الباب الثامن
8

آلات التجليخ
GRINDING MACHINES

تمهيد

التجليخ هو أحد أساليب التشغيل بالقطع ، حيث يتميز بإنتاج أسطح ذات جودة ودقة فائقة من حيث الشكل والأبعاد.

وأحجار التجليخ هي العدة المستخدمة لهذا الغرض ، تحتوي على حدود قطع لا نهائية ، وعادة تستخدم عملية التجليخ بعد إجـراء عمليات القطع الأخـرى مثل الخراط ــ القشط ــ التفريز .

تتكون أحجار التجليخ من مادة كاشطة وهي الوسيلة المستخدمة للتجليخ ومواد رابطة ، أما الحدود القاطعة فهي عبارة عن حواف الحبيبات العديدة الغير منتظمة الشكل الموجودة بالمادة الكاشطة.

يناقش هذا الباب آلات التجليخ المختلفة مثل آلة التجليخ السطحي ــ آلة التجليخ الأسطواني الخارجي ــ آلة التجليخ الأسطواني الداخلي ــ آلة التجليخ العامة ، مع شرح أجزاء كل منها على حدة .

ويتناول الشرح التفصيلي لأقراص التجليخ ذات الحبيبات القاطعة المختلفة الخشونة ، ومكوناتها والمواد الرابطة المستخدمة وأشكالها ، وطرق المحافظة على أحجار التجليخ ، وطرق تثبيت المشغولات على آلات التجليخ المختلفة .

ويتعرض إلى عمليات التجليخ التي تجرى على الآلات المختلفة ، وعناصر القطع الأساسية وحسابات التجليخ مثل سرعة القطع ــ عمق القطع ــ مقدار التغذية ، مع عرض للعديد للمعادلات ولأمثلة المحولة ذات العلاقة .

التجليـــخ
GRINDING

التجليخ هو إحدى أساليب تشغيل المعادن بالقطع الذي يستخدم أداة قطع لا نهائية الحدود ، وتعتبر عمليات التجليخ من أكثر العمليات المستخدمة في شحذ (ســـن) العدد وأدوات القطع المختلفة .

عــدد القطع المستخدمة في عمليات التجليخ هي عبارة عن أجسام متماسكة على هيئة أقراص ، تحتوي هذه الأقراص على أعداد كبير جداً من الحبيبات الصلدة الحاكة المترابطة والمتلاصقة مع بعضها البعض بمواد رابطة .

عملية التجليخ Grinding operation :

هي إحدى عمليات قطع المعادن بإزالة رايش ، والمستعملة في تشطيب وتنعيم أسطح المشغولات Surface Finish عن طريق أحجار التجليخ ، كما يمكن الحصول بواسطتها على مشغولات ذات دقة عالية ، بتفاوتات تكاد تكون معدومة التي تصل إلى 0.002 ملليمتر ، الأمر الذي يتيح لهذه المنتجات وخاصة الأجزاء المجمعة والمتزاوجة صفة التبادلية.

بذلك أمكن استخدام عمليات التجليخ في التحكم بجودة الأسطح ودقة الأبعاد وتوافق المشغولات.

استخدام عمليات التجليخ Usage of grinding operations :

تستخدم عمليات التجليخ في الأغراض التالية :-

1. تشطيب المشغولات التي تم تشغيلها على ماكينات التشغيل المختلفة مثل المخارط ــ الفرايز ــ المقاشط ... الخ ، إلى أشكالها وأبعادها النهائية ، حيث تزال الأجزاء المعدنية الزائدة ، وتنعيم أسطحها وإزالة آثار عدد القطع السابق استخدامها .
2. تشطيب المشغولات المختلفة التي تم تشغيلها بالحدادة أو السباكة إلى أبعادها النهائية المطلوبة ، دون استخدام آلات قطع للتشغيل الأولى .. تتميز هذه الطريقة بالدقة

وسرعة الإنجاز .

3. الدقة العالية في الأجزاء المشغلة ، تتيح لها صفة التبادلية وخاصة في الأجزاء المتزاوجة أو المجمعة .

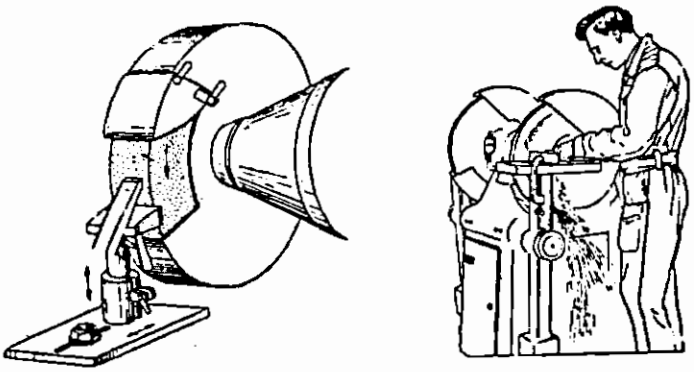
ويمكن تقسيم عمليات التجليخ إلى نوعين أساسيين هما :-

- تجليخ يدوى.. تتم عمليات التشغيل من خلال يد الفني .
- تجليخ آلي .. تتم عمليات التشغيل فيها بواسطة ماكينات التجليخ المختلفة.

عمليات التجليخ اليدوي Manual Grinding operations :

هي عمليات تقريبية تكون التفاوتات المسموح بها كبيرة ، وتشتمل على المشغولات التي لا تحتاج إلى دقة ، مثل التخلص من زوائد المصبوبات ، وتسوية أماكن اللحام ، وتعديل الأسطح المشكلة بالسباكة.

كما تشتمل عمليات التجليخ اليدوي على تشكيل وتحديد مقدار زوايا الحدود القاطعة لآلات القطع كما هو موضح بشكل 8 – 1 ، مثل أقلام الخراطة ــ أقلام المقاشط ــ الثقابات (البنط) ، كما تقوم بإعادة تجليخها عند تلثمها.



شكل 8 – 1

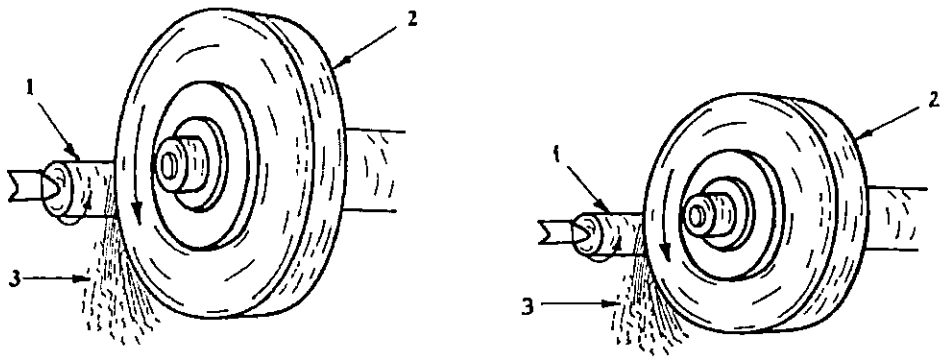
مثال لعمليـــة التجلـــيخ اليدوي

عمليات التجليخ الآلية Automatic grinding operation :

عمليات التجليخ الآلية كالموضحة بشكل 8 – 2 هى عمليات دقيقة ، حيث تكون التفاوتات المسموح بها صغيرة جداً وتكاد تكون معدومة . وتشتمل عمليات التجليخ

الآلي على الأجزاء التي تم تشغيلها على ماكينات التشغيل المختلفة كالمخارط – الفرايز – المقاشط ..... الخ.

ماكينات التجليخ التي تقوم بهذه العمليات هى ماكينات التجليخ السطحي – ماكينات التجليخ الأسطواني الخارجي – ماكينات التجليخ الأسطواني الداخلي – ماكينات التجليخ العائم Center less وماكينات سن العدد القاطعة.



شكل 8 – 2

عملية تجليخ أسطواني على ماكينة تجليخ أسطوانية خارجية

1. **قطعة التشغيل أثناء عملية التجليخ الأسطواني الخارجي.**
2. **قرص التجليخ.**
3. **الـشرر الناتج عن احتكاك الحدود القاطعة بقرص التجليخ مع السطح الأسطواني للمـشغولة ، ومن الطبيعي أن يحتوى الشرر على الرايش الدقيق الناتج عن عملية التجليخ.**

أحجار التجليـخ

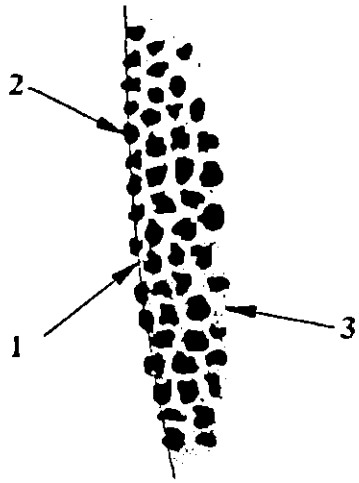
The grinding wheels

تصنع أحجار التجليخ من مواد غير معدنية ، وتتكون من عدد كبير جداً من الحبيبات البارزة الصغيرة الحجم ذات الصلادة العالية.

تقترب صلادة هذه الحبيبات الصغيرة بصلادة الماس ، لذلك تسمى بالحبيبات القاطعة The Abrasive Grains ، وترتبط هذه الحبيبات بعضها ببعض بواسطة مادة

رابطة The Bonds ، أما الفراغات الموجودة بين الحبيبات القاطعة والمادة الرابطة فتسمى بالمسامات The Bores ، وشكل 8 – 3 يوضح رسم لحبيبات القاطعة والمادة الرابطة والمسامات في جزء من قرص تجليخ

تسمح المسامات لكل حبه من الحبيبات القاطعة بأداء عملها كأداة قطع ذات حد واحد ، فضلا عن ذلك فإنها تهيئ خلوصاً للتخلص من الرايش المزال.



شكل 8 – 3

رسم توضيحي للحبيبات القاطعة والمادة الرابطة

والمسامات في جزء من قرص تجليخ

1- السطح الخارجي لقرص التجليخ.

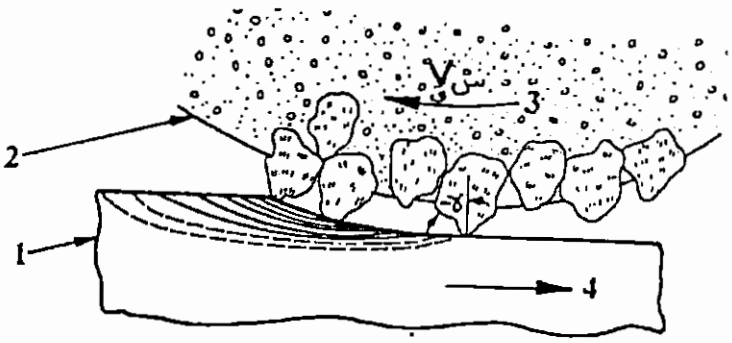
2- الحبيبات القاطعة .. (الحبيبات الحاكة).

3- المادة الرابطة.

عند النظر إلى السطح الخارجي لحجر التجليخ ، يلاحظ آلاف الحبيبات البارزة منه ، وأثناء تشغيله بسرعة عالية على سطح الشغلة المراد تجليخها ، فإن هذه الحبيبات تعمل بنفس الطريقة التي تعمل بها الآلات القاطعة الأخرى ، وبذلك يمكن تشبيه قرص التجليخ الموضح بشكل 8 – 4 بسكينة فريزة .. (أى تشابه الحبيبات القاطعة بحجر التجليخ مع مقاطع سكينة الفريزة) باختلاف الزيادة الكبيرة في أعداد

الحبيبات القاطعة بحجر التجليخ.

تعتمد كفاءة حجر التجليخ في عمليات القطع على الحبيبات القاطعة ، أما صلادة الحجر فتعتمد على المادة الرابطة المستعملة.



شكل 8 – 4

تشبيه حجر التجليخ بسكين التفريز

1. قطعة التشغيل.

2. حجر التجليخ.

3. سرعة القطع .. (السرعة المحيطية السطحية).

4. السرعة الخطية لقطعة التشغيل المثبتة على صينية الماكينة.

δ. زاوية الجرف تكون سالبة نتيجة الشكل الغير منتظم للحبيبات القاطعة.

مكونات حجر التجليخ Components of grinding wheel :

يتكون حجر التجليخ من عنصرين أساسيين هما:-

1. المواد الحاكة .. وهى التي تتمثل في الحبيبات القاطعة.
2. المواد الرابطة.

أولا : المادة الحاكة (الحبيبات القاطعة) Bonded abrasive powders

تقـوم المـادة الحاكة (الحبيبات القاطعة) بعملية إزالة طبقات رقيقة من معدن المشغولة على هيئة رايش ، وتتوقف درجة تشطيب الأسطح على صلادة هذه الحبيبات ونوعها وشكل كسرها.

المواد التي تصنع منها المادة الحاكة:

Materials used in manufacturing abrasive material

يمكن تصنيف المواد التي تصنع منها المادة الحاكة (الحبيبات القاطعة) إلى نوعين أساسيين هما:-

1. مواد حاكة طبيعية.
2. مواد حاكة صناعية.

المواد الطبيعية Natural material's

تشتمل المواد الموجودة في الطبيعية والتي يستعان بها في صناعة أحجار التجليخ على الآتي:-

1. السيليكا أو الرمل أو الكوارتز الصلد .. (أقل المواد الطبيعية تأثيراً في عملية القطع ، وأرخصها ثمناً).
2. مسحوق الحك (الصنفرة) Emery .. يحتوى على نسبة من (5 – 60 %) أكسيد ألمنيوم ، والنسبة الباقية أكسيد حديد.
3. مسحوق الكورانـدم Corundum .. يحتوى على نسبة (75 – 90 %) أكسيد ألمنيوم ، والنسبة الباقية أكسيد حديد.
4. جرانيت (العقيق الأحمر) Carnet .. يعتبر من المواد الصلدة جداً والمرتفع الثمن.
5. حبيبات الماس .. تعتبر من أكثر المواد الطبيعية تأثيراً في عملية القطع وأغلاها ثمناً.

المواد الصناعية Artificial Abrasives :

تشتمل المواد الصناعية التي تدخل في صناعة أحجار التجليخ على الآتي:-

1. كربيد السيليكون.
2. أكسيد الألومنيوم.
3. كربيد البورون.

تحتوى جميع المواد السابق ذكرها ، سواء كانت مواد طبيعية أو مواد صناعية على الأكاسيد أو الكربيدات ، لما لها من خواص صلادة مرتفعة ، بجانب إمكان التحكم في حجم حبيباتها .. (أى التحكم في حبيبات الأحجار بدرجة الخشونة أو النعومة المطلوبة) ، وخاصة تلك المنتجة صناعياً.

ثانيا: المواد الرابطة The Bonds

تستعمل المواد الرابطة في تماسك الحبيبات القاطعة وتثبيتها مع بعضها البعض، وتعتمد متانة ومقاومة أحجار التجليخ لقوى القطع المختلفة على المواد الرابطة المستخدمة ، لذلك تدعى أحجر التجليخ بدرجة صلادة المواد الرابطة المستخدمة . وتنقسم المواد الرابطة إلى الآتي:-

المواد الزجاجية أو الخزفية Vitrified Bond :

تتميز الأحجار المصنوعة من المواد الزجاجية أو الخزفية بالقوة المسامية العالية التي تساعد على إزالة كمية كبيرة من معادن المشغولات الزائدة على هيئة رايش ، كما أن هذا النوع من الأحجار لا يتأثر بالماء أو الأحماض ، ولا يتأثر أيضا بالتغيرات الحرارية.

تستخدم المواد الرابطة الزجاجية أو الخزفية في صناعة أكثر من 75% من أحجار التجليخ.

السيليكات Silicate Bond :

تتكون المادة الرابطة سيليكات من سيليكات الصوديوم المعروفة بالزجاج المائي Water Glass . ويستخدم هذا النوع من المواد الرابطة في الأحجار المستعملة في تجليخ الشفرات (أمواس الحلاقة) وتجليخ سكاكين المائدة.

يتميز هذا النوع بحرارته المتولدة المنخفضة نسبياً.

الشيلاك Shellac bond :

الشيلاك هي أحد المواد الرابطة التي تتميز بمرونتها ومقاومتها العالية ، ومن

ثم فإن الأحجار التي تدخل في صناعتها هذه المادة الرابطة ، تسمى بالأقراص المرنة Elastic Wheels ، وعادة تكون أقراص رقيقة ذات سمك حوالي 3 ملليمتر.

يستعمل هذا النوع من المواد الرابطة في الأحجار المستخدمة في تشغيل الأسطح التي تتطلب دقة وجودة عالية ، مثل تشطيب الحدبات Cams وأعمدة المرافق Crankshaft والصمامات Valves ، كما يستخدم في تجليخ الحدود القاطعة لآلات القطع المختلفة ، وأيضاً في عمليات الصقل.

المطاط Robber Bond :

يخلط المطاط النقي والكبريت كمادة رابطة بالطبخ Vulcanizing ، ويتم الخلط بطريقة الدرفلة حتى يصير الخليط ذو قوام ثقيل ، ثم يكبس بالضغط ليشكل بالمواصفات المطلوبة . تتميز هذه المادة الرابطة بصلادتها وقوتها.

يستعمل المطاط كمادة رابطة في أحجار أقراص القطع الذي يصل سمكه إلى 0.125 mm ، لذلك تستخدم هذه الأقراص في عمليات القطع (الفصل) كما هو موضح بشكل 8 – 5 ، وفى عمليات تنظيف المسبوكات وتسوية مواقع اللحام ، كما تستخدم في عمليات التحليخ التي تحتاج إلى أسطح عالية الجودة مثل تجليخ الركائز المتدحرجة (رولمان البلى) . تتراوح سرعان القطع المستخدمة في هذا النوع إلى ما بين 3000 - 5000 m / min .

شكل 8 – 5

استخدام قرص التجليخ في عملية القطع (الفصل)

المقصود بدرجة الصـــلادة هى صلادة قرص التجليخ وخاصية المادة الرابطة ، هى التي تجعل الحبيبات القاطعة (المواد الحاكة) متلاصقة مع بعضها البعض ، أو تتركها تنفصل ، حيث تكون المادة الرابطة صلدة عندما تجعل الحبيبات القاطعة متلاصقة مع بعضها البعض لفترات طويلة ، وتكون طرية (لينة) عندما تتمكن الحبيبات القاطعة من الانفصال بسرعة.

جدول 8 – 1 يوضـــح درجات صلادة المواد الرابطة بأقراص التجليخ المختلفة

جدول 8 – 1

درجات صلادة المواد الرابطة بأقراص التجليخ

صلادة المادة الرابطة	الدرجة			
لين (متناهي الطراوة)	A	B	C	D
طرى (لين جداً)	E	F	G	-
طرى (لين)	H	I	J	K
متوسط	L	M	N	O
صلد	P	Q	R	S

صلادة المادة الرابطة	الدرجة			
صلد جداً	T	U	V	W
متناهي الصلادة	X	Y	Z	-

الخلاصة :

تكسب المواد الرابطة المختلفة قرص التجليخ سلوكاً قصفياً أو سلوكاً مرناً.

العوامل التي تميز أقراص التجليخ :

grinding wheels distinguishing Factors

تتميز أقراص التجليخ المثالية بثلاثة عناصر أساسية هى كالآتي:-

1. القيام بعمليات التجليخ إلى أن تصير حبيباته القاطعة عديمة التأثير.
2. درجة النعومة العالية للأسطح المشطبة.
3. قيامها بإزالة الرايش عن قطعة التشغيل بسرعة عالية تتناسب مع عملية التشطيب المطلوبة.

العوامل التي تحدد خواص أقراص التجليخ :

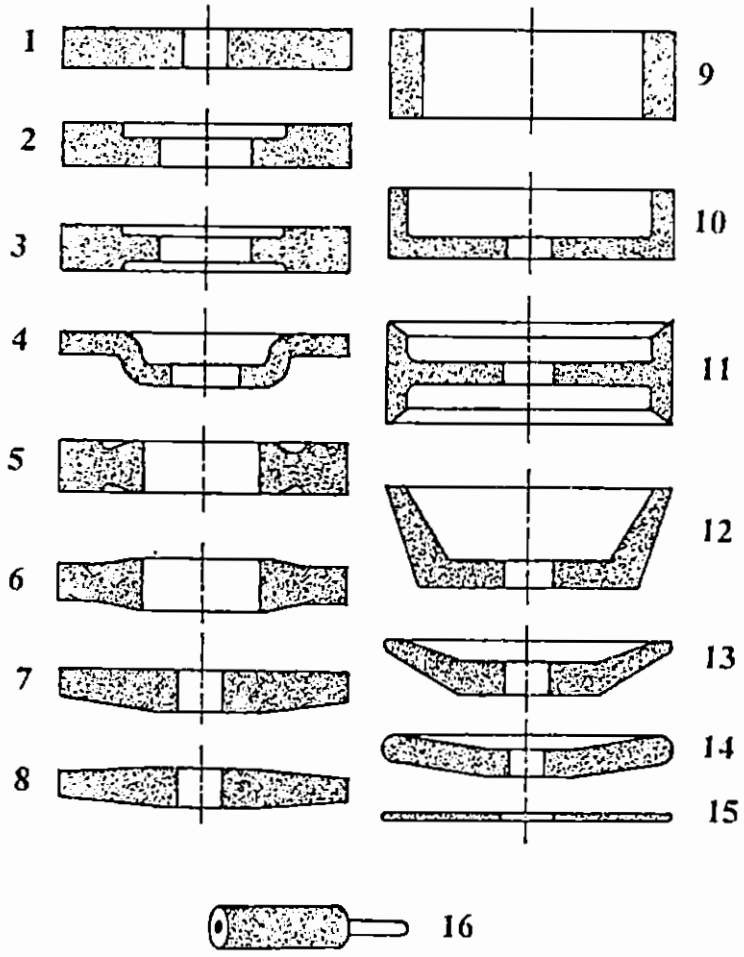
Factors specify the properties of grinding wheels

توجد عـــدة عوامل تحدد خواص أقراص التجليخ أهمها الآتي :-

1. حجم المواد الحاكة (الحبيبات القاطعة).
2. نوع المادة الرابطة.
3. بعد المسافة بين الحبيبات القاطعة.
4. درجة صلادة حجر التجليخ.
5. حجم حجر التجليخ وشكله.

أشكال أقراص التجليخ Shapes of grinding wheels :

تـــوجد أنواع وأشكال مختلفة من لأقراص التجليخ . شكل 8 – 6 يوضح أكثر أشكال أقراص التجليخ انتشاراً .. وهى كالآتي:-



شكل 8 – 6

بعض الأشكال المختلفة لأقراص التجليخ

1. أسطواني معتدل.
2. أسطواني مجوف من جانب واحد.
3. أسطواني مجوف من الجانبين.
4. أسطواني مقعر.
5. أسطواني عاطس.
6. أسطواني بارز.

7. أسطواني مسلوب من جهة واحدة.
8. أسطواني مسلوب من الجهتين.
9. أسطواني حلقي.
10. فنجان معتدل.
11. فنجاني مزدوج.
12. فنجاني مخروطي.
13. طبقي مقعر.
14. طبقي رقيق .. (يستخدم لشحذ أسنان المنشار).
15. قرصي .. (لقطع أو فصل الشغلة، أو فتح المجارى الضيقة في الشغلة).
16. أسطواني .. (للتجليخ الداخلي).

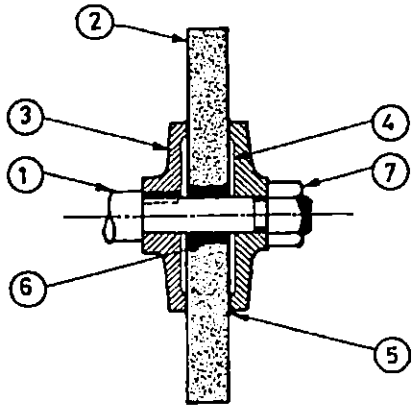
الإحتياطات اللازمة للمحافظة على أقراص التجليخ :

Precautions required for keeping grinding wheels

تدور أقراص التجليخ أثناء عمليات القطع المختلفة بسرعات عالية ، كما تتعرض لإجهادات كبيرة ، كما يحتمل تعرضها للكسر إذا ثبتت بطريقة خاطئة ، أو في حالة وجود عيوب بها ، التي قد تعرض كل من الماكينة والفني الذي يعمل عليها للخطر . لذلك يجب ملاحظة وإتباع الإرشادات التالية:-

1. التأكد من عدم وجود شروخ بقرص التجليخ.
2. التأكد من إتزان قرص التجليخ إتزاناً مركزياً مع محور عمود دوران الماكينة.
3. التأكد من تثبيت قرص التجليخ تثبيتاً صحيحاً بعمود دوران الماكينة كما هو موضح بشكل 8 – 7 ، وعدم الضغط عليه بشدة أثناء الربط.
4. أن يكون حبيباته القاطعة حادة.
5. عدم زيادة سرعة القطع عن السرعة المقررة .. (حسب تعليمات ومواصفات دور الصناعة المنتجة).
6. عدم زيادة سمك القطع عن المعدل ، حتى لا يتعرض قرص التجليخ لإجهادات قد تؤدى إلى تهشمه.

7. ضرورة وجود أغطية أمان ، مثبتة أمام أو حول الحجر أثناء تشغيله .. (حسب تصميم الماكينة).



شكل 8 – 7

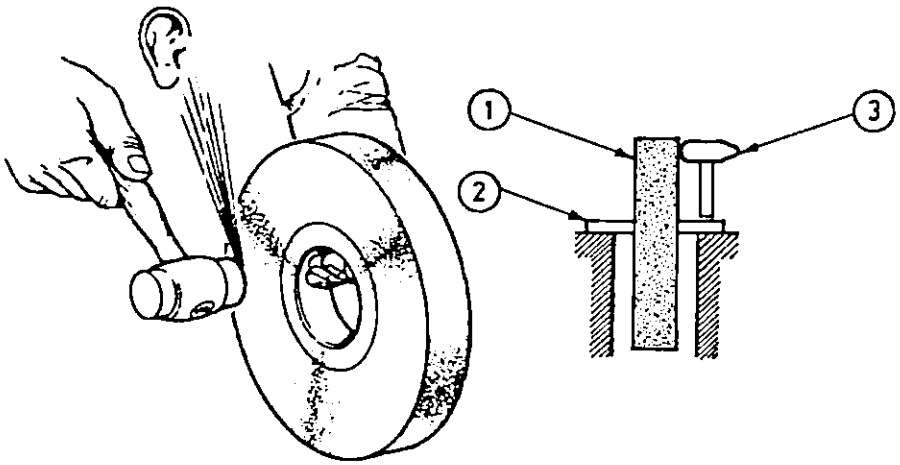
تثبيت قرص التجليخ تثبيتاً صحيحاً بعمود دوران الماكينة

1. **عمود الدوران**
2. **قرص التجليخ.**
3. **قرص الربط مثبت على عمود الدوران بوساطة خابور.**
4. **الخلوص الموجود على قرص الربط.**
5. **حلقة قابلة للإضغاط .. (حلقة مطاطية أو ورقة)**
6. **جزء أسطواني مصنوع من الرصاص.**
7. **صامولة ربط.**

اختبار الرنين Testing of sounding :

قبل ربط حجر التجليخ في عمود دوران الماكينة ، يجب عمل اختبار الرنين عليه ، وذلك للتأكد من عدم وجود شروخ دقيقة ، وذلك بوضعه بشكل حر على شاقة ، والطرق عليه بمطرقة من اللدائن (البلاستيك) أو من النحاس بطرقات خفيفة كما هو موضح بشكل 8 – 8 (أ). أو بحمل الحجر باليد اليسرى والطرق عليه باليد اليمنى بطرقات خفيفة كما هو موضح بشكل 8 – 8 (ب) . عند سماع رنين واضح .. هذا يعنى أن الحجر سليم ولا يوجد به عيوب ، أما إذا كان قرص التجليخ به شروخ دقيقة

فسوف ينبعث منه أصواتاً ناشـــذة.



شكل 8 – 8

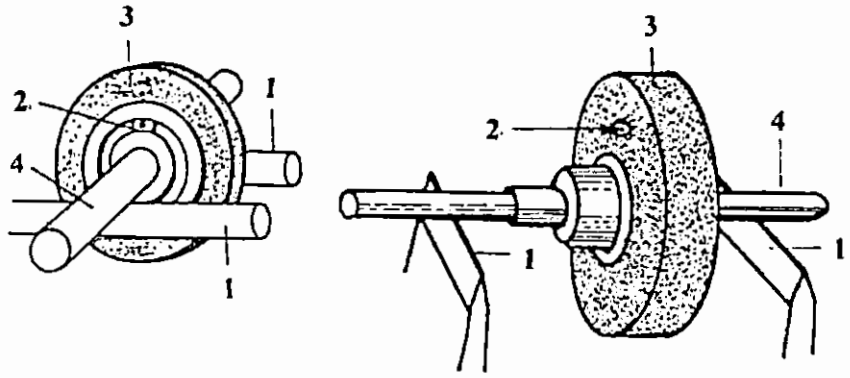
اختبـــــار الرنيـــــن

1. **قرص التجليخ.**
2. **عمود أو شاقة لتركيب قرص التجليخ عليها.**
3. **مطرقة خفيفة من النحاس.**

اختبار الاتزان Testing of balancing :

لا يكتفي التأكد من تمركز محور قرص التجليخ مع محور عمود الدوران ، إذ أن توزيع الحبيبات القاطعة والمواد الرابطة لا تتم بانتظام بأقراص التجليخ ، وبالتالي قد لا ينطبق مركز ثقل القرص على محـــور الدوران ، حيث ينشأ عن ذلك قوة طاردة مركزية أثناء دورانه والتي قد يؤدى إلى كسره وخاصة في سرعات الدورانية العالية . ومن ثم فإنه يجـــب إختبر الإتزان ، أو قياس مقدار عدم اتزان قرص التجليخ باستخدام ماكينة ضبط الاتزان الخاصة لهذا الفرض Balancing Machine ، أو بطريقة التخلص من عدم التوازن بطريقة مبسطة ، وذلك بدحرجة قرص التجليخ على حافتين حادتين لقضيبين متوازيين في مستوى أفقي دقيق عدة مرات كما هو موضح بشكل 8 – 9 (أ) ، أو بدحرجة قرص التجليخ على قضيبين أسطوانيين مجلخين

ومثبتين في مستوى أفقي دقيق عـــدة مرات كما هو موضح بشكل 8 – 9 (ب) . فإذا توقف قرص التجليخ في كل مرة عند وضع معين ، دل ذلك على زيادة النصف الأسفل في الوزن عن النصف الأعلى، وعلى ذلك يجب معادلة اتزان قرص التجليخ بتثبيت الثقل المشار إليه بالشكل، ويتغير قيمة الثقل عدة مرات حتى يتوقف قرص التجليخ في كل مرة في وضع مختلف عن الوضع السابق.



(ب) (أ)

شكل 8 – 9

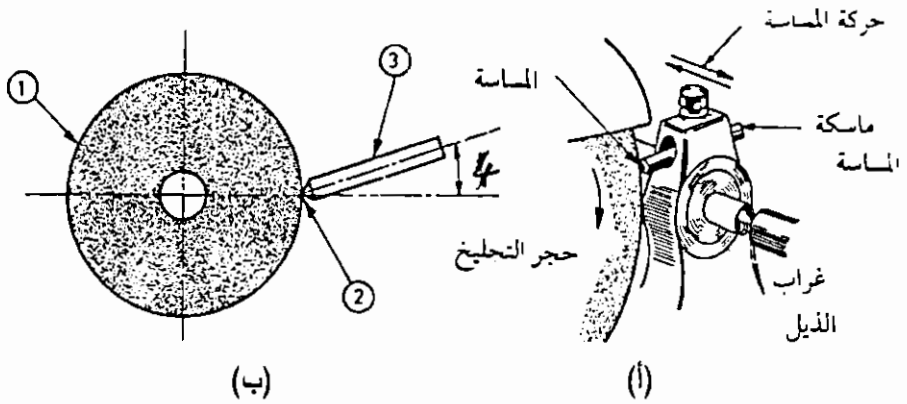
طريقة بسيطة لاختبار وتصحيح اتزان قرص التجليخ

1. حافتين حادتين متوازيتين ومجلختين ، أو قضيبين أسطوانيين متوازيين مجلخين.
2. ثقل موازنة.
3. قرص التجليخ.
4. عمود تثبيت قرص التجليخ.

تهذيب حجر التجليخ Cleaning of grinding wheel :

يقصد بعملية التهذيب، أى فتح المسام وتجديد الحبيبات القاطعة بقرص التجليخ بعد أن يكون قد تشوه نتيجة لإجراء عمليات التجليخ المتكررة.

يستخدم لهذا الغرض أطراف ماسية خاصة كما هو موضح بشكل 8 – 10.



شكل 8 – 10

عملية تهذيب حجر التجليخ

(أ) عملية تهذيب (تنظيف) حجر التجليخ.

(ب) ضبط زاوية الماسة بالنسبة إلى سطح حجر التجليخ ، عند إجراء عملية التهذيب.

1. حجر التجليخ.

2. الحد القاطع للماسة.

3. الماسة.

4. زاوية وضع الماسة بالنسبة إلى الحجر 10 – 15 ^{0} .

آلات التجليخ

Grinding machines

تستخدم آلات (ماكينات) التجليخ في تجليخ (شحذ) أسطح المشغولات المختلفة الأشكال ، وذلك لغرض الحصول على دقة عالية من حيث تشطيب أسطح المشغولات والأبعاد مع سرعة الإنجاز.

تنقسم آلات التجليخ من حيث الأغراض المستخدمة إلى الأنواع التالية:-

1. آلة تجليخ الأسطح المستوية.
2. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية.

3. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية.
4. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة.
5. آلة سن عدد القطع.

كمـــا توجد آلات تجليخ خاصة مثل آلة تجليخ أسنان اللوالب – آلة تجليخ أسنان التروس – آلة تجليخ رولمان البلى – آلة تجليخ الحدبات ..... وغيرها من الآلات .

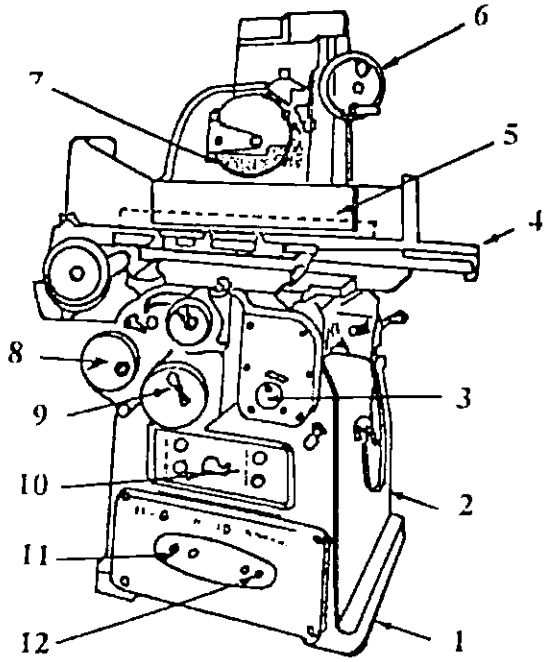
آلة التجليخ السطحي

Surface Grinder Machine

تستخدم آلة التجليخ السطحي في تجليخ الأسطح المستوية للمشغولات ، حيث تثبيت المشغولة المراد تجليخها على صينية العربة ، وتتحرك العربة حركة طولية ترددية ، وتتعرض قطعة التشغيل المتحركة بحركة ترددية إلى الاحتكاك بحجر التجليخ المتحرك بحركة دورانية ، والذي ينتج عن هذا الاحتكاك نزع طبقة رقيقة جداً من معدن المشغولة على هيئة رايش.

تزود آلة التجليخ السطحي بأجهزة آلية ومقابض يدوية للتحكم في عمق القطع وحركة التغذية العرضية بما يتناسب مع معادن المشغولات المطلوب تجليخها.

تتكون آلة التجليخ السطحي الموضحة بشكل 8 – 11 من الأجزاء التالية:-



شكل 8 – 11

آلة تجليخ سطحي

1- القاعدة.

2- الهيكل.

3- مقبض ضبط السرعة الترددية للعربة.

4- العربة.

5- الظرف المغناطيسي.

6- مقبض للتحكم في ارتفاع قرص التجليخ.

7- قرص التجنيخ.

8- مقبض تعشيق التغذية العرضية.

9- مقبض حركة العربة.

10- مفتاح تشغيل المحرك الكهربائي.

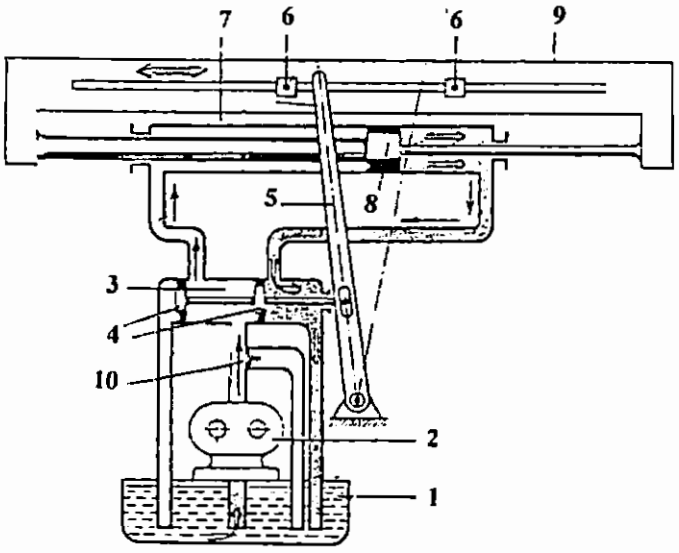
11- مفتاح تشغيل مضخة الزيت.

12- مفتاح تشغيل مضخة سائل التبريد.

التجهيزة الهيدروليكية بآلة تجليخ الأسطح المستوية :

Hydraulic arrangement at surfaces grinding machine

شكل 8 – 12 يوضح رسم تخطيطي لتجهيزة هيدروليكية لآلة تجليخ الأسطح المستوية ، حيث تستخدم الزيوت الخاصة بها في أجهزة نقل وعكس الحركة للحصول على حركة مستقيمة مترددة لفرش الآلة.



شكل 8 – 12

تجهيزة هيدروليكية بآلة تجليخ الأسطح المستوية

عن طريق صمام اتجاهي متردد

1- خزان الزيت.

2- مضخة ترسية.

3- صمام اتجاهي.

4- كباسات توزيع الزيت بالصمام الاتجاهي.

5- ذراع عكس الحركة.

6- مصدات قابلة للضبط .. لتحديد مسافة تحرك طاولة الآلة.

7- أسطوانة التشغيل.

8- كباس أسطوانة التشغيل.

9- طاولة الآلة .. (الفرش).

10- صمام خانق.

يقوم المحرك بإدارة المضخة الترسيه 2 التي تسحب الزيت من الخزان 1 وتضخه عبر الصمام الخانق 10 إلى الصمام الاتجاهى 3 ثم إلى أسطوانة التشغيل 7 ، ليضغط الزيت المندفع على الكباس 8 لتتحرك طاولة الآلة (الفرش) 9 المتصلة بذراع الكباس حركة مستقيمة إلى الأمام ، وبعد نهاية مشوار الكباس يصطدم ذراع عكس الحركة 5 بالمصد 6 حيث تتحرك كباسات توزيع الزيت بالصمام الاتجاهى 4 لتنعكس حركة اتجاه الزيت من الصمام الاتجاهى 3 يضخ إلى الجهة العكسية لأسطوانة التشغيل 7 ليضغط على الكباس 8 لتتحرك طاولة الآلة 9 حرة مستقيمة إلى الخلف ويعود الزيت الموجود بالأسطوانة من الجهة الأخرى إلى الخزان ، حيث تتم الحركة لمستقيمة المترددة بدقة فائقة.

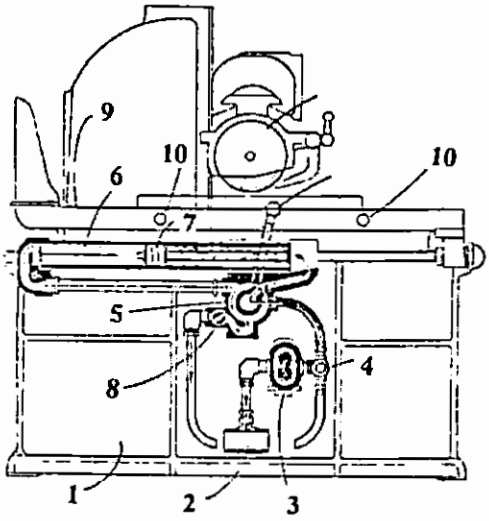
يتم تغيير وضع ذراع عكس الحركة عن طريق المصدين 6 المثبتين بطاولة الآلة ، ويمكن تغيير طول مشوار (الصينية) حسب أطوال القطع المطلوب تجليخها وذلك بتغيير وضع تثبيت المصدرين.

يتم التحكم في كمية الزيت المتجهة إلى أسطوانة التشغيل كما يمكن توقف حركة الصينية في أى وضع عن طريق الصمام الخانق.

تجهيزة هيدروليكية عن طريق صمام اتجاهي دوار :

Hydraulic arrangement through rotating divested valve

شكل 8 – 13 يوضح رسم تخطيطي لتجهيزة هيدروليكية أخرى لآلة تجليخ أسطح مستوية .. حيث تتم حركة التغذية لقرص التجليخ عن طريق التجهيزة الهيدروليكية بجانب عملها الأساسي لنقل الحركة المستقيمة المترددة للطاولة (الفرش) ، كما استبدل الصمام الاتجاهى المتردد بصمام اتجاهي دوار.



شكل 8 – 13

تجهيزة هيدروليكية لآلة تجليخ أسطح مستوية عن طريق صمام اتجاهي دوار

1- خزان الزيت.

2- مرشح الزيت.

3- مضخة ترسية.

4- صمام تحديد الضغط.

5- صمام اتجاهي.

6- اسطوانة التشغيل.

7- كباس اسطوانة التشغيل.

8- صمام خانق.

9- الطاولة.. (الفرش).

10- مصدات قابلة للضبط .. لتحديد مسافة تحرك الطاولة.

يقـوم صـمام تحديد الضغط بتنظيم ضغط أسطوانة التشغيل وبالتالي تنظيم حركة الـصينية ، كما توجد حدبات Cams متصلة به للتحكم في تنظيم ضغط الزيت في بداية ونهايـة كل مشوار ، كما يسمح صمام تحديد الضغط بعودة الزيت الزائد عن الحاجة إلى الخزان.

تتم حركة التغذية لقرص التجليخ من خلال التجهيزة الهيدروليكية ، عندما يسمح الصمام الاتجاهى (صمام التوزيع) بمرور الزيت الراجع من أسطوانة التشغيل تحت ضغط ليحرك جريدة مسننة وترس ليؤثر على حركة قرص لتجليخ (حركة التغذية المطلوبة) . علما بأن هذه لتجهيزة قد صممت على أن لا يتم بداية مشوار قطع جديد إلا بعد إتمام حركة التغذية لقرص التجليخ.

تثبيت المشغولات على آلة التجليخ السطحي :

Fixation of work pieces at surface grinding machine

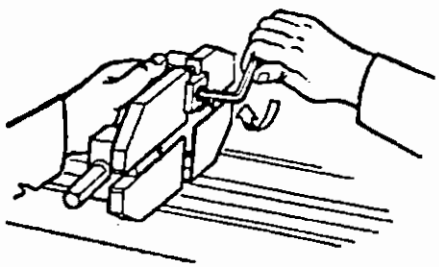
توجد طريقتين لتثبيت المشغولات أثناء تجليخها على آلة التجليخ السطحي ، ويتوقف اختيار إحدى الطريقتين على شكل ونوع معدن المشغولة ، ودرجة الدقة المطلوبة . والطريقتان هما:-

1. تثبيت المشغولة على ملزمة الآلة العادية أو ملزمة الآلة العامة (جامعة الأغراض).
2. تثبيت المشغولة على ظرف مغناطيسي.

تثبيت المشغولة على ملزمة الآلة :

تثبت المشغولات المختلفة على ملزمة آلة التجليخ السطحي بإتباع تسلسل الخطوات التالية :-

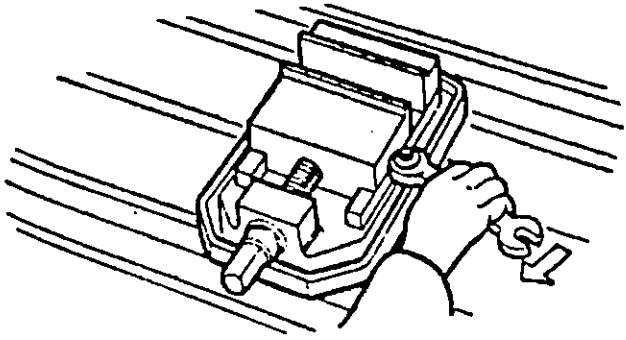
1. تنظف الملزمة من الرايش العالق بها مع تركيب الدلائل في موضعها كما هو موضح بشكل 8 – 14 .



شكل 8 – 14

تنظيف الملزمة وتركيب الدلائل في مواضعها

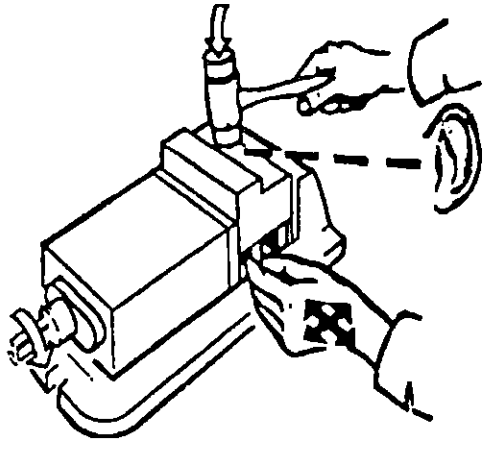
2. توضع الملزمة على الصينية ، وتوضع الدلائل في أماكنها ، وتركب مسامير الربط باليد ، وتضبط في موضعها ، ثم يحكم ربط المسامير كما هو موضح بشكل 8 – 15 .



شكل 8 – 15

وضع الملزمة علي الصينية وتضبط في مواضعها ويحكم ربطها بالمسامير

3. تثبيت المشغولة على ملزمة آلة التجليخ السطحي بربطها جيداً بين فكي الملزمة، والتأكد من ملامسة المساند المتوازية لقطعة التشغيل من خلال الطرق على قطعة التشغيل بمطرقة من النحاس كما هو موضح بشكل 8 – 16.

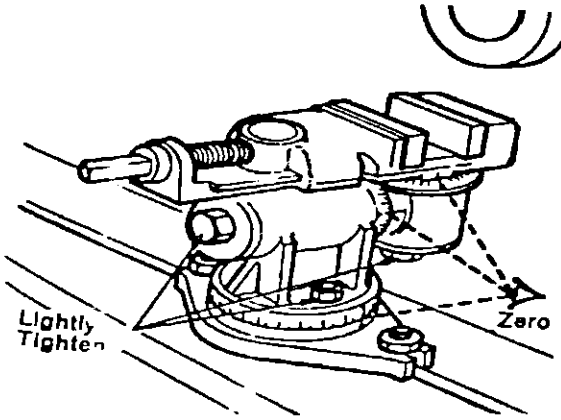


شكل 8 – 16

تثبيت المشغولة بالظرف جيداً

كمـــا يمكن اســـتخدام الملزمة العامة (جامعة الأغراض) في حالة تجليخ أسطح

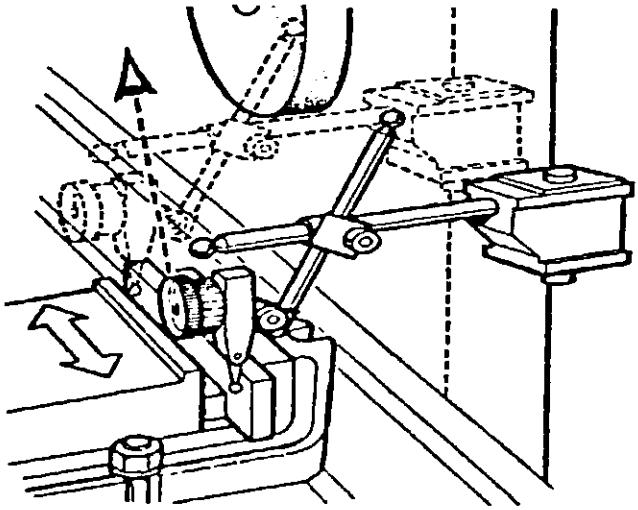
المـــشـــغولة بزوايا خاصـــة ، حيث يتم ضبطها بالزاوية والاتجـــاه المطلوب كم هو موضح بشكل 8 – 17 .



شكل 8 – 17

استخدام الملزمة العادية عند تجليخ أسطح المشغولات ذات الزوايا الخاصة

4. الضبط الدقيق لوضع الملزمة وقطعة التشغيل ، عند تجليخ الأجزاء الدقيقة الهامة ، باستخدام مبين قياسي كما هو موضح بشكل 8 – 18 .



شكل 8 – 18

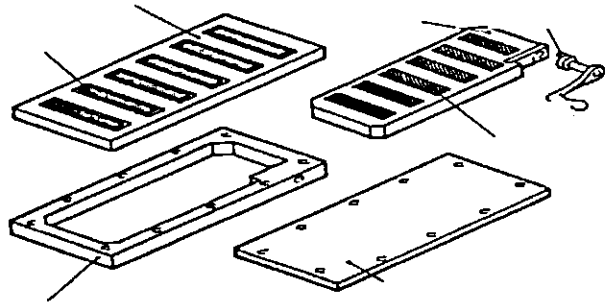
الضبط الدقيق للملزمة والمشغولة باستخدام مبين قياس

تثبيت المشغولات على الظرف المغناطيسي:

Fixation of work piece on magnetic envelope

يوضع الظرف المغناطيسي على صينية آلة التجليخ السطحي بواسطة مسامير رباط ، وعادة يكون الظرف بعد تثبيته في مستوى أفقي تماماً مع حركة الصينية طولياً وعرضياً.

تصنع الأظرف المغناطيسية من الصلب السبائكى على شكل متوازي مستطيلات كما هو موضح بشكل 8 – 19 بمقاسات مختلفة ، لتتناسب مع آلات التجليخ ذات الأحجام الصغيرة والأحجام الكبيرة.



شكل 8 – 19

الظرف المغناطيسي

1- شبكة مصبعة (بملفات مغناطيسية) بالقرص العلوي المستوى.

2- قطع مغناطيسية على هيئة أصابع.

3- السطح العلوي للقرص المستوى المغناطيسي.

4- الظرف المغناطيسي (علبة شبكة الملفات المغناطيسية).

5- مقبض لتشغيل الظرف المغناطيسي.

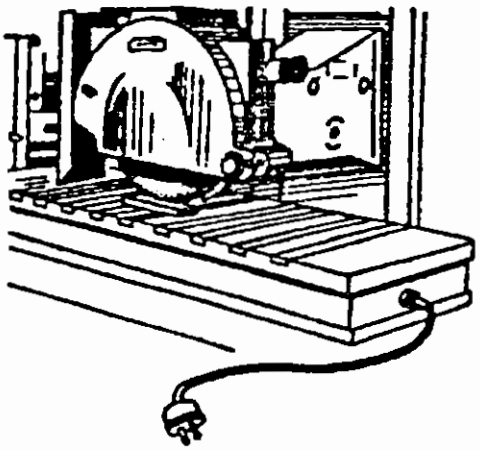
توضع قطعة التشغيل المصنوعة من المعادن الحديدية والمطلوب تجليخها على السطح العلوي للظرف المغناطيسي ، لتجذب المشغولة إلى سطح الظرف بقوة جذب المغناطيس.

يتميز هذا الظرف بمغناطيسيته الطبيعية وقابليته الكبيرة للمغنطة الدائمة ، أى إنه إذا انقطع التيار الكهربائي فجأة عن الآلة لسبب خارج عن الإرادة أثناء عملية التجليخ .. تظل قطعة التشغيل تحت قوة الجذب لمغناطيس الظرف.

الظرف المغناطيسي الكهربائي :

الظـــرف المغناطيـــسي الكهربائي الموضح بشكل 8 – 20 يعمل عند توصيله بالتيار الكهربائي .

مـــن عيوب هذا الظرف إنه يفقد مغناطيسيته بمجرد انقطاع التيار الكهربائي ، وبالتالـــي فإنـــه يسبب تلف بالآلة وإصابة الفني الذي يعمل عليها . ونظراً لعيوبه فقد ألغى استعماله وتوقف إنتاجه.



شكل 8 – 20

الظرف المغناطيسي الكهربائي

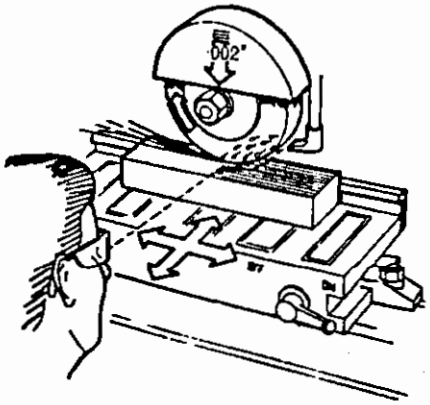
عملية تجليخ الأسطح المستوية Operation of plane surfaces grinding :

تجرى عملية تجليخ الأسطح المستوية كما هو موضح بشكل 8 – 21 ، بتسلسل خطوات العمل التالية:-

1. تثبيت قطعة التشغيل على ملزمة الآلة أو على الظرف المغناطيسي (كما سبق ذكره).

2. تشغيل الحركة الترددية لصينية الآلة.
3. دوران قرص التجليخ.
4. التحكم في الحركة الرأسية لقرص التجليخ إلى أسفل حتى يتلامس مع السطح العلوي للمشغولة.
5. التحول من التحكم اليدوي إلى التحكم الآلي.

ومن الطبيعي تشغيل مضخة سائل التبريد ، وتوجيه سائل التبريد إلى قطعة التشغيل ، كما يثبت الساتر الواقي لتجنب أى خطر.



شكل 8 – 21

تجليخ الأسطح المستوية الأفقية

آلات تجليخ الأسطح الأسطوانية

Cylindrical grinding machines

تستخدم آلات التجليخ الأسطح الأسطوانية في تجليخ جميع المشغولات الأسطوانية والمخروطية (المسلوبة أو المستدقة) من الخارج والداخل.

توجد ثلاثة أنواع من آلات تجليخ الأسطح الأسطوانية وهى كما يلي:-

1. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية.
2. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية.
3. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة.

آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية

Outside cylindrical grinding machine

صممت هذه الآلة لتجليخ الأسطح الأسطوانية والمخروطية الخارجية لقطع التشغيل بعملية تجليخ طولي . تتحرك الصينية (الطاولة) السفلى على الأدلة الانزلاقية بواسطة مجموعة إدارة هيدروليكية ، ويمكن ضبط طول وموقع الشوط ، من خلال حركة المصدات الموجودة على جانبي الصينية.

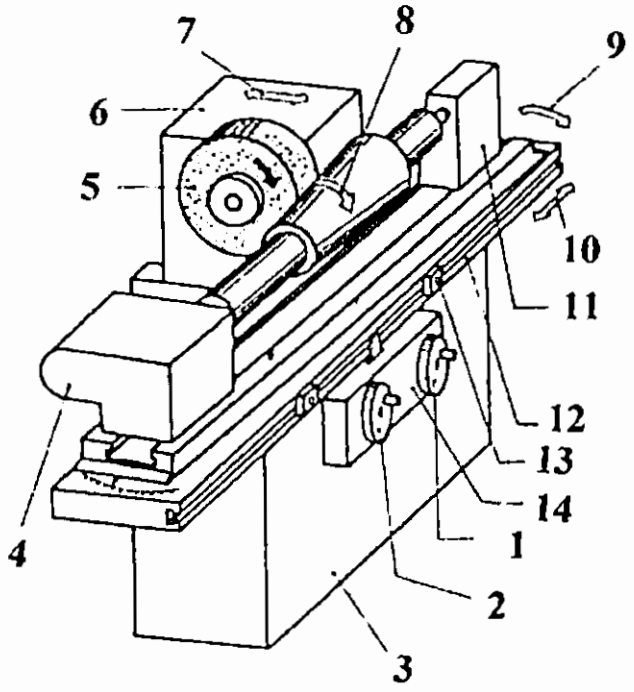
يضبط كل من الرأس الثابت (غراب الرأس) والرأس المتحرك (غراب الذيل) على طول قطعة التشغيل المطلوب تجليخها ، ويحتوى غراب الرأس على المحرك الكهربائي ومجموعة تغيير السرعات (يمكن الحصول على سرعتين أو أربع سرعات لدوران قطعة التشغيل).

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية (المسلوبة أو المستدقة) على آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية بإمالة الصينية العلوية بمقدار نصف زاوية رأس المخروط (كما هو الحال بالمخارط).

تتحرك الصينية بحركة اختيارية لضبط طول وموقع الشوط من خلال استخدام مقبض الإدارة اليدوي 2 . كما يمكن تحريك رأس التجليخ بما يحمله من قرص تجليخ ومحرك إدارة ، لتقديمه في اتجاه قطري نحو قطعة التشغيل باستخدام مقبض الإدارة اليدوي 1.

عادة تثبيت قطعة التشغيل بين الذنبتين الثابتين ، بقصد تلافى انتقال الخلوص الموجود بالذنب الدوارة إلى قطعة التشغيل . يصل دقة عمق القطع في هذه الآلة إلى 1 µm.

تتكون آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية الموضحة بشكل 8 – 22 من الأجزاء التالية:-



شكل 8 – 22

آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية

1. مقبض إدارة يدوى.
2. مقبض إدارة يدوى.
3. الهيكل مع مجموعة الإدارة الهيدروليكية.
4. غراب الرأس يحتوى على المحرك الكهربائي ومجموعة تروس تغيير السرعات.
5. قرص التجليخ (موضح بالرسم بدون غطاء واقي).
6. رأس التجليخ مع المحرك.
7. اتجاه تقدم عمق القطع.
8. تغذية دورانية.
9. صينية علوية قابلة للإمالة.
10. حركة التغذية الطولية.
11. غراب الذيل.

12. صينية علوية.
13. مصدات الصينية .. (لتحديد طول المشوار).
14. صندوق يحتوى على المقابض اليدوية المتصل بمجموعة تروس للتحكم اليدوي والآلي.

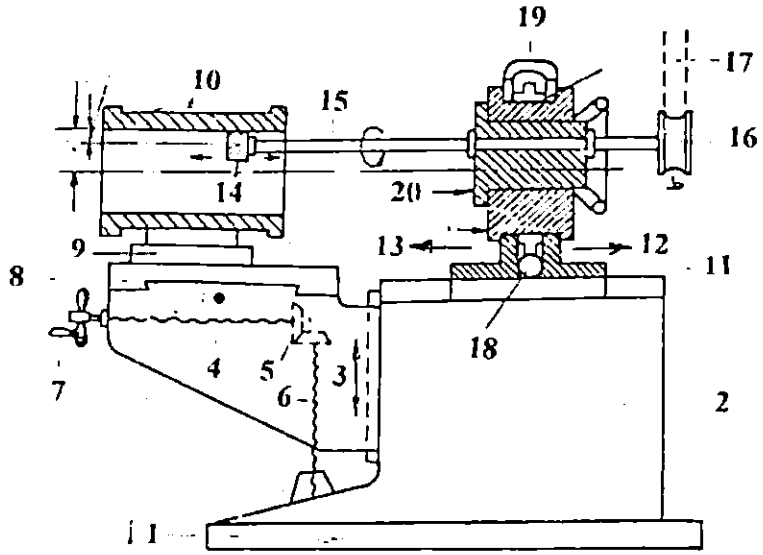
آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية

Inside cylindrical grinding machine

تستخدم آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية في تجليخ الأقطار الداخلية الأسطوانية والمخروطية.

قرص التجليخ المستعمل في هذه الآلة يكون ذو قطر صغير وذلك لقيامه بعملية التجليخ داخل قطعة التشغيل.

تتكون آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 23 ، كما تنتقل الحركة بها كالآتي:-



شكل 8 – 23

آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية

1- قاعدة. 2- الفرش.
3- دليل انزلاقي. 4- مقبض.
5- ترسين مخروطين. 6- عمود قلاووظ.
7- مقبض يدوي. 8- راسمة.
9- صينية. 10- قطعة التشغيل.
11- العربة. 12- اتجاه حركة العربة الترددية.
13- اتجاه حركة العربة الترددية. 14- قرص التجليخ.
15- عمود يحمل قرص التجليخ. 16- بكرة.
17- سير. 18- دودة .. (بريمة لا نهائية).
19- ترس دودي. 20- أسطوانة.

تتكون آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية من قاعدة 1 وفرش 2 يتحرك على الفرش دليل انزلاقي 3 عن طريق المقبض 4 وترسين مخروطيين 5 وعمود قلاووظ 6 الذي يتحرك الحركة الرأسية (إلى أعلى وإلى أسفل) عن طريق المقبض اليدوي 7 . يوجد المقبض 7 بالراسمة 8 يثبت عليها الصينية 9 التي يثبت عليها قطعة التشغيل 10.

يوجد بالجزء العلوي من الفرش 2، دلائل إنزلاقية تتحرك عليها العربة 11، حركة طولية ترددية كما هو موضح بالسهمين 12 ، 13 . تتم هذه الحركة يدوياً أو آلياً عن طريق تجهيزة هيدروليكية.

تنتقل الحركة الدائرية إلى قرص التجليخ 14 المثبت على العمود اللامركزي 15 عن طريق البكرة 16 والسير 17، الذي يعطى الحركة الدائرية إلى الدودة (البريمة اللانهائية) 18 والترس الدودي 19 الذي يدير الأسطوانة 20 ليتحرك قرص التجليخ داخل القطر الداخلي المطلوب تجليخه حركة دائرية ، مع حركة العمود الحامل لقرص التجليخ 15 حركة دائرية لا مركزية.

ضبط قرص التجليخ بالنسبة لمحور الشغلة:

Adjusting of grinding disc diameter in relation to work piece axle

من البديهي أن يكون قطر قرص التجليخ أصغر من القطر الداخلي للمشغولة ، كما يشترط أن يكون نصف قطر قرص التجليخ أصغر من نصف القطر الداخلي لقطعة التشغيل . ويمكن إيجاد البعد بين المحورين (أى البعد بين نصف قطر قطعة التشغيل ونصف قطر قرص التجليخ) من العلاقة التالية :-

$$L = R_1 - R_2$$

حيث L ... البعد بين المحورين (mm).

R1 ... نصف القطر الداخلي لقطعة التشغيل (mm).

R2 ... نصف قطر قرص التجليخ (mm).

مثال:

يراد تجليخ السطح الداخلي لقطعة تشغيل قطرها 240mm علما بأن قطر قرص التجليخ المستخدم 60 mm . أوجد البعد المركزي بينهما ؟

الحل

$$L = R1 - R2$$
$$= \frac{24}{2} - \frac{60}{2}$$
$$= 120 - 30 = 90 \text{ mm}$$

آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة

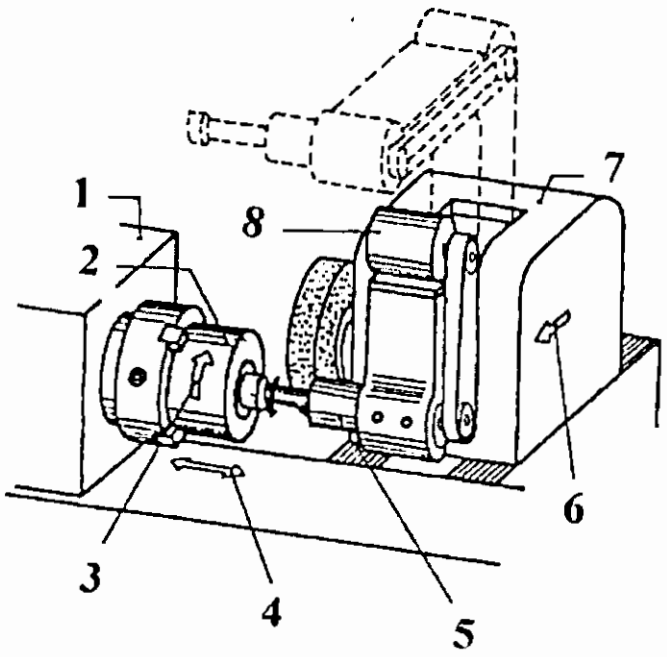
Universal cylindrical grinding machine

تتميز آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة على آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية ، باحتوائها على تجهيزة تجليخ داخلية ، مثبتة برأس التجليخ لاستخدامها في تجليخ الأقطار الداخلية.

تتكون تجهيزة التجليخ الداخلية من ذراع قابل للإمالة حول مفصل ، مخصص لتثبيت أعمدة للتجليخ الداخلي بأطوال مختلفة ، ويقوم محرك كهربائي صغير بإدارة

عمود التجليخ الداخلي عن طريق سير.

تتكون تجهيزة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية بآلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة الموضحة بشكل 8 – 24 من الأجزاء التالية:-



شكل 8 – 24

تجهيزة تجليخ أسطح أسطوانية داخلية بآلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة

1- رأس التجليخ.

2- قطعة التجليخ.

3- تغذية دورانية.

4- تغذية طولية.

5- عمود تجليخ داخلي قابل للاستبدال.

6- عمق القطع.

7- الرأس المتحرك.

8- محرك.

عمليات تجليخ الأســطح الأسطوانية :

Operations of cylindrical grinding

تجرى على آلات تجليخ الأسطح الأسطوانية عدة عمليات وهى كالآتي:-

1. تجليخ أسطواني خارجي.
2. تجليخ مخروطي خارجي.
3. تجليخ أسطواني داخلي.
4. تجليخ مخروطي داخلي.

أولا: التجليخ الأسطواني الخارجي Grinding of external cylindrical

تــتم عملــيات تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية المختلفة ، على آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية ، بتسلسل خطوات العمل التالية:-

1. يضبط وضع الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) في وضع مناسب لطول قطعة التشغيل.
2. توضع قطعة التشغيل ما بين ذنبتى الرأس الثابت (الغراب الثابت) والرأس المتحرك (الغراب المتحرك) ، وتستخدم ذنبة الرأس المتحرك من خلال حركتها إلى الأمام في اتجاه الشغلة ، وتثبت بضغط مناسب.
3. تنتقل الحركة الدورانية إلى قطعة التشغيل ، من خلال الصينية الدوراة والمفتاح الدوار .. كما هو الحال عند التشغيل بين ذنبتين على المخرطة.
4. يستخدم قرص تجليخ مناســب لنوع معدن قطعة التشغيل ودرجة التشطيب المطلوبة ، بحيث يدور في نفس اتجاه دوران الشغلة.

ولتنفيذ عملية التجليخ المذكورة ، لابد أن يتحرك كل من قرص التجليخ وقطعة التشغيل حركات بالنسبة إلى بعضهما البعض كما هو موضح بشكل 8 – 25 وهى كالآتي:-

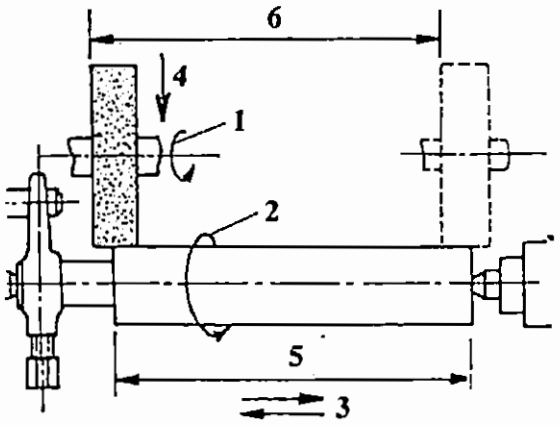
(أ) حركة دوران قرص التجليخ حول محوره.

(ب) حركة دوران قطعة التشغيل حول محورها ، وفى نفس اتجاه دوران قرص

التجليخ.

(ج) حركة مستقيمة مترددة لقطعة التشغيل ، وتسمى بحركة التغذية الطولية . ويراعى عدم تجاوز خروج قرص التجليخ عن بداية ونهاية قطعة التشغيل ، إلا بمقدار 3/1 عرض قرص التجليخ المستخدم فقط.

(د) حركة خطية من قرص التجليخ باتجاه قطعة التشغيل في بداية كل مشوار قطـــع ، وتسمى بحركة عمق القطع.



شكل 8 – 25

التجليخ الأسطواني الخارجي

1. حركة دوران قرص التجليخ.

2. حركة دوران قطعة التشغيل.

3. حركة مستقيمة مترددة لقطعة التشغيل.

4. حركة عمق القطع.

5. طول قطعة التشغيل.

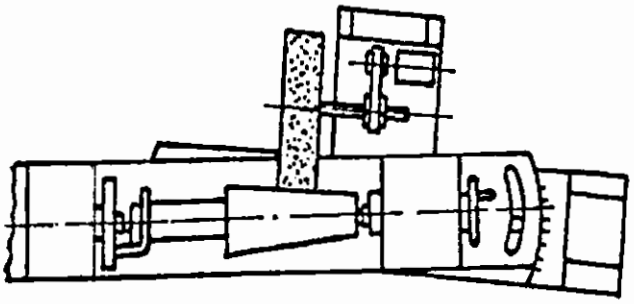
6. طول مشوار القطع.

ونتيجة لهذه الحركات يحدث احتكاك بين قرص التجليخ وقطعة التشغيل ، الذي ينتج عنه نزع طبقة رقيقة من سطح المشغولة على هيئة رايش ، بقصد الحصول على منتج بالشكل والقياس ودرجة التشطيب المطلوبة.

ثانيا: التجليخ المخروطي الخارجي The external conical grinding

تتم عمليات تجليخ الأسطح المخروطية (المستدقة و المسلوبة) الخارجية المختلفة ، بتسلسل خطوات العمل السابق ذكرها عند تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية ، بالإضافة إلى تعديل وضع الصينية (الطاولة) بالنسبة إلى العربة ، وذلك بانحرافها بالزاوية المطلوب تشغيلها ، حيث يوجد تدريج على صينية آلة التجليخ ، الغرض منها هو ضبطها بالزاوية المطلوبة عن تشغيل الأسطح المخروطية الخارجية المختلفة.

ولتنفيذ عملية تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية ، لابد أن يتحرك كل من قرص التجليخ وقطعة التشغيل ، حركات بالنسبة إلى بعضها البعض شكل 8 – 26 كما هو الحال عند تشغيل الأسطح الأسطوانية الخارجية.

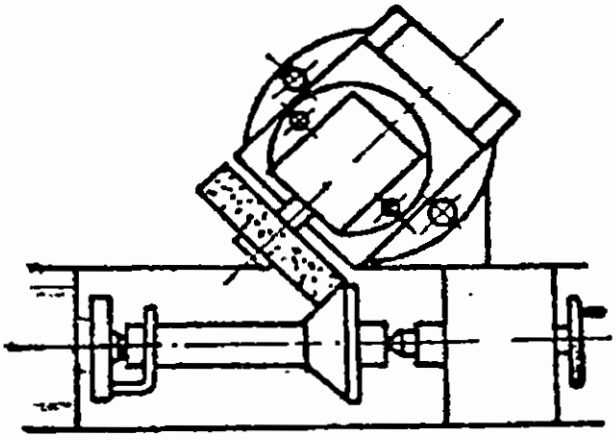


شكل 8 – 26

تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية

يمكن تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية للمشغولات المختلفة ، على آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية بحيث لا تتجاوز قيمة زاوية تشغيل المخروطة المراد تجليخه عن 15^0.

ويمكن تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية بالزوايا الكبيرة على آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية ، وذلك بانحراف محور الصينية عن المحور الأساسي، وتتم عملية التغذية الطولية عن طريق مجموعة رأس التجليخ كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 27 .

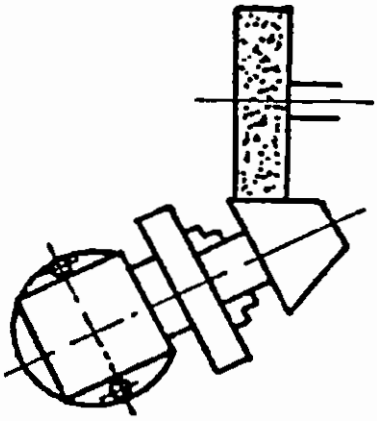


شكل 8 – 27

تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية الكبيرة على آلة

تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية

كما يمكن تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية التي تتجاوز قيمتها عن 15^0 (المشغولات ذات الزوايا الكبيرة) على آلة التجليخ العامة (الجامعة الأغراض) ، وذلك بانحراف محور الرأس الثابت (الغراب الثابت) عن المحور الأساسي بقيمة الزاوية المطلوب تشغيلها ، وتثبيت قطعة التشغيل بالظرف كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 28 .

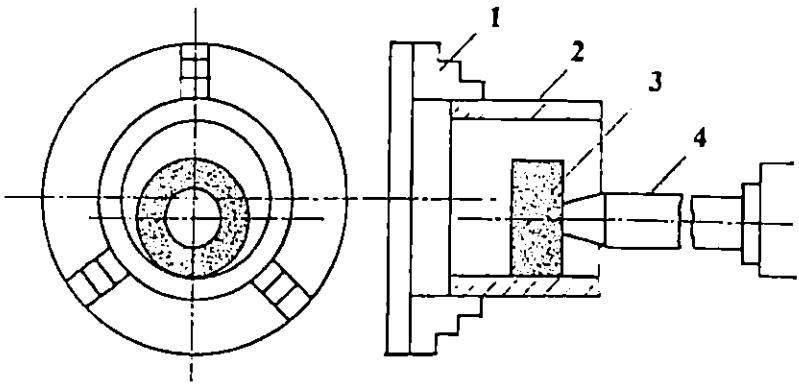


شكل 8 – 28

تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية الكبيرة على آلة التجليخ العامة

ثالثا: التجليخ الأسطواني الداخلي The internal of cylindrical grinding :

تتم عمليات تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية المختلفة على آلة تجليخ الأسطح الداخلية أو على آلة التجليخ العامة ، وذلك بتثبيت قطعة التشغيل بالظرف ، ثم تجرى عملية التجليخ الداخلي كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 29.



شكل 8 – 29

التجليخ الأسطواني الداخلي

1- الظرف.

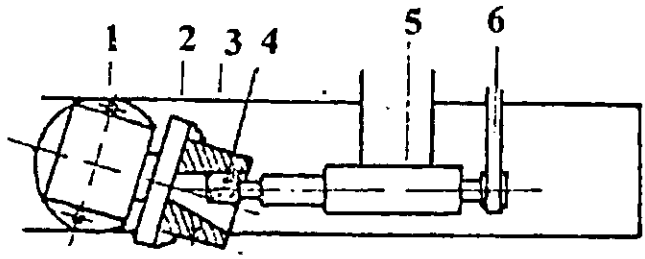
2- قطعة التشغيل.

3- قرص التجليخ.

4- عمود دوران قرص التجليخ.

رابعا: التجليخ المخروطي الداخلي The internal conic grinding

تتم عمليات تجليخ الأسطح المخروطية الداخلية المختلفة على آلة التجليخ العامة (جامعة الأغراض) ، وذلك بتثبيت قطعة التشغيل بالظرف ، وانحراف محور الرأس الثابت (الغراب الثابت) عن المحور الأساسي بزاوية التشغيل المطلوبة ، ثم تجرى عملية التجليخ المخروطي الداخلي كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 30 ، وكما هو متبع عند تشغيل الأسطح الأسطوانية الداخلية.



شكل 8 – 30

التجليخ المخروطي الداخلي

1- الرأس الثابت.. (الغراب الثابت).

2- الظرف.

3- قطعة التشغيل.

4- قرص التجليخ.

5- رأس التجليخ.

6- وسيلة نقل الحركة بالسيور إلى رأس التجليخ.

عناصر القطع الأساسية وحسابات التجليخ

The basic cutting elements and grinding calculations

ترافق عمليات تشغيل المعادن بالتجليخ ، انفصال طبقة رقيقة من معدن سطح قطعة التشغيل على هيئة رايش ، نتيجة لاحتكاك الحبيبات القاطعة بقرص التجليخ مع سطح المشغولة ، وذلك للحصول على منتج حسب الشكل والمقاس ودقة التشطيب المطلوبة.

ولإجـراء عمليـات التجلـيخ المختلفة، لابد أن تتحرك قطعة التشغيل وقرص التجلـيخ بالنسبة إلى بعضها البعض حركات معينة .. تسمى هذه الحركات بالتغذية ــ عمق القطع ــ سرعة القطع.

التغذية Feeding :

المقصود بمعدل التغذية أثناء عملية التجليخ Feed of Grinding Wheel .. أى المسافة التي تتحركها قطعة التشغيل خلال دوران قرص التجليخ دورة الواحدة ،

ويرمز لها بالرمز S ووحدة قياسها هى (m / min).

وتتعرض المشغولات المختلفة أثناء تجليخها إلى نوعين من التغذية هما:-

1. التغذية الطولية : أى الحركة الطولية لقطعة التشغيل في الاتجاه الموازي لمحور قرص التجليخ .
2. التغذية العرضية : حيث يتحول قرص التجليخ نحو قطعة التشغيل بشكل عمودي.

وللحصول على أسطح ذات تشطيب وجودة عالية ، فإنه يجب أن يكون عمق القطع في التشغيل (الخشن والناعم) في كل دورة ما بين (0.0025 - 0.03 mm) ، كما يكون مقدار التغذية الطولية ما بين (0.9 – 0.6) من عرض قرص التجليخ / لفة أثناء التجليخ الخشن ، وما بين (0.4 – 0.6) من عرض قرص التجليخ / لفة لقطعة التشغيل أثناء التجليخ الناعم.

وقد أثبتت التجارب أن أفضل معدلات للتغذية الطولية مقدارها حوالى 0.4 من عرض قرص التجليخ ، ويتوقف مقدار التغذية على درجة دقة التشطيب المطلوب (خشن أو ناعم).

ومن البديهي أن سرعة كل من قرص التجليخ وقطعة التشغيل لهما تأثير بالغ على درجة التشطيب ، فالسرعة الطبيعية لقرص التجليخ تكون ما بين (35 - 25 m/sec) ويمكن أن تصـــل إلى (50 m/sec) لأقراص التجليخ القوية التامة الاتزان ، أما سرعة دوران قطعة التشغيل فتكون ما بين (2 - 5 m / min).

وتتوقف سرعة قطعة التشغيل أثناء عمليات التجليخ المختلفة على العوامل التالية:-

(أ) طول القوس المشترك بين كل من قطر قطعة التشغيل وقطر قرص التجليخ .. أى تزيد سرعة قطعة التشغيل كلما زاد قطر قرص التجليخ.

(ب) نوع معدن قطعة التشغيل .. أى زيادة سرعة الشغلة للمعادن الطرية ، وانخفاضها للمعادن الصلدة.

(ج) نوع التشطيب المطلوب .. أى ترتفع سرعة قطعة التشغيل في التجليخ الخشن ، وتنخفض في التجليخ الناعم.

(د) أبعاد قطعة التشغيل ومدى تأثرها بالحرارة.

(هـ) قوة تثبيت الآلة وجساءتها ومقاومتها للاهتزاز أو الذبذبة.

عمق القطع Depth Of Cut :

هو المسافة العمودية لقرص التجليخ على محور قطعة التشغيل في كل مشوار، ويقاس عمق القطع بالمليمتر ويرمز له بالرمز a.

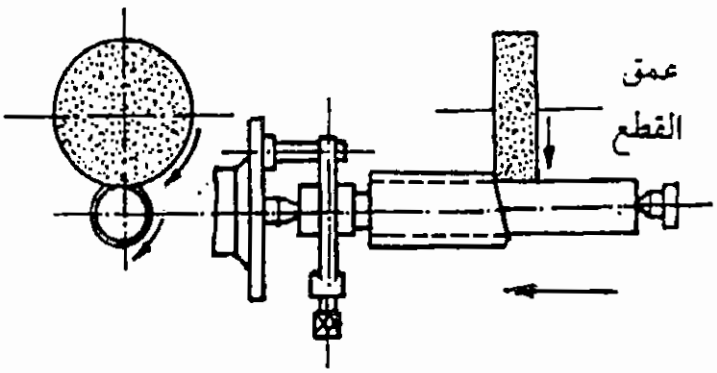
ويتوقف مقدار عمق القطع الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 31 على نوع عملية التجليخ ، أى إنه في حالة التجليخ الخشن يكون عمق القطر كبير أى لا يتجاوز (0.01 - 0.03 mm)، أما في حالة التجليخ الناعم فيكون عمق القطع صغير .. أى لا يتجاوز (0.0025 - 0.005 mm) . ويمكن إيجاد عمق القطع من العلاقة التالية :ـ

$$a = \frac{D-d}{2}$$

حيث a ... عمق القطع (mm).

D ... قطر قطعة التشغيل قبل عملية التجليخ.

d ... قطر قطعة التشغيل بعد عملية التجليخ.



شكل 8 – 31

عمق القطع في التجليخ الأسطواني الخارجي

سرعة القطع Cutting speed :

تعتبر السرعة التي يدور بها قرص التجليخ من أهم العوامل التي تؤدى إلى جودة الأسطح المشغلة ، حيث أن السرعة البطيئة تؤدى إلى تلف الحبيبات القاطعة (المواد الحاكة) لقرص التجليخ ، بالإضافة إلى إنتاج أسطح رديئة . كما أن زيادة السرعة عن المعدل .. قد يؤدى إلى حرق سطح التجليخ وتغيير لونه ، أو قد تتفكك المواد اللاصقة التي ينتج عنها كسر قرص التجليخ ، بما يسببه من أضرار للآلة والفني الذي يعمل عليها.

ومن ثم فإن اختيار سرعة قرص التجليخ من أهم العوامل التي تؤدى إلى جودة الأسطح المشغلة ، لذلك يجب تحديد سرعة قرص التجليخ حسب تعليمات دور الصناعة المنتج لأقراص التجليخ ، كما يمكن إيجاد سرعة القطع من العلاقة التالية:-

$$V = \frac{\pi * d * n}{1000}$$

حيث **V** ... سرعة القطع **(m / min)**.

d ... قطر قرص التجليخ **(mm)**.

n ... عدد لفات قرص التجليخ فى الدقيقة **(r. p. m)**.

π ... النسبة التقريبية **3.14**

يقسم الناتج على 1000 للتحويل من متر إلى ملليمتر.

ولما كانت سرعة القطع في التجليخ كبيرة نسبياً ، لذلك يمكن إيجادها بالمتر في الثانية ، ويتم حسابها من العلاقة التالية:-

$$V = \frac{\pi * d * n}{1000 \times 60}$$

حيث **V** ... سرعة القطع بالمتر في الثانية **(m / sec)**.

d ... قطر قرص التجليخ **(mm)**.

n ... عدد لفات قرص التجليخ في الدقيقة **(r. p. m)**

π ... النسبة التقريبية 3.14

يقسم الناتج على 1000 للتحويل من متر إلى ملليمتر.

60 ... للتحويل من دقيقة إلى ثانية.

مثال:

فـــي إحـــدى عملـــيات التجليخ وجـــد أن قطر قرص التجليخ 30mm ، وإنه يدور بسرعة مقدارها 1500 r. p. m . أوجد الآتي :-

(أ) سرعة القطع بوحدة m / min .

(ب) سرعة القطع بوحدة m / sec .

الحل:

$$1- V = \frac{\pi * d * n}{1000}$$

$$= \frac{3.14 \times 30 \times}{1500} = 141.3 \text{ m/min}$$

$$2- V = \frac{\pi * d * n}{1000 \times}$$

$$\frac{3.14 \times 30 \times}{1500} = 2.355 \text{ m / sec}$$

سائل التبريد

Cooling Liquid

من الطبيعي استخدام سائل التبريد أثناء عمليات التجليخ المختلفة ، وذلك للتخفيض من درجات الحرارة المتولدة أثناء عمليات القطع (احتكاك قرص التجليخ بقطعة التشغيل) ، بإضافة إلى التخلص من الرايش المزال ، هذا بالإضافة إلى المزايا التالية :-

مميزات سائل التبريد :

سوائل التبريد لها مميزات عديدة في عمليات التجليخ أهمها الآتي :-

1. حفظ درجة حرارة القطعة المعرضة للتشغيل أثناء تجليخها داخل حدود درجة حرارة الهواء المحيط بها.
2. امتصاص درجات الحرارة المرتفعة التي تتعرض لها قطعة التشغيل والتي تكون مركزة في موضع القطع (التجليخ) ، وبذلك نتجنب تشوهما، ومن البديهي أن التشوه أو التقوس البسيط في قطعة التشغيل ، يؤدى إلى عدم انتظام سطح المشغولة على امتداد طولها ، وبالتالي اختلاف الأبعاد في وسطها عنها في طرفيها ، وكذلك عدم محورية أقطار الشغلة المتعددة الأقطار مع بعضها البعض.
3. يغسل السطح المعرض للتجليخ من الرايش والأتربة والحبيبات المكسورة من قرص التجليخ.
4. تحسين نوعين ودقة الأسطح المجلخة.
5. تخفض الفاقد في حبيبات قرص التجليخ.
6. نظراً لاحتواء سائل التبريد على زيت ، لذلك فهو يخفض من قوة الاحتكاك بين كل من الحبيبات القاطعة والسطح المعرض للتجليخ ، الذي يؤدى إلى الزيادة في قوة القطع وبالتالي في سرعة القطع.
7. يحول دون صدأ الأجزاء المجلخة والمصقولة من الآلة وقطعة التشغيل.