

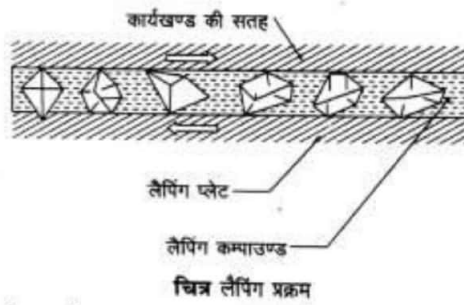
# Chapter-05- Lapping, Surface Finish & Honing

## 5.1 लैपिंग Lapping

लैपिंग एक यथार्थ फिनिशिंग प्रक्रम (precision finishing operation) है जिसका निष्पादन सूक्ष्म एब्रेसिव पदार्थों (fine abrasive materials) से किया जाता है। लैपिंग में कार्यखण्ड की सतह से बहुत कम मात्रा में धातु का कर्तन किया जाता है। यह ग्राइण्डिंग प्रक्रिया के पश्चात् कार्यखण्ड की फिनिशिंग एवं शुद्ध साइज में बनाने के लिए है। इस प्रक्रिया में वास्तव में धातु घिसी जाती है, जिसके कारण सर्फेस की रूक्षता, वेवीनेस आदि अनियमितताएँ समाप्त हो जाती हैं। लैपिंग द्वारा 0.005 मिमी से 0.01 मिमी तक धातु की परत हटाई जा सकती है। लैपिंग प्रक्रम को कार्यखण्ड की अन्दरूनी एवं बाह्य दोनों प्रकार की सर्फेसों पर किया जा सकता है। किसी कार्यखण्ड की सर्फेस पर लैपिंग करने के लिए लैपिंग कम्पाउण्ड, लैपिंग प्लेट, एब्रेसिव बैल्ट लैपिंग मशीन, ऑयल, पैराफिन एवं विभिन्न आकृति के लैप औजारों की आवश्यकता पड़ती है। लैपिंग प्रक्रिया हाथ व मशीन दोनों प्रकार से की जा सकती है।

Rough Grade लैप के लिए - 0.02 mm

Fine Grade - 0.001 से 0.002 mm



⊗ Lap के लिए  
Grain Size - 50 से 800 तक होता है

चित्र लैपिंग प्रक्रम

- ⊗ मशीनिंग और ग्राइंडिंग करने के पश्चात् भी अधिक Accurate Finishing की आवश्यकता होती है। इस आवश्यकता को पूरा करने के लिए ही operation की जाती है, उसे Lapping कहते हैं।
- ⊗ इस विधि से किसी Job के आकार तथा साइज की किसी बड़ी त्रुटि को ठीक नहीं किया जा सकता।
- ⊗ इस विधि का प्रयोग accurate विमाओं तथा अच्छी Finishing के लिए ही किया जाता है।

## लैपिंग के अनुप्रयोग Applications of Lapping

लैपिंग का प्रयोग निम्नलिखित अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है

- (i) सर्फेस के ऊपर विद्यमान छोटी अनियमितताओं को दूर करने के लिए।
- (ii) अत्यधिक शुद्ध साइज बनाने के लिए।
- (iii) जॉब की यथार्थ विमाएँ प्राप्त करने के लिए।
- (iv) घर्षणशील पाटर्स का घर्षण कम करने के लिए।

## लैप Lap

लैपिंग करने के लिए जिस औजार को उपयोग में लाया जाता है, उसे लैप कहते हैं। लैप को बनाने में प्रायः नर्म धातु; जैसे—ढलवाँ लोहा, पीतल, लैड, एल्युमीनियम, टिन, ताँबा एवं काँसा इत्यादि धातुओं का प्रयोग किया जाता है।

इन धातुओं पर आसानी से एब्रेसिव कणों को चिपकाया जा सकता है। एब्रेसिव कणों को चार्जिंग पदार्थ (charging material) भी कहते हैं। इन एब्रेसिव कणों को दबाव द्वारा चिपकाया जाता है। हीरा, एमरी, कोरण्डम, एल्युमीनियम ऑक्साइड, क्रोमियम ऑक्साइड, सिलिकॉन कार्बाइड इत्यादि मुख्य एब्रेसिव पदार्थ हैं। \* Lap को बनाने के लिए अलग-2 प्रकार के Abrasi-  
वणों को Distc के रूप में प्रयोग किया जाता है। इन्हें Charging पदार्थ भी कहते हैं।

## लैपिंग एब्रेसिव Lapping Abrasive

एब्रेसिव से अभिप्राय लैपिंग औजारों में प्रयोग होने वाले उस पदार्थ से है, जिसके द्वारा लैपिंग औजार बना होता है। यह पदार्थ ही सर्फेस की फिनिशिंग करने के लिए उत्तरदायी होता है। लैपिंग क्रिया के लिए निम्न एब्रेसिव प्रयोग में लाए जाते हैं

- **एल्युमीनियम ऑक्साइड (Aluminium oxide)** यह फ्यूज्ड (fused), अनफ्यूज्ड (unfused) रूप में मिलता है। फ्यूज्ड एल्युमीनियम ऑक्साइड का प्रयोग नर्म स्टील और नॉन-फैरस मेटल की लैपिंग में किया जाता है, जबकि अनफ्यूज्ड एल्युमीनियम ऑक्साइड का प्रयोग अधिक मात्रा में धातु घिसने व उच्च कोटि की फिनिशिंग के लिए किया जाता है।
- **सिलिकॉन कार्बाइड (Silicon carbide)** यह बहुत ही कठोर एब्रेसिव होता है। इसके ग्रेन बहुत तेज और भंगुर होते हैं। इसका प्रयोग हार्ड स्टील और कास्ट आयरन की लैपिंग के लिए करते हैं। इसके द्वारा अधिक मात्रा में धातु को हटाया जाता है।
- **डायमण्ड (Diamond)** यह सभी एब्रेसिव में सबसे ज्यादा कठोर होता है। इसका प्रयोग छोटे सुराखों की लैपिंग करने के लिए रोटरी लैपिंग में किया जाता है। इसका प्रयोग टंगस्टन कार्बाइड तथा सिरेमिक की लैपिंग में किया जाता है। इसके रोटरी डायमण्ड लैप भी बनाए जाते हैं।
- **बोरॉन कार्बाइड (Boron carbide)** डायमण्ड के बाद कठोरता में बोरॉन का दूसरा स्थान है। इसकी कर्तन क्षमता बहुत अच्छी होती है, परन्तु महंगा होने के कारण इसके द्वारा ड्राई व गेजों की लैपिंग की जाती है।

- ⊛ सिलिकॉन कार्बाइड - ज्यादा धातु कटने के लिए
- ⊛ एल्युमीनियम ऑक्साइड - उच्च फिनिशिंग के लिए

## लैपिंग औजार का वर्गीकरण

### Classification of Lapping Tools

लैपिंग औजार को दो प्रकार से वर्गीकृत किया जाता है

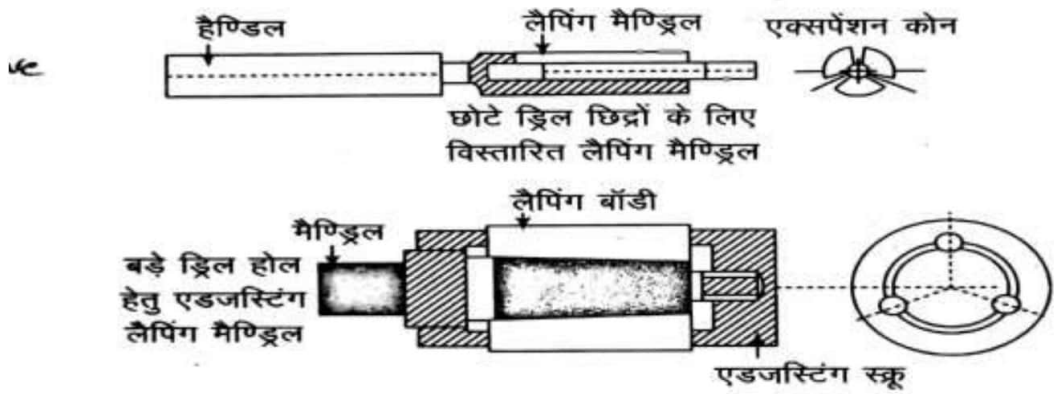
1. लैप के आकार के आधार पर
2. लैपिंग प्रक्रम के आधार पर

### 1. लैप के आकार के आधार पर

On the Basis of Shapes of Lap

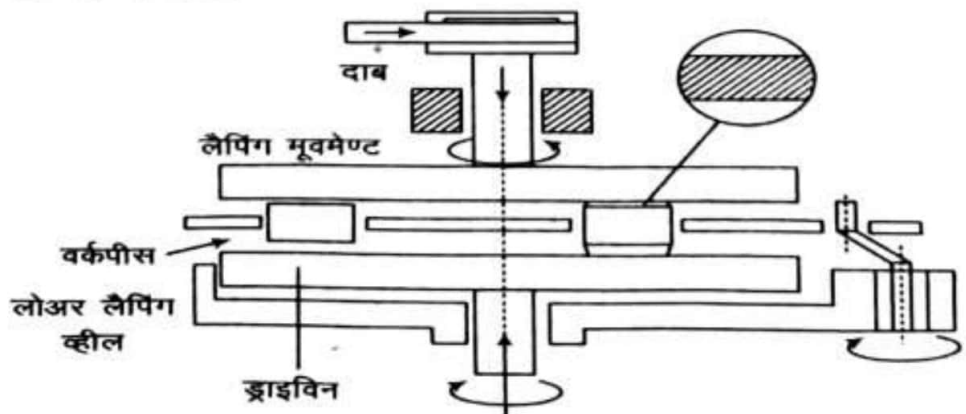
कार्य की प्रकृति के अनुसार अलग-अलग आकार के लैप बनाए जाते हैं। कुछ मुख्य लैप के आकार निम्नलिखित हैं

- (i) **बेलनाकार लैप (Cylindrical lap)** इन लैप्स की आकृति बेलनाकार होती है। इनमें तीन या चार स्लॉट्स कटे होते हैं। बेलनाकार लैप्स के सिरो पर स्क्रू फिट रहते हैं। जब इन स्क्रूओं को कसा जाता है, तो लैप्स फैल जाते हैं। इन लैप्स का उपयोग आन्तरिक छिद्रों तथा रिंग गेजों की लैपिंग हेतु किया जाता है।

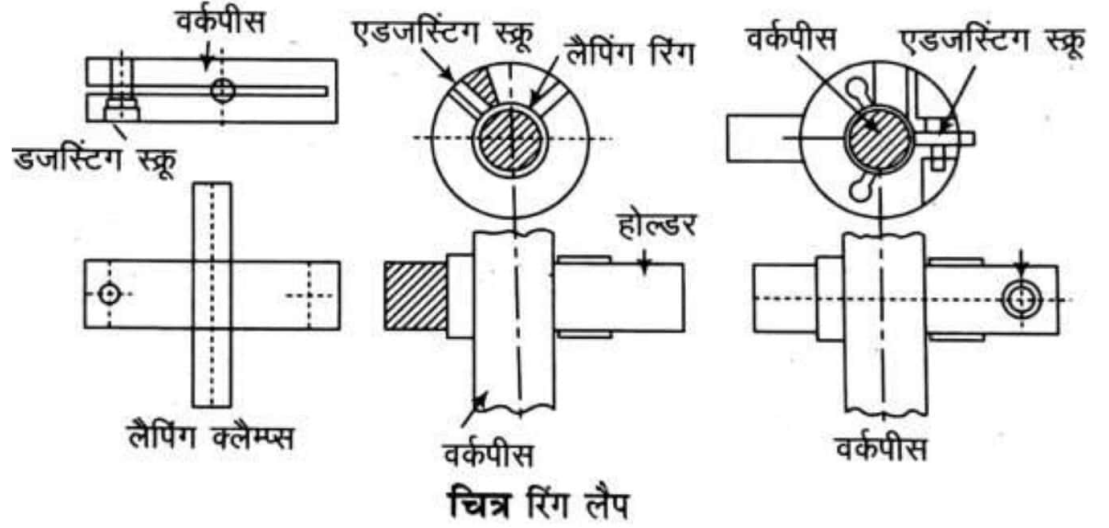


चित्र बेलनाकार लैप

- (ii) **फ्लोटिड या स्प्रिंग लोडिड लैप (Floated or spring loaded lap)** इन लैप्स के पिछले भाग पर स्प्रिंग लगी होती है। इन लैप्स का उपयोग मुख्यतः बड़े व्यासों के सिलिण्डर या गेजों की लैपिंग हेतु किया जाता है।



- (iii) **रिंग लैप (Ring lap)** रिंग लैप की आकृति डाई हैण्डल के समान होती है। यह हैण्डल लोहे का बना होता है। इस हैण्डल में लैपिंग पदार्थ का बुश तथा एक एडजस्टिंग स्कू लगा रहता है। इस एडजस्टिंग स्कू की सहायता से लैप के साइज को घटाया या बढ़ाया जा सकता है। ❁ शब्द शाप्ट के लिए



- (iv) **फ्लैट लैप (Flat lap)** ये लैप्स मुलायम ग्रे कास्ट आयरन के बने होते हैं। इनका प्रयोग प्रायः फ्लैट सर्फेस की लैपिंग हेतु किया जाता है।

## 2. लैपिंग प्रक्रम के आधार पर

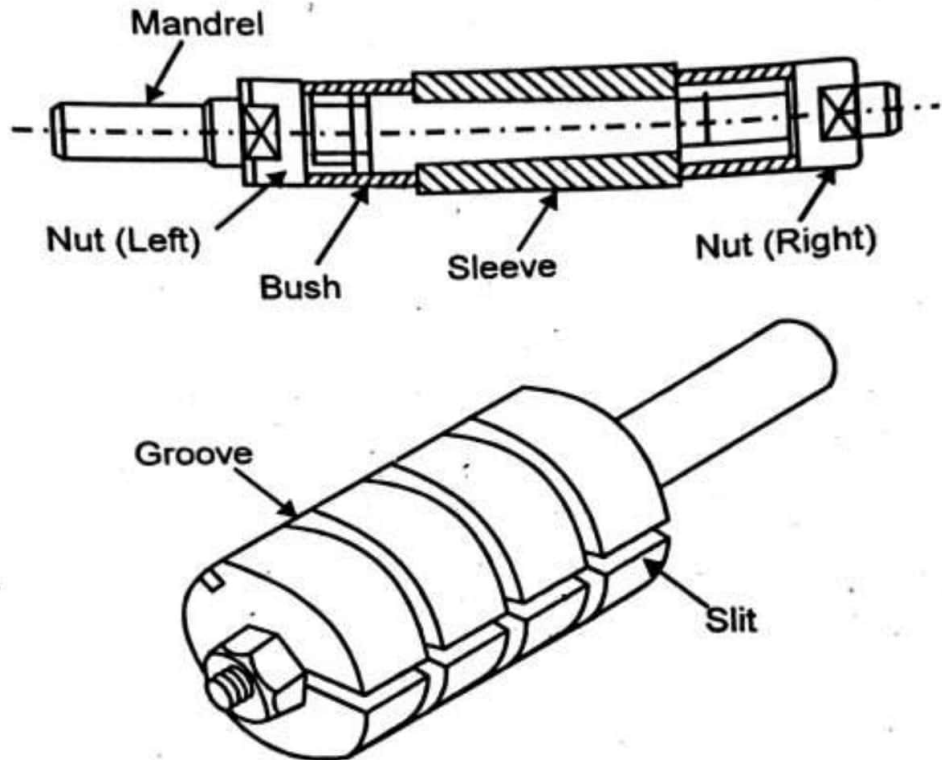
On the Basis of Lapping Method

लैपिंग प्रक्रम के अनुसार लैप औजार निम्न प्रकार के होते हैं

(i) आन्तरिक लैपिंग औजार (ii) बाह्य लैपिंग औजार

(i) **आन्तरिक लैपिंग औजार (Internal lapping tool)** आन्तरिक लैपिंग औजार टोस या एडजस्टेबल प्रकार के होते हैं। प्रायः बड़े आकार के लैप कास्ट आयरन के बने होते हैं, जबकि छोटे आकार के आन्तरिक लैप मुख्यतः ताँबे व पीतल के बने होते हैं। ये एडजस्टेबल प्रकार के भी होते हैं। इनकी स्लीव ताँबे की बनी होती है तथा बदलने योग्य होती है।

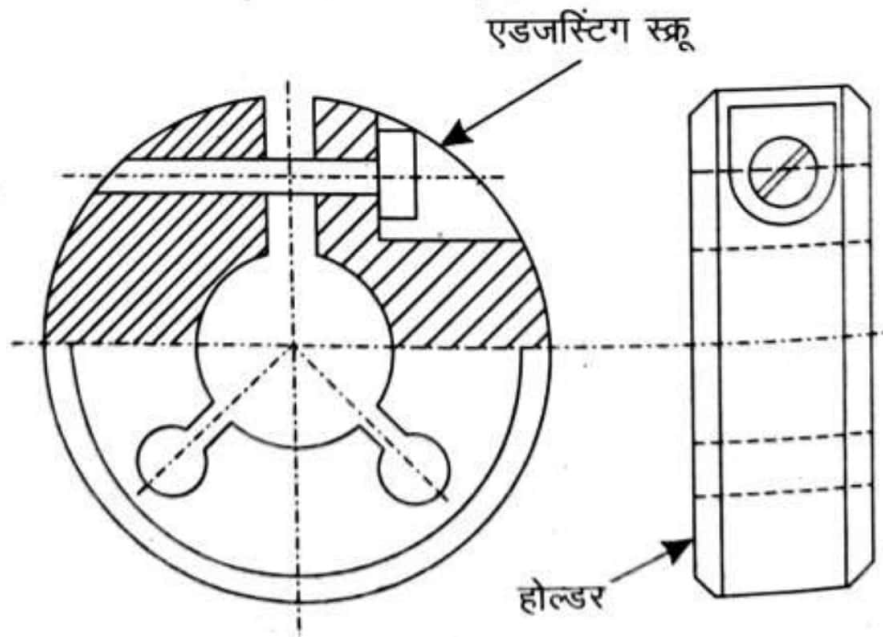
इसकी बाहरी सर्फेस पर ग्रूव कटे होते हैं, जिससे एब्रेसिव कम्पाउण्ड को ठहराया जाता है एवं स्लिट का उद्देश्य आकार को बढ़ाने के लिए किया जाता है। आन्तरिक लैपिंग औजारों का उपयोग आन्तरिक बेलनाकार सर्फेसों या छिद्रों की लैपिंग हेतु किया जाता है।

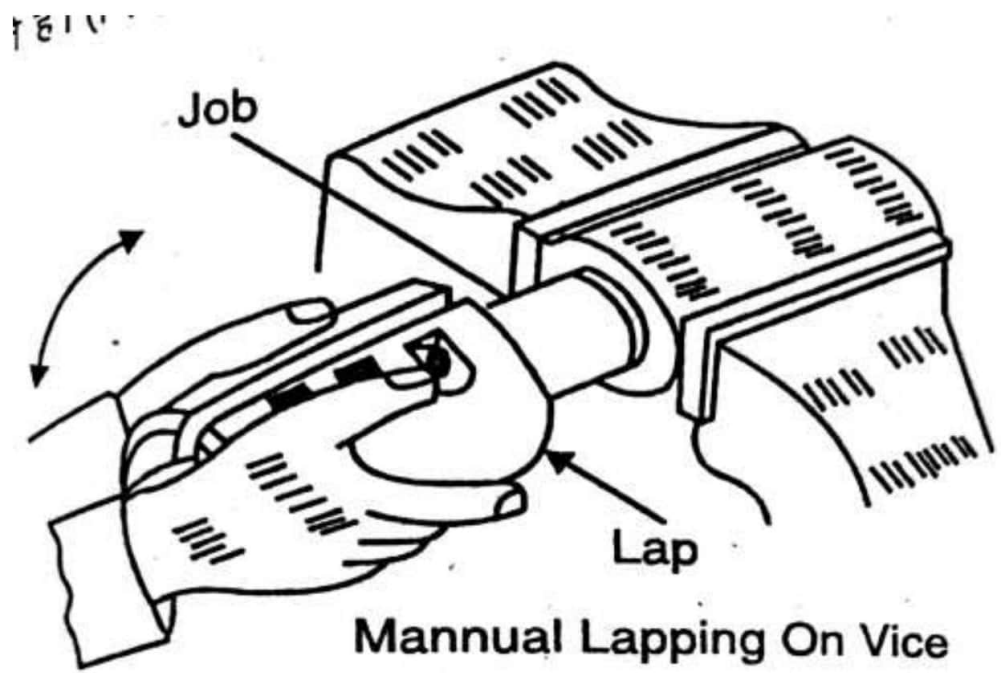




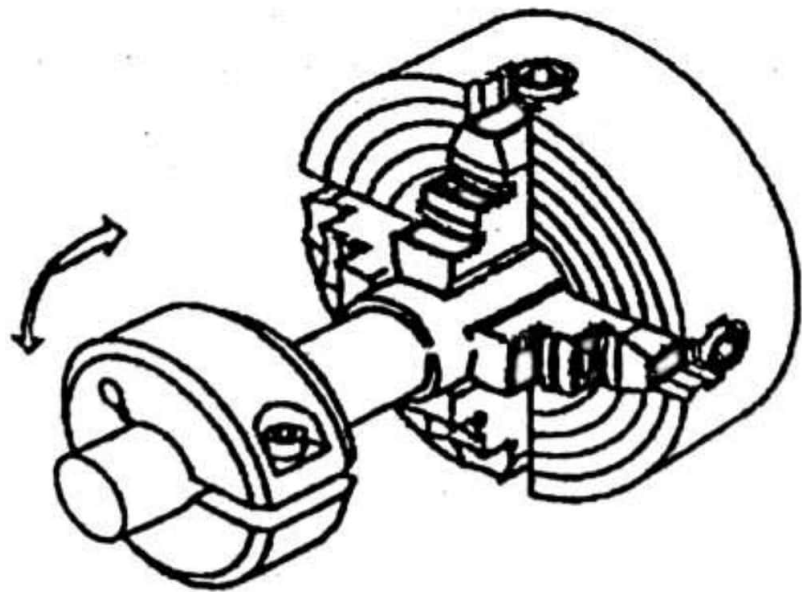
(ii) **बाह्य लैपिंग औजार (External lapping tool)** इस प्रकार के लैप जॉब की बाहरी सर्फेस की लैपिंग के लिए प्रयोग किए जाते हैं। ये कई प्रकार के होते हैं; जैसे—प्लैट लैप, रिंग लैप और स्प्रिंग लोडिड लैप। एडजस्टेबल रिंग लैप की बाँडी में स्लॉट कटा होता है, जिसके कारण इसके साइज को एडजस्ट किया जा सकता है।

रिंग लैपिंग हाथ द्वारा भी की जाती है। इसमें जॉब को वाइस में क्लैम्प (clamp) करके लैपिंग करते हैं, जबकि रिंग लैपिंग लेथ मशीन पर जॉब को बाँधकर भी की जाती है। इसके लिए लैप को आगे-पीछे व गोलाई में चलाना चाहिए। बड़े व्यास की जॉब के लिए विशेष प्रकार के लैप प्रयोग किए जाते हैं, जिसकी बाँडी लकड़ी की होती है। ये लैपिंग कम्पाउण्ड को फीड करते हैं तथा इनसे इसका साइज भी एडजस्ट किया जाता है। कुछ रिंग लैप विनिमय (interchangeable) बुश वाले भी होते हैं।



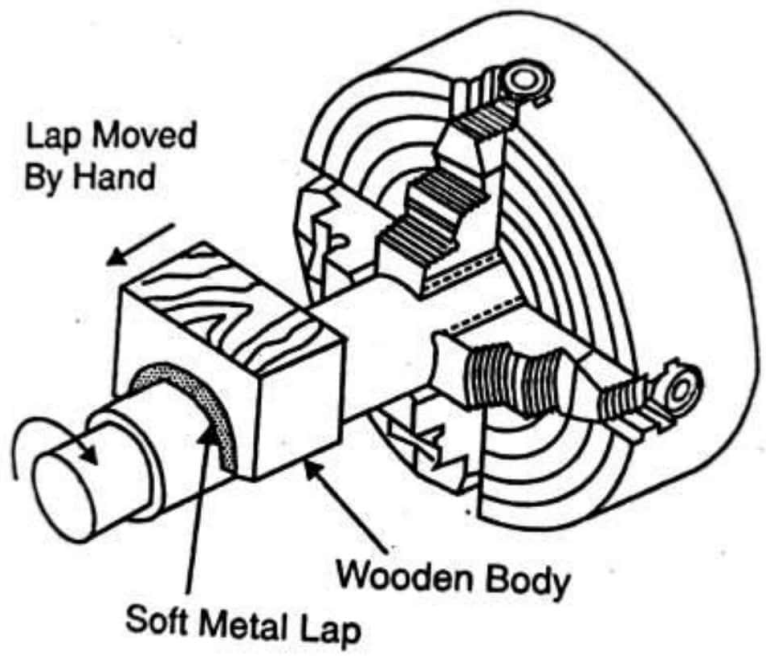


**Fig. 10 Ring Lapping on Bench Vice**



**Fig. 11 Ring Lapping on Lathe Machine**





## लैपिंग औजार की चार्जिंग Charging of Lapping Tool

इन्टर्नल सिलेन्डीकल लैप की चार्जिंग के लिए सर्वप्रथम हार्ड स्टील ब्लॉक पर एब्रेसिव कम्पाउण्ड की एक पतली परत बिछा दी जाती है। तत्पश्चात् एक कास्ट आयरन या कापर के ब्लॉक के साथ लैपिंग कम्पाउण्ड को घिसा जाता है। अब लैप को बलपूर्वक दबाते हुए कास्ट आयरन के ब्लॉक पर रोल किया जाता है जिससे एब्रेसिव ग्रेन लैप की सतह पर दृढ़तापूर्वक बैठ जाते हैं।

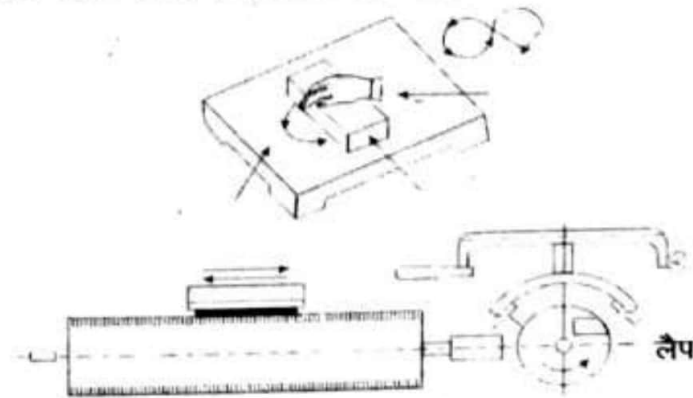
एक्सटर्नल सिलेन्डीकल लैप की चार्जिंग में एब्रेसिव को लैप बोर के अन्दर हार्ड स्टील रोलर की सहायता से दबाया जाता है। हार्ड स्टील रोलर का व्यास लैप से थोड़ा छोटा होता है।

## लैपिंग विधि Lapping Method

सर्वप्रथम कार्यखण्ड के जिस भाग पर लैपिंग करनी हो उस पर तेल लगाकर एब्रेसिव पेस्ट (चार्जिंग पेस्ट) की एक पतली परत लगा दी जाती है। लैपिंग करने के लिए बेलनाकार कार्यखण्डों को लेथ मशीन पर अथवा ड्रिल मशीन पर चक में पकड़कर घुमाया जाता है।

लैप को कार्यखण्ड के विरुद्ध आगे-पीछे (reciprocating) गति दी जाती है। लैप को चाल देने के लिए हाथों की शक्ति अथवा मशीन की शक्ति का प्रयोग किया जा सकता है। यहाँ पर यह ध्यान रखना चाहिए कि लैप का रास्ता हमेशा बदलता रहे। फ्लैट सर्फेस पर लैपिंग करने के लिए मशीन स्पिण्डल पर लैप को घुमाया जाता है तथा कार्यखण्ड को मशीन टेबल पर बाँधकर रेसीप्रोकेटिंग गति दी जाती है। छोटी फ्लैट सर्फेसों की लैपिंग करने के लिए उन्हें घूमती हुई लैप डिस्क के विरुद्ध दबाया जाता है।

लैपिंग करते समय जॉब को अथवा लैप को इस प्रकार अनियमित गति देनी चाहिए कि एब्रेसिव कण एक ही स्थान पर कटाई न करें। वर्तमान में लैपिंग करने के लिए विशेष लैपिंग मशीनें भी प्रयोग की जाने लगी हैं।



चित्र लैपिंग विधि

① कॉपर (Copper) इसकी Alloy नाम-फ़ैरल डायमंड की लैपिंग के लिए Saluble oil व Bentomite का उपयोग किया जाता है।

## लैपिंग लुब्रीकेन्ट Lapping Lubricant

लैपिंग के दौरान लैप तथा जॉब को गर्म होने से बचाने, लैपिंग स्पीड बढ़ाने तथा उच्च सर्फेस फिनिशिंग प्राप्त करने के लिए लुब्रीकेन्ट का उपयोग किया जाता है। लैपिंग लुब्रीकेन्ट के रूप में मुख्यतः मशीन ऑयल, मिट्टी का तेल आदि का उपयोग किया जाता है।

## 5.2 सर्फेस फिनिश Surface Finish

विभिन्न यन्त्रों की कार्यक्षमता निर्धारित स्तर तक सुनिश्चित करने के लिए उनकी कुछ सर्फेसों या सभी सर्फेसों की फिनिशिंग की आवश्यकता पड़ती है। विभिन्न मशीनी प्रक्रमों; जैसे—टर्निंग, मिलिंग, शेपिंग या ग्राइण्डिंग के द्वारा समान सर्फेस प्राप्त होती हैं, परन्तु इन सर्फेसों में टूल के निशान स्पष्ट रूप से दिखाई देते हैं। इन्हीं निशानों के कारण सर्फेसों की रफनेस (roughness) बनती है। यन्त्रों की सर्फेसों की फिनिशिंग का सीधा प्रभाव उनके विभिन्न गुणों; जैसे—घिसाव (wearing), कार्यकाल (life), फटीग (fatigue), संक्षारण (corrosion), कम्पन (vibrations), शोर (noise) तथा स्नेहन (lubrication) आदि पर पड़ता है।

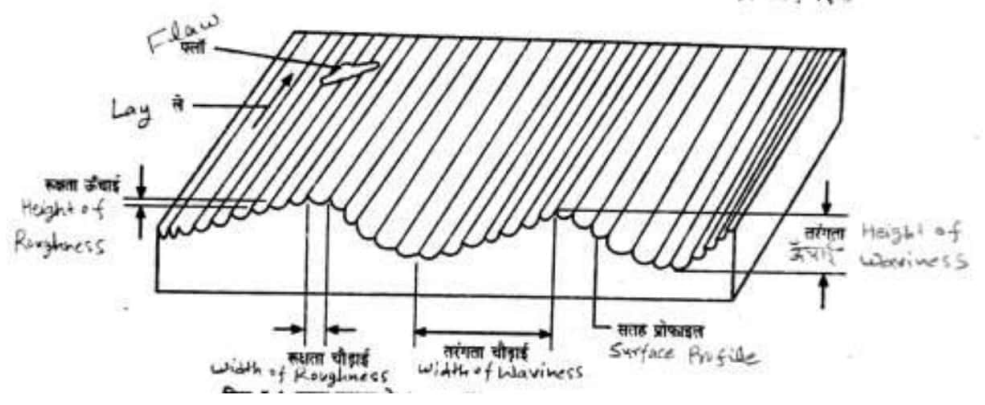
अतः किसी कार्यखण्ड की सर्फेस फिनिश का अभिप्राय उस यन्त्र की सर्फेस पर स्मूथनेस एवं रफनेस के बीच सम्बन्ध से है। सर्फेस फिनिश प्रायः कर्तन औजार एवं मशीन के प्रकार पर निर्भर करती है, क्योंकि अलग-अलग प्रकार की मशीनिंग प्रक्रमों द्वारा अलग-अलग प्रकार की सतह फिनिशिंग प्राप्त होती है।

## सर्फेस फिनिश की महत्ता

### Importance of Surface Finish

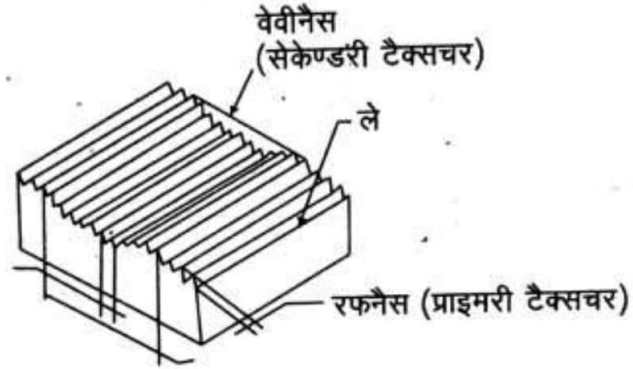
सर्फेस फिनिश से निम्नलिखित लाभ प्राप्त होते हैं

1. सर्फेस फिनिश किए हुए पार्ट्स तथा यन्त्रों के बीच घर्षण बहुत कम होता है, जिससे पार्ट्स कम घिसते हैं तथा मशीन की गति बढ़ जाती है।
2. सर्फेस व यन्त्रों के स्मूथ होने के कारण स्नेहकों का बहाव आसानी से होता है।
3. शीतलकों की बहुत कम आवश्यकता पड़ती है।
4. मशीन व यन्त्रों का जीवनकाल बढ़ जाता है।
5. यन्त्रों के बीच कम घर्षण के कारण ऊर्जा की खपत भी कम होती है।



सर्फेस फिनिश सम्बन्धी पद निम्न प्रकार हैं

1. **सर्फेस (Surface)** यह वह सीमा है, जो किसी कार्यखण्ड को किसी अन्य कार्यखण्ड से पृथक् करती है।
2. **सर्फेस रफनेस (Surface roughness)** उत्पादन प्रक्रम के दौरान स्वभाविक रूप से सर्फेस पर उत्पन्न होने वाली अनियमितताओं को रफनेस कहते हैं। किसी सर्फेस की रफनेस को केवल देखकर, स्पर्श करके अथवा किसी नुकीली वस्तु को सर्फेस पर रगड़ने से उत्पन्न आवाज को सुनकर महसूस किया जा सकता है, परन्तु इसको मापना कठिन कार्य है। सर्फेस रफनेस निम्न दो प्रकार की होती है



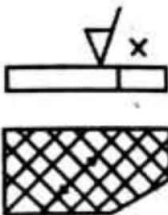
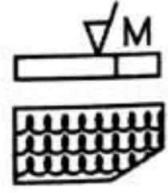

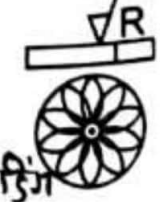


चित्र रफ सर्फेस की संरचना

- (i) **प्राइमरी टैक्सचर (Primary texture)** यह कटिंग टूल की धार के कारण किसी सर्फेस पर बनने वाली रफनेस है। इसकी चौड़ाई बहुत कम होती है, इसलिए इसे माइक्रो-ज्यामितीय त्रुटि (micro-geometrical error) भी कहते हैं।
- (ii) **सेकेण्डरी टैक्सचर (Secondary texture)** यह मशीन में किसी यान्त्रिक गड़बड़ी के कारण उत्पन्न होने वाली रफनेस है। इसकी बार-बार पुनरावृत्ति होती है। यह एक वेव (wave) के रूप में रफनेस प्रकट करती है। इसकी तरंगदैर्घ्य (wavelength) बहुत बड़ी होती है। इसको वेवीनेस (waviness) कहते हैं। इस प्रकार किसी भी मशीनित सर्फेस पर रफनेस तथा वेवीनेस दोनों ही सर्फेस परस्पर आरोपित होती हैं।

3. स्मूथनेस (Smoothness) जॉब या कार्यखण्ड की सतह पर किसी भी प्रकार की रुकावट अर्थात् खुरदरेपन का न होना, स्मूथनेस कहलाता है।
4. हिल्स एवं वैली (Hills and valleys) जब कटिंग टूल द्वारा जॉब को काटा जाता है, तो जॉब की सतह पर एक दिशा में ऊँची-नीची रेखाएँ बन जाती हैं। इन ऊँची-नीची रेखाओं को हिल्स एवं वैली कहा जाता है।
5. फ्लॉज (Flaws) किसी कार्यखण्ड की सर्फेस पर कहीं-कहीं दिखाई देने वाली विषमताओं को फ्लॉज कहते हैं; जैसे—स्क्रैच (scratch) या रिज (ridge) आदि।
6. ले (Lay) किसी कार्यखण्ड की सर्फेस पर जिस दिशा में टूल कटाई करता है, उस दिशा में एक स्पष्ट पैटर्न बन जाता है, जिसे ले कहा जाता है। सर्फेस की रफनेस ले के लम्बवत् मापी जाती है। 'ले' से विभिन्न प्रकार के सर्फेस टैक्सचर (surface texture) बनते हैं, जिन्हें विभिन्न प्रकार के चिन्हों (symbols) के द्वारा दर्शाया जाता है। इन चिन्हों को तालिका में दर्शाया गया है।

## तालिका ले की दिशा के लिए प्रतीक

चिन्ह	व्याख्या	अनुप्रयोग
=	प्रतीक प्रयुक्त किए जाने वाले दृश्य के प्रक्षेप के तल के समान्तर	Shaping 
⊥	प्रतीक प्रयुक्त किए जाने वाले दृश्य के प्रक्षेप के तल के लम्बवत्	Turning 
X	प्रतीक प्रयुक्त किए जाने वाले दृश्य के प्रक्षेप के तल के सापेक्ष दो तिरछी दिशाएँ	Side wheel Grinding 
M	बहु-दिशात्मक	Lapping Honing 
C	प्रतीक प्रयुक्त किए जाने योग्य सर्फेस के केन्द्र के सापेक्ष लगभग वृत्ताकार	Lathe पर Facing 
R	प्रतीक प्रयुक्त किए जाने योग्य सर्फेस के केन्द्र के सापेक्ष लगभग त्रिज्य	टर्न टेबल पर सर्फेस ग्राइंडिंग 



7. सैम्पल लम्बाई (Sample length) किसी सर्फेस पर वह लम्बाई, जिसे अनियमितताओं की गणना के लिए निश्चित किया जाता है, सैम्पल लम्बाई कहलाती है।

सर्फेस फिनिश की इकाई (Unit of surface finish) किसी सर्फेस की सर्फेस फिनिश माइक्रोन (micron) में मापा जाता है।

$$1 \text{ माइक्रोन} = 0.001 \text{ मिमी}$$

12. सर्फेस फिनिश के ग्रेड (Grades of surface finish) सर्फेस परिष्कृति को 12 ग्रेडों में बाँटा गया है।

विभिन्न ग्रेडों को त्रिभुजों के सांकेतिक प्रतीकों द्वारा प्रकट किया गया है। साथ ही ग्रेडों की  $R_a$  मान को भी निम्नांकित तालिका में दर्शाया गया है

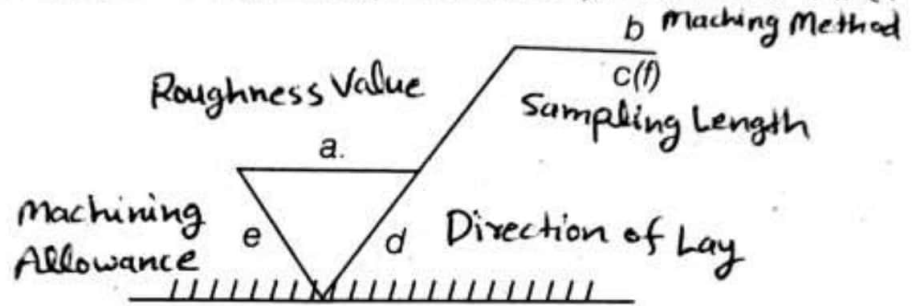
तालिका सर्फेस परिष्कृति के ग्रेड

क्र.सं.	रफनेस ग्रेड नं.	$R_a$ का मान $\mu\text{m}$	प्रतीक
1.	$N_1$	0.025	
2.	$N_2$	0.05	VVVV
3.	$N_3$	0.1	
4.	$N_4$	0.2	
5.	$N_5$	0.4	VVV
6.	$N_6$	0.8	
7.	$N_7$	1.6	VV
8.	$N_8$	3.2	
9.	$N_9$	6.3	
10.	$N_{10}$	12.5	V
11.	$N_{11}$	25	
12.	$N_{12}$	0.50	A

# सर्फेस फिनिश को दर्शाना

## Representation of Surface Finish

चित्र में सर्फेस परिष्कृति मार्क (surface finish mark) प्रदर्शित किया गया है।



चित्र सर्फेस परिष्कृति मार्क

चित्र में दर्शाए गए त्रिभुज पर विभिन्न अवयवों को निम्न प्रकार दर्शाया गया है

$a$  = रफनेस का मान  $\mu\text{m}$  में या ग्रेड  $N_1$  से  $N_{12}$  तक

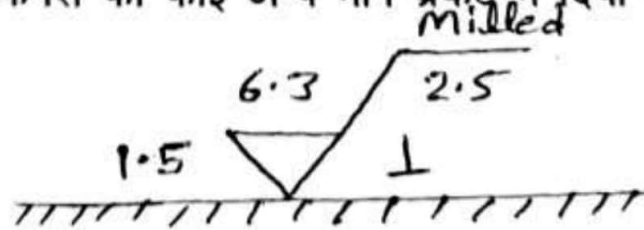
$b$  = उत्पादन की विधि, ट्रीटमेन्ट या कोटिंग

$c$  = सैम्पल की लम्बाई

$d$  = ले की दिशा

$e$  = मशीनिंग एलाउन्स

$f$  = रफनेस का कोई अन्य मान ब्रैकेट में दिया जाता है।



यदि किसी सर्फेस से धातु को नहीं हटाना हो, तो निम्न प्रकार प्रदर्शित किया जाता है



चित्र धातु को न हटाने के लिए दिया गया मार्क

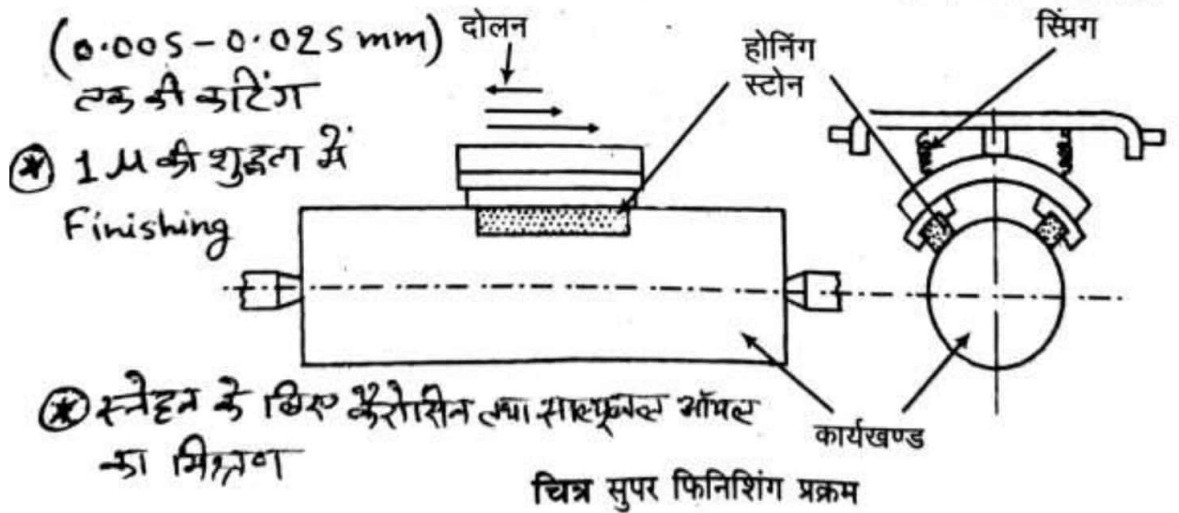
# सर्फेस फिनिश की विधियाँ

## Methods of Surface Finish

सर्फेस फिनिशिंग का कार्य मुख्य रूप से निम्न विधियों द्वारा किया जाता है

### 1. सुपर फिनिशिंग Super Finishing

सुपर फिनिशिंग के द्वारा उच्च कोटि की सर्फेस का निर्माण किया जाता है। यह प्रक्रिया होनिंग के समान बॉण्डेड एब्रेसिव स्टोन (bonded abrasive stone) के द्वारा की जाती है, परन्तु इस प्रक्रिया में धातु की बहुत महीन परत (layer) (0.005-0.02 मिमी) ही सर्फेस से अलग की जा सकती है। इसके स्टोन बनाने के लिए एब्रेसिव पदार्थ का बहुत महीन पाउडर प्रयोग किया जाता है। इसका ग्रेन साइज 400-600 तक होता है। इसकी छड़ें (sticks) बनाकर एक विशेष प्रकार के होल्डर में पकड़कर कार्यखण्डों की सर्फेसों के सम्पर्क में लाई जाती हैं। होल्डर को स्प्रिंग के प्रभाव में कार्यखण्ड के विरुद्ध दबाया जाता है।



### 2. पॉलिशिंग Polishing

कार्यखण्ड की सर्फेस से स्क्रैच, टूल मार्क तथा गड्ढे आदि निकालने के लिए पॉलिशिंग की जाती है। पॉलिशिंग के लिए पॉलिशिंग व्हील का प्रयोग किया जाता है। पॉलिशिंग व्हील लैडर (leather), कैनवास फैल्ट (canvas felt), ऊन या कागज के बनाए जाते हैं। इन व्हील के ऊपर एब्रेसिव कण गोंद (glue) या थर्मोसेटिंग रेजिनों के द्वारा लगाए जाते हैं। साधारणतः पॉलिशिंग क्रिया को लैपिंग, होनिंग या सुपर फिनिशिंग प्रक्रिया के बाद किया जाता है। पॉलिशिंग करने से सर्फेस चमकने लगती है।

### 3. बफिंग Buffing इसे Polishing के बाद किया जाता है।

बफिंग में पॉलिशिंग के समान प्रक्रिया करते हैं, परन्तु बहुत महीन एब्रेसिव कणों को बफिंग व्हील पर लगाते हैं। इससे पॉलिशिंग से भी अधिक चमकदार (lustrous) तथा परावर्तक (reflective) सर्फेस फिनिशिंग प्राप्त होती है। एब्रेसिव कणों के रूप में आयरन ऑक्साइड, क्रोमियम ऑक्साइड तथा एमरी के महीन पाउडर का उपयोग किया जाता है।

इस विधि में एब्रेसिव पाउडर को बाइण्डर के साथ मिलाकर व्हील की परिधीय सर्फेस पर लगाया जाता है। बाइण्डर के रूप में मोम (wax) का ग्रीस (grease) के साथ मिलाकर प्रयोग किया जाता है। व्हील की स्पीड 40 मी प्रति सेकण्ड तक रखी जाती है।

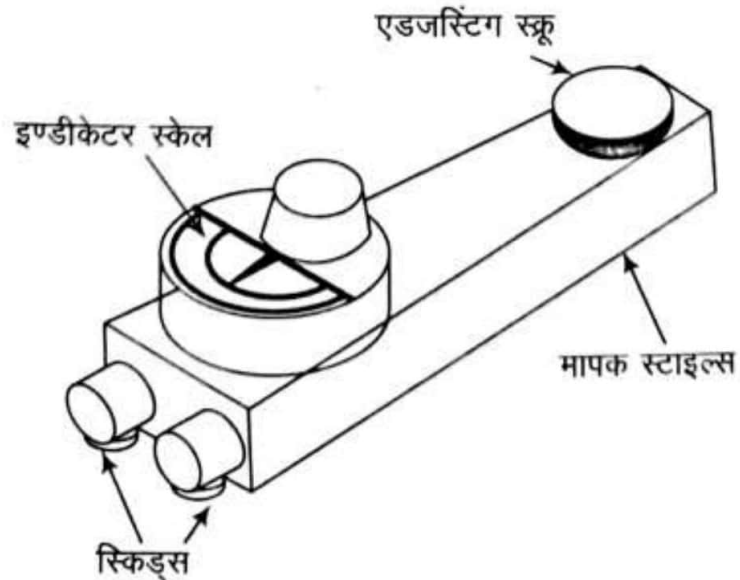
बफिंग व्हील को पॉलिशिंग व्हील की भाँति ही तैयार किया जाता है। बफिंग से धातु की सबसे कम कटाई होती है तथा इससे कार्यखण्ड के साइज पर कोई विशेष प्रभाव नहीं पड़ता। \* यह त्रिधा भी ब्रैशिंग नामक नाम से खिा करते हैं। इसमें भी शुद्धता की तरफ ध्यान रहीं देते हैं।

उपयुक्त मशीनन क्रिया का चयन किया जाता है। सर्फेस फिनिशिंग की गुणवत्ता परीक्षण के लिए प्रोफाइलोमीटर का उपयोग किया जाता है जिसका विवरण निम्नवत् है-

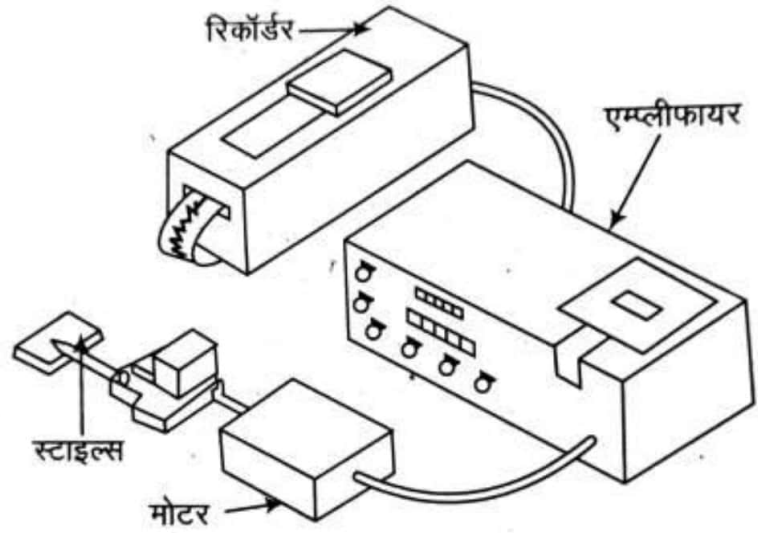
### **प्रोफाइलोमीटर Profilometer**

यह एक विशेष प्रकार का यन्त्र है, जिसकी सहायता से हम सर्फेस की अनियमितताओं को परख सकते हैं। इस यन्त्र के माध्यम से किसी भी सर्फेस की हिल्स और वैलीज को 0.0025 मिमी तक माप सकते हैं। यह दो प्रकार का होता है

- (i) **यान्त्रिक सर्फ इण्डीकेटर (Mechanical surf indicator)**  
तुलनात्मक विधि के विपरीत सर्फेस का परीक्षण करने हेतु प्रत्यक्षमापी उपकरणों का भी प्रयोग किया जाता है। यान्त्रिक सर्फेस इण्डीकेटर ऐसा ही एक प्रत्यक्षमापी उपकरण है, जिसके द्वारा सर्फेस की प्रत्यक्ष माप ली जाती है। इसकी कार्यप्रणाली डायल टेस्ट इण्डीकेटर के समान होती है। इसे स्टाइल्स भी कहते हैं। इस उपकरण की चाल को यान्त्रिक विधि द्वारा बढ़ाकर इण्डीकेटर की सहायता से हिल्स तथा वैलीज को मापा जाता है। चित्र में एक यान्त्रिक सर्फेस इण्डीकेटर तथा उसके विभिन्न भागों को दर्शाया गया है



(ii) **टेली सर्फ इण्डीकेटर** (Tally surf indicator) यह एक इलेक्ट्रॉनिक सर्फेस इण्डीकेटर है, जिसे टेलीसर्फेस के नाम से भी जाना जाता है। यह अधिकतर प्रयोगशालाओं में प्रयोग किया जाता है। नीचे चित्र में टेली सर्फेस इण्डीकेटर को दर्शाया गया है। रिकॉर्डर, एम्प्लीफायर, स्टाइल्स मेजरिंग हैड तथा मोटर इसके महत्वपूर्ण भाग हैं। इसके अतिरिक्त इसके मेजरिंग हैड में स्टाइल्स भी लगा होता है। यह स्टाइल्स ही सर्फेस का निरीक्षण कर उसकी रीडिंग को एम्प्लीफायर द्वारा एम्प्लीफाई कर रिकॉर्डर में भेजता है। यहाँ निरीक्षण सम्बन्धी सूचना स्टोर होती है, जिसका कागज पर प्रिन्ट आउट भी निकाला जा सकता है। चित्र में यह देखा जा सकता है कि इस यन्त्र में एक मोटर भी संयोजित होती है।



# सर्फेस फिनिशिंग की गुणवत्ता मापने की विधियाँ

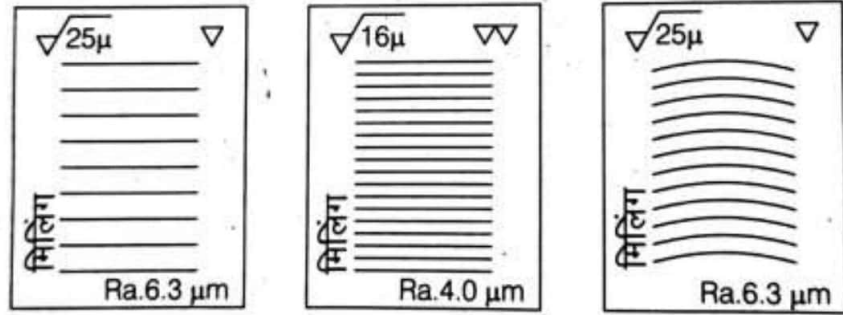
Methods of Measuring Surface Finishing Quality

सर्फेस परिष्कृति की गुणवत्ता मापने की निम्न विधियाँ हैं

## 1. तुलनात्मक अध्ययन द्वारा By Comparative Study

इस विधि द्वारा सर्फेस की रफनेस को मापने के स्थान पर, उसका परीक्षण कर तथा मानक सर्फेस (standard surface) से तुलना करके रफनेस का अनुमान लगाया जाता है।

इसको गुणात्मक विधि भी कहते हैं, परन्तु यह विधि यथार्थ (accurate) नहीं मानी जाती है। इसके द्वारा केवल परिष्कृति का ग्रेड ही जाँच सकते हैं।



## 2. दृश्यिक प्रतीति द्वारा By Visual Appearance

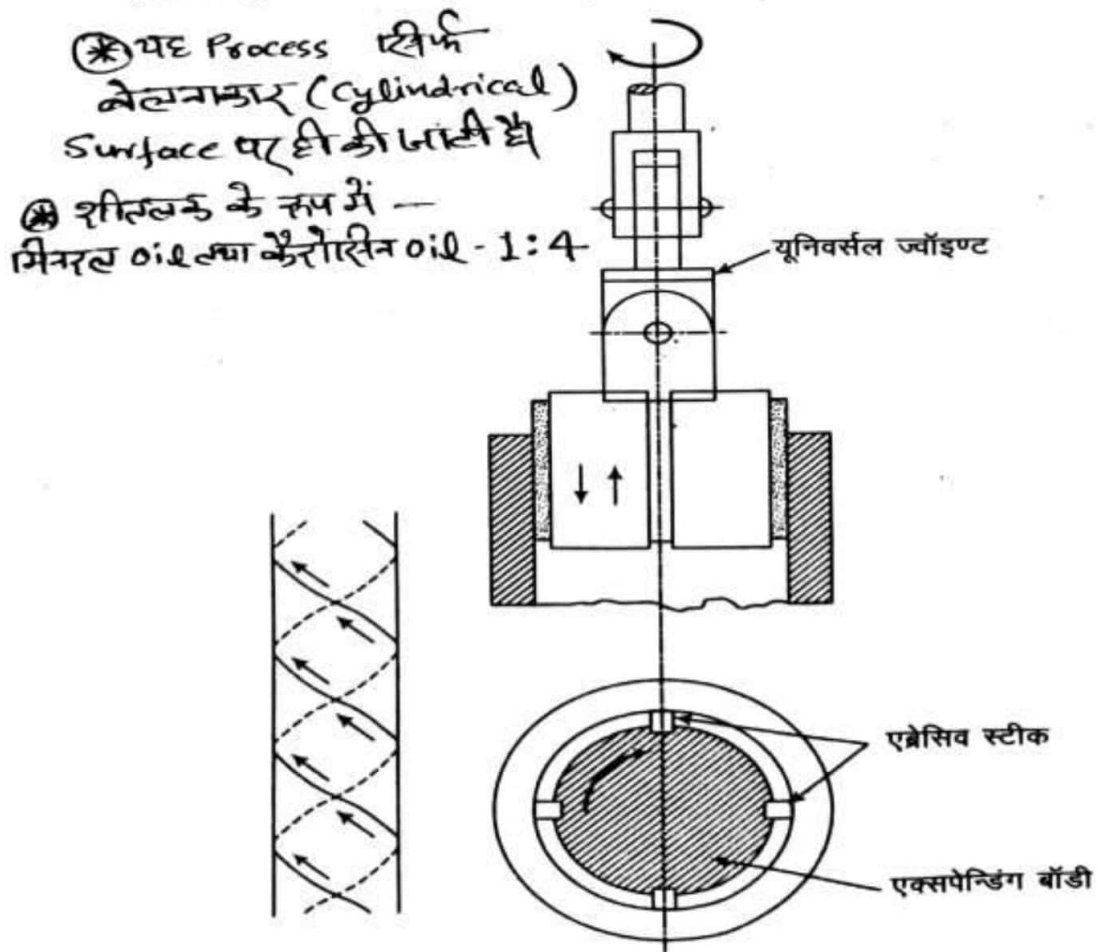
इस विधि द्वारा सर्फेस की गुणवत्ता को देखकर या हाथ से स्पर्श करके परखा जाता है। इस विधि में 'ले' की विपरीत दिशा में किसी भी अँगुली के नाखून को चलाकर यह परखा जाता है कि परिष्कृत है या नहीं। यदि सर्फेस स्मूथ होगी, तो नाखून में घर्षण कम होगा और सर्फेस रफ होगी तो घर्षण अधिक होगा। इस घर्षण के द्वारा हम सर्फेस की गुणवत्ता का पता लगा सकते हैं।



### 5.3 होनिंग Honing

होनिंग क्रिया द्वारा सर्फेस को परिष्कृत करने हेतु, सर्फेस से स्टॉक हटाए जाते हैं। होनिंग एक प्रकार की ग्राइण्डिंग के समान की जाने वाली प्रक्रिया है, जिसमें बॉण्डेड एब्रेसिव स्टोन प्रयोग किए जाते हैं। इन स्टोन्स को होन्स (hones) कहते हैं। इसके द्वारा लगभग 0.25 मिमी की परत (layer) हटाई जा सकती है। इसको मुख्यतः बेलनाकार या टेपर्ड (cylindrical and conical) सर्फेसों की परिमाण तथा सर्फेस फिनिशिंग के लिए प्रयोग किया जाता है। स्टोन द्वारा धातु, चिप्स के रूप में कटती है, क्योंकि यह एक अतिसूक्ष्म छिद्रों वाली संरचना होती है। स्टोन में सामान्यतः 120 से 320 मिमी तक की रेंज के एब्रेसिव कण होते हैं।

छोटे बेलनाकार कार्यखण्डों की होनिंग करने के लिए होन स्टोन से बने टूल को मशीन स्पिण्डल में लगाकर घुमाया जाता है तथा कार्यखण्ड को टूल के विरुद्ध आगे-पीछे या ऊपर-नीचे रेसीप्रोकेटिंग गति (reciprocating motion) दी जाती है। बड़े कार्यखण्डों (workpieces) में बने बेलनाकार छिद्रों की होनिंग करने के लिए उन्हें पहले फिक्स्चरों में मशीन बैण्ड पर बाँधा जाता है। अब होन टूल को कार्यखण्ड में डालकर स्पिण्डल के द्वारा होन टूल को ऊपर-नीचे या अन्दर-बाहर रेसीप्रोकेटिंग गति देते हैं। होन पत्थरों को होल्डरों (holders) में ढीला पकड़ा जाता है, जिससे वे अपनी जगह अपने आप ले सकें।



## होनिंग के लिए पदार्थ Materials for Honing

होनिंग करने के लिए एब्रेसिव छड़ का प्रयोग किया जाता है, जिसे होन, स्टिक या स्टोन के नाम से जाना जाता है। यह सामान्यतः धातु को पॉलिश करने वाली एब्रेसिव छड़ है। होन को बनाने के लिए साधारण एब्रेसिव तथा बॉण्डिंग पदार्थ के साथ, सल्फर, रेजिन अथवा वैक्स (wax) का प्रयोग किया जाता है। इससे सफ़ेस परिष्करण तथा होन के जीवनकाल में वृद्धि होती है।

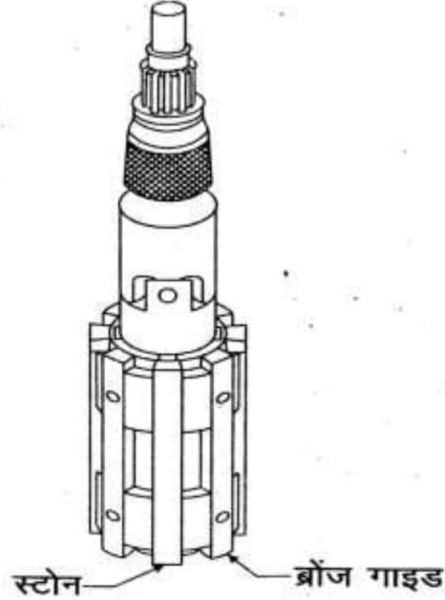
इसे प्लास्टिक, एल्युमीनियम, कास्ट आयरन, हार्ड स्टील तथा सीमेन्टिड कार्बाइड के पाटर्स को होनिंग करने के लिए प्रयोग किया जाता है।

## होन का आकार Shape of Hone

कार्य के प्रकार के अनुसार विभिन्न आकार के होन का उपयोग किया जाता है; जैसे—त्रिभुजाकार, वृत्ताकार, आयताकार, अर्द्ध-वृत्ताकार इत्यादि।

## होनिंग औजार Honing Tools

यह तीन, चार या छः भुजाओं वाला टूल होता है, जिसकी प्रत्येक भुजा पर होनिंग स्टिक लगी होती है। औजार पर लगे एडजस्टिंग स्क्रू की सहायता से होन्स के साइज को घटाया या बढ़ाया जा सकता है। यह लगभग एडजस्टेबल रीमर की भाँति कार्य करता है।



चित्र होनिंग औजार

## होन का चयन Selection of Hone

किसी सर्फेस पर होनिंग प्रक्रिया हेतु होन का चयन करते समय निम्न बिन्दुओं को ध्यान में रखना चाहिए

- (i) होनिंग की जाने वाली धातु के प्रकार के अनुसार ही होनिंग स्टिक (होन) का चयन करना चाहिए; जैसे—उच्च तनाव सामर्थ्य वाली धातुओं के लिए एल्युमीनियम ऑक्साइड एवं निम्न तनाव सामर्थ्य वाली धातुओं के लिए सिलिकॉन कार्बाइड के होन का प्रयोग करना चाहिए।
- (ii) कम धातु काटने के लिए फाइन कणों का होन एवं अधिक धातु काटने के लिए कोर्स कणों का होन प्रयोग करना चाहिए।
- (iii) सर्फेस पर अधिक फिनिशिंग लाने के लिए फाइन कणों के होन्स प्रयोग करने चाहिए।
- (iv) कठोर धातु के लिए मुलायम ग्रेड (soft grade) के होन्स एवं नर्म धातुओं के लिए कठोर ग्रेड (hard grade) के होन्स प्रयोग करने चाहिए।

## होन्स के ग्रेड Grades of Hones

सर्फेस फिनिश के अनुसार होन्स को निम्न तीन ग्रेडों में विभक्त किया जाता है

### ग्रेड 1: कोर्स या रफ होन्स Coarse or Rough Hones

इन होन्स का प्रयोग बोरिंग के पश्चात् कार्यखण्ड पर रफ होनिंग के लिए किया जाता है।

### ग्रेड 2: मीडियम या फिनिश होन

Medium or Finish Hone

इस प्रकार के ग्रेड वाले होन का उपयोग सेमी फिनिश सर्फेस को फिनिश करने के लिए किया जाता है।

### ग्रेड 3: फाइन या पॉलिश होन

Fine or Polish Hone

इस होन को फिनिश होनिंग के पश्चात् आन्तरिक सर्फेस को पॉलिश करने के लिए प्रयोग किया जाता है।

## 5.4 फ्रोस्टिंग Frosting

यह एक शाइनिंग (shining) प्रक्रम है। इस विधि में जॉब की बाह्य सर्फेस को चमकदार बनाया जाता है। इसमें मुलायम पदार्थ की पिन प्रयोग की जाती है।

इस पिन को ड्रिलिंग मशीन के ड्रिल चक में बाँधकर प्रयोग करते हैं। कार्य के समय जॉब की सर्फेस पर एमरी पेपर का लेप कर दिया जाता है।

इसके बाद ड्रिल चक में बँधी पिन को हल्का-हल्का दबाव देकर जॉब की सर्फेस पर गोल चमकदार निशान बनाए जाते हैं, जिसे फ्रोस्टिंग कहते हैं।

यह क्रिया आमतौर पर पीतल, ताँबा और काँसे के बर्तनों पर की जाती है। इस विधि का मुख्य उद्देश्य केवल जॉब में सुन्दरता लाना है।

**उत्तर-1. टम्बलिंग (Tumbling)**—यह भी एक फिनिशिंग की क्रिया है। इसमें फिनिश किए जाने वाले पाटों को एक ड्रम में डाल कर उसमें एब्रेसिव कण, लकड़ी का बुरादा, चमड़े के टुकड़े, तेल, पानी और रेत इत्यादि इकट्ठे मिलाकर डाले जाते हैं। इसके बाद ड्रम को बन्द करके उसे धीमी गति से कुछ घण्टों तक घुमाया जाता है। घुमाने का समय पाटों की सतह और फिनिशिंग के अनुसार रखा जाता है। यह स्टैम्पिंग द्वारा तैयार पार्ट के