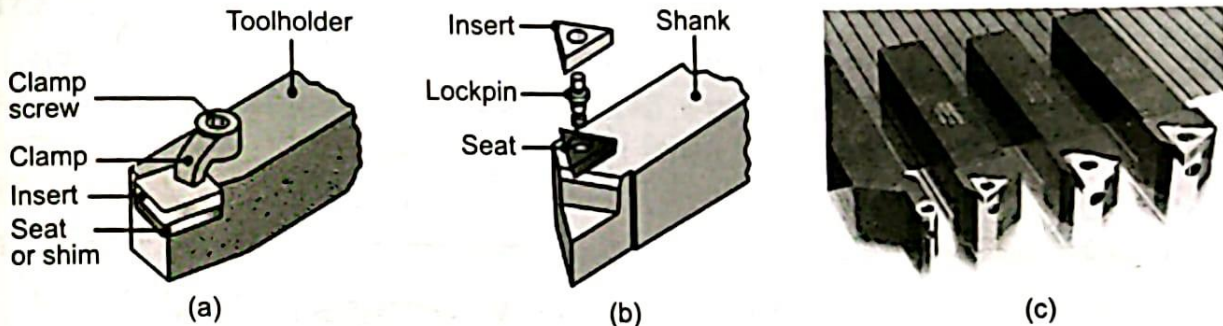
फ्लूट—अधिक फ्लूट एक उच्च फीड दर की अनुमति देता है, क्योंकि फ्लूट प्रति कम पदार्थ हटा दी गई है। लेकिन क्योंकि कोर का व्यास बढ़ता है, तो वहाँ स्पर्श के लिए कम जगह है, तो स्नेहन को हटाता है।

कोटिंग—टाइटेनियम नाइट्राइड जैसे कोटिंग्स, प्रारंभिक लागत में भी वृद्धि करते हैं, लेकिन घिसाव को कम करते हैं और दूल के जीवन को बढ़ाते हैं। TiAlN कोटिंग दूल के लिए एल्यूमीनियम के चिपकने को कम कर देता है, और कई बार स्नेहन के लिए की जरूरत पड़ती है।

हेलिक्स कोण—उच्च हेलिक्स कोण समान्यतः नरम धातुओं के लिए सबसे अच्छा होता है, और कठोर या कठिन धातुओं के लिए कम हेलिक्स कोण होते हैं।

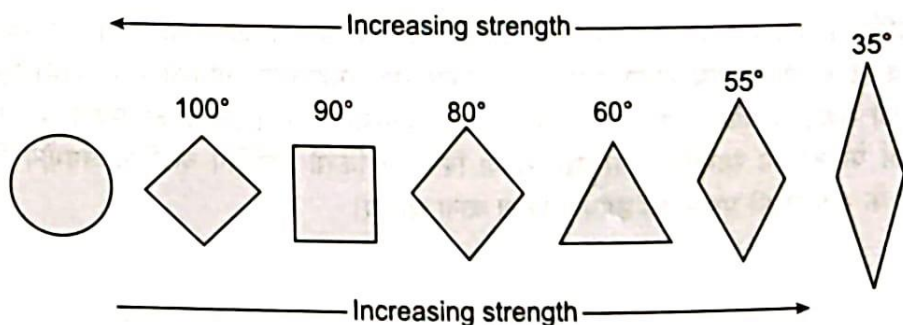
2.17 थ्रो-अवे इन्सर्ट

जनरल टर्निंग इन्सर्ट नामकरण—सामान्य टर्निंग इन्सर्ट विभिन्न प्रकार के आकृति और आकार में आते हैं। यह बात याद रखना और समझना जरूरी है कि हर टर्निंग इन्सर्ट में इसके साथ जुड़ा एक नामकरण होता है। ये सामान्य टर्निंग इन्सर्ट नामकरण हमें इन सामान्य टर्निंग इन्सर्ट के बारे में बहुत कुछ बताता है। टर्निंग इन्सर्ट नामकरण कुछ अक्षरों और संख्याओं की एक सूची है, लेकिन उनके अंदर बहुत अधिक डेटा छिपा हुआ है।



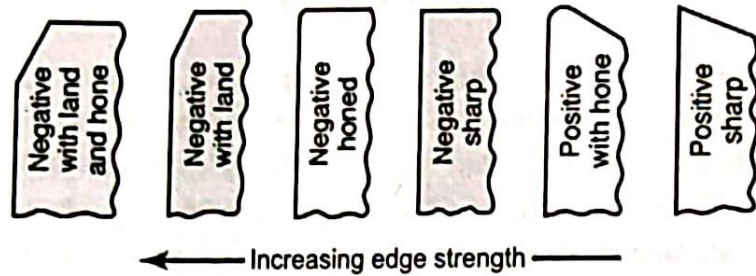
चित्र 2.97

दूल धारकों पर बढ़ते आवेष्टन के चित्र 2.97 तरीकें : (क) क्लैपिंग और (ख) विंग लॉकपिन। (ग) सापेक्ष बढ़त शक्ति और विभिन्न आकृतियों के साथ इन्सर्ट चिपिंग की प्रवृत्ति। शक्तिज को संदर्भित करता है।



चित्र 2.98

सम्मिलित कोणों द्वारा इंगित अत्याधुनिक।



चित्र 2.99

एज स्ट्रेंथ में सुधार के लिए आवेष्टन के लिए चित्र 2.99 एज तैयारी।

2.17.1 टर्निंग इन्सर्ट का आकार

सामान्य टर्निंग इन्सर्ट में पहला पत्र हमें सामान्य टर्निंग इन्सर्ट के आकार के बारे में बताता है, टर्निंग इन्सर्ट आकार कोड सी, डी, के, आर, एस, टी, वी, डब्ल्यू की तरह हैं। इन कोड के अधिकांश निश्चित रूप से इस तरह के टर्निंग इन्सर्ट के आकार को व्यक्त करते हैं।

C = सी आकार टर्निंग डालने
 D = डी आकार टर्निंग डालने
 K = K आकार टर्निंग डालने
 R = राउंड टर्निंग डालने
 S = स्क्वायर टर्निंग डालने
 T = त्रिकोण टर्निंग डालने
 V = वी आकार टर्निंग डालने
 W = डब्ल्यू आकार टर्निंग डालने

C		D	
K		R	
S		T	
V		W	

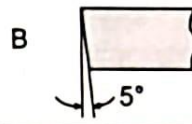
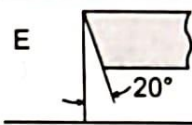
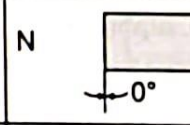
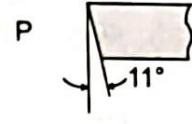
चित्र 2.100 : जनरल टर्निंग डालने नामकरण आकार

चित्र 2.100 : जनरल टर्निंग डालने नामकरण आकार

चित्र में प्रदर्शित है कि हमें इन्सर्ट आकार के चक्र के बारे में अधिक बताता है। जब हम मशीनिंग के लिए एक इन्सर्ट का चयन करते हैं तो सामान्य टर्निंग इन्सर्ट का आकार बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। एक आकार के साथ हर टर्निंग इन्सर्ट को मशीनिंग प्रक्रिया के लिए दूसरे के साथ प्रतिस्थापित नहीं किया जा सकता है। सी०, डी०, डब्ल्यू० प्रकार टर्निंग इन्सर्ट के रूप में सामान्यतः पर खुरदरा या किसी न किसी मशीनिंग के लिए उपयोग किया जाता है। एक सीएनसी मशीनिस्ट के रूप में सी प्रकार का उपयोग किया जाना चाहिए।

2.17.2 टर्निंग इन्सर्ट क्लीयरेंस एंगल

सामान्य मोड़ में दूसरा अक्षर इन्सर्ट नामकरण हमें टर्निंग इन्सर्ट निकासी कोण के बारे में बताता है। टर्निंग इन्सर्ट के लिए क्लीयरेंस एंगल दिया गया है—

$B = 5^\circ$ क्लीयरेंस एंगल के साथ टर्निंग डालने		$C = 7^\circ$ क्लीयरेंस एंगल के साथ टर्निंग डालने	
$E = 20^\circ$ निकासी कोण के साथ टर्निंग इन्सर्ट		$N = 0^\circ$ क्लीयरेंस कोण के साथ टर्निंग इन्सर्ट	
$P = 11^\circ$ क्लीयरेंस कोण के साथ टर्निंग इन्सर्ट		O Specific description	

चित्र 2.101 : जनरल टर्निंग इन्सर्ट नामकरण निकासी-कोण

टर्निंग इन्सर्ट निकासी कोण आंतरिक मशीनिंग बोरिंग के लिए छोटे घटकों के लिए एक इन्सर्ट का चयन करते समय एक बड़ी भूमिका निभाता है, क्योंकि अगर ठीक से नहीं चुना जाए तो खराब मशीनिंग के साथ कार्यखण्ड पर रगड़ सकता है। दूसरी ओर 0 डिग्री क्लीयरेंस कोण के साथ एक टर्निंग इन्सर्ट का उपयोग ज्यादातर किसी-न-किसी मशीनिंग के लिए किया जाता है।

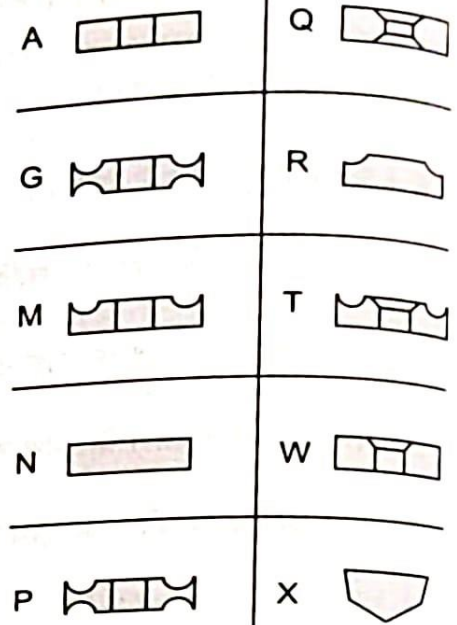
2.17.3 टर्निंग इन्सर्ट सहिष्णुता (Tolerance)

सामान्य टर्निंग इन्सर्ट नामकरण का तीसरा पत्र हमें टर्निंग इन्सर्ट सहनशीलता के बारे में बताता है। ये विभिन्न डालने वाले आकारों में टर्निंग इन्सर्ट वाले सहिष्णुता हैं, जैसे इन्सर्ट की लम्बाई, ऊँचाई आदि में सहिष्णुता। मुझे व्यक्तिगत रूप से लगता है कि वे एक सी०एन०सी० मशीनिस्ट के लिए किसी भी उपयोग के नहीं हैं, क्योंकि ये सहिष्णुता मामूली हैं।

2.17.4 टर्निंग इन्सर्ट के प्रकार

सामान्य टर्निंग डालने का चौथा अक्षर नामकरण हमें टर्निंग इन्सर्ट वाले होल शेप और चिप ब्रेकर प्रकार के बारे में बताता है।

A = Turning insert with Cylindrical hole
 G = Turning insert with Cylindrical hole and Double-Sided Chip breaker
 M = Turning insert with Cylindrical hole and Single-Sided Chipbreaker
 N = Turning insert with no hole and no Chipbreaker
 P = Turning insert with Cylindrical hole and Hi-Double-Positive Chipbreaker
 Q = Turning insert with 40-60° Double Countersink Hole
 R = Turning insert with no-hole and Single-Sided Chipbreaker
 T = Turning insert with 40-60° Double Countersink Single-sided Chipbreaker
 W = Turning insert with 40-60° Double ountersink
 X = Turning insert with Special Design



चित्र 2.102 : जनरल टर्निंग डालने का प्रकार

2.17.5 टर्निंग इन्सर्ट का आकार

सामान्य टर्निंग इन्सर्ट का यह संख्यात्मक मूल्य हमें टर्निंग इन्सर्ट की मोटाई बताता है।

C	D	R	S	T	V	W	K

चित्र 2.103 : टर्निंग मोटाई इन्सर्ट

सामान्य टर्निंग इन्सर्ट का यह संख्यात्मक मूल्य हमें टर्निंग इन्सर्ट की मोटाई के बारे में बताता है।

2.17.7 टर्निंग इन्सर्ट की नाक त्रिज्या

सामान्य टर्निंग इन्सर्ट का यह संख्यात्मक मूल्य हमें टर्निंग इन्सर्ट के नाक त्रिज्या के बारे में बताता है।

कोड = त्रिज्या मूल्य

04 = 0.4

08 = 0.8

12 = 1.2



चित्र 2.104 : जनरल टर्निंग डालें नाक त्रिज्या।

2.17.8 टर्निंग इन्सर्ट पहचान

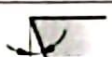
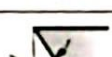
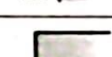
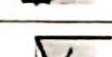
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
C N M G 12 04 08 (E) (N)-MP

1. आकार डालें

1. Insert Shape		
Symbol	Insert Shape	
H	Hexagonal	
O	Octagonal	
P	Pentagonal	
S	Square	
T	Triangular	
C	Rhombic 80°	
D	Rhombic 55°	
E	Rhombic 75°	
F	Rhombic 50°	
M	Rhombic 86°	
V	Rhombic 35°	
W	Trigon	
L	Rectangular	
A	Parallelogram 85°	
B	Parallelogram 82°	
K	Parallelogram 55°	
R	Round	
X	Special Design	

चित्र 2.105

2. आकार डालें

2. Relief Angle		
Symbol	Normal Clearance	
A	3°	
B	5°	
C	7°	
D	15°	
E	20°	
F	25°	
G	30°	
N	0°	
P	11°	
O	Other Relief Angle	
Major Relief Angle		

चित्र 2.106

3. सहिष्णुता वर्ग

3. Tolerance Class

Triangular insert with a facet
(Secondary Cutting Edge)

3. Tolerance Class

Detail of M Class Insert Tolerance

●Tolerance of Nose Height M (mm)

D.I.C.	Triangular	Square	Rhombic 80°	Rhombic 55°	Rhombic 35°	Round
6.35	±0.08	±0.08	±0.08	±0.11	±0.16	—
9.525	±0.08	±0.08	±0.08	±0.11	±0.16	—
12.70	±0.13	±0.13	±0.13	±0.15	—	—
15.875	±0.15	±0.15	±0.15	±0.18	—	—
19.05	±0.15	±0.15	±0.15	±0.18	—	—
25.40	—	±0.18	—	—	—	—
31.75	—	±0.20	—	—	—	—

●Tolerance of Inscribed Circle IC (mm)

D.I.C.	Triangular	Square	Rhombic 80°	Rhombic 55°	Rhombic 35°	Round
6.35	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05	—
9.525	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05
12.70	±0.08	±0.08	±0.08	±0.08	—	±0.08
15.875	±0.10	±0.10	±0.10	±0.10	—	±0.10
19.05	±0.10	±0.10	±0.10	±0.10	—	±0.10
25.40	—	±0.13	—	—	—	±0.13
31.75	—	±0.15	—	—	—	±0.15

The surface of insert with * mark is sintered.

चित्र 2.107

4. चिपब्रेकर और क्लैपिंग सिस्टम

4. Chipbreaker and Clamping System

Metric									
Symbol	Hole	Hole Configuration	Chip Breaker	Figure	Symbol	Hole	Hole Configuration	Chip Breaker	Figure
W	With Hole	Cylindrical Hole	No		A	With Hole	Cylindrical Hole	No	
T	With Hole	One Countersink (40–60°)	One Sided		M	With Hole	Cylindrical Hole	Single Sided	
Q	With Hole	Cylindrical Hole	No		G	With Hole	Cylindrical Hole	Double Sided	
U	With Hole	Double Countersink (40–60°)	Double Sided		N	Without Hole	—	No	
B	With Hole	Cylindrical Hole	No		R	Without Hole	—	Single Sided	
H	With Hole	One Countersink (70–90°)	One Sided		F	Without Hole	—	Double Sided	
C	With Hole	Cylindrical Hole	No		X	—	—	—	Special Design
J	With Hole	Double Countersink (70–90°)	Double Sided						

चित्र 2.108

5. इन्सर्ट आकार

6. इन्सर्ट मोटाई

5. Insert Size							
Symbol							Diameter of Inscribed Circle (mm)
							
	02		04	03	03	06	3.97
	L3	08	05	04	04	08	4.76
	03	09	06	05	05	09	5.56
06							6.00
	04	11	07	06	06	11	6.35
	05	13	09	08	07	13	7.94
08							8.00
09	06	16	11	09	09	16	9.525
10							10.00
12							12.00
12	08	22	15	12	12	22	12.70
15	10		19	16	15	27	15.875
16							16.00
19	13		23	19	19	33	19.05
20							20.00
			27	22	22	38	22.225
25							25.00
25			31	25	25	44	25.40
31			38	32	31	54	31.75
32							32.00

चित्र 2.109

6. Insert Thickness	
*Thickness is from the bottom of the insert to the top of the cutting edge.	
Symbol	Thickness (mm)
S1	1.39
O1	1.59
T0	1.79
O2	2.38
T2	2.78
O3	3.18
T3	3.97
O4	4.76
O6	6.35
O7	7.94
O9	9.52

चित्र 2.110

7. इन्सर्ट विन्यास डालें

7. Insert Corner Configuration	
Symbol	Corner Radius (mm)
00	Sharp Nose
V3	0.03
V5	0.05
01	0.1
02	0.2
04	0.4
08	0.8
12	1.2
16	1.6
20	2.0
24	2.4
28	2.8
32	3.2
00 : Inch M0 : Metric	Round Insert

चित्र 2.111

9. कर्तन की दिशा

9. Cutting Direction		
Figure	Hand	Symbol
	Right	R
	Left	L
	Neutral	N

चित्र 2.113

8. कर्तन किनारा

8. Cutting Edge Condition		
Figure	Cutting Edge	Symbol
	Sharp Cutting Edges	F
	Round Cutting Edges	E
	Chamfered Cutting Edges	T
	Chamfered and Rounded Cutting Edges	S
Mitsubishi Materials omit the honing symbol.		

चित्र 2.112

10. चिप ब्रेकर

10. Chip Breaker		
LP	MP	RP
LM	MM	RM
LK	MK	RK
LS	MS	RS
FP	LP	MP
MA	SW	MW
HZ	HX	HV

चित्र 2.114

2.18 चिप ब्रेकर

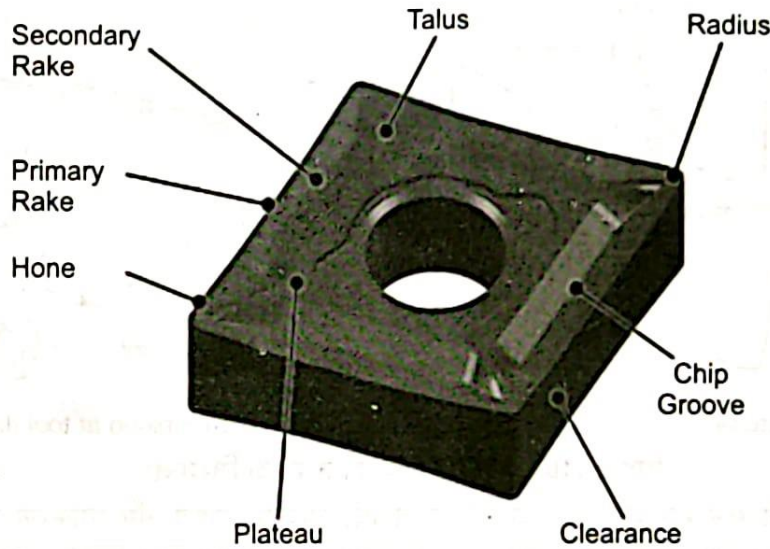
2.18.1 चिप तोड़ने की आवश्यकता और उद्देश्य

ग्रे कास्ट आयरन जैसी भंगुर धातुओं के विपरीत, डक्टाइल धातुओं को बदलने जैसी निरंतर मशीनन, निरंतर चिप्स का उत्पादन करती है, जिससे उनकी हैंडलिंग और निपटान की समस्या होती है। समस्याएँ गंभीर हो जाती हैं जब पदार्थ ductile लेकिन स्टील्स की तरह मजबूत धातुओं फ्लैट रेक चेहरे प्रकार कार्बाइड या सिरेमिक इन्सर्ट द्वारा उच्च एमआरआर (mmr) के लिए उच्च काटने वेग पर मशीनन संक्रिया हैं। गर्म, तेज धार तथा निरंतर चिप उत्पादित होता है जो बहुत उच्च गति से बाहर आता है—

- ◆ ऑपरेटर और आसपास के क्षेत्र में काम कर रहे अन्य लोगों के लिए खतरनाक हो जाता है।
- ◆ घूर्णन जॉब के साथ उलझा कर तैयार सतह खराब हो सकता है।
- ◆ चिप निपटान में कठिनाइयाँ पैदा करता है।

इसलिए यह अनिवार्य रूप के लिए छोटे नियमित टुकड़ों में इस तरह के निरंतर चिप्स को तोड़ने की जरूरत है—

- ◆ कामकाजी लोगों की सुरक्षा।
- ◆ उत्पादन के नुकसान की रोकथाम।
- ◆ आसान संग्रह और चिप्स के निपटान।



चित्र 2.115

चिप-टूल संपर्क क्षेत्र को कम करके मशीनी क्षमता में सुधार के अतिरिक्त उद्देश्य के लिए भी चिप ब्रेकिंग उचित तरीके से किया जाता है, काटने वाले टूल के बलों और घिसाव को भी कटिंग टूल में चिप-टूल संपर्क क्षेत्र को कम करके किया जाता है।

2.18.2 चिप तोड़ने के सिद्धान्त

सुविधा और सुरक्षा के संबंध में, कम लम्बाई के बंद कॉइल प्रकार चिप्स और 'कोमा' के आकार के टूटे-से-आधे टर्न चिप्स उच्च गति पर डक्टाइल धातुओं और एलॉय की मशीनिंग में आदर्श हैं। चिप तोड़ने के सिद्धान्तों और तरीकों को सामान्यतः पर इस प्रकार वर्गीकृत किया जाता है—

- ◆ सेल्फ चिप ब्रेकिंग—यह एक अलग चिप ब्रेकर का उपयोग किए बिना पूरा किया जाता है टूल के एक अतिरिक्त ज्यामितीय संशोधन के रूप में किया जाता है।

114 | दूल इंजीनियरिंग

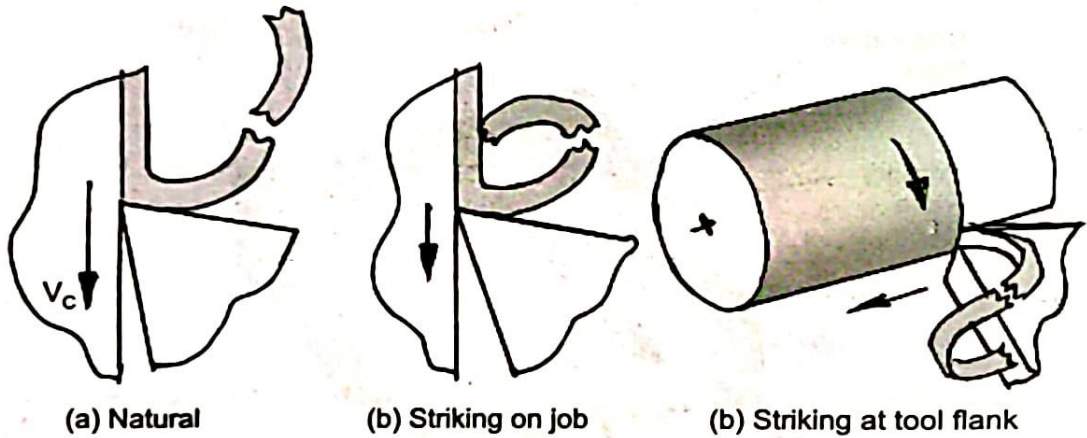
◆ बलात चिप ब्रेकिंग—यह अतिरिक्त दूल की ज्यामितीय सुविधाओं द्वारा पूरा किया जाता है।

(क) सेल्फ ब्रेकिंग चिप

तन्य (Ductile) चिप्स सामान्यतः कर्ल हो जाते हैं (घड़ी स्प्रिंग की तरह) यहाँ तक कि फ्लैट रेक सतह के साथ दूल द्वारा मशीनिंग में अपनी मुक्त और उत्पन्न सतहों और असमान तापमान और उन दो सतहों पर शीतलन दर पर चिप के प्रवाह की असमान गति के कारण होता है। वेग में वृद्धि और रेक कोण (सकारात्मक) काटने में वृद्धि के साथ वक्रता की त्रिज्या बढ़ जाती है, परंतु अधिक खतरनाक होता है।

झुकाव कोण की उपस्थिति के कारण तिरछा काटने के दशा में, प्रतिबंधित काटने का प्रभाव आदि कर्ल करवाने वाले चिप्स के पार्श्व में भटक जाते हैं जिसके परिणामस्वरूप चिप्स की हैलिकल कुंडली होती है। कर्ल करवाने वाले चिप्स स्वयं टूट सकते हैं—

- ◆ पर्याप्त ठंडा और स्प्रिंग बैक के बाद विकृत कठोर (Strain hardened) निवर्तमान चिप के प्राकृतिक फ्रैक्चरिंग के रूप में चित्र (a) में दिखाया गया है। इस तरह की चिप-ब्रेकर सामान्यतः पर उस बने संयुक्त या खंडित चिप्स के गठन के पक्ष में स्थिति के संबंध से देखा जाता है।
- ◆ कार्यखण्ड की काटे जानी वाली सतह के विरुद्ध बल प्रहार द्वारा, जैसा कि चित्र (b) में दिखाया गया है। यह ज्यादातर शुद्ध ऑर्थोगोनल कटिंग के तहत होता है।
- ◆ एक पूर्ण चक्कर के आधे पर उपकरण के खिलाफ बल प्रहार करके, जैसा चित्र (c) में इंगित है।



चित्र 2.116 : चिप्स के स्वयं को तोड़ने के सिद्धान्त।

स्वयं चिप तोड़ने की संभावना प्रायः पैटर्न कार्यखण्ड पदार्थ, उपकरण पदार्थ और उपकरण ज्यामिति (γ, λ, ϕ और R), प्रक्रिया मापदंडों (VC और Fo) के स्तर और मशीनिंग वातावरण (कटिंग तरल पदार्थ अनुप्रयोग) पर निर्भर करता है। जो सामान्यतः समग्र मशीनी क्षमता को ध्यान में रखते हुए चुना जाता है।

(ब) बलपूर्वक चिप तोड़ना

कार्यखण्ड का कठोरण और शीतलन होने के कारण बनने वाली गर्म निरंतर चिप (hot continuous chip) अपने मूल से कुछ दूरी पर कठोर और भंगुर हो जाता है। यदि लगातार बन रही चिप पर्याप्त घुमावदार न हो तथा कार्यखण्ड कठोर हो तब यह टूट नहीं सकती है। उस दशा में चल रही चिप को मोड़ने या बारीकी से घुमावदार करने के लिए प्रयास किया जाता है ताकि यह नियमित अंतराल पर टूटकों में टूट जाए। इस तरह के टूटे हुए चिप्स, चिप ब्रेकर के विन्यास के आधार पर नियमित आकार और माप के होते हैं। चिप ब्रेकर मूल रूप से दो प्रकार के होते हैं—

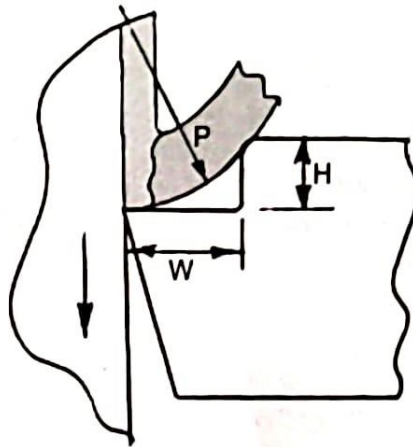
- ◆ इन-बिल्ट टाइप (In-built Type)
- ◆ क्लैम्प या अटैचमेंट टाइप (Clamped or attachment type)

इन-बिल्ट ब्रेकर उपकरणों के कर्तन किनारों के पास रेक सतह पर स्टेप्स खाँचे (नाली) के रूप में होते हैं। इस तरह के चिप ब्रेकर सामान्यतः प्रदान किए जाते हैं। जैसे—

(a) उनके निर्माण के बाद—ड्रिलिंग, मिलिंग कटर, ब्रोच आदि जैसे HSS और ब्रेज्ड प्रकार कार्बाइड इन्सर्ट उपकरणों के दशा में।

(b) पाउडर धातुकर्म प्रक्रिया द्वारा उनके निर्माण के दौरान—उदाहरण के लिए, कार्बाइड, सिरेमिक और सेमेंट के थ्रो अवे इन्सर्ट (Throw away insert)।

चिप तोड़ने का मूल सिद्धान्त योजनाबद्ध रूप से चित्र में दिखाया गया है। जब विकृत कठोर और भंगुर चिप दूल की एड़ी पर टक्कर करती है, तब कैटिलीवर चिप स्वतः बल से मुड जाता है और फिर टूट जाता है।

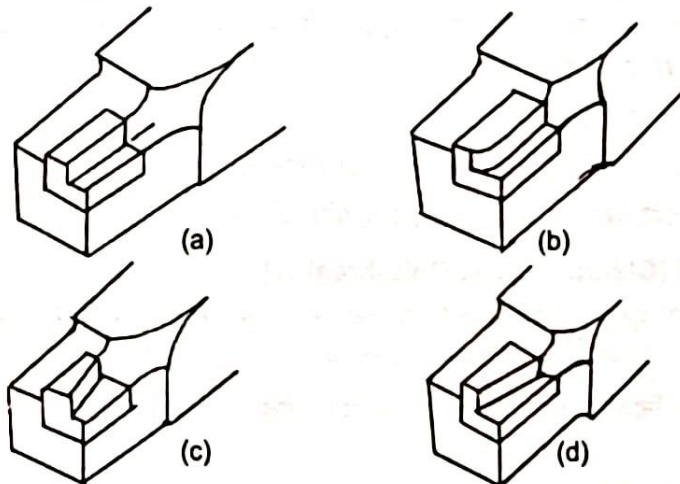


W = width, H = height, β = shear angle,

चित्र 2.117 : चिप तोड़ने का सिद्धान्त

चित्र (a, b, c और d) में योजनाबद्ध रूप से कुछ सामान्यतः उपयोग किए जाने वाले स्टेप टाइप चिप ब्रेकर को दिखाया गया है—

- ◆ समानांतर स्टेप (Parallel step)
- ◆ कोणीय स्टेप-धनात्मक और ऋणात्मक प्रकार।
- ◆ नाक त्रिज्या (nose radius) के साथ समानांतर स्टेप-भारी कटाई कार्य के लिए।



चित्र 2.118 : स्टेप टाइप इन-बिल्ट चिप ब्रेकर

(a) समानांतर चरण

(b) समानांतर और त्रिज्या

(c) धनात्मक कोणीय

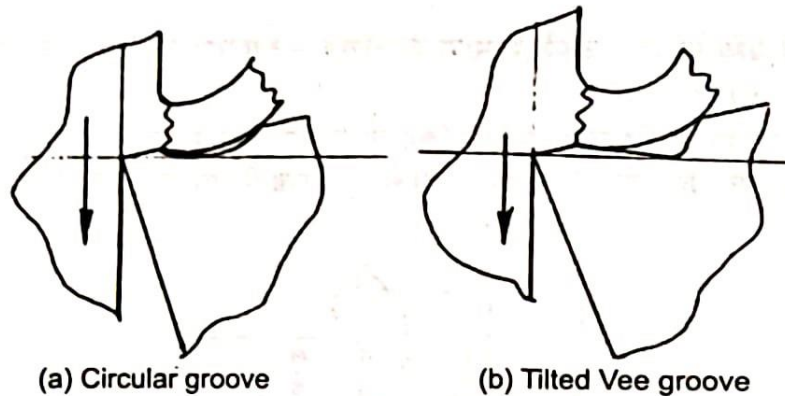
(d) ऋणात्मक कोणीय

116 | दूल इंजीनियरिंग

चित्र (a और b) योजनाबद्ध रूप से कुछ सामान्यतः इस्तेमाल किए जाने वाले नाली खाँचे प्रकार में निर्मित चिप ब्रेकर प्रदर्शित हैं—

◆ वृत्तीय खाँचे (Circular groove)

◆ झुके हुये खाँचे (Tilted Vee groove)



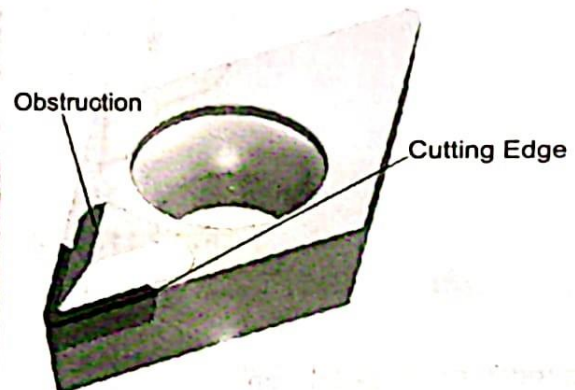
(a) Circular groove

(b) Tilted Vee groove

चित्र 2.119 : नाली प्रकार के निर्मित चिप ब्रेकर।



चित्र 2.120 : नाली प्रकार चिप ब्रेकर;



चित्र 2.121 : बाधा प्रकार चिप ब्रेकर

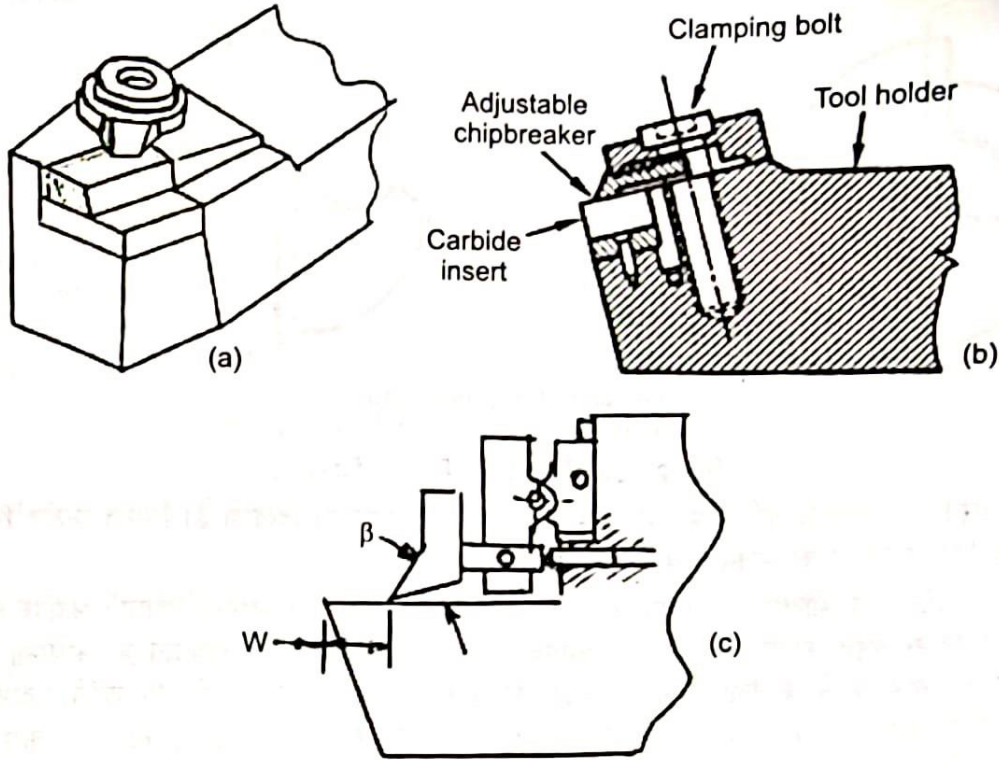
इन-बिल्ट चिप ब्रेकर की मुख्य विशेषताएँ—

- ◆ बाहरी स्टेप या नाली का बाहरी छोर एड़ी (heel) के रूप में कार्य करता है जो जबरन झुकता है और चलती चिप को फ्रैक्चर करता है।
- ◆ सरल विन्यास, आसान निर्माण और सस्ता।
- ◆ चिप ब्रेकर सुविधाओं की ज्यामिति एक बार बनाया जा सकता है।
- ◆ किसी भी उपकरण-कार्य संयोजन के लिए गति और फीड की निश्चित सीमा के लिए ही प्रभावी है।

(ग) क्लैंप प्रकार चिप ब्रेकर (Clamped Type Chip-breaker)

क्लैंप प्रकार चिप ब्रेकर मूल रूप से स्टेप प्रकार चिप ब्रेकर के सिद्धान्त में काम करते हैं। सामान्य उपयोग के तीन ऐसे चिप तोड़ने वाले स्टेप की चौड़ाई योजनाबद्ध रूप से चित्र (a, b और c) में दिखाई गयी है—

- ◆ अतिरिक्त पट्टी की निश्चित दूरी और कोण के साथ केवल पैरामेट्रिक संयोजन के सीमित डोमेन के लिए प्रभावी।
- ◆ केवल चर चौड़ाई (W)-थोड़ा बहुमुखी के साथ।
- ◆ चर चौड़ाई (W), ऊँचाई (H) और कोण (β) के साथ—बहुत बहुमुखी (quite versatile), लेकिन कम बीहड़ (less rugged) और अधिक महंगा (more expensive)।



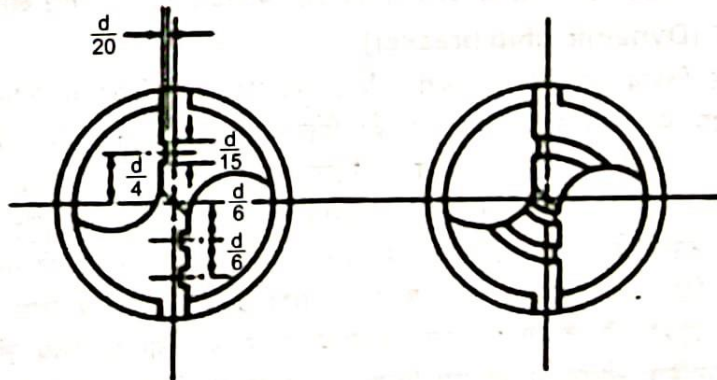
(a) Fixed geometry, (b) Variable width, (c) Variable width and angle

चित्र 2.122 : क्लैंड प्रकार चिप तोड़ने वाले।

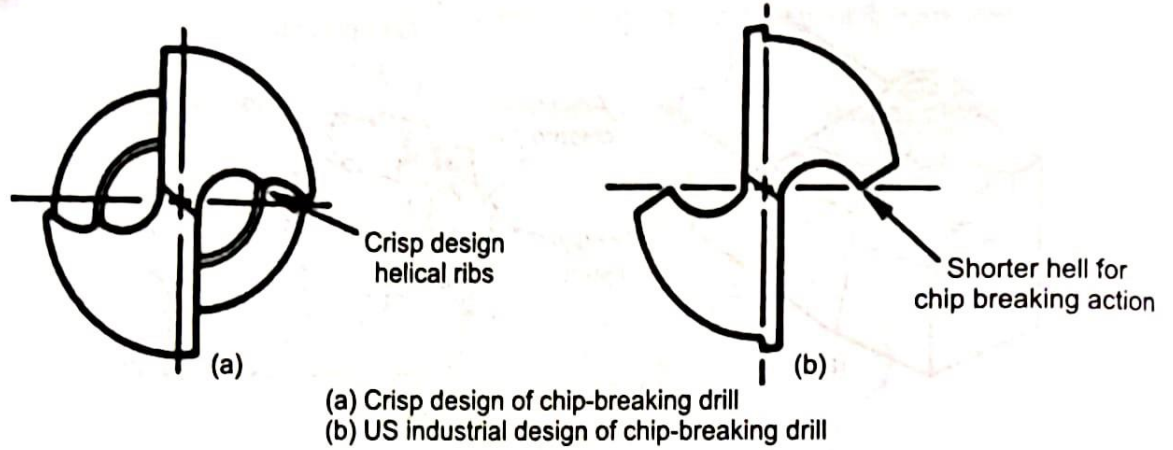
(घ) ठोस HSS उपकरणों में चिप ब्रेकर (Chip Breakers in solid HSS Tools)

कई आधुनिक कर्तन उपकरण पदार्थ के आगमन के बावजूद, HSS अभी भी अपने उत्कृष्ट TRS (Transverse rupture strength) और चीमड़पन, फर्मेबिलिटी, ग्राईडिंग की क्षमता और कम लागत के लिए प्रयोग किया जाता है। ठोस HSS रिक्त स्थान से बने कटिंग टूल, जैसे फॉर्म टूल्स, ट्विस्ट ड्रिल, स्लैब मिलिंग कटर, ब्रोच आदि, अक्सर लंबे या चौड़े निरंतर चिप्स को तोड़ने के लिए उपयुक्त चिप ब्रेकर के साथ भी उपयोग किए जाते हैं।

बड़े व्यास और गहरे छिद्र ड्रिलिंग करते समय व्यापक और लंबे चिप्स की हैंडलिंग अक्सर मुश्किल हो जाती है। खांचे, या तो रेक फेस पर या पार्श्व सतह पर क्रमबद्ध रूप में चित्र में दिखाया गया है। दोनों लम्बाई और तन्य धातुओं की ड्रिलिंग में चौड़ाई के साथ चिप्स को तोड़ने में मदद करते हैं। खांचे के स्थानों को दो कर्तन किनारों में ऑफसेट किया जाता है।



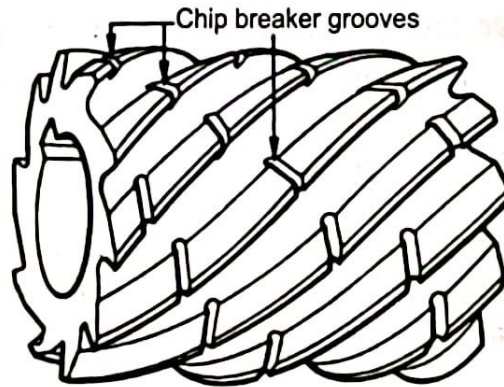
चित्र 2.123



चित्र 2.124 : चिप ब्रेकिंग ड्रिल का डिजाइन।

चित्र (a और b) योजनाबद्ध तरीके से चिप तोड़ने का एक और सिद्धान्त दिखाता है। विकृत कठोर चिप्स को टुकड़ों में तोड़ने के बाद ड्रिलिंग चिप्स को मजबूती से सख्त कर्लिंग किया जाता है।

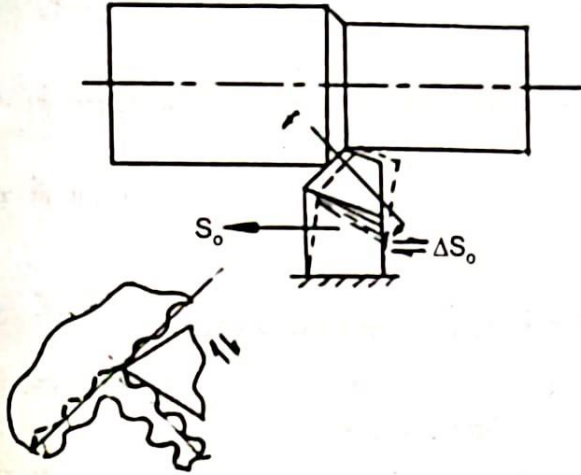
सादे मिलिंग और अंत मिलिंग स्वाभाविक रूप से अनुकूल कम लंबाई के असतत 'कोमा' आकार के चिप्स उत्पन्न करता है। लेकिन चिप्स बहुत व्यापक हो जाते हैं। व्यापक सतह मिलिंग और चिप निपटान की समस्या पैदा कर सकते हैं। इस समस्या को कम करने के लिए, मिलिंग कटर को कर्तन किनारों पर छोटे परिधीय खाँचे प्रदान किए जाते हैं। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। इस तरह के इन-बिल्ट टाइप चिप ब्रेकर वाइड चिप्स को बहुत कम चौड़ाई के कड़े चिप्स में तोड़ देते हैं। इसी तरह के नाली प्रकार चिप ब्रेकर वाले भी अक्सर ब्रोच के दांतों के साथ प्रदान किए जाते हैं। चिप्स को कम चौड़ाई और निपटान में आसानी के लिए तोड़ना आवश्यक है।



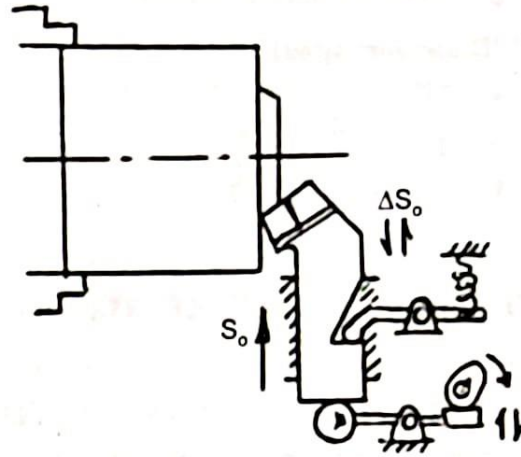
चित्र 2.125 : एक सादे हेलिकल मिलिंग कटर पर चिप तोड़ने के लिए खाँचे।

(ड) डायनामिक चिप ब्रेकर (Dynamic chip breaker)

डायनामिक टर्निंग एक विशेष तकनीक है। जहाँ कटिंग टूल को फीड दिशा में कंपन किया जाता है जैसा कि उपयुक्त आवृत्ति और आयाम पर चित्र में दर्शाया गया है। मैकेनिकल, हाइड्रोलिक या इलेक्ट्रो-मैग्नेटिक (solenoid) शेकर के कारण इस तरह के अतिरिक्त नियंत्रित उपकरण दोलन सतह खत्म होने में सुधार करते हैं। यह काटने वाले बलों को भी कम करता है और उपकरण-कार्य संपर्क के आंतराधिक ब्रेक के लिए चिप टूल और वर्क टूल इंटरफेस पर अधिक प्रभावी शीतलन और स्नेहन के कारण उपकरण जीवन को बढ़ाता है। इस तरह की तकनीक, भी चिप्स को तोड़ने में मदद कर सकते हैं जब चिप की दो सतहें 900 के फेज चरण अंतर में हो तब चिप या तो तुरंत टूट जाएगा या बीड्स के रूप में सामान्य झुकने या दबाव के रूप में साथ बाहर आ जाएगा। चिप तोड़ने की इस तकनीक को डायनेमिक ड्रिलिंग और डायनेमिक बोरिंग में भी पूरा किया जा सकता है। चित्र के योजनाबद्ध रूप से एक और संभव गतिशील चिप तोड़ने के लिए उपयुक्त डिवाइस प्रदर्शित है। उदाहरण—फेसिंग, ग्रूविंग, और पार्टिंग।



चित्र 2.126 : डाइनैमिक टर्निंग में स्वतः चिप तोड़ना।



चित्र 2.127 : लेथ में रेडियल प्रक्रिया द्वारा डाइनैमिक चिप तोड़ना।

2.18.3 चिप तोड़ने के समग्र प्रभाव (Overall Effects of chip breaking)

अनुकूल प्रभाव (Favourable Effects)

- ◆ उच्च गति से बाहर निकल रही गर्म, तेज निरंतर चिप से ऑपरेटर और मशीन की सुरक्षा है।
- ◆ चिप्स के संग्रह और निपटान की सुविधा।
- ◆ चिप के साथ घिसाव या रगड़ कर तैयार सतह के नुकसान कम हो जाता है।
- ◆ कम और अलग चिप प्रकरण संपर्क लंबाई के कारण अधिक प्रभावी कटाई तरल पदार्थ कार्यवाही में उपयोग।

प्रतिकूल प्रभाव (Unfavourable Effects)

- ◆ लगातार चिप तोड़ने और एड़ी या उपकरण बिट के पार्श्व पर चोट करने के कारण हानिकारक कंपन की संभावना होती है।
- ◆ तेज कर्तन के पास अधिक गर्मी और तनाव होती है, इसलिए इसकी तेजी से विफलता की संभावना बनी रहती है।
- ◆ सतह जल्दी खत्म या खराब हो सकता है।

2.18.4 चिप ब्रेकर के लाभ और हानियाँ

(Advantages and Disadvantages of chip breaker)

लाभ (Advantages)

- ◆ ऑपरेटर के लिए सुरक्षा सुनिश्चित कर सकते हैं।
- ◆ उपकरण का जीवन बढ़ता है।
- ◆ काटने के क्षेत्र से चिप्स को हटाने की सुविधा प्राप्त कर सकते हैं।
- ◆ काटने के प्रतिरोध और कंपन को कम कर सकते हैं, इसलिए मशीन के प्रदर्शन को बढ़ाया जा सकता है।
- ◆ मशीन की सतह लगातार चिप्स से खराब नहीं होती है।
- ◆ उत्पादकता बढ़ती है, समय हानि में कमी होती है। छोटे चिप्स की तुलना में कम मात्रा होती है।
- ◆ निरंतर चिप के रूप में लगातार चिप निपटान की आवश्यकता नहीं होती है।
- ◆ काटने के क्षेत्र में तापमान कम उत्पन्न होता है।

120 | टूल इंजीनियरिंग

- ◆ उपकरण रासायनिक प्रतिक्रियाएँ कम करने में मदद करता है।

हानियाँ (Disadvantages)

- ◆ लगातार चिप ब्रेक होना और उपकरण के सैंक पर हानिकारक कंपन का कारण बन सकता है।
- ◆ कुछ दसावों में चिप ब्रेकर के उपयोग से सतह फिनिश गुणवत्ता खराब होती है।
- ◆ गर्मी और तनाव तेज कर्तन पर केन्द्रित है, काटने की तेजी से कर्तन किनारे की विफलता हो सकती है।

2.19 उपकरण और कटर रख-रखाव (Tool and Cutter Maintenance)

अनुचित रख-रखाव के कारण या ठीक से रख-रखाव जाँच न करने से उपकरण जल्दी खराब हो सकती है। सही प्रकार रख-रखाव के लिए यहाँ कुछ तथ्य दिए गए हैं जिनका पालन किया जाना चाहिए—

1. स्नेहन की जाँच करें—लगातार कार्य कर रहे मशीन उपकरण की साप्ताहिक आधार स्नेहन के स्तर का निरीक्षण करना अत्यंत महत्वपूर्ण है। यह सुनिश्चित करके कि चालित भागों को ठीक से चिकनाई कर रहे हैं तब हम समय की एक विस्तारित अवधि में मोटर की रक्षा करने में सक्षम होते हैं। इसमें चलती भागों की ग्रीसिंग, तेल या आंतरिक चलती घटकों और कार्यवाही में सभी भाग, गति के दृश्य में निरीक्षण सम्मिलित हैं। तेल अन्य स्नेहक की सही मात्रा के बिना, किसी भी मशीन उपकरण में अनावश्यक घिसाव होता है और रगड़ का सामना नहीं कर सकता है। सही स्नेहन ब्रेक-डाउन या अत्यधिक क्षति को समाप्त कर सकता है।

2. महत्वपूर्ण घटकों को पैंनापन (Sharpen of important components)—यदि ऐसी मशीनरी का उपयोग कर रहे हैं जिनमें शार्पनिंग, कटिंग, स्लाइसिंग या चॉपिंग के लिए डिजाइन किए गए घटक हैं, तो यह सुनिश्चित करने की आवश्यकता है कि ये घटक उनके कर्तन कोर के तीखेपन को बनाए रखें। यदि विशिष्ट भागों कि एक विशेष किताब तीखापन बनाए रखने की जरूरत पर नियमित रख-रखाव प्रदर्शन नहीं करते हैं, तो उच्च जोखिम पर उत्पादन की गुणवत्ता सही नहीं हो सकती है। एक मशीन भाग का कर्तन किनारे का तीखापन महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह सुनिश्चित करने की आवश्यकता है कि कट पदार्थ सही और सटीक रूप से आकार ले रही है या नहीं। इसमें इंड बिल, ड्रिल, बिट्स, लेथ टूल्स और प्रिसिजन कटर जैसे टूल्स के तीखेपन की जाँच करना सम्मिलित हो सकता है।

3. अलाइनमेंट स्पेसिफिकेशंस की जाँच करें (Check alignment specifications)—मशीन टूल की अनुरक्षण की दशा में एक विशेष घटक या संरेखण से बाहर संबंध होना चाहिए। अन्यथा यह बहुत नकारात्मक तरीके से मशीन के काम की गुणवत्ता को प्रभावित कर सकता है। यह निर्धारित करने के लिए कि क्या मशीन टूल ठीक से गठित किया गया है, इसके लिए बस कुछ परीक्षण जॉब बनाए और परिणामस्वरूप भागों को यह निरीक्षण करने के लिए मापें, कि उपकरण वर्तमान में कैसे काम कर रहा है। यदि संरेखण सही नहीं है, तो आपको सटीक विनिर्देशों को बनाए रखने के लिए मशीन को फिर से संगठित करने की आवश्यकता होगी।

4. सफाई का निरीक्षण करें (Inspect the cleanliness)—यद्यपि यह कुछ हद तक स्पष्ट है, यह सुनिश्चित करने की आवश्यकता है कि आपकी मशीन नियमित आधार पर साफ हो। दैनिक या साप्ताहिक उपकरणों के विभिन्न टुकड़ों को साफ करके, आप यह सुनिश्चित करेंगे कि एक मशीन अपनी अधिकतम क्षमता पर चल रही है। एक मशीन की सफाई सुरक्षा के लिए की जाती जिससे विशिष्ट भागों को तोड़ने की सम्भावना अनदेखी की जा सकती है। उदाहरण—जब एक मशीन बहुत जमी हुई मल एकत्र करती है या जंग लगना शुरू होती है, तो दीर्घकालिक समस्याएँ दिखाई देना शुरू कर सकती हैं।

5. समान और भागों का अच्छा ख्याल रखना (Take good care of accessories and parts)—अपने मशीन टूल को ठीक से बनाए रखने के लिए, सभी घटकों और समान पर नियंत्रित रख-रखाव जाँच करना बहुत महत्वपूर्ण होता है। इस निवारक देखभाल का एक महत्वपूर्ण हिस्सा यह सुनिश्चित करता है कि सभी मशीन पार्ट्स को जिम्मेदारी

से संग्रहीत किया जाता है। निश्चित रूप से अपने मशीन उपकरण के किसी भी हिस्से के साथ लापरवाही नहीं बरतनी चाहिये।

मशीन अनुरक्षण का सामान्य ज्ञान जहाँ एक प्रमुख भूमिका निभाता है। वहीं संभावित समस्याओं का पता लगाने के लिए विभिन्न विचारों का उपयोग भी कर सकते हैं। मशीन में एक अजीब ध्वनि, एक अजीब गंध या असाधारण कंपन परेशानी का कारण बन सकता है। इस सबका अधिक आसानी से ध्यान रखा जाना चाहिये। जब इनका जल्दी से पता चल जाए। चेकलिस्ट रखते हुए और सभी रख-रखाव को सावधानीपूर्वक करने से इस प्रक्रिया का अनुकूलन होगा।

कभी भी क्षतिग्रस्त उपकरणों का उपयोग न करें। एक खराब हस्त पेचकश फिसल सकता है और पेंच स्लॉट खराब कर सकता है या अन्य हिस्सों को नुकसान पहुँचा सकता है या मानव को दर्दनाक चोट के कारण बन सकता है। आकार से बाहर तनावपूर्ण गेज गलत माप में परिणाम देगा।

2.20 टूल्स की रीग्राइन्डिंग (Regrinding of Tools)

Regrinding या पैनापन क्रिया उपकरण को अपनी मूल प्रदर्शन क्षमताओं के साथ कटाई करने के पुनः उपयोगी बना सकते हैं। रीग्राइन्डिंग का मुख्य लाभ टूल की गुणवत्ता का त्याग किए बिना धन की बचत करना है।

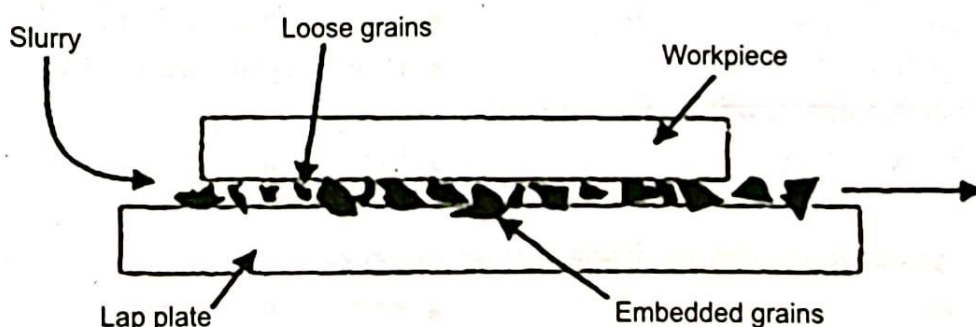
रीग्राइन्डिंग के समय छिद्र की गुणवत्ता, सतह खुदरापन, प्रतिरोध में कटौती और कर्तन किनारों को नुकसान की सीमा के आधार पर आंका जाता है। यद्यपि, गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त उपकरणों की regrinding एक अंतिम परिणाम के रूप में अधिक महंगा और हानिकारक हो सकता है। इसलिए कर्तन किनारे को पूरी तरह से घिसावरोधी बनाया जाता है। इससे पहले कि अपने टूल को फिर से रीग्राइन्डिंग करना महत्वपूर्ण है।

- ◆ ठीक से पुनः प्राप्त (रीग्राइन्डिंग) कार्बाइड टूल टूलिंग के दर को बहुत बढ़ा सकते हैं।
- ◆ यह महत्वपूर्ण है कि टूल के जीवन और उत्पादकता को अधिकतम करने के लिए पुनः धार (resharpening) के लिए कुछ तकनीकों का उपयोग किया जाए।
- ◆ अत्यधिक डाउनटाइम या भयावह उपकरण विफलता से बचने के लिए उपकरण जीवन के आधार पर यह resharpening शेड्यूल विकसित किया जाना चाहिए।

यदि ऐसा लगता है कि एक resharpened अंत मिल अब उपयोग करने लायक नहीं है, तो उच्च सहिष्णुता CNC उपकरण और कटर ग्राइंडर के साथ यह क्रिया की जाए। इससे उच्चतम गुणवत्ता की तेज टूलिंग प्राप्त होगी।

2.21 लैपिंग (Lapping)

कुछ जाँब ऐसे होते हैं कि उनको मशीनिंग और ग्राइंडिंग करने के बाद भी अधिक परिशुद्ध फिनिशिंग की आवश्यकता होती है। इसके लिए एक क्रिया की जाती है जिसे लैपिंग कहते हैं। लैपिंग क्रिया करने के लिये लैपिंग टूल और लैपिंग कम्पाउंड की आवश्यकता होती है। लैपिंग टूल लैप के नाम से जाना जाता है। लैपिंग को अंदरूनी और बाहरी दोनों प्रकार की सरफेस पर किया जाता है। यह कार्य-क्रिया हाथ और मशीन से की जाती है।



चित्र 2.128

122 | दूल इंजीनियरिंग

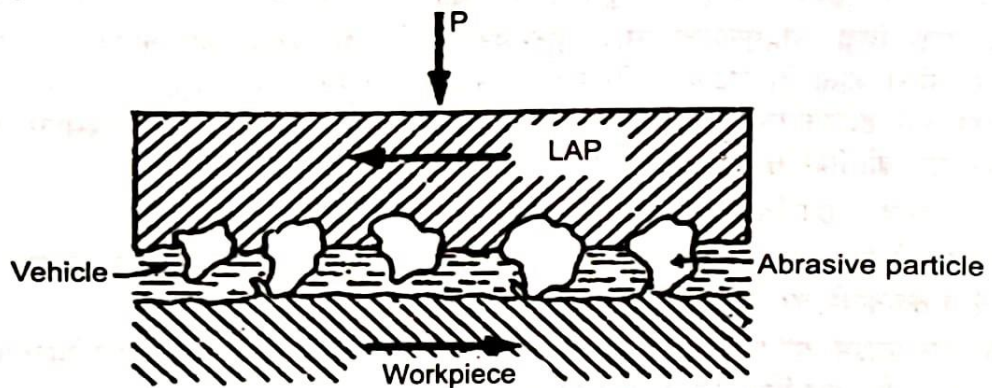
2.21.1 कारण

लैपिंग करने के प्रायः निम्नलिखित कारण होते हैं—

- अंतिम सीमा तक परिशुद्धता साइज बनाने के लिये।
- उच्च कोटि की सरफेस फिनिश लाने के लिये।
- साइज को नियंत्रित रखने के लिये।
- कार्य के अनुसार निर्धारित फिट लाने के लिये।

2.21.2 लैपिंग प्रक्रिया की विशेषताएँ (Characteristics of Lapping Process)

- लैप और वर्कपीस के बीच लूज अपघर्षक का उपयोग करें।
- आमतौर पर लैप और वर्कपीस सकारात्मक रूप से संचालित नहीं होते हैं लेकिन एक-दूसरे के संपर्क में निर्देशित होते हैं।
- लैप और कार्यखण्ड के बीच सापेक्ष गति लगातार बदलना चाहिए ताकि लैप के अपघर्षक ग्रैन, वर्कपीस पर दोहराया न जा सके।



चित्र 2.129 : Scheme of lapping process

कच्चा लोहा ज्यादातर लैप प्रक्रिया के लिए उपयोग में लाया जाता है। हालांकि सॉफ्ट स्टील, कॉपर, पीतल, हार्डबुड के साथ-साथ कठोर स्टील और ग्लास का भी इस्तेमाल किया जाता है।

2.21.3 लैपिंग के लिए माध्यम

लैपिंग करने के लिये लैपिंग कम्पाउंड प्रयोग में लाये जाते हैं जो कि भिन्न-भिन्न प्रकार के एब्रेसिव से बनाये जाते हैं। इन्हें लैपिंग के लिये माध्यम कहते हैं।

प्रायः निम्नलिखित एब्रेसिव लैपिंग कम्पाउंड बनाने के लिये प्रयोग में लाये जाते हैं—

(A) लैप के अपघर्षक (Abrasives of Lapping)—

- | | |
|---|------------------------------------|
| ◆ Al_2O_3 and SiC, grain size 5~100 μm | ◆ Cr_2O_3 grain size 1~2 μm |
| ◆ B_4C_3 , grain size 5-60 μm | ◆ Diamond, grain size 0.5~5 V |

(B) लैपिंग के लिए वाहन सामग्री (Vehicle materials for lapping)—

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| ◆ मशीन तेल (Machine Oil) | ◆ रैप तेल (Rape oil) |
| ◆ ग्रीस (Grease) | |

(C) लैपिंग प्रक्रियाओं को प्रभावित करने वाले तकनीकी पैरामीटर है—

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| ◆ इकाई दबाव। | ◆ वाहन में अपघर्षक की मात्रा। |
| ◆ अपघर्षक के ग्रैन का आकार। | ◆ लैपिंग गति। |

लैपिंग या तो मैनुअल रूप से या मशीन द्वारा किया जाता है। हस्त लैपिंग को अपघर्षक पाउडर के साथ लैपिंग माध्यम के रूप में किया जाता है, जबकि मशीन लैपिंग या तो अपघर्षक पाउडर के साथ या बंधक अपघर्षक पहिया के साथ किया जाता है।

(D) लैपिंग के लुब्रिकेंट्स—लैपिंग करने के लिए अकेले एब्रेसिव का ही प्रयोग नहीं किया जाता बल्कि इसके साथ लूब्रीकेंट का प्रयोग भी किया जाता है। इससे जॉब की सरफेस अच्छी तरह से फिनिश होती है। प्रायः मशीन ऑयल, ग्रीस, मिट्टी का तेल आदि लूब्रिकेंट एब्रेसिव के साथ लैपिंग कार्य-क्रिया करने के लिये प्रयोग में लाये जाते हैं।

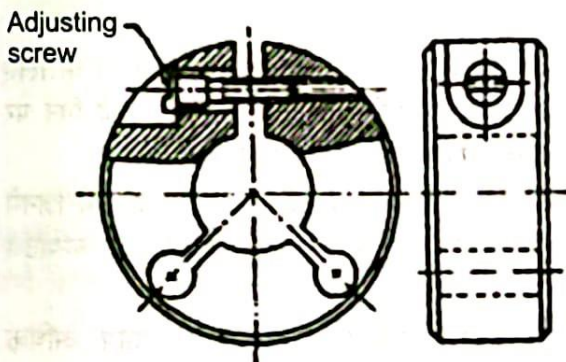
(E) लैपिंग के लिए एलाउंस—लैपिंग करने से पहले प्रायः जॉब की सरफेस पर मशीनिंग और ग्राइंडिंग की जाती है और लैपिंग के लिये प्रायः 0.01 मिमी एलाउंस रखा जाता है।

2.21.4 लैपिंग विधियाँ

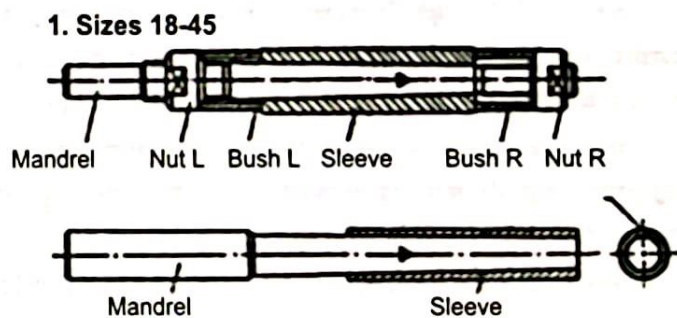
(a) Hand lapping—लैपिंग प्रायः हाथ के द्वारा या मशीन के द्वारा की जाती है। फ्लैट लैपिंग करने के लिये पहले लैप की धातु का चयन कर लिया जाता है। लैप पर लैपिंग कम्पाउण्ड लगाकर और जिस सरफेस पर लैपिंग करनी हो उस पर थोड़ा-सा तेल लगा कर लैप को उस पर आगे पीछे चलाना चाहिये और यह क्रिया तब तक करते रहना चाहिए जब तक कि सरफेस अच्छी तरह से परिष्कृत न हो जाये।

फ्लैट सतह की हस्त लैपिंग की क्रिया फ्लैट सतह पर रगड़ घटक द्वारा किया जाता है। जिसे मास्टर लैपिंग भी कहते हैं। आमतौर पर एक मोटी नरम बंद दाने वाला कच्चा लोहा ब्लॉक से बना है। घर्षण क्रिया एक वाहन में आयोजित बहुत ही ठीक अपघर्षक पाउडर द्वारा पूरा किया जाता है। मैनुअल लैपिंग के लिए उच्च व्यक्तिगत कौशल की आवश्यकता होती है क्योंकि लैपिंग दबाव और गति को मैनुअल रूप से नियंत्रित करना पड़ता है।

कास्ट आयरन के क्लोज्ड ग्रैन से बने रिंग में, लैप बाहरी बेलनाकार सतह के मैनुअल लैपिंग के लिए उपयोग किया जाता है। रिंग का बोर वर्कपीस के आकार के बहुत करीब है, हालांकि, आकार में सटीक समायोजन एक सेट स्क्रू के उपयोग के साथ संभव है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। कार्य करने की सीमा को बढ़ाने के लिए, अंतः परिवर्तनीय रिंग लैप के साथ एक एकल धारक का भी उपयोग किया जा सकता है। उच्च परिशुद्धता की आवश्यकता वाले प्लग गेज और मशीन स्पिंडल को समाप्त करने के लिए रिंग लैपिंग का उपयोग किया जाता है। इस तकनीक के बाद बाहरी थ्रेड भी बनाए जा सकते हैं। इस मामले में लैप बुश के द्वारा किया जाता है जो आंतरिक थ्रेड लिए होते हैं।



चित्र 2.130



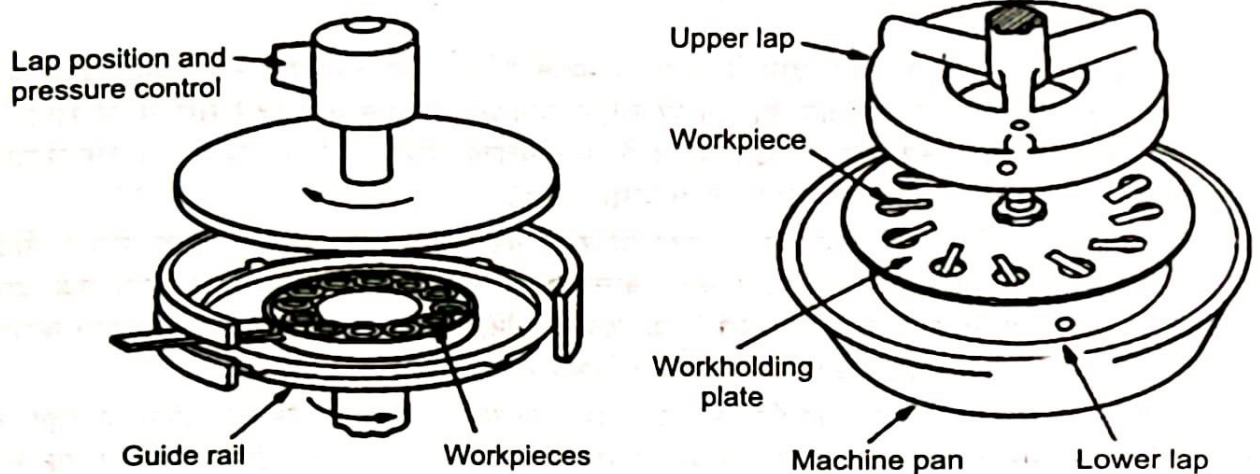
चित्र 2.131

मैनुअल लैपिंग के लिए, लैप को या तो खराद या होनिंग मशीन में उपयोग करने के लिए बनाया जाता है, जबकि वर्कपीस को हाथ से इस पर पश्चाग्र किया जाता है। बड़े आकार के लैप कास्ट आयरन के बने होते हैं, जबकि छोटे आकार के लैप स्टील या पीतल से बने होते हैं। इस प्रक्रिया को व्यापक रूप से रिंग गेज में उपयोग किया जाता है।

लैपिंग मशीन लैपिंग मशीन बैच उत्पादन के लिए उपयोग में लायी जाती है जो आर्थिक रूप से काफी मितव्ययी होती है। मशीन लैपिंग में, जहाँ उच्च सटीकता की मांग की जाती है, उपयुक्त वाहनों में आयोजित धातु लैप और अपघर्षक पाउडर का उपयोग किया जाता है। फॉर्म व्हील में बन्ध अपघर्षक, वाणिज्यिक लैपिंग के लिए चुने जाते हैं।

124 | दूल इंजीनियरिंग

मशीन लैपिंग भी लैपिंग माध्यम के रूप में अपघर्षक कागज या अपघर्षक कपड़े को नियोजित कर सकती है। फ्लैट बेलनाकार दोनों सतहों का उत्पादन लैपिंग चित्र में दर्शाया गया है। इस मामले में एक वाहन में किए गए लूज अपघर्षक के साथ लोहे की प्लेट उपयोग में लायी जा सकती है। वैकल्पिक रूप से, बंध अपघर्षक प्लेटों का भी उपयोग किया जा सकता है। सेंटरलेस रोल लैपिंग, दो कास्ट आयरन रोल का उपयोग करता है, जिनमें से एक-दूसरे की तुलना में व्यास में दो बार लैपिंग रोलर के रूप में कार्य करता है जिसे रेगुलटिंग रोलर के रूप में जाना जाता है। अपघर्षक यौगिक को एक ही दिशा में घुमाने वाले रोल पर लागू किया जाता है जबकि वर्कपीस को रोल में फीड दिया जाता है। यह प्रक्रिया एक समय में एक टुकड़ा लैपिंग के लिए उपयुक्त है और ज्यादातर प्लग गेज को लैपिंग करने, तारों को मापने और इस तरह के सीधे या पतला बेलनाकार भागों के लिए उपयोग किया जाता है।



चित्र 2.132 : Production lapping on (a) flat surface (b) cylindrical surface

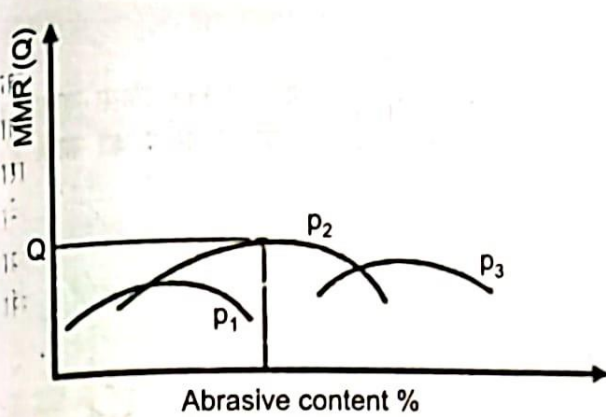
बेलनाकार सतहों को लैपिंग करने के लिए उपयोग की जाने वाली मशीनें पावर स्ट्रोक के साथ उपयोग की जाने वाली मशीनों जैसा दिखता है। इन मशीनों में लैप के रोटेशन के अलावा वर्कपीस या लैप में भी विनिमय प्रदान किया जाता है। आमतौर पर कास्ट आयरन से बनी गेंद या तो ठोस या समायोज्य प्रकार की होती है जो आसानी से इस्तेमाल किया जा सकता है।

यदि किसी पिन को लैपिंग करना हो तो उसे लेथ मशीन के चैंक में बांध दिया जाता है और लैपिंग करने के लिए मुलायम धातु का एक रिंग प्रयोग में लाया जाता है जिसे लैपिंग स्टॉक में पकड़ा जाता है। लैपिंग कम्पाउंड को पिन पर लगाकर मशीन को चला दिया जाता है और लैपिंग रिंग को पिन पर आगे पीछे चलाकर लैपिंग की जाती है।

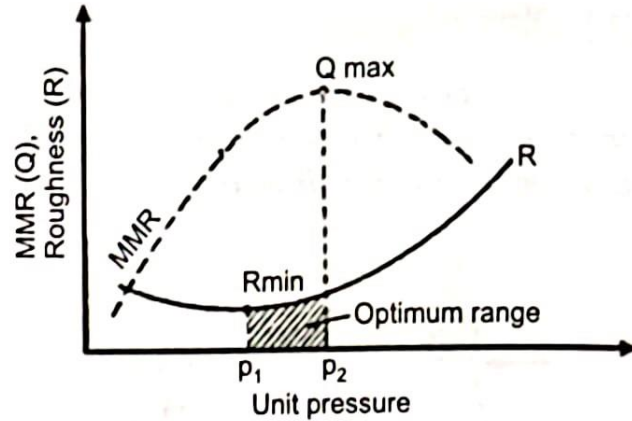
यदि किसी सुराख के लैपिंग करनी हो तो मुलायम धातु के बने गोल आकार के लैप प्रयोग में लाये जाते हैं जिनमें कई सुराख होते हैं। कार्य-क्रिया करते समय इनको प्रायः ड्रिलिंग मशीन के स्पिण्डल में बाँधकर और लैपिंग कम्पाउंड लगाकर मशीन को चला दिया जाता है।

चलते हुए लैप को सुराख में ऊपर-नीचे चलाकर लैपिंग क्रिया की जाती है। लैपिंग मशीन का प्रयोग प्रायः अधिक मात्रा में उत्पादन करते समय किया जाता है जिससे सिलिण्ड्रिकल और प्लेन दोनों प्रकार की लैपिंग की जा सकती है।

(M.M.R.) एम०आर०आर० (सामग्री हटाने की दर) को अधिकतम करने के लिए वाहन में एक इष्टतम लैपिंग दबाव और घर्षण एकाग्रता होनी चाहिए।



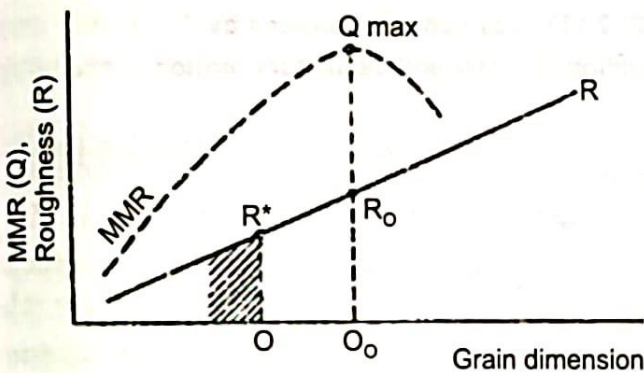
चित्र 2.133 : Effect of abrasive content on MRR



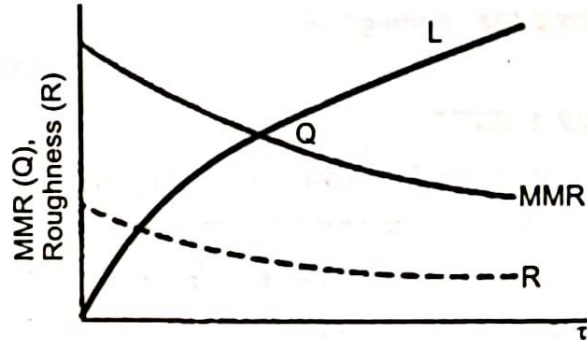
चित्र 2.134 : Effect of lapping pressure on surface roughness and MRR

(M.M.R.) एम०आर०आर० और सतह खुरदापन पर इकाई दबाव का प्रभाव चित्र में दिखाया गया है। यह एक ही आँकड़ा है कि p_1 - p_2 की सीमा में इकाई दबाव M.M.R. और सतह के खुरदापन के लिए सबसे अच्छा मूल्य देता है।

अपघर्षक के ग्रेन के आकार के साथ एम०आर०आर० और सतह खुरदापन में भिन्न चित्र में दिखाई गई है। ऐसा लगता है कि ग्रेन का आकार स्वीकार्य सतह खुरदापन और अधिकतम एम०आर०आर० और अधिकतम एम०आर०आर० के अनुरूप अलग हो सकता है। अपघर्षक ग्रेन के आकार के चयन में अनुमेय सतह खुरदापन पर प्राथमिक विचार किया जाता है।

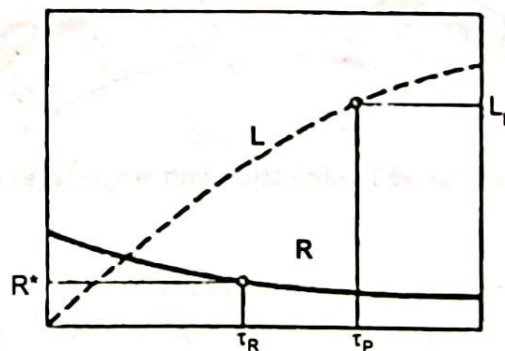


चित्र 2.135 : Effect of abrasive grain size on surface roughness and MRR



चित्र 2.136 : Effect of lapping time on surface roughness and MRR

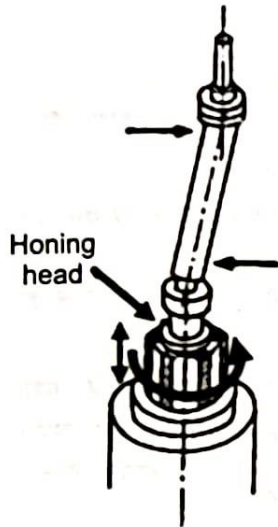
आयाम के एम०आर०आर०, सतह खुरदापन और रैखिक हानि (L) की निर्भरता चित्र में दिखाई गई है। लैपिंग स्थितियों को चुना जाता है कि डिजाइन की गई सतह को वर्कपीस आयाम के रैखिक हानि की अनुमेय सीमा के साथ प्राप्त किया जाता है।



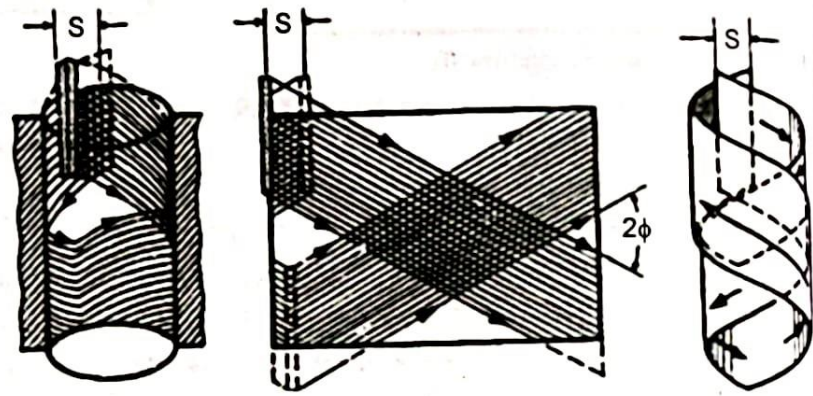
चित्र 2.137 : Criteria for choosing lapping time

2.22 होनिंग (Honing)

होनिंग एक प्रकार की कार्य विधि है जिसमें बेलनाकार सरफेस को एब्रेसिव स्टिक के द्वारा फिनिश किया जाता है। एब्रेसिव स्टिक को होन भी कहते हैं। होनिंग प्रायः इंजन सिलिंडर, बियरिंग बोर, पिनहोल आदि के लिये की जाती है। बाहरी बेलनाकार सरफेस पर भी होनिंग की जाती है।



चित्र 2.138 : Honing tool

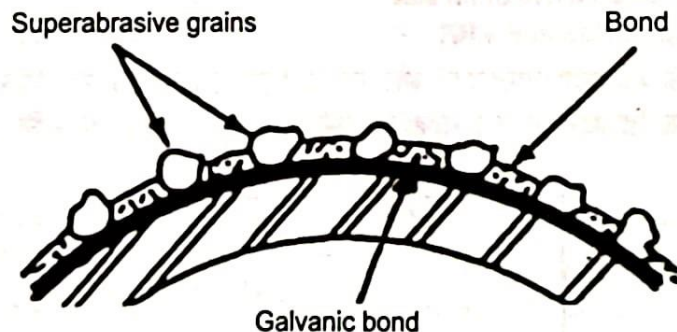


चित्र 2.139 : Lay pattern produced by combination of rotary and oscillatory motion

2.22.1 कारण

होनिंग कार्य किया करने के प्रायः निम्नलिखित कारण होते हैं—

- बेलनाकार सरफेस पर उच्च कोटि की फिनिश लाने के लिये।
- बेलनाकार सरफेस को अंतिम सीमा तक परिशुद्ध साइज में बनाने के लिये।
- सरफेस के साइज को नियंत्रण में रखने के लिये।
- निर्धारित फिट करने के लिये।



चित्र 2.140 : Superabrasive honing stick with single layer configuration

2.22.2 होनिंग स्टोन

इसको होनिंग स्टिक और होने भी कहते हैं। यह प्रायः एल्युमीनियम ऑक्साइड, सिलिकन कार्बाइड तथा डायमंड एब्रेसिव को बाँड के साथ मिलकर बनाया जाता है। प्रायः विट्रिफाइड और रेजिनॉयड बाँड प्रयोग में लाये जाते हैं।

2.22.3 होनिंग स्टोन का चयन करना

कार्य के अनुसार होनिंग स्टोन का चयन करके कार्यक्रिया की जाती है। होनिंग स्टोन का चयन करते समय निम्नलिखित संकेतों को ध्यान में रखना चाहिए—

- (a) कास्ट ऑयरन के जॉब पर होनिंग करने के लिये सिलिकन कार्बाइड और स्टील के जॉब के लिये। होनिंग के लिए निम्नलिखित एब्रेसिव वाले होनिंग स्टोन का चयन करना चाहिए—
- (b) हार्ड धातु के जॉब के लिये सॉफ्ट बॉन्ड वाले होनिंग स्टोन का प्रयोग करना चाहिए।
- (c) अच्छी फिनिश लाने के लिये फाइन एब्रेसिव वाले होनिंग स्टोन का प्रयोग में लाना चाहिए।

2.22.4 होनिंग के लिए एलाउंस

होनिंग करने से पहले बेलनाकार सरफेस को मशीनिंग किया जाता है और होनिंग के लिये प्रायः 0.01 मिमी, एलाउंस रखा जाता है।

2.22.5 होनिंग विधि

कार्य के अनुसार होनिंग स्टोन का चयन करके इसे होनिंग मशीन के स्पिंडल में बांध दिया जाता है। इसके बाद जॉब को मशीन के टेबल के साथ सही पोजीशन में बांधकर मशीन को चालू किया जाता है। होनिंग स्टोन को जॉब में ऊपर नीचे चलाकर होनिंग की जाती है।

होनिंग कार्य क्रिया करते समय लूब्रिकेटिंग ऑयल का प्रयोग भी किया जाता है। प्रायः मिट्टी का तेल प्रयोग में लाया जाता है। बाहरी बेलनाकार सरफेस पर होनिंग करने के लिये एक्सटर्नल होनिंग मशीन का प्रयोग किया जाता है। होनिंग ऑपरेशन मनुअल स्ट्रोक होनिंग और पॉवर स्ट्रोक होनिंग द्वारा किया जा सकता है।

2.23 फ्रोस्टिंग (Frostings)

यह एक प्रकार की कार्यविधि है जिसमें किसी जॉब की बाहरी फ्लैट सरफेस को चमकदार बनाया जाता है। इस कार्यविधि को करने के लिये जॉब की सरफेस को अच्छी तरह से फिनिश कर लिया जाता है और सॉफ्ट मेटोरियल की बनी पिन और ऐमरी का प्रयोग करके गोल आकार के स्पॉट बनाये जाते हैं। इस कार्यविधि से केवल सरफेस को चमकदार बनाया जाता है। इसमें जॉब की परिशुद्धता नहीं बढ़ाई जाती।

2.23.1 फ्रोस्टिंग कार्यक्रिया

फ्रोस्टिंग करने के लिये एक सॉफ्ट मेटोरियल की पिन को ड्रिलिंग मशीन पर ड्रिल चैंक में बाँध लिया जाता है। जिस जॉब पर फ्रोस्टिंग करनी होती है उनको मशीन के टेबल के साथ क्लैप कर दिया जाता है और उस पर ऐमरी पेस्ट का लेप कर दिया जाता है।

इसके बाद मशीन को चालू करके पिन का हल्का-सा दबाव जॉब पर दिया जाता है जिससे जॉब पर गोल आकार का स्पॉट बन जाता है। इस प्रकार जॉब की पोजीशन बदलकर पूरे जॉब पर गोल आकार के स्पॉट बना लिये जाते हैं।

इससे सरफेस की चमक बढ़ जाती है और देखने में अच्छी लगती है। इसके अतिरिक्त फ्रोस्टिंग करने के लिये कई प्रकार की कार्बोरेंडम स्टिक भी प्रयोग में लाई जाती हैं और कई प्रकार के मशीन और विधियाँ भी फ्रोस्टिंग करने के लिये प्रयोग में जाती हैं।

2.24 प्रोटेक्टिव कोटिंग्स (Protective Coatings)

किसी जॉब को हवा और पानी के प्रभाव से बचाने के लिए कुछ उपचार किये जाते हैं जिन्हें प्रोटेक्टिव कोटिंग्स कहते हैं। प्रोटेक्टिव कोटिंग्स करने के बाद जॉब पर जंग नहीं लगता और इसकी सरफेस देखने में भी सुन्दर लगती है।

जॉब पर प्रोटेक्टिव कोटिंग्स कई प्रकार से की जाती हैं जिनको मुख्यतः निम्नलिखित वर्गों में बाँटा गया है—

1. नॉन मेटालिक कोटिंग—धातुओं पर जंग इत्यादि लगने से बचाने के लिए प्रायः निम्नलिखित नॉन-मेटालिक कोटिंग्स का प्रयोग किया जाता है—

- (a) ऑयलिंग/ग्रीसिंग—धातुओं पर जंग इत्यादि लगने से बचाने के लिए उन पर तेल/ग्रीस की अस्थायी कोटिंग कर दी जाती है।
- (b) प्लास्टिक कोटिंग—धातुओं पर जंग इत्यादि लगने से बचाने के लिए उन्हें पिघले हुए प्लास्टिक में डुबोकर प्लास्टिक की अर्ध स्थाई कोटिंग कर दी जाती है।
- (c) पेटींग—धातुओं पर जंग वगैरा लगने से बचाने के लिए उन पर एनिमल पेंट्स की अर्ध स्थाई कोटिंग कर दी जाती है।

2. मेटालिक कोटिंग—प्रायः निम्नलिखित मेटालिक कोटिंग्स प्रयोग में लाई जाती हैं—

- (a) मेटल स्प्रेइंग—इस विधि में तैयार की हुई सरफेस पर पिघली हुई धातु के कणों की स्प्रेइंग की जाती है जिससे खराब हुई सरफेस को ठीक किया जा सकता है और उसे जंग इत्यादि लगने से बचाया जा सकता है।
- (b) गैल्वेनाइजिंग—इस विधि में पिकलिंग के बाद जॉब को पिघले हुए जिंक में डुबोया जाता है। यह विधि प्रायः बनावट संबंधी कार्य, बोल्टों और नटों को जंग वगैरा लगने से बचाने के लिए प्रयोग की जाती है।
- (c) क्लैडिंग—यह विधि धातुओं की रोलिंग या ड्राइंग करके की जाती जिससे उन्हें जंग इत्यादि लगने से बचाया जा सकता है।
- (d) क्रोमाइजिंग—इस विधि में धातु को जंग इत्यादि लगने से बचाने के लिए क्रोमियम पाउडर का प्रयोग किया जाता है।
- (e) केलोराइजिंग—इस विधि में धातु को जंग इत्यादि लगने से बचाने के लिए एल्युमीनियम पाउडर का प्रयोग किया जाता है।
- (f) यह विधि जिंक पाउडर का प्रयोग करके की जाती है। धातु का जंग इत्यादि लगने से बचाने के लिए अगला पेटींग ऑपरेशन करने के लिए यह अच्छा बेस प्रदान करती है।
- (g) इलेक्ट्रोप्लेटिंग—इस विधि में जॉब को इलेक्ट्रोलाइट में डुबोया जाता है जिसमें उस पर अन्य धातु को सजावट दीवार और प्रोटेक्टिव कोटिंग चढ़ जाती है।

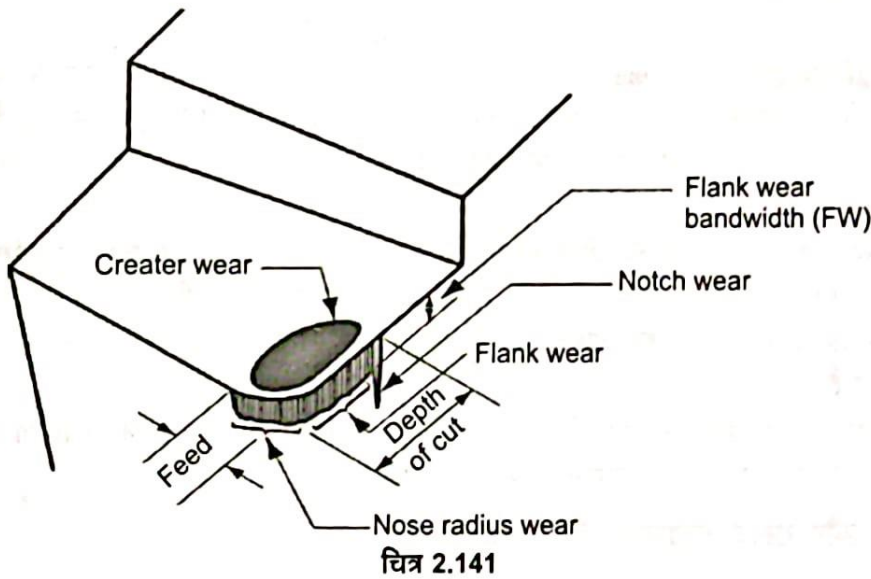
2.25 दूल वियर (Tool Wear)

क्रमिक रूप से घिसाव एक कर्तन उपकरण पर दो प्रमुख स्थानों पर होता है: शीर्ष रेक चेहरा और पार्श्व। तदनुसार, दो मुख्य प्रकार के दूल को घिसाव के लिए प्रतिष्ठित किया जा सकता है: क्रेटर वियर और फ्लैंक वियर, आंकड़े सामान्यता पाये जाते हैं। दूल के घिसाव इसके कारण तंत्र की व्याख्या करने के लिए एक एकल-बिंदु उपकरण का उपयोग करेंगे। गड्ढा पहनते हैं।

सतह के खिलाफ, उच्च तनाव और तापमान दूल-चिप संपर्क इंटरफ़ेस की विशेषता है, जो पहनने की कार्रवाई में योगदान देता है। गड्ढा या तो अपनी गहराई या उसके क्षेत्र से मापा जा सकता है। फ्लैंक वियर, उपकरण के पार्श्व, या रीलिव फ़ेस पर होता है। यह नए उत्पन्न काम की सतह और पार्श्व सतह के बीच रगड़ से निकलता है जो कर्तन किनारे से सटा हुआ होता है। फ्लैंक वियर को वियर बैंड, एफडब्ल्यू की चौड़ाई से मापा जाता है।

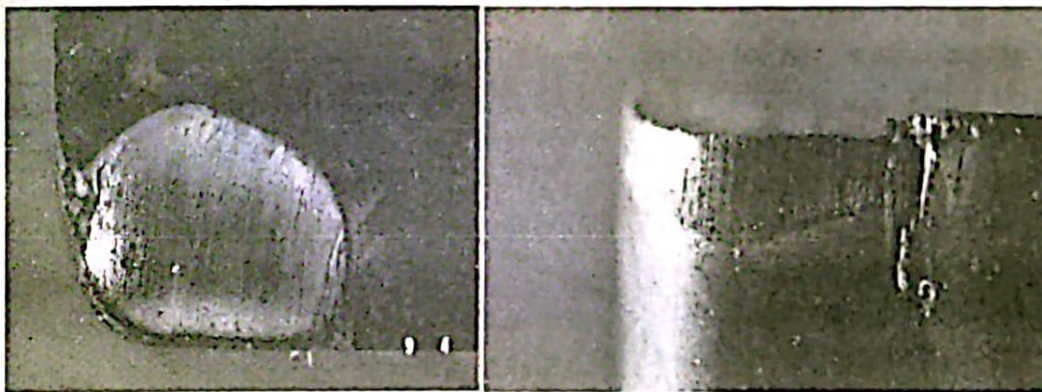
इस वियर बैंड को कभी-कभी फ्लैंक वियर बैंड भी कहा जाता है।

फ्लैंक वियर की कुछ विशेषताओं की पहचान की जा सकती है। सबसे पहले, पार्श्व घिसाव की एक चरम स्थिति अक्सर कार्यखण्ड की मूल सतह के अनुरूप स्थान पर कर्तन किनारे पर दिखाई देती है। इसे नॉचवियर कहते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि मूल कार्य सतह आंतरिक पर्दाथ की तुलना में कठिन या अधिक घर्षण है, जो ठंडे ड्राइंग या पिछले मशीनिंग, कास्टिंग से सतह में रेत के कणों, या अन्य कारणों से सख्त काम के कारण हो सकता है। कठिन सतह के परिणामस्वरूप, इस स्थान पर घिसाव में तेजी आती है। पार्श्व घिसाव का एक दूसरा क्षेत्र है कि पहचान की जा सकती है नाक त्रिज्या पहनते हैं; यह नाक के त्रिज्या पर होता है जो अन्त कर्तन में अग्रणी होता है।



चित्र 2.141

कटिंग टूल के घिसाव का चित्र आरेख, प्रमुख स्थानों और घिसाव के प्रकार दिखाता है जो होते हैं।



(a)

(b)

चित्र 2.142 : (a) गड़्ढा घिसाव; (b) पार्श्व घिसाव

मशीनिंग में टूल-चिप और टूल-वर्क इंटरफेस पर पहनने का कारण बनने वाले तंत्र को इस प्रकार संक्षेप में प्रस्तुत किया जा सकता है—

अपघर्षण—यह एक यांत्रिक घिसाव क्रिया है जिसका कार्य हार्डपर्दाथों के लिए किया जाता है। जिसके अंतर्गत हार्ड पदार्थों से छोटे-छोटे टुकड़े के रूप में कटिंग टूल के द्वारा कटाई किया जाता है। यह घर्षण क्रिया पार्श्व घिसाव और गड़्ढा घिसाव दोनों में होती है; यह पार्श्व घिसाव का एक महत्वपूर्ण कारण है।

130 | टूल इंजीनियरिंग

आसंजन—जब दो धातुओं को उच्च दबाव और तापमान के तहत संपर्क में रखा जाता है, तो आसंजन या वेल्डिंग उनके बीच होती है। ये स्थितियाँ चिप और उपकरण के रेक चेहरे के बीच मौजूद होती हैं। जब चिप की गति टूल के सतह के पार होती है, उपकरण के छोटे कण सतह से दूर टूट जाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप सतह की घिसाव होती है।

प्रसार—यह एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें परमाणुओं का आदान-प्रदान दो सामग्रियों के बीच टूल घिसाव के मामले में एक करीबी सम्पर्क सीमा के पार होता है। टूल-चिप सीमा पर प्रसार होता है, जिससे उपकरण की सतह अपनी कठोरता के लिए जिम्मेदार परमाणुओं से समाप्त हो जाती है। जैसे-जैसे यह प्रक्रिया जारी रहती है, उपकरण की सतह घर्षण और आसंजन के लिए अधिक संवेदनशील हो जाती है। प्रसार कहलाता है। तथा माना जाता है कि गड्ढा पहनने का एक प्रमुख तंत्र है।

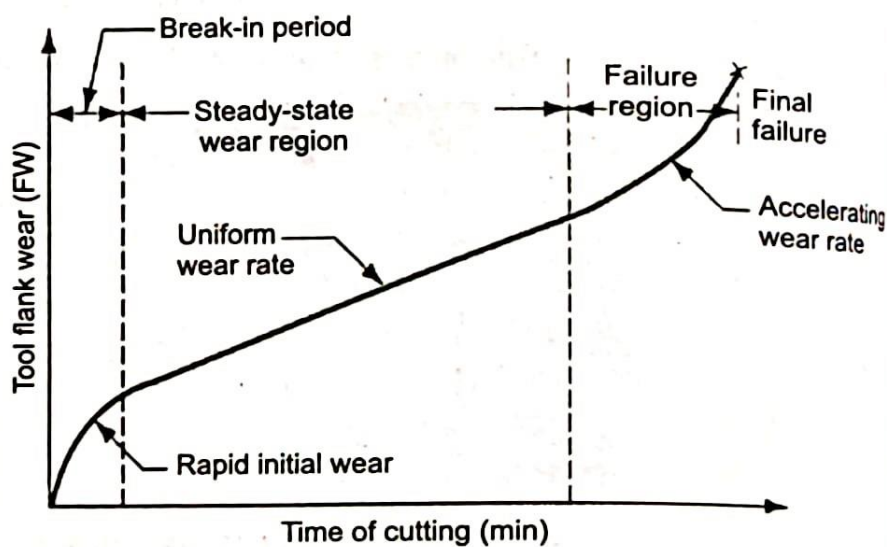
रासायनिक प्रतिक्रियाएँ—उच्च गति पर मशीनिंग में टूल-चिप इंटरफेस पर उच्च तापमान और साफ सतहों के परिणामस्वरूप टूल के रेक सतह पर विशेष रूप से ऑक्सीकरण, रासायनिक प्रतिक्रियाएँ हो सकती हैं। ऑक्सीकृत परत, प्रमुख पदार्थ की तुलना में नरम होने के कारण, प्रतिक्रिया को बनाए रखने के लिए नई पदार्थ पुनः रासायनिक प्रतिक्रियाएँ कर सके।

प्लास्टिक विरूपण—एक अन्य तंत्र जो टूलघिसाव में योगदान देता है वह कर्तन सतह का प्लास्टिक विरूपण है। उच्च तापमान पर कर्तन क्रिया करने वाले कर्तन ताकतों के कारण किनारे को प्लास्टिक से विकृत कर देता है, जिससे यह उपकरण की सतह के घर्षण के लिए अधिक असुरक्षित हो जाता है। प्लास्टिक विरूपण मुख्य रूप से पार्श्व घिसाव के लिए योगदान देता है।

इनमें से अधिकांश टूल घिसाव के तंत्र को उच्च कर्तन की गति और तापमान पर त्वरित किया जाता है। प्रसार और रासायनिक प्रतिक्रिया विशेष रूप से उच्च तापमान के प्रति संवेदनशील हैं।

उपकरण जीवन और टेलर उपकरण जीवन समीकरण

कटिंग प्रक्रिया के अंतर्गत विभिन्न प्रकार के मैकानिज़्म, घिसाव की क्रिया को बढ़ावा देता है टूलवियर बनाम कटिंग टाइम का सामान्य सम्बंध चित्र में दिखाया गया है। हालांकि दिखाया सम्बंध पार्श्व घिसाव के लिए है, एक समान सम्बंध गड्ढा घिसाव के लिए होता है। तीन क्षेत्रों को आमतौर पर ठेठ पहनने के विकास वक्र में पहचाना जा सकता है। पहला ब्रेक-इन अवधि है, जिसमें तेज अत्याधुनिक इसके उपयोग की शुरुआत में तेजी से पहनता है। यह पहला क्षेत्र काटने के पहले कुछ मिनटों के भीतर होता है। ब्रेक-इन अवधि के बाद पहनने के बाद होता है जो काफी समान दर पर होता है। इसे संभल-राज्य पहनने का क्षेत्र कहा जाता है। हमारे आंकड़े में, इस क्षेत्र में समय के एक रैखिक समारोह के रूप में चित्र है, हालांकि वहां वास्तविक साजिश में सीधी रेखा से विचलन कर रहे हैं। अंत में, पहनने के एक स्तर पर पहुंचता है जिस पर पहनने की दर में तेजी लाने के लिए शुरू होता है। यह विफलता क्षेत्र की शुरुआत को चिह्नित करता है, जिसमें तापमान में कटौती अधिक होती है, और मशीनिंग प्रक्रिया की सामान्य दक्षता कम हो जाती है। यदि जारी रखने की अनुमति दी जाती है, तो उपकरण अंत में तापमान विफलता से विफल हो जाता है।



चित्र 2.143

चित्र कर्तन दूल समय के फलन में हैं। फ्लैकवियर (एफडब्ल्यू) का उपयोग यहाँ दूल वियर के उपाय के रूप में किया जाता है। क्रेयटर घिसाव भी एक समान विकास वक्र का पालन करता है।

दूल घिसाव का झुकाव स्टेडी-स्टेट क्षेत्र में कार्यखंड के पदार्थ तथा कर्तन दशाओं द्वारा प्रभावित होता है। हार्ड कार्यखण्ड घिसाव दर को बढ़ाते हैं, गति को बढ़ाते हैं तथा फीड और डेपथ ऑफ कट में भी वही क्रिया होती है परन्तु गति इन सब में प्रधान कारक है। यदि दूल घिसाव वक्र में विभिन्न कटिंग स्पीड के लिए प्लॉट किया जाए तो जब कटिंग स्पीड बढ़ेगी तब घिसाव दर भी बढ़ेगा तथा सामान्य स्तर पे समय भी कम लगेगा।

दूल जीवन को कटिंग समय की लंबाई के रूप में परिभाषित किया गया है जिस दूल का उपयोग किया जाता है। अंतिम भयावह विफलता तक उपकरण का संचालन दूल जीवन को परिभाषित करने का एक तरीका है। यह प्रत्येक दूल घिसाव वक्र के अंत तक चित्र में इंगित किया गया है। हालांकि, उत्पादन में, दूल को फिर से पालन करने में कठिनाइयों और काम की सतह की गुणवत्ता के साथ समस्याओं के कारण यह विफलता होने तक दूल का उपयोग करना अक्सर नुकसान होता है। एक विकल्प के रूप में, दूल घिसाव के स्तर को दूल जीवन के मापदण्ड के रूप में चुना जा सकता है, और घिसाव के उस स्तर तक पहुंचने पर दूल को प्रतिस्थापित किया जाता है। एक सुविधाजनक दूल जीवन मापदण्ड एक निश्चित पार्श्व घिसाव का मूल्य है।

टेलर दूल लाइफ समीकरण यदि चित्र में घिसाव के लिए दूल जीवन मूल्यों को दूल लाइफ बनाम गति को काटने के प्राकृतिक लॉग-लॉग ग्राफ पर प्लॉट किया जाता है, तो परिणामस्वरूप सम्बंध एक सीधी रेखा है जैसा कि चित्रा में दिखाया गया है। 1900 के आसपास इस सम्बंध की खोज का श्रेय एफपी टेलर को जाता है। यह समीकरण के रूप में व्यक्त किया जा सकता है और टेलर उपकरण जीवन समीकरण कहा जाता है—

$$vT^n = C$$

जहाँ v = काटने की गति, एम/मिन, टी = दूल लाइफ, मिन; और N और C (विशेष रूप से पदार्थ) हैं और उपकरण जीवन मापदण्ड का उपयोग किया जाता है। h का मूल्य किसी दिए गए दूल पदार्थ के लिए सापेक्ष स्थिर है, जबकि C का मूल्य दूल पदार्थ, कार्य पदार्थ और कर्तन की स्थितियों पर निर्भर करता है।

निम्नलिखित कुछ वैकल्पिक दूल जीवन मानदण्ड हैं जो उत्पादन मशीनिंग ऑपरेशन में उपयोग करने के लिए अधिक सुविधाजनक हैं, जिनमें से कुछ बेशक व्यक्तिपरक हैं—

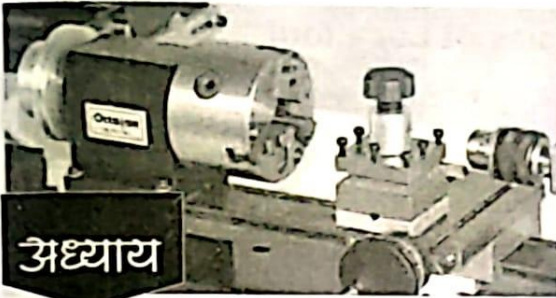
1. कर्तन किनारे की पूरी विफलता (फ्रैक्चर विफलता, तापमान विफलता, या उपकरण के पूर्ण टूटने तक घिसाव)। इस कसौटी पर नुकसान है, जैसा कि पहले चर्चा की गई थी।
2. मशीन ऑपरेटर (दूलमेकर के माइक्रोस्कोप के बिना) द्वारा फ्लैक वियर (या क्रेटर वियर) का दृश्य निरीक्षण। यह मापदण्ड ऑपरेटर के निर्णय और नग्न आंखों के साथ उपकरण पहनने का निरीक्षण करने की क्षमता से सीमित है।
3. अनियमितताओं के लिए परीक्षण करने के लिए ऑपरेटर द्वारा कर्तन किनारों पर नाखूनों का परीक्षण।
4. ऑपरेशन से निकलने वाली ध्वनि में परिवर्तन, जैसा कि ऑपरेटर द्वारा आंका गया है।
5. चिप्स रिबनी, स्ट्रीकर और निपटान करने में मुश्किल हो जाते हैं।

अभ्यास प्रश्न

1. सामान्य शब्दों में, धनात्मक बैक और साइड-रेक कोण का उपयोग कब किया जाता है?
2. ऋणात्मक साइड और बैक-रेक कोणों का उपयोग करने से क्या लाभ प्राप्त किये जा सकते हैं?
3. एक बड़े साइडकटिंग-एज कोण के लाभ क्या हैं?
4. एक बड़े साइडकटिंग-एज कोण के नुकसान क्या हैं?
5. आप कैसे बता सकते हैं कि उपकरण समय से पहले क्यों असफल हुआ?

132 | टूल इंजीनियरिंग

6. अयोग्य चिप मोटाई के लिए वास्तविक चिप मोटाई का एक स्वीकार्य अनुपात क्या है?
7. आप बिना अयोग्य चिप मोटाई के लिए चिप मोटाई अनुपात को कैसे मापते हैं?
8. उपकरण विफलता का एकमात्र स्वीकार्य तरीका क्या है?
9. गति, फीड, और कटौती की गहराई का उपकरण जीवन पर क्या प्रभाव पड़ता है?
10. कार्बाइड उपकरण द्वारा एक स्टील कार्यखण्ड की टर्निंग के लिए एक एकल बिन्दु कटिंग टूल स्पर्शरेखा, फीड और रेडियल बलों के लिए समान मूल्य क्या है?
11. कम पिच मिलिंग कटर का इस्तेमाल किया क्यों जाना चाहिए?
12. एक सामान्य मिलिंग अनुप्रयोग में कार्यखण्ड में कितने दांत होने चाहिए?
13. शीतलक एक कर्तन उपकरण के लिए कैसे लागू किया जाना चाहिए?
14. यदि एक बहु व्यास रोटेशन उपकरण की आवश्यकता है, तब व्यास के अंतर के लिए कौन सा उपकरण सर्वप्रभावी डिजाइन प्रदान करेगा?
15. ब्रोचिंग कैसे काम करता है?
16. एक बाहरी और आंतरिक ब्रोचिंग प्रक्रिया के बीच अंतर का वर्णन करें।
17. बाहरी ब्रोचिंग फिक्स्चर डिजाइन करते समय क्या सार्वधानियाँ बरतनी चाहिए?
18. ब्रोचिंग के दौरान निश्चित स्टॉप की ओर काटने के बालों का निर्देश क्यों दिया जाना चाहिए?
19. अपघर्षक ग्रेन में माप का चुनाव कैसे करते हैं?
20. होनिंग क्रिया समझाइए?
21. सुपर फिनिशिंग क्रिया होनिंग से किस प्रकार अलग है?
22. बॉल बुश की सतह गुण को कैसे अच्छा बनाया जा सकता है?



3

लोकेशन और क्लैंपिंग (Location and Clamping)

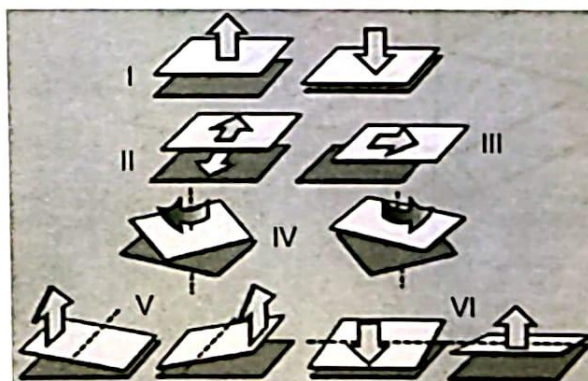
3.1 लोकेशन का अर्थ (Meaning of Location)

लोकेशन, वर्कपीस और जिग्स या फिक्स्चर के बीच एक वांछित संबंध की स्थापना को संदर्भित करता है, लोकेशन की शुद्धता सीधे तौर पर तैयार उत्पाद की सटीकता को प्रभावित करता है। जिग्स और फिक्स्चर को इस प्रकार डिजाइन किया जाता है कि कार्यखण्ड के सभी अवांछनीय विस्थापनों को प्रतिबंधित किया जा सके। यह वांछित दिशा में कार्यखण्ड और टूल को विस्थापित होने के लिए स्वतंत्र हैं जबकि अन्य सभी मूवमेंट को रोक देता है। लोकेशन पॉइंट को निर्धारित करने से पहले कार्य खण्ड के डिग्री ऑफ फ्रीडम (Degree of freedom) की जानकारी कर लेनी चाहिए उसके बाद सभी डिग्री ऑफ फ्रीडम या विशेष को उपयुक्त व्यवस्था से बंद किया जा सकता है। इन व्यवस्थाओं को लोकेटर कहा जाता है।

जिग्स और फिक्स्चर को समझने से पहले लोकेशन का मतलब समझना बहुत जरूरी है।

3.2 स्वतंत्रता की डिग्री (Degree of Freedom)

स्पेस में एक वस्तु के स्वतंत्रता की डिग्री से मतलब यह है कि वह बारह अलग दिशा से स्पेस में जाने में सक्षम है। वस्तु तीन परस्पर लंबवत् अक्ष के साथ दो विपरीत दिशाओं में जा सकता है और प्रत्येक अक्ष के चारों ओर दो विपरीत दिशा में घूम सकता है। मूवमेंट की प्रत्येक दिशा स्वतंत्रता की एक डिग्री मानी जाती है। इस प्रकार अंतरिक्ष में किसी भी वर्कपीस के लिए बारह डिग्री की स्वतंत्रता है। यहाँ हम स्वतंत्रता के 12 डिग्री पर विचार करते हैं 6 डिग्री पर नहीं। 4 प्रत्येक अक्ष पर तथा 2 ट्रांसलेशनल और दो घूर्णन गति के संदर्भ में लिया जाता है। जैसा चित्र में प्रदर्शित है।



चित्र 3.1 : स्वतंत्रता की डिग्री।

3.3 लोकेशन के लिए बुनियादी नियम (Basic Principles of Location)

3.3.1 लोकेशन के सिद्धान्त (Location Principle)

स्थान के सिद्धान्त की चर्चा यहाँ एक सबसे लोकप्रिय उदाहरण की मदद से की जा रही है जो कि जिग्स और फिक्स्चर से संबंधित किसी भी पुस्तक में उपलब्ध है। यह महत्वपूर्ण है कि पहले समस्या को समझना चाहिए। किसी भी आयताकार निकाय में तीन अक्ष x -अक्ष, y -अक्ष और z -अक्ष होते हैं। यह इनमें से किसी भी अक्ष के साथ विस्थापित हो सकती है या इसके किसी भी विस्थापन को इन तीन अक्षों के लिए जारी किया जा सकता है। साथ ही साथ वस्तु इन अक्षों के परितः भी घूम सकती है। इसलिए किसी भी वस्तु की स्वतंत्रता की कुल डिग्री जिसके साथ यह स्थानांतरित हो सकती है, जो कि कुल छह है।

वस्तु को संसाधित करने के लिए उपयुक्त लोकेटिंग बिन्दुओं की व्यवस्था करके और फिर इसे एक निश्चित और आवश्यक स्थिति में बांधकर स्वतंत्रता (D.O.F.) की सभी डिग्री को नियंत्रित करना आवश्यक है। निम्नलिखित सिद्धान्तों को उपयोग करके लोकेटिंग बिन्दुओं का पता लगाया जा सकता है।

3.4 3-2-1 का सिद्धान्त (3-2-1 Principle)

यह व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले क्लैपिंग का सिद्धान्त है।

(i) तल पर 3 पिन का उपयोग किया जाता है

यह 4 घूर्णन गति (X, Y Axis) और 1 ट्रांसलेशन गति (जेड दिशा) को प्रतिबंधित करेगा।

(ii) ऊर्ध्वाधर सतह में 2 पिन।

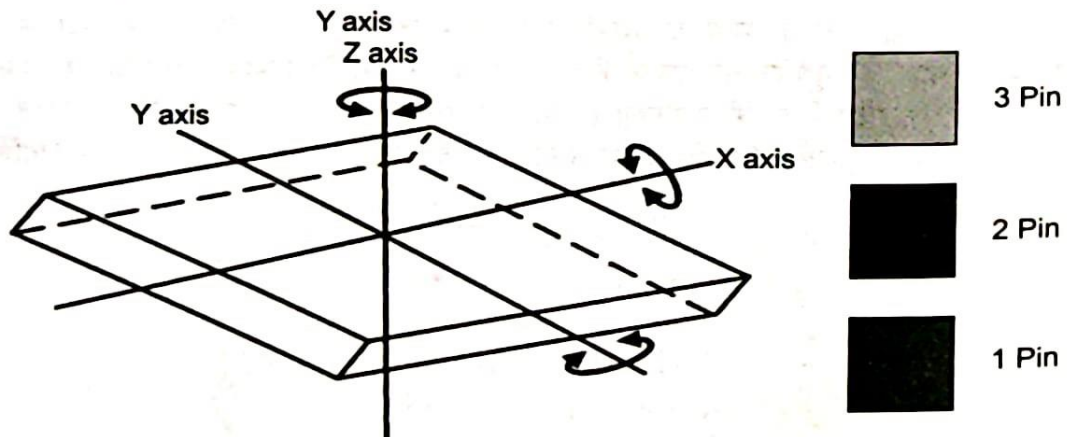
यह 2 घूर्णन गति (जेडएक्सिस) और 1 ट्रांसलेशन गति (+ एक्स दिशा) में प्रतिबंधित करेगा।

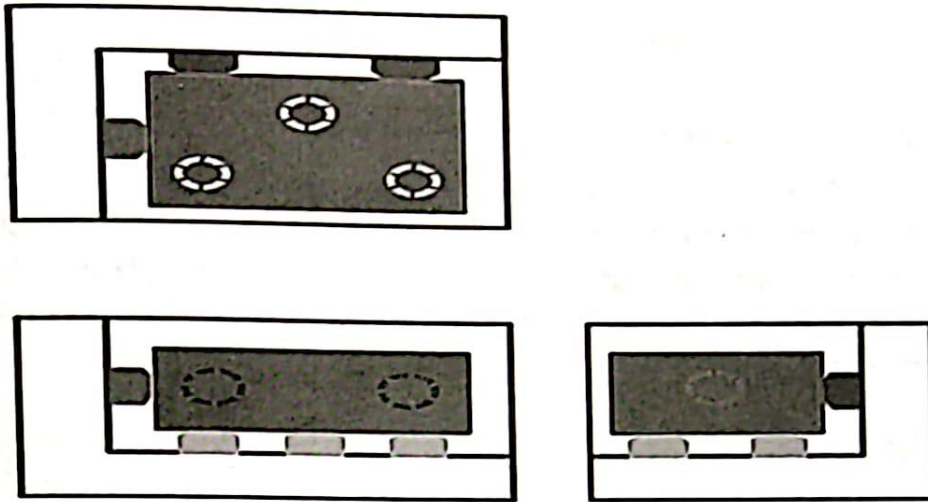
(iii) 1 पिन उस प्लेन में जो पहले दो प्लेन के लिए लम्बवत है।

यह 1 विस्थापन (+ Y) को प्रतिबंधित करेगा।

और 3-2-1 पिन संयुक्त रूप से 9 गति को प्रतिबंधित करेगा।

और शेष 3 गति का उपयोग वांछित स्थान पर कार्य-टुकड़ा सेट करने के लिए किया जाता है, और क्लैप द्वारा प्रतिबंधित किया जा सकता है।





चित्र 3.2 : 3-2-1 का सिद्धान्त

x-y सतह के नीचे तीन बिन्दुओं पर वर्कपीस को सहारा प्रदान करने से यह z-अक्ष के साथ गति तथा x-अक्ष और y-अक्ष के संबंध में रोटेशन रुक जाता है। एक या दो की अपेक्षा तीन बिन्दुओं पर सहारा बेहतर माना जाता है। यदि x-z सतह पर दो बिन्दुओं द्वारा वर्कपीस को सहारा दिया जाये, तो इससे y-अक्ष के साथ वर्कपीस की गति और z-अक्ष के संबंध में घुमाव रुक जाएगा।

आसन्न सतह (y-z) को एक बिन्दु से सहारा देने से अन्य शेष मुक्त विस्थापन को रोका जा सकता है। वर्कपीस पर बिन्दु निर्धारण के इस सिद्धान्त को स्थिरता डिजाइन के 3-2-1 सिद्धान्त के रूप में भी नामित किया गया है, क्योंकि वर्कपीस के विभिन्न सतहों पर चुने गए अंकों की संख्या क्रमशः 3, 2 और 1 है।

फिक्स्चर में रिक्त स्थान का पता लगाने के लिए योजना बनाते समय कुछ निम्नलिखित बुनियादी सिद्धान्तों या नियमों का पालन किया जाना चाहिए—

- सतहों या ड्रिल किए गए छेद को संदर्भ के लिए किया जाता है। पहले से ड्रिल किए गए छेद को प्रयोग में नहीं लाया जाता है। एक या एक से अधिक सतहों या ड्रिल किए गए छेद का भी प्रयोग नहीं किया जाता है।
- संदर्भ सतहों को महत्वपूर्ण माना जाता है और संदर्भ सतहों को बहुत महत्वपूर्ण विशेषता लिए होना चाहिए, जिसके आधार पर अधिकांश आयाम नीचे दिए जाते हैं।
- लोकेटिंग बिन्दु का पता लगाना, आसान, त्वरित और सटीक होना चाहिए।
- पिन द्वारा बिन्दु का मान पता लगाने के मामले में, पिन ओर उनके संपर्क बिन्दु मजबूत, और कठोर होने चाहिए।
- क्षैतिज समतल सतह पर न्यूनतम तीन बिन्दुओं का उपयोग किया जाना चाहिए।
- लोकेटिंग पिन अधिकतम दूरी पर होने चाहिए।
- वी-ब्लॉक और शंकु का उपयोग आमतौर पर ठोस और खोखले बेनाकार कार्यखण्ड के लिए किया जाना चाहिए।

3.5 लोकेटिंग करने की सामान्य प्रणाली

लेथ मशीन के लोकेटिंग पॉइंट निकालने की विधि—लेथ मशीन जिसमें कार्यखण्ड अक्ष के परितः घूमता है उसके लिए निम्नलिखित बिन्दु पर ध्यान दिया जाता है—

- सेल्फ सेंटरिंग चक में फिटिंग।

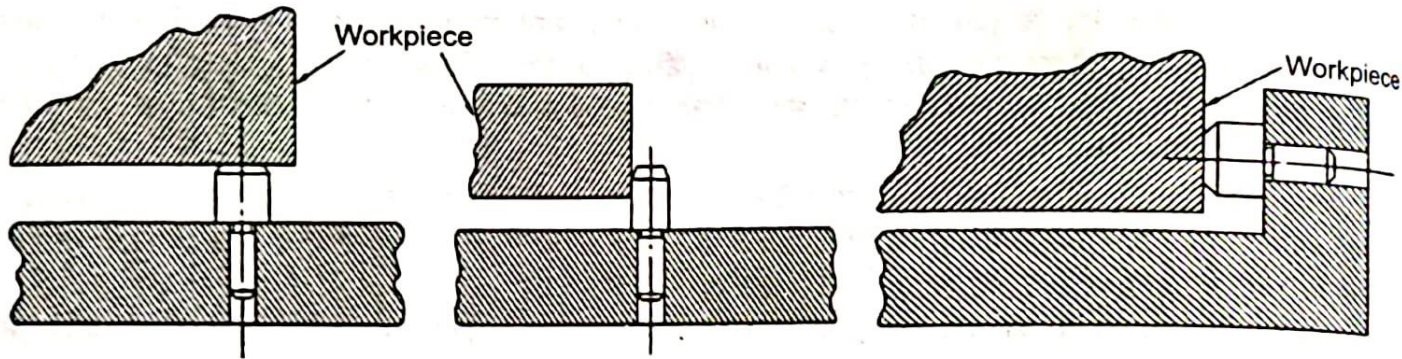
136 | दूल इंजीनियरिंग

- (ii) चार स्वतंत्र जबड़ा (चक) और डेड केन्द्र में फिटिंग।
सेल्फ सेट्टरिंग कॉलेट में।
- (iii) लाइव और डेड केन्द्रों के बीच में।
- (iv) हेड स्टॉक में स्पिंडल और मेंडरेल की सहायता से।

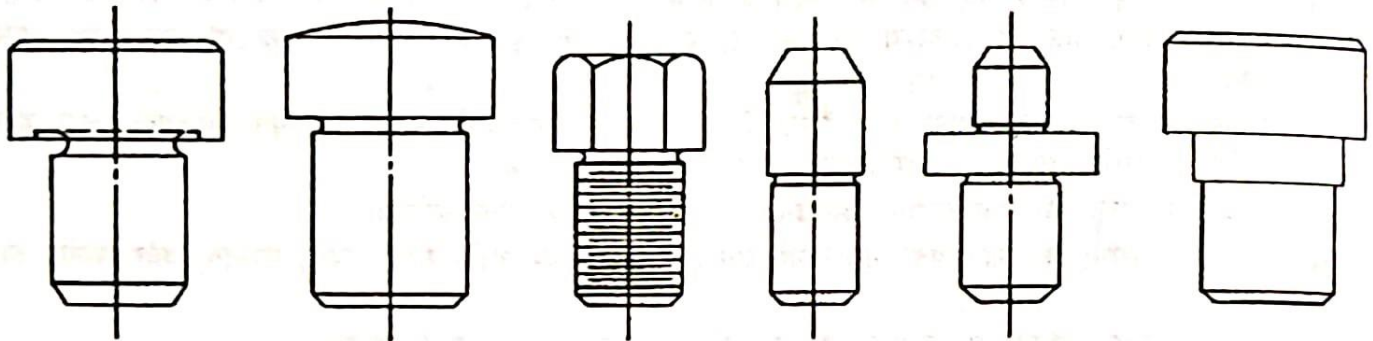
लेथ मशीन अलावा अन्य मशीन के लिए लोकेटिंग बिन्दु ज्ञात करने के लिए—मशीन टूल्स जैसे ड्रिलिंग मशीन, बोरिंग मशीन, मिलिंग मशीन, प्लेनिंग मशीन, ब्रशिंग मशीन और सर्फेस ग्राइंडिंग मशीन आदि में कार्यखण्ड उन मशीन टूल्स के बेड या वर्क टेबल पर कार्य स्थिर रहता है। फिक्स्चर का उपयोग ज्यादातर पूर्वोक्त मशीन टूल्स और जिग में विशेष रूप से बैच उत्पादन के लिए ड्रिलिंग, रीमिंग आदि के लिए किया जाता है।

3.6 समतल सतह के द्वारा स्थिरता

चित्र में कार्यखण्ड की स्थिरता उनके समतल सतह पर विभिन्न प्रकार के पिन और बटन से की गयी है।



चित्र 3.3 : सपाट सतहों द्वारा लोकेशन

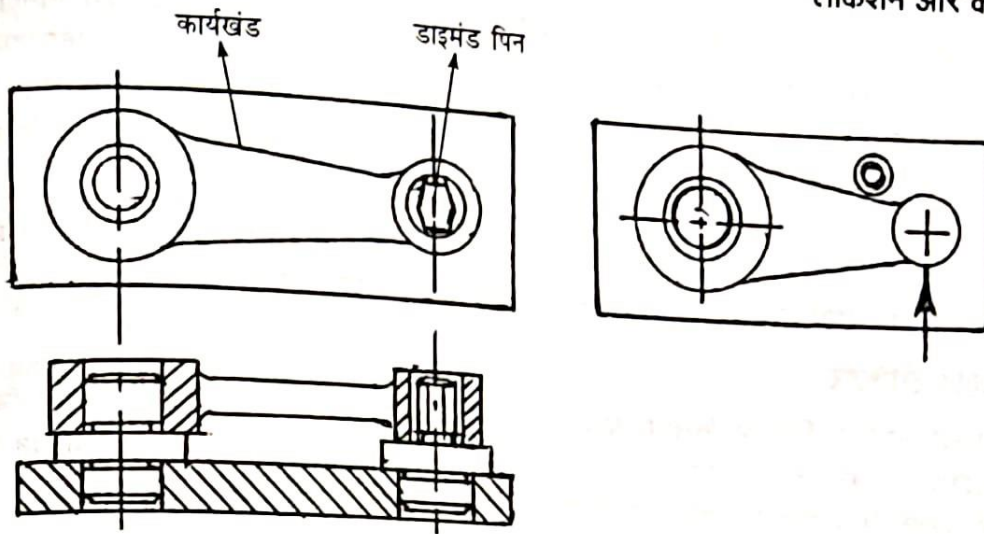


चित्र 3.4 : प्रकार के पिनों द्वारा लोकेशन।

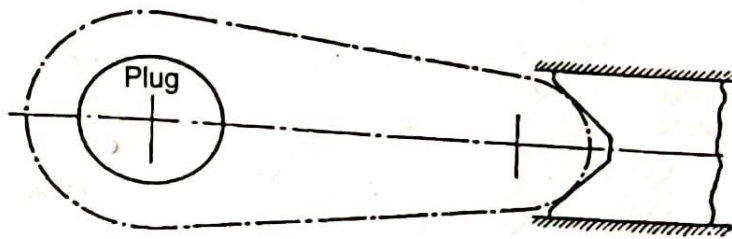
3.7 छेद द्वारा स्थिर करना

कई मामलों में, कार्यखण्ड को स्थिरता ड्रिल से पहले, बोर या छेदित छेदों द्वारा किया जाता है, जैसे—

- (i) दो छेदों द्वारा स्थिरता प्रदान करना जैसा कि चित्र (क) में दिखाया गया है। जहाँ एक पिन हीरे के आकार का होना चाहिए जो छेद और उसके व्यास के सहिष्णुता को समायोजित कर सके।
- (ii) एक छेद और एक बाहरी पिन द्वारा जैसा पिन (ब) में दिखाया गया है।
- (iii) एक छेद और एक वी-ब्लॉक द्वारा, जैसा चित्र (स) में दिखाया गया है।



चित्र 3.5 : (क) दो छेदों द्वारा (ख) एक छेद द्वारा



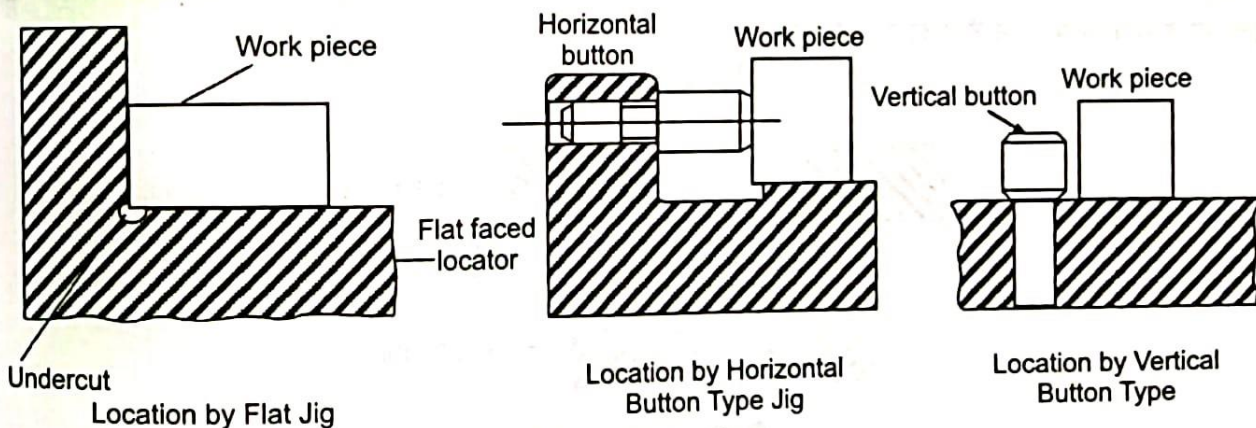
चित्र 3.5 : (ख) एक पिन और वी-ब्लॉक द्वारा

3.8 लोकेटिंग के लिए उपयोग किए जाने वाली विभिन्न विधियाँ

किसी कार्यखण्ड के लोकेटिंग के लिए उपयोग किए जाने वाले विभिन्न तरीके हैं। लोकेटिंग के तरीकों को, कार्यखण्ड के प्रकार, संचालन के प्रकार, आवश्यक सटीकता की डिग्री का अध्ययन करने के बाद तय की जानी चाहिए। बड़े पैमाने पर उत्पादन की मात्रा पर भी विचार किया जाना है। नीचे लोकेटिंग के विधियाँ बताई गई हैं।

3.8.1 फ्लैट लोकेटर

फ्लैट लोकेटर का उपयोग फ्लैट मशीनी सतहों के लिए किया जाता है। नीचे तीन अलग-अलग उदाहरण जिनका उपयोग लोकेटिंग के सामान्य सिद्धान्त के रूप में किया जा सकता है। इन उदाहरणों को चित्र में दर्शाया गया है।



चित्र 3.6 : फ्लैट लोकेटर

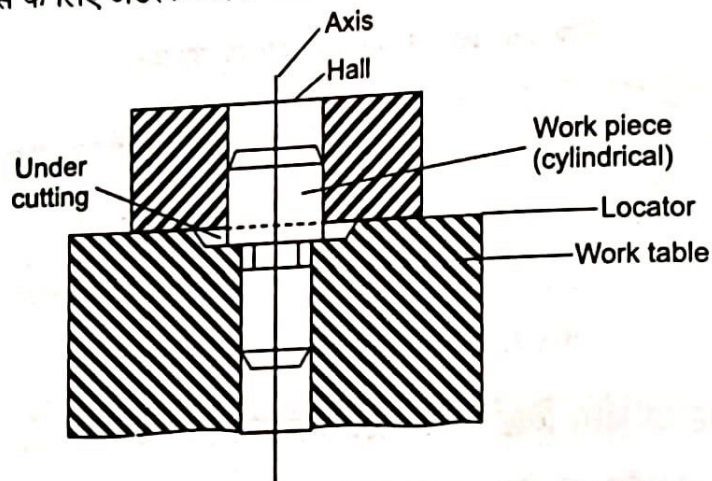
138 | दूर इंजीनियरिंग

एक सपाट सतह लोकेटर का उपयोग ऊपर दिखाये पहले चित्र के जैसे किया जाता है। इस मामले में नीचे एक अंडरकट प्रदान किया जाता है जहाँ दो लंबवत् सतहें एक-दूसरे को काटती हैं। यह सेल्फ-क्लीयरेंस (स्वयं की निकासी) के लिए बनाया गया है। मध्य वाला चित्र फ्लैट हेडेड (flat-head) बटन प्रकार का दिखाया गया है। इसमें सेल्फ-क्लीयरेंस के लिए अंडरकट बनाने की जरूरत नहीं है। फ्लैट बटन की सहायता से कार्यखण्ड को बहुत अच्छे से समायोजित किया जा सकता है।

तीसरे चित्र में ऊर्ध्वाधर बटर सपोर्ट दिखाया गया है, जो अत्यधिक भार सहन करने की अपनी क्षमता के कारण एक बेहतर व्यवस्था है और इसमें स्वचालित रूप से सेल्फ-क्लीयरेंस का भी प्रावधान है।

3.8.2 बेलनाकार लोकेटर

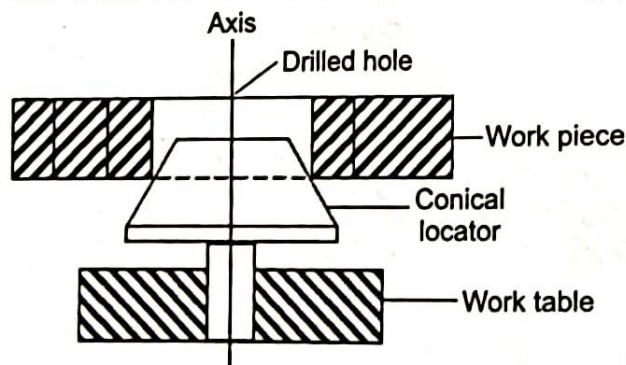
एक बेलनाकार लोकेटर चित्र में दिखाया गया है यह डिल छेद वाले घटकों के लिए प्रयोग किया जाता है। बेलनाकार कार्यखण्ड को, बेलनाकार लोकेटर जो जिग में व्यवस्थित होते हैं, उनकी सहायता से व्यवस्थित करते हैं। जिग के सतह में सेल्फ-क्लीयरेंस के लिए अंडरकट दिया जाता है।



चित्र 3.7 : बेलनाकार लोकेटर

3.8.3 शंकु लोकेटर (Conical Locator)

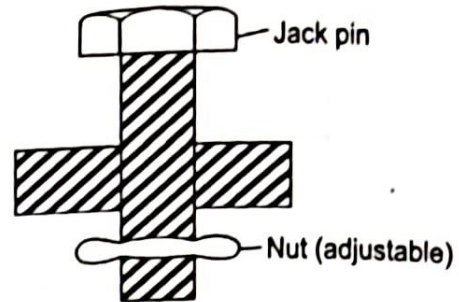
एक शंकु लोकेटर को नीचे दिये चित्र में दिखाया गया है। यह बेलनाकार खोखले कार्यखण्ड के लोकेटिंग के लिए प्रयोग किया जाता है। कार्यखण्ड के डिल किए गए छेद में शंकु लोकेटर को डालकर कार्यखण्ड को व्यवस्थित किया जाता है। शंकु लोकेटर को सबसे बेहतर माना जाता है, क्योंकि इसमें स्थान की सटीकता को प्रभावित किए बिना घटकों के छेद व्यास में हल्की-फुल्की भिन्नता को समायोजित करने की क्षमता होती है। जेड-एक्सिस के साथ स्वतंत्रता को डिग्री भी कार्यखण्ड पर एक टेम्पलेट के द्वारा रोका जा सकता है।



चित्र 3.8 : शंकु लोकेटर

3.8.4 जैक-पिन लोकेटर

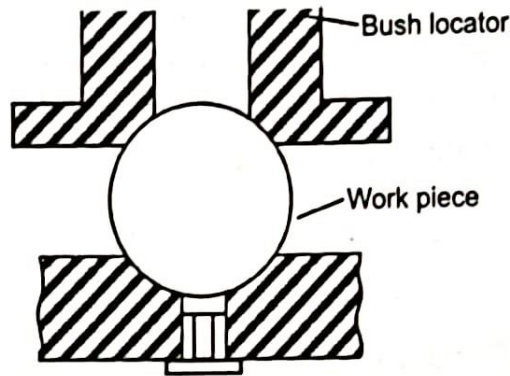
जैक पिन लोकेटर का उपयोग खुरदुरे कार्यखण्ड को निचली सतह से सहारा प्रदान करने के लिए किया जाता है। जैसा कि चित्र 3.9 में दिखाया गया है। जैक पिन की ऊँचाई कार्यखण्ड के सतह बनावट में भिन्नता के अनुसार स्वतः समायोजित हो जाती है। इसलिए यह कार्यखण्डों को समायोजित करने के लिए एक उपयुक्त तरीका है जिसकी सतह खुरदुरी या मशीन की होती है।



चित्र 3.9 : जैक-पिन लोकेटर

3.8.5 ड्रिल बुश लोकेटर (Drill Bush Locator)

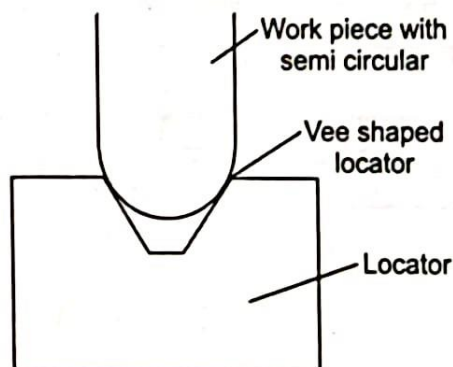
ड्रिल बुश लोकेटर चित्र 3.10 में सचित्र है। इसका उपयोग बेलनाकार कार्यखण्ड को धारण करने और उसे व्यवस्थित करने लिये किया जाता है। बुश का शंकु सिरा जिग के बॉडी की ऊँचाई को समायोजित तथा लोकटिंग के लिए किया जाता है।



चित्र 3.10 : ड्रिल बुश लोकेटर

3.8.6 वी लोकेटर (V-Locators)

यह सटीकता से कार्यखण्ड को वांछित स्तर के साथ व्यवस्थित करने की त्वरित और प्रभावी विधि है। इसका उपयोग गोलाकार और अर्ध-गोलाकार प्रकार के कार्यखण्ड को व्यवस्थित करने के लिए किया जाता है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। इस डिवाइस का मुख्य हिस्सा वी आकार का होता है, जो सामान्य रूप से जिग के साथ फिक्स किया जाता है। यह लोकेटर दो प्रकार के फिक्सड वी लोकेटर और एडजस्टेबल वी लोकेटर का हो सकता है। फिक्सड प्रकार के लोकेटर सामान्य रूप से जिग से जुड़े रहते हैं और समायोज्य लोकेटर कार्यखण्ड उचित पकड़ प्रदान करने के लिए अक्ष स्थानांतरित किया जा सकता है।



चित्र 3.11 : वी लोकेटर

3.9 क्लैपिंग (Clamping)

कार्यखण्ड को पूरी तरह से नियंत्रित करने के लिए क्लैपिंग डिवाइस के साथ और जिग्स और फिक्स्चर को आवश्यक होती है। क्लैपिंग डिवाइस मशीनिंग प्रक्रिया के दौरान इस पर लगने वाले सभी बलों के खिलाफ कार्यखण्ड को उचित सुरक्षा प्रदान करता है। एक अच्छे क्लैपिंग डिवाइस की बुनियादी आवश्यकता नीचे सूचीबद्ध है—

1. इसे कठोरता से कार्यखण्ड को धारण करना चाहिए।
2. क्लैपिंग यूनिट द्वारा क्लैपिंग दबाव के कारण क्लैपिंग किए जा रहे कार्यखण्ड को क्षतिग्रस्त नहीं किया जाना चाहिए।
3. क्लैपिंग दबाव कार्यखण्ड पर लागू ऑपरेटिंग दबाव से अधिक और पर्याप्त होना चाहिए क्योंकि दोनों दबाव विपरीत दिशाओं में कार्यखण्ड पर कार्य करते हैं।
4. क्लैपिंग डिवाइस किसी प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न कम्पन से अप्रभावित होने में सक्षम होना चाहिए।
5. यह उपयोगकर्ता के अनुकूल भी होना चाहिए, जैसे इनका क्लैपिंग और रिलीजिंग आसान और कम समय लेने वाला होना चाहिए। इसका मटेनेंस भी आसान होना चाहिए।
6. क्लैपिंग दबाव को लोकेटिंग सतहों या लोकेटिंग बिन्दुओं की ओर निर्देशित किया जाना चाहिए ताकि कार्यखण्ड को लोकेटिंग के दौरान अवांछित उठान से रोका जा सके।
7. क्लैपिंग चेहरों को उचित उपचार द्वारा कठोर किया जाना चाहिए ताकि उनमें घिसाव को कम किया जा सके।
8. नाजुक पदार्थ से बने कार्यखण्ड को संभालने के लिए क्लैपिंग यूनिट के सतहों को फाइबर पैड से लैस किया जाना चाहिए ताकि कार्यखण्ड को किसी तरह की क्षति से बचा जा सके।

3.10 विभिन्न प्रकार के क्लैप (Different Types of Clamps)

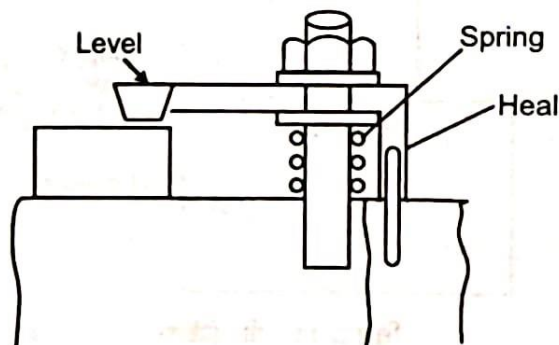
जिग्स और फिक्स्चर के साथ उपयोग किए जाने वाले विभिन्न प्रकार के क्लैप को विभिन्न श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है।

3.10.1 स्ट्रैप क्लैप (Strap Clamp)

इसे एज क्लैप भी कहा जाता है। इस प्रकार की क्लैपिंग कार्यखण्ड पर रखे पट्टे तथा के रूप में लीवर की मदद से किया जाता है। नीचे विभिन्न प्रकार के पट्टा क्लैप पर चर्चा की गयी है।

3.10.2 हील क्लैप (Heel Clamp)

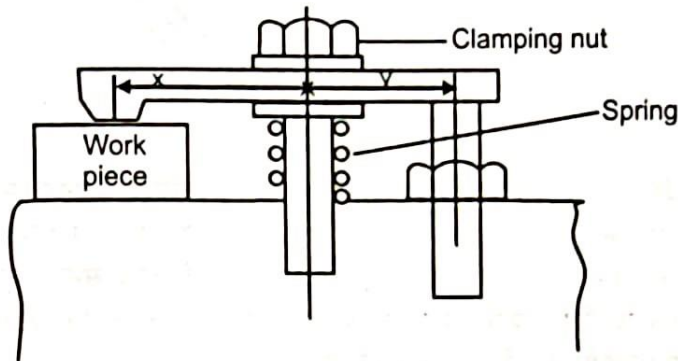
एड्जी क्लैप का सरल रूप चित्र में दिखाया गया है। इस चित्र में क्लैप दक्षिणावर्त दिशा में घुमाव को प्रतिबंधित जब की बामावर्त दिशा में घूमने को अनुमति दी गयी है। क्लैप से कार्यखण्ड को निकालने के लिए नट को खोला जाता है। नट को खोलने से पहले कार्यखण्ड को बामावर्त (एंटीक्लॉकवाइज) दिशा में विस्थापित किया जाता है।



चित्र 3.12 : हील क्लैप

3.10.3 पुल क्लैप (Bridge Clamp)

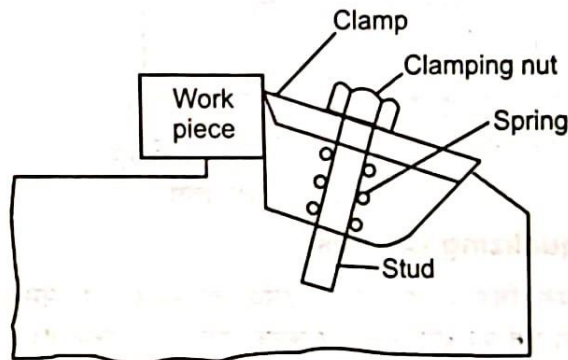
पुल क्लैप नीचे चित्र में दर्शाया गया है। यह हील क्लैप की तुलना में अधिक क्लैपिंग दबाव डालता है। कार्यखण्ड द्वारा अनुभव किया गया क्लैपिंग दबाव दूरी x और y पर निर्भर करता है। कार्यखण्ड के ऊपर दबाव कम या अधिक करने के क्लैपिंग को टाइट या ढीला किया जाता है। स्प्रिंग की सहायता से लिवर ऊपर कर के कार्यखण्ड को बाहर किया जा सकता है।



चित्र 3.13 : पुल क्लैप (Bridge Clamp)

3.10.4 एज क्लैप या साइड क्लैप (Edge Clamp or Side Clamp)

साइड क्लैप को एज क्लैप के नाम से भी जाना जाता है। इस मामले में मशीन किए जाने वाले सतह को सदैव क्लैपिंग डिवाइस के ऊपर क्लैप किया जाता है। यह क्लैपिंग डिवाइस फिक्स्ड लेंथ कार्यखण्ड के लिए अनुशंसित की जाती है। क्लैपिंग डिवाइस चित्र में सचित्र है। कार्यखण्ड को खोलने और बांधने के लिए क्लैपिंग नट को ढीला या टाइट किया जाता है।



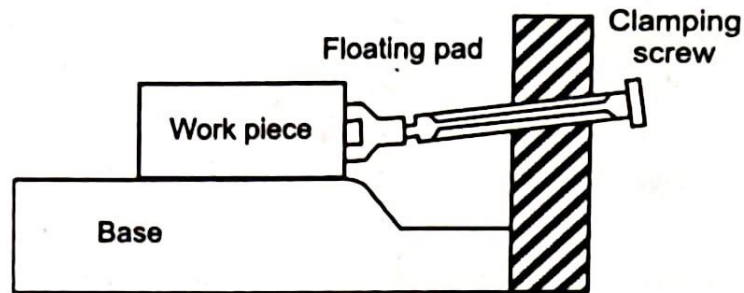
चित्र 3.14 : एजक्लैप या साइडक्लैप

3.10.5 स्कू क्लैप (Screw Clamp)

इसे स्कू क्लैप के नाम से भी जाना जाता है। यह क्लैपिंग सीधे कार्यखण्ड के किनारे के सतहों पर दबाव डालता है। इसमें फ्लोटिंग पैड का उपयोग किया जाता है जिसका निम्नलिखित उद्देश्य हैं—

- यह कार्यखण्ड को स्लिप और विस्थापन से रोकता है।
- यह कार्यखण्ड पर डेटिंग को रोकता है।
- उपलब्ध बाह्य सतह (कुशन) पेंच के विक्षेप को रोकता है।

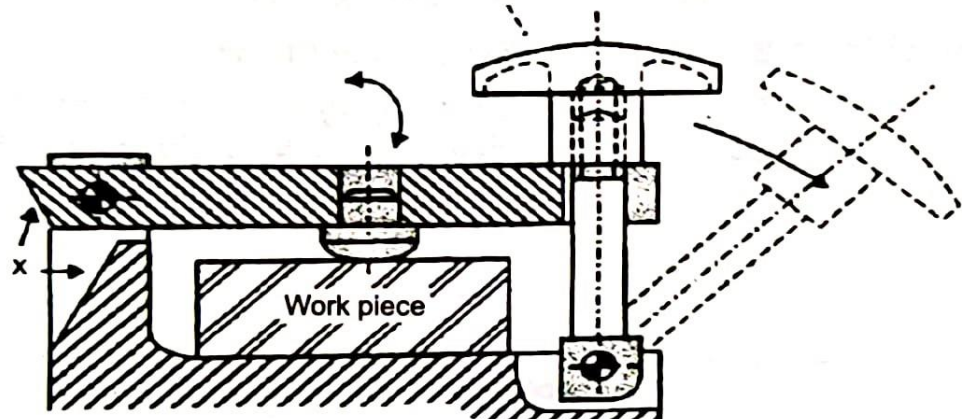
उपरोक्त के अलावा इस विधि से जुड़े कुछ नुकसान भी हैं। क्लैपिंग दबाव काफी हद तक कार्यखण्ड पर निर्भर करता है। और यह एक कार्यखण्ड से दूसरे कार्यखण्ड के लिए भिन्न होता है इसमें अधिक समय लगता है और अधिक प्रयासों की आवश्यकता होती है।



चित्र 3.15 : स्कू क्लैप।

3.10.6 कुंडी क्लैप

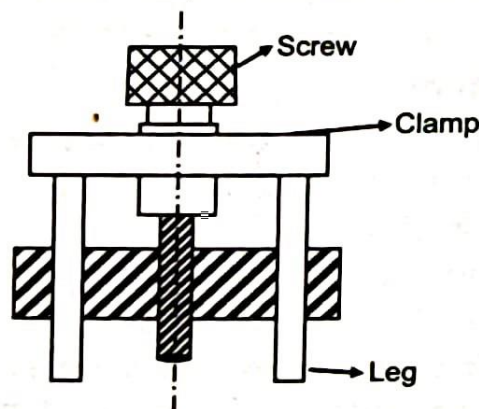
क्लैप का उपयोग कार्यखण्ड को दबाने के लिए किया जाता है, क्लैपिंग सिस्टम सामान्य रूप से प्रदान की कुंडी की मदद से बंद होता है। कार्यखण्ड उतारने के लिए कुंडी के अंतिम सिरे को धक्का दिया जाता है जो पत्ती को खोल कर कार्यखण्ड को अलग करता है। इसमें लोडिंग और अनलोडिंग में व्यय समय बहुत कम है क्योंकि इसमें क्लैप पेंच नहीं कसा जाता है लेकिन क्लैपिंग दबाव इतना अधिक नहीं होता है, जितना कि अन्य क्लैपिंग उपकरणों से प्राप्त होता है। इस प्रकार के क्लैपिंग डिवाइस की जीवनकाल छोटा होता है।



चित्र 3.16 : कुंडी क्लैप

3.10.7 समकारी क्लैप (Equalizing Clamps)

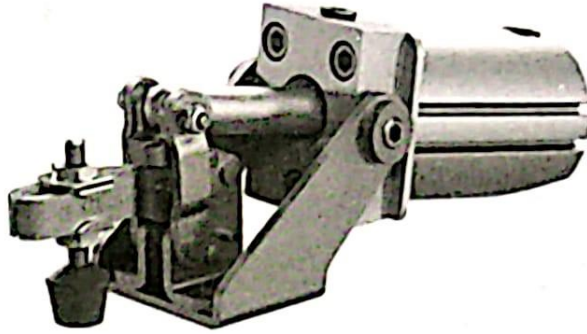
समकारी क्लैप की संकल्पना चित्र में दी गई है, इसके दो सतहों पर समान दबाव लागू की जा सकती है। कार्यखण्ड लागू किए गए दबाव को पंच को ढीला या टाइट करके बदला जा सकता है।



चित्र 3.17 : समकारी क्लैप

3.10.8 पावर ड्रिवेन क्लैपिंग

लाइट ड्यूटी क्लैप का उपयोग मैन्युअल रूप से किया जाता है क्योंकि इन क्लैप को संचालित करने के लिए छोटी शक्ति स्रोत की आवश्यकता होती है। हैंड क्लैपिंग से विभिन्न प्रेशर ऑपरेटर थकान और अधिक समय का उपभोग होता है। पावर ड्रिवेन क्लैपिंग, हैंड क्लैपिंग की उपरोक्त समस्याओं को दूर करता है। पावर क्लैप हाइड्रोलिक या वायवीय शक्ति के आधार पर संचालित होते हैं। पावर क्लैप उच्च दबाव क्लैपिंग हैं, त्वरित, आसानी से नियंत्रणीय, विश्वसनीय और कम समय लेने वाले होते हैं।

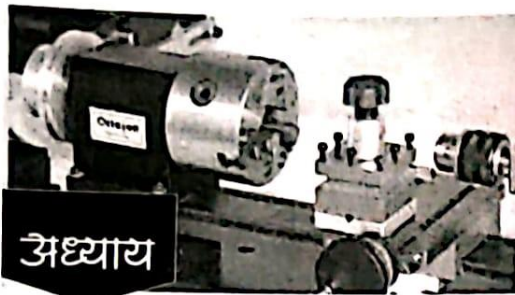


चित्र 3.18 : पावर ड्रिवेन क्लैपिंग।

अभ्यास प्रश्न

1. लोकेशन से आप क्या समझते हैं?
2. लोकेशन का मूल सिद्धान्त क्या है?
3. 1-2-3 सिद्धान्त को परिभाषित करें।
4. लोकेशन की विधि क्या है?
5. बेलनाकार लोकेशन को परिभाषित करें।
6. शंकु लोकेटर को परिभाषित करें।
7. वी-लोकेटर समझाइए।
8. क्लैपिंग क्या है?
9. पुल क्लैपिंग को परिभाषित करें।
10. एज क्लैप को परिभाषित करें।
11. पेंच क्लैप को परिभाषित करें।





4



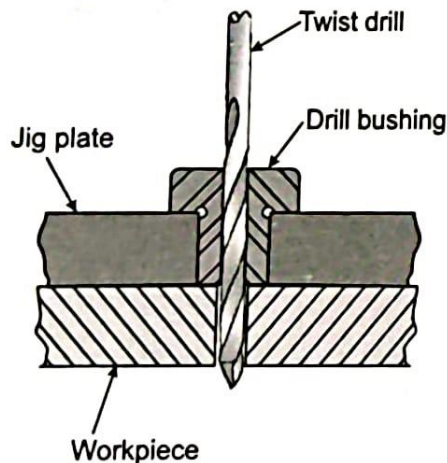
जिग एवं फिक्स्चर (Jig and Fixture)

4.1 कार्य ग्राही परिचय (Introduction to Workholding)

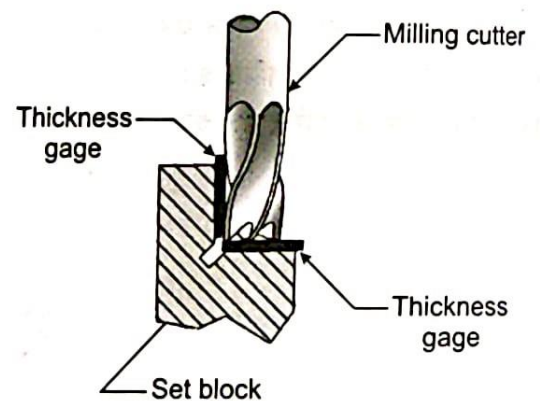
पिछली सदी में मैनुफैक्चरिंग में काफी प्रगति हुई है। नई मशीन उपकरण, उच्च प्रदर्शन कर्तन उपकरण, आधुनिक उत्पादन प्रक्रियाओं और रचनात्मक प्रबंधन उपकरणों ने आज के उद्योगों को पहले से कहीं अधिक तेजी से और अधिक सटीक रूप से उत्पाद को बनाने में सक्षम किया है। यद्यपि वर्कहोल्डिंग के तरीके भी काफी उन्नत हो गए हैं, लेकिन क्लैपिंग और लोकेटिंग के बुनियादी सिद्धांत अभी भी पूर्व की विधियों के समान हैं।

4.2 परिभाषा (Definition)

अक्सर 'जिग' और 'फिक्स्चर' शब्द भ्रमित करने वाले या एक दूसरे के साथ उपयोग किए जाते हैं; यद्यपि, इन दोनों उपकरणों के बीच स्पष्ट भेद हैं। जिग या फिक्स्चर के लिए कई लोगों की अपनी परिभाषाएं हैं। दोनों के बीच एक सार्वभौमिक अंतर है। दोनों जिग्स और फिक्स्चर पकड़, समर्थन और वर्कपीस का लोकेशन करते हैं। जिग कर्तन उपकरण का मार्गदर्शन करता है और दृढ़ कटिंग टूल का संदर्भ प्रदर्शित करता है। इस प्रकार के वर्कहोल्डर्स के बीच भेदभाव कर्तन उपकरण के संबंध में है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। जिग्स उपकरण का समर्थन और मार्गदर्शन करने के लिए ड्रिल बुश का उपयोग करते हैं। फिक्स्चर में, वर्कपीस के सापेक्ष उपकरण का लोकेशन करने के लिए सेट ब्लॉक या फीलर का उपयोग करते हैं।



चित्र 4.1 : कटिंग टूल को गाइड करता हुआ एक जिग



चित्र 4.2 : फिक्स्चर एक सेट ब्लॉक और कटिंग के साथ

1. **टूल या टूलिंग (Tool or Tooling)**—‘टूल’ शब्द में जिग्स और फिक्सचर दोनों सम्मिलित हैं। अनिवार्य रूप से, यह एक सामान्य शब्द है जो एक वर्कहोल्डर का वर्णन करता है। जिसे एक अलग हिस्से या मशीन के साथ पहचाना जाता है। कभी-कभी ‘टूल’ का उपयोग काटने वाले उपकरण या मशीन उपकरण को संदर्भित करने के लिए किया जाता है। इसलिए इनके बीच स्पष्ट भेद करना महत्वपूर्ण है।

2. **कार्यग्राही (Workholders)**—एक और शब्द, जो जिग्स और फिक्सचर दोनों का वर्णन करता है, ‘वर्कहोल्डर या कार्यग्राही’ है। यह अक्सर किसी भी उपकरण की पहचान करता है, वर्कपीस को संभालता है, समर्थन करता है और उसका लोकेशन करता है। जिग्स और फिक्सचर के अलावा, वाइस, कोलेट्स, क्लैंप और इसी तरह के अन्य उपकरण भी वर्कहोल्डर हैं।

3. **स्थायी और आस्थायी कार्यग्राही (Permanent and Temporary Workholders)**—जिग्स और फिक्सचर अक्सर वहाँ उपयोग किए जाते हैं जहाँ उत्पाद को बड़ी मात्रा में उत्पादित किया जाता है या मध्यम मात्रा उत्पादन के लिए जटिल विनिर्देशों के लिए उत्पादित किया जाता है। एक ही डिजाइन सिद्धांतों और तर्क के साथ, सीमित उत्पादन अनुप्रयोगों के लिए वर्कहोल्डिंग उपकरणों को अनुकूलित किया जा सकता है। विभिन्न प्रकार के वर्कहोल्डर्स के बीच प्रमुख अंतर उनके स्थायी से लेकर लचीला तक, मॉड्यूलर वर्कहोल्डर्स और सामान्य उद्देश्य वर्कहोल्डर्स तक, वर्कहोल्डर और प्रक्रिया के बीच लागत/लाभ संबंध है। कुछ अनुप्रयोगों को पूरी तरह से गति के लिए जिग्स और फिक्सचर की आवश्यकता होती है। दूसरे शब्दों में कम गति और उच्च परिशुद्धता की आवश्यकता होती है। अनुप्रयोग की आवश्यकताओं का जिग या फिक्सचर के प्रकार पर सीधा प्रभाव पड़ता है और इसके परिणामस्वरूप लागत भी लगती है।

यांत्रिकी अभियांत्रिकी में जिग और फिक्सचर, उत्पादन कार्य को सुविधाजनक बनाने के लिए उपयोग किए जाने वाले उपकरण हैं। इससे उत्पादन की लागत व समय में बचत तथा कार्य को टुकड़ों में बाँटना संभव होता है। जिग और फिक्सचर दोनों को कार्यशाला में सामान्य उपकरण के रूप में उपयोग किया जाता है। “जिग एक मार्गदर्शक उपकरण जबकि फिक्सचर एक होल्डिंग उपकरण है। जिग और फिक्सचर का उपयोग मशीन किए जाने वाले कार्यखण्ड की स्थिति निर्धारित करने और उसे पकड़ने के लिए किया जाता है। इन उपकरणों को कार्यखण्ड की मार्गदर्शक, सेटिंग और उपकरणों का समर्थन करने के उद्देश्य के साथ इस तरह से लगाया जाता है कि किसी दिए गए जिग या फिक्सचर में उत्पादित सभी कार्यखण्ड सभी रूप से समान होंगे। अकुशल मजदूर भी जिग और फिक्सचर का उपयोग करके अच्छा उत्पादन कार्य कर सकता है तथा अपना रोजगार चला सकता है। ऐसे मशीनी कार्य जो अधिक समय लेने वाला तथा दोहराव वाले ले-आउट और सेटअप गतिविधियाँ वाली होती हैं, उन्हें पूरा करने में बहुत कौशल की आवश्यकता होती है। जिग और फिक्सचर के उपयोग से इन कार्यों को करना सरल है। इसके अतिरिक्त, इन उपकरणों के उपयोग के परिणामस्वरूप इतनी अधिक सटीकता की डिग्री प्राप्त हो जाती है। जिससे कि कार्यखण्ड को न्यूनतम मात्रा में फिटिंग के साथ संयोजित किया जा सकता है। किसी विशेष कार्य के लिए जिग या फिक्सचर विशेष रूप से तैयार की जा सकती है। जिग या फिक्सचर में उपयोग किया जाने वाला औजार मशीनी होने के वाले कार्यखण्ड के आकार और आवश्यकता पर निर्भर करता है।

4.3 जिग (Jig)

यह एक वर्क होल्डिंग उपकरण है जो कार्यखण्ड को सही स्थिति में स्थापित करता है, लोकेट अथवा सहायता करता है या समर्थन करता है और एक विशिष्ट प्रक्रिया के लिए कटिंग टूल का मार्गदर्शन करता है। जिग सामान्यतः मार्गदर्शक या अन्य कटाई उपकरणों के लिए कठोर स्टील बुश के साथ फिट होते हैं। जिग को किसी अन्य उपकरण के स्थान और/या गति को नियंत्रित करने के लिए उपयोग किया जाता है। जिग का प्राथमिक उद्देश्य पुनरावृत्ति, सटीकता और उत्पादों के संरचना में विनिमेयता प्रदान करना है।

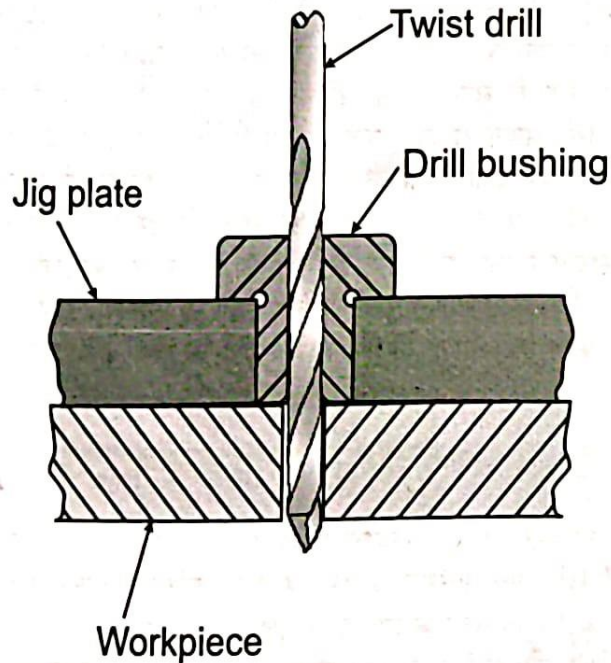
जैसे—जब एक कुंजी का बृहद उत्पादन करना है तब मूल रूप की कुंजी का एक जिग प्रयोग किया जाता है, जिससे सभी कुंजी, पुराने एक के रूप में एक ही मार्ग से होकर बनेंगी।

सबसे ज्यादा और सामान्य उपयोग किया जाने वाला जिग ड्रिल जिग और बोरिंग जिग हैं। ये दोनों उपकरण मौलिक रूप से समान हैं। अंतर केवल ड्रिल बुश के आकार, प्रकार और प्लेसमेंट में है। बोरिंग जिग में सामान्यतः बड़े बुश होती हैं। इस बुश में बोरिंग किए जाने वाले कार्यखण्ड को चिकनाई रखने के लिए आंतरिक तेल के खांचे भी बने हो सकते हैं। पूरे मशीनिंग चक्र में बोरिंग कार्यखण्ड का समर्थन करने के लिए एक से अधिक बुश का उपयोग करते हैं। कार्यशाला में ड्रिल जिग का सबसे व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। ड्रिल जिग का उपयोग ड्रिलिंग, टैपिंग, रीमिंग, चैम्फरिंग, काउंटरबोरिंग, काउंटर सैंकिंग इत्यादि क्रियाएँ करने के लिए किया जाता है। कभी-कभी ड्रिल जिग का उपयोग संयोजन कार्य करने के लिए भी किया जाता है। इन स्थितियों में बुश पिन, डोवेल पिन या अन्य संयोजन अंगों का उपयोग करते हैं। जिग की उनके मौलिक संरचना के आधार पर पहचान की जाती है। जिग के दो सामान्य रूप हैं—

1. खुले प्रकार की जिग (Open type jig)

2. बंद प्रकार की जिग (Closed type jig)

1. खुले प्रकार की जिग (Open type jig)—ओपन जिग द्वारा केवल एक या कभी-कभी दो कार्यखण्ड के किनारों पर संचालन करते हैं। जबकि बंद जिग दो या अधिक कार्यखण्डों पर कार्य करने के लिए उपयोग करते हैं। टेम्पलैट जिग, प्लेट जिग, टेबल जिग, सैंडविच जिग और एंगल प्लेट जिग सबसे सामान्य खुले प्रकार के जिग हैं। बंद जिग के विशिष्ट उदाहरणों में बॉक्स जिग, चैनल जिग और पती जिग सम्मिलित हैं। जिग के अन्य रूप अपनी विशिष्ट पहचान के लिए अपने संरचना की तुलना में कटाई उपकरण के अनुप्रयोग पर अधिक आश्रित होता है। इनमें इंडेक्सिंग जिग, ट्रेनियन जिग और मल्टी-स्टेशन जिग सम्मिलित हैं। विशेष उद्योग अनुप्रयोगों ने विशेष प्रकार की ड्रिल जिग के विकास का कार्य किया है। उदाहरण के लिए, विमान के धड़ और पंखों में ठीक स्थिति पर कीलक छिद्र व ड्रिल करने की आवश्यकता होने पर, बड़े जिग के डिजाइन का किया गया। जिसमें बुश और लाइनर स्थापित होते हैं तथा जो विमान की सतह पर समोच्च थे। जिग में लाइनर के माध्यम से इसकी कटाई नोज से जुड़ी एक बुश के साथ एक पोर्टेबल एयर-फीड ड्रिल डाली जाती है और इसके द्वारा विमान के प्रत्येक स्थान में ड्रिलिंग पूरी की जाती है।



चित्र 4.3

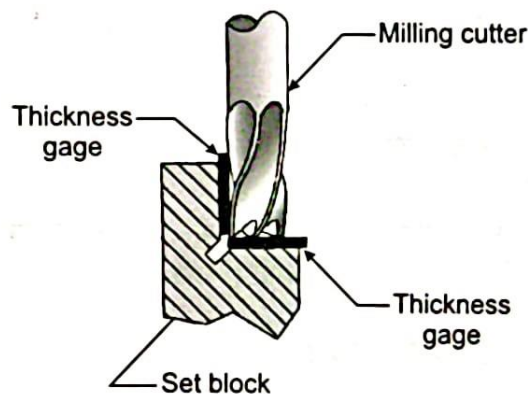
4.4 फिक्स्चर (Fixture)

यह एक वर्क होल्डिंग उपकरण है जो एक विशिष्ट प्रक्रिया के लिए कार्यखण्ड को सहारता है, समर्थन करता है और स्थिति निर्धारित करता है परन्तु कटाई उपकरण का मार्गदर्शन नहीं करता है। यह केवल एक संदर्भ सतह या एक उपकरण की तरह कार्य करता है। फिक्स्चर एक अद्वितीय उपकरण है जो एक विशेष भाग या आकार फिट करके बनाया गया है। मशीनिंग ऑपरेशन या कुछ अन्य औद्योगिक प्रक्रिया के दौरान एक फिक्स्चर का मुख्य उद्देश्य कार्यखण्ड को सही अवस्था में पकड़ना है। जबकि जिग, एक फिक्स्चर से अलग है क्योंकि जिग कार्यखण्ड को सहारा देने के साथ-साथ कटिंग टूल को गाइड भी करता है। उदाहरण—वाइस, चक इत्यादि।

जिग की तुलना में फिक्स्चर का अनुप्रयोग क्षेत्र बहुत व्यापक है। ये कार्यखण्ड के धारण अनुप्रयोगों के लिए डिजाइन किये गये होते हैं। इसको किसी कटाई उपकरण के रूप में सरलता से निर्देशित नहीं किया जा सकता है। जैसे—एक ड्रिल के रूप में इसका अनुप्रयोग नहीं किया जा सकता है। फिक्स्चर के साथ एक एज फाइंडर, सेंटर फाइंडर, या गेज ब्लॉक कटर की स्थिति में होते हैं। कई CNC मशीनों में कार्यखण्ड के संदर्भ में कटर की स्थिति स्थापित करने की जाँच होती है। सामान्य फिक्स्चर के उदाहरण निम्नलिखित हैं—

1. मिलिंग फिक्स्चर (Milling Fixture)
2. लेथ फिक्स्चर (Lathe Fixture)
3. साइंग फिक्स्चर (Swaging Fixture)
4. पीस फिक्स्चर (Grinding Fixture)

इसके अतिरिक्त एक फिक्स्चर लगभग सभी प्रक्रिया में उपयोग किया जा सकता है, जहाँ कार्यखण्ड को सही स्थिति में बाँधने के लिए एक उपकरण की आवश्यकता हो। फिक्स्चर की पहचान सदैव मशीन टूल द्वारा की जाती है जहाँ उनका उपयोग किया जाता है। जैसे—मिलिंग फिक्स्चर या लेथ फिक्स्चर में। परन्तु कभी-कभी फिक्स्चर की पहचान उसकी कार्य के प्रकार या मौलिक संरचना के आधार पर भी की जाती है। इसके अतिरिक्त एक खराद फिक्स्चर को त्रिज्या-टर्निंग, कोण-प्लेट खराद फिक्स्चर के रूप में भी परिभाषित किया जा सकता है। उपकरण डिजाइनर सामान्यतः इन उपकरणों (फिक्स्चर) की विशिष्ट पहचान तय करता है।



चित्र 4.4 : कटाई उपकरण में संदर्भ में फिक्स्चर एक सेट ब्लॉक के साथ।

4.5 जिग और फिक्स्चर का उद्देश्य

जिग और फिक्स्चर के उद्देश्य इस प्रकार हैं—

1. मशीन पर कार्यखण्ड को चिह्नित करना, मापना और स्थापित करना।
2. मानव श्रम को कम करना या कभी-कभी लगभग समाप्त कर देना।

148 | टूल इंजीनियरिंग

3. कार्यखण्ड के प्रदर्शन की सटीकता को बनाए रखना।
4. कार्यखण्ड और उपकरण को अपेक्षाकृत नगण्य समय के भीतर सटीक स्थिति में स्थित होकर स्वचालित रूप से प्रक्रिया करने में सक्षम बनाना।
5. उत्पाद चक्र समय (production cycle time) को कम करना।
6. समर्थित विसंरचना प्रक्रियाओं द्वारा सुसंगत गुणवत्ता बनाए रखना।
7. संयोजन कार्य (assembly work) आसान बनाना।
8. कम दोषपूर्ण उत्पादन के कारण उत्पाद की अस्वीकृति (rejection) को कम करना।
9. उत्पादन क्षमता में वृद्धि करना।
10. एक साथ एक ही कार्यखण्ड पर एक से अधिक उपकरण द्वारा कार्य करना संभव बनाना।
11. कार्यखण्ड की क्लैपिंग अधिक कठोरता से करना संभव बनाना।
12. कटाई गति, फीड दर और कटाई की गहराई जैसी परिचालन स्थितियों को उच्च दर पर करने के लिए कार्यखण्ड को सेट करना।
13. कार्यखण्ड को बांधने और स्थापित करने में लगे समय को कम करना।
14. अर्ध-कुशल ऑपरेटरों को कार्य हेतु उपयोग करके जनशक्ति की लागत बचत करना।
15. उत्पादों की गुणवत्ता की जाँच करने की आवश्यकता और लागत को कम करना।
16. कार्यखण्ड की गुणवत्ता सुनिश्चित करना।

4.6 जिग और फिक्स्चर के लाभ

1. उत्पादकता—जिग और फिक्स्चर व्यक्तिगत अंकन, स्थिति और लगातार जाँच क्रिया को समाप्त करके उत्पादकता बढ़ाता है। अधिक क्लैपिंग कठोरता के कारण कटाई गति, फीड और कट की गहराई में वृद्धि के कारण प्रक्रिया में लगने वाला समय भी कम हो जाता है।
2. इंटरचेंजेबिलिटी और क्वालिटी—जिग और फिक्स्चर आधुनिक प्रतिस्पर्धी बाजार लागत पर उच्च मात्रा में सटीकता, समान गुणवत्ता और विनिमयता के साथ बड़ी मात्रा में लेखों के उत्पादन की सुविधा प्रदान करते हैं।
3. कौशल में कमी—मशीन उपकरण पर कार्य की कुशल सैटिंग की कोई आवश्यकता नहीं है। जिग और फिक्स्चर श्रम लागत में बचत करने के लिए अकुशल या अर्ध-कुशल मशीन ऑपरेटर को नियोजित करना संभव बनाता है।
4. लागत में कमी—अधिक उत्पादन, स्कैप में कमी, आसान संयोजन और श्रम लागत में बचत के परिणामस्वरूप उत्पाद प्रति इकाई लागत में अंतिम कमी आती है।

4.7 जिग और फिक्स्चर के बीच समानताएँ

- ◆ जिग और फिक्स्चर दोनों अनिवार्य रूप से कार्यखण्ड को स्थापित करने और क्लैपिंग के लिए एक वैकल्पिक व्यवस्था से मिलकर बनता है।
- ◆ जिग और फिक्स्चर दोनों व्यक्तिगत अंकन और स्थिति को समाप्त कर सकते हैं। यह मशीनिंग के दौरान निष्क्रिय समय को कम करता है जो अंततः उत्पादकता में सुधार करता है।
- ◆ जिग और फिक्स्चर दोनों बड़ी अवधि के लिए बार-बार समान कार्य करने के कारण अप्रत्याशित मानव त्रुटि को कम करते हैं।

- ◆ जिग और फिक्स्चर दोनों कई मायनों में मशीनिंग सटीकता में सुधार कर सकते हैं। इस प्रकार नजदीकी सहिष्णुता सरलता से प्राप्त किया जा सकता है। वे दोषपूर्ण वस्तुओं के उत्पादन को भी कम करते हैं और इस प्रकार उत्पाद को अस्वीकार करने की दर को कम करते हैं।
- ◆ जिग और फिक्स्चर दोनों का उपयोग मानव चालित या नॉन-ऑटोमेटिक मशीनों के लिए किया जाता है। वे जिग और फिक्स्चर स्वचालित सी.एन.सी. आधारित मशीनों के लिए आवश्यक नहीं हैं, क्योंकि कार्य को स्थापित करने वायवीय या हाइड्रोलिक प्रणाली द्वारा निष्पादित किया जाता है।
- ◆ जिग और फिक्स्चर दोनों आंशिक रूप से मशीनिंग प्रक्रिया को स्वचालित कर सकते हैं। विसंरचना में मानव प्रयासों को कम कर देता है।
- ◆ दोनों समान धातुओं से बने हो सकते हैं, जैसे फॉस्फोर कांस्य, उच्च कार्बन स्टील, आदि।

4.8 जिग और फिक्स्चर के बीच अन्तर

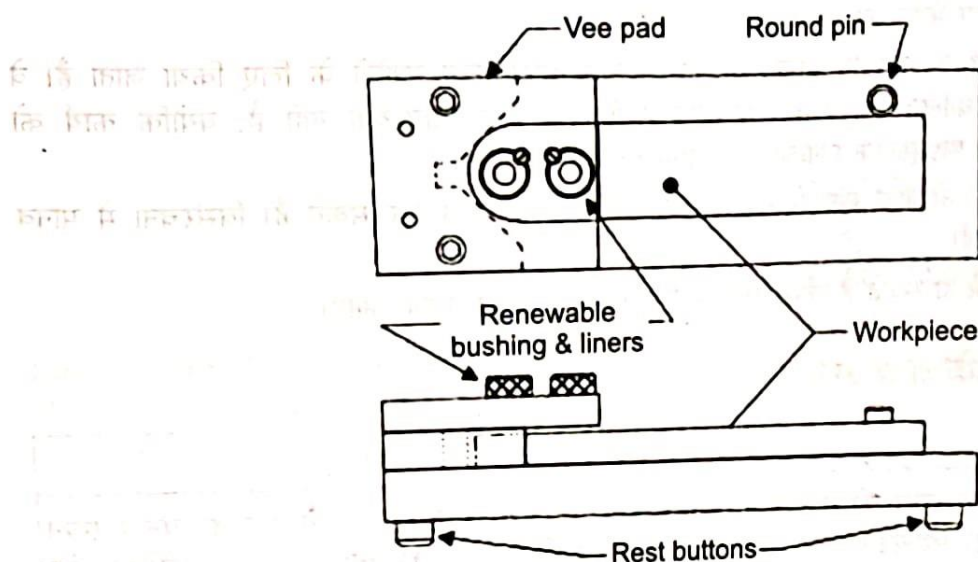
जिग	फिक्स्चर
1. जिग का उपयोग मुख्य रूप से कटर को कार्यखण्ड पर पूर्वनिर्धारित मार्ग पर बार-बार स्थानांतरित करने के लिए मार्गदर्शन करता है तथा कटर का मार्गदर्शन करने के अतिरिक्त कार्यखण्ड को पकड़ने, समर्थन और पता भी लगा सकते हैं।	फिक्स्चर का उपयोग उद्देश्य अभिविन्यास को बनाए रखने के लिए कार्यखण्ड को कठोरता से पकड़ने, समर्थन और पता लगाने के लिए किया जाता है। यह किसी विशेष स्थान पर कार्य करने के लिए कटर का मार्गदर्शन नहीं करता है।
2. जिग का भार सामान्यतः हल्का होता है। जिसके कारण कभी-कभी जिग केवल क्लैपिंग के बिना हाथ से पकड़ सकते हैं।	फिक्स्चर सामान्यतः भारी और मजबूत होते हैं क्योंकि यह धातु को काटने में लगे बल और कंपन को सहते हैं तथा यह कार्य की मेज (work-bench) के साथ मजबूती से क्लैप किए होते हैं।
3. जिग को उपयोग करना आसान है और इस प्रकार इस उपकरण को संचालित करने के लिए कम कौशल की आवश्यकता होती है।	फिक्स्चर का उपयोग करना कुछ जटिल है और इसके लिए अधिक कौशल की आवश्यकता है।
4. कार्यखण्ड पर कटाई क्रिया करने के लिए कटर का मार्ग निर्धारित करने के लिए किसी अतिरिक्त उपकरण की आवश्यकता नहीं है।	ब्लॉक, गेज, आदि जैसे अतिरिक्त उपकरण वांछित स्थान में कटर को सही ढंग से स्थानांतरित करने के लिए आवश्यक हैं।
5. जिग का उपयोग सदैव ड्रिलिंग, बोरिंग, रीमिंग और टैपिंग इत्यादि क्रियाओं में किया जाता है।	फिक्स्चर का उपयोग मिलिंग, प्लैनिंग, फार्मिंग, स्लॉटिंग आदि क्रियाओं में किया जाता है।

4.9 स्थायी जिग और फिक्सचर (Permanent Jigs and Fixtures)

उच्च मात्रा वाले उत्पादन के लिए वर्कहोल्डर्स सामान्यतः स्थायी उपकरण होते हैं। ये स्थायी जिग्स और फिक्स्चर अक्सर एक विशेष भाग पर एक ही ऑपरेशन के लिए हैं। स्थायी कार्यधारकों की बढ़ी हुई जटिलता बेहतर उत्पादकता और कम ऑपरेटर निर्णय लेने में लाभ देती है। जिसके परिणामस्वरूप उपकरण प्रति इकाई या प्रति रन कम औसत लागत वाला होता है। इसलिए इन वर्कहोल्डर्स के लिए ज्यादा समय और लागत लगता है। हाइड्रोलिक या वायवीय फिक्सचर की दशा में, अंतर्निहित डिजाइन लाभ आसान रूप से उत्पादकता में सुधार कर सकते हैं और इसलिए प्रति इकाई लागत को और भी कम किया जा सकता है। यद्यपि इन फिक्सचर के निर्माण के लिए प्रारंभिक लागत सभी

150 | टूल इंजीनियरिंग

फिक्सचर विकल्पों में से सबसे महंगी है। कुछ दशाओं में, जहाँ मशीन-लोडिंग विचार सर्वोपरि हों, जैसे कि एक पैलेट-बदलने वाला मशीनिंग सेंटर के लिए डुप्लिकेट स्थायी फिक्सचर भी उचित हो सकता है।



चित्र 4.5 : एक ड्रिलिंग प्रक्रिया में उपयोगी स्थायी वर्कहोल्डर

स्थायी जिग्स और फिक्सचर समान्यतः मानक ड्रिलिंग घटकों और कस्टम-निर्मित भागों से बनाए जाते हैं। चित्र में एक ड्रिलिंग ऑपरेशन के लिए एक स्थायी वर्कहोल्डर दिखाया गया है।

4.10 जिग और फिक्सचर डिजाइन करते समय महत्वपूर्ण विचार

जिग और फिक्सचर की डिजाइनिंग कई कारकों पर निर्भर करती है। इन कारकों का विश्लेषण जिग और फिक्सचर के लिए डिजाइन इनपुट प्राप्त करने के रूप में किया जाता है। ऐसे कारकों की सूची नीचे निम्नलिखित दी गई है—

1. कार्यखण्ड और तैयार घटक के आकार और ज्यामिति का अध्ययन।
2. मशीन का प्रकार, क्षमता और स्वचालन की सीमा।
3. मशीन में उपकरणों का पता लगाने का प्रावधान।
4. मशीन में क्लैम्पिंग के लिए उपलब्ध व्यवस्थाएँ।
5. उपलब्ध अनुक्रमण उपकरण तथा उनकी सटीकता।
6. मशीन के प्रदर्शन परिणामों में परिवर्तनशीलता का मूल्यांकन।
7. मशीन और उपकरण की विचाराधीन कठोरता।
8. कार्यखण्ड को बाहर निकालने वाले उपकरणों, सुरक्षा उपकरणों आदि का अध्ययन।
9. एक आवश्यक स्तर पर कार्य में सटीकता और उत्पादन की गुणवत्ता।

4.11 जिग और फिक्सचर डिजाइन के मौलिक सिद्धान्त

1. अवस्थापन करने के बिन्दु (Locating Points)—कार्य की अवस्थापना करने के लिए अच्छी सुविधाएँ उपलब्ध कराई जाएँ। मशीनी होने वाले कार्य को सरलता से मशीन पर लगाया जाना चाहिए और शीघ्रतापूर्वक जिग से बाहर निकाला जाना चाहिए, जिससे कि कार्यखण्ड को संचालन करने की स्थिति में रखने में कोई समय व्यर्थ न हो। जिग में मार्गदर्शक उपकरण या फिक्सचर में तत्वों की अवस्थापना के संबंध में कार्यखण्ड की स्थिति सटीक होनी चाहिए।

2. जिग और फिक्स्चर का डिजाइन ऐसा होना चाहिए कि यह कार्यखण्ड या उपकरण को सही कार्य करने के अतिरिक्त किसी अन्य स्थिति अथवा मार्ग में कार्य करने की अनुमति न दें।

3. निष्क्रिय समय की कमी—जिग और फिक्स्चर का डिजाइन ऐसा होना चाहिए कि कार्यखण्ड पर कार्य की प्रक्रिया, लोडिंग, क्लैपिंग और अनलोडिंग का समय जहाँ तक संभव हो न्यूनतम लगे।

4. जिग और फिक्स्चर का वजन—इनको आकार में छोटा और कम लागत तथा आसानी से संभालने योग्य होना चाहिए। इनकी कड़ापन तथा कठोरता का कम किए बिना पदार्थ की मात्रा कम लगनी चाहिए।

5. जिग के टांग—जिग को कभी-कभी टांग युक्त बनाए जाते हैं जिससे इसे मशीन के टेबल पर आसानी से रखा जा सके।

6. जग और फिक्स्चर के लिए पदार्थ—ये सामान्यतः कठोर पदार्थ के बनाए जाए। जिससे ये उच्च घिसाव-रोधी हो तथा सरलता से ना टूटे तथा अर्थात् इनकी टूट-फूट कम हो। उदाहरण—स्टेनलेस स्टील (ss), ढलवाँ लोहा (cast iron), डार्क-स्टील, कास्ट एलोय, कास्ट स्टील, हाई स्पीड स्टील।

7. क्लैपिंग उपकरण—क्लैपिंग उपकरण यथासंभव सरल होना चाहिए। क्लैप में इनकी सकती होनी चाहिए कि न केवल कार्यखण्ड को मजबूती से पकड़ सके बल्कि जिग और फिक्स्चर को डिजाइन करते समय स्प्रिंग के बिना कटिंग टूल में तनाव भी दिया जा सके।

8. टूल गाइड या जिग बुश—कभी-कभी कटाई उपकरण की कठोरता केवल कुछ मशीनिंग प्रक्रिया करने के लिए पर्याप्त हो सकती है। कार्य के सापेक्ष उपकरण को अवस्थापित करने के लिए जिग बुश और टेम्पलेट्स जैसे मार्गदर्शक भागों का उपयोग किया जाता है। ये सटीक, घिसाव प्रतिरोधी और अस्थिर होना चाहिए।

4.12 जिग बुश

जिग बुश का उपयोग ड्रिलिंग और बोरिंग प्रक्रिया में किया जाता है, एक बुश, जिग के छिद्र में सही फिट होती है, जिसके माध्यम से ड्रिल गुजरती है। बुश का व्यास ड्रिल पर निर्भर करता है। विभिन्न प्रकार की बुश को जिग के साथ स्पॉट वेल्डेड या स्क्रू द्वारा फिट किया जाता है। हेडलेस प्रकार की बुश को कार्यखण्ड के छिद्र में दबा कर फिट किया जाता है। बुश को उच्च तापमान पर कठोर होने और उच्च तापमान के कारण होने वाले अन्य हानि से बचाने के लिए अच्छे ग्रेड के टूल स्टील से बनाया जाता है। कभी-कभी कुछ जिग में टूल के मार्गदर्शक उपकरणों के लिए बुश कच्चे लोहा का बनाते हैं। कठोर स्टील के बुश सदैव अच्छे मार्गदर्शक के रूप में ड्रिलिंग, रीमिंग और tapping आदि क्रियाओं के लिए उपयोग करते हैं।

4.13 ड्रिल बुश (Drill Bushings)

ड्रिल बुश आज के अधिकांश ड्रिल जिग्स में एक प्रमुख तत्व है। वे ड्रिल, रिमर, टैप, काउंटरबोर और इसी तरह के सैकड़ों कर्तन उपकरणों के लिए सटीक मार्गदर्शक उपकरणों के रूप में कार्य करते हैं। ड्रिल बुश तीन उद्देश्यों की पूर्ति करता है—

यें कर्तन उपकरण का लोकेशन, मार्गदर्शन और समर्थन करते हैं। यद्यपि वे मुख्य रूप से उपकरण कर्तन के लिए गाइड के रूप में काम करते हैं। ड्रिल बुश के अन्य उपयोग भी होते हैं। वे असेंबली टूल, निरीक्षण उपकरण और समान उपकरणों में अच्छी तरह से काम करते हैं, जिनके लिए सटीक संरेखण और बेलनाकार भागों के स्थान की आवश्यकता होती है।

ड्रिलिंग के लिए सबसे सामान्य कर्तन उपकरण ट्विस्ट ड्रिल (Twist drill) है। मानक ट्विस्ट ड्रिल की डिजाइन और कटिंग विशेषताएं सटीक मशीनिंग के लिए अच्छी तरह से अनुकूल नहीं हैं। इसकी बड़ी त्रुटियाँ ट्विस्ट ड्रिल के निर्माण में देखने को मिलती हैं। ट्विस्ट ड्रिल में दो कोण वाले कर्तन कोर हैं। कर्तन कोर किनारों को सामान्यतः लगभग

152 | दूल इंजीनियरिंग

12° के होठ निकासी कोण (lip clearance angle) के साथ 118° सेट किया जाता है। इन कोणों द्वारा बनाई गई किनारे को 'छेनी किनारे (chisel edge)' कहा जाता है। छेनी कोर सामान्यतः ड्रिल के कर्तन किनारों के लिए 135° होता है। यह डिजाइन, यद्यपि कर्तन लिए अत्यधिक कुशल है फिर भी उपकरण को केंद्रित करने के लिए प्रभावी नहीं है।

इसके अलावा मानक बैक टेपर के साथ संयुक्त फ्लूट और ड्रिल मार्जिन बनाने के लिए हटाई गई पदार्थ, ड्रिल और छिद्र के बीच संपर्क क्षेत्र को बहुत कम कर देती है। ड्रिल की असमर्थित लंबाई के कारण डिजाइन की समस्याएं और अधिक बढ़ जाती हैं। इसके अलावा, अधिकांश उत्पादन स्थितियों में, ड्रिल बिंदु हमेशा ठीक केंद्रित नहीं होता है।

4.14 मानक ड्रिल-बुश के प्रकार (Standard Drill-Bushing Types)

ड्रिल बुश के प्रकार और शैलियों की एक विस्तृत शृंखला हैं। उपलब्ध ड्रिल बुश की तीन सामान्य श्रेणियां स्थायी बुश, नवीकरणीय बुश और एयर-फीड-ड्रिल बुश हैं। ड्रिल बुश अक्षर और संख्या से पहचाने जाते हैं। ये अक्षर और संख्याएं अमेरिकी राष्ट्रीय मानक संस्थान (ANSI) द्वारा स्थापित प्रारूप में प्रत्येक बुश के मूल रूप और विशिष्ट आकारों का वर्णन करती हैं। इस प्रारूप में बुश प्रकार की पहचान करने के लिए एक से चार अक्षर होते हैं, एक इंच के 64वें भाग में एक बाह्य व्यास आकार, एक इंच के 16वें भाग में लंबाई का आकार, और बुश की आंतरिक चार दशमलव पदों के लिए कहा गया है।

P	-	20	-	16	-	.1250
Bushing type		Outside diameter in 64ths of an inch		Length in 16ths of an inch		Inside diameter as a four-place decimal values

चित्र 4.6 : ड्रिल बुश को ANSI अक्षर और संख्या पदनाम द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है, जो बुश प्रकार और विशिष्ट आयामों की पहचान करते हैं।

4.15 स्थायी ड्रिल बुश (Permanent Drill Bushings)

स्थायी बुश सीमित उत्पादन अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी हैं, जहां वर्कहोल्डर के सेवा जीवन के दौरान बुश निर्यात रूप से नहीं बदले जाते हैं। स्थायी बुश या तो सीधे जिग प्लेट में दबाकर बांधे जाते हैं या ढलाई किये जाते हैं। चूंकि ये बुश स्थायी रूप से स्थापित होते हैं, इसलिए बार-बार प्रतिस्थापन करने से छिद्र के घिसाव ज्यादा होगा और लोकेशन की सटीकता और सुदृढ़ता को कम करने का कारण बनेगा। निम्नलिखित स्थायी बुश की विभिन्न किस्में इस प्रकार हैं—

4.16 बुश के प्रकार (उपकरण गाइड/जिग बुश)

1. प्रेस फिट बुश—

(i) हेडलेस या सादा बुश

(iii) अध्यक्षता या कॉलर प्रेस एफ.आई.आर. बुश।

(ii) अध्यक्षता या फ्लैंग्ड बुश

2. अक्षय बुश (Renewable bushes)—

(i) फिक्स्ड बुश

(ii) पर्ची बुश

3. रैखिक बुश

4. पिरोया बुश

5. पेंच या क्लैपिंग बुश

6. विशेष बुश

7. तेल ग्रुव बुश—

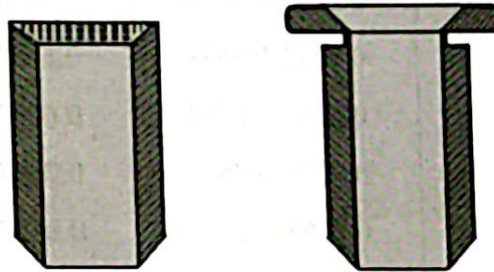
- (i) प्रकार-1 छिद्र के साथ तेल : P प्रकार, H प्रकार, स्लिप फिट प्रकार।
- (ii) प्रकार-2 तेल छिद्र और बाहरी नाली के साथ।
- (iii) प्रकार-3 तेल फीड के बिना।

अन्य प्रकार—

- (a) सर्किट बोर्ड ड्रिल बुश।
- (b) चिप ब्रेकर बुश।
- (c) प्रत्यक्ष शीतलक बुश।

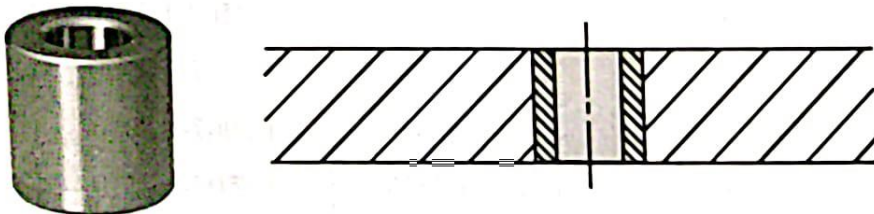
1. प्रेस फिट बुश—इन बुश का उपयोग तब किया जाता है मरोड़ी ड्रिल को प्रवेश कराते या निकालते समय अधिक सटीकता को महत्व देना हो। ये बुश सीधे जिग की बॉडी में स्थापित किए जाते हैं और मुख्य रूप से कम सुरक्षा के लिए उपयोग किए जाते हैं। उत्पादों का बैच प्रोडक्शन करने के लिए इन बुश को बाधा फिट (interference fit) द्वारा प्रैस करते हैं। ये बुश वहाँ उपयोगी होता है जहाँ छिद्र की केन्द्र दूरी बहुत कम हो तथा बुश लाइनर और बुश के नवीनीकरण की कम आवश्यकता हो। ये तीन प्रकार के होते हैं—

- (i) हेडलेस या प्लेन बुश
- (ii) हेडेड या फ्लेंग्ड बुश
- (iii) हेडेड कोलार्ड या प्रेस फिट बुश।



Head Less or Plain Bush Headed or Flanged Bush

चित्र 4.7 : प्लेन और फ्लेंग्ड बुश



चित्र 4.8 : स्थायी प्रतिष्ठानों के लिए सादे प्रेस-फिट बुश, सबसे लोकप्रिय और सबसे कम महंगी ड्रिल बुश हैं।

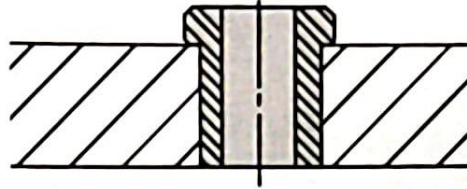
(i) हेड-प्रेस फिट (Head Press Fit)—हेड-प्रेस-फिट बुश, डिजाइन और एप्लिकेशन में प्रेस-फिट बुश के समान हैं। ये बुश सिरयुक्त से बनाई जाती हैं। हेड-प्रेस-फिट बुश उन अनुप्रयोगों के लिए डिज़ाइन किए गए हैं जहाँ भारी अक्षीय भार, बढ़ते छिद्र के माध्यम से प्रेस-फिट बुश को धक्का दे सकता है। हेडप्रेस-फिट बुश प्रकार H या HC (कार्बाइड) बुश हैं। इन बुश को सिर के साथ उजागर किया जा सकता है, या यदि बुश को जिग प्लेट के शीर्ष के साथ फ्लश किया जाना चाहिए तो काउंटरबोर किया जा सकता है। जब जिग प्लेट का प्रतिकार किया जाता है, तो केवल बुश का व्यास स्थान प्रदान करता है और केवल इस व्यास को फिर से बनाने की आवश्यकता होती है। काउंटरबोर क्षेत्र सिर

154 | दूल इंजीनियरिंग

के लिए मंजूरी प्रदान करता है और यह एक सटीक फिट नहीं होना चाहिए। बुश की लंबाई सिर के नीचे से युग के निकास छोर तक मापी जाती है।

Recommended Hole Sizes for Press Fit Bushings		
Nominal Bushing O.D.	Actual Bushing O.D.	Recommended Hole Size
5/32	0.1578-0.1575	0.1565-0.1570
3/16	0.1891-0.1888	0.1880-0.1883
13/64	0.2046-0.2043	0.2037-0.2040
1/4	0.2516-0.2513	0.2507-0.2510
5/16	0.3141-0.3138	0.3132-0.3135
3/8	0.3766-0.3763	0.3757-0.3760
13/32	0.4078-0.4075	0.4069-0.4072
7/16	0.4392-0.4389	0.4382-0.4385
1/2	0.5017-0.5014	0.5007-0.5010
9/16	0.5642-0.5639	0.5632-0.5635
5/8	0.6267-0.6264	0.6267-0.6260
3/4	0.7518-0.7515	0.7507-0.7510
7/8	0.8768-0.8765	0.8757-0.8760
1	1.0018-1.0015	1.007-1.0010
1-1/8	1.1270-1.1267	1.1257-1.1260
1-1/4	1.2520-1.2517	1.2507-1.2510
1-3/8	1.3772-1.3768	1.3757-1.3760
1-1/2	1.5021-1.5018	1.5007-1.5010
1-3/4	1.7523-1.7519	1.7507-1.7510
2-1/4	2.2525-2.2521	2.2507-2.2510
2-3/4	2.7536-2.7522	2.7507-2.7510

चित्र 4.9 : बिना कठोरीकृत वाले स्टील या कास्ट आयरन जिग प्लेट्स में प्रेस-फिट बुश के लिए अनुशंसित छिद्र आकार



चित्र 4.10 : सिर-प्रकार के प्रेस-फिट बुश में भारी अक्षीय भार का विरोध करने के लिए सिर

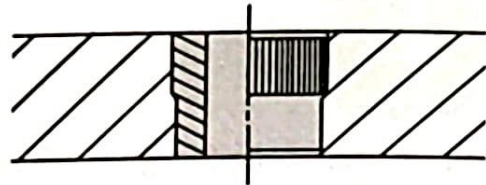
Body Diameter	Head Diameter	Head Thickness
5/32	1/4	3/32
13/64	19/64	3/32
1/4	23/64	3/32
5/16	27/64	1/8
3/8	1/2	3/32
13/32	1/2	5/32
7/16	9/16	3/32
1/2	39/64	7/32
9/16	11/16	3/32
5/8	51/64	7/32
3/4	59/64	7/32
7/8	1-7/64	1/4
1	1-15/64	5/16
1-1/4	1-1/2	1/4
1-3/8	1-39/64	3/8
1-3/4	1-63/64	3/8
2-1/4	1-31-64	3/8

चित्र 4.11 : सिर-प्रकार प्रेस-फिट बुश के आयाम

(ii) दांतेदार-प्रेस फिट बुश (Serrated Press Fit)—HP टाइप दांतेदार-प्रेस फिट बुशचित्र में दिखाया गया है, ऐसे अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किया जाता है जहाँ एक कठोर ड्रिल बुश एक नरम जिग प्लेट में लगाया गया है। बुश में एक सटीक-बाहरी व्यास और दांतेदार बाहरी चढ़ाव क्षेत्र होता है जिसमें, सीधे-नर्लींग क्षेत्र भी हो सकता है। नीचे का हिस्सा बढ़ते छिद्र में बुश को उसी तरह सरेखित करता है जिस तरह एक प्रेस-फिट बुश करता है। सेरेशन (दाँता) उच्च-मरोणभार से बुश के किसी भी घूर्णन गति को रोकते हैं। सेरेंस भी अक्षीय भार का विरोध करता है जो जिग प्लेट

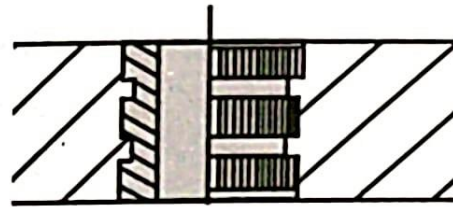
156 | दूल इंजीनियरिंग

के माध्यम से बुश को धक्का देता है। ये बुश एल्यूमीनियम, मैग्नीशियम, मेसोनाइट, लकड़ी या इसी तरह की नरम पदार्थ से बने जिग प्लेटों के लिए अच्छी तरह से अनुकूल हैं।



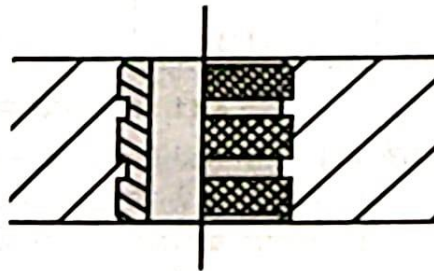
चित्र 4.12 : दांतेदार-प्रेस-फिट बुश में एल्यूमीनियम जैसे नरम सामग्रियों में रोटेशन को रोकने के लिए शीर्ष पर दांते होते हैं।

(c) सेरेटा-नाली बुश (Serrata Groove)—SG टाइप सेरेटा-नाली बुश दांतेदार-प्रेस-फिट बुश के समान है। यद्यपि, वे एक सटीक व्यास और सेरेरेशन को जोड़ते नहीं हैं। इसके बजाय, सेराटा-नाली बुश को उनकी पूरी लंबाई में दांतेदार किया जाता है। इन बुश की परिधि के चारों ओर काटे गए सेरे शन और खांचे उन्हें या तो दबाए गए या कास्ट-इन-प्लेस अनुप्रयोगों के लिए सूट करते हैं। ये बुश उच्च टॉर्क प्रतिरोध प्रदान करते हैं, लेकिन उनकी सीधी-नाली बढ़ती सतह के कारण, उनके पास अक्षीय भार के लिए कम प्रतिरोध होता है। इसी तरह, चूंकि इन बुश की परिधि को दांतेदार किया जाता है इसलिए आंतरिक व्यास का उपयोग कास्ट-इन-प्लेस अनुप्रयोगों के लिए बुश को संरेखित करने के लिए किया जाना चाहिए।



चित्र 4.13 : सेरेटा-नाली बुश में कास्ट-इन-प्लेस या कमरों के प्रतिष्ठानों के लिए पूर्ण लंबाई सीधे दांते होते हैं।

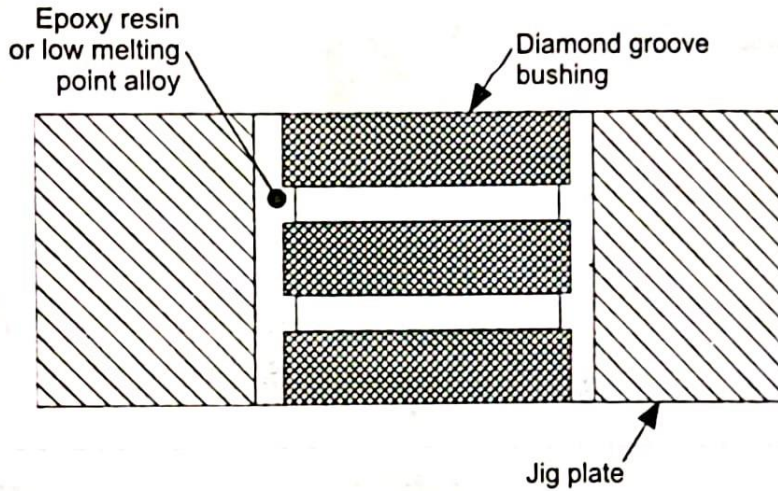
(iv) डायमंड-ग्रूम बुश (Diamond Groove Bushing)—यह DG टाइप कास्ट-इन-प्लेस अनुप्रयोगों के लिए बुश का एक और रूप है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, ये बुश सेरेटा-नाली बुश के समान हैं। लेकिन उनके पास परिधि पर सीधे पैटर्न नर्ल के बजाय एक हीरे का पैटर्न नर्ल है। हीरा पैटर्न घूर्णन और अक्षीय बलों दोनों के लिए उच्च प्रतिरोध प्रदान करता है। सेरेटा-नाली बुश की तरह, हीरे-नाली बुश की परिधि को नर्ल किया जाता है और यह ग्राउंड नहीं होती है, इसलिए आंतरिक व्यास का उपयोग कास्ट-इन-प्लेस अनुप्रयोगों के लिए बुश को संरेखित करने के लिए किया जाना चाहिए।



चित्र 4.14 : डायमंड-ग्रूम बुश में भारी अक्षीय भार के अधीन कास्ट-इन-प्लेस के लिए एक हीरे-नर्ल OD है।

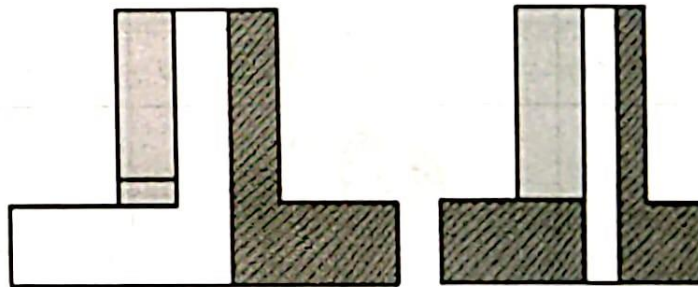
प्रेस-फिट अनुप्रयोगों के लिए डायमंड-ग्रूम बुश का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए। प्रेस-फिट अनुप्रयोगों के लिए, सीधे बुश को बेहतर बनाया जाता है क्योंकि जब उन्हें जिग प्लेट में दबाया जाता है, तो नर्ल के बिंदुओं से विस्थापित पदार्थ को बिंदुओं के बीच क्षेत्र में ले जाया जाता है। दूसरी ओर, एक हीरे के पैटर्न नर्ल, पदार्थ में कटौती और वास्तव में छिद्र बड़ा ब्रोच होगा।

कास्ट-इन-प्लेस अनुप्रयोगों के लिए, बुश एक छिद्र में लगे होते हैं जिनका व्यास बड़ा होता है। बुश की बाहरी सतह और छिद्र के अंदर के बीच की जगह या तो एक एपॉक्सी राल या एक कम गलन-बिंदु अलॉय भरा होता है।



चित्र 4.15 : हीरे-नाली बुश के कास्ट-इन-प्लेस एप्लिकेशन

2. अक्षय बुश (Renewable bushes)—बुश के अंदर का व्यास जब घिस जाता है तब गाइड बुश को एक निश्चित अवधि के बाद प्रतिस्थापन की आवश्यकता होती है। अतः गाइड बुश का प्रतिस्थापन करके एक अक्षय बुश (Renewable bushes) का उपयोग करते हैं। ये फ्लैज प्रकार के होते हैं और रैखिक बुश में जिग प्लेट पर प्रेस फिट द्वारा लगाए गए होते हैं। अक्षय बुश को रैखिक बुश कटोर, घिसाव रोधी तथा सतह के साथ अच्छी संयोग करने योग्य बनती है। अक्षय बुश को ड्रिल के साथ घूर्णन करने या उठाने से रोका जाना चाहिए। इसके लिए एक साधारण विधि उपयोग किया जाता है जिससे लॉक स्कू अपनी स्थिति में बनी रहती है।

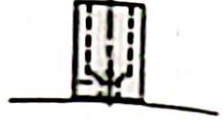


Flanged type or Headed type

चित्र 4.16 : अक्षय बुश (Renewable bushes)

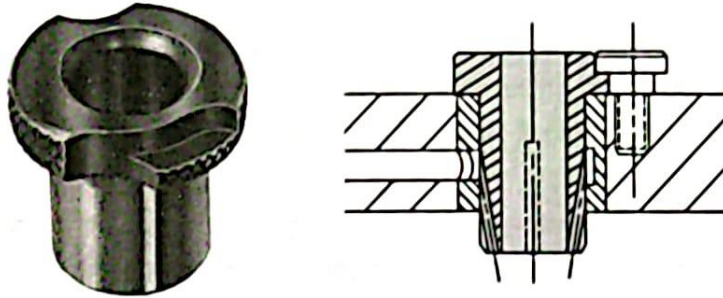
नवीकरणीय बुश उन अनुप्रयोगों के लिए डिज़ाइन किए गए हैं जहाँ वर्कहोल्डर के सेवा जीवन के दौरान बुश को नियमित रूप से बदला जाना हो। बुश तब बदले जाते हैं जब बुश बाहर घिसते हैं, या जब एक ही छिद्र में कई ऑपरेशन किए जाते हैं। कई आपरेशनों के साथ, वांछित छिद्र का उत्पादन करने के लिए दो या अधिक ड्रिल बुश का उपयोग किया जाता है। नवीकरणीय प्रतिष्ठानों के लिए बुश के दो प्रमुख रूप नवीकरणीय ड्रिल बुश और लाइनर बुश हैं। ड्रिल बुश कर्तन उपकरण का लोकेशन करता है और समर्थन करता है। लाइनर बुश ड्रिल बुश का लोकेशन करता है और समर्थन करता है। अक्षय व्यवस्था के लिए ड्रिल बुश और लाइनर बुश दोनों कई शैलियों में उपलब्ध हैं।

158 | टूल इंजीनियरिंग

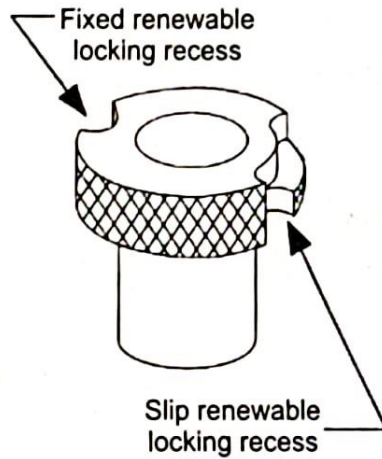
CB-1 For electromechano		
CB-2 For excellon and waco		
CB-3 For digital		
CB-4 For nation-wide		
CB-5 For edlung and tektronix		
CB-6 For Ieland-gifford		
CB-7 For palomar		

चित्र 4.17 : सर्किट-बोर्ड बुश विविधता

(i) स्लिप/फिक्स्ड रिन्यूएबल बुश (Slip/Fixed Renewable Bushing)—स्लिप/फिक्स्ड रिन्यूएबल बुश, टाइप SF और SFC (कार्बाइड), रिन्यूएबल बुश का सबसे सामान्य रूप है। यह नवीकरणीय बुश पुरानी और अप्रचलित स्लिप रिन्यूएबल, टाइप S और फिक्स्ड रिन्यूएबल, टाइप F, बुश का प्रतिस्थापन है। स्लिप/फिक्स्ड रिन्यूएबल बुश एक ही बुश, स्लिप और फिक्स्ड लॉकिंग दोनों व्यवस्थाओं को जोड़ते हैं।

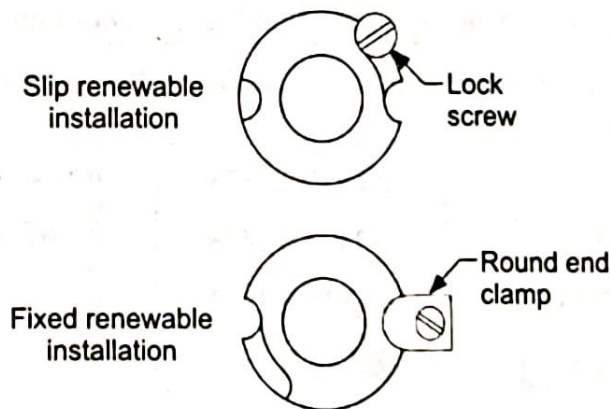


चित्र 4.18 : स्लिप/फिक्स्ड रिन्यूएबल बुश उच्च मात्रा वाले उत्पादन में उपयोग किए जाने वाले बदली ड्रिल बुश हैं।



चित्र 4.19 : स्लिप/फिक्स्ड रिन्यूएबल बुश, बुश हेड के विपरीत दिशाओं में स्लिप और फिक्स्ड लॉकिंग व्यवस्था दोनों को जोड़ते हैं।

स्लिप/फिक्स्ड नवीकरणीय बुश सामान्य तौर पर लंबे उत्पादन रन में कार्यरत हैं जहां बुश परिवर्तन की आवश्यकता है। इन बुश को केवल बुश को घुमाकर एक निश्चित-नवीकरणीय या स्लिप-नवीकरणीय विन्यास में स्थापित किया जा सकता है।

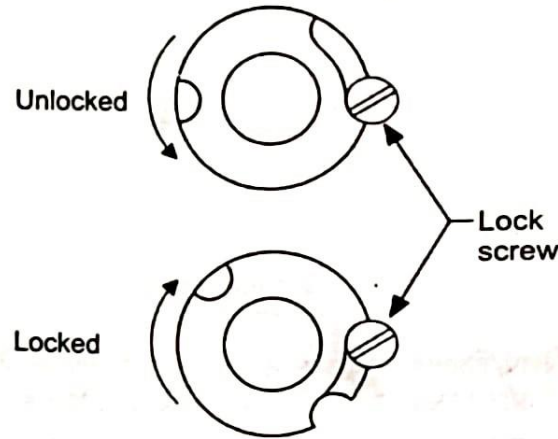


चित्र 4.20 : स्लिप/फिक्स्ड रिन्यूएबल बुश को केवल बुश घुमाकर या तो फिक्स्ड-रिन्यूएबल या स्लिप-रिन्यूएबल के रूप में स्थापित किया जा सकता है।

फिक्स्ड-रिन्यूएबल इंस्टॉलेशन का उद्देश्य ड्रिलिंग या रीमिंग जैसे सिंगल-स्टेप अनुप्रयोगों के लिए है। ये बुश तब बदली जाती हैं, जब बुश घिसती हैं। फिक्स्ड-रिन्यूएबल बुश को लॉक स्क्रू या राउंड क्लैप के साथ निश्चित जगह में बांधा जाता है। क्लैप, बुश को पकड़ता है और मशीनिंग चक्र के दौरान किसी भी गति को रोकता है। जब बुश को बदलना हो, तो क्लैप हटा दिया जाता है और बुश बदल जाती है। इसके बाद क्लैप को सुरक्षित रूप से बुश को पकड़ने के लिए फिर से स्थापित किया जाता है।

स्लिप-नवीकरणीय अनुप्रयोगों के लिए सुविधाजनक होते हैं। जब एक ही छिद्र में कई कार्य संचालन किए जाते हैं, उदाहरण-एक ही छिद्र में ड्रिलिंग और रीमिंग करना। पहली स्लिप-अक्षय बुश स्थापित है, और इसके द्वारा छिद्र ड्रिल किया जाता है। ड्रिलिंग बुश हटा दी जाती है फिर रीमिंग बुश स्थापित किया जाता है, और छिद्र आकार को बढ़ाने के लिए फिर से रीमिंग किया जाता है।

स्लिप-रिन्यूएबल साइड तेजी से बदलाव की अनुमति देता है। बुश को अपनी जगह में लॉक करने के लिए दक्षिणावर्त घुमाया जाता है और हटाने के लिए वामावर्त घुमाया जाता है। अवकाश के अंत में एक कटआउट, बुश को हटाने और बदलने के लिए आसान बनाता है। यह डिजाइन सुनिश्चित करता है कि ड्रिल का रोटेशन बुश को छिद्र में बाहर वापस जाने की अनुमति नहीं देगा। यद्यपि स्लिप/फिक्स्ड रिन्यूएबल बुश को अमूमन लाइनर बुश में लगाया जाता है, लेकिन उन्हें सीधे जिग प्लेट में भी इंस्टॉल किया जा सकता है। चित्र में एक लाइनर बुश के बिना स्लिप स्थापित करने के लिए अनुशंसित छिद्र आकार से पता चलता है।



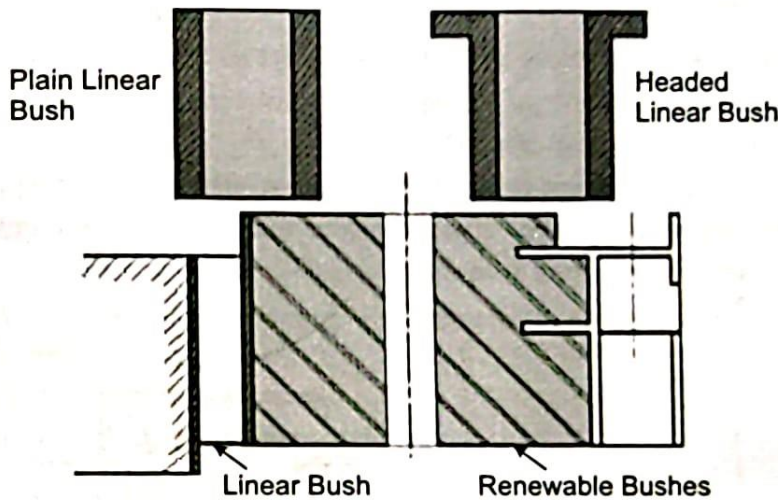
चित्र 4.21 : स्लिप-नवीकरणीय बुश को जगह में लॉक करने के लिए दक्षिणावर्त घुमाया जाता है, और हटाने के लिए वामावर्त घुमाया जाता है।

Recommended Hole Sizes for Slip/Fixed Renewable Bushings		
Nominal Bushing O.D.	Actual Bushing O.D.	Recommended Hole Size
3/16	0.1875-0.1873	0.1880-0.1883
1/4	0.2500-0.2498	0.2507-0.2510
5/16	0.3125-0.3123	0.3132-0.3135
3/8	0.3750-0.3748	0.3757-0.3760
7/16	0.4375-0.4373	0.4382-0.4385
1/2	0.5000-0.4998	0.5007-0.5010

9/16	0.5625-0.5623	0.5632-0.5635
5/8	0.6250-0.6248	0.6267-0.6260
3/4	0.7500-0.7498	0.7507-0.7510
7/8	0.8750-0.8748	0.8757-0.8760
1	1.0000-1.9998	1.007-1.0010
1-3/8	1.3750-1.3747	1.3757-1.3760
1-3/4	1.7500-1.7497	1.7507-1.7510
2-1/4	2.2500-2.2496	2.7507-2.7510

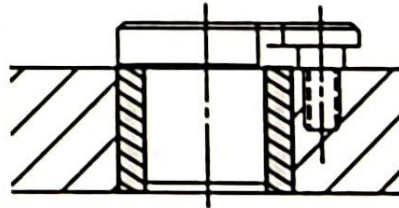
चित्र 4.22 : लाइनर बुश के बिना स्लिप/फिक्स्ड रिन्यूएबल बुश स्थापित करने के लिए अनुशंसित छिद्र आकार।

3. रैखिक बुश—इस प्रकार के बुश को मास्टर बुश के रूप में भी जाना जाता है। ये स्थायी रूप से जिग बॉडी में फिट होता है। ये बुश अक्षय प्रकार के बुश को गाइड करते हैं। ये बुश शीर्षयुक्त या शीर्षविहीन प्रकार के हो सकते हैं।



चित्र 4.23

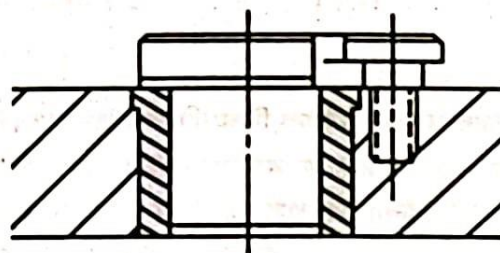
(i) लाइनर (Liner)—लाइनर बुश, टाइप L, प्रेस-फिट बुश के समान होते हैं, लेकिन आकार में बड़े होते हैं। लाइनर बुश का उपयोग नरम जिग प्लेट में कठोर, घिसाव-प्रतिरोधी छिद्र प्रदान करने के लिए नवीकरणीय शैली के बुश के साथ किया जाता है। लाइनर बुश का हेडलेस डिजाइन उन्हें एक साथ बंद करने और जिग प्लेट के शीर्ष के साथ फ्लश करने की अनुमति देता है। यद्यपि प्रेस-फिट टाइप बुश के साथ ये बुश भारी अक्षीय भार के लिए कम प्रतिरोध प्रदान करते हैं।



चित्र 4.24 : लाइनर्स स्थायी बुश हैं जिनका उपयोग नवीकरणीय ड्रिल बुश को पकड़ने और उनका लोकेशन करने के लिए किया जाता है।

(ii) हेड-लाइनर बुश (Head Liner)—यह डिजाइन और अनुप्रयोग में लाइनर बुश के समान हैं, लेकिन वे सिर के साथ बने होते हैं। हेड-प्रेस-फिट बुश जैसे हेड-लाइनर बुश, उन अनुप्रयोगों के लिए डिज़ाइन किए गए हैं जहाँ भारी अक्षीय भार बढ़ते छिद्र के माध्यम से प्रेस-फिट बुश को धक्का दे सकता है। इन बुश को सिर के बड़े बोर या काउंटर बोर के साथ रखा जा सकता है। जब जिग प्लेट लगाने के लिए काउंटरबोर किया जाता है, तो केवल बुश का सैंक व्यास स्थान प्रदान करता है और केवल इस व्यास को फिर से तैयार करने की आवश्यकता होती है। काउंटर बोर क्षेत्र सिर के लिए मंजूरी प्रदान करता है और एक सटीक फिट नहीं होना चाहिए।

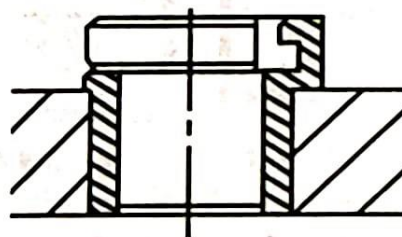
नोट—एक हेड-लाइनर बुश की लंबाई बुश के ऊपर से नीचे तक मापी जाती है और इसमें सिर की ऊंचाई सम्मिलित होती है।



चित्र 4.25 : एक हेड लाइनर का हेड भारी अक्षीय भार का प्रतिरोध करता है।

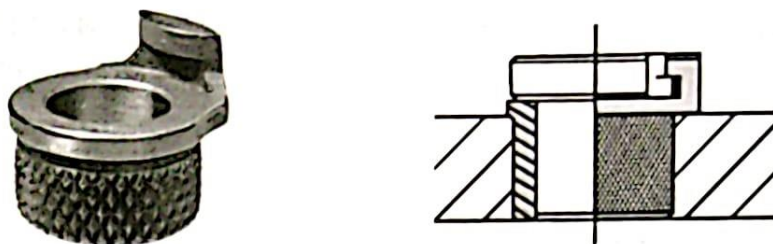
(iii) लॉकिंग लाइनर बुश (Locking Liner)—यह स्लिप नवीकरणीय बुश इंस्टॉलेशन के लिए एक अद्वितीय बुश डिजाइन है। बुश एक ही इकाई में लाइनर और लॉकिंग उपकरण दोनों को जोड़ती है। इस बुश का मूल डिजाइन एक हेड लाइनर के समान है, लेकिन इसमें एक विशेष लॉकिंग टैब है जो लॉक स्क्रू की आवश्यकता को समाप्त करता है। लॉकिंग लाइनर बुश हेड-लाइनर बुश/लॉकस्क्रू यूनिट की तुलना में थोड़े अधिक महंगे होते हैं, लेकिन किसी भी अतिरिक्त लागत को ऑफसेट करने से कम स्थापना समय अधिक होता है।

नोट—इन लाइनर्स का उपयोग केवल स्लिप-नवीकरणीय पक्ष पर किया जा सकता है।



चित्र 4.26 : लॉकिंग लाइनर बुश में एक विशेष लॉकिंग टैब सम्मिलित है जो लॉक स्क्रू की आवश्यकता को समाप्त करता है। यह तय नहीं किया जा सकता है की इन लाइनर्स का उपयोग केवल स्लिप-नवीकरणीय अनुप्रयोगों के लिए किया जा सकता है।

(iv) डायमंड-नर्ल्ड लॉकिंग लाइनर बुश (Diamond-Knurled Locking Liner)—डायमंड-नर्ल्ड लॉकिंग लाइनर बुश, लॉकिंग लाइनर का वेरिएशन है। ये बुश कास्ट-इन-प्लेस अनुप्रयोगों के लिए लाइनर बुश का एक रूप हैं। वे लाइनर और लॉकिंग उपकरण दोनों को एक ही यूनिट में जोड़ते हैं, लेकिन डायमंड-नॉरल्ड लॉकिंग लाइनर्स की परिधि पर डायमंड पैटर्न नर्लिंग होता है। नर्ल घूर्णन और अक्षीय दोनों बलों के लिए उच्च प्रतिरोध प्रदान करता है। अन्यनर्ल्ड बुश की तरह, इन लाइनर बुश की परिधि ग्राइंड नहीं होती है। इसलिए आंतरिक व्यास कास्ट-इन-प्लेस अनुप्रयोगों में बुश संरेखित करने के लिए इस्तेमाल किया जाना चाहिए।



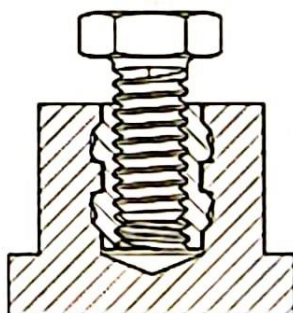
चित्र 4.27 : डायमंड-नर्ल्ड लॉकिंग लाइनर बुश

(v) कास्ट लाइनर बुश (Cast Liner Bush)—कास्ट लाइनर बुश, टाइप, कास्ट-इन-प्लेस लाइनर बुश का एक और रूप है। यद्यपि, यह डायमंड-नर्ल्ड लॉकिंग लाइनर्स के विपरीत है, इन बुश में एक अभिन्न लॉकस्क्रू होता है और इसका उपयोग स्लिप/फिक्स्ड रिन्यूएबल बुश के दोनों तरफ माउंट करने के लिए किया जा सकता है। इन लाइनर बुश का हेडलेस डिजाइन उन्हें जिग प्लेट के ऊपर से फ्लश माउंटेड होने की अनुमति देता है। हीरा पैटर्न नर्ल्ड दोनों घूर्णन और अक्षीय बलों के लिए उच्च प्रतिरोध प्रदान करता है। अन्य नर्ल्डबुश की तरह, इन बुश की बढ़ती सतह ग्राइंड नहीं होती है, इसलिए आंतरिक व्यास का उपयोग बुश को सही ढंग से संरेखित करने के लिए किया जाना चाहिए।



चित्र 4.28 : कास्ट लाइनर बुश कास्ट-इन-प्लेस लाइनर हैं जिनका उपयोग या तो स्लिप-या फिक्स्ड नवीकरणीय अनुप्रयोगों के लिए किया जा सकता है।

4. चूड़ीदार बुश (Threaded Bushes)—कार्यखंड को मजबूती से बांधने के लिए इस बुश का उपयोग किया जाता है। इसके बाहरी सतह पर चूड़ियाँ (thread) बनी होती हैं। यह चूड़ीकृत भाग जिग बॉडी में बुश को संभालते हुये बुश को उसकी यथा स्थिति में बनाए रखता है तथा बुश को समायोज्य (adjustable) बनाता है। इससे किसी घटक या अवयव की लंबाई को समायोज्य करने के लिए आसान होता है। परन्तु इसके द्वारा सटीकता बनाए रखना बहुत मुश्किल है। इस समस्या को समाप्त करने के लिए चूड़ी पर लगे धागे को ढीला बनाकर और निचली सतह को बेलनाकार बनाकर, बुश का मार्गदर्शन किया जाता है।

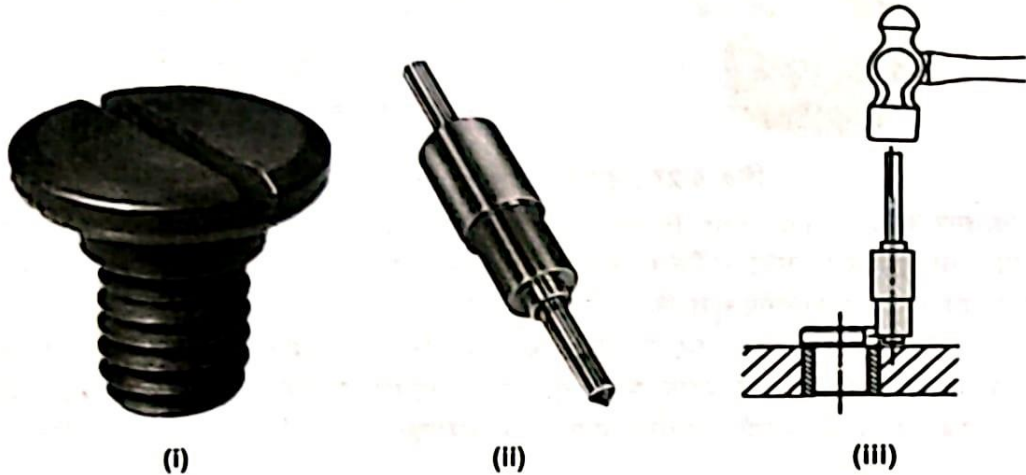


चित्र 4.29

(i) लॉक स्क्रू और क्लैंप (Locks screws and Clamps)—अक्षय बुश समान्यतः जिग प्लेट में लॉक स्क्रू या क्लैंप के साथ सहारे जाते हैं। लॉक स्क्रू या क्लैंप दोनों लाइनर में बुश को रेडियल लोकेशन करता है और बुश को सहारता है। लॉक स्क्रू, लॉकिंग उपकरण का सबसे सामान्य रूप है। ये स्क्रू सामान्यतः या तो स्लिप अक्षय या निश्चित

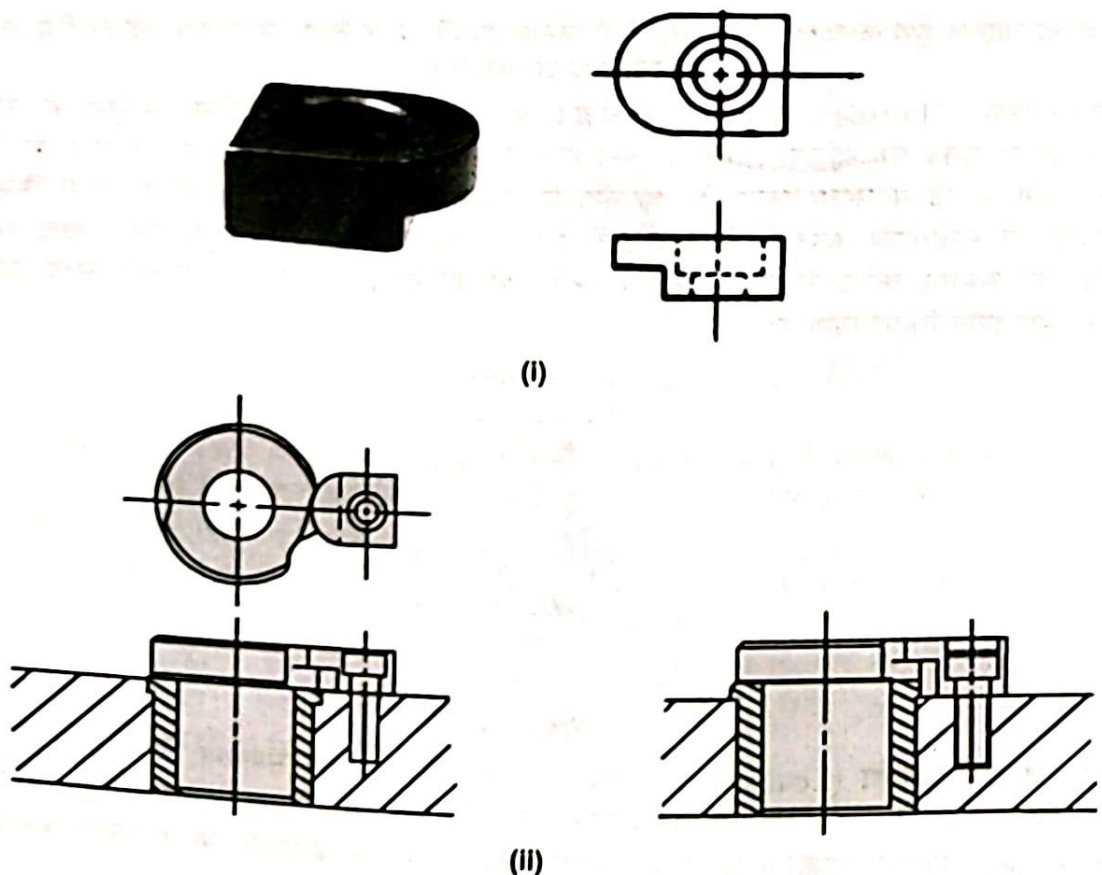
164 | टूल इंजीनियरिंग

अक्षय पक्षों पर बुश को माउंट करता है। स्क्रू सिर के नीचे एक कंधे के साथ बनाया जाता है। स्लिप-नवीकरणीय पक्ष पर बढ़ते बुश के लिए, कंधे स्थापना और हटाने के लिए बुश को घुमाने के लिए आवश्यक मंजूरी प्रदान करता है।



चित्र 4.30 : लॉक स्क्रू नवीकरणीय बुश के लिए सबसे सामान्य होल्डिंग उपकरण है। चित्र में दिखाया गया सेंटरपंच बहुउद्देश्यीय है जो अधिकांश लॉकस्क्रू और क्लैप के लिए जिग का लोकेशन करता है।

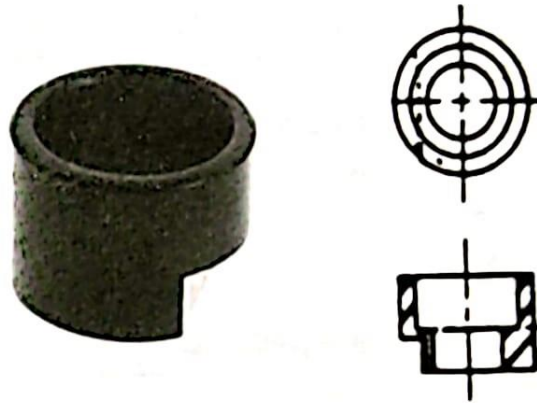
(ii) राउंड एंड क्लैप (Round end clamp)—इसका उपयोग स्लिप-नवीकरणीय या निश्चित-नवीकरणीय पक्षों पर बढ़ते बुश दाब के लिए भी किया जा सकता है। यह क्लैप या तो एक अवकाश या अनुमानित लाइनर के साथ स्थापना के लिए दो ऊंचाइयों में आता है।



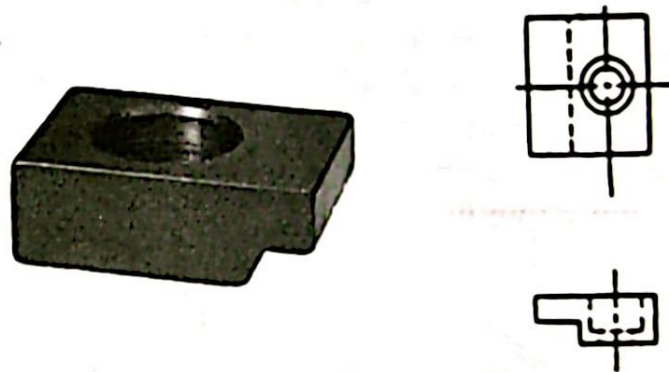
चित्र 4.31 : राउंड एंड क्लैप लॉकस्क्रू

गोल क्लैंप एक बुश क्लैंप है जो विशेष रूप से उनके फिक्स्ड-रिन्यूएबल साइड पर बुश को पकड़ने के लिए बनाया गया है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, राउंड क्लैंप एक सॉकेट-हेड कैप स्कू के साथ फिट किए जाते हैं। इन क्लैंप को स्थापित करने के लिए लॉकस्कू का लोकेशन करने वाली जिग का भी उपयोग किया जा सकता है।

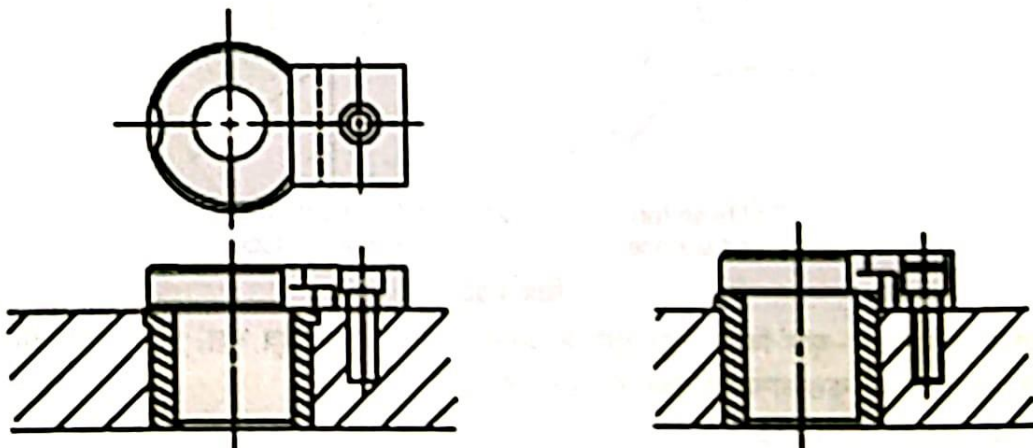
फ्लैट क्लैंप, चित्र में दिखाया गया है, यह बुश क्लैंप का एक और रूप है। इन क्लैंप का उपयोग फिक्स्ड-रिन्यूएबल बुश की पुरानी शैलियों के लिए किया जाता है, जिनमें एक फ्लैट-मिल्ड क्लैंपिंग क्षेत्र होता है। राउंड एंड क्लैंप की तरह, फ्लैट क्लैंप को या तो एक अवकाश या अनुमानित लाइनर के साथ स्थापना के लिए दो ऊंचाइयों में बनाया जाता है।



चित्र 4.32 : गोल क्लैंप का उपयोग उनके निश्चित-नवीकरणीय पक्ष पर कसकर बुश को दबाने के लिए किया जाता है।



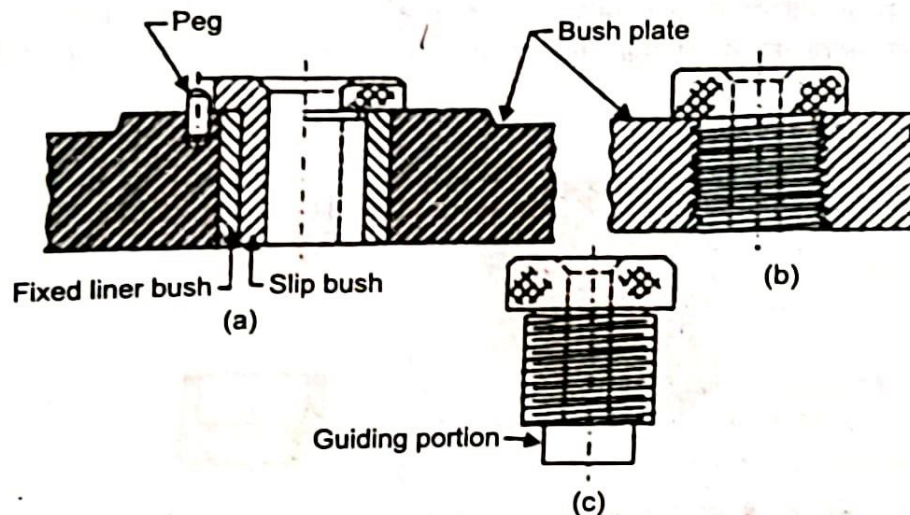
(I)



(II)

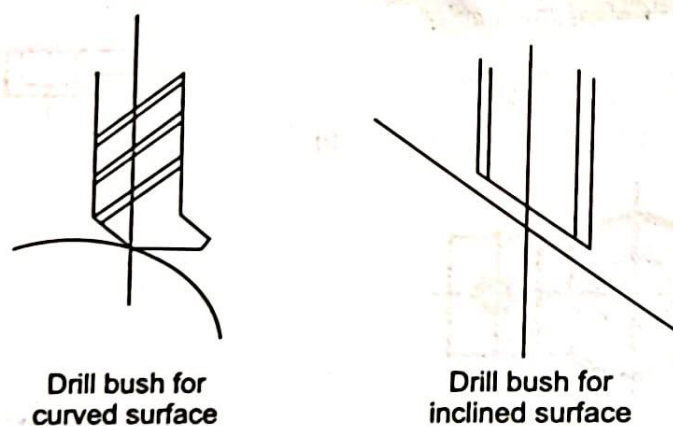
चित्र 4.33 : फ्लैट क्लैंप फिक्स्ड-रिन्यूएबल बुश के लिए एक बुश क्लैंप है जिसमें फ्लैट-मिल्ड क्लैंपिंग क्षेत्र है।

5. पेंच या क्लैपिंग बुश (Screw or Clamping Bushes)—इसका उपयोग वहाँ किया जाता है जहाँ कार्यखंड भी क्लैप किया गया हो तथा हल्के कार्यखंड को ड्रिल किया जाना हो। इसमें बाहरी चूड़ियाँ होती हैं। जहाँ चूड़ियों को घिसाव की अधिक सम्भावना हो वहाँ भी इसका उपयोग किया जाता है। इसलिए यह सटीक कार्य के लिए अनुपयोगी माना जाता है।



चित्र 4.34

6. विशेष बुश (Special Bushes)—इस तरह के बुश कुछ विशेष प्रक्रियाओं के लिए उपयोग किए जाते हैं। जैसे—किसी अवयव के निचली सतह के प्रारूप को सही करने के लिए शेपिंग बुश। कार्यखंड के ये प्रारूप दूर के विक्षेप को रोकने के अनुरूप होते हैं। पतले सेक्सन का या वर्गों के उपयोग से इसका भार कम कम होता है। ड्रिल जिग समान्यतः इस्पात प्लेटों से इसी सेक्सन में बनाया जाता है। इससे समय की बचत होती है क्योंकि यह कास्टिंग पैटर्न बनाने के लिए लगे आनावश्यक समय से बचता है।



चित्र 4.35

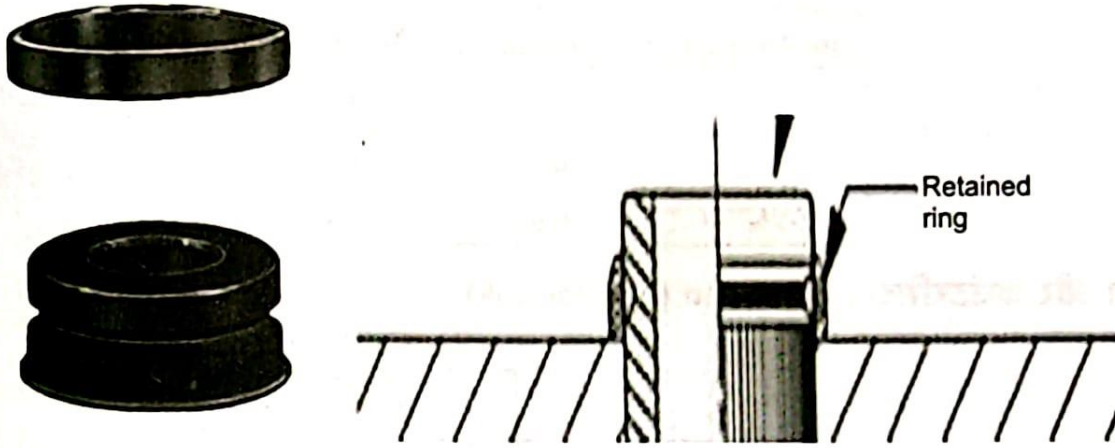
7. विशेष ड्रिल बुश—कुछ विशेष ड्रिल बुश के अंतर्गत टेम्पलेट बुश, ग्रूव बुश, नर्लिंग बुश और जेनरेटेड बुश आते हैं। विशेष ड्रिल बुश की कुछ अन्य विशेषताएँ इस प्रकार हैं—

1. झुकी सतह में ड्रिल छिद्र
2. लंबे बुश का उपयोग तब किया जाता है यदि ड्रिल छिद्र में अवकाश की गुंजाइश हो। ड्रिल घर्षण को कम करने के लिए, बुश को काउंटर-बोर किया जाता है।

3. समतल के साथ दो बुश का उपयोग किया जाता है, यदि जिग प्लेट में ड्रिल बुश को लगाना असंभव होता है।
4. दो छिद्र के साथ इस बुश का उपयोग किया जा सकता है।

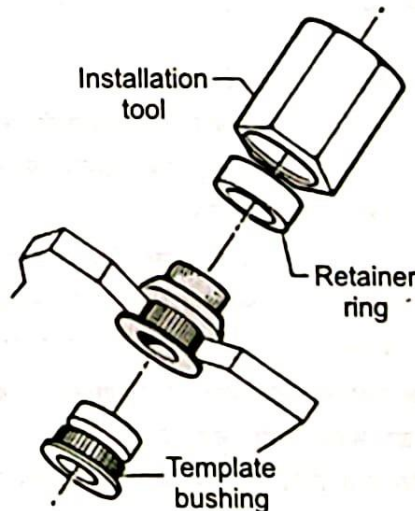
4:17 टेम्पलेट (Template)

टेम्पलेट बुश पतली जिग प्लेट्स के लिए डिजाइन किए गए हैं। ये बुश एक पतली जिग प्लेट के साथ उपयोग किए जाने वाले बड़े व्यास उपकरणों की अनुमति देते हैं। एक मोटा जिग प्लेट का उपयोग करने के लिए सामान्यतः बड़ा व्यास ड्रिल की आवश्यकता होती है। टेम्पलेट बुश 1/16" से 3/8" तक के जिग प्लेट में छिद्र को आवश्यक सहारा प्रदान करता है। इससे जिग प्लेट का खर्च और वजन दोनों कम हो जाता है।



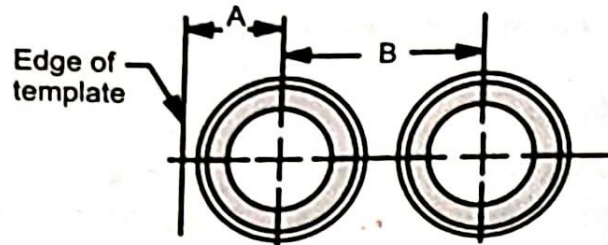
चित्र 4.36 : टेम्पलेट बुश पतली टेम्पलेट जिग प्लेट्स 1/16" से 3/8" मोटी के लिए हैं।

टेम्पलेट बुश चित्र में दिखाए गए हैं। टेम्पलेट बुश का लोकेशन करते समय, न्यूनतम किनारे की दूरी और छिद्र की दूरी का पालन किया जाता है। एक बार ठीक से स्थित हुये बुश द्वारा 0.001" से 0.003" बड़ा व्यास का छिद्र, ड्रिल और रिमिंग किया जा सकता है। छिद्र वर्कपीस पक्ष पर काउंटर संक होता है जो बुश को सतह से 0.015" नीचे बैठाता है। इसके बाद बुश को छिद्र में दबाकर डाली जाती है।



चित्र 4.37 : टेम्पलेट बुश एक इंस्टॉलेशन टूल के साथ स्थापित किए गए हैं।

1. छिद्र लेआउट (Lay Out Holes)

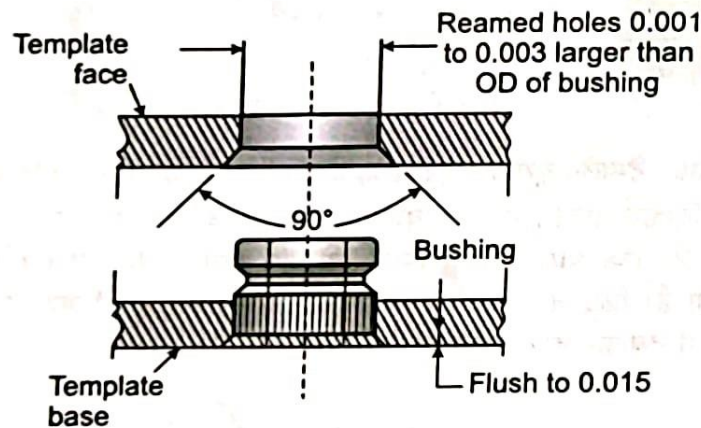


चित्र 4.38

छिद्र बनाते समय, नीचे सूचीबद्ध न्यूनतम छिद्र रिक्ति और किनारे की दूरी का निरीक्षण करना चाहिए।

Bushing OD	A minimum	B minimum
3/8	0.60	0.250
1/2	0.73	0.312
3/4	0.98	0.438

2. रीम और काउंटरसिंक (Ream and Countersink)

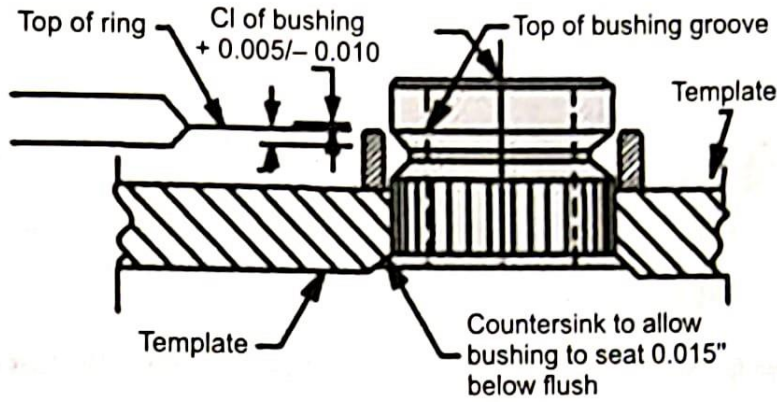


चित्र 4.39

रीम होल, बुश के बाहरी व्यास का 0.001 से 0.003 बड़ा होता है। काउंटर संक रिमिंग छिद्र, बुश को सतह से 0.015 नीचे लगाना अनुमत है। सर्वोत्तम परिणामों के लिए, एक योगिक काउंटर सिंक दूल का उपयोग करते हैं। ताकि काउंटर सिंक संकेंद्रित हो और अनावश्यक खरोंच चिह्नों से मुक्त हो।

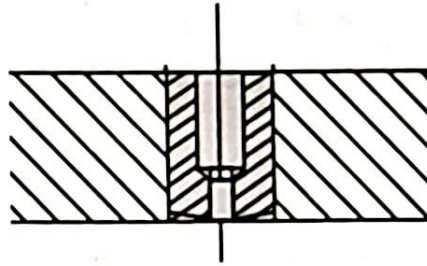
INSTALL—जब भी संभव हो एक आर्बर प्रेस के साथ रिटेनर रिंग स्थापित करें। इंस्टॉलेशन दूल को कीलक गन या अन्य प्रभाव उपकरण पर बढ़ते हुए क्रिया के लिए भी टैप किया जाता है। चेक करें कि रिटेनर रिंग टॉप सरफेस स्थापित करने से पहले बुश नाली के शीर्ष किनारे के $+0.005/-0.010$ के भीतर है।

रिटेनिंग रिंग, स्थापना दूल के साथ लगे होते हैं। दूल की स्थापना के पहले, जब रिटेनिंग रिंग को लगाते हैं, तब यह सुनिश्चित कर लेते हैं कि की रिंग का ऊपरी भाग, बुश के खाँचे से $+0.005/-0.10$ के बीच हो। बुश परिधि पर सेरेशन, घूर्णन गति को रोकते हैं। रिटेनिंग रिंग जिग प्लेट में बुश को लॉक करते हैं और किसी भी अक्षीय गति को प्रतिबंधित करते हैं।



चित्र 4.40 : टेम्पलेट बुश को स्थापित करने की प्रक्रिया

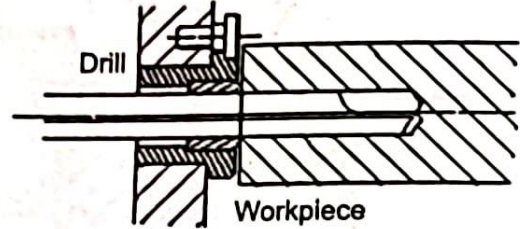
3. सर्किट-बोर्ड बुश (Circuit Board)—सर्किट-बोर्ड बुश, CB और CBC (कार्बाइड) प्रकार का या तो हेडलेस या हेड-प्रकार शैलियों में उपलब्ध हैं। ये बुश विशेष रूप से छोटे ड्रिल आकार के लिए डिज़ाइन किए गए होते हैं। सर्किट-बोर्ड बुश #80 से 9/64 तक ड्रिल आकार के लिए उपलब्ध हैं और विशिष्ट सर्किट बोर्ड-ड्रिलिंग मशीनों के लिए विभिन्न शैलियों में बनाए जाते हैं। चित्र सर्किट-बोर्ड बुश के कुछ अधिक सामान्य रूपों को दिखाता है।



चित्र 4.41 : सर्किट-बोर्ड बुश सर्किट-बोर्ड ड्रिल के बड़े शंक को समायोजित करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।

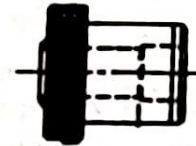
4. काउंटर बोर (Counter bores)—बुश के आंतरिक व्यास और कर्तन उपकरण के बीच संपर्क क्षेत्र को सबसे प्रभावी मान कर्तन उपकरण के व्यास का लगभग एक या डेढ़ गुना होता है। सतह क्षेत्र बढ़ने पर यह कहा जाता है, ड्रिल के लिए और अधिक प्रतिरोध उत्पन्न हो सकते हैं, और इस कारण बुश के अंदर बिल्ड-अप चिप्स निर्माण होता है। यहाँ तक कि यह ड्रिल को तोड़ने व अधिक घिसाव का कारण बन सकता है। इन कारणों से, इस अनुमानित डेढ़ गुना आकार पर लंबाई के साथ मानक ड्रिल बुश शीर्ष पर काउंटर बोर होंगे। यह प्रतिसर्बर्ण (काउंटर बोर) भाग पर्याप्त ड्रिल समर्थन प्रदान करता है, जबकि चिप निर्माण और ड्रिल के टूटने के संभावित मुद्दों को समाप्त करता है। चित्र में काउंटरबोर डेटा चार्ट यह इंगित करता है कि कौन सी बुश लंबाई काउंटर बोर हैं, और कौन सी नहीं हैं। इन लंबे समय तक बुश को अतिरिक्त शुल्क पर 'नो काउंटरबोर' बुश के रूप में ऑर्डर किया जा सकता है।

5. गन ड्रिल बुश (Gun Drill Bush)—गन-ड्रिल बुश, डीप-होल-ड्रिलिंग मशीनों के लिए विशेषतया उपयोग की जाने वाली बुश हैं। बुश का प्रकार गन-ड्रिलिंग मशीन के प्रकार द्वारा निर्धारित किया जाता है। गन-ड्रिल बुश, बनावट और अनुप्रयोग के आधार पर स्लिप/फिक्स्ड नवीकरणीय बुश के समान होते हैं। लेकिन गन ड्रिलिंग बुश में ड्रिल सह क्षेत्र बुश के शीर्ष पर होते हैं। गन ड्रिलिंग मशीन के आधार पर, ये बुश या तो एक टुकड़ा या दो टुकड़ा इकाइयों में हैं।

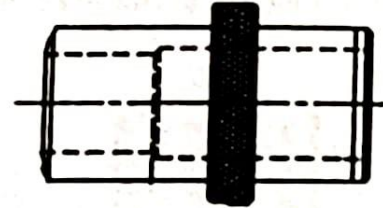


चित्र 4.42 : गन-ड्रिल बुश विशेष रूप से गन-ड्रिलिंग मशीनों (डीप-होल ड्रिलिंग) के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।

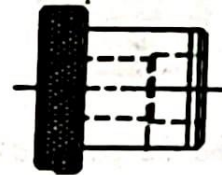
Type gde
one-piece
eldorado type



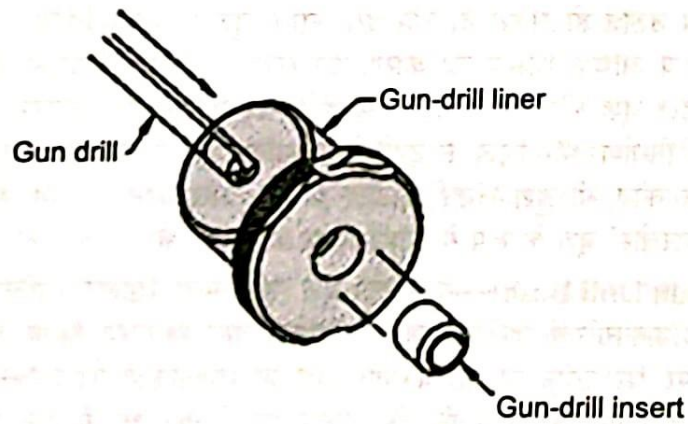
Type gdd
one-piece
eldorado deep type



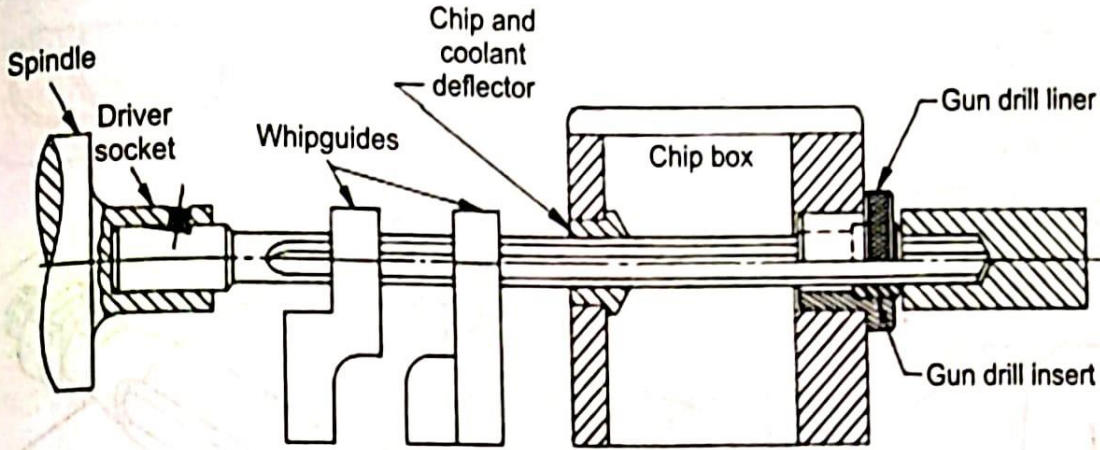
Type gdh
one-piece
dehoff type



चित्र 4.43 : वन-पीस गन-ड्रिल बुश की विविधताएं।



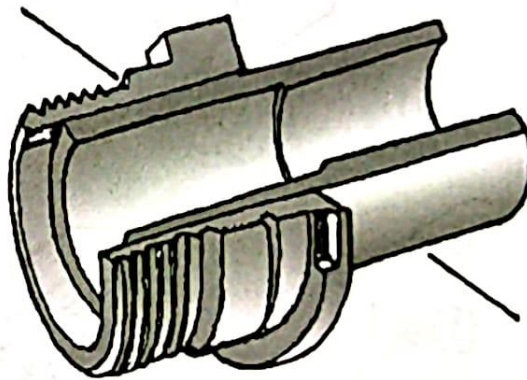
चित्र 4.44 : गन-ड्रिल लाइनर और गन-ड्रिल डालने वाली बुश का इस्तेमाल एक साथ किया जाता है।



चित्र 4.45 : गन ड्रिल का कठिन सेट-अप

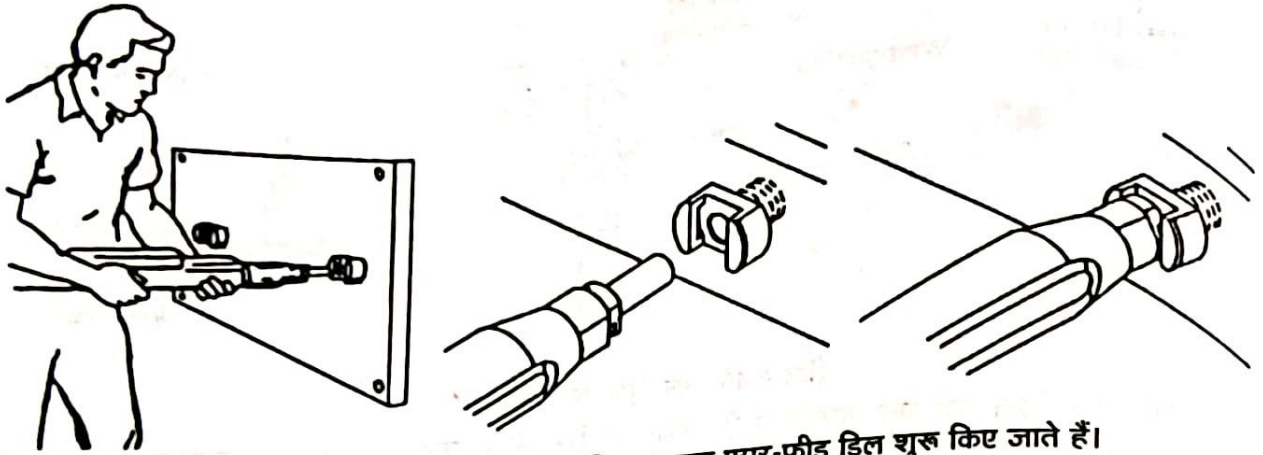
GD-टाइप गन-ड्रिल बुश एक पीस बुश है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, GD पदनाम में एक तीसरा पर जोड़ा जाता है। यह पत्र एक विशिष्ट प्रकार की बंदूक-ड्रिलिंग मशीन से बुश से मेल खाता है। GDL (लाइनर) और GDI बुश टू-पीस यूनिट्स हैं। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, इन बुश का उपयोग एक साथ किया जाता है।

6. एयर-फीड ड्रिल-बुश (Air-Feed-Drill Bush)—एयर-फीड-ड्रिल बुश विशेष उद्देश्य वाले बुश हैं जो विभिन्न प्रकार के वाणिज्यिक स्व-फीड एयर-फीड ड्रिल, टैपर और बैक-स्पॉटफेसर के लिए डिज़ाइन किए गए हैं। ये ड्रिल बुश, जिन्हें 'शंक' कहा जाता है, एक पूरी प्रणाली का हिस्सा हैं जिसमें शंक, कॉलर और बढ़ते उपकरण सम्मिलित हैं। शंक और कॉलर या तो व्यक्तिगत रूप से या इकट्ठे इकाइयों के रूप में उपलब्ध हैं। इकट्ठे होने पर, इकाई को एक एडाप्टर-टिप असेंबली कहा जाता है।

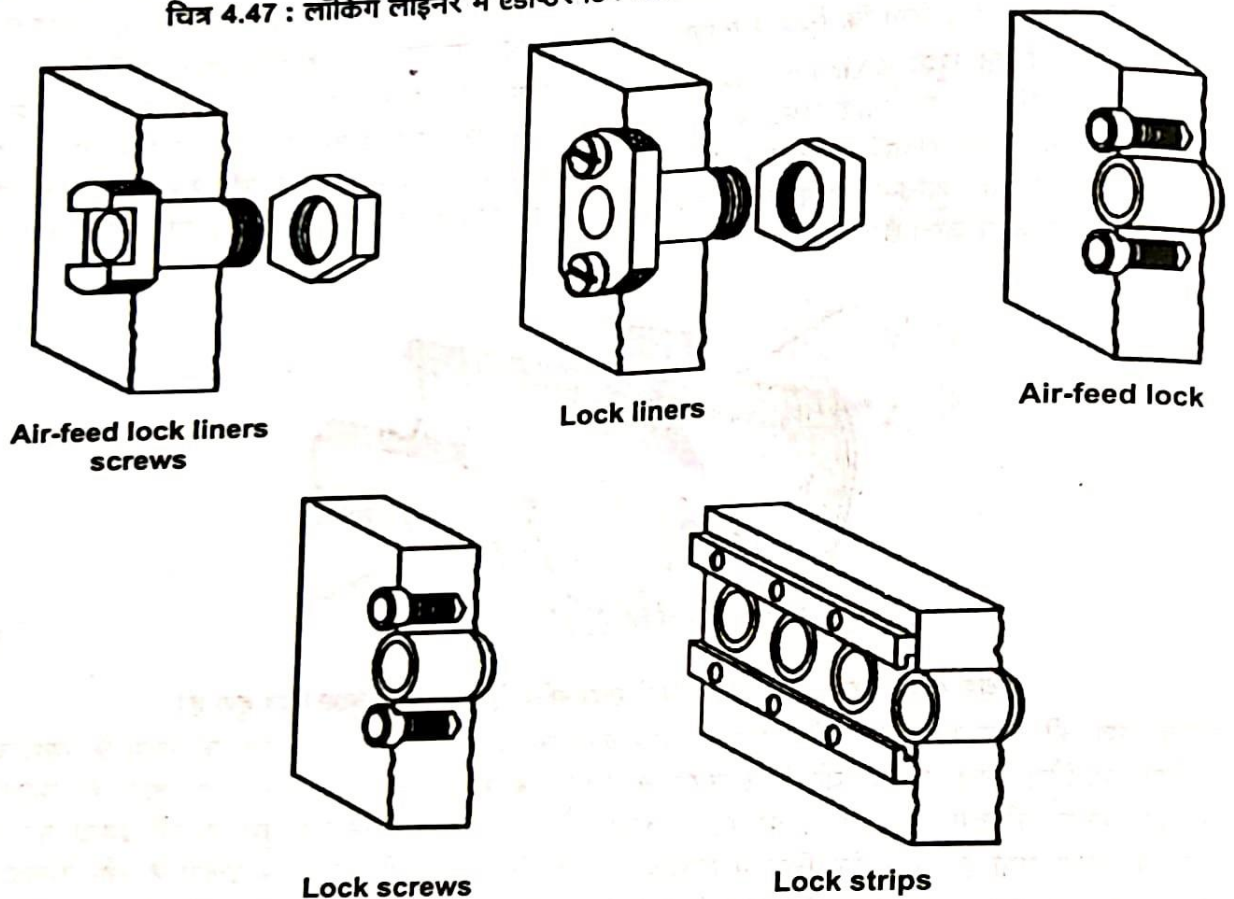


चित्र 4.46 : एडाप्टर-टिप असेंबली एयर-फीड ड्रिल पर चढ़ा हुआ ड्रिल बुश हैं।

मानक बुश की तरह शंक, काटाई-उपकरण व्यास को फिट करने के लिए एक आंतरिक व्यास के साथ बनाए जाते हैं, और जिग-माउंटेड लाइनर बुश को फिट करने के लिए एक बाहरी व्यास आकार दिया जाता है। कॉलर के टिप असेंबली को सेल्फ-फीडिंग ड्रिल मोटर पर माउंट करने और जिग-माउंटेड लाइनर बुश में पूरी इकाई को पकड़ने के लिए डिज़ाइन किया गया है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, टिप असेंबली लाइनर में उलटा है और इकाइयों को एक साथ लॉक करने के लिए 30° को लॉक कर दिया गया है। चित्र जिग-माउंटेड लाइनर बुश के लिए उपलब्ध विभिन्न बढ़ते विकल्पों को दर्शाता है। एयर-फीड बुश के दो प्राथमिक रूप मानक एयर-फीड ड्रिल और शीतलक-प्रकार के एयरफीड ड्रिल के लिए हैं।

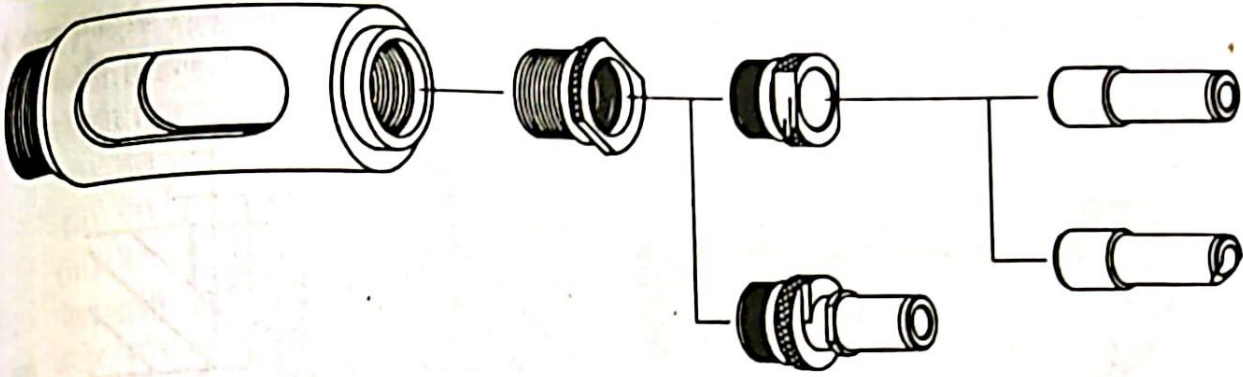


चित्र 4.47 : लॉकिंग लाइनर में एडाप्टर टिप डालकर एयर-फीड ड्रिल शुरू किए जाते हैं।

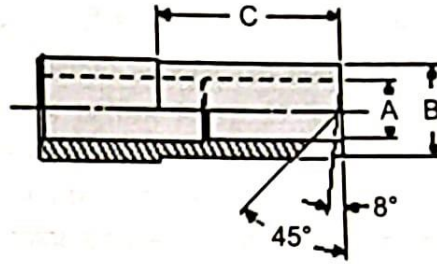


चित्र 4.48 : एयर-फीड-ड्रिल बुश के लिए लाइनर-लगाने के विकल्प

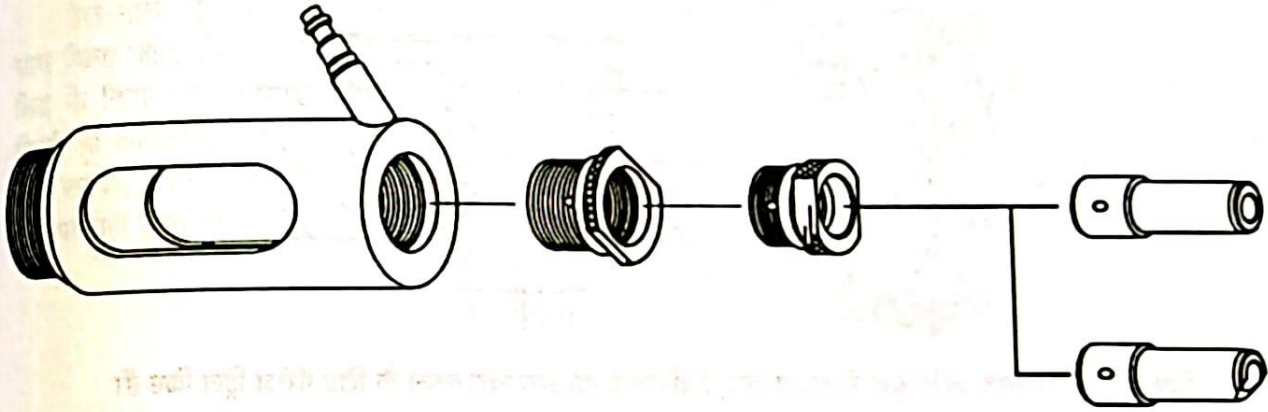
7. मानक एयर-फीड बुश (Standard Air-Feed Bushings)—मानक एयर-फीड बुश, एकल-सैंक और कॉलर इकाइयों से बना एक टिप असेंबली है। कॉलर, सीधे या वैकल्पिक कम करने के माध्यम से एयर-फीड-ड्रिल नोज़ इकाई के साथ होता है। सैंक एक सादे शीर्ष या एक समोच्च नोज़ डिजाइन हो सकता है। समोच्च नोज़ सैंक अनुप्रयोगों के लिए एक संशोधित मानक सैंक है, जहाँ घुमावदार या ढलान वाली सतहों को ड्रिल किया जाता है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, समोच्च-नोज़ सैंक में सैंक के अंत में 8° और 45° की दोहरी-कोण कोणीय छूट होती है।



चित्र 4.49 : एक एयर-फीड ड्रिल की नोज़ असेंबली



चित्र 4.50 : समोच्च नोज़ सैंक घुमावदार या ढलान वाली सतहों के ड्रिलिंग के लिए संशोधित किया गया है



चित्र 4.51 : कूलेंट-प्रेरित बुश मानक एयर-फीड बुश के समान हैं, लेकिन प्रत्येक तत्व में छिद्र होते हैं ताकि असेंबली के माध्यम से कूलेंट को काटने वाले उपकरण तक भेजा जा सके।

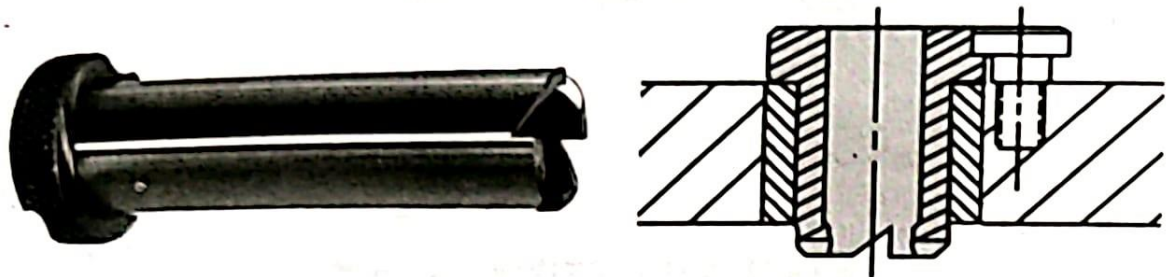
8. कूलेंट-उत्प्रेरण बुश (Coolant-Inducing Bushings)—कूलेंट-उत्प्रेरण बुश, अनिवार्य रूप से मानक एयर-फीड बुश के समान है। सिवाय ड्रिल किए गए मार्ग के अलावा, प्रत्येक अवयव के डिज़ाइन, असेंबली के माध्यम से शीतलक को कर्तन उपकरण में भेजने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं। कूलेंट नली के लिए कनेक्टर फिट करने के लिए एयर-फीड-ड्रिल नोज़-टुकड़ा भी अलग है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।

वैकल्पिक गुण (Optional Features)—मानक बुश विविधताओं के अलावा, विशिष्ट ड्रिलिंग स्थितियों के लिए वैकल्पिक सुविधाओं की एक श्रृंखला भी उपलब्ध है। ये वैकल्पिक विशेषताएँ बुश की बहुमुखी प्रतिभा को बढ़ाती हैं और कई मायनों में उपयोगी होती हैं।

9. चिप ब्रेकर बुश (Chip Breakers Bush)—चिप ब्रेकर बुश, रिन्यूएबल-टाइप बुश के समान है। यद्यपि, इन बुश में बुश के ड्रिल-एग्जिट एंड पर विशेष रूप से डिज़ाइन किए गए नोच (notches) की एक श्रृंखला है। जब कठिन या स्ट्रोंग पदार्थ पर ड्रिल किया जाता है तो notches से चिप्स बन जाते हैं। चिप्स को तोड़ने से घर्षण और हीट

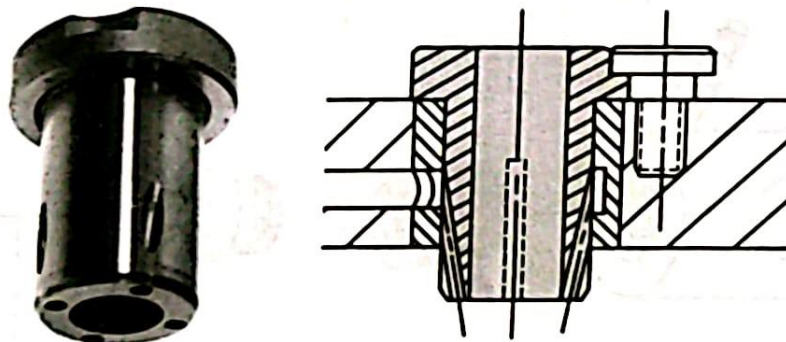
174 | दूल इंजीनियरिंग

बिल्डअप कम हो जाता है। इसके अलावा, चिप तोड़ने वाले भी बुश के ड्रिल-निकास छोर पर घिसाव को कम करते हैं और या तो बुश या वर्कपीस को नुकसान की किसी भी संभावना को कम करते हैं। चिप तोड़ने वाले P और H बुश जैसे अन्य बुश प्रकारों में भी उपलब्ध हैं।

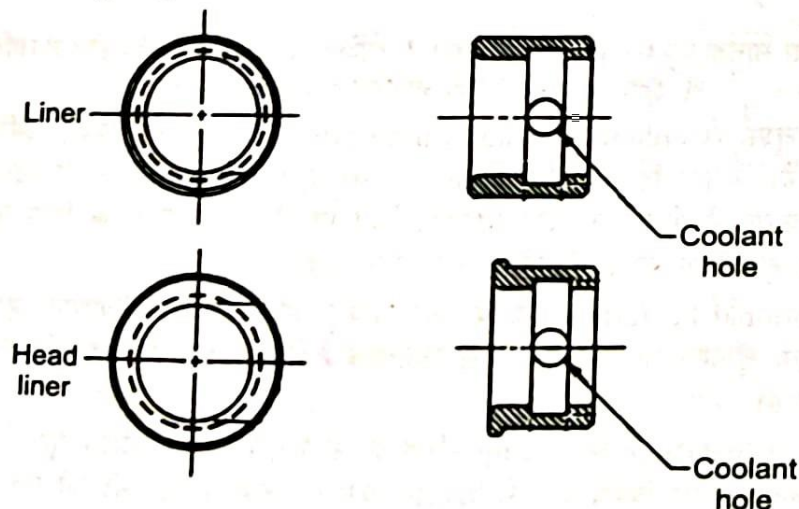


चित्र 4.52 : चिप ब्रेकर बुश, चिप्स तोड़ने के लिए ड्रिल-एग्जिट एंड पर विशेष रूप से notches डिजाइन किए हैं।

10. निर्देशित-कूलेंट बुश (Directed Coolant Passages)—निर्देशित-कूलेंट बुश, अक्षय बुश के समान हैं। निर्देशित-शीतलक बुश, कूलेंट पैसेज के साथ आते हैं जो बुश में मशीनित होते हैं जो कूलेंट प्रवाह को कर्तन क्षेत्र में निर्देशित करते हैं। यह डिजाइन दोनों कर्तन उपकरण को ठंडा करता है और संचित चिप्स को साफ करते हैं। निर्देशित कूल बुश को या तो DCL (लाइनर) या DCHL (हेड लाइनर) बुश, चित्र में प्रदर्शित है। इन विशेष लाइनर बुश में एक अद्वितीय डिजाइन है जो एक ड्रिल किए गए कई गुना मार्ग से शीतलक प्रवाह को लाइनर के माध्यम से, बुश दीवार में छिद्र करने के लिए निर्देशित करता है।



चित्र 4.53 : निर्देशित-कूलेंट बुश में कर्टिंग क्षेत्र में शीतलक को डायरेक्ट करने के लिए पैसेज ड्रिल किए हैं।

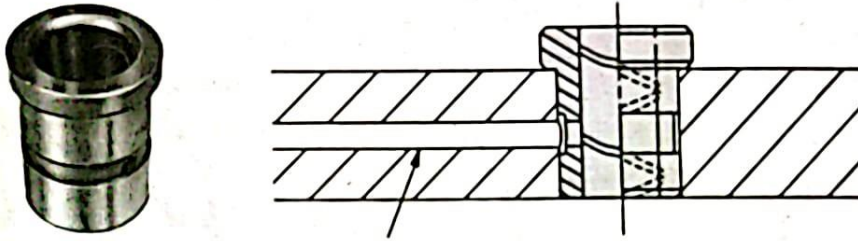


चित्र 4.54 : Directed-coolant liners are used with directed-coolant bushings.

11. तेल नाली बुश—निरंतर उच्च गति ड्रिलिंग प्रक्रियाओं के लिए बुश में घनात्मक और पूर्ण स्नेहन की आवश्यकता होती है। इसके लिए तेल नाली प्रकार की बुश उपयोग की जाती है। इसका उपयोग कठोर इस्पात को संभालने और ड्रिल करने हेतु किया जाता है। विभिन्न प्रकार के तेल नाली बुश निम्नलिखित हैं—

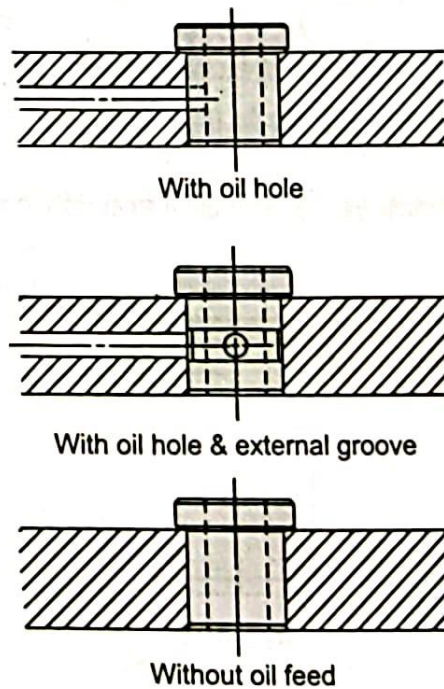
- (i) तेल छिद्र के साथ: P-प्रकार, H-प्रकार, स्लिप फिट प्रकार
- (ii) तेल छिद्र और बाहरी नाली प्रकार
- (iii) तेल फीड के बिना

तेल नाली (Oil Grooves)—तेल-नाली बुश, कटिंग-टूल को पर्याप्त कूलिंग और स्नेहन सुनिश्चित करते हैं। यह बुश कठोर स्टील के ड्रिलिंग कार्य के लिए अच्छी तरह से अनुकूल है, जहां तेल, काटई क्रिया में निरंतर आपूर्ति की आवश्यकता होती है। तेल खांचे P, H और S F अक्षय बुश सहित सबसे अधिक बुश शैलियों में उपलब्ध हैं। खांचे विशेष रूप से बुश की आंतरिक व्यास दीवार में कटाई करने के लिए डिजाइन किए गए हैं।

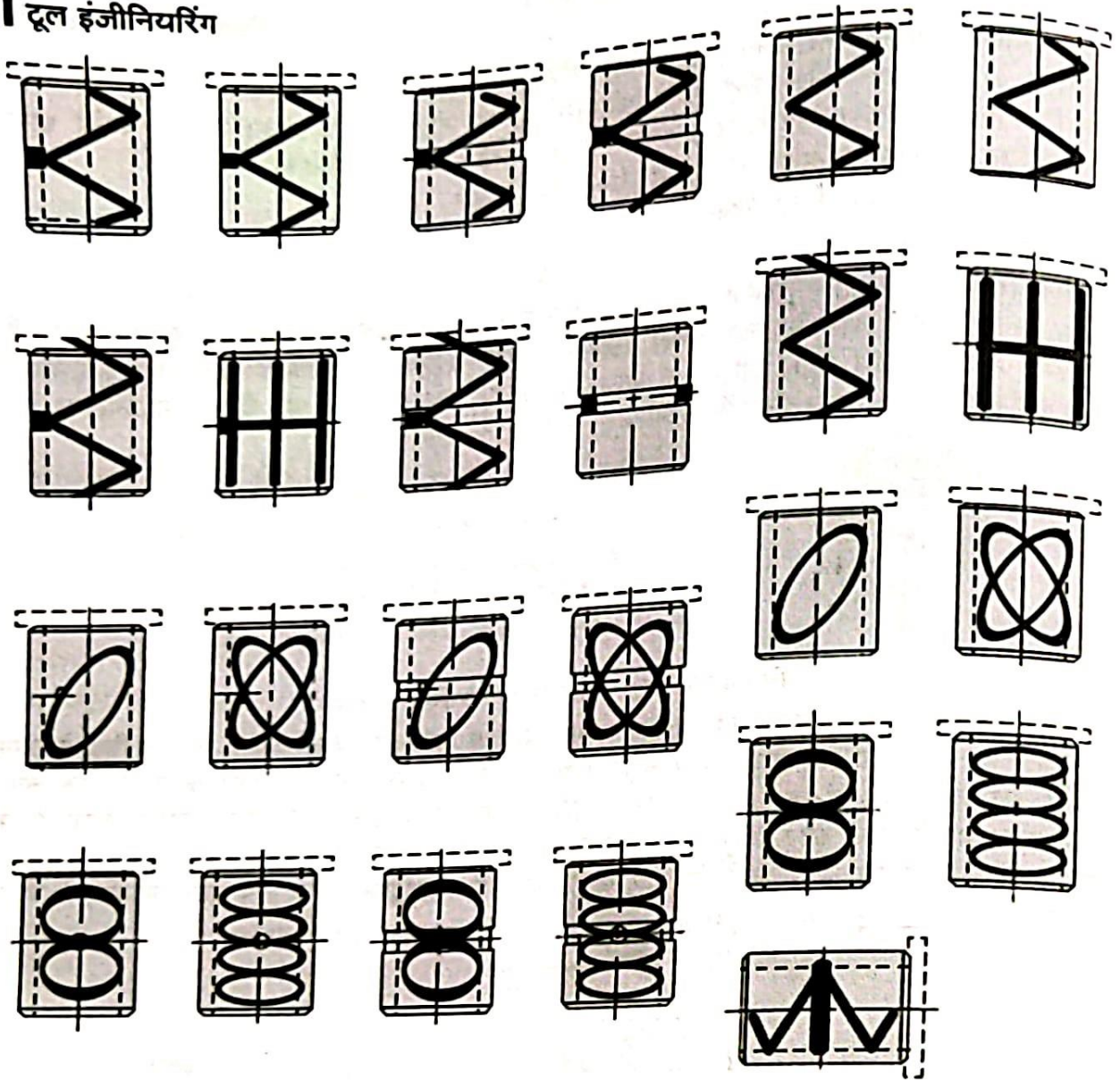


चित्र 4.55 : तेल-नाली बुश की आंतरिक संरचना

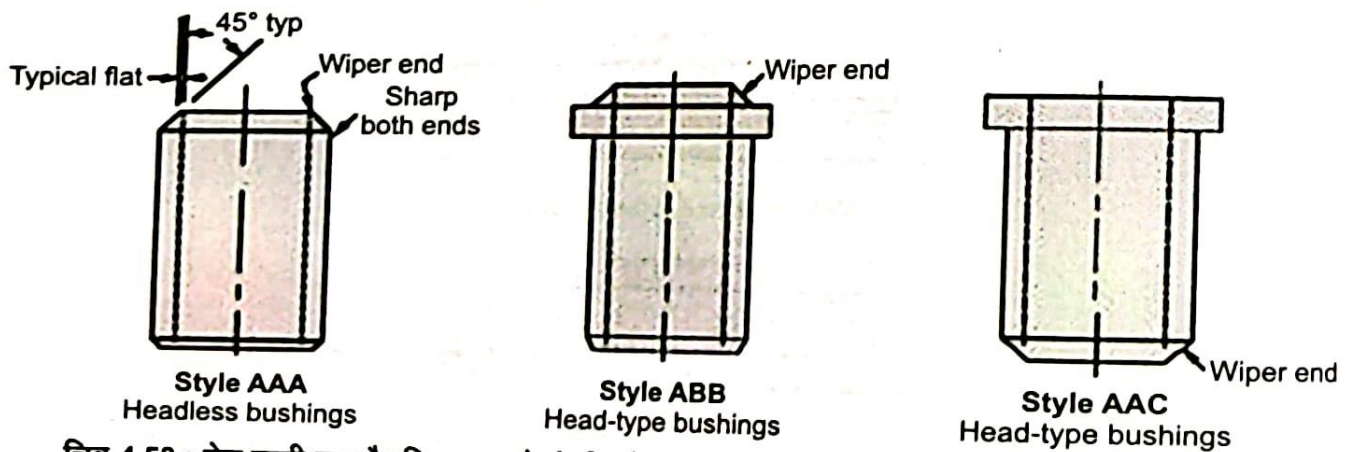
तेल-नाली बुश का उपयोग या तो एक तेल छिद्र, या एक तेल छिद्र और बाहरी नाली, या तेल छिद्र के बिना, के साथ किया जाता है। तेल छिद्र के साथ बुश, एक ड्रिल किए मार्ग से प्रत्यक्ष तेल का प्रवाह करता है। एक तेल फीड छिद्र के बिना बुश, बुश के शीर्ष के माध्यम से कर्तन टूल पर गुरुत्वाकर्षण के अधीन तेल प्रवाहित करता है। वस्तुतः किसी भी आवश्यकता को फिट करने के लिए 25 अलग-अलग प्रकार की तेल नाली पैटर्न (oil-groove patterns) हैं। अंत वाइपर, गंदगी और चिप्स बाहर करने के लिए भी उपलब्ध हैं। ये वाइपर ऑयल-ग्रूम पैटर्न के लिए हैं जो वाइपर एंड पर नहीं टूटते हैं।



चित्र 4.56 : आंतरिक खाँचे में तरल पदार्थ की आपूर्ति के लिए तीन सामान्य विकल्प हैं।

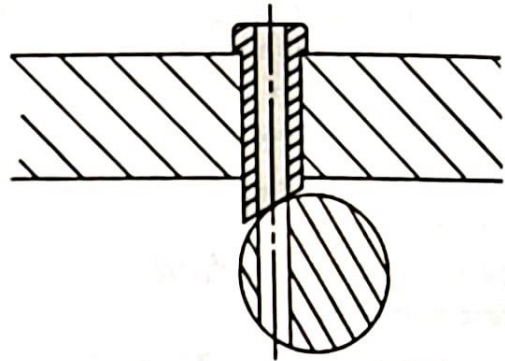


चित्र 4.57 : तेल-नाली बुश 25 अलग-अलग नाली शैलियों में उपलब्ध हैं।



चित्र 4.58 : तेल नाली बुश वैकल्पिक रूप से गंदगी और अंदर प्रवेश चिप्स के विरुद्ध गार्ड के साथ उपलब्ध है।

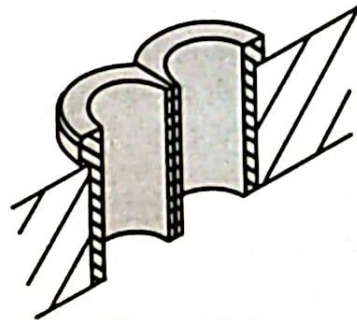
12. कोणीय निकास सिरा (Angled Exit Ends)—बुश को सदैव इस प्रकार लगाया जाना चाहिए जिससे कि वे कर्तन उपकरण के लिए अधिकतम समर्थन प्रदान कर सके। कभी-कभी, अमुक आकार की सतहों के लिए, मानक बुश के साथ यह संभव नहीं है। इसलिए बुश के निकास छोर को वर्कपीस सतह के विशिष्ट आकार से मेल खाने के लिए संशोधित या परिवर्तित किया जाना चाहिए। कोण निकास सिरों के साथ बुश, ऐसी स्थितियों के लिए उपलब्ध हैं। बुश के निकास सिरों के आकार में फेरबदल करना सबसे अच्छा समर्थन देता है। यह कर्तन उपकरण को किसी भी पार्श्व गति, या भटकने से भी रोकता है। यद्यपि लगभग-किसी भी आकार के कर्तन उपकरण वांछित केंद्र स्थिति को बंद कर सकता है यदि अनुचित रूप से समर्थित है, तो यह विशेष रूप से छोटे व्यास के कर्तन उपकरणों के साथ सही होता है।



Angled exit end

चित्र 4.59 : घुमावदार या ढलान वाली सतहों को ड्रिलिंग के लिए कभी-कभी कोण-निकास-सिर बुश की आवश्यकता होती है।

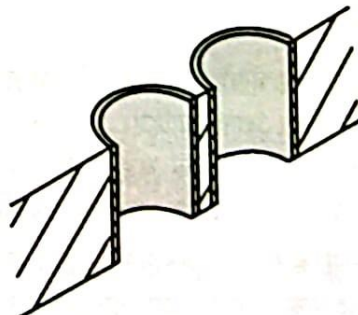
13. ग्राउंड फ्लैट्स (Ground Flats)—ग्राउंड फ्लैट्स समान्यतः बुश के लिए निर्दिष्ट होते हैं जिन्हें जिग प्लेट में एक दूसरे के करीब लगाया जाना चाहिए। यद्यपि लगभग किसी भी बुश में ग्राउंड फ्लैटों का उपयोग कर सकते हैं, वे विशेष रूप से नेतृत्व बुश के लिए उपयुक्त हैं। ग्राउंड फ्लैट्स मानक बुश को एक साधारण परिवर्तन के साथ बहुत करीब लगाने की अनुमति देते हैं।



Ground flats

चित्र 4.60 : ग्राउंड फ्लैट्स का उपयोग बुशों को एक साथ स्थित करने में किया जाता है।

14. पतली दीवार वाली बुश (Thin-wall Bushings)—पतली दीवार वाली बुश के नाम का तात्पर्य, बहुत पतली दीवार के साथ बनाई गई ड्रिल बुश हैं। इन बुशों का उपयोग उन अनुप्रयोगों के लिए भी किया जाता है जहाँ छिद्र एक साथ बंद होते हैं। चूँकि बुश दीवार की मोटाई बहुत पतली है इसलिए ये बुशिंग बढ़ते छिद्र के आकार का अनुसरण करेंगे। इस कारण से, बढ़ते छिद्र की ज्यामिति स्थापना की सटीकता के लिए बहुत महत्वपूर्ण है।



Thinwall bushings

चित्र 4.61 : पतली दीवार बुश का उपयोग एक साथ बंद बुश की स्थिति के लिए भी किया जा सकता है।

178 | दूल इंजीनियरिंग

Alternate Materials—स्टैंडर्ड ड्रिल बुश 1144 स्ट्रेसप्रूफ स्टील से बने होते हैं। ये एक RC 62-64 आंतरिक व्यास कठोरता के लिए कठोर हैं। अन्य पदार्थ, जैसे 52100 स्टील, 300-शृंखला स्टेनलेस स्टील, 400-शृंखला स्टेनलेस स्टील, A2 दूल स्टील, D2 दूल स्टील, D3 दूल स्टील, M2 दूल स्टील, टंगस्टन कार्बाइड और कांस्य भी विशेष स्थितियों के लिए उपलब्ध हैं।

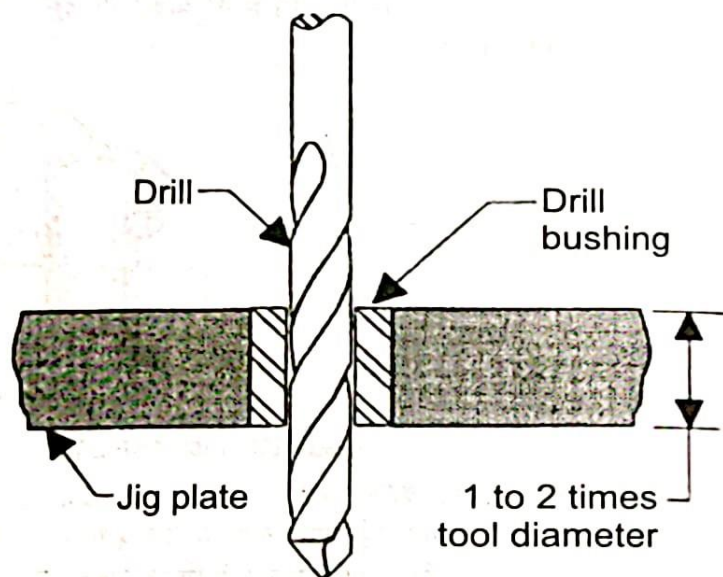
15. Special Bushing Sizes—मानक बुश आकार की विस्तृत शृंखला के अलावा, व्यास के बाहर, लंबाई, सिर का आकार, सिर शैली, या विशेष सहिष्णुता के अंदर के किसी भी संयोजन विशेष के रूप में आसानी से उपलब्ध हैं। इन विशेष बुश को किसी भी विशेष मशीनिंग स्थिति या आवश्यकता को फिट करने के लिए पूरी तरह से अनुकूलित किया जा सकता है।

Installation—ड्रिल बुश को अपना कार्य ठीक प्रकार से करने के लिए स्थापित किया जाना चाहिए। स्थापना एक सावधान डिजाइन प्रक्रिया के साथ शुरू होती है जो आवश्यक संचालन के साथ बुश प्रकार और आकार से मेल खाती है। इस प्रक्रिया में सही जिग-प्लेट मोटाई का चयन करना और बुश और वर्कपीस के बीच उचित बढ़ते निकास की स्थापना करना भी सम्मिलित है।

4.18 जिग प्लेट (Jig Plates)

‘जिग प्लेट’ शब्द का उपयोग एक जिग के हिस्सों की पहचान करने के लिए किया जाता है जो ड्रिल बुश को पकड़ता है और समर्थन करता है। ड्रिल बुश की स्थापना में जिग प्लेट की मोटाई एक महत्वपूर्ण विचार है। जिग-प्लेट की मोटाई सामान्यतः आवश्यक बुश के आकार से निर्धारित होती है।

एक सामान्य नियम के रूप में, बुश को कर्तन उपकरण का ठीक से समर्थन और मार्गदर्शन करने के लिए पर्याप्त लंबा होना चाहिए। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, जिग प्लेट की मोटाई सामान्य तौर पर उपकरण व्यास का एक से दो गुना होना चाहिए। यह मोटाई कर्तन उपकरण के लिए पर्याप्त समर्थन प्रदान करती है, फिर भी जिग प्लेट को यथासंभव भार में हल्की रखती है। जब कई अलग-अलग ड्रिल आकारों का उपयोग किया जाता है, तो जिग-प्लेट मोटाई सामान्यतः सबसे बड़े उपकरण व्यास द्वारा निर्धारित की जाती है।

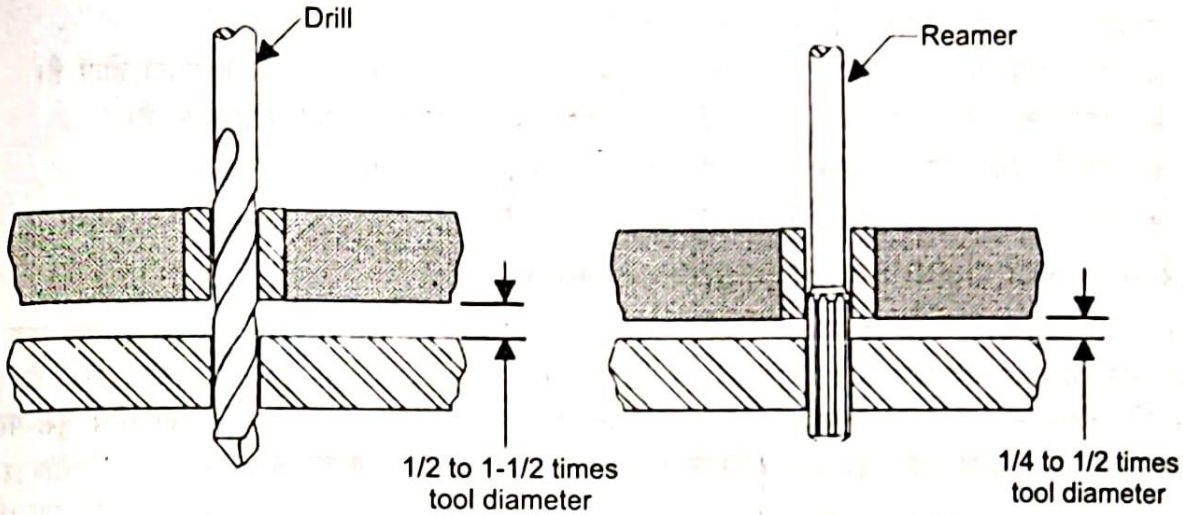


चित्र 4.62 : जिग प्लेट की मोटाई दूल व्यास का 1 से 2 गुना हो सकता है।

चिप क्लीयरेंस (Chip Clearance)—चिप क्लीयरेंस एक और कारक है, जिसे ड्रिल बुश का चयन करने और स्थापित करने से पहले सावधानीपूर्वक विचार किया जाना चाहिए। चिप क्लीयरेंस बुश के सिरे और सतह के बीच की मशीनी दूरी है। एक नियम के रूप में, पदार्थ या संचालन जो बड़े स्टीन चिप्स का उत्पादन करते हैं, उन्हें सामान्य रूप से अधिक छूट की आवश्यकता होती है। छोटे चिप्स का उत्पादन करने वाले बुशों को कम क्लीयरेंस की आवश्यकता है।

ज्यादातर मामलों में, कम या बिना किसी छूट के अवस्थापना, दूल को अधिक शुद्ध स्थिति में स्थापित करने के लिए है। इसके अलावा, जब वर्कपीस के विरुद्ध एक बुश लगाया जाता है, तो बुश में ड्रिल का वास्तविक कार्य क्षेत्र ड्रिल बिंदु की लंबाई से कम हो जाता है। दूसरी ओर जबकि कम चिप्स रोकने की संभावना है, बहुत बड़ी छूट भी स्थितीय अशुद्धि की संभावना बढ़ सकती है।

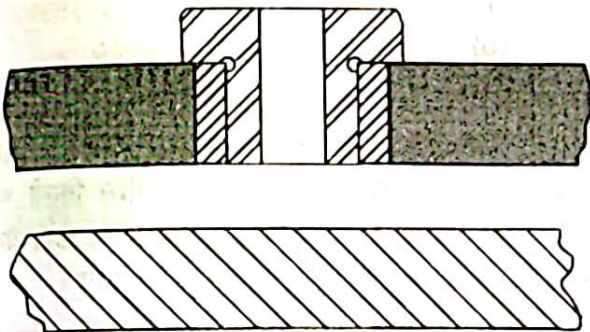
सामान्य उद्देश्य ड्रिलिंग के लिए अनुशंसित छूट. उपकरण व्यास का एक गुना होता है। बुश और वर्कपीस के बीच यह क्लीयरेंस चिप प्रवाह हस्तक्षेप या बाधा को कम करता है। रीमिंग जैसे ऑपरेशन, जो छोटे चिप्स का उत्पादन करता है और अधिक स्थितीय सटीकता की आवश्यकता होती है, सामान्य तौर पर लगभग छोटे छूट होनी चाहिए। इन स्थितियों में, छोटे चिप्स कम समस्या करते हैं और आवश्यक सटीकता सुनिश्चित करने के लिए कम छूट की आवश्यकता होती है।



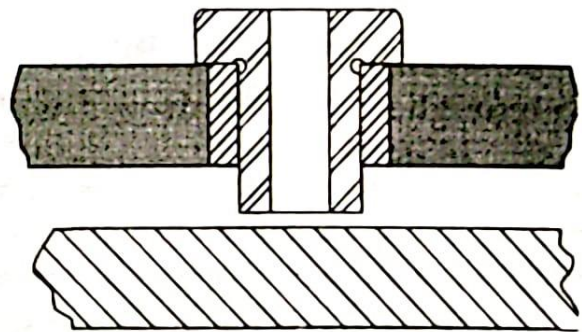
चित्र 4.63 : बुश और वर्कपीस के बीच चिप क्लीयरेंस होना चाहिए। एक बार ड्रिलिंग के लिए उपकरण व्यास और एक बार रीमिंग के लिए उपकरण व्यास।

जब एक अक्षय बुश के साथ एक ही स्थान पर ड्रिलिंग और रीमिंग दोनों किए जाते हैं, तो दो अलग-अलग बुश क्लीयरेंस का उपयोग किया जा सकता है। एक बुश व्यवस्था चित्र में दिखाया गया है, स्लिप/दो अलग लंबाई के साथ अक्षय बुश, दोनों छूट आवश्यकताओं को पूरा करती है। छोटी बुश ड्रिलिंग के लिए प्रयोग किया जाता है; लंबी बुश का उपयोग रीमिंग के लिए किया जाता है।

Bushing placement for drilling



Bushing placement for reaming



चित्र 4.64 : जब छिद्र पहले ड्रिल और फिर रीमिंग की हुई हैं, अलग लंबाई स्लिप अक्षय बुश उपयोग किया जा सकता है।

4.18.1 छिद्र स्थापना की तैयारी (Installation Hole Preparation)

ड्रिल-बुश स्थापना में पहला विचार बढ़ते छिद्र का आकार और ज्यामिति है। सभी बढ़ते छिद्र पूरी तरह से वृत्ताकार होना चाहिए। इस कारण से, सही गोलाई सुनिश्चित करने के लिए छिद्र को जिग बोर या रीमिंग किया जाना चाहिए। साधारण मरोड़ ड्रिल परिष्करण बढ़ते छिद्र के लिए नहीं उपयोग किया जाना चाहिए क्योंकि वे शायद ही कभी एक सही मायने में बड़े या सटीक आकार छिद्र किया जा सके। छिद्र का आकार महत्वपूर्ण है यदि बुश को ठीक से कार्य करना हो।

180 | दूर इंजीनियरिंग

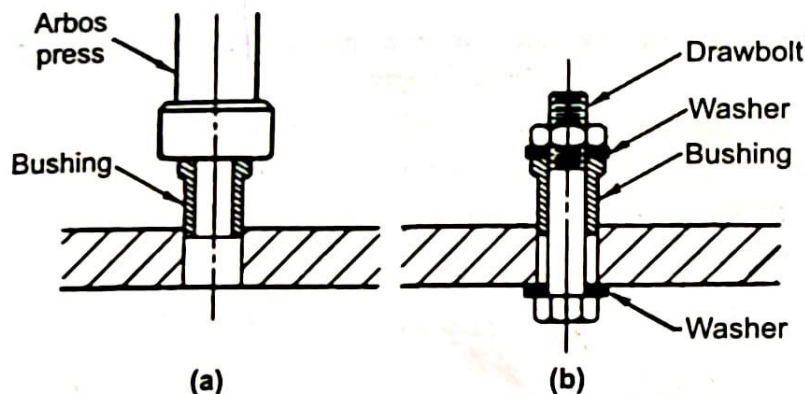
लाइनर्स और हेडलेस प्रेस-फिट बुश के लिए आदर्श बाधा, या प्रेस फिट, 0.0005' से 0.0008' होती है, और सिर-प्रकार प्रेस-फिट बुश के लिए 0.0003' से 0.0005' होती है। एक बड़ा बाधा फिट या तो बुश विकृत या जिग प्लेट विकृत समस्याओं का कारण बन सकता है। अनुशंसित बाधा फिट से कम एक ढीला फिटिंग बुश में अनुप्रयोग कर सकते हैं जो भार लगाने पर स्पिन करता है।

बढ़ते छिद्र के आकार का निर्धारण करने में विचार करने के लिए अन्य कारक हैं—

- ◆ हेड-टाइप बुश को ड्रिलिंग थ्रस्ट का विरोध करने के लिए कम बाधा की आवश्यकता होती है।
- ◆ मोटी जिग प्लेट्स में लंबे समय तक बुश के लिए कम बाधा की आवश्यकता होती है।
- ◆ पतली दीवार बुश में सामान्य बुश की तुलना में विकृति का अधिक खतरा होता है।
- ◆ कम-तन्य जिग-प्लेट पदार्थ में कम बाधा की आवश्यकता होती है।

4.18.2 अवस्थापना प्रक्रिया (Installation Procedure)

ड्रिल-बुश स्थापना के लिए, एक आर्बर प्रेस अधिक पसंद किया जाता है। एक आर्बर प्रेस का उपयोग एक निरंतर और यहां तक कि दबाव की अनुमति देता है। यदि एक आर्बर प्रेस अनुपलब्ध है और बुश व्यास काफी बड़ा है, तो एक डॉबोल्ट और बॉशर का भी उपयोग किया जा सकता है। यदि यह एकमात्र उपकरण उपलब्ध है, तो सीधे बुश पर प्रहार न करें। इससे बुश फ्रैक्चर हो सकता है। प्रहार करने के लिए एक नरम धातु पंच का प्रयोग करें।



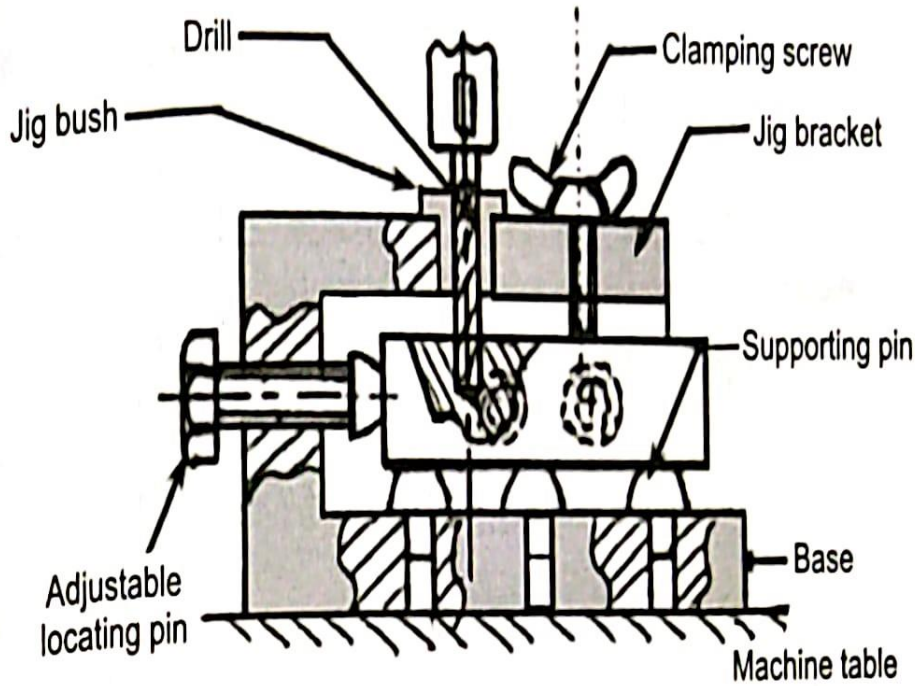
चित्र 4.65 : प्रेस-फिट बुश को स्थापित करने की दो विधियाँ

बुश या बढ़ते छिद्र को हानि होने से रोकने के लिए, छिद्र की अंदर की सतह और बुश की बाहरी सतह दोनों पर एक चिकनाई युक्त यौगिक का स्तर लगाए। यह स्थापना को आसान बनाता है और संयोग सतहों के बीच किसी भी स्कोरिंग या गैलिंग को कम करता है। हमेशा पहले छिद्र में प्रवेश करने वाले ग्राउंड लीड के साथ बुश स्थापित करें। यह बुश संरेखित करने और स्थापना के लिए बुश की स्थिति में मदद करता है।

अत्यधिक बड़े व्यास के छिद्र के लिए बिना ग्राइंड किया हुआ बुश (Unground Bushings for Oversized Holes)—प्रेस फिट बुश की प्रत्येक शैली भी एक बिना ग्राइंड किए बाह्य व्यास के साथ उपलब्ध है। ये बढ़ते छिद्र में अनुकूलित अनुप्रयोगों के लिए हैं जो ओवरसाइज होते हैं। ग्राइंड वाले स्टॉक की विशिष्ट मात्रा बुश के आकार और शैली द्वारा निर्धारित की जाती है, लेकिन 0.005' से 0.020' होती है। बुश को मानक बुश पदनाम में 'U' पत्र जोड़कर निर्दिष्ट किया जाता है, उदाहरण के लिए HU-20-16-0.1250। बुश को एक विशिष्ट आकार में ग्राइंडिंग करते समय, अंदर और बाहर व्यास की आवश्यक गाढ़ता सुनिश्चित करने के लिए एक ग्राइंडिंग वाले मेंडरेल का उपयोग किया जाना चाहिए।

4.19 जिग और फिक्स्चर के मुख्य तत्व

जिग और फिक्स्चर के मुख्य तत्व निम्नलिखित हैं—



चित्र 4.66

1. बॉडी—यह एक प्लेट, बॉक्स या फ्रेम प्रकार संरचना है, जिसमें मशीन होने वाला अवयव ठीक प्रकार से स्थित होता है। यह उच्च मजबूत और कठोर होना चाहिए।

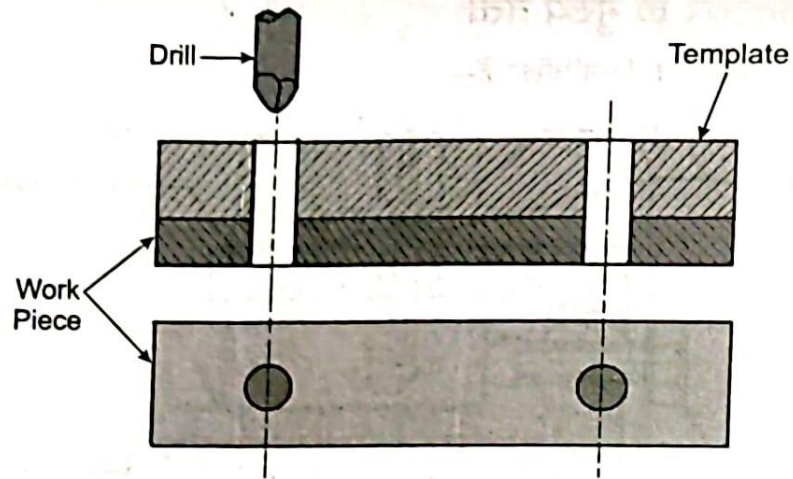
2. स्थापित अवयव—ये तत्व या अवयव कटाई उपकरण के सापेक्ष कार्यखण्ड को एक-एक उचित स्थिति में स्थापित करते हैं।

3. क्लैपिंग तत्व—ये तत्व कार्यखण्ड को मजबूती से इसकी यथास्थिति में सुरक्षित रखते हैं।

4. ग्राइडिंग और सेटिंग अवयव—जिग की दशा में ये कटाई उपकरण का मार्गदर्शन करते हैं और फिक्स्चर की दशा में उचित कार्यखण्ड को बांधने में मदद करते हैं।

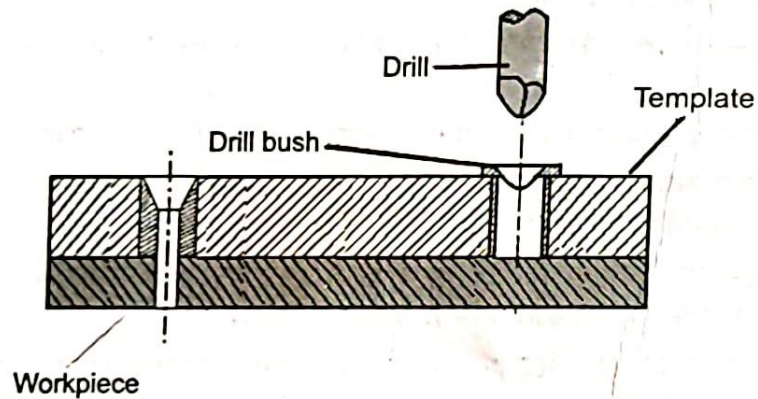
5. पोलिशनिंग तत्व—इन तत्वों में विभिन्न प्रकार के बन्धन उपकरण सम्मिलित हैं, जिनका उपयोग जिग और फिक्स्चर को उचित स्थिति में रहकर मशीन कार्य करने में सहायता करना है।

6. इंडेक्सिंग तत्व—ये सदैव जिग में प्राप्त नहीं होते हैं। परन्तु, विभिन्न सतहों या विभिन्न स्थानों पर मशीनिंग संचालन करने के लिए कई कार्यखण्ड को विभिन्न पदों पर अनुक्रमित करना पड़ सकता है। ऐसे मामलों में इन तत्वों को जिग और फिक्स्चर में सम्मिलित करना होगा।



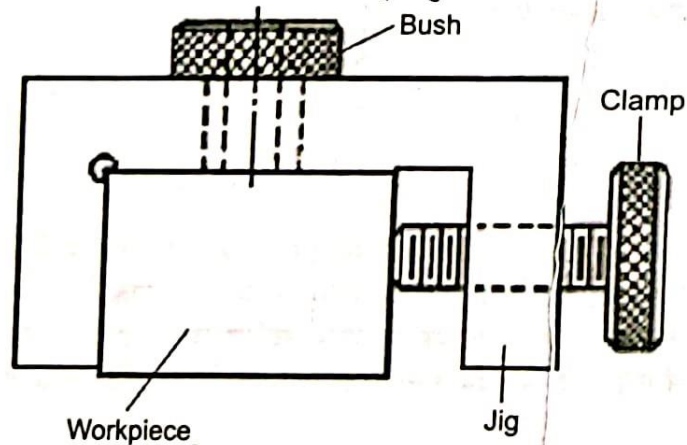
चित्र 4.67 : Template Jig

2. प्लेट जिग—प्लेट जिग, टेम्पलेट जिग का सुधरा हुआ रूप है। इसमें टेम्पलेट पर ड्रिल बुश को सम्मिलित करते हैं। ड्रिल छिद्रों के बीच सटीक अंतर बनाए रखने के साथ कार्यखण्ड के बड़े हिस्से पर छिद्र करने के लिए प्लेट जिग बहुत अच्छा उपकरण है। चित्र में एक प्लेट जिग दिखाया गया है।



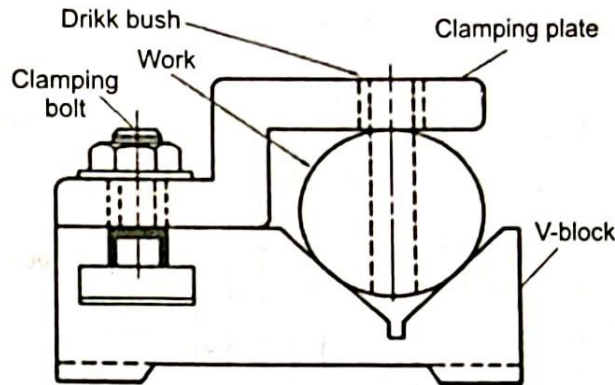
चित्र 4.68 : Plate Jig

3. चैनल जिग—चैनल जिग चित्र में दिखाया गया है। यह एक सामान्य प्रकार का जिग है जिसमें चैनल जैसी अनुप्रस्थ-काट (क्रॉस-सेक्शन) होता है। कई घटक इस चैनल के भीतर फिट किए होते हैं, और नर्लिंग किए हुये नट को घुमाकर स्थापित और क्लैप किया जाता है। कटिंग उपकरण ड्रिल बुश के माध्यम से निर्देशित किया जाता है।



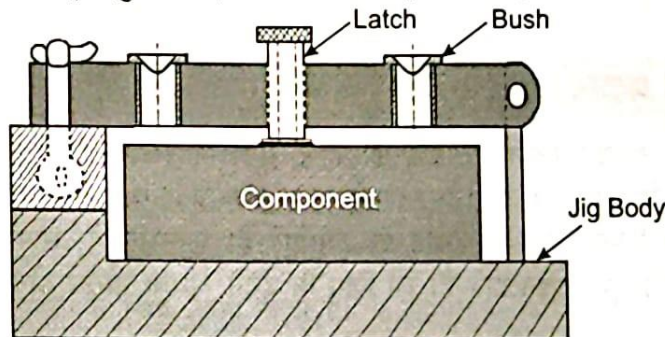
चित्र 4.69 : Channel Jig

4. व्यास जिग—चित्र में व्यास जिग दिखाया गया है। इसका उपयोग बेलनाकार या गोलाकार कार्यखण्ड पर रेडियल ड्रिल छिद्र करने के लिए किया जाता है। कार्यखण्ड एक वी-ब्लॉक पर रखा जाता है और फिर क्लैपिंग प्लेट से क्लैप किया जाता है जो कार्यखण्ड को स्थापित भी करता है। कटाई उपकरण, ड्रिल बुश के माध्यम से निर्देशित किया जाता है जो कार्य के साथ मूल रूप से सेट किया होता है।



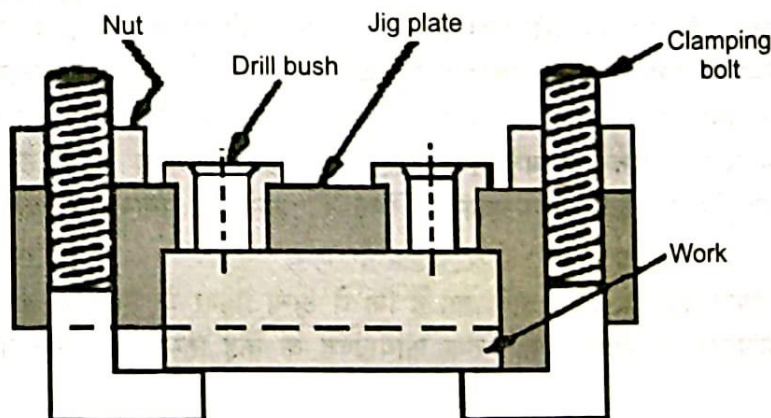
चित्र 4.70 : Diameter Jig

5. लीफ जिग—पत्ती जिग सचित्र दिखाया गया है। इसमें कुछ पत्तियाँ या प्लेट मुख्य बॉडी पर हिंज किए होते हैं। कार्यखण्ड की लोडिंग प्रयोजनों के लिए पत्ती इस हिंज पर दोलन करती हुई खुलती या बंद होती है। कार्यखण्ड बटन और सेट स्कू द्वारा स्थापित होती है। ड्रिल बुश कटाई उपकरण को गाइड करता है।



चित्र 4.71 : Leaf Jig

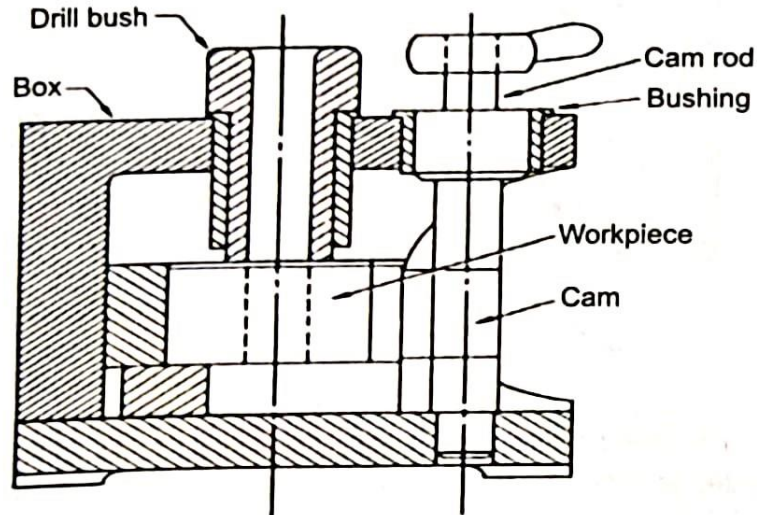
6. रिंग जिग—चित्र में रिंग जिग दिखाया गया है। यह वृत्तीय फ्लैज भागों पर छिद्र ड्रिल करने के लिए उपयोगी है। कार्यखण्ड सुरक्षित रूप से ड्रिल बॉडी पर क्लैप किया होता है और छिद्र ड्रिल बुश के माध्यम से उपकरण का मार्गदर्शन करके पूरे किए जाते हैं।



चित्र 4.72 : Ring Jig

184 | दूल इंजीनियरिंग

7. बॉक्स जिग—बॉक्स जिग चित्र में दर्शाया गया है। यह बॉक्स की तरह की संरचना है। जिसमें घटक या अवयव एक बटन द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है। कार्यखण्ड को कैम हैंडल घुमाकर दबाया व पकड़ा जाता है। ड्रिल बुश उपकरण को गाइड करता है। बॉक्स जिग को सामान्यतः विभिन्न कोणों पर एक से अधिक छिद्र करने हेतु ड्रिल का मार्गदर्शन करने के लिए नियोजित किया जाता है।



चित्र 4.73 : Box Jig

4.21 ड्रिलिंग जिग के प्रकार

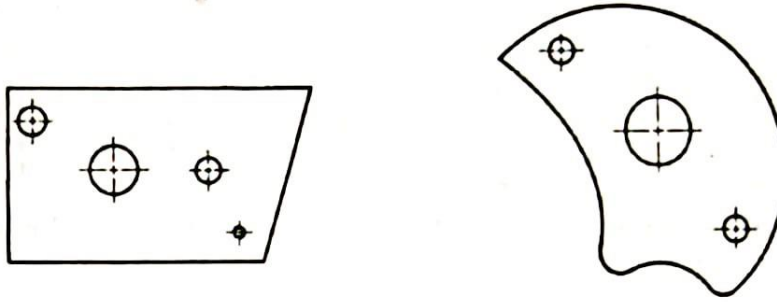
ड्रिल जिग का उपयोग इच्छित स्थान पर एक ही होल सेंटर में सटीक ड्रिल करने के लिए करते हैं। बोरिंग उपकरण का मार्गदर्शन करने के लिए यह एक टेम्पलेट के रूप में कार्य करके, कई बदलाव वाले (interchangeable parts) हिस्सों पर दोहराव वाले होल सेंटर के स्थान पर उपयोगी है। धातुकार्य में, सामान्यतः प्रत्येक छिद्र को करने के लिए जिग प्लेट पर कठोर ड्रिल बुश लाइन होते हैं। जो जिग के टूटने अथवा खराब होने की दशा में ड्रिल उपकरण को हानि होने से बचाए रखता है।

CNC मशीन दूल द्वारा निर्माणी उद्योग के व्यापक उपयोग से जिग का कार्य कम हो गया। क्योंकि इसमें सर्वो नियंत्रण, उपकरण को स्वचालित रूप से सही स्थान पर ले जाने में सक्षम हैं। इससे ड्रिल जिग और ड्रिल प्रेस के लिए आवश्यकता ऑपरेटरों की आवश्यकता कम रह गई। ड्रिल जिग निम्नलिखित प्रकार की होती है—

1. टेम्पलेट जिग—टेम्पलेट जिग, उत्पादन कार्य में उपयोग किया जाने वाला सबसे सरल और सबसे बुनियादी प्रकार की जिग है। ये छिद्र और काउंटर की स्थापना के लिए दूल को गाइड करता है तथा सटीक कार्यखण्ड के उत्पादन में उपयोगी है। टेम्पलेट जिग सामान्यतः बिना क्लैम्प के बनाए जाते हैं। यह पिनों, जाल, और अंग के प्रोफाइल पर निर्भर करता है। चूँकि टेम्पलेट जिग का सबसे सरल रूप होता है, इसलिए उनका उपयोग प्रोटोटाइप कार्य या अल्पावधि कार्य जैसे कम मात्रा उत्पादन में बड़े पैमाने पर किया जाता है। कम लागत टेम्पलेट जिग की एक और आकर्षक विशेषता है। यद्यपि टेम्पलेट द्वारा अन्य प्रकार के जिग की कमी को समाप्त कर देता है, जिससे उनकी लागत बहुत कम होती है।

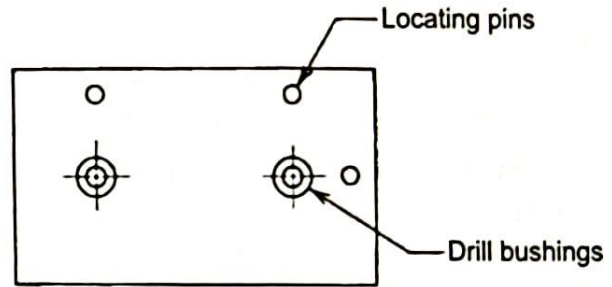
टेम्पलेट जिग का उपयोग करने में मुख्य हानि यह है कि वे अन्य प्रकार के जिग के रूप में उतने कार्यकारी सिद्ध नहीं हैं। जिसके कारण ऑपरेटर के सावधान होने तक कार्यखण्ड के कई हिस्सों में गलत तरीके से मशीन किया जा सकता है।

2. ले-आउट टेम्पलेट—ले-आउट टेम्पलेट का उपयोग कार्यखण्ड के कुछ मुख्य भागों की मशीनिंग के लिए संदर्भ उपकरण के रूप में किया जाता है। ले-आउट टेम्पलेट्स का उपयोग होल, आकृति और बाहरी भाग विस्तार के लोकेशन के लिए किया जाता है। जबकी संयोग भागों को बाहर रखा जाना हो। टेम्पलेट के लिए उपयोग की जाने वाली पदार्थ सामान्य रूप से अनुमानित टूल लाइफ द्वारा निर्धारित की जाती है। एक बार के उपयोग के लिए टेम्पलेट प्लास्टिक या नरम एल्यूमीनियम शीट से बनाया जा सकता है। लम्बे समय तक उत्पादन रन के लिए टेम्पलेट कठोर पदार्थ से बना होना चाहिए, जैसे कठोर स्टील उपकरण। अन्य दशाओं में टेम्पलेट तत्व के बीच उचित संबंध बनाए रखने के लिए पदार्थ की मोटाई पर्याप्त होना चाहिए। 0.050 इंच से 0.200 इंच की मोटाई सीमा अनुप्रयोग के लिए पर्याप्त है।



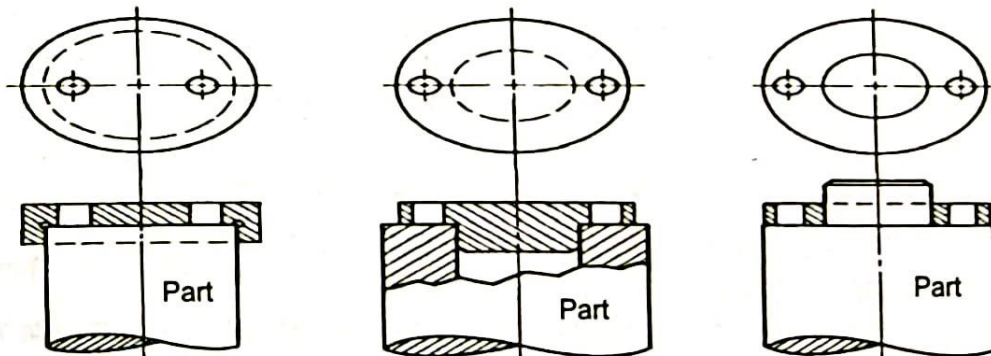
चित्र 4.74 : ले-आउट टेम्पलेट।

3. फ्लैट-प्लेट टेम्पलेट जिग—फ्लैट-प्लेट जिग का उपयोग फ्लैट सतह पर छिद्र को लोकेट करने के लिए किया जाता है। यह टेम्पलेट सामान्यतः किनारे से या अन्य छिद्रों से संदर्भित पिनो के साथ स्थित होता है। प्लेट की मोटाई, जिसे निर्दिष्ट किया जाना चाहिए, सामान्य रूप से छिद्र के व्यास पर निर्भर करता है। सामान्य नियम यह है कि न्यूनतम प्लेट की मोटाई उपकरण व्यास के एक से दो गुना के बराबर होती है।



चित्र 4.75 : फ्लैट-प्लेट टेम्पलेट जिग।

4. वक्रिय प्लेट टेम्पलेट जिग—सर्कुलर-प्लेट टेम्पलेट जिग का उपयोग बेलनाकार कार्यखण्ड के लिए किया जाता है। वे सामान्यतः कार्यखण्ड के बेलनाकार भाग पर स्थित होते हैं। जबकि किसी भी छिद्र पैटर्न को इन जिग के साथ मशीन किया जा सकता है, ये सामान्यतः गोल छिद्र पैटर्न के लिए उपयोग किया जाता है क्योंकि क्लैप सामान्यतः एक टेम्पलेट जिग में नहीं बनाया जाता है। जिग पिन सही छिद्र सरेखण बनाए रखने के लिए उपयोग किया जाता है। एक जिग में पिन का उपयोग इस अनुप्रयोग के लिए किया जाता है कि पहला छिद्र ड्रिल की सही स्थिति में हो। जिग पिन, जिग के रूप में अच्छी तरह से कार्यखण्ड को सरेखित करेगा और शेष छिद्र की सटीक स्थान सुनिश्चित करेगा।



चित्र 4.76 : परिपत्र प्लेट टेम्पलेट जिग

5. नेस्टिंग टेम्पलेट जिग—नेस्टिंग टेम्पलेट जिग, कार्यखण्ड को लोकेट करने के लिए घोंसलानुमा जाल या पिन जाल का उपयोग करते हैं। ये लगभग सभी रूप या आकार के भाग को समायोजित कर सकते हैं। केवल प्रतिबंध ही जाल की जटिलता है। यह इस कारण से यह विशाल है कि जाल सामान्यतः सममित आकृतियों जैसे गोल, वर्ग या आयतों तक सीमित होते हैं। जब जाल गैर-सममित आकारों के लिए वांछित होता है, तो लागत को न्यूनतम रखने के लिए पिन जाल निर्दिष्ट किया जाता है।

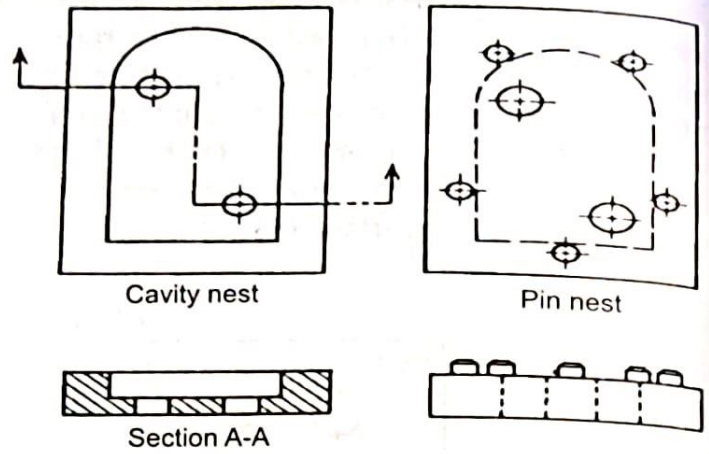
भाग को स्थापित करना—इसके लिए पहले डिजाइनर क्षेत्र के लोकेशन पर विचार करता है। इसका उपयोग कार्यखण्ड को लोकेट करने के लिए किया जाना चाहिए। जब एक केन्द्र छिद्र का उपयोग बेलनाकार भाग को लोकेट करने के लिए नहीं किया जा सकता है, तो जाल का उपयोग किया जा सकता है। यद्यपि किसी भी मामले में जाल का उपयोग नहीं होना चाहिए और इस प्रकार के एक भाग के लिए पिन लोकेटर का उपयोग एक साथ किया जाना चाहिए। इसके परिणामस्वरूप अनावश्यक स्थान होता है, जो गंभीर अशुद्धियों का कारण बन सकता है। लोकेटर के आकार और स्थिति का निर्धारण करते समय, आवश्यक भाग सहिष्णुता को बनाए रखना सुनिश्चित किया जाता है। लोकेटर भाग आयामों के संदर्भ में लगाया जाता है।

चूँकि बट प्लेट को इसके केन्द्र से आयामित किया जाता है, इसलिए इस हिस्से लोकेट करने के लिए छिद्र का चयन किया जाता है। जब लोकेटर के आकार और ड्रिल बुश की संबंधित स्थिति के लिए गणना की जाए तब डिजाइनर पहले इन शर्तों में से किसी एक के बाद से पिन के आकार का निर्धारण करता है। यद्यपि यह कम या शायद ही कभी संभव होता है। डिजाइनर उपकरण औसत मूल्य की गणना भी करता है।

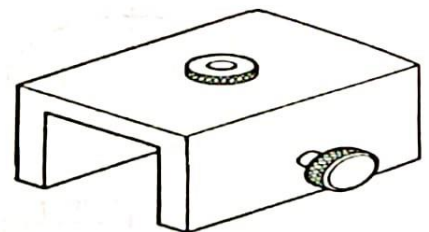
6. चैनल जिग—चैनल जिग सबसे सामान्य उपयोग में सबसे विशाल और विस्तृत प्रकार के जिग में से एक प्रकार है। यद्यपि, इसकी जटिलता और अतिरिक्त लागत के बावजूद, जब ठीक से डिजाइन और उपयोग किया जाता है, तो इस जिग द्वारा मशीनिंग समय और कार्य हैंडलिंग में लगे अनगिनत घंटों को बचाया जा सकता है। एक बार में एक हिस्सा इन भाग हैंडलिंग में से एक में लोड किया जाता है। एक बार एक हिस्सा इन टेम्पलेट्स में से एक में लोड किया जाता है। मशीनिंग समाप्त होने के पश्चात्, यह शायद ही कभी मशीन पर से हटा दिया जाता हो। चैनल और बॉक्स जिग उपकरण को मशीन पार्ट के लिए इस प्रकार डिजाइन किया जाता है की कार्य को पुनः स्थापित किए बिना एक से अधिक सतह पर कार्य विस्तार किया जा सके।

अपने नाम के अर्थ के अनुसार चैनल जिग, बंद जिग का सबसे सरल और सबसे मौलिक रूप है। इस उपकरण का मुख्य संरचनात्मक सदस्य एक चैनल है। उपयोग करते समय चैनल जिग तीन सतह पर भागों को मशीनिंग करने में सक्षम है।

इनकी बहुदिशात्मक मशीनिंग क्षमता के अतिरिक्त खुले जिग की तुलना में चैनल जिग, पतली भाग के लिए अच्छी सपोर्टिंग उपकरण है। कार्यखण्ड, चैनल जिग में बांधी जाती है। सामान्यतः इस जिग में क्लैपिंग भी सरलता से किया जाता है। वोल (Worl), जिग के एक तरफ तथा जिग के शीर्ष पर लगी होती है तथा यह दूसरी तरफ से क्लैप किया जाता है।



चित्र 4.77 : नेस्टिंग टेम्पलेट जिग



चित्र 4.78 : चैनल जिग

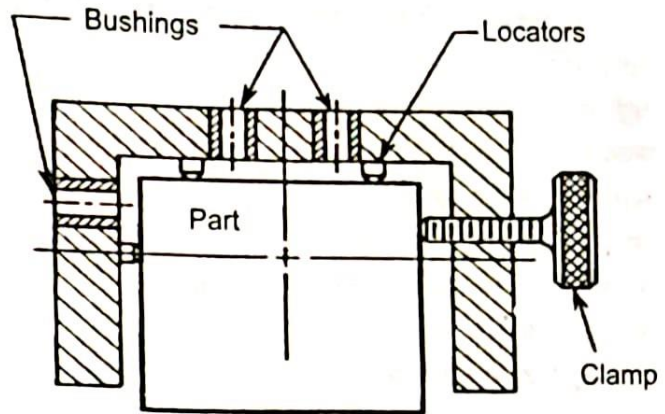
कार्यखण्ड पार्ट को स्थापित करना—चूँकि कार्यखण्ड पार्ट में एक मशीनी बोर है और दोनों सिरों पर कार्य करना है इसलिए ये सतहें ही पार्ट को लोकेट करने के लिए उपयोग की जाती हैं। इस जिग के लिए चयनित लोकेटर को कुछ छूट दी जाती है क्योंकि लोकेटर बाध्यकारी छूट द्वारा ड्रिल को चलाने के लिए एक जगह प्रदान करता है। ऐसे दशाओं में जहाँ लोकेटर से छूट देकर ड्रिल रोका (रनआउट) नहीं जा सकता हो वहाँ छोटे इंडेंटेशन या ड्रिल आकार से थोड़ा बड़ा नाली (groove) का उपयोग किया जाना चाहिए।

पार्ट की क्लैपिंग करना—इस जिग में क्लैपिंग, लोकेटर का एक माध्यमिक कार्य है। एक छिद्र की ड्रिलिंग और टेपिंग करके, एक पट्टा क्लैप का उपयोग निश्चित जगह में पार्ट को पकड़ने करने के लिए किया जा सकता है। जब पार्ट को क्लैप करने के लिए लोकेटर का उपयोग किया जाता है तो यह कार्यखण्ड से 5-20 मिलीमीटर छोटा होना चाहिए। यह घनात्मक क्लैपिंग करता है और क्लैप को लोकेटर के विरुद्ध “बॉटमिंग आउट” से रोकता है। पार्ट को पकड़े रहने के लिए उपयोग किया जाने वाला पट्टा लगभग 10 मिलीमीटर मोटी होनी चाहिए जिससे पट्टा क्लैप होने पर इसके झुकने को रोका जा सके।

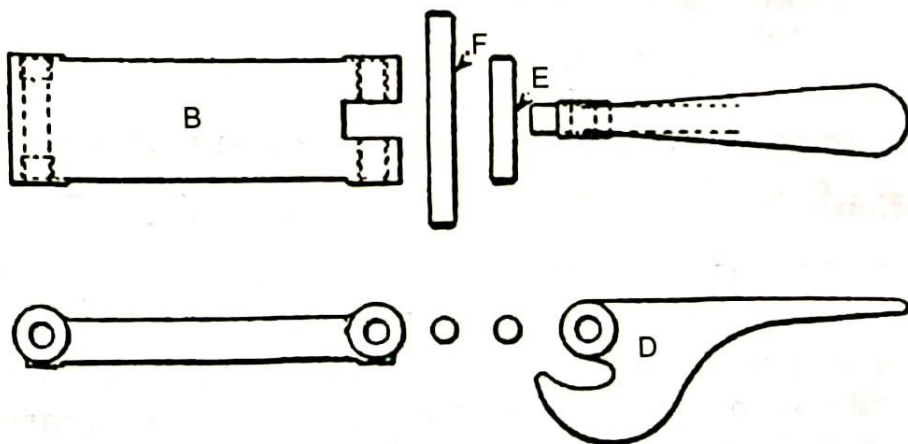
7. लेथ जिग—बड़ी संख्या में किसी छोटे पार्ट के किफायती उत्पादन के लिए आधुनिक उत्पादन प्रतिष्ठान में उपयोग किए जाने वाले सभी विशेष उपकरणों में से, कोई टूल ऐसा नहीं है जिससे विनिमेय पार्ट्स के तेजी से उत्पादन के लिए व्यापक अनुकूलनशीलता हो। कोई उपकरण इस विशेष प्रकार के उपकरण की तुलना में टूल डिजाइनर के लिए अधिक संतोषजनक विषय प्रदान नहीं करता है।

एक जिग के लिए, लेथ जिग के विकास और मरम्मत को तत्काल मांगों के माध्यम से पूरा किया गया है। जो संरचना व बनावट में सरल होता है। यह किसी न किसी रूप से कार्यखण्ड पर समान रूप से सटीक कार्य करने में सक्षम है। पार्ट को क्लैपिंग करने और खोलने में सरल और सुलभ होता है। यह सुविधाजनक रूप से और जल्दी से मशीन पर लोड किया जा सकता है। अच्छे उपकरण की सबसे वांछनीय विशेषता उसकी गति (speed) है। जो एक त्वरित प्रकार के लेथ के लिए अच्छे उपकरण डिजाइन से सबसे वांछनीय कारक बनाती है।

जिस कार्यखण्ड की मोटाई बहुत भिन्न-भिन्न हो उस पर एक लेथ जिग का उपयोग करना संभव नहीं होता है। रूक्ष धलाई और रूक्ष फोर्जिंग कार्यखण्ड के लिए तनिक भी संभव नहीं है। क्योंकि लेथ पर कार्य की मोटाई में भिन्नता के लिए लगभग 0.03 तक का विचलन प्रदान किया गया होता है।



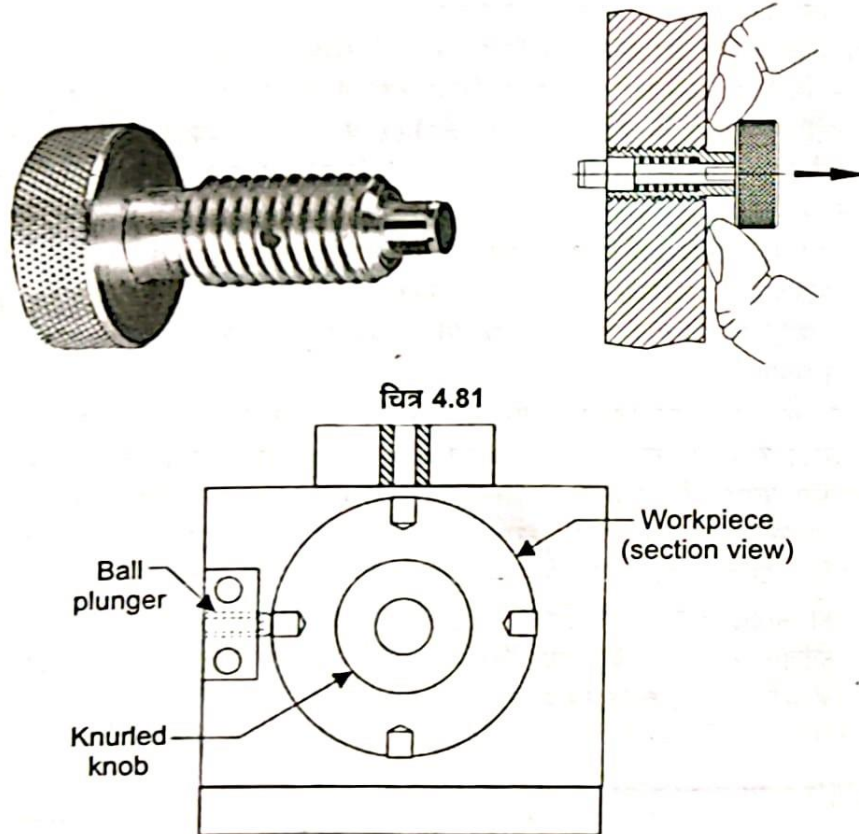
चित्र 4.79 : चैनल जिग में कार्यखण्ड को पकड़ना तथा स्थापित करना।



चित्र 4.80

188 | टूल इंजीनियरिंग

8. इंडेक्सिंग जिग—इंडेक्सिंग जिग उपयोग ऐसे अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है जहाँ छिद्र को केन्द्र धुरी के चारों ओर एक पैटर्न में ड्रिल किया जाना हो। यह या तो एक अनुक्रमण रिंग होल्डिंग बुश के साथ किया जाता है या पार्ट को अनुक्रमित करके किया जाता है। एक अलग अनुक्रमण रिंग के साथ एक हाथ से लगाने योग्य प्लंजर सदैव उपयोग किया जाता है। एक बॉल-प्लंजर का उपयोग कम महत्वपूर्ण स्थिति के लिए भी किया जा सकता है। यहाँ कार्यखण्ड ही अनुक्रमण रिंग के रूप में कार्य करता है। इस डिजाइन के साथ पहले छिद्र बनाने के लिए ड्रिल किया जाता है और पार्ट को बॉल-प्लंजर के साथ संलग्न करने के लिए घुमाया जाता है। एक बार सही प्रकार से स्थित होने के बाद, पार्ट को फिर से क्लैप किया जाता है और एक दूसरा छिद्र ड्रिल किया जाता है। अनुक्रमण तब तक दोहराया जाता है जब तक कि पार्ट में सभी छिद्र ड्रिल नहीं हो जाते। ड्रिल के सापेक्ष गेंद प्लंजर की कोणीय स्थिति अनुक्रमण पैटर्न द्वारा ही निर्धारित की जाती है। अतः चार छिद्र के लिए, प्लंजर ड्रिल को 90° पर स्थित करते हैं। छिद्र के लिए 60° पर तथा आठ छिद्र के लिए 45° पर स्थित करते हैं। हाथ से वापस लेने योग्य प्लंजर का उपयोग एक रिंग होल्डिंग ड्रिल बुश को घनात्मक रूप से इंडेक्स करने के लिए किया जा सकता है।

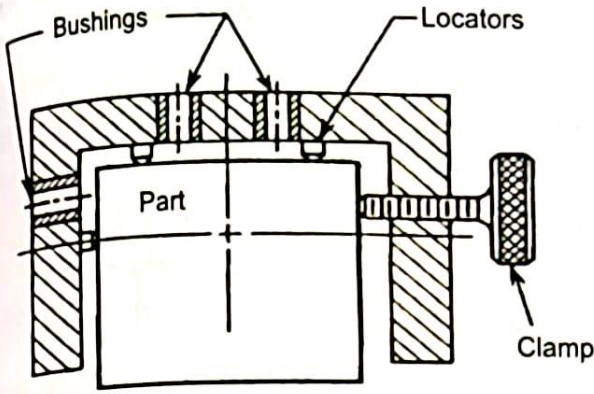


चित्र 4.82 : एक बॉल-प्लंजर कार्यखण्ड में ड्रिल किए गए छिद्र को उपयोग करके इंडेक्स कर सकता है।

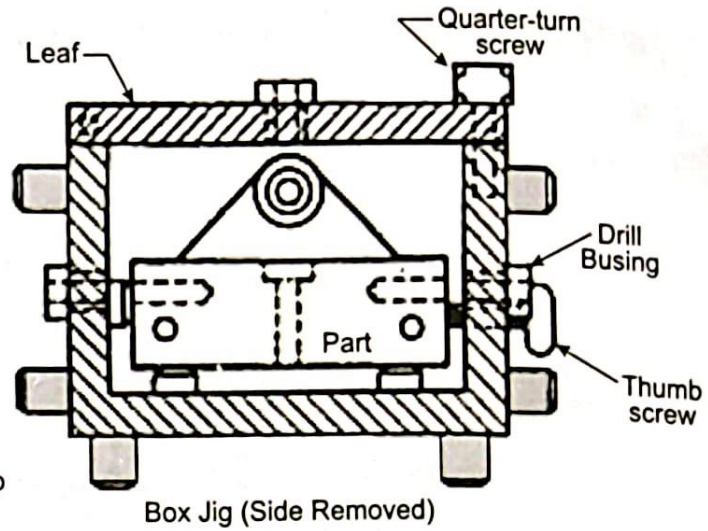
4.22 इंडेक्स प्लंजर्स

इंडेक्स प्लंजर भारी-कार्य के लिए, स्प्रिंग-लोडेड लोकेटर हैं। प्लंजर्स को फिट करने के लिए सटीक बुश उपलब्ध हैं। ये कई प्रकार के पतला या सीधे प्लंजर के साथ बढ़ते क्रम के विकल्प में उपलब्ध हैं।

बॉक्स जिग—बॉक्स या टम्बल जिग सामान्यतः पार्ट के आसपास या बगल में एक बॉक्स या ढाँचे के रूप में किए बनाए जाते हैं। जबकि सभी सतहों पर मशीन भागों की क्षमता इन उपकरणों के साथ उपलब्ध है। बॉक्स जिग में बंधे कुछ पार्ट केवल दो या तीन तरफ से मशीन किए जा सकते हैं। इसका कारण यह है कि बॉक्स जिग कमजोर कार्यखण्ड और उत्कृष्ट सहिष्णुता नियंत्रण के लिए अच्छा समर्थन प्रदान करते हैं।



चित्र 4.83



चित्र 4.84

भाग को स्थापित करना—चूँकि इसका मूल रूप एक सपाट आयात है, इसलिए उपयोग करने के लिए सबसे उपयुक्त स्थानिक विधि छः बिन्दु (6 Point) विधि है। तीन लोकेटर पर स्थित पार्ट के साथ प्रारम्भ, उपकरण के ठोस-पक्ष को पहले माना जाता है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। यह सतह प्राथमिक स्थान बिन्दु के रूप में कार्य करेगी। दो बटन लोकेटर को चित्र में दिखाए गए चैनल को टूल-बॉडी के संरचना के लिए उपयोग किया जाता है। दो बटन लोकेटर चित्रानुसार लगे होते हैं। टूल-बॉडी की संरचना के लिए उपयोग की गयी चैनल 15 से 20 मिलीमीटर मोटी होनी चाहिए। तृतीयक लोकेटर में एक ही बटन होता है जो उसके छोटे पक्ष के भाग से संपर्क करता है।

पार्ट की क्लैपिंग—क्लैपिंग, दो स्कू क्लैप द्वारा किया जाता है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। इस क्लैप के साथ पार्ट की मशीनिंग के साथ बिना किसी रुकावट पर्याप्त क्लैपिंग बल प्राप्त किया जाता है। सादे स्कू के जगह स्वीवल-हेड-स्कू क्लैप के साथ निर्दिष्ट करके, कार्यखण्ड में छूट की संभावना कम को कम करते हैं। टूल-बॉडी का अंतिम भाग पत्तीदार बनाई जाती है। इस उपकरण के साथ पत्ती में कोई बुश नहीं होती है। अन्य में अधिक जटिल जिग बुश को पत्तियों में लगाया जा सकता है। जब पत्ती का उपयोग बुश का समर्थन करने के लिए किया जाता है, तो पत्ती के सही स्थान को सुनिश्चित करने के लिए एक सकारात्मक साधन प्रदान किया जाता है। जब भी संभव हो पत्ती को बुश की स्थिति के लिए चुना गया अंतिम स्थान होना चाहिए क्योंकि सदैव घिसाव, गलत संरेखण या पत्ती के सही संयोजन न होने के कारण कार्य में से त्रुटि की संभावना होती है। पत्ती को सुरक्षित करने के लिए एक चौथाई मोड़ पेंच (quarter-turn screw) का उपयोग किया जाता है।

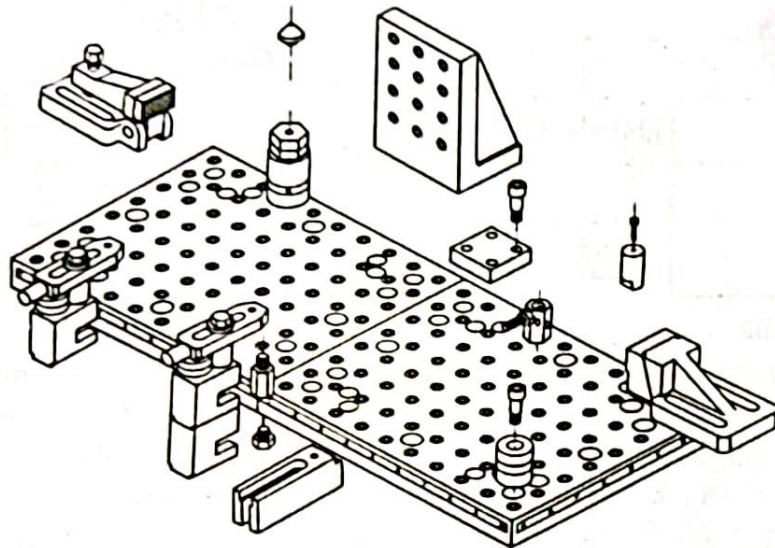
4.23 सामान्य उद्देश्य वर्कहोल्डर (General-Purpose Workholders)

कई उदाहरणों में, पार्ट के आकार और मशीनिंग के लिए एक सामान्य उद्देश्य वाले वर्कहोल्डर अपनाए जाते हैं। ये वर्क होल्डर्स जैसे शिकंजा, कोलेट या चक इत्यादि होते हैं। ये वर्कहोल्डर्स विभिन्न मशीनों और कई अलग-अलग हिस्सों के अनुकूल हैं।

चूँकि वे भाग-विशिष्ट नहीं हैं, इसलिए उनकी बहुमुखी प्रतिभा विभिन्न या सीमित उत्पादन दर की एक किस्म पर बार-बार उपयोग करने की अनुमति देती है। इन वर्कहोल्डर्स की लागत समान्यतः कई वर्षों से औसत रहती है और यहां तक कि कार्य की लागत गणना में एक कारक भी नहीं हो सकता है। इन वर्कहोल्डर्स की सामान्य उद्देश्य प्रकृति को फिक्स्चर और सटीकता बनाए रखने के लिए ऑपरेटर देखभाल और ध्यान के उच्च स्तर की आवश्यकता होती है। इन कारणों से, सामान्य उद्देश्य वाले कार्यधारकों को लंबे उत्पादन दर के लिए पसंद नहीं किया जाता है।

4.24 मॉड्यूलर फिक्स्चर (Modular Fixtures)

मॉड्यूलर फिक्स्चर केवल एक अस्थायी सेटअप का उपयोग करके स्थायी उपकरण के कई फायदे प्राप्त करते हैं। चित्र में चित्रित, ये वर्कहोल्डर स्थायी और सामान्य उद्देश्य वाले कार्य-ग्राही विचारों और तत्वों को जोड़ते हैं।



चित्र 4.85 : मॉड्यूलर वर्कहोल्डर्स सस्ती है। अभी तक टिकाऊ वर्कहोल्डर्स बनाने के लिए स्थायी और अस्थायी वर्कहोल्डिंग दोनों के विचारों और तत्वों को जोड़ते हैं।

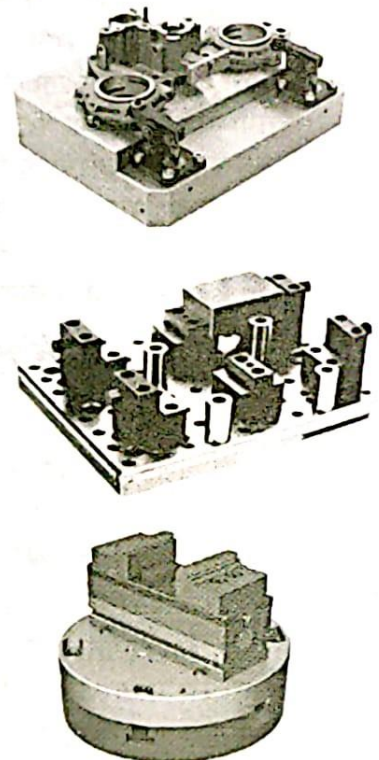
मॉड्यूलर फिक्स्चर का प्राथमिक लाभ यह है कि स्थायी टूलिंग (सेटअप कटौती, स्थायित्व, उत्पादकता सुधार, पुनरावृत्ति और कम ऑपरेटर निर्णय लेने) के लाभों के साथ एक उपकरण मानक घटकों के एक सेट से बनाया जा सकता है। कार्य पूरा होने पर फिक्स्चर को अलग किया जा सकता है, ताकि घटकों के पुनः उपयोग को एक अलग फिक्स्चर में लगाया जा सके। बाद के समय में मूल को आसानी से चित्र, निर्देश और फोटोग्राफिक रिकॉर्ड से खंगाला जा सकता है। यह पुनः उपयोग फिक्स्चर घटकों के इसी समर्पण की आवश्यकता के बिना एक जटिल, उच्च सटीक उपकरण के निर्माण में सक्षम बनाता है।

चित्र से पता चलता है कि मॉड्यूलर फिक्सिंग किस प्रकार वर्कहोल्डिंग विकल्पों के पदानुक्रम में फिट बैठता है, सामान्य उद्देश्य वर्कहोल्डर्स से ऊपर स्थायी फिक्सिंग से नीचे रैंकिंग की जाती है। वस्तुतः हर निर्माता के पास इन तीन विकल्पों में से प्रत्येक के लिए एक समय या किसी अन्य समय उपयुक्त अनुप्रयोग हैं।

Permanent Fixturing
(special purpose)

Modular-Fixturing

General Purpose
(Vises, chucks, subplates and table-mounted clamps)



चित्र 4.86 : वर्कहोल्डिंग विकल्पों का पदानुक्रम

फिक्स्चर निम्नलिखित 10 प्रकार के हैं—

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1. फिक्स्चर टर्निंग | 6. इंडेक्सिंग फिक्स्चर |
| 2. मिलिंग फिक्स्चर | 7. टैपिंग फिक्स्चर |
| 3. ब्रोचिंग फिक्स्चर | 8. ड्रुप्लेक्स फिक्स्चर |
| 4. पीस फिक्स्चर | 9. वेल्डिंग फिक्स्चर |
| 5. बोरिंग फिक्स्चर | 10. सांयोजन फिक्स्चर |

फिक्स्चर सामान्यतः मशीनिंग प्रक्रिया के प्रकार के नाम के आधार पर बताए गए हैं जिसके लिए उन्हें डिजाइन और अनुप्रयुक्त किया जाता है।

4.26 मिलिंग फिक्स्चर

मिलिंग फिक्स्चर की मुख्य विशेषताएँ—मिलिंग क्रिया उत्पादन प्रक्रियाओं में महत्वपूर्ण प्रक्रिया में से एक है। मिलिंग फिक्स्चर के डिजाइन में उन बलों के लिए विशिष्ट पर विचार किया जाता है जो कंपन य चैटर (आवाज) के प्रभाव का कारण बनते हैं। क्लैपिंग के विशेष संदर्भ के साथ कुल संयोजन की कठोरता एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह पहले समझाया गया है कि भारी क्लैप बल के कारण होने वाले टूट-फूट की हानि कम करने के लिए अधिक देखभाल की जरूरत होती है जबकि क्लैप बहुत मजबूत बनाई गयी होती है। वाइस-जबड़े एक बहुत ही सामान्य प्रकार की क्लैपिंग तकनीक हैं। जिसमें से एक जबड़े को फिक्स्चर के लिए फिक्स किया जाता है और दूसरा जबड़ा फ्लोटिंग प्रकार का होता है। मिलिंग फिक्स्चर में नीचे टेनोन स्ट्रिप्स (tenon strips) होते हैं, जिसकी स्थिति मिलिंग टेबल में समान होती है। इस अवधारणा को चित्र से समझा जा सकता है। इसके अतिरिक्त टी-बोल्ट का उपयोग फिक्स्चर को मजबूती से जकड़ने के लिए किए जाते हैं। टेनॉन और होल्ड-डाउन बोल्ट के अतिरिक्त, फिक्स्चर में ब्लॉक भी स्थापित किए जाते हैं। जो कटर को कार्यखण्ड के साथ सही तरीके से रखने में सक्षम बनाते हैं। चित्र में एक सेटिंग ब्लॉक दिखाया गया है। ये फिक्स्चर बॉडी पर स्क्रू और डावेल पिन द्वारा बांधा जाता है। ये सामान्यतः उच्च कार्बन स्टील को ग्राईडिंग और कठोरण करके बनाई जाती है। पहले के समय में फिक्स्चर की बॉडी कंपन को अवशोषित करने के लिए ढलवाँ लोहा से बनाया जाता था। परन्तु बाद में कास्ट स्टील या भारी जोड़ युक्त सेक्शन का उपयोग किया जाने लगा क्योंकि इन्हें उन्हें जोड़ने के तीव्र विधियाँ अपनाई जाती हैं। इस प्रकार मिलिंग फिक्स्चर के घटक हैं—

- (a) कंपन और चैटर को अवशोषित करने के लिए फ्रेम।
- (b) पकड़ने के लिए रुक्ष सतह के जबड़े या क्लैप।
- (c) मिलिंग टेबल पर फिक्स्चर को क्लैपिंग के लिए टेनन और टी-बोल्ट।
- (d) कार्यखण्ड के सापेक्ष कटर की सही लोकेशन करने और स्थिति में रखने के लिए ब्लॉक।

4.27 वेल्डिंग फिक्स्चर

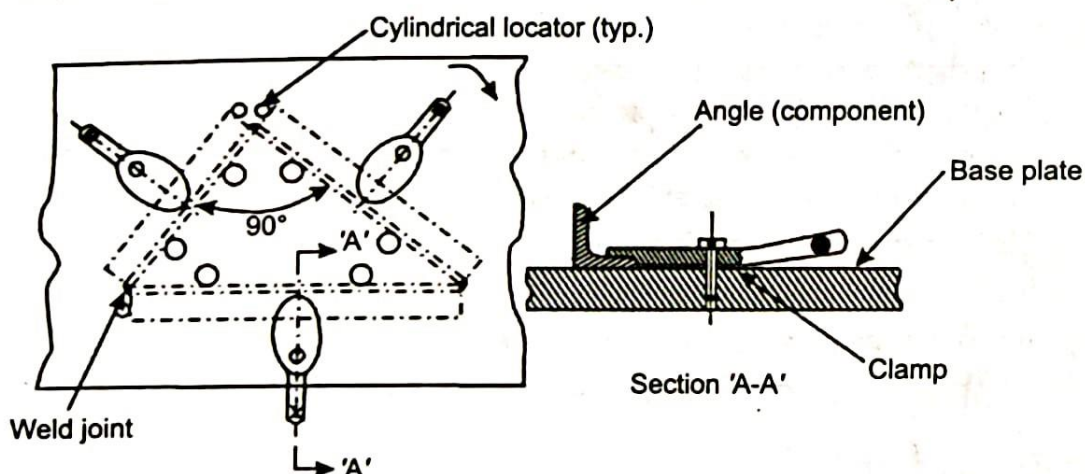
वैलिंग प्रक्रिया के लिए उपयोगी सभी फिक्स्चर सामान्य कार्य-होल्डिंग सिद्धान्तों की तरह है। अधिकांश वेल्डिंग फिक्स्चर और मशीनिंग फिक्स्चर के बीच प्रमुख अंतर स्थानिक सहिष्णुता और क्लैपिंग विधियाँ हैं। वेल्डिंग फिक्स्चर के साथ उसका भारी वजन सदैव एक समस्या है। कई बार फिक्स्चर वेल्ड जोड़ से बनाया जाता है। ऐसे अनुभाग सामान्यतः उस जगह में लगाए होते हैं। जहाँ परस्पर मिलने वाले पार्ट फिक्स्चर से संपर्क करते हैं। अधिकांश मशीनिंग फिक्स्चर पर पाए जाने वाले स्टीक लोकेटर के बजाय, छोटे कोण क्लिप, ब्लॉक या इसी तरह के तत्वों का उपयोग लोकेटर के रूप में किया जाता है। वेल्डिंग फिक्स्चर के लिए क्लैप सदैव टॉगल क्लैप (toggle clamp) होते हैं। ये क्लैप लचीलापन, होल्डिंग क्षमता और परिचालन गति के संयोजित डिजाइन के लिए अच्छी होती हैं। इसके अतिरिक्त चूँकि अधिकांश

192 | दूल इंजीनियरिंग

टॉगल क्लैप खोले जाने, लोडिंग और अनलोडिंग करने पर कार्यक्षेत्र में पूरी तरह से स्पष्ट हो जाते हैं। जिससे इसका संचालन भी सरल बनाया जाता है। यद्यपि क्लैप एक पेंच के साथ संलग्न किया जा सकता है फिर भी कई उदाहरणों में टॉगल क्लैप सीधे फिक्स्चर बॉडी पर वेल्ड होते हैं। वेल्डिंग फिक्स्चर का उत्पादन करते समय ध्यान में रखने वाली कुछ महत्वपूर्ण तथ्य इस प्रकार हैं—

- ◆ फिक्स्चर का निर्माण इस प्रकार करें जिससे वेल्डेड किए जाने वाले पार्ट को केवल सही अभिविन्यास में बाँधा जा सके।
- ◆ विरूपण को रोकने के लिए क्लैप के नीचे किसी मजबूत सहारे की आवश्यकता होती है।
- ◆ लोकेटर और सहारा दिया जाना चाहिए जिससे वेल्डिंग के दौरान उत्पन्न गर्मी के कारण कार्यखण्ड ढीला होकर विरूपित न हो जाए।
- ◆ केवल आवश्यक माप (आयाम) और संपर्क स्थित होने चाहिए और यह कठोरता से क्लैप किया जाना चाहिए।
- ◆ वेल्डेड होने वाले सभी पार्ट्स को सरलता से सुलभ होना चाहिए।
- ◆ जब संभव हो वेल्डिंग एक क्षैतिज समतल पर किया जाना चाहिए।
- ◆ कार्यखण्ड के त्रुटियों को कम करने के लिए अतिरिक्त ऊष्मा को नष्ट करने के प्रावधानों को सम्मिलित किया जाना चाहिए।
- ◆ कार्यखण्ड को हटाने या फिर से लगाने से पहले जितना संभव हो उतना प्रक्रिया किया जाना चाहिए।
- ◆ बड़े या भारी भार पूरी मजबूती से सहारे जाने चाहिए और एक हाविस (hoist) भार उठाने के लिए सम्मिलित किया जाना चाहिए।

वेल्डिंग फिक्स्चर की डिजाइन करने, भारी कटिंग और क्लैपिंग बलों के लिए नहीं की जाती है। यद्यपि ये वेल्डिंग प्रक्रिया में उत्पन्न विकृतियों को कम करने के लिए डिजाइन किए गए होते हैं। कार्यखण्ड की ड्राइंग में दिखाये गये ज्यामितीय मापदंड को लोकेट करने के लिए निर्दिष्ट भाग की जरूरत होती है।



चित्र 4.87 : लोकेटर पिन और कैम क्लैप का उपयोग करके एक फ्रेम के लिए वेल्डिंग फिक्स्चर।

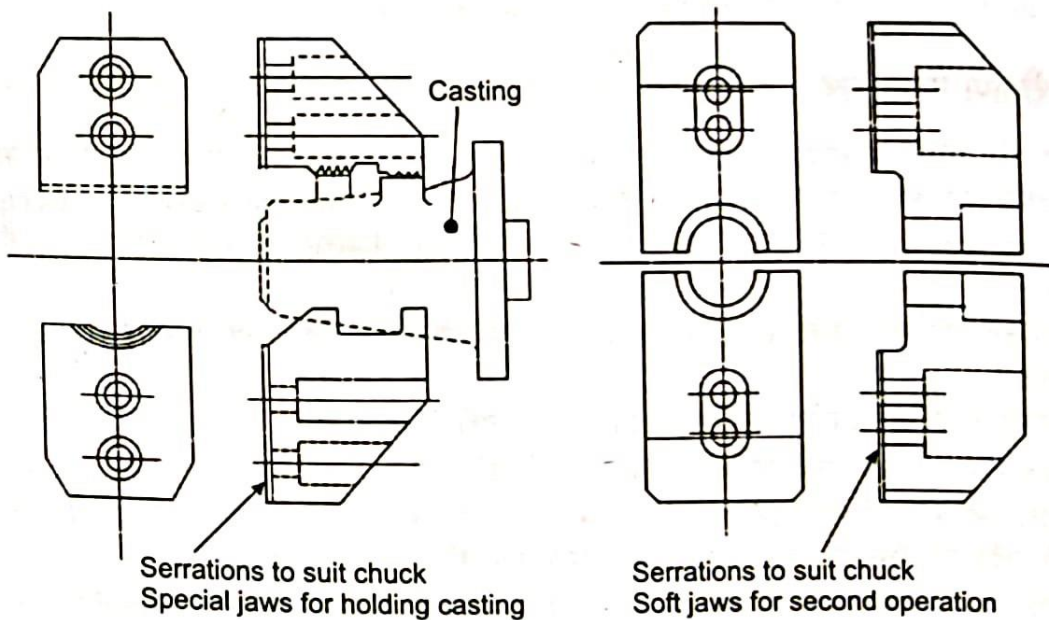
4.28 टर्निंग फिक्स्चर

एक जबड़ा, कोलेट्स, विशेष प्रकार जबड़े, तीन जबड़े और चार जबड़े चक टर्निंग फिक्स्चर में विभिन्न प्रकार के कार्य करने के लिए व्यापक रूप से अनुप्रयोग किए जाते हैं। छड़ पर कार्य करने की दशा में, स्प्रिंग संचालित कोलेट्स का उपयोग किया जाता है। यद्यपि अधिकांश अनुप्रयोगों को पूरा करने हेतु उपयोगी चक और कोलेट, विशिष्ट अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त नहीं हो सकते हैं। इन सीमाओं को ध्यान में रखते हुए विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए

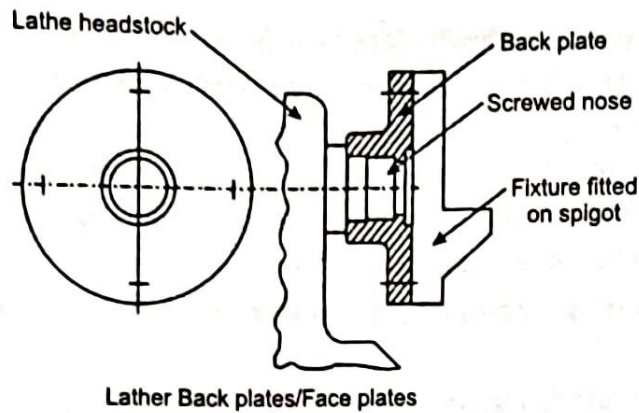
विशेष जबड़े या विस्तार खूँटी (pegs) का उपयोग किया जाता है। एक विस्तार खूँटी (pegs) में एक कील होती है, जिसे एक ड्रॉ बार द्वारा यांत्रिक विधि से या वायवीय विधि से तैयार किया जाता है। इसके बदले में तीन खंडों में घटक के आंतरिक व्यास को पूर्णतः क्लैंपरिंग करते हैं। परन्तु बड़े पैमाने पर उत्पादन की आवश्यकता वाली कार्यखण्डों की एक विस्तृत विविधता की दशा में विशेष रूप से डिजाइन किए गए टर्निंग फिक्स्चर का उपयोग किया जाता है।

टर्निंग फिक्स्चर की विशेष विशेषताएँ—फिक्स्चर की सामान्य डिजाइन सुविधाओं के अतिरिक्त टर्निंग फिक्स्चर को समझाने के लिए निम्नलिखित बिन्दुओं की आवश्यकता होती है—

- ◆ घटक के साथ फिक्स्चर को अवांछनीय दोलन गतियों से बचने के लिए पूरी तरह से संतुलित किया जाना चाहिए।
- ◆ फिक्स्चर किसी भी अनुमान से मुक्त होना चाहिए जिससे उपकरण पोस्ट या कटाई उपकरण के साथ किसी भी हस्तक्षेप को कम किया जा सके। इस विशिष्ट मापदंड को ध्यान में रखते हुए स्लाइडिंग 'वी' क्लैंप का उपयोग किया जाता है। वेज-टाइप एज क्लैंप का उपयोग किया जाता है जिससे वे बाहर न निकलें। यद्यपि, कुछ दशाओं में जहाँ घटक की लम्बाई अधिक होती है एड़ी-प्रकार के क्लैंप अपनाए जा सकते हैं।
- ◆ जहाँ भी एक से अधिक मशीन में फिक्स्चर का उपयोग किया जाता है, वहाँ बैक प्लेट का उपयोग करना चाहिए। बैकप्लेट केवल मध्यवर्ती उपकरण हैं जो हैडस्टॉक और फिक्स्चर के बीच में लगा होता है और या तो धुरी के फ्लैज में बांधा जाता है या सीधे धुरी से बाँध दिया जाता है।
- ◆ चित्र में बोरिंग और बियरिंग हाउसिंग के लिए एक टर्निंग फिक्स्चर दिखाया गया है। इसमें एक स्लाइडिंग 'वी' क्लैंप है। फिगर में संतुलन भार (balancing weight) भी दिखाया गया है। इस तरह के फिक्स्ड को बैकप्लेट या फेसप्लेट पर रखा जा सकता है।



चित्र 4.88



चित्र 4.89

4.29 संयोजन फिक्स्चर

इसका उपयोग एक समय में एक संयोजन को क्लैंप करने के लिए किया जाता है। एक ही फिक्स्चर के आधार पर एक बार में एक से अधिक संयोजन कार्य की जा सकती हैं। इन फिक्स्चर का कार्य, पार्ट के ऐसेम्बली के समय उनकी उचित सापेक्ष स्थिति में विभिन्न घटकों को एक साथ रखना है। उदाहरण के लिए दो या दो से अधिक स्टील प्लेटों को सापेक्ष पदों और रिबेटेड में एक साथ संयोजित किया जा सकता है।

जो फिक्स्चर यांत्रिक संचालन प्रदर्शन के लिए घटकों को पकड़े रखने के लिए उपयोग किया जाता है, यांत्रिक संयोजन फिक्स्चर कहलाते हैं। इसके विपरीत अन्य प्रकार के फिक्स्चर हैं जिन्हें जोड़े जाने वाले घटक के साथ संयोजित किए जाते हैं। जैसे गर्म जोड़ के लिए वेल्डिंग फिक्स्चर भी एक संयोजन फिक्स्चर हैं।

4.30 निरीक्षण फिक्स्चर

निरीक्षण और गैजिंग फिक्स्चर, मशीनिंग फिक्स्चर की तुलना में विभिन्न विशेष आवश्यकताओं के पूर्ति के लिए उपयोगी हैं। जबकि निरीक्षण कार्य समन्वय मापने वाली मशीन (CMM-Coordinate Measuring Machine) पर या मानवीय गेज (manual gage) के साथ किया जा रहा हो। निरीक्षण फिक्स्चर के प्रमुख अंतर और अद्वितीय तथ्य निम्नलिखित हैं—

- निरीक्षण की जाने वाली सभी विशेषताओं को दर्शाने करने के लिए कार्यखण्ड को उन्मुख किया जाना चाहिए।
- मशीनी सतहों का उपयोग सदैव लोकेटिंग के लिए नहीं किया जाता है।
- ब्रिज-टाइप सी०एम०एम० को क्षैतिज-भुजा मशीनों की तुलना में विभिन्न टूल की आवश्यकता होती है।
- चूँकि अधिकांश सी०एम०एम० स्वचालित रूप से मशीन के लिए एक भाग का संदर्भ दे सकते हैं, फिर भी सदैव फिक्स्चर में केवल अनुमानित अभिविन्यास की आवश्यकता होती है।
- टॉगल क्लैंप जैसे क्विक-एक्चिंग क्लैंप का व्यापक रूप से निरीक्षण फिक्स्चर के उपयोग किया जाता है क्योंकि सामान्यतः हल्के क्लैंपिंग बलों की आवश्यकता होती है।
- निरीक्षण फिक्स्चर या तो स्थायी या मॉड्यूलर प्रकार का हो सकता है।

4.31 जिग और फिक्स्चर के अनुप्रयोग (Applications for Jigs and Fixtures)

सामान्यतः, एक मशीन शाला में पाए जाने वाले जिग्स और फिक्स्चर मशीनिंग संचालन के लिए होते हैं। यद्यपि, अन्य संचालन, जैसे असेम्बली, निरीक्षण, परीक्षण और लेआउट भी ऐसे क्षेत्र हैं जहां कार्यग्राही उपकरण अच्छी तरह से

अनुकूल हैं। नीचे उत्पादन में उपयोग किए जाने वाले जिग्स और फिक्स्चर के अधिक सामान्य वर्गीकरण और अनुप्रयोगों की एक सूची दिखाई गई है। प्रत्येक सामान्य वर्गीकरण के भीतर कई अलग-अलग भिन्नताएं हैं, और कई वर्कहोल्डर वास्तव में दिखाए गए वर्गीकरण के दो या अधिक के संयोजन हैं।

1. बाहरी मशीनिंग अनुप्रयोग (External-Machining Applications)

- (i) सपाट सतह मशीनिंग (Flat-Surface Machining)
 - (a) मिलिंग फिक्स्चर (Milling fixtures)
 - (b) सतह ग्राइंडिंग फिक्स्चर (Surface-grinding fixtures)
 - (c) प्लेनिंग फिक्स्चर (Planing fixtures)
 - (d) शेपिंग फिक्स्चर (Shaping fixtures)
- (ii) बेलनाकार-सतह मशीनिंग (Cylindrical-Surface Machining)
 - (a) लेथ फिक्स्चर (Lathe fixtures)
 - (b) बेलनाकार-ग्राइंडिंग फिक्स्चर (Cylindrical-grinding fixtures)
- (iii) अनियमित सतह मशीनिंग (Irregular-Surface Machining)
 - (a) बैंड-सॉइंग फिक्स्चर (Band-sawing fixtures)
 - (b) बाहरी-ब्रोचिंग फिक्स्चर (External-Broaching fixtures)

2. आंतरिक-मशीनिंग अनुप्रयोग (Internal-Machining Applications)

- (i) बेलनाकार- और अनियमित-होल मशीनिंग (Cylindrical- and Irregular-Hole Machining)
 - (a) ड्रिल जिग्स (Drill jigs)
 - (b) बोरिंग जिग्स (Boring jigs)
 - (c) इलेक्ट्रिकल-डिस्चार्ज-मशीनिंग फिक्स्चर (Electrical-discharge-machining fixtures)
 - (d) पंचिंग फिक्स्चर (Punching fixtures)
 - (e) आंतरिक ब्रोचिंग फिक्स्चर (Internal-broaching fixtures)

3. गैर-मशीनिंग अनुप्रयोग (Non-Machining Applications)

- (i) संयोजन (Assembly)
 - (a) वेल्डिंग फिक्स्चर (Welding fixtures)
 - (b) मैकेनिकल-असेंबली फिक्स्चर (रिवेटिंग, स्टेपलिंग, रिवेटिंग, पिनिंग, आदि) [Mechanical-assembly fixtures (Riveting, stapling, stitching, pinning, etc.)]
 - (c) टांका फिक्स्चर (Soldering fixtures)
- (ii) निरीक्षण (Inspection)
 - (a) मैकेनिकल-निरीक्षण फिक्स्चर (Mechanical-inspection fixtures)
 - (b) ऑप्टिकल-निरीक्षण फिक्स्चर (Optical-inspection fixtures)
 - (c) इलेक्ट्रॉनिक निरीक्षण फिक्स्चर (Electronic-inspection fixtures)
- (iii) परिष्करण (Finishing)
 - (a) पेइंटिंग फिक्स्चर (Painting fixtures)
 - (b) प्लेटिंग फिक्स्चर (Plating fixtures)
 - (c) पॉलिशिंग फिक्स्चर (Polishing fixtures)
 - (d) लैपिंग फिक्स्चर (Lapping fixtures)
 - (e) होनिंग फिक्स्चर (Honing fixtures)
- (iv) विभिन्न (Miscellaneous)
 - (a) लेआउट टेम्पलेट्स (Layout templates)
 - (b) टेस्टिंग फिक्स्चर (Testing fixtures)
 - (c) ऊष्मा-उपचार फिक्स्चर (Heat-treating fixtures)

अभ्यास प्रश्न

1. जिग के दो सामान्य वर्गीकरण क्या हैं?
2. जिग की दो श्रेणियाँ क्या हैं?
3. एक टेबल-प्लेट जिग, प्लेट जिग से कैसे भिन्न होता है?
4. ड्रिल बुश का क्या कार्य है?
5. जब छिद्र केन्द्र दूरी इतनी कम है कि वहाँ ड्रिल बुश के लिए पर्याप्त जगह नहीं है, तब इस समस्या का क्या समाधान है?
6. पदार्थ के छोटे या लम्बे चिप्स उत्पादन के लिए के बुश और कार्यखण्ड के बीच सामान्य छूट क्या है?
7. जिन दशकों में ड्रिल बुश का उपयोग नहीं किया जाता है, वहाँ ड्रिल का मार्गदर्शन करने के लिए जिग का उपयोग कैसे किया जाता है?
8. अक्षय बुश के साथ संयोजन के रूप में किस प्रकार की बुश का उपयोग किया जाना चाहिए?
9. टेम्पलेट जिग के मुख्य हानि क्या हैं?
10. एक सार्वभौमिक जिग के कम से कम चार लाभों की सूची बनाए।
11. वेल्डिंग द्वारा बनाए गए जिग निकायों को तनाव से छुटकारा देना क्यों आवश्यक है?
12. आधार बनाने के बजाय आधार के लिए सार्वभौमिक/पम्प जिग का उपयोग करने का क्या कारण है?
13. चिप्स कभी-कभी ड्रिल बुश के माध्यम से वापस गुजरते हैं। यह किस प्रकार की समस्याएँ उत्पन्न करती हैं?
14. फ्लॉज जिग का उद्देश्य क्या है?
15. पत्ती जिग के उपयोग से जुड़े दो प्रमुख हानियों की सूची बनाएँ।
16. ड्रिल जिग बुश विभिन्न प्रकार और आकार में मानकीकृत किया गया है। इनके बीच अन्तर का वर्णन करें—

(i) प्रेस फिट बुश का नेतृत्व।	(iv) स्लिप-रिन्यूएबल बुश।
(ii) हेडलेस प्रेस-फिट बुश।	(v) पिरोया हुआ बुश।
(iii) फिक्स्ड-रिन्यूएबल बुश।	
17. फिक्स्चर कुंजी क्या हैं? वे किस उद्देश्य की पूर्ति करते हैं?
18. फिक्स्चर को कैसे वर्गीकृत किया जाता है?
19. एक खराद फिक्स्चर का उपयोग सचित्र समझाइए।
20. छोटे पार्ट के लिए किए प्रकार का फिक्स्चर सबसे किफायती है?
21. एक शॉफ्ट पर एक षट्कोणीय आकार मशीन के लिए किस प्रकार की फिक्स्चर का उपयोग किया जा सकता है?
22. फिक्स्चर में लो प्रोफाइल क्यों होना चाहिए?
23. अधिकतम संभव मानक घटकों और कटर का उपयोग क्यों किया जाना चाहिए?
24. संरचना के आधार पर किस प्रकार का फिक्स्चर सबसे सामान्य प्रकार का है?
25. जिग या फिक्स्चर के संचालन में समान्यतः क्यों किसी ढीले उपकरण पार्ट के उपयोग से बचा जाता है?
26. वेल्डिंग जिग और फिक्स्चर के दो लाभ और हानियों का वर्णन करें।

सार्थक

टूल इंजीनियरिंग TOOL ENGINEERING



Jai Prakash Nath Publications

41/5 Behind Hero Showroom, Jagriti Vihar, Meerut - 250 004
web : www.jpnpbooks.com E-mail : jpnpmrt@hotmail.com
Tel.: 4056123, 4009382, 2762403