3. 1 تشغيل المعادن

يقصد بتشغيل المعادن ،هو تغيير شكل كتلة معدنية اولية عبر ازالة جزء منها بواسطة أداة تزيل المعدن على هيئة قطع صغيرة تسمى الرايش ،وتعتمد المتغيرات التي تستخدم في عملية الازالة على البنية البلورية للمعدن المشغل وكذلك على طريقة او عملية التشغيل المستخدمة .

أهم طرق تشغيل المعادن ،هي الخراطة turning ،و الثقب drilling ،والقشط planning،و التفريز milling ،و التجليخ grinding.وان المادة التي تصنع منها أدوات القطع تكون اصلد وامتن من المادة المراد تشغيلها وذلك ليتسنى لها تحمل الجهود المتولدة أثناء عملية التشغيل ومن اهمها الصلب الكاربوني وصلب السرع العالية والخزف والماس .

3. 1.1 اختيار طريقة تشغيل المعادن

يعتمد اختيار طريقة التشغيل الملائمة على الاسس التالية:

1.الاشكال الهندسية للقطع ، فالقطع المكعبة ذات الاسطح المستوية تتطلب طرائق تشغيل تختلف عن القطع الاسطوانية .

2.تنوع احجام القطع ،فلأحجام الصغيرة يفضل تفريزها والاحجام الكبيرة يفضل القشط لتشغيلها .

3.اختلاف مواضع التشغيل ،فالأسطح الخارجية تفرز وتخرط والاسطح الداخلية تثقب وتوسع ،اما حفر القوالب فيفضل استخدام التفريز .

4.تعدد مستويات الدقة ونعومة **الاسطح** ،فلكي نشغل قطع الشغل ذات متطلبات الجودة المنخفضة نستخدم الخراطة والتفريز الاستقرابية ، وكلما زادت متطلبات الجودة نستخدم عمليات الخراطة والتفريز التشطيبية مثل عمليات التجليخ والصقل .

5.تنوع كميات الانتاج ،فالإنتاج بالقطعة في حالة التروس يتم بالنطح shaping والانتاج الكبير يتم بالتفريز بآلات عامة او بالات تفريز خاصة .

3. 2.1استخدامات تشغيل المعادن

يمكن حصر تشغيل المعادن في :

1.انتاج قطع نهائية من كتل اولية منتجة بالسباكة او الحدادة او الدرفلة .

2.تحقيق دقة عالية لمقاييس المسبوكات Castings وبالأخص المنتجة بالقوالب الرملية والمطروقات Forgings المنتجة بالحدادة الحرة (قوالب مستوية).

3.تحقيق نعومة اسطح عالية للمسبوكات الرملية والمطروقات التي تأكسد سطحها نتيجة للحرارة العالية.

4.انتاج الثقوب الصغيرة في المسبوكات والمطروقات حيث لا تتمكن السباكة والحدادة من انتاجها .

5.انتاج الثقوب والتجاويف التي تتعامد مع اتجاه حركة الطرق والكبس في الحدادة.

3. 3.1حركات القطع عند تشغيل المعادن

يجب أن تقوم كل من أداة القطع وقطعة الشغل بتنفيذ متزامن لحركات محددة بسرعات مختلفة لضمان حدوث عملية القطع المطلوبة والحركات المقصودة هي :

1. حركة القطع Cutting Motion

وهي الحركة الضرورية لإزالة طبقة من معدن قطعة التشغيل Workpice خلال دورة واحدة لقطعة الشغل (**عملية الخراطة**) او دورة واحدة للأداة Tool (**عملية التفريز**) او مشوار واحد للأداة (**عملية النطح**) او دورة واحدة للمثقاب (**البريمة**) في عملية الثقب .

2. حركة التغذية Feed Motion

وهي الحركة بين الاداة وقطعة الشغل والتي تتسبب في حدوث ازالة مستمرة للمعدن بوجود حركة قطع ،وهي حركة مستقيمة مستمرة في **الخراطة** يقوم بها قلم الخراطة المثبت على سطح العربة ومستقيمة غير

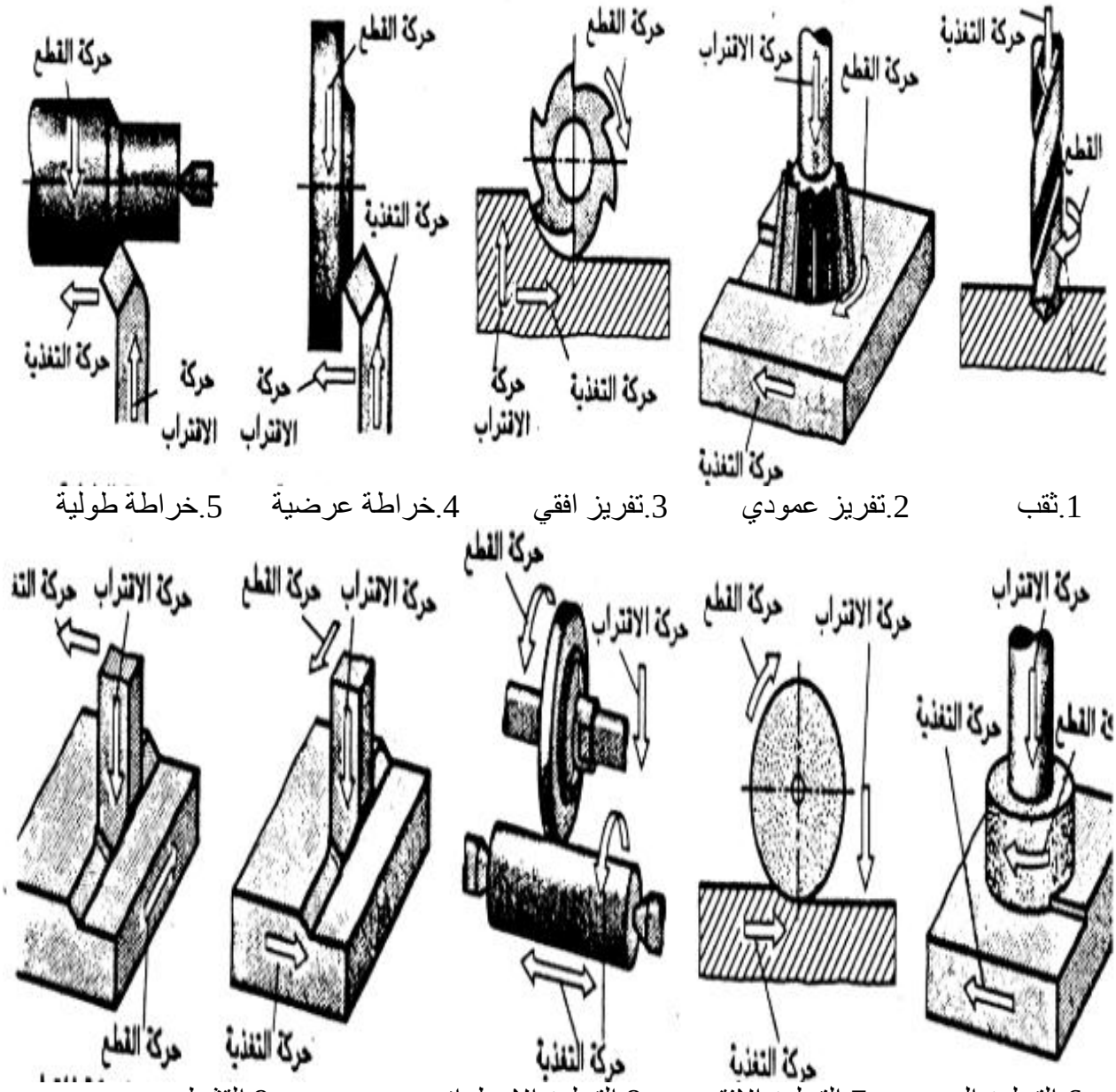
مستمرة كما في **القشط والنطح** اما في **التفريز** فتكون مستقيمة وتقوم بها قطعة الشغل المثبتة على منضدة الالة وفي الثقب تقوم بها الاداة (**المثقاب**) البريمة .

3.حركة ضبط عمق القطع Setting the cutting Depth

هي تحريك يدوي او الي للأداة او قطعة الشغل ابتداء من نقطة تلامسهما لتحديد مقدار القطع المطلوب ،وهي حركة تنفذ مرة واحدة لمشوار القطع المحدد .وفي الخراطة يحرك القلم مع ثبات قطعة الشغل بينما في التفريز والتجليخ والقشط والنطح تتحرك قطعة الشغل مع ثبات الاداة .

اما في **الثقب والنشر** فيعتبر اختيار الاداة هو تحديد عمق القطع وبالتالي لا توجد بهما هذه الحركة

يوضح الشكل ادناه حركات القطع في بعض عمليات تشغيل المعادن .الشكل (3-1)يبين الحركات الاساسية في بعض طرق تشغيل المعادن .



1.ثقب 2.تفريز عمودي 3.تفريز افقي 4.خراطة عرضية 5.خراطة طولية

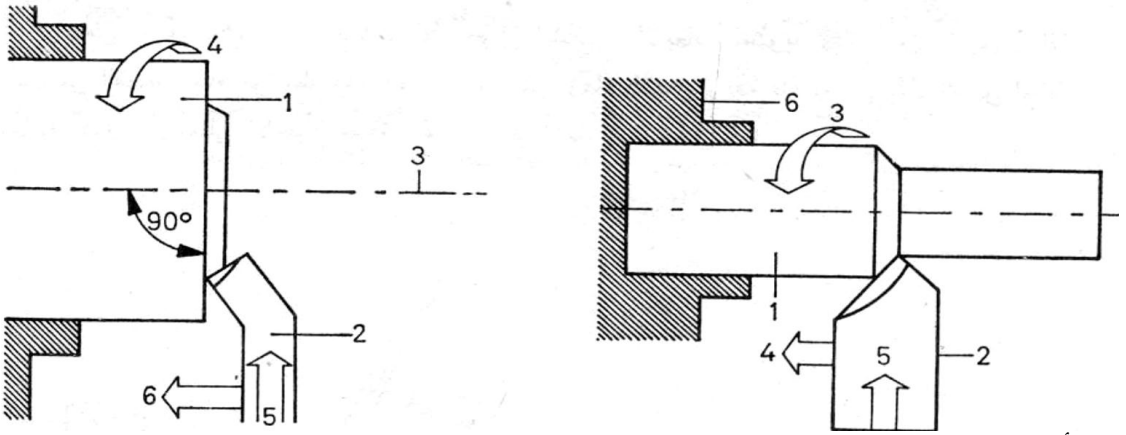
6.التجليخ العمودي 7.التجليخ الافقي 8.التجليخ الاسطواني 9.القشط

شكل(3-1)

الحركات الاساسية في بعض طرق تشغيل المعادن

3. 2 الخراطة Turning

الخراطة عملية من عمليات التشغيل بالقطع بإزالة الطبقات الزائدة من المعدن على شكل رايش وتستخدم لذلك آلة قطع حيث تدور قطعة المشغولات حول محورها وتتحرك آلة القطع حركة مستقيمة موازية لمحور الشغلة كما في الخراطة الطولية أو تتحرك آلة القطع عموديا على محور الشغلة كما في الخراطة العرضية .يوضح الشكل (3-2)عملية الخراطة تبعا لنوعها .



أ. خراطة طولية Turning ب.خراطة وجهية Facing

شكل (3-2)
بعض عمليات الخراطة

1.2.3 العمليات التي يمكن إجراءها بالخراطة

يمكن تشغيل السطوح الاسطوانية والمخروطية والمشكلة ،كما يمكن قطع المسننات وخراطة المجاري وتشغيل الأسطح العرضية أو التثقيب وتنعيم الثقوب وغير ذلك من الأعمال.

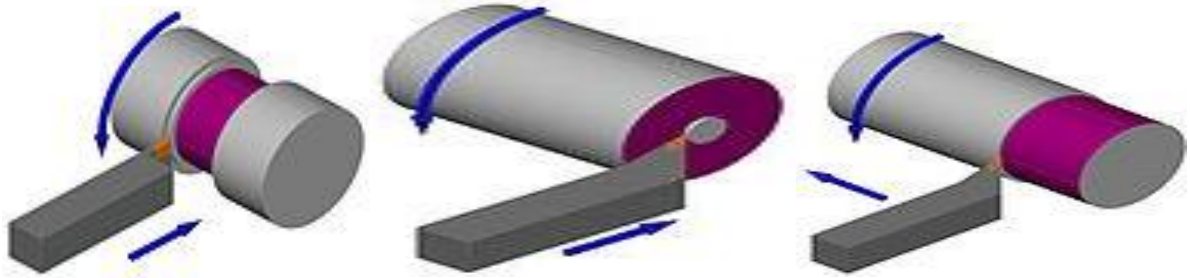
2.2.3أهم عمليات الخراطة

تجرى بالمخرطة عدد كبير من العمليات الشائع منها :

1.**الخراطة الطولية :**وفيها تتلقي قطعة المشغولات حركة دورانية حول محورها ويتلقي قلم الخراطة حركة موازية لمحور القطعة (حركة تغذية) وهي تنقسم إلى خراطة داخلية أو خارجية وكذلك يتحرك قلم الخراطة حركة عمودية على محور القطعة (عمق القطع) وكما مبين في الشكل (3-3-1)ادناه .

2.**الخراطة العرضية :**وفيها تتحرك قطعة المشغولات حركة دورانية حول محورها ويلتقي قلم الخراطة بحركة عمودية على محورها (حركة تغذية) وكذلك يتحرك قلم الخراطة حركة في اتجاه موازي لمحور ألشغله (عمق القطع) وكما مبين في الشكل (3-3-2) .

3. **خراطة عملية القطع :**وهي خراطة الشغلة ابتداء من السطح باتجاه المركز وتستعمل في عملية القطع أقلام خاصة يجب أن يكون طول رأس القلم اكبر بقليل من نصف قطر الشغلة المراد قطعها وكما مبين في الشكل(3-3-3) .



1.خراطة طولية 2.خراطة عرضية 3.خراطة عملية القطع

شكل (3-3)
بعض عمليات الخراطة

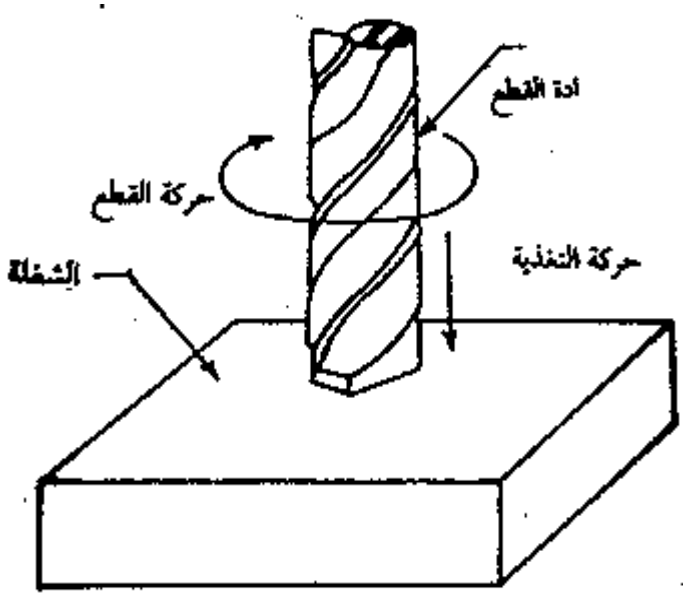
3.2.3 مكائن الخراطة

الماكنة المستعملة في عملية الخراطة تسمى بالمخرطة (**Lathe**)كما مبين في الشكل (3-4) ادناه .
تتكون ماكينة الخراطة بشكل اساسي من **الغراب الثابت** والذي يحتوي على كافة الاجهزة والتي يتم بواسطتها انجاز عملية الخراطة اما **الغراب المتحرك** فيستخدم لتثبيت الشغلة بين المراكز وكذلك عند استعمال المخرطة في الثقب فعندها يمكن استخدامه لمسك المثقب .اما **العربة** فتحمل ماسك اداة القطع ويتحرك بدوره حركة افقية يتم تجهيزها بواسطة الاجهزة في الغراب الثابت ويستند بدوره على فرش الماكينة كما يستند الغراب المتحرك والثابت والمقعد على الفرش ايضا.

شكل (3-4)
ماكينة الخراطة

3.3الثقب Drilling

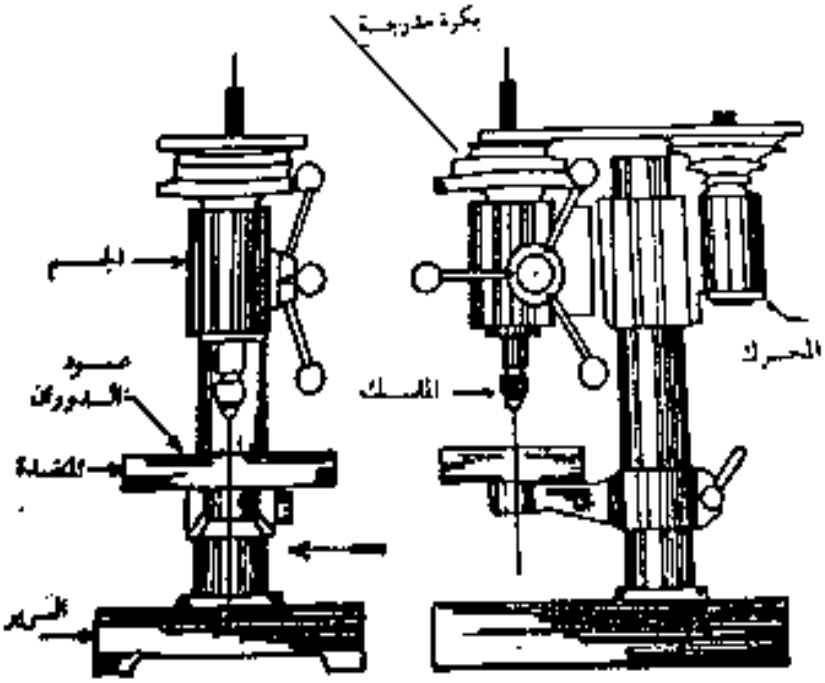
هو عمل تجويف اسطواني بأقطار مختلفة في المشغولات بواسطة حركتين آنيتين ، حركة دورانية للآلة القاطعة حول محورها **(حركة القطع)** و حركة انتقالية باتجاه محور الآلة القاطعة **(حركة التغذية)** لاحظ الشكل (3-5)



شكل (3-5)
الثقب

1٠3.3 مكائن الثقب

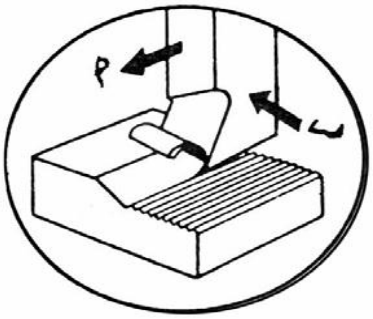
المكائن المستعملة في عملية الثقب تسمى المثاقب وكما مبين في الشكل (3-6)،والذي يبين المثقب واجزائه الرئيسية، اذ تتم حركة القطع بواسطة نقل الحركة من المحرك الى المحور الحامل لأداة القطع باستخدام البكرات ،وبواسطة تدوير الذراع يمكن تحريك المحور حركة عمودية وهي حركة تغذية .أما المنضدة والتي تثبت الشغلة عليها فيمكن تحريكها عموديا على عمود المثقب المثبت على السرير(فرش المثقب) وذلك لضبط البعد بين أداة القطع والشغلة.



شكل (3-6)
المثقب

4.3 القشط Planning

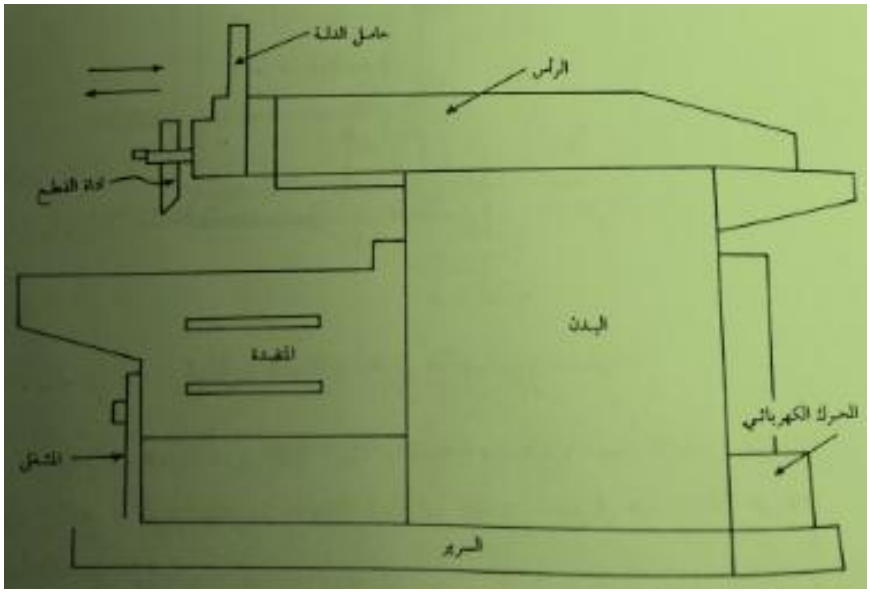
القشط هو عملية تشكيل المعادن عن طريق استعمال سكين خاصه تشبه قلم الخراطة ،اذ تتحرك أداة القطع حركة مستقيمة (حركة القطع- أ-) ،اما الشغلة فتتحرك حركة عرضية (حركة التغذية- ب -) وتختلف طريقة تشغيل المعادن بالقشط عن الخراطة والثقب حيث ان حركة القطع المستقيمة تتكون من المشوار العامل و المشوار العاطل .اما عملية القطع فتتم في المشوار العامل فقط ولذلك فان الشغلة تتحرك حركة عرضية متقطعة (حركة التغذية) حيث تثبت الشغلة ولحين ازالة طبقة من المعدن بالحركة المستقيمة (المشوار العامل) لأداة القطع ومن ثم تعود اداة القطع بالمشوار العاطل الى مواقعها الاول .وعندما تتحرك اداة القطع مجددا تتحرك الشغلة حركة التغذية عرضيا ومن ثم تثبت وذلك ليتسنى تقديم طبقة جديدة من المعدن تزال بالمشوار العامل لعدة القطع وهكذا تتم عملية تشغيل المعدن بالقشط .لاحظ الشكل (3-7) .



شكل (3-7)
القشط

1. 4.3 مكائن القشط

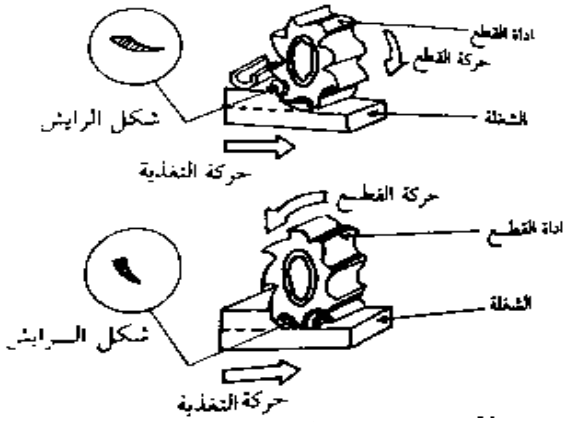
تسمى المكائن المستخدمة في عملية القشط بالمقاشط وهي تقسم الى ثلاث انواع هي :1.مقشطة العربة (مقشطة الفرش المتحرك) 2.المقشطة الرأسية (العمودية)3.المقشطة الافقية (النطاحة) .ويحتوي بدن المقشطة شكل (3-8)على كافة الاجهزة التي تحول حركة المحرك الدورانية الى حركة في اجزاء المقشطة المختلفة من اجل انجاز عملية القشط .ويحمل البدن الرأس الذي ينزلق على البدن بصورة مستقيمة بوساطة منزلقات افقية. ويحتوي البدن على حامل او ماسك اداة القطع اما المنضدة فيمكن تحريكها عموديا لتثبيت البعد الملائم بين اداة القطع والشغلة . وتتحرك المنضدة على البدن بواسطة منزلقات عمودية وتستند المنضدة بواسطة المسند المثبت على السرير الذي يحمل هذا الاخير البدن والمحرك ايضا.



شكل (3-8)
المقشطة

5.3 التفريز Milling

يعتبر التفريز احد اهم طرائق تشغيل المعادن ،ويستخدم لإنتاج الاسطح المستوية والمنحنية وفتح الثقوب العدلة والحلزونية وقطع اللوالب ،ويمتاز بالإنتاجية العالية نسبتا لتعدد حدود القطع مقارنة بالقشط ،حيث تستخدم اداة قطع ذات حد قاطع واحد .في عملية التفريز تتحرك اداة القطع حركة دورانية (**حركة القطع**)اما القطعة المشغلة (الشغلة)فتتحرك حركة مستقيمة عمودية على محور دوران اداة القطع (**حركة التغذية**)لاحظ الشكل (3-9)عملية التفريز.

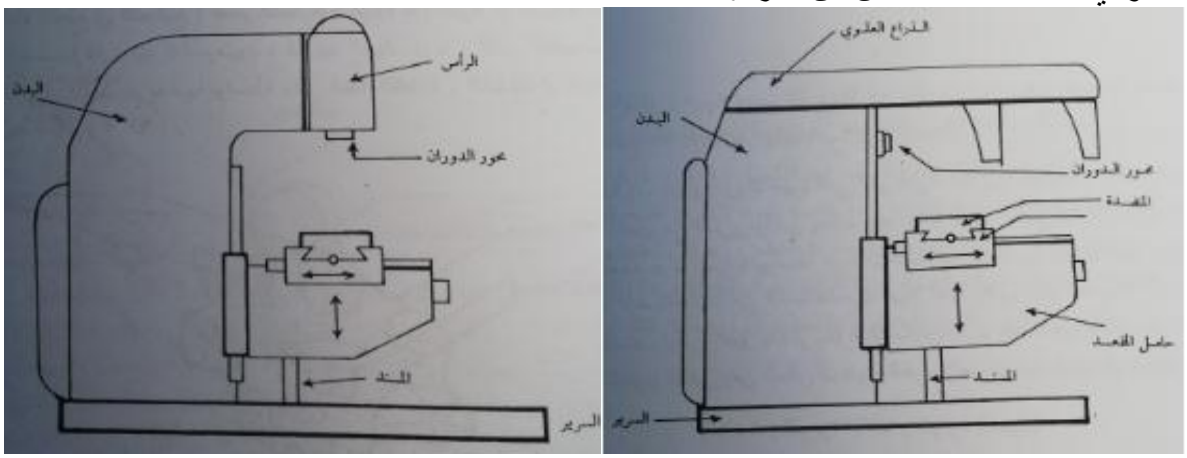


شكل (3-9)
التفريز

هنالك عملية تفريز افقية حيث توجد حدود القطع (اسنان القطع) على محيط أداة القطع او تفريز رأسي (عمودي) وتوجد حدود القطع في هذه على وجه عدة القطع .كما ان هنالك تفريز اعتيادي Peripheral milling او تفريز متسلق Face milling، لاحظ الشكل السابق ومن عيوب التفريز الاعتيادي كثرة الاهتزازات التي تتولد اثناء عملية القطع كنتيجة للقوى الرافعة المتكررة والتي تؤثر على اداة القطع اثناء التفريز .ان هذه الاهتزازات تؤثر بدورها على جودة السطوح المشغلة .اما بالنسبة للتفريز المتسلق فان اداة القطع تتحرك حركة معاكسة لحركة اداة القطع في التفريز الاعتيادي وتمتاز هذه الطريقة بقلة الاهتزازات اثناء عملية القطع بالإضافة لكون الرايش يتجمع خلف اداة القطع وليس امامها كما يحدث في التفريز الاعتيادي لذلك فان هذه الطريقة لا تحتاج الى ازالة الرايش المستمر اثناء التفريز والذي قد يسبب نتيجة لتراكمه احيانا امام اداة القطع الى كسرها .

1.5.3 مكائن التفريز

يبين الشكل (3-10) الفريزة الافقية والفريزة العمودية ويتضح بان هنالك تشابه كبير بين النوعين من هذه المكائن وان اختلفت التسمية .فبدن الماكينة يحتوي على الاجهزة التي تجهز اجزاء الفريزة المختلفة بالحركة ،ويستند البدن على السرير (الفرش)والذي يستند عليه ايضا المسند لحامل المقعد .ويتحرك حامل المقعد حركة افقية اما المنضدة المثبتة على المقعد فتتحرك حركة افقية والتي تعتبر عمودية بالنسبة لحركة المقعد ،كما توجد مكائن تفريز خاصة من الممكن ان تقوم بعملية التفريز الافقي ومن الممكن ان تقوم بالتفريز العمودي عند استبدال البعض من اجزائها .

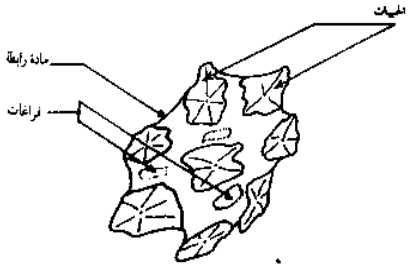


1.ماكينة تفريز افقية 2.ماكينة تفريز عمودية

شكل (3-10)
الفريزة الافقية والعمودية

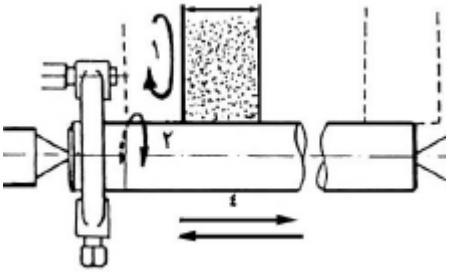
6.3 التجليخ Grinding

التجليخ هو احد طرق القطع المستعملة في تشطيب او تنعيم سطوح الشغلات بوساطة اداة قطع (**حجر تجليخ**)مكون من اجزاء او حبيبات صلده صغيرة نسبيا كأوكسيد الالمنيوم ،كاربيد السيلكون ،الماس الطبيعي او الاصطناعي ترتبط مع بعضها بواسطة مادة رابطة كالمطاط ،الشيلك او غيرها من مواد الربط لاحظ الشكل (3-11).

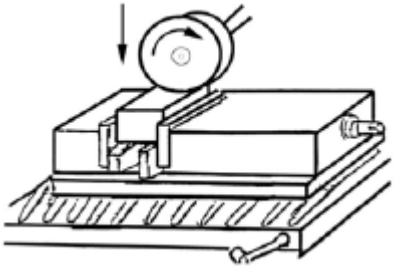


شكل (3-11)
حجر التجليخ

من الممكن تقسيم اهم عمليات التجليخ الى نوعين تنجز بواسطة مكائن خاصة معدة لهذا الغرض .فعند تجليخ السطوح الاسطوانية تتحرك اداة القطع حركة دائرية (حركة القطع)،اما الشغلة (القطعة قيد التشغيل) فتتحرك حركة دورانية وحركة مستقيمة متقطعة (حركة التغذية)،اما بالنسبة للنوع الثاني (تجليخ السطوح المستوية)فتتحرك اداة القطع حركة دورانية (حركة القطع)وحركة متقطعة مستقيمة موازية لمستوي الشغلة (حركة التغذية)بينما تتركب حركة الشغلة في هذا النوع من التجليخ من المشوار العامل والمشوار العاطل ،والتجليخ يتم في العامل فقط .لاحظ الشكل (3-12)عمليات التجليخ.



1.تجليخ اسطواني



2.تجليخ سطحي

شكل (3-12)
عمليات التجليخ

1.6.3 مكائن التجليخ

مكائن التجليخ لها اسس عمل متشابهة ،اذ ان حركة المحرك تنتقل الى كافة اجزاء ماكينة التجليخ بواسطة اجهزة خاصة ،وتزودها بالمحركات الدورانية والمحركات المستقيمة المتقطعة ،كما انه من الممكن تغيير كافة هذه السرع وحسب متطلبات عملية التجليخ . انظر الشكل (3-13) .

فعند تجليخ السطوح الاسطوانية تربط الشغلة بين مركزين يتيحان للشغلة الحركة الدورانية ،ثم تقرب اداة التجليخ والتي تدور بسرعة عالية جدا من الشغلة وحسب عمق القطع المطلوب ،وعند ذلك تبدأ عملية تجليخ سطح الشغلة الذي يكون بتماس مع اداة القطع ومن ثم تتحرك الشغلة ذاتيا حركة مستقيمة ولمسافة قصيرة (حركة التغذية) وذلك ليتسنى وضع جزء جديد من سطح الشغلة بتماس مع اداة القطع .

اما بالنسبة لتجليخ السطوح المستوية فان منضدة الماكنة المتحركة تجهز بقوى مغناطيسية وذلك لمسك الشغلة ،وبعد تثبيت عمق القطع تتحرك الشغلة في المشوار العامل وتحدث عملية التجليخ ،اما الشغلة فتعود في نهاية المشوار العاطل الى موقعها الاول ،وعند البدء بالمشوار العامل الثاني تتحرك اداة القطع ذاتيا حركة مستقيمة قصيرة (حركة التغذية) وبهذا يتم تجليخ جزء جديد من سطح الشغلة ،تتكرر هذه العملية الى ان تنتهي عملية تجليخ السطح المطلوب .

1.ماكينة تجليخ اسطواني

2.ماكينة تجليخ سطحي

شكل (3-13)
مكائن التجليخ

أسئلة الفصل الثالث

س1/ما المقصود بتشغيل المعادن ؟وما هي اهم عمليات التشغيل ؟
س2/ما هي أهم العوامل التي تؤثر على تشغيل المعادن ؟
س3/اشرح مستعينا بالرسم احد العمليات التالية :
1.الخراطة 2.الثقب 3.التفريز 4.القشط 5.التجليخ
س4/ارسم مخطط بسيط للمخرطة مبينا الاجزاء الرئيسية ودور هذه الاجزاء في عملية الخراطة ؟
س5/بين اهم نقاط الاختلاف بين عملية القشط والخراطة ؟
س6/ارسم مخطط بسيط يبين اهم اجزاء المقشطة ودور هذه الاجزاء في عملية القشط ؟
س7/ما الفرق بين التفريز الاعتيادي والتفريز المتسلق ؟وضح اجابتك مستعينا بالرسم ؟
س8/ارسم مقطع في حجر التجليخ مبينا اهم أجزائه ؟ماهي اهم المواد التي تستعمل في صنع حجر التجليخ ؟
س9/ما الفرق بين ادوات القطع المستخدمة في العمليات التالية :
1.الخراطة 2.التفريز3.التجليخ؟
10.ما المقصود بالمشوار العامل والمشوار العاطل ؟اذكر اهم عمليات التشغيل التي تشترك في مثل هذه التسميات ؟
س11/ارسم مخطط لاحد المكائن التالية مبينا اهم الاجزاء :
1.الفريزة الافقية 2.الفريزة العمودية
س12/عرف ما يأتي : 1.الرايش 2.عمق القطع 3.التغذية 4.التفريز المتسلق

مع تمنياتنا بالنجاح
قسم الهندسة الميكانيكية
مدرس المادة /أ. عبد فارس العزاوي / موبايل 07703947587
العام الدراسي 2022/2023