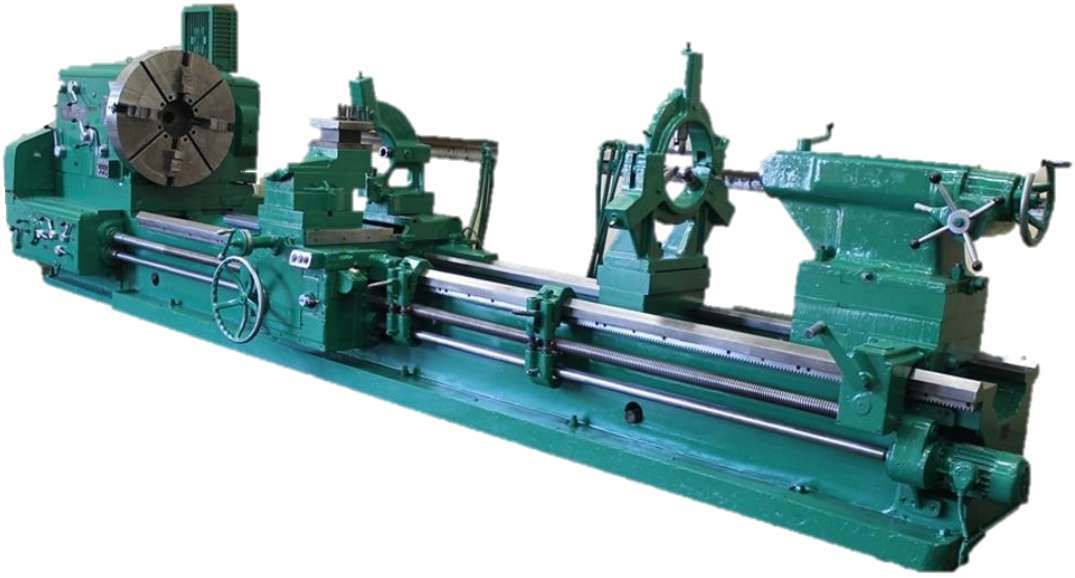
مهنة تشغيل المخارط CNC

الوحدة الخامسة



العمليات الأساسية على المخارط التقليدية

الصف الأول

العام التدريبي (٢٠١٩ / ٢٠٢٠)

الفهرس

الجزء الأول: مقدمة عن الخراطة التقليدية..... ٣

عمليات التشغيل والتشكيل ٤
العمليات التي يتم تنفيذها على المخرطة ٥
أنواع المخارط ٧
المواصفات الرئيسية التي تحدد إمكانيات المخرطة: ١٣
المواد المستعملة في صنع أقلام القطع Cutting tools للمخارط..... ١٤
عمر أداة القطعcutting life tool ٢٠
حوامل اللقمInserts holder: ٢١
التآكل والتشوه في أدوات القطع Wear and deformation in cutting tool ٢٢
أنواع عمليات التآكل wear والتشوه في أثناء التشغيل ٢٢
المواصفات الأساسية الأكثر أهمية لمعدن أداة القطع ٢٤
أثر سوائل التبريد في أداة القطع..... ٢٤

الجزء الثاني: التمارين العملية الخاصة بالمخرطة ٣٢

١- استكشاف أجزاء المخرطة..... ٣٣
٢- مهارات أساسية للعمل على المخرطة..... ٥٥
٣- اعداد وتشغيل المخرطة العامة Operate Centre Lathe ٦٩
٤- اختيار وتركيب وضبط أقلام المخرطة المناسبة للتشغيل Selecting cutting tools..... ٧٦
٥- تسوية الوجه (استعدال القوره) والسنتره Facing and Centering..... ٩٤
٦- خراطة عدلة طولية بأقطار مختلفة Straight turning ١٠٩
٧- خراطة القطع (الفصل) على المخرطة Parting ١٢١

المقدمة

بالرغم من تطور عمليات التشغيل الميكانيكي إلا أن عمليات التشغيل اليدوي لا يمكن الاستغناء عنها، ولها مجالات عمل كثيرة. فعمليات التشغيل اليدوي تستخدم بكثرة في المجالات التي يصعب فيها تنفيذ التشغيل الميكانيكي أو التي تكون فيها تكلفة التشغيل الميكانيكي كبيرة. فلعمل ثقوب في قطعة تشغيل مثلا، لابد أن يعرف الفني أماكن هذه الثقوب على قطعة التشغيل ليقوم بتثقيبها. وعند إزالة أجزاء زائدة من المعدن من أي سطح لقطعة العمل المسبوكة أو المطروقة أو ما شابه ذلك، فإنه لابد أن يعرف الفني أيضا مقدار المعدن اللازم إزالته من كل سطح أثناء عمليات التشغيل للوصول إلى الأبعاد المطلوبة، ومن هنا تتضح أهمية عملية الشنكرة (العلام) لقطعة الخامة تمهيدا لعمليات تشغيلها لتصبح منتجا.

تؤدي ماكينات الورش دورا مهما في تصنيع معظم المنتجات المعدنية، ويستخدمها عمال الورش في عمل أجزاء بعض المنتجات، مثل السيارات الاسطمبات وماكينات الإنتاج المختلفة والثلاجات .وتصنع العديد من المنتجات الأخرى بواسطة الآلات التي صنعتها عدد الآلات .

عمليات الخراطة من الأساسيات الهامة للتشغيل الميكانيكي. إن جودة المنتجات الصناعية تستدعى تصنيع قطع ميكانيكية بدقة عالية ولهذا يجب على فنيو التشغيل الميكانيكي استيعاب كافة المفاهيم والمعارف الأساسية المتعلقة بعمليات الخراطة.

والهدف لعام لهذه الوحدة module هو أن يكون المتدرب قادرا على معرفة أجزاء المخرطة الأساسية وطريقة تشغيلها وتنفيذ العمليات الأساسية عليها حتى يتمكن من تنفيذ المتطلبات الخاصة بالتشغيل بدقة عالية.

كما يتم فيها تعريف المتدرب على طرق الخراطة الطولية والعرضية.

وتتلخص الأهداف الخاصة عند اكتمال التدريب على هذه الوحدة أن يكون لدى المتدرب المقدرة على أن:

- يتعرف على أجزاء المخرطة.
- يشغل المخارط بشكل سليم.
- يتعرف على أخطاء العمل على المخرطة.
- ينفذ عمليات أساسية على المخرطة.

الجزء الأول: مقدمة عن الخراطة التقليدية

اخترعت أول عدة من عدد الورش الحديثة في عام 1775م على يدي جون ولكنيسون، وهو مصنع حديد إنجليزي. وقد اخترع ولكونيسون Wilkinson آلة تجويف مكنته من حفر ثقوب دقيقة في المعدن. وقد اخترعت في إنجلترا أيضا في القرن التاسع عشر الميلادي عدد من عدد الورش الآلية هي المكشطة وآلة التسوية وأول مخرطة ناجحة لعمل القلاووظات.

وبدأت صناعة عدد الورش في الولايات المتحدة في حوالى عام 1800م .وقد استخدمت عدد الورش أساسا لصناعة البنادق والمدافع للقوات المسلحة. وفي عام 1873م طور س. م. سبنسر من الولايات المتحدة مخرطة كاملة ذاتية الحركة. وبدأت عدد الورش في العشرينيات من القرن العشرين ترتبط معا في سلسلة لاستخدامها في عمليات الإنتاج الواسع، ووصل عدد الورش في الولايات المتحدة أكثر من الضعف أثناء الحرب العالمية الثانية 1939 - 1945م

وقد أدى التطور الذي حدث في صناعة سفن الفضاء والأنواع الأخرى من الطائرات الحديثة منذ منتصف القرن العشرين إلى عمليات تشغيل آلي متقدمة. وقد أسفر استخدام التحكم الرقمي ومراكز التشغيل الآلي والحواسيب والمعالجات الدقيقة على رفع سرعة وكفاءة الصناعة.

عمليات التشغيل والتشكيل

هناك نوعان رئيسيان من العمليات التي تقوم بها الآلة:

١. تشغيل المعادن بإزالة جزء من المعدن
٢. تشكيل المعادن

وتشمل العمليات الأساسية في إزالة المعادن قطع أو كشط (محو) جزء من قطعة الشغل. أما في عملية تشكيل المعادن، تشكل قطعة الشغل بدون إزالة أي جزء منها.

تشغيل المعادن

يوجد ستة أنواع أساسية من عمليات إزالة المعادن، هي:

١. البرادة
٢. النشر اليدوي والآلي
٣. التثقيب اليدوي والآلي
٤. عمليات الكشط
٥. الخراطة
٦. التفريز

تشكيل المعادن

تشمل عمليات تشكيل الفلزات الطرق والضغط والثني والقص. وهناك أربعة أنواع رئيسية من آلات التشكيل هي:

١. آلات الحدادة
٢. المكابس
٣. ماكينات الثني (الثنايات)
٤. المقصات.

آلات الحدادة تشكل المعدن من خلال طرق المعدن وضغطه. ويتم الطرق فيبعض هذه الآلات على المعدن الساخن حتى يتحول إلى أي شكل مطلوب، بينما تضغط آلات أخرى المعدن الساخن في قالب تحت ضغط مرتفع. ويتدفق المعدن إلى كل جزء من القالب ليأخذ الشكل المراد. وتنتج آلة الطرق أجزاء معدنية شديدة المتانة والتحمل.

المكابس تشكل الواح المعدن بشكل معين، ثم تستخدم لضغط هذه القطعة، التي تسمى اسطمبة أو غفل، وتحولها إلى الشكل النهائي. وتقوم مكابس التخريم بعمل الثقوب في الصفائح الفلزية.

ماكينات الثني تثني الواح المعدن لعمل منتجات مختلفة مثل الخزنات. وتشمل المنتجات المشكلة بهذه العملية الأغطية المعدنية وأسقف السيارات وجسم الثلاجات والكبائن.

المقصات تقطع ألواح المعدن، ويقوم مشغلو الآلات بعد ذلك بتشكيل الفلز إلى أجزاء نهائية بالشكل والحجم المطلوبين.

تعتبر المخرطة من اهم الماكينات التي يجب أن تتوفر في المشاغل حيث أنها تعتبر من الماكينات الرئيسية التي تقوم بإجراء معظم عمليات التشغيل والتشكيل المختلفة وهذا النوع من الماكينات يكثر استخدامه في مشاغل أعمال الصيانة والإصلاح في جميع المصانع وكذلك التدريب حيث توجد المخارط بمقاسات وأحجام مختلفة.

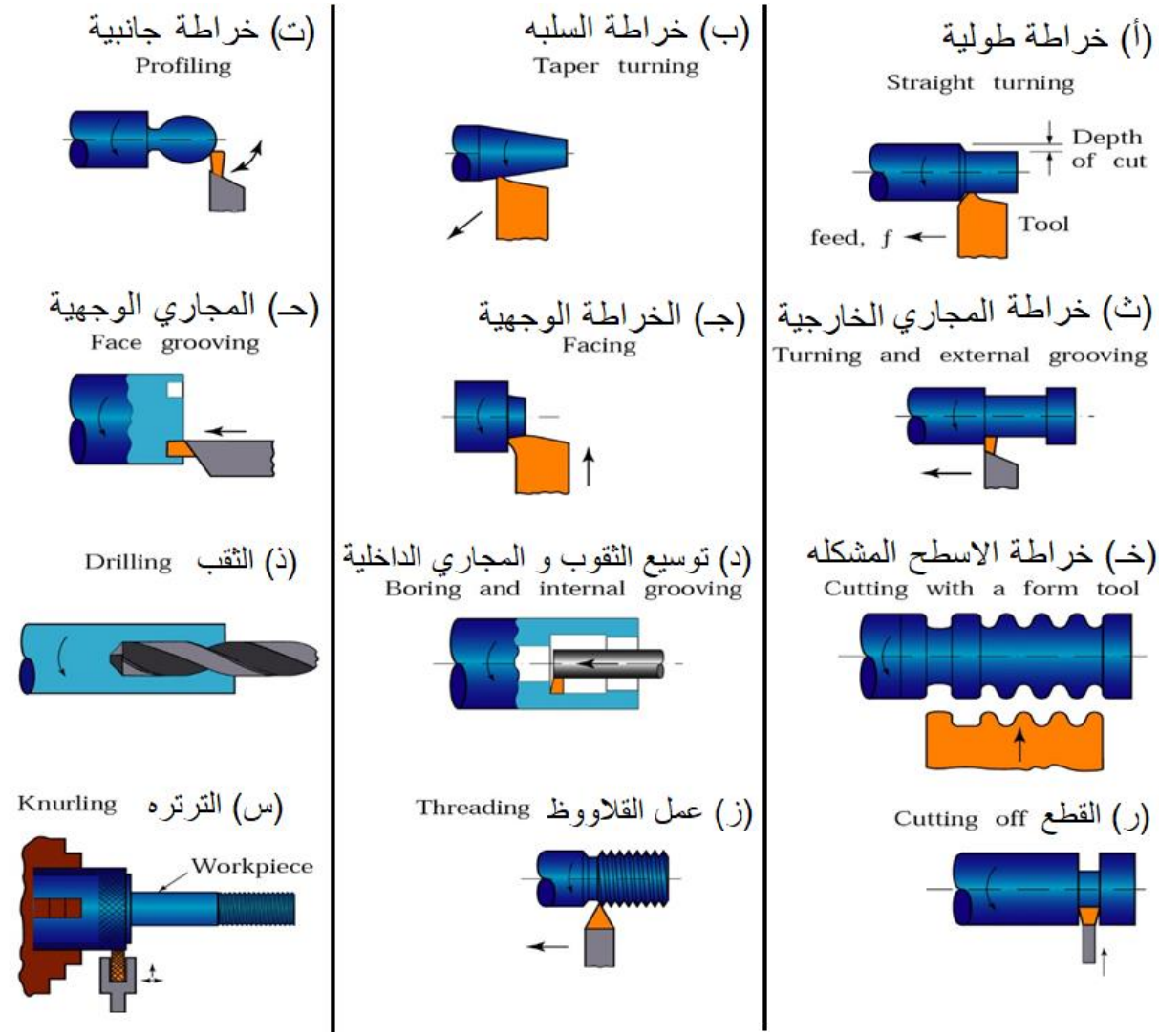
العمليات التي يتم تنفيذها على المخرطة

هنالك العديد من العمليات التي يمكن عملها على المخرطة، من أهمها العمليات الأساسية التي تستخدم غالبا لإنتاج المنتجات المعقدة والبسيطة ويوضح شكل ١ عمليات الخراطة المختلفة والتي تشمل التالي:

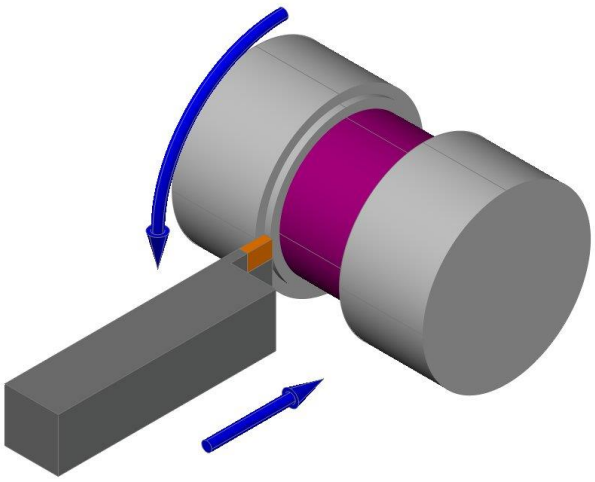
١. الخراطة الطولية الخارجية (تصغير قطر المشغولة)
٢. الخراطة الوجهية (العرضية) (تقليل طول المشغولة)
٣. الخراطة المائلة (السلبات).
٤. خراطة القلاووظ (اللولب) بمعنى خراطة المسامير (البراغي) والصواميل على اختلاف أنواعها
٥. خراطة التجويفات (الخصر)

٦. عمليات القطع cutting
٧. عمليات الترترة المختلفة (لسهولة الفك والتركيب وتحسين المظهر الخارجي للقطعة)
٨. الخراطة اللامركزية (أعمدة الكرنك).
٩. الخراطة الطولية الداخلية (الزيادة من قطر قطعة العمل بمعنى توسيع الثقوب)
١٠. عمليات الثقب المختلفة وبأقطار مختلفة.
١١. الخراطة المتدرجة

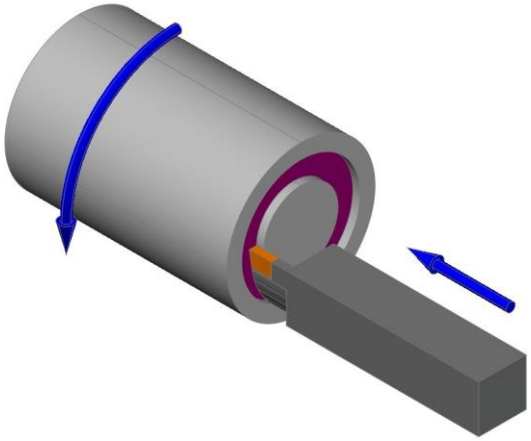
يجب على فني مهنة الخراطة إتقان كل العمليات السابقة بمهارة وإتقان حتى يتمكن من تنفيذ عمليات لتشغيل التي تطلب منه على المخرطة، أما بالنسبة لتخصص الماكينات المبرمجة بالحاسب CNC machines أو التخصصات الميكانيكية الأخرى فيطلب من المتدرب استيعاب العمليات الأساسية فقط وليس كل المهارات.



شكل رقم ١: عمليات الخراطة المختلفة



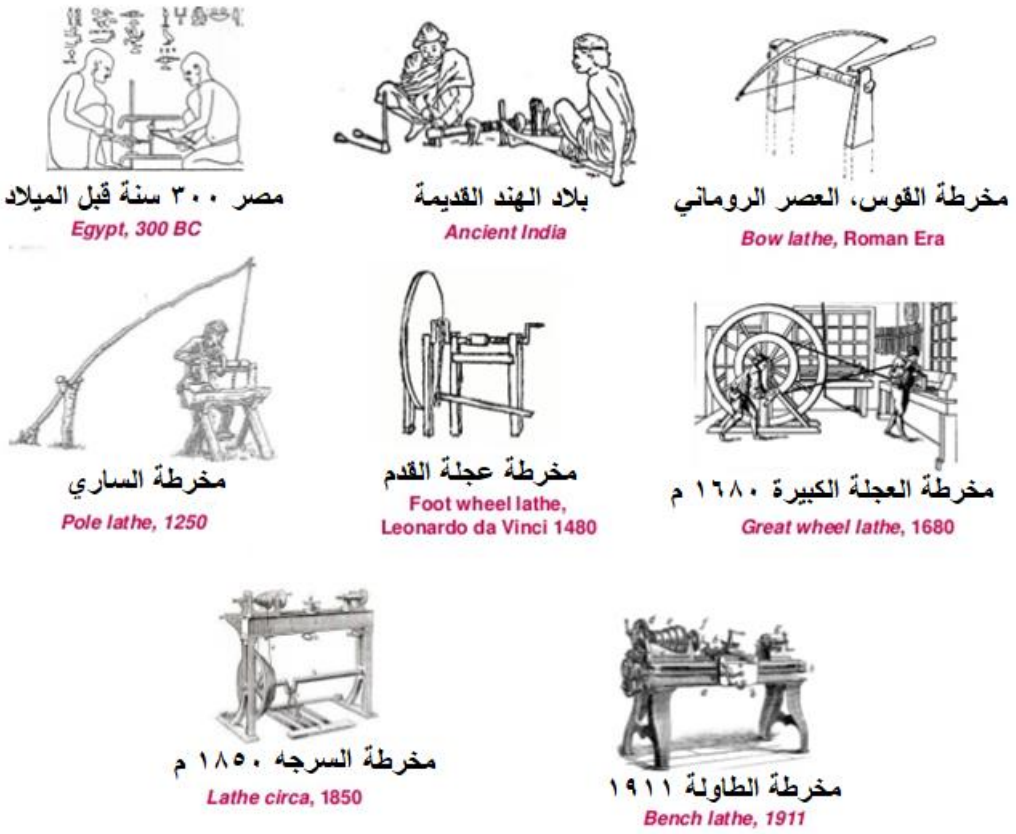
شكل رقم ٢: خراطة التجويف الخارجي (الخصر) External grooving



شكل رقم ٣: الخراطة الطولية الداخلية (المجاري الوجهية) Face grooving

أنواع المخارط

اخترعت أول مخرطة بواسطة المصرين منذ ٣٠٠ سنة قبل الميلاد وكانت تعمل بواسطة شخصين. وكانت فكرهتها بسيطة تعتمد على أن يقوم احدهم بتدوير قطعة الشغل وكانت من الخشب في حين يقوم الشخص الأخر باستخدام آلة القطع لتشكيل الخشب بالشكل المطلوب، في حين استخدم الهنود فكرة التدوير بالقدم ثم قام الرومان بتطوير الفكرة عن طريق استخدام قوس للتدوير بسرعات اعلي في الاتجاهين. واستمر التطوير المستمر مع الزمن مع تطور التكنولوجيا منذ القرن الثالث عشر إلى القرن الواحد والعشرين كما هو مبين في شكل ٤ وحدث معظم التطوير الحديث بأوروبا منذ الثورة الصناعية في القرن الثامن عشر وأوروبا تعتبر الأم لكل الماكينات mother of all machines الحديثة.



شكل رقم ٤: تاريخ تطور المخارط

وأصبحت أنواع المخارط حديثا تتمحور حول الأنواع التالية:

١. المخرطة العامة (المتوازية) Center lathe
٢. مخرطة الجبهة Face Lathe
٣. المخرطة العمودية Vertical Lathe
٤. المخرطة البرجية Turret Lathe
٥. المخرطة الآلية Automatic Lathe
٦. المخرطة المبرمجة بالحاسب (المحوسبة) CNC Numerical Control Lathe

أولا: المخرطة العامة (المتوازية) Centre lathe

في المخارط المتوازية centre lathe تتحرك العربة التي تحمل الراسمة العرضية والراسمة الطولية وحامل القلم موازيا لعمود الجر وكذلك في اتجاه طول فرش المخرطة كما هو مبين في شكل ٥. المخارط المتوازية سميت بهذا الاسم لأن محور دوران الظرف ومحور قطعة العمل عند التشغيل يكون موازيا لفرش المخرطة ويتم التحكم في سرعة عمود الدوران عن طريق مجموعة من التروس ويتم اختيار احدهما بواسطة زراع للحصول على السرعة المطلوبة وتدار مجموعة التروس بمحرك كهربائي.

شكل رقم ٥: المخرطة المتوازية Centre lathe

توجد مخارط مشابهه للمخرطة المتوازية ولكنها صغيرة الحجم تسمى المخارط الدقيقة (مخارط المنضدة) Bench Lathe:

هي عبارة عن مخارط صغيرة يمكن وضعها على طاولة العمل كما توضع ماكينات الخياطة، وتستعمل هذه المخارط لإنتاج مشغولات صغيرة ودقيقة كما هو مبين في شكل ٦.

شكل رقم ٦: مخرطة مجوهرات ومشغولات دقيقة Jeweler's or instrument lathe

ثانيا: مخرطة الجبهة Face Lathe

المخارط الوجهية تستخدم للمشغولات ذات القطر الكبير كما هو مبين في شكل ٧، ويمكن بواسطتها عمل ثقوب بأقطار كبيرة للأسطح الخشنة الغير مستوية. وهي مصممة للعمل ساعات طويلة متصلة دون توقف.

شكل رقم ٧: مخارط وجهيه Face lathe

ثالثا: المخرطة العمودية Vertical Lathe

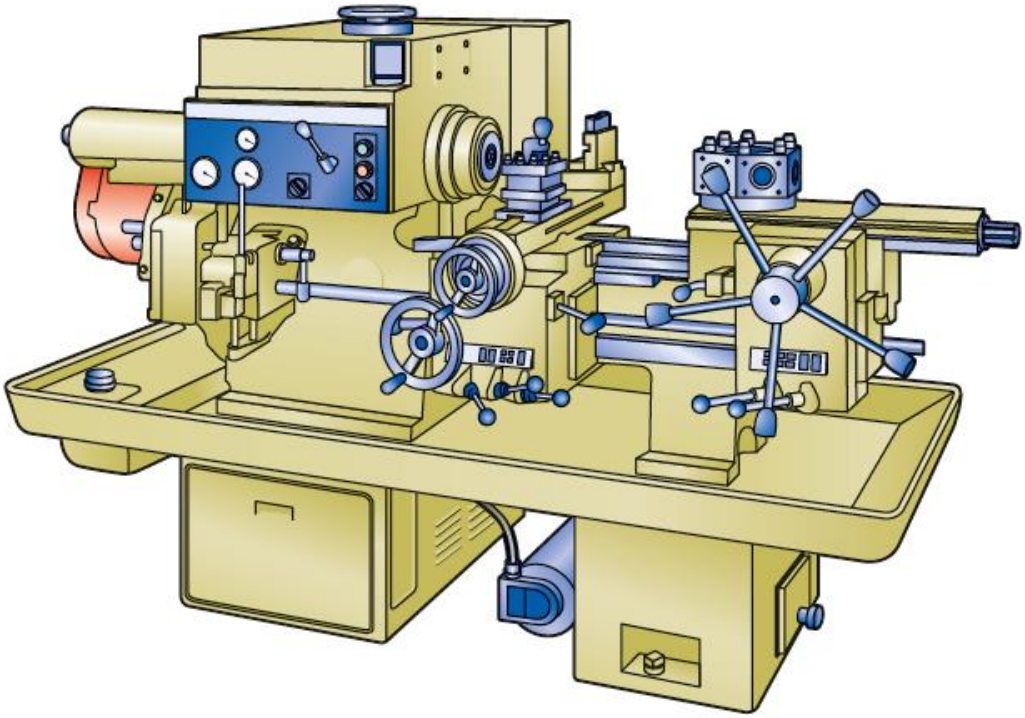
يكون عمود الدوران الخاص بالمخارط بها عمودي يحمل طاولة أفقيه كبيرة دوارة يثبت عليها قطعة العمل كما هو مبين في شكل ٨ ولها قاعدة قوية لكي تحمل المشغولات الثقيلة وتتحرك عدة القطع أفقيا ورأسيا عن طريق قضبان عرضية Cross rail ومجاري رأسية على الجانبين حيث تثبت عدة القطع في نهاية كل مجرىSide column. تسمى هذه الآلات الضخمة أيضا vertical boring mills، وقد يصل قطر طاولة العمل الخاصة بها إلى ٦٣٥ مم. وتستخدم في تشغيل الأجزاء الدوارة الضخمة مثل التوربينات الضخمة، والعجلات الدوارة Fly wheels والتروس الضخمة التي تزن عدة أطنان.

شكل رقم ٨: المخرطة العمودية A vertical boring mill

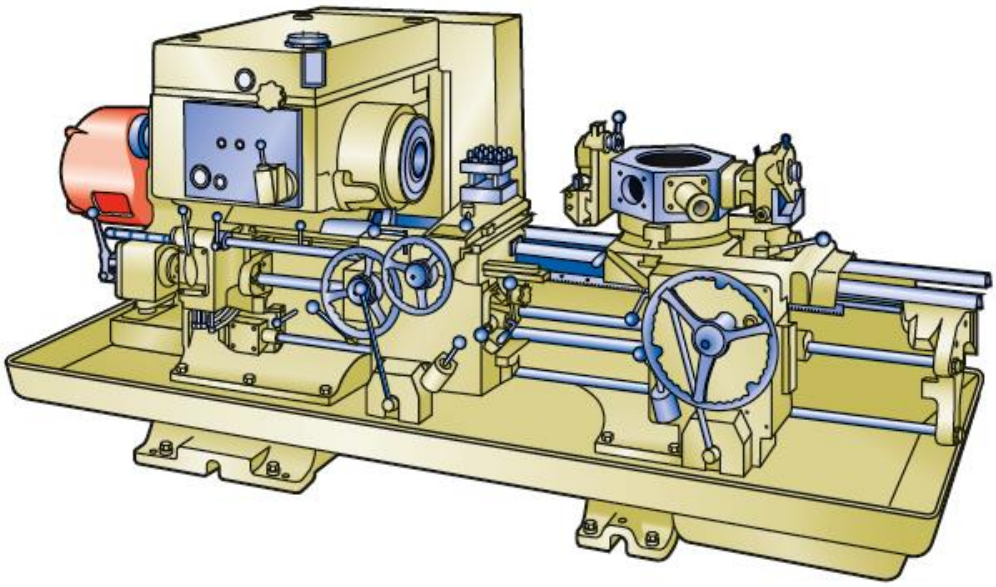
رابعا: المخرطة البرجية Turret and Capstan Lathe

في هذا النوع من المخارط تم استبدال غراب الذيل tailstock ببرج عدة سداسي أو ثماني يمكنه حمل مجموعة من آلات القطع والتي تستخدم لتشغيل قطعة العمل بتتابع محدد. والذي يعطيها ميزة إجراء العديد من عمليات التشغيل المختلفة في اقل وقت. وتتميز أيضا المخارط البرجية بالدقة وبإمكانية تكرار نفس العمليات بالتسلسل الصناعي الصحيح للحصول على منتج كامل في فترة قصيرة بكميات كبيرة مثل عمل

المسامير. وهي مصممة لتوفير وقت معالجة سريع وتغييرات سريعة للأدوات القطع. وتنقسم إلى نوعين: مخارط برج نصف آلي تتطلب حضور مستمر للمشغل مثل the ram type شكل ٩ و the saddle type شكل ١٠. وتوجد أيضا مخارط البرج اليدوية الصغيرة الدقيقة شكل ١١ لإنتاج أجزاء صغيرة. وهذه المخارط تتطلب من المشغل القليل من الحركة.



شكل رقم ٩: مخرطة البرج من النوع الكبس/الحشر Ram-type turret lathe



شكل رقم ١٠: مخرطة البرج من النوع السرج Saddle-type turret lathe

شكل رقم ١١: مخرطة البرج لإنتاج أجزاء صغيرة Small precision manually operated

خامسا: المخرطة الآلية Automatic lathes

مع تقدم التكنولوجيا انتقل التطوير من المخارط اليدوية إلى المخارط النصف آليه semi-automatic ثم إلى المخارط الآلية automatic lathes شكل ١٢. تتميز هذه المخارط بالسرعات العالية والعمل الشاق والإنتاج الكمي والتي يمكنها أن تتم كافة عمليات التشغيل أوتوماتيكيا عن طريق بعض التعليمات التي يمكن إدخالها للماكينة

شكل رقم ١٢: المخرطة الأتوماتيكية Automatic lathe

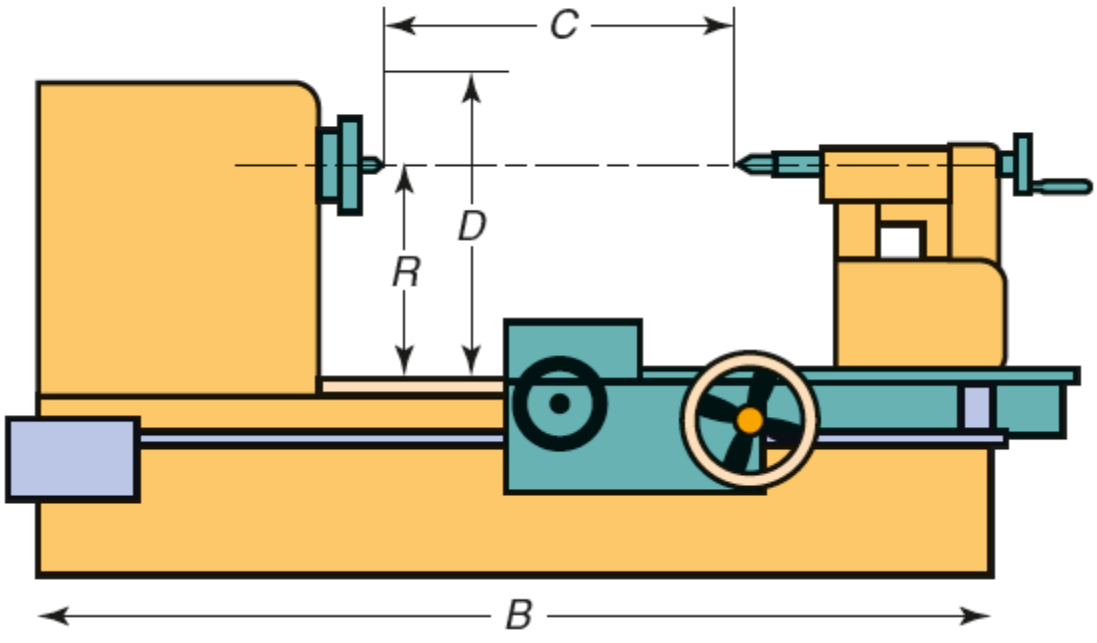
خامسا: المخرطة المبرمجة بالحاسب Computerized Numerical Control (CNC) lathes

تعد المخارط المبرمجة بالحاسب هي الأحدث حتى الأن والتي يمكن بواسطتها إنتاج مشغولات بدقه متناهية وبأشكال معقدة. وقد بدأت معظم المصانع الاعتماد عليها في الإنتاج وذلك لأنها لا تحتاج الى مهارات عالية من العاملين عليها كالمخارط التقليدية بل تحتاج الى رسم المنتج بدقة على برامج التصميم بمساعدة

الحاسب (الكاد CAD) والتصنيع بمساعدة الحاسب (الكام CAM) ويتم انتاج كود التشغيل اتوماتيكيا ويمكن قبل التشغيل عمل محاكاة لرؤية عمليات التشغيل المتتابعة على الماكينة للتأكد من صحة وسلامة برنامج التشغيل.

شكل رقم ١٣: المخرطة المبرمجة بالحاسب CNC lathe

المواصفات الرئيسية التي تحدد إمكانيات المخرطة:



شكل رقم ١٤: الابعاد الرئيسية للمخرطة

- (C) المسافة بين المركزين "الذنبتين" Distance between centers اي البعد المساوي لأطول غفل يمكن تثبيته على المخرطة
- (R) ارتفاع محور مركز الذنبتين عن الفرش Swing over the bed

- (D) أكبر قطر مسموح به (الخام) المراد تشغيله
- (swing of lathe) Maximum diameter of workpiece over ways
- (B) طول فرش المخرطة length of bed
- الارتفاع عن الراسمة الكبرى Swing over the cross slide
- قدرة المحرك Horse power of the motor
- عدد السرعات Number of speeds
- عدد مرات التغذية Number of feeds

ويمكن تقسيم المخارط حسب ارتفاع الذنبتين عن الفرش إلى:

١. ماكينات كبيرة: لا يزيد ارتفاع الذنبتين فيها عن ٣٠٠ مم.
٢. ماكينات صغيرة: لا يزيد ارتفاع الذنبتين فيها عن ١٥٠ مم.

أما البعد بين الذنبتين في الماكينات الصغيرة فلا يتجاوز ٧٥٠ مم وفي المتوسط يتراوح بين ٧٥٠ و١٠٠٠ و١٥٠٠ مم. وبالنسبة للماكينات الكبيرة يتكون من ١٥٠٠ مم فأكثر، وأكثر الماكينات انتشارا في مصانع الإنتاجية هي المخارط المتوسطة.

المواد المستعملة في صنع أقلام القطع Cutting tools للمخارط

تتم إزالة المعدن من قطع العمل workpieces في المخرطة، عن طريق الدوران ضد أداة قطع تلاقي المعدن في نقطة واحدة على الأرجح. هذه الأداة يجب أن تكون صلبة ويجب ألا تفقد صلابة عند الحرارة الناتجة. وتستخدم مواد لها خصائص خاصة في تصنيع أدوات القطع مثل الصلب الكربوني والسبائكي وصلب السرعات العالية... الخ. ويتم تشكيل أدوات القطع عادة بسهولة عن طريق الجلخ وتتلخص المواد التي تصنع منها أدوات القطع فيما يلي:

١. صلب العدة الكربوني والسبائكي Carbon steel

يستعمل الصلب الذي يحتوي على ٠,٩ إلى ١,٤ % من الكربون لصنع أدوات قطع المعادن. ويتصف هذا النوع بصلادة عالية تصل إلى HRC ٥٩-٦٢، حيث ان (HRC) هي وحدة قياس القساوة الموضعية Hardness Rockwell Scale (A, B, C, ... etc.) باستخدام جهاز روكويل Rockwell)، وهو أرخص أنواع صلب العدة، وتحمله للحرارة ضعيف؛ إذ تهبط صلادته عند الدرجة ٢٠٠-٢٥٠ °م، لذا فهو يستخدم في قطع المعادن بسرعات صغيرة ١٥-١٠ متر/ دقيقة (م/د)، وأصبح استخدامه قليلا جدا في الوقت الحاضر.

توجد مقايس عديدة لتحديد الصلادة (القساوة) والأكثر استخداما هو "B" و"C". والجدول التالي يبين قيم الصلادة والاختصارات المستخدمة لكل مقياس.

Various Rockwell scales مقياس روكويل المتعددة						
Scale	**Abbreviation**	**Load**	**Indenter**	**Use**	**No.**	**s**
A	HRA	60 N	120° diamond Spheroconical	Tungsten carbide	100	0.002mm
B	HRB	100 N	1⁄16-inch diameter (1.588 mm) steel sphere	Aluminum , brass, and soft steels	130	0.002mm
C	HRC	150 N	120° diamond Spheroconical	Harder steels >B100	100	0.002mm
D	HRD	100 N	120° diamond Spheroconical		100	0.002mm
E	HRE	100 N	1⁄8-inch diameter (3.175 mm) steel sphere		130	0.002mm
F	HRF	60 N	1⁄16-inch diameter (1.588 mm) steel sphere		130	0.002mm
G	HRG	150 N	1⁄16-inch diameter (1.588 mm) steel sphere		130	0.002mm
H	HRH	60 N	1⁄8-inch diameter (3.175 mm) steel sphere	Aluminum , Zinc, Lead		
K	HRK	150 N	1⁄8-inch diameter (3.175 mm) steel sphere	Bearing alloy, tin, hard plastic materials		

جدول رقم ١

٢. صلب السرعات العالية High speed steel

هو خليط فولاذي تحتوي على ٨,٥-١٩ % من التنجستين Tungsten و٣,٨-٤,٤ % من الكروم، إضافة إلى الكوبالت والفاناديوم (١-١,٤ %)، ويمكن بمعالجة هذه الخليطة حراريا أن تكتسب قساوة قدرها ٦٣-٦٥ HRC، يتميز صلب السرعات العالية المستخدم للقطع بمقاومة مرتفعة للتأكل وللحرارة التي قد تصل درجتها إلى ٦٠٠ oم، لذا يمكن أن تعمل الخليطة بسرعات أعلى مرتين أو ثلاث مرات من سرعة القطع بالصلب الكربوني، وهي تستخدم لتشغيل قطع العدد ذات الأهمية العالية وأقلام التشكيل. كما تستخدم في تشغيل الصلب السبائكي والصلب العالي المتانة والصلب الذي لا يصدأ Stainless steel، ولا ينصح باستخدامها عند تشغيل الحديد الزهر Cast iron

٣. الكربيد الإسمنتي Cemented carbide

مادة الكربيد الإسمنتي مادة مركبة من خليط ليس لها متانة كافية مقارنة بالصلب السريع القطع، فهي تتكون من التنجستين والتيتانيوم والتنتاليوم المتحدة كيميائيا ويضاف إليها الكوبالت مادة رابطة. يكبس مزيج هذه المساحيق تحت ضغط مرتفع في درجة حرارة ١٥٠٠°م بطريقة التلبيد على شكل أقراص. وهي لا تحتاج إلى معالجة حرارية، ويمكن تثبيتها على حوامل مصنوعة من الصلب الكربوني ميكانيكيا أو بوساطة اللحام بالشبه، تمتاز هذه الخليطة بمقاومة عالية للتأكل، ويتوافر منها ثلاثة أنواع:

١. تنجستينية (وحيدة الكربيد): تحتوي على ٩٢ % من كربيد التنجستين و٨ % من الكوبالت.
٢. تيتانيومية – تنجستينية (ثنائية الكربيد): تحتوي على ١٥ % من كربيد التيتانيوم و١٦ % من الكوبالت و٦٩ % من كربيد التنجستين.
٣. تنتاليومية- تنجستينية (ثلاثية الكربيد): تحتوي على ٧ % من كربيد التيتانيوم وكربيد التنتاليوم (منها ٤ TAC %و٣ (TIC % و١٢ % من الكوبالت، و٨١ % من كربيد التنجستين.

ومن أهم ميزات الكربيد الإسمنتي: الإنتاجية العالية والصلادة العالية (٨٧ - ٩٢ HRA والمقاومة الجيدة لاحتكاك الرايش ومقاومة الحرارة العالية (٨٠٠- ٩٠٠°م)، لذلك يمكن استخدام خلائط الكربيد الإسمنتي في تشغيل أمتن المواد المعدنية وغير المعدنية قساوة (كالزجاج والبورسلين واللدائن) وبسرعات قطع أعلى ٣-٤ مرات من سرعات القطع بالصلب السريع القطع، لكن عيبها الوحيد هشاشتها، وعدم مقاومتها للصدم والاهتزاز.

٤. السرمت cermet

السرمت عبارة عن مادة مركبة تتكون من حبيبات خزفية (السيراميك) ومعدن حاضن، وهي اختصار للكلمتين الإنجليزيتين ceramic (cer) و metal (met) وتكون المعادن المستخدمة في العادة النيكل والموليبديوم والكوبلت .كما يمكن أن يكون السيرمت مركب معدني هيكلي بحسب بنية المادة، إلا أن السيرميت يتكون من ٢٠ % من المعدن على الأكثر. أما قطر هذه الحبيبات فهو أكبر من ١ ميكرون. يتم

الارتباط بين المواد المؤلفة للسرمت نتيجة الانحلال الجزيئي الصغير فيما بينها، ومع ذلك فإن بعض المركبات مثل أكاسيد المعادن تبدي ارتباطا ضعيفا بين الأطوار مما يتطلب إضافة عناصر رابطة إضافية. تنتج قطع السرمت بتقانة تعدين الذرات، وتمتلك هذه المواد مجالا واسعا من الخواص تبعا للتركيب والتناسب في الحجم بين المعدن والخزف. ومن الاستخدامات الرئيسية لمادة السرمت أيضا استخدامها في تصنيع بعض أنواع أدوات قطع المعادن منافسا لكربيد التنجستين، وفي صناعة أقراص المناشير، وأدوات القطع المثبتة على الحوامل ميكانيكيا أو باللحام.

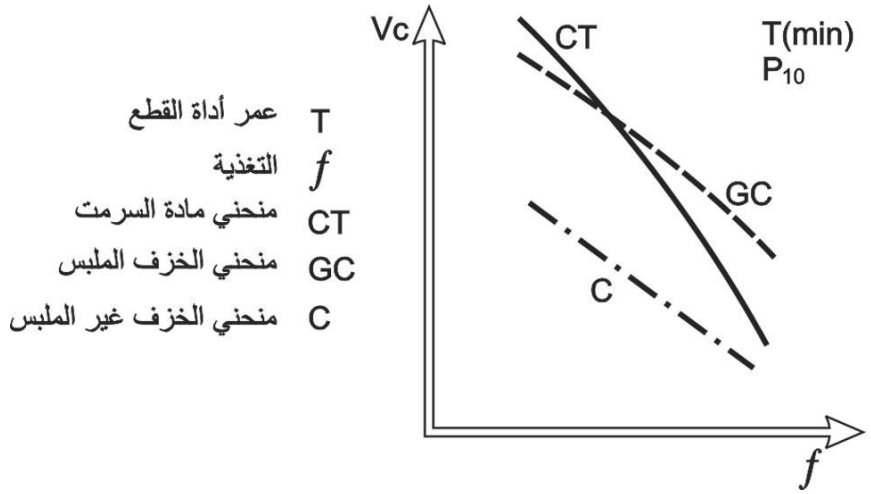
شكل رقم ١٥: عدد قطع بها اطراف (لقم) من السيرمت cermet

بمقارنة أدوات القطع المصنعة من مادة السرمت مع أدوات القطع المصنعة من الكربيد الأسمنتي والمطلية بالكربيد، يتبين أن للسرمت الميزات التالية.

- استقرارا أفضل لقوة القطع على الحد القاطع.
- قابلية تحمل أفضل وعمرا أطول لأداة القطع في أثناء التشغيل النهائي.
- مردودا أفضل بسرعات قطع عالية.
- مقاومة عالية للتأكل الناجم عن أكسدة الحد الخلفي.
- قابلية أفضل لتشغيل إنهاء مواد قابلة للاستطالة والالتصاق لتشكل حدا متراكبا(BUE) ، وبالانتقال إلى الحالة الأكثر إلحاحا - وهي التشغيل الخشن ونصف النهائي - تكون مواصفات السرمت كما يلي:
- مقاومة أقل عند أدنى نسبة تغذية وأعلاها.
- متانة أقل عند تغير الأحمال بين المتوسط والثقيل.
- مقاومة أقل للتآكل بالاحتكاك.(AW)

- مقاومة أقل للتآكل على شكل أخاديد جبهيه تؤدي إلى الاهتراء الميكانيكي بالحافة.
- مقاومة أقل للأحمال الصدمية.

يوضح الشكل ١٦ مجال تطبيق كربيد السمنتيت التنجستيني (C) والملبس بالكربيد (GC) مقارنة مع السرمت (CT)



شكل رقم ١٦: مجال عمل السرمت (CT) بتبدل التغذية وسرعة القطع

يتضح من الشكلين السابقين أن السرمت مناسب للاستخدام في مجال السرعات العالية والتغذية المتوسطة، ويمكن لأداة القطع من السرمت أن تحسن الإنتاجية كثيرا في بعض الحالات في شروط التشغيل المناسبة (التغذية - سرعة القطع) والتي يمكن اختيارها بعناية بحسب المواصفات الأساسية للسرمت، وهي مقاومة الحواف للأكسدة، وتأكل سطح القطع، والاستقرار الكيميائي المرتفع، وقساوة مرتفعة، وميل أقل لتشكل الحد المتراكب. والأكثر فائدة أن تستخدم لقم السرمت في التشغيل بالسرعات العالية للحصول على مشغولات أكثر دقة وبسطوح أكثر نعومة ولمدة عمل الأداة القاطعة خلال عمرها الطويل نسبيا.

جدول الرموز الخاصة بمواد أدوات القطع الحديثة:

اسم مادة أدوات القطع	الرمز
الكربيد الإسمنتي المطلي Coated cemented carbide	GC
الكربيد الأسمنتي غير المطل يCemented carbide	C
السرمت (الخزف المعدني) cermet	CT
ثنائي بلورات الألماس Polycrystalline diamond	PCD
نتريد البورون الحجميcubic boron nitride	CBN
السيراميك (الخزف) ceramics	CC
صلب السرعات العالية (صلب سريع القطع) High speed steel	HSS
الكورونايت coronite	N

جدول رقم ٢

إن المزج بين خواص مختلف هذه المواد للاستفادة من مواصفاتها المختلفة له أهمية كبيرة من أجل الحصول على مادة مطورة لتنفيذ عمليات التشغيل النوعية بكفاءة عالية الجودة، وإن الاختيار الصحيح لأدوات القطع المناسبة يحتاج إلى خبرة فنية عالية ومعرفة بخواص المواد المشغلة قبل اتخاذ القرار النهائي لتحديد أداة القطع المناسبة لعملية تشغيل محددة ويبين شكل ١٧ مدى المتانة والصلابة لكل نوع من المواد التي تصنع منها أدوات القطع.

٥. المواد الخزفية ceramics

وتصنع منها أقلام تتميز بالصلادة العالية جدا ولكن تستعمل عند سرعات منخفضة حتى لا تتكسر.

تتكون من خليطة الألومينا (أكسيد الألومنيوم) الرخيص الثمن مقارنة بالمواد المشكلة بالكربيد الأسمنتي، وتحضر على شكل أقراص بيضاء اللون. ومن خصائصها: الصلادة العالية (٨٩-٩٥ HRA) ومقاومة الحرارة المرتفعة (١١٠٠-١٢٠٠°م) والمقاومة الكبيرة للتأكل.

تستخدم هذه الأدوات لقطع الصلب وحديد الزهر والمعادن غير الحديدية، والخراطة النهائية أو نصف النهائية منعا لتعرضها في الحالتين للصدمات في أثناء التشغيل، لكن من عيوبها الهشاشة العالية، لذا يجب عند استعمالها تجنب تعريضها للصدم والاهتزاز الكبير وللأحمال المستعرضة.

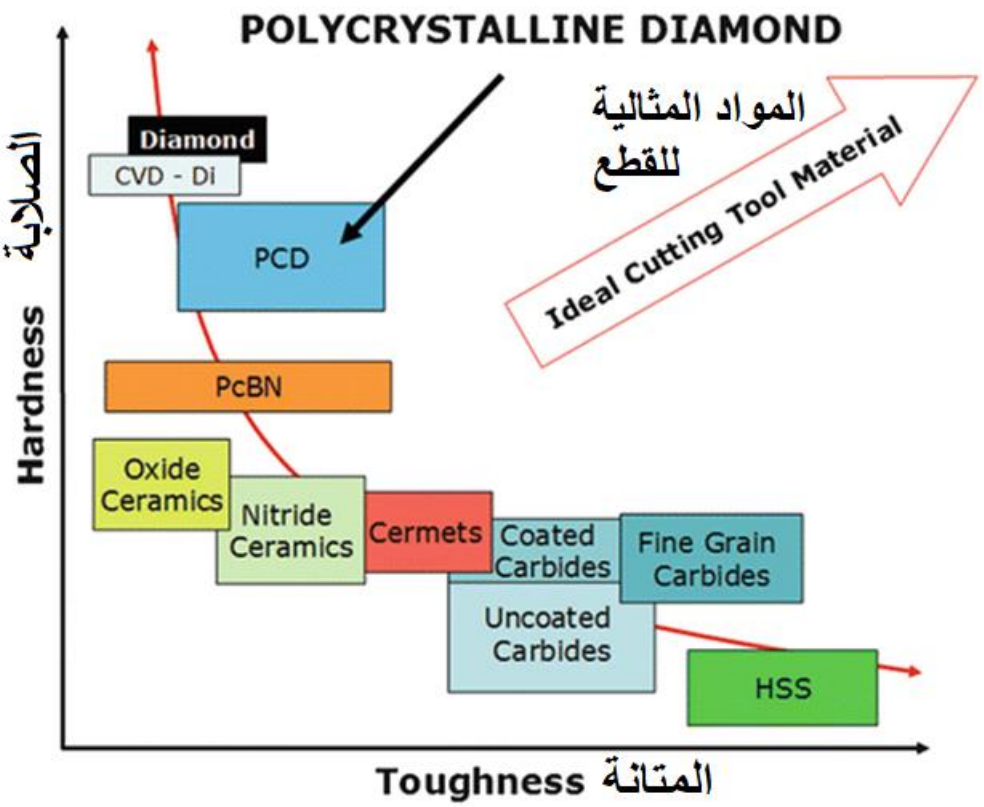
ويمكن أن تستخدم المواد الخزفية لقما تثبت على حوامل قطع خاصة بها ميكانيكيا للتقليل من تقشرها وتكسرها، أو بإلصاقها بالحامل بوساطة اللحام.

٦. الألماس diamond

يتألف الألماس من عنصر كيميائي واحد هو الكربون، وهو من أكثر المواد صلادة ومقاومة للتأكل ودرجة الحرارة؛ إذ يتحمل حتى ٩٠٠ °م، لذا فهو من أفضل أدوات القطع في عمليات الخراطة وإنهاء السطوح وتشغيل المعادن غير الحديدية والخلائط غير المعدنية. ومن عيوبه الهشاشة العالية والسعر المرتفع.

يمكن المفاضلة بين هذه المواد عموما كما يلي:

- يتميز الصلب سريع القطع HSS بمتانة تعادل ضعف متانة الكربيد المسمنت وثلاثة أضعاف متانة الخزف.
- يتميز الألماس الصناعي بأنه هش جدا ولكنه قاس جدا، أما مادة الخزف فأكثر قساوة من الكربيد الأسمنتي وأكثر استقرارا حراريا وكيميائيا من الكربيد.
- مادة السرمت تتصف بالمقاومة العالية لتأكل سطح القطع والحد القاطع high flank and crater wear resistance. والاستقرار الكيميائي المرتفع واستقرار قساوة المادة نسبيا مع ارتفاع درجات الحرارة وميل أقل للالتصاق بسطح القطعlow tendency for built-up edges وميل أقل للتأكل الناجم عن الأكسدة oxidation wear.



شكل رقم ١٧: مدى المتانة والصلابة لمواد تصنيع أدوات القطع

عمر أداة القطع cutting life tool

عمر أداة القطع هو الزمن الذي تعمل فيه أداة القطع على نحو طبيعي إلى أن يتأكل الحد القاطع، ويقاس هذا الزمن بالدقائق.

تتأكل أداة قطع المعادن نتيجة الاحتكاك الحاصل بين الرايش وسطح أداة القطع وجانب أداة القطع مع المشغولة، حيث تنتزع جسيمات مجهرية من سطح الأداة تتسبب في تحول الحد القاطع إلى رايش مجهري، إضافة إلى تشكل نقرة قريبة من الحد القاطع في منطقة مركز ضغط الرايش ذات الحرارة المرتفعة، وبمساحة تماس صغيرة نسبيا wear crater، وهو ما يجعل قطع المعدن أصعب، ويعجز القلم عن إعطاء النعومة المطلوبة لسطح المشغولة ويفقد القدرة على تشكيل الرايش بانتظام.

إضافة إلى ما تقدم تبذل جهود كبيرة لتحديد معدلات القطع وتطوير الشكل الهندسي لأدوات القطع وحواملها لتسريع زمن فك لقم القطع وتركيبها على الحوامل في عمليات الخراطة والتفريز والثقب. وقد بذلت جهود كبيرة لزيادة عمر تلك الأدوات بتصميم أقلام قطع أكثر مقاومة للحرارة وأقل احتكاكا للرايش مع سطح أداة القطع، وتعمل على تكسير الرايش وتوزيع الحرارة وعدم السماح لها بالتركز في منطقة سطح الجرف، إضافة إلى الإقلال من التدفق الحراري ما أمكن باتجاه الحدود القاطعة.

وتوجد مواد خاصة تمتاز بمقاومة حرارية وكيميائية عالية، تسهل انزلاق الرايش على سطح أداة القطع، وتستخدم في تلبيس اللقم الكربيدية طبقة رقيقة تتراوح من ٢-١٤ ميكرون من كربيد التيتانيوم TIC أو

نترات التيتانيوم TIN أو أكسيد الألمنيوم (AL2O3) ، لزيادة مقاومة القلم للاهتراء وزيادة الإنتاجية وخفض كلفة التشغيل.

وكذلك أمكن تطوير أدوات قطع معيارية واستخدامها في آلات الخراطة الحديثة وفي مراكز تشغيل الماكينات من خفض زمن التشغيل وزيادة كبيرة في الإنتاجية بزيادة عمق القطع والعمل بسرعات قطع عالية.

حوامل اللقم Inserts holder:

تركب اللقم على حوامل عيارية مطورة لأنواع قطع المعادن كافة، ويبين (الشكل ١٨) مجموعة متنوعة من لقم الخراطة مصنعة من أنواع مختلفة من المعادن، ولها أشكال هندسية وأحجام مختلفة. بعضها ملبس بطبقة نترات التيتانيوم (TIN) ، وبعضها الآخر بكربيد التيتانيوم (TIC) ، وأنواع أخرى ملبسة بطبقتين من نترات التيتانيوم (TIN) وكربيد ونترات التيتانيوم (TIC,N)، ومنها ما هو ملبس بثلاث طبقات من نترات التيتانيوم TIN، فأكسيد الألمنيوم AL2O3 ، فكربيد نترات التيتانيوم .(TIC,N) تقع ثخانة تلك الطبقات بين ٢-١٤ ميكرون وتسهم هذه الأنواع من الطبقات في زيادة عمر الحد القاطع للقمة وزيادة مقاومتها للاهتراء، وتقلل من تأثير الرايش في سطح القطع وفي الحد القاطع؛ لأنها تقلل من الاحتكاك، وهذا ما يساعد على الحصول على سطوح قطع بنعومة أكبر وأبعاد مشغولة بدقة أعلى.

شكل رقم ١٨: أنواع وأشكال وأحجام مختلفة من لقم الخراطة

التآكل والتشوه في أدوات القطع Wear and deformation in cutting tool

إن الصفة الرئيسية التي تميز أداة القطع هي مقاومة التآكل والتشوه. يحدث التآكل في أثناء عملية التشغيل وتستمر هذه العملية حتى نهاية عمر أداة القطع، ويحسب عمر الحد القاطع عادة بالدقائق.

تبلغ أعمار أدوات القطع الحديثة غالبا نحو ١٥ دقيقة وهي على شكل لقم صغيرة الحجم. والعمر الفعال لأداة القطع هو الزمن الممكن للحد القاطع أن يعمل فيه بمعدلات قطع مناسبة لتشغيل قطع مقبولة فنيا. أما المؤشرات الأساسية التي تحدد عمر أداة القطع فهي: نعومة الأسطح، ودقة الأبعاد، ومقاومة التآكل، وشكل الرايش. وهذه المؤشرات تتغير، وتعتمد على نوع عملية التشغيل، وهل هو تشغيل تخشيني أو تشغيل إنهاء أو غير ذلك. ويكون لنظام التحكم في أدوات القطع في أثناء عملية التشغيل - أي إذا كان التحكم آليا أو يدويا- أثر كبير في دقة تجميع هذه الأدوات وتبديلها.

ففي عملية تشغيل إنهاء السطوح يعد الحد القاطع مهترئا عندما يعجز عن تشكيل نعومة محددة للسطح المشغل، وعندها لا يسمح بوجود التآكل على الحد القاطع مهما كانت كمية طبقة التآكل صغيرة. أما في عمليات التخشين فإن عملية التآكل تحدث في الحد القاطع وتتطور وتزداد في أثناء عملية القطع، وبالتالي فإنه يسمح بكمية أكبر من التآكل نظرا لانعدام وجود الحاجة إلى نعومة السطح ودقة الأبعاد. تبلغ أداة القطع حدها النهائي عندما يفقد الحد القاطع القدرة على تشكيل الرايش على نحو منتظم، أو عندما تتطور طبقة التآكل على الحد القاطع إلى درجة يصبح فيها الحد القاطع قابلا للانكسار أو على وشك الحدوث.

العوامل الأساسية المسببة التآكل هي:

- عوامل ميكانيكية .
- عوامل حرارية.
- عوامل كيميائية.
- عوامل الحك (خدش) abrasion

أنواع عمليات التآكل wear والتشوه في أثناء التشغيل

يحدث أثناء التشغيل الأنواع التالية من لتأكل نتيجة لعوامل الإجهاد الميكانيكي المطبق على معدن أداة القطع

١. التآكل بالحك Abrasion

هذا النوع من التآكل معروف جدا وشائع، وهو العامل الرئيسي وليس الكلي، وتسببه الجزيئات القاسية في معدن المشغولة. وهذه الآلية شبيهة جدا بعملية الجلخ حيث تقوم الجزيئات القاسية بعملية الحت السطحي بين سطح المشغولة وأداة الجلخ المستخدمة.

وبالتالي فإن عملية الحت هي ناتج الحمل أو الإجهاد الميكانيكي على لقمة القطع مما يؤدي إلى اهتراء سطح جريان الرايش خلف الحد القاطع

٢. التآكل بالانصهار Diffusion

يحدث هذا النوع من التآكل بتأثير العوامل الكيميائية في أثناء عملية التشغيل، فالخواص الكيميائية لمعدن أداة القطع والتأثير المتبادل الكيميائي بين معدن أداة القطع ومعدن المشغولة يحدد آلية حدوث ظاهرة التآكل بالانصهار وتطورها.

إن قساوة معدن أداة القطع لا تؤثر كثيرا في هذه الظاهرة، فالعلاقة الميتالورجية بين المعادن هي التي تحدد كمية التآكل الحاصل، إذ إن بعض معادن أدوات القطع يكون خاملا في معظم معادن المشغولات ويكون نشيطا جدا في بعضها الآخر، ويؤدي هذا بدوره إلى حدوث آلية التآكل بالانصهار وتطورها مع استمرار عملية التشغيل، وتظهر نتيجة ذلك على سطح الرايش عند تشكله على سطح لقمة القطع. يتخلل هذه الآلية تولد كمية كبيرة من الحرارة تزداد مع زيادة سرعة القطع، عندها تتم عملية التبادل الذري بالاتجاهين فينتقل الفريت من الفولاذ إلى أداة القطع ويبقى الكربون بكميات قليلة، ويكون جاهزا للانتقال داخل الحديد المصهور الذي تكون على شكل رايش التآكل بالأكسدة oxidation.

٣. التآكل بالأكسدة:

إن الحرارة العالية مع وجود الهواء تعني الأكسدة لمعظم المعادن، فالتنجستين والكوبالت يشكلان طبقة أكسيد البوروس، تزول هذه الطبقة بسهولة بوساطة الرايش. وهناك أكاسيد أخرى مثل أكسيد الألمنيوم أكثر قوة وقساوة لذا فإن بعض أنواع أدوات القطع يتعرض للتآكل أكثر من بعضها الآخر بسبب ظاهرة الأكسدة، وخاصة الجزء الأمامي من مقدمة الحد القاطع، حيث ينساب الرايش بسماكته وعرضه ويسمح للهواء بالتسلل والوصول إلى منطقة القطع، فتحدث عملية الأكسدة التي تؤدي بدورها إلى تشكل نتوءات وتكهفات حادة في الحد القاطع

٤. التآكل بالتعب fatigue (الاستاتيكي أو الديناميكي)

هذه الظاهرة هي غالبا ظاهرة مركبة حرارية- ميكانيكية تنجم عن تداخل العوامل المؤثرة فيها. فتأثير العوامل الحرارية وعوامل الإجهاد وعدم الإجهاد بفعل قوى القطع تؤدي مجتمعة إلى ظهور التشققات في الحد القاطع وتحطمه، وإن عمليات التشغيل غير المستمرة والمتقطعة تؤدي إلى توليد حرارة وتبريد في الحد القاطع على نحو متناوب مما يعرض الحد القاطع لصدمات حرارية وميكانيكية.

٥. التآكل بالالتصاق adhesion

ويعرف أيضا بظاهرة التآكل بالاقتلاع، وهو يحدث عند درجة حرارة منخفضة على سطح الرايش وأداة القطع، ومن الممكن أن يحدث أيضا عند تشكل رايش طويل أو قصير سواء عند تشغيل الفولاذ أم الألمنيوم أم الحديد الصب.

تقود هذه الآلية من التآكل غالبا إلى تشكل حد متراكب على الحد القاطع، والحد المتراكب هو تشكل ديناميكي لبنية جديدة متراكمة من الرايش تلتحم على الحد القاطع بعضها ببعض وتكتسب قساوة عالية وتصبح جزءا من الحد القاطع. وهذا النموذج من التآكل هو الأكثر شيوعا في الحد القاطع، وهو يرتبط بالتأثير المتبادل بين معدن أداة القطع ومعدن المشغولة.

إن الفهم الصحيح لآلية التآكل هذه يساعد على وضع التحليل الصحيح لنوع التآكل الحاصل بأداة القطع، ويؤدي حتما إلى استبعاد الأداة غير المناسبة والاختيار الصحيح لأداة القطع، وشروط القطع في عملية التشغيل.

المواصفات الأساسية الأكثر أهمية لمعدن أداة القطع

هذه المواصفات هي التي تحدد مدى صمود أداة القطع لمختلف آليات التآكل التي تحدث والتي تحد من فاعلية الحد القاطع:

- القساوة العالية high hardness.
- المتانة العالية high toughness.
- الاستقرار الكيميائي chemically stability.
- عدم قابلية الانصهار الحراري thermal diffusion resistance.
- عدم قابلية التمدد الحراري thermal extended resistance.
- الخمول السطحي inert sur.
- عدم قابلية الالتصاق السطحي adhesion resistance

أثر سوائل التبريد في أداة القطع

تتولد في أثناء عملية القطع كميات كبيرة من الحرارة تؤدي إلى تسخين الحد القاطع ونقصان قساوته ثم تأكله. وللتقليل من سرعة تأكل الحد القاطع وزيادة مدة خدمته تستخدم سوائل التبريد المخصصة لإنقاص الحرارة في منطقة تشكل الرايش، وفي حال كانت سوائل التبريد ذات خواص تزليقية؛ فإنها تقلل الاحتكاك بين القلم والرايش وبين القلم والمشغولة، ومن ثم تخفض كمية الحرارة الناتجة من الاحتكاك بتسهيل انزلاق الرايش على سطح القلم القاطع ويكون تأكل حد القلم القاطع أبطأ.

تستعمل سوائل التزييت والتبريد للتقليل من تسخن القلم، مما يؤدي إلى إطالة عمره ومدة عمله وتحسين ملامسة السطح المشغل وزيادة إنتاجية عملية القطع.

تستخدم عدة أنواع من سوائل التبريد والتزييت في أثناء عملية التشغيل، ويحدد نوع سائل التبريد وغزارته بحسب نوع عملية التشغيل ونوع أداة القطع ونوع معدن القطعة المشغلة، وكذلك معدلات القطع المستخدمة (من سرعة وتغذية وعمق القطع).

أنواع سوائل التبريد

يوجد مجموعتان من سوائل التبريد هما:

١- المحاليل المائية aqueous emulsion

تمتاز بخواص تبريد جيدة، وتنحصر عملية التبريد في امتصاص حرارة القطع وخفضها، ومنها محلول كربونات الصوديوم ويحوي ٣-٥ % صودا.

٢- المحاليل الزيتية Oil based emulsion

تمتاز بخواص تزييتية عالية، إلا أن خواصها التبريدية اقل من خواص سوائل النوع الأولى. يحتوي هذا النوع من زيوت التبريد على الزيت المكبرت (سولفاتيزول) sulfurized oil وهي زيوت معدنية معاملة بمجموعة السلفونيك. يفضل التبريد بتوجيه تيار خفيف من المستحلب المائي بضغط لا يزيد على ٣٠ كجم/سم٢ (٣٠ بار) عبر فتحة صنبور ضيق من جهة السطح الخلفي للقلم بمعنى (على نقطة تحرك الرايش). ولا يستخدم سائل التبريد عند تشكيل المعادن الهشة كحديد الزهر.

يمكن تحسين خواص سوائل التبريد والتزييت بإضافة كميات قليلة (٠,٠١-٠,١%) من مواد نشطة سطحيا حيث يمكنها زيادة قدرة التزييت، ومن هذه المواد حامض الأستاريك، حامض الزيتيك، الحامض النخيلي وغيرها، مع إضافات أخرى من مواد عضوية كالفلور أو الكروم أو اليود.

نوع العملية	صلب (فولاذ)		حديد زهر	نحاس وسبائكه	المنيوم وسبائكه
	سهل التشغيل	صعب التشغيل			
تخشين	مستحلب زيت تثقيب	مستحلب زيت قطع	جاف	جاف زيت تثقيب زيت قطع	مستحلب زيت تثقيب زيت قطع
تنعيم	مستحلب زيت تثقيب	مستحلب زيت تثقيب	جاف مستحلب	جاف زيت تثقيب زيت قطع	جاف زيت تثقيب زيت قطع

جدول رقم ٣: أنواع سوائل التبريد المستخدمة في الخراطة

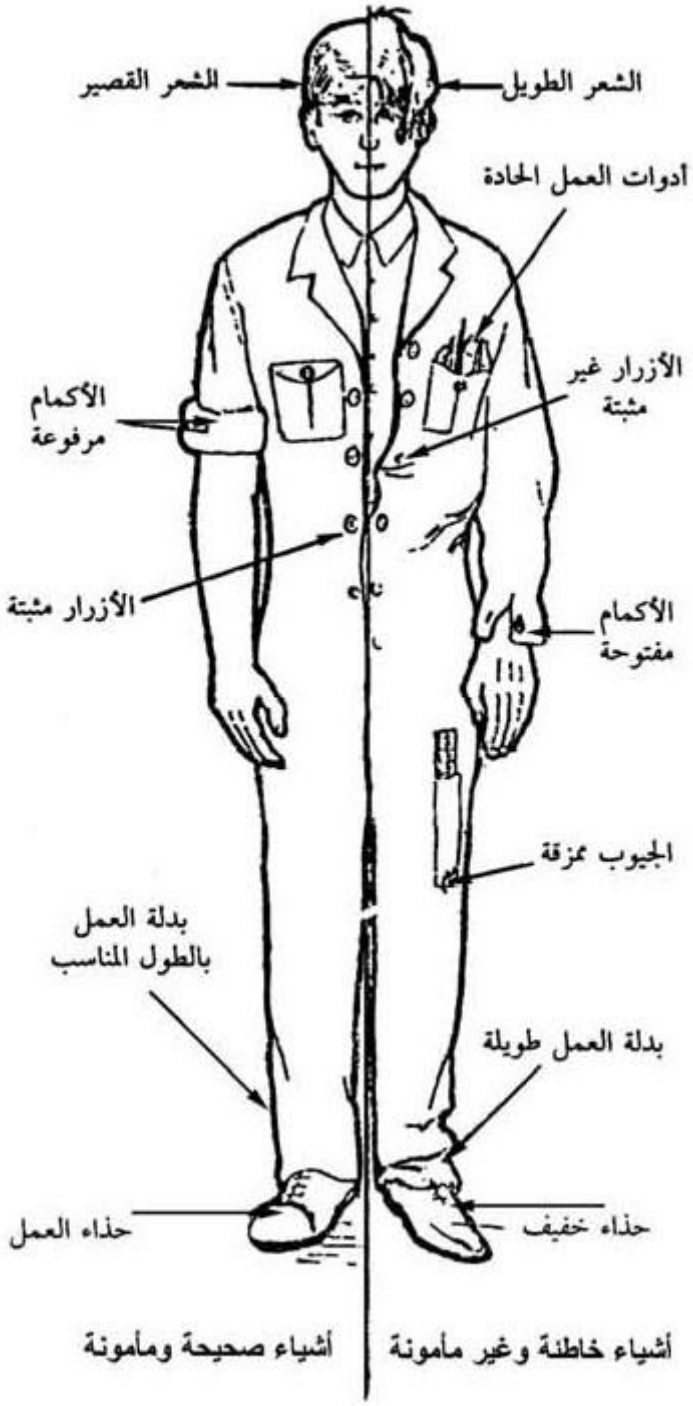
السلامة أولا SAFETYFIRST
يمكن أن تكون المخرطة آلة آمنة فقط إذا كان المشغل على علم بالأخطار التي ينطوي عليها تشغيلها. وفى ورشة الإنتاج، في أي مكان كذلك، يجب أن يبقى تركيز المشغل دائما على عمله، لتجنب الحوادث. ويجب تطوير عادات العمل الآمنة في استخدام أدوات الصحة والسلامة المهنية والأجهزة الواقية. معايير السلامة ما هي إلا توجيهات لمساعدتك على القضاء على الممارسات والإجراءات الغير آمنة.

الاحتياطات الواجب إتباعها في ورشة الخراطة

- التزم بإجراءات وإرشادات السلامة والأمان وارتدي الملابس المناسبة أثناء العمل في المعمل.
- التأكد من إن الوصلات الكهربائية للمخرطة سليمة ١٠٠%.
- التركيز والانتباه أثناء تشغيل المخرطة وأثناء عملها.
- تجنب ارتداء الملابس الفضفاضة.
- لبس حذاء السلامة.
- عدم لبس الساعات والخواتم والاساور أثناء العمل.
- عدم تنظيف المخرطة إثناء حركتها.
- تعامل مع زملائك ومع المدربين بجدية والتزام وروح الفريق وحسن التعامل مع الجميع.
- حافظ على تنظيم وترتيب العدد وأدوات العمل في مكان امن حتى لا تتعرض إلى التلف.
- تنظيف الأتربة والرطوبة من على المخارط قبل التشغيل (حيث أن تواجد الأتربة المتراكمة على جوانب الأجزاء المتحركة تسبب الخشونة والتآكل.
- يجب تنظيف المخرطة من الرائش والأوساخ بعد الانتهاء من العمل عليها.
- التزم بالطرق الصحيحة في استخدام العدد والآلات حسب إرشادات المدرب للحفاظ على دقتها وسلامتها.
- التأكد من سلامة الأدوات قبل وبعد الاستعمال.
- إتباع الطريقة الصحيحة عند استعمال كل أداة.
- إتباع الطريقة الصحيحة في الوقوف أثناء العمل على المخرطة.
- ارتداء الملابس الواقية الخاصة بالعمل على المخرطة (يجب ارتداء النظارة الواقية من تطاير الرايش الناتج من العمل).
- الحذر من الأطراف الحادة مثل شفرة المنشار وحواف المعادن.
- التأكد من ربط المشغولة جيدا أثناء التشغيل.
- استخدام الأدوات السليمة فقط.
- عدم وضع المشغولات والعدد فوق الماكينات أو حولها.
- إتباع النظام والدقة في العمل.
- إتباع الطريقة السليمة في استخدام العدد واستعمالها في الأغراض المخصصة لها.
- تنظيف الأدوات والمكان بعد الانتهاء من العمل.
- وضع كل أداة في المكان المخصص لها.
- إجراء صيانة دورية علي المعدات باستمرار.

- التأكد من سلامة الأدوات قبل وبعد الاستعمال.
- إتباع الطريقة الصحيحة عند استعمال كل أداة.
- الحذر من الأطراف الحادة مثل شفرة المنشار وحواف المعادن.
- التأكد من ربط المشغولة جيدا بواسطة المنجلة.
- استخدام الأدوات السليمة فقط.
- إتباع النظام والدقة في العمل.
- تنظيف الأدوات والمكان بعد الانتهاء من العمل.
- وضع كل أداة في المكان المخصص لها.
- إجراء صيانة دورية على المعدات باستمرار.

الاحتياطات الواجب إتباعها في ورشة الخراطة



الاستخدام الأمن لماكينات الخراطة

إرشادات عامة قبل البدء في العمل:

- فهم الرسم جيدا قبل البدء (تحضير وفهم مواصفات وأبعاد المشغولة المطلوبة وتوفر الرسومات والخطوات اللازمة لتشغيلها بشكل واضح.)
- التعرف على مفاتيح التشغيل والغلق ومفاتيح الطوارئ emergency stop ومعرفة الأجزاء الرئيسية للمخرطة.
- التأكد من أحكام تثبيت المشغولة والاحتياطات اللازمة للمشغولات الطويلة
- التأكد من إزالة مفتاح الظرف وأي عدد أو أدوات قد تكون موجودة على جوانب الماكينة أو الفرش.
- يجب الإلمام قبل كل شيء بطريقة تشغيل وإيقاف المخرطة لتلافي وقوع الحوادث وخاصة لمن يكون حديث العهد بتعلم الخراطة.
- عدم لمس أي جزء من الماكنة بدون العلم والتفهم بحقيقة ووظيفة وحركة هذا الجزء.
- عدم لمس أو مسك باليد الأجزاء المحادة مثل العدد والرايش المتخلف من عمليات الخراطة.
- أثناء الوقوف ومشاهدة عملية خراطة يجب الابتعاد عن الظرف لعدم تطاير الرايش في الأعين.
- عدم الإمعان والتدقيق بالنظر لمدة طويلة في الأجزاء الدائرة حيث أن هذا يسبب تعب وضعف في العين.
- في حالة مراقبة ماكنة يجب عدم التحدث مع شخص أخر أو ترك الماكنة تشتغل فهذا يسبب تلف قطعة العمل أو تلف الماكنة ذاتها.
- مراعاة اليقظة التامة خاصة عند سماع أي صوت غير عادي بالماكنة فيجب إيقافها والتبليغ عنها فورا.
- التأكد من أن اللبس الخاص بالعمل ليس به أي قطع بارزة مثل الأكمام الرباط وذلك لتجنب الحوادث.

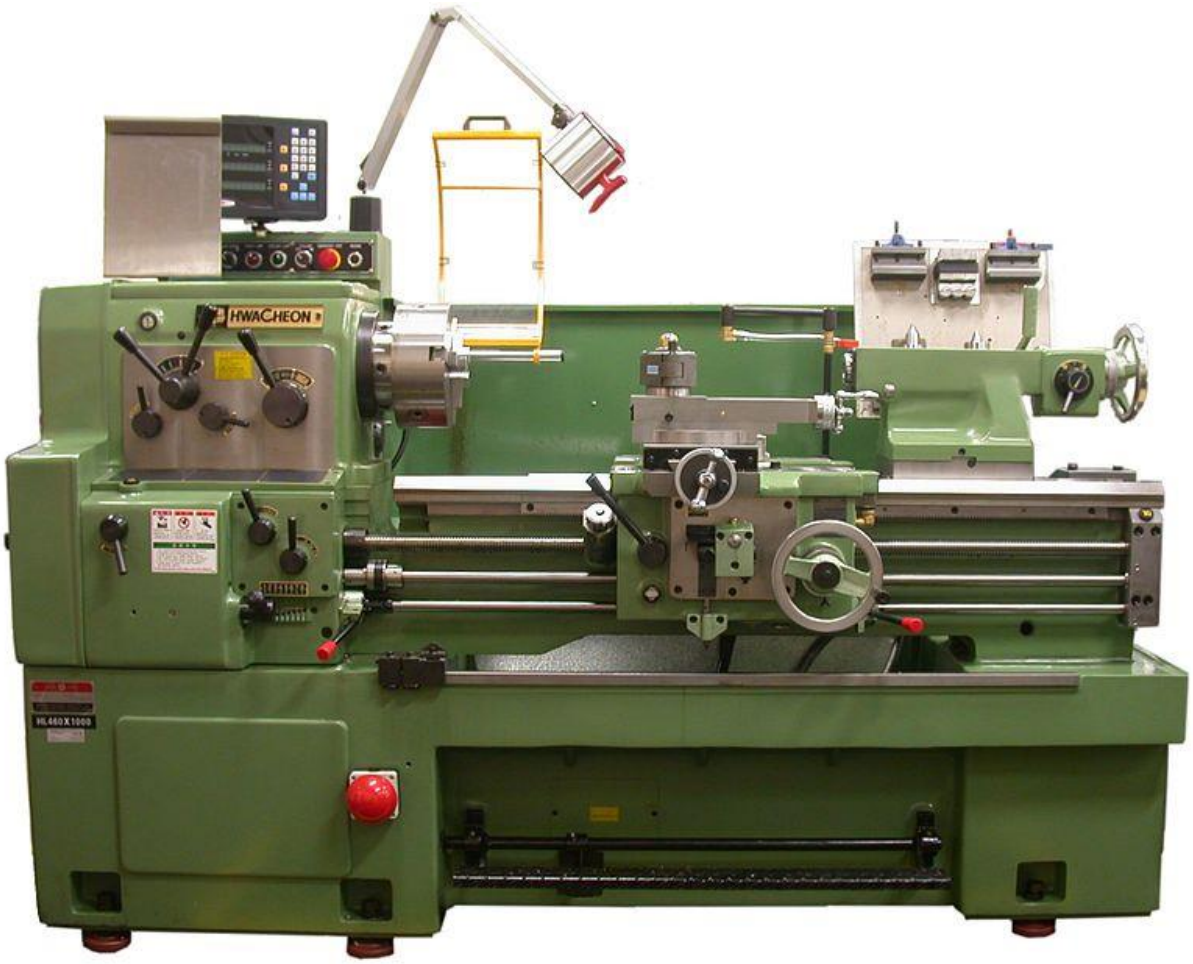
إرشادات عند البدء التشغيل والعمل على المخرطة:

- الإلمام التام بتعشيق جميع اذرع ضبط السرع والتغذية.
- راجع نوع المعدن الخام من حيث نوعه وقياساته.
- التأكد من ربط قطعة الشغل جيدا.
- ابدأ تشغيل المخرطة وبعد الوصول للسرعة المطلوبة قم تدريجيا بتقريب الحد القاطع باتجاه المشغولة.
- لا تترك الماكينة أثناء تشغيلها.
- افصل الماكينة عند القيام بأي أعمال فحص أو مراجعة لأبعاد المشغولة أو إعدادات لعدد القطع.
- لا تقم ابدا بإيقاف الظرف او إبطاء سرعته باليد.
- لا تترك الرايش يتراكم على العد او يعلق بالمشغولة بشكل كبير، قم بفصل الماكينة لإزالته.

بعد الانتهاء من العمل:

- افصل الماكينة قبل البدء في إزالة الرايش او فك المشغولة.

الجزء الثاني: التمارين العملية الخاصة بالمخرطة



استكشاف أجزاء المخرطة			
تدريب رقم	١	الزمن	٨ ساعات

أهداف

١. التعرف على الأجزاء الرئيسية في المخرطة
٢. التعرف على ملحقات المخارط

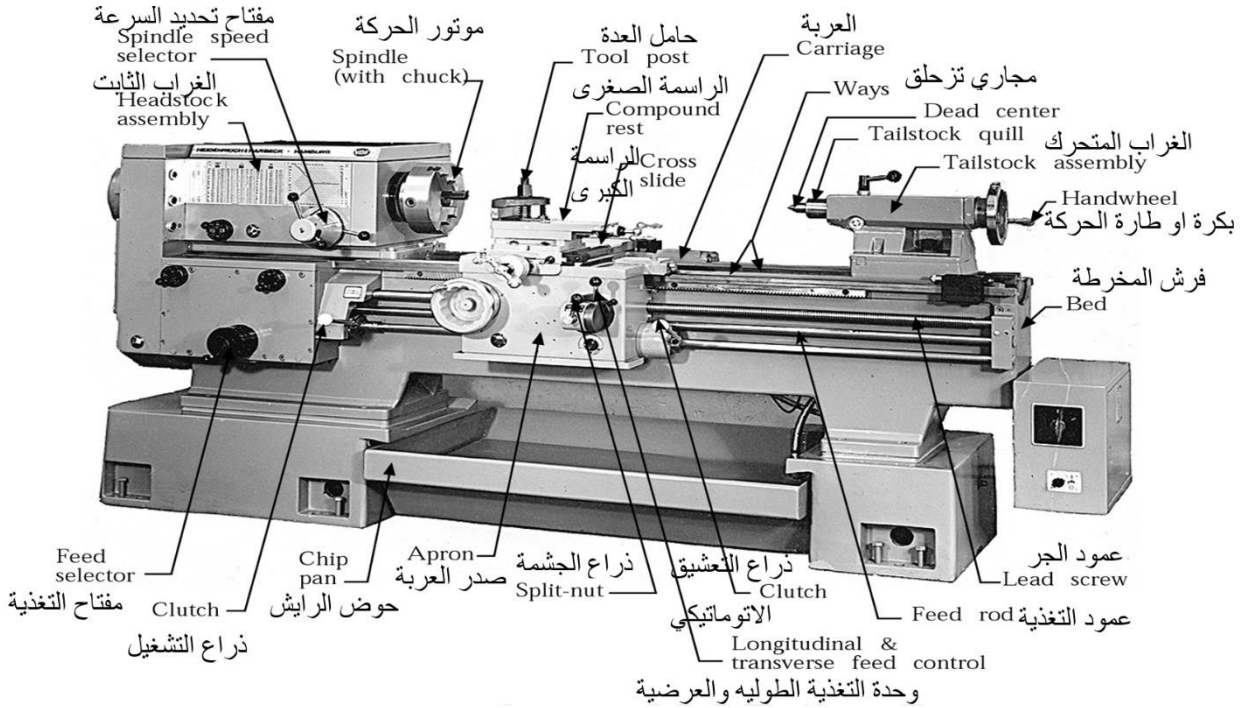
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
المخرطة المتاحة في الورشة ملحقات المخرطة	لا يوجد

جدول رقم ٤

المعارف المرتبطة بالتدريب

المخرطة وأجزائها وتحديد السرعات المناسبة للخامة المراد تشغيلاها



شكل رقم ١٩: المخرطة

خطوات تنفيذ التدريب

أولا: الأجزاء الأساسية للمخرطة العامة

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة الخراطة.

٢. الغراب الثابت Head stock: يستخدم في نقل حركة الدوران من موتور التشغيل الى محور ظرف Chuck تثبيت الشغلة ومن ثم الى الشغلة وذلك بسرعات متعددة يتم اختيارها باستخدام صندوق التروس، ويوفر موتور التشغيل الحركة الدورانية في الاتجاهين مع عقارب الساعة وعكس عقارب الساعة.

الغراب الثابت **Head stock of centre lathe** (H1) جسم صندوق تروس الغراب لثابت Geared head stock housing (H2) ذراع التروس الوسطى Intermediate gears lever (H3) ترس اختيار السرعة العالية او المنخفضة High Low gear lever (H4) محور غلق الكامة camlock spindle (H5) تروس الدميه-حركه امام/عكس وتعشيق/فك تعشيق - Tumbler gears forward/reverse and engage/disengage (H6) صندوق تروس تغير سريع Quick change gear box (H7) عمود الجر Lead screw (H8) عمود التغذية Feed screw (H9) عمود وذراع عكس لحركة Forward reverse switch (H10) غطاء صندوق التروس Change gear cover	

شكل رقم ٢٠: مكونات الغراب الثابت

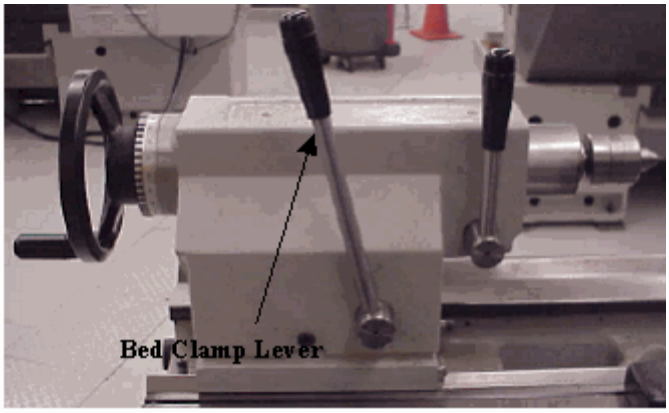
٣. **الغراب المتحرك Tail stock:** يركب علي الفرش من الناحية اليمنى وهو قابل للانزلاق على الفرش ويمكن تثبيته في إي مكان على الفرش حسب طول الشغلة، مركز الغراب المتحرك يواجه مركز الغراب الثابت. ويستخدم الغراب المتحرك في:

- يستخدم في سند المشغولات الطولية بواسطة ذنبة المخرطة.
- ثقب المشغولات المراد تشغيلها من الداخل بأقطار مختلفة بواسطة بنط تركب عليه.
- عمل المخروط بطول كبير ودرجة ميل صغيرة.

	غراب الذيل **Tailstock of centre lathe** (T1) قلاووظ التغذية feed screw (T2) ترس اختياري لخفض السرعة (T3) جسم الغراب المتحرك body (T4) قاعدة للضبط adjustable base (T5) محور الغراب spindle (T6) زراع الربط locking lever

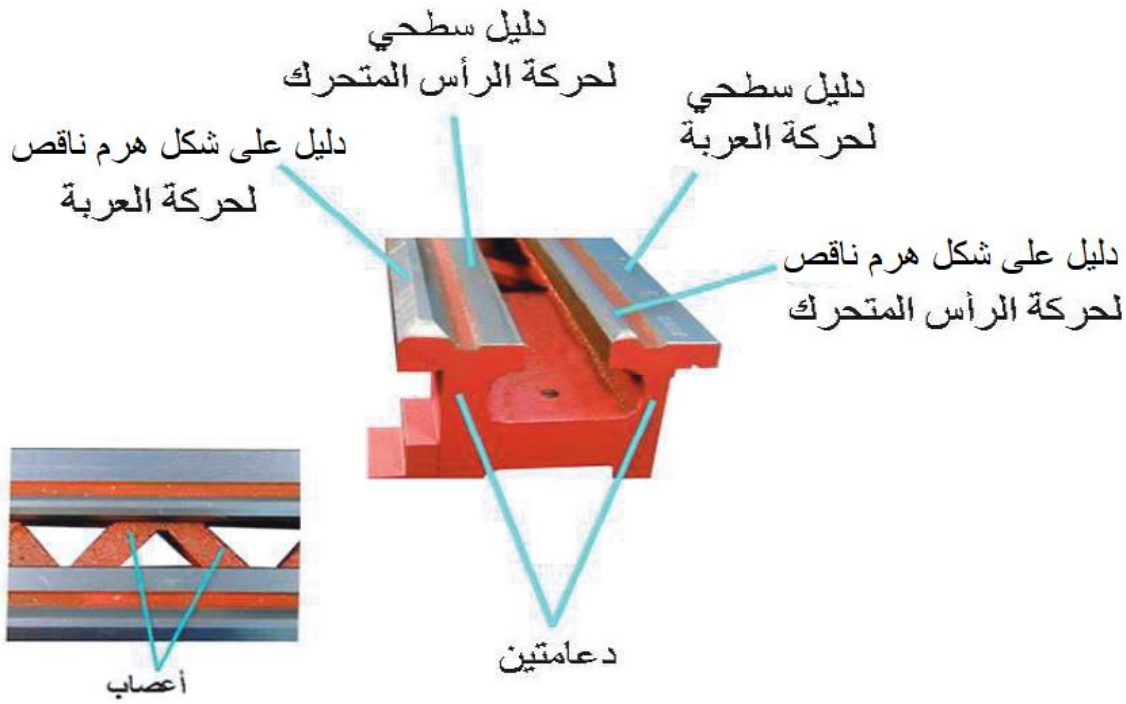
شكل رقم ٢١: مكونات الغراب المتحرك

ملحوظة: يجب الانتباه إلى ضبط ماسك غراب الزيل المتحرك Adjusting the Tailstock Clamp و يجب ضبط وضع الغلق لزراع ماسك الفرش الموجود على الغراب المتحرك قبل نهاية النقط الميتة العليا شكل (٢٢) والانتباه لزراع ربط الذنبة المسئول عن فرملتها عند تثبيت المشغولات الطويلة.



شكل رقم ٢٢: وضع الغلق لزراع ماسك الفرش الموجود على الغراب المتحرك

٤. **فرش المخرطة Bed:** يمثل القاعدة الأساسية للمخرطة ويحمل الأجزاء الرئيسية لها وهو مصنوع من الحديد الزهر المسبوك لتحمل الاهتزازات والإجهادات الناتجة عن القطع، الفرش به دليلان على شكل هرم ناقص وآخران مسطحان تتحرك عليهما عربة المخرطة والغراب المتحرك حركة مستقيمة.

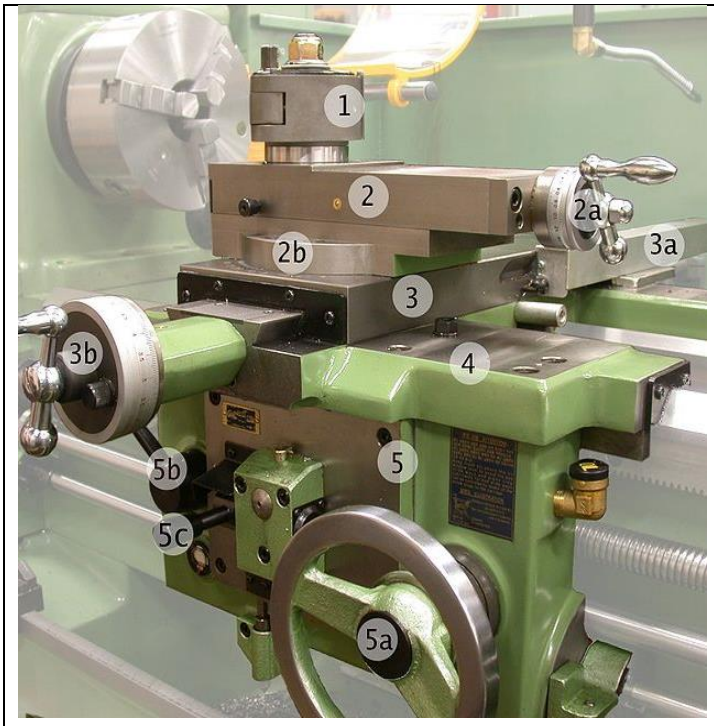


شكل رقم ٢٣: الفرش ويحمل كل مكونات المخرطة

٥. **العربة (الرسمة الطولية) Carriage:** تنزلق العربة على فرش المخرطة على دليل على شكل هرم ناقص في اتجاه موازي للخط الواصل بين ظرف المخرطة وذنبة الغراب المتحرك وتستخدم في عمل:

- الخراطة الأسطوانية يدويا أو آليا بواسطة تعشيقها مع عمود التغذية.
- القلاووظ بواسطة تعشيقها مع عمود القلاووظ عن طريق الجاشمة (الصامولة).

وتحمل العربة معها جهاز التعشيق الاتوماتيكي apron والمكونات التالية كما هو مبين في شكل ٢٤



مكونات العربة

carriage and components of centre lathe

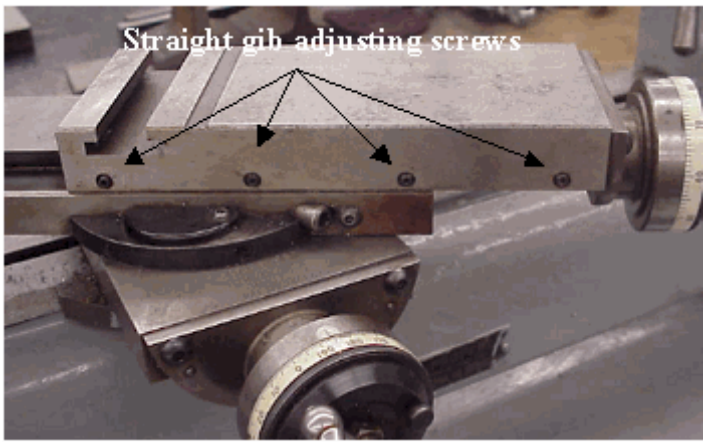
المقلمة (حامل اقلام القطع)Tool post
الزلاقة العلوية top-slide
(2a) طارة التغذية والقرص المدرج لبيان قيمة التغذية top-slide feed screw and dial
(2b) منقلة الميل (الجزء المركب للراسمة الصغرى)-Compound portion of top slide (protractor)
الراسمة العرضية cross-slide
(3b) مقياس قضيب الزلاقة العرضية cross-slide DRO scale
(3b) طارة التغذية والقرص المدرج لبيان قيمة التغذية cross-slide feed screw and dial
السرج saddle
جهاز التعشيق الأتوماتيكي apron
(5a) عجلة العربة carriage handwheel
(5b) زراع نصف الصامولة half-nuts lever
(5c) زراع التغذية Feed lever

شكل رقم ٢٤: مكونات العربة

أ- **الراسمة الكبرى (العرضية) Compound slide:** مركبة فوق العربة وتتحرك حركة عمودية على محور المخرطة وتستخدم في تنفيذ حركة التغذية العرضية لعمق القطع لعمل:

- الخراطة الجانبية (تسوية القورة Facing) يدويا أو آليا بواسطة تعشيقها مع عمود التغذية.
- وتستخدم في عملية القطع على المخرطة (فصل جزء من المشغولة).

ب- **الراسمة الصغرى cross-slide:** وهي مثبته فوق الراسمة الكبرى على منقلة مدرجة بواسطة مسمارين تثبيت بالصامولة وتستخدم في عمل السلبات والأشكال المخروطية القصيرة وبدرجة ميل كبيرة ويتم تحريك الراسمة الصغرى يدويا فقط.

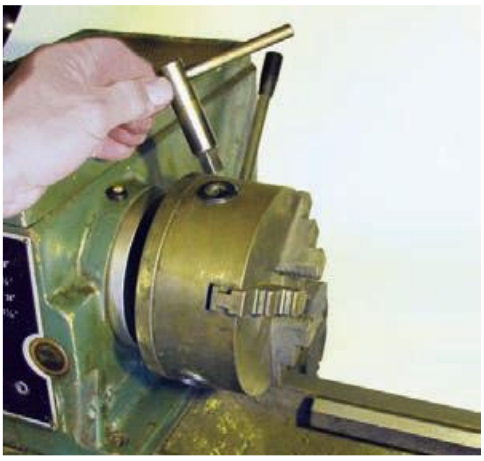


شكل رقم ٢٥: زلاق مركب يستخدم جريدة مستقيمة

ت- **حامل العدة (المقلمة) Tool post:** مركبه فوق الراسمة الصغرى وفائدته حمل عدة القطع (أقلام المخرطة) وتثبيتها بواسطة مسامير القلاووظ ويمكن ربط وتثبيت أكثر من قلم مخرطة عليها ويمكن استعمال الأوجه الأربعة للمقلمة.

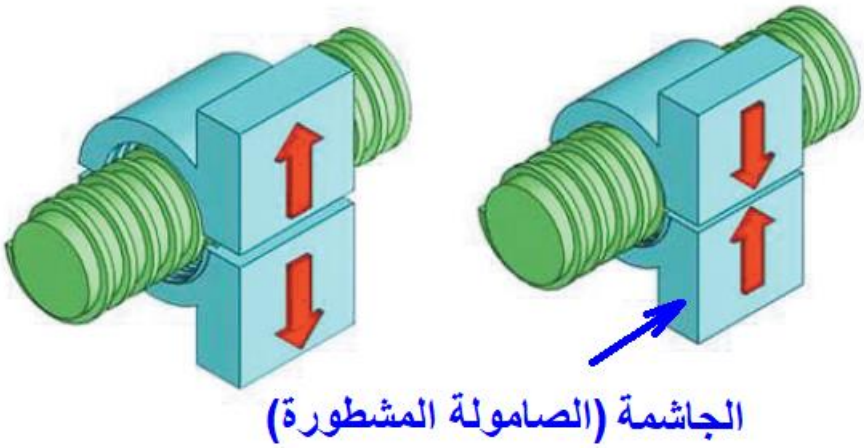
شكل رقم ٢٦: المقلمة

٦. **ظرف المخرطة Chuck:** مركب على عمود قلب المخرطة بواسطة قلاووظ ومزود بثلاثة فكوك (الفم) أو أربعة ويستخدم في تثبيت الشغلة بواسطة مفتاح الظرف.

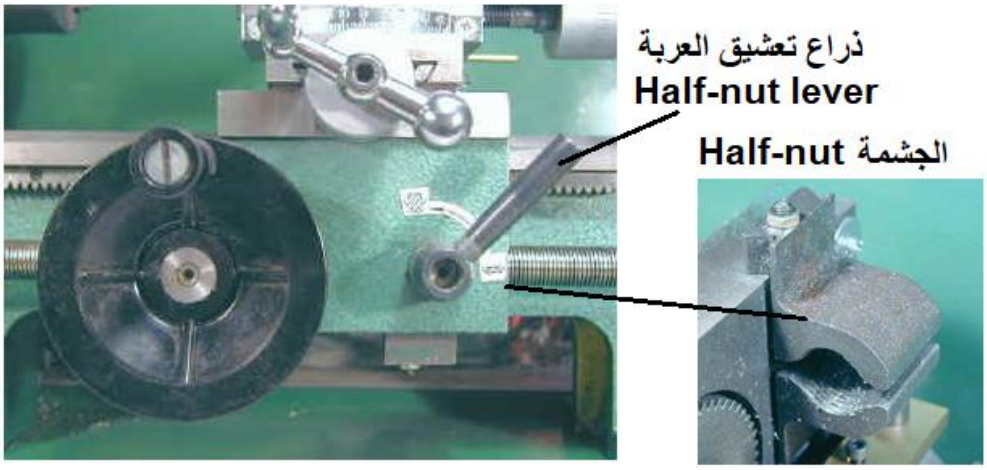


شكل رقم ٢٧: ظرف المخرطة

٧. **عامود القلاووظ (الجر) Lead screw:** يستخدم في تحريك عربة المخرطة آليا عن طريق الجاشمة (الصامولة المشقوقة half nut) وذلك لعمل القلاووظ، ويحصل على حركته من خلال مجموعة من التروس من صندوق التروس الرئيسي. ويوجد زراع الجاشمة half-nut lever في ناحية اليمين للعربة.



شكل رقم ٢٨: تعشيق الجاشمة بواسطة ذراع تعشيق عمود القلاووظ الموجود على العربة



شكل رقم ٢٩: ذراع تعشيق العربة والجشمة المركبة خلفه

٨. **عمود التغذية Feed rod:** يستخدم في تحريك عربة الراسمة الكبرى آليا لتوفير التغذية العرضية ويزود بالحركة من خلال مجموعة تروس من صندوق التروس الرئيسي.

٩. **صندوق السرعات (جهاز التغذية) Feed change gear box:** خاص بتحريك عمود التغذية وعمود القلاووظ والتحكم في سرعتيهما ويوفر التغذية الطولية لعمل الخراطة الخارجية وكذلك التغذية العرضية لعمل قطع عرضي او تسوية سطح المشغولة.

شكل رقم ٣٠: مجموعة التشغيل

١٠. **القوائم Support:** هي عبارة عن قائمين من الزهر أحدهما يمين المخرطة والآخر شمالها وفائدتهما حمل فرش المخرطة بما عليه وكذا الغراب الثابت وصندوق السرعات (التغذية).

١١. **حوض استقبال الرايش Chip pan:** يصنع من الصلب الرقيق ويثبت بين القائمين وفائدته استقبال الرايش الناتج عن التشغيل وكذلك سائر التبريد أثناء العمل.

١٢. **دلائل الانزلاق Bed ways:** يسهل حركة لعربة على فرش المخرطة.

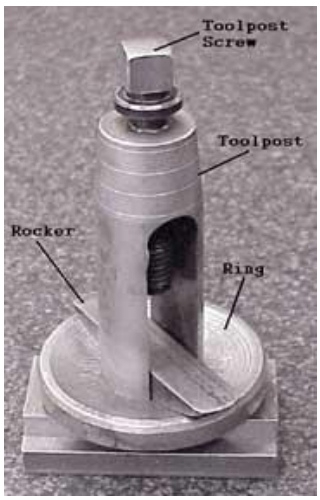
شكل رقم ٣١: الدليل الانزلاقي والمساحة

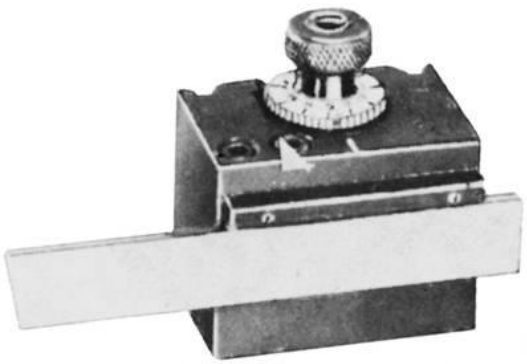
ثانيا: ملحقات المخرطة العامة

١. حامل قلم القطع Tool post

بالنسبة لأعمال المخرطة، يجب دعم أدوات القطع وتثبيتها بأمان في الوضع المناسب لتشغيل قطعة العمل، يمثل عدم تثبيت أدوات القطع تهديد على كل من هو موجود داخل الورشة، كذلك يحدث كثير من الاهتزازات والصوت العالى (ازيز). يجب أن يتمكن أي شخص يعمل على المخرطة من اختيار أفضل أداة من أجل العملية التي يتم تنفيذها. احد اهم المواصفات التي يجب توافرها في مثبتات أدوات القطع هي الصلابة.

يتم تثبيت أدوات القطع على بعض المخارط القديمة بإحكام بواسطة مسمار التربأس وهو غير منتشر الأن، السبب في عدم انتشار هذا النوع هو انه يعتمد على المشغل في التثبيت والربط.





شكل رقم ٣٢: حامل القلم Tool post

نظرا للحاجة إلى مزيد من الصلابة على المخارط الحديثة التي تستخدم أدوات قطع الكربيد، تم تطوير عدة أنواع من أدوات التغيير و التثبيت لأقلام القطع. و اكثر الأنواع شيوعا هو أداة التثبيت سريعة التغيير (الشكل ٣٣)، وسميت بهذا الاسم بسبب السرعة التي يمكن بها تغير الأدوات.

شكل رقم ٣٣: أداة تثبيت سريعة التغيير

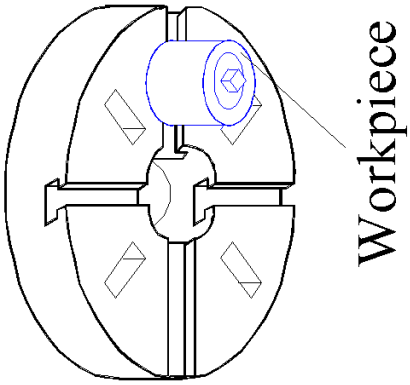
يتم الاحتفاظ بدقة الأدوات المستخدمة في ذلك بسبب البناء المتناسق بين الحامل والأداة. يتم إجراء تعديلات ارتفاع أدوات القطع عن طريق مسمار الربط، وستظل محاذاة الارتفاع ثابتة على الرغم من التغييرات المتكررة لعدة القطع.

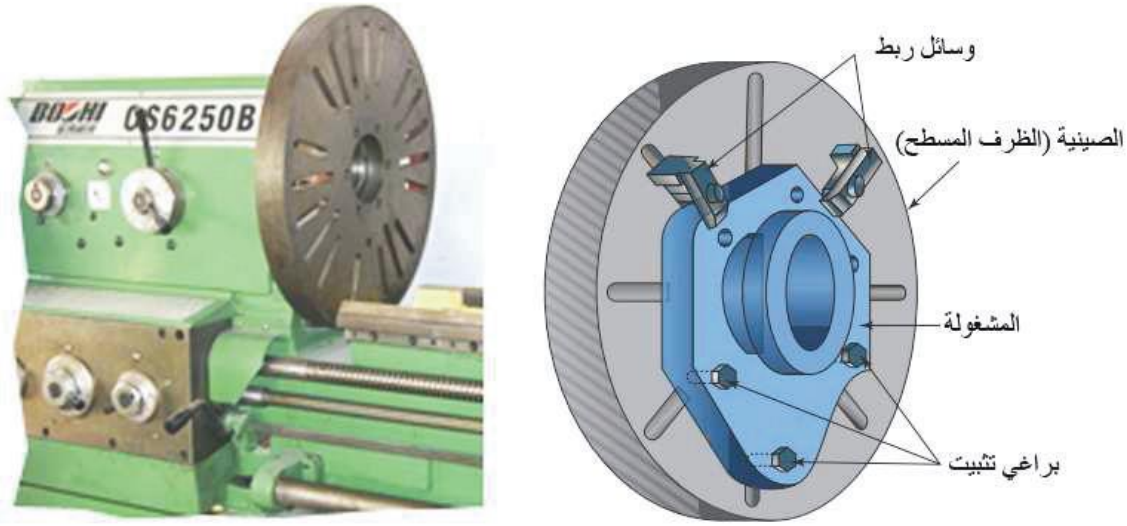
يتيح حامل أدوات التغيير السريع ثلاثي الجوانب (الشكل ٣٤) إمكانية إضافة أكثر من أداة على كل جانب. يتم استخدام هذه الوظائف بشكل آمن بتحريره باليد وتدويره.

شكل رقم ٣٤: اداة تثبيت سريعة التغيير (زيل حمامة) متعددة المواضع

٢. الصينية المسطحة (Face plate):

تستخدم الصينية لتثبيت المشغولات الغير منتظمة الشكل والتي لا يمكن ربطها بين فكوك الظرف وذلك باستخدام براغي وألواح وزاوية ربط فولاذية للمشغولات. تركب الصينية وتثبت على محور الدوران الرئيسي مكان الظرف الثلاثي أو الرباعي كما هو مبين في شكل ٣٥.

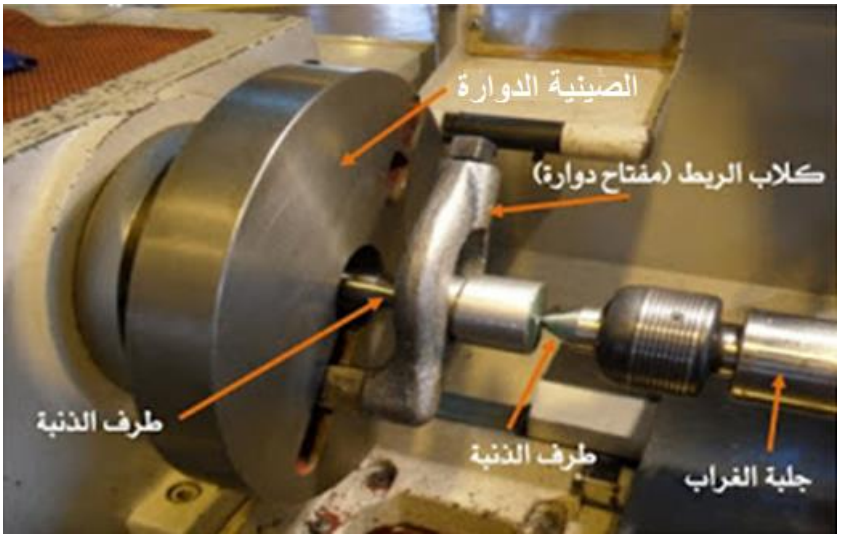


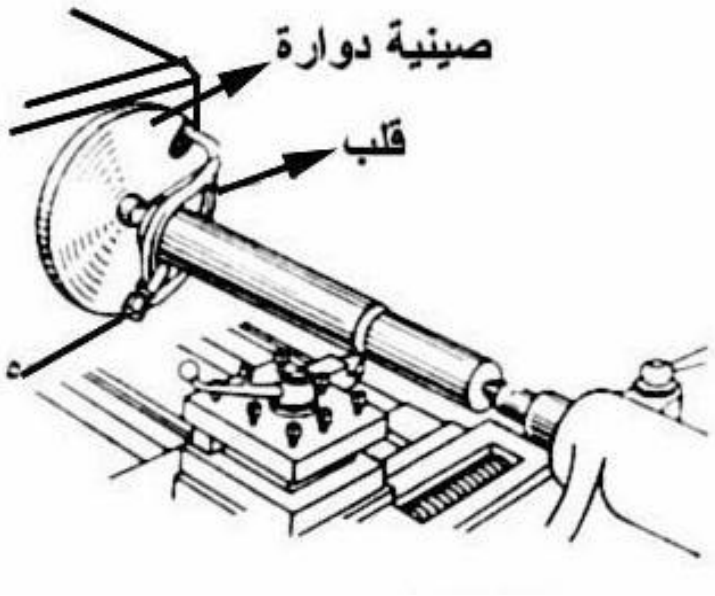


شكل رقم ٣٥: ربط المشغولات في الصينية

٣. الصينية الدوارة (Driving plate):

هي صينية بها شقوق قطرية لتعشيق مسمار القلب الدوار، أو الذيل المنحني للقلب الدوار كما هو مبين في شكل ٣٦. تستخدم الصينية الدوارة في ربط المشغولات بين ذنبتين عن طريق تعشيق الشغلة مع الصينية الدوارة





شكل رقم ٣٦: الصينية الدوارة وتثبيت الشغلة عليها

٤. الظرف الثلاثي والرباعي:

يستعمل الظرف لتثبيت المشغولات أثناء دورانها على محور دوران المخرطة ويوجد منه نوعان:

٤-١ ظروف التمركز الذاتي (الظروف الثلاثي)

يستعمل هذه الظرف بكثرة لكونه سهل الاستعمال ويؤمن الربط المحكم للشغلة وذلك لكون الفكوك الثلاثة تتحرك في وقت واحد الامر الذي يساعد على وضع وتثبيت القطعة ذات السطح الأسطواني (الداخلي او

الخارجي) بحيث تتطابق بدقة مع محور عمود الدوران بالإضافة الى ان الزمن الذي يصرف على وضع وتثبيت القطعة يختصر كثيرا ويبين شكل ٣٧ الظرف الثلاثي ومكوناته.

شكل رقم ٣٧: ظروف التمركز الذاتي (ظروف ثلاثي الفكوك)

يستخدم الظرف الثلاثي المركزي لتثبيت المشغولات القصيرة ذات المقاطع الدائرية أو المقاطع ذات الأضلاع التي تقبل القسمة على عدد اللقم كما يستخدم في ربط المشغولات الطويلة بمساعدة سنبك الرأس المتحرك.

٤-٢ الظرف الرباعي المركزي:

إن الظرف الرباعي المركزي المبين في الشكل ٣٨ يماثل الظرف الثلاثي المركزي من حيث تثبيت المشغولات ذات المقطع الدائري أو ذات الأضلاع التي تقبل القسمة على عدد اللقم مثل المقاطع المربعة أو الثمانية.

شكل رقم ٣٨: الظرف الرباعي المركزي

يمتاز الظرف الرباعي عن الظروف الثلاثي بإمكانية تثبيت الأشكال المربعة، ويركب الظرف الرباعي على المخرطة بطريقة تركيب الظروف الثلاثي نفسها.

يوجد أيضا الظرف الرباعي ذو الفكوك الحرة حيث يمكن ضبط كل فك منها بشكل مستقل، وذلك عن طريق لولب خاص بكل فك مما يزيد في اتساع نطاق الربط لمختلف المشغولات، وهذه الفكوك هي نفسها متدرجة داخليا وخارجيا كما هو موضح في الشكل ٣٩).

شكل رقم ٣٩: الظرف الرباعي ذو الفكوك الحرة

٥. مفتاح الظرف:

يستخدم لربط المشغولات الموجودة داخل ظرف المخرطة.

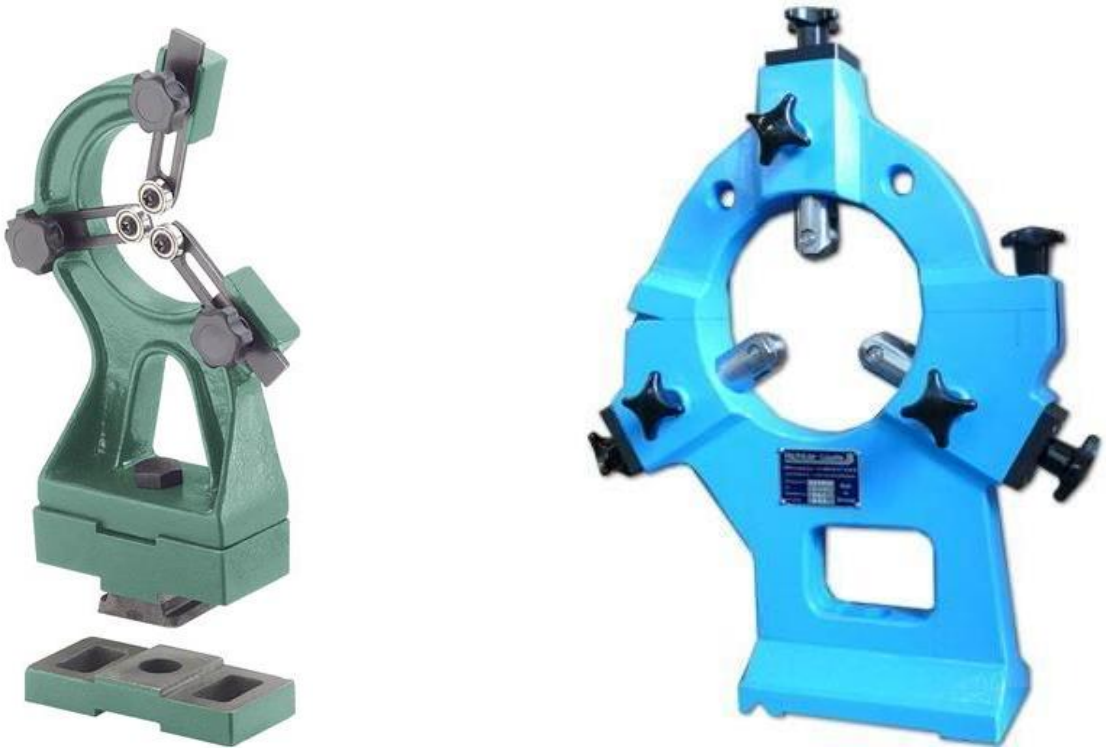
شكل رقم ٤٠: مفتاح الظرف

٦. المخنقة A rest

تستخدم المخنق لسند المشغولات الطويلة حتى لا تنحي أثناء عمليات التشغيل ويوجد منها نوعان:

٦-١ المخنقة الثابتة A steady rest:

تستخدم المخنقة لسند المشغولات الطويلة أو الرفيعة وذلك لتجنب انحنائها أثناء التشغيل وتستخدم أيضا عندما يتطلب الأمر تشغيل السطح الوجهي لقطعة شغل طويلة. يوجد بالمخنقة ثلاثة فكوك تمر قطعة العمل Workpiece من خلالها كما هو مبين في شكل ٤١ وتثبت على فرش المخرطة طوال عملية القطع ويوجد منها أنواع بها ثلاثة اطراف مزودة برلمان بلي ومفتوحة من ثلث محيطها.

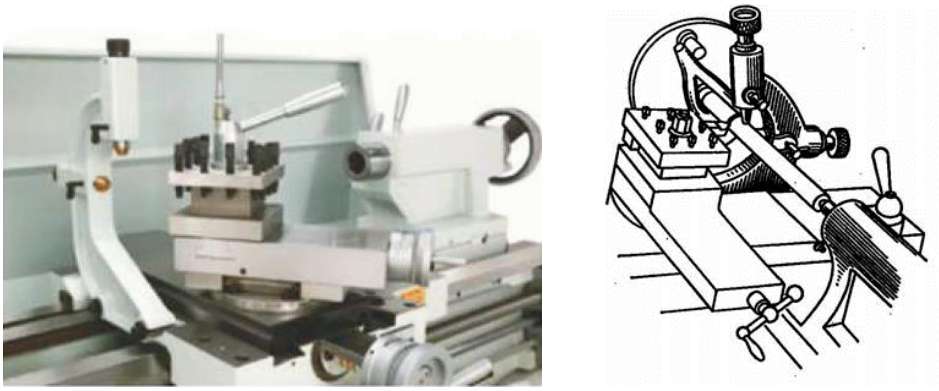


شكل رقم ٤١: المخنقة الثابتة

شكل رقم ٤٢: مكان تثبيت المخنقة الثابتة على فرش المخرطة

٢-٦ المخنقة المتحركة A rotary rest:

المخنقة المتحركة تكون مفتوحة من الأمام ناحية موضع القطع أي على الجزء التي تتم خراطته كما هو مبين في شكل ٤٣ ويكون لها فكان يقوما بسند قطعة الشغل اثناء القطع حتى لا تبتعد الشغلة عن قلم القطع تركب على طرف عربة Carriage المخرطة، وتسند المشغولات بواسطة فكين متعامدين وتبقى قريبة من مكان القطع حيث تتحرك مع العربة. وعند خراطة المشغولات الطويلة الرفيعة يجب ان تتبع المخنقة المتحركة حركة القلم على الطول الكلي للشغلة (أي تتحرك معه).



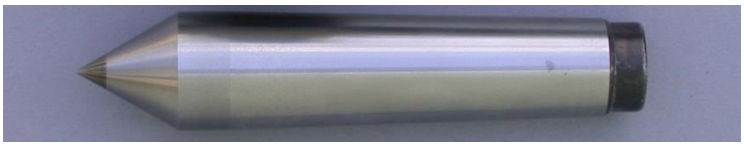
شكل رقم ٤٣: المخنقة المتحركة

٧. الذنبة center:

تستعمل الذنبة لتجهيز مركز الثقوب أو لمنع انحراف المشغولات الطويلة عن مركز الدوران. تثبت الذنبة في ظرف المثقاب على الغراب المتحرك، وتوجد ثلاثة أنواع من الذنب هي:

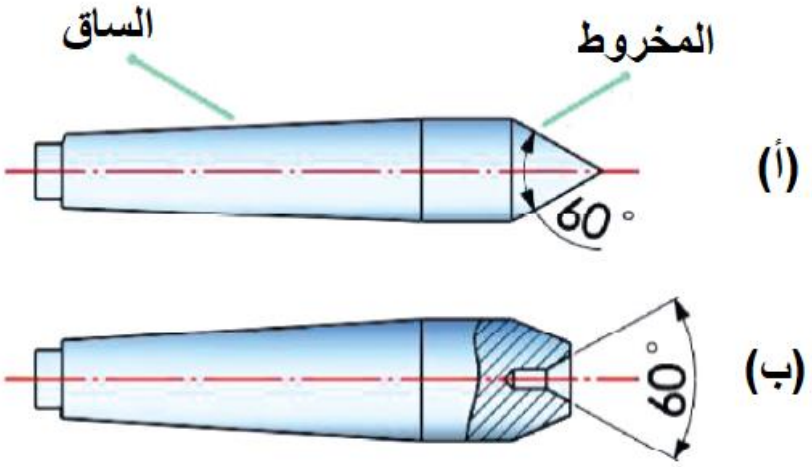
٧-١ الذنبة الثابت (البسيطة)

الذنبة البسيطة (الثابتة) المبينة في الشكل ٤٤ هي أكثر الذنب انتشارا في عمليات الخراطة



شكل رقم ٤٤: الذنبة البسيطة

ويتكون هذه الذنبة كما في شكل (٤٥ أ) من المخروط الذى تركب علية قطعة العمل المراد تشغيلها، والساق التي يجب أن تدخل بدقة في عمود الغراب المتحرك او عمود الدوران في الغراب الثابت وتكون قيمة زاوية راس الذنبة ٦٠ درجة. اما المشغولات التي يكون الشكل الخارجي لطرفيها مخروطيا، فتشغل بواسطة السنابك العكسية، كما في الشكل (٤٥ ب).



شكل رقم ٤٥: الذنبة البسيطة (الثابتة)

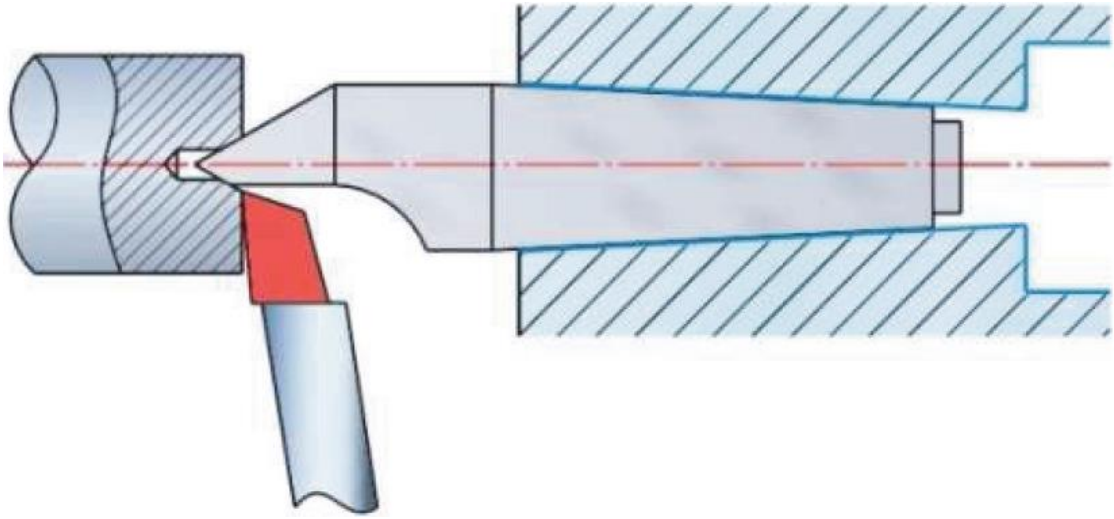
نظرا لأن الذنبة البسيطة (الثابتة) تكون ثابتة ولا تتحرك في الغراب المتحرك وتدور عليها قطعة الشغل ناحية الذنبة مما يؤدى إلى احتكاك سطح الذنبة بقطعة العمل الدوارة، وبالتالي إلى رفع حرارة السطح المخروطي وأخيرا إلى تأكله وكذلك سطح الثقب المركزي بقطعة العمل، ولتقليل من هذا الاحتكاك لا بد من ملء الثقب المركزي للمشغولة بالشحم لأن عدم التشحيم يؤدى إلى احتراق نهاية الذنبة وكذلك إلى تأكل وتشقق سطح الثقب المركزي.

٧-٢ الذنبة المشطوفه:

تأخذ نفس شكل الذنبة البسيطة الا ان رأس السنبك تكون مشطوفة كمل هو مبين في شكل (٤٦).

شكل رقم ٤٦: ذنبة مشطوفه

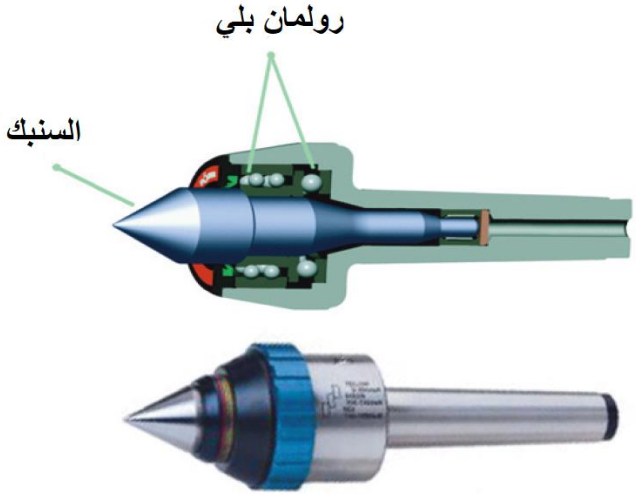
و تستخدم الذنب المشطوفة بصفة خاصة للخراطة الوجهية Facing حيث يمكن ان يصل القلم الى اقرب مسافة من مركز الذنبة دون ان يحتك بها.



شكل رقم ٤٧: قلم الخراطة الوجهية يصل الى اقرب نقطة في مركز قطعة الشغل عند استخدام الذنبة المشطوفة

٧-٣ الذنبة الدوارة

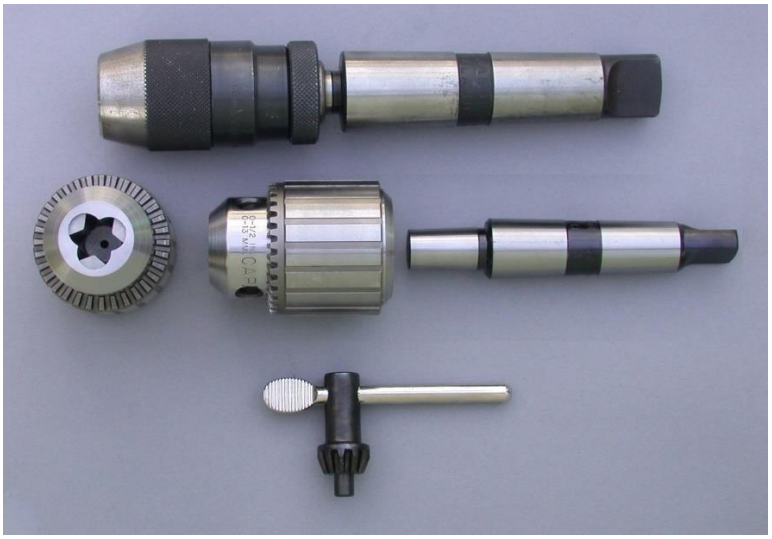
يفضل استخدام الذنبة الدوارة في المشغولات التي تدور بسرعات عالية. تتكون الذنبة الدوارة كما مبين في الشكل ٤٨ من السنبك الذي يدور على كراسي المحور من نوع رولمان البلي.



شكل رقم ٤٨: الذنبة الدوارة

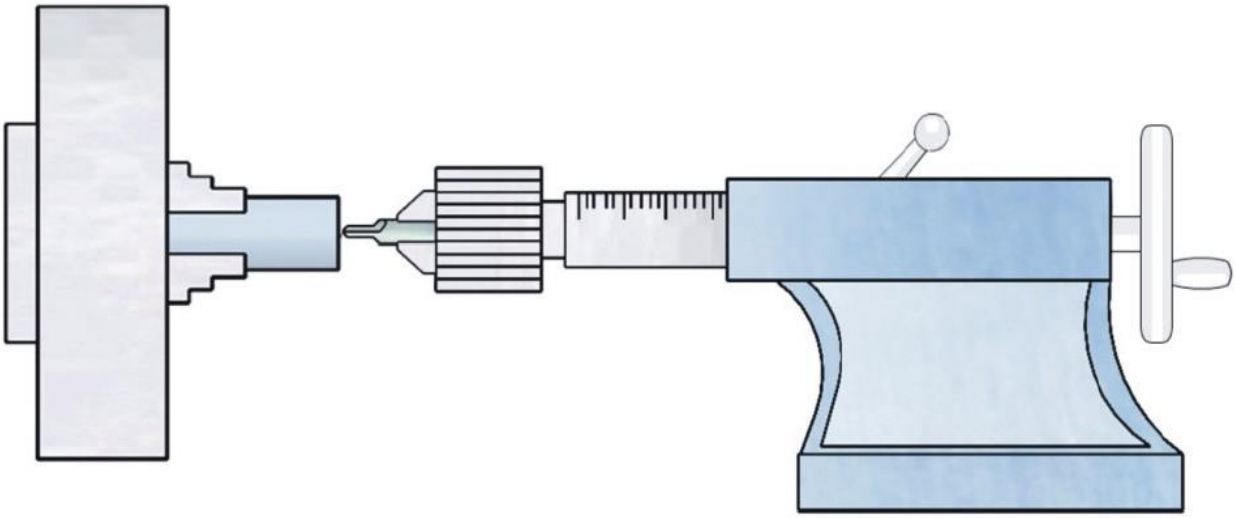
٨. ظرف المثقاب بمسلوب مورس Taper turning attachments

ظرف المثقاب المبين في الشكل ٤٩ هو أكثر الأدوات المستخدمة على الغراب المتحرك tailstock. لتثبيت البنط المستقيمة والمسلوبة والذنبة الخاصة بعمل المراكز. يتم استخدام بنط الثقب ذات الساق مستقيمة عندما يجب إجراء سلسلة من العمليات وتكرارها على عدة مشغولات. يتم عمل تغذية يدويه باستخدام عجلة التغذية بالغراب المتحرك Tailstock.



شكل رقم ٤٩: ظرف المثقاب بمسلوب مورس

شكل رقم ٥٠: بنطة ثقب بساق مسلوب



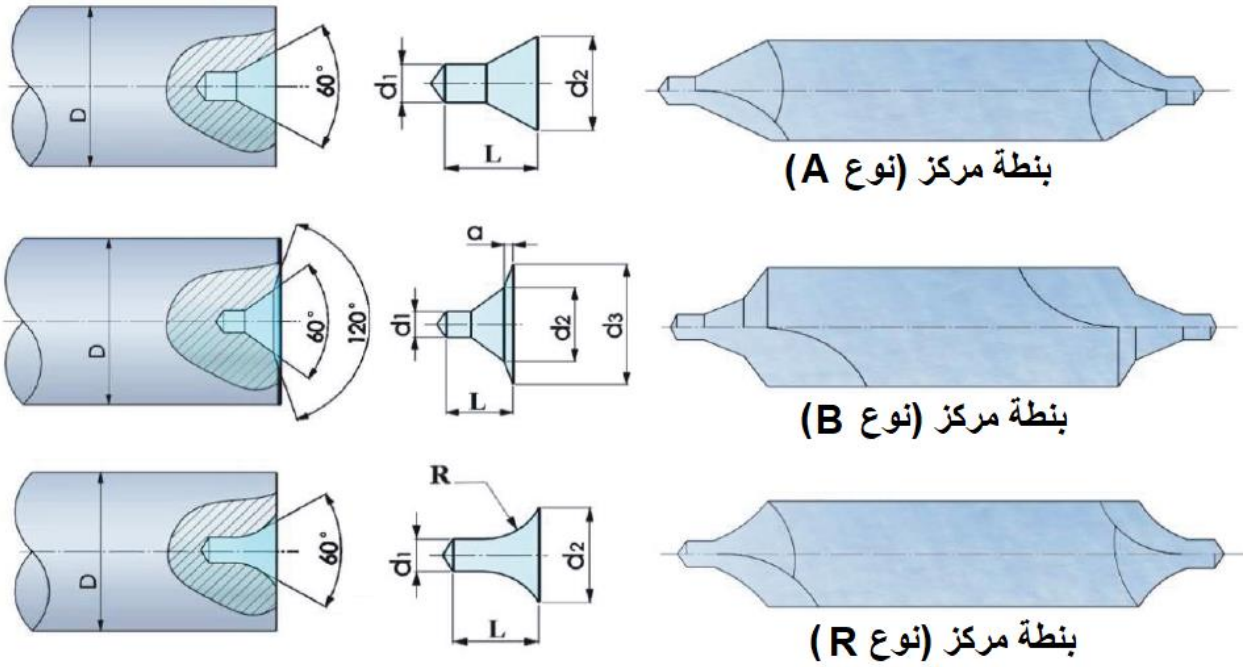
شكل رقم ٥١: عمل ثقب المركز

يمكن استخدام برج الغراب المتحرك المبين في الشكل ٥٢ والذي يحتوي على ست أماكن لتثبيت أدوات مختلفة لعمل وظائف مختلفة. ويمكن ترتيب أوضاعها لعمل تسلسل في العمليات مثل عمل مركز للثقب center drilling، عمل الثقب drilling ، البرغلة تنعيم الثقب reaming ، التخويش counterboring.

شكل رقم ٥٢: برج الغراب المتحرك لتثبيت أدوات مختلفة لعمل وظائف مختلفة

٩. بنط المراكز:

تستخدم بنط المركز لعمل ذنبه في المشغولات قبل تثبيتها سواء بالذنبة الثابتة او بالذنبة الدوارة. يتوقف مقاس بنط المركز على قطر المشغولة وعلى نوع ثقب المركز المطلوب وتوجد ثلاثة أنواع لبنط المركز مبينة في شكل ٥٠ والجدول ٨ يبين قيم ومقاسات الثقوب المركزية



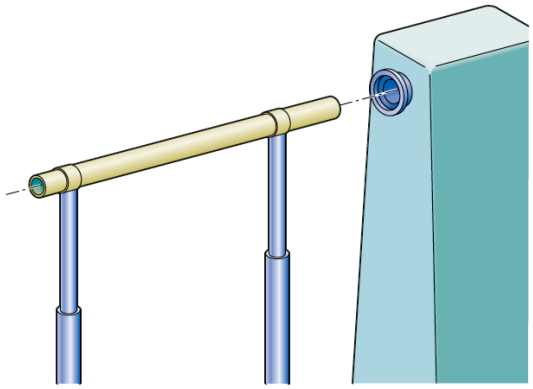
شكل رقم ٥٣: انماط بنطة المركز

قطر قطعة العمل D (مم)	طرف الذنبة d1	جذر الطرف d2	النوع A	النوع B			النوع R	
			L	d3	a	L	L	R
حتى ٤	٠,٥	١,٥	١,٥	-	-	-	١,٤	٢
من ٤-٦	٠,٧٥	٢	٢	-	-	-	١,٥	٢,٥
من ٦-١٠	١	٢,٥	٢,٥	٤	٣	٠,٤	١,٩	٣,١٥
من ١٠-٢٦	٢	٥	٥	٨	٦	٠,٨	٣,٧	٦,٣
من ٢٥-٦٣	٣	٨	٧	١٢	٨	١	٧,٤	١٢,٥
من ٦٣-١٠٠	٥	١٢	١١	١٧	١٣	١,٥	١١,٤	٢٠
إذا زاد وزن الشغلة عن ١٠٠ كجم تستعمل زاوية المخروط بقيمة ٥٩٠								

جدول رقم ٥: تحديد ابعاد بنطة المركز

١٠. انبوب الأطوال

تستخدم ماسورة الأطوال المبينة في شكل ٥١ للمحافظة على المشغولات الطويلة من الانحناء ولتجنب المخاطر المرتبطة بقطع العمل التي تمتد خارج المخرطة، حيث تسند المشغولات الطويلة بواسطة أنبوب مخزون حتى لا يطير العمود للخارج نتيجة قوة الطرد المركزي والذي يمكن ان يشكل خطرا كبيرا على أي شخص يقف بالقرب منها.



شكل رقم ٥٤: يستخدم أنبوب لدعم قطع العمل الطويلة التي تمتد خارج غراب المخرطة

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يتعرف على اسماء أجزاء المخرطة الرئيسية			
٣	يتعرف على وظيفة المكونات الأساسية للمخرطة			
٤	يثبت ويفك فرامل الغراب المتحرك وفرامل ذنبة الغراب المتحرك			
٥	يحرك العربية يمينا ويسارا بواسط الطارة (العجلة) اليدوية			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

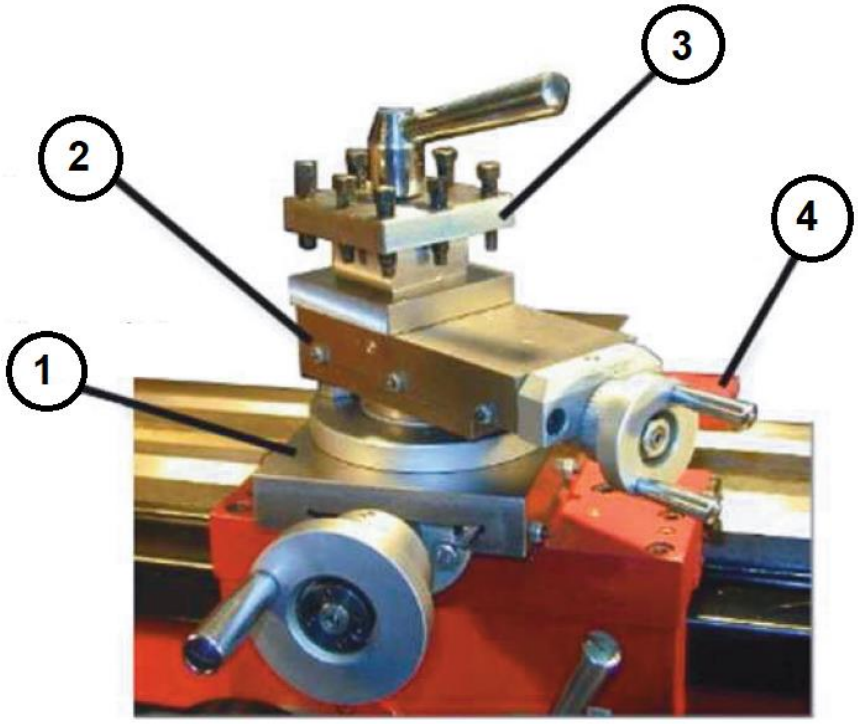
جدول رقم ٦

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

- **في نهاية التدريب العملي يقف المتدرب أمام الأجزاء التالية:**
  - المخرطة
- ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٥ دقائق:
  - شرح مكونات المخرطة
  - طريقة عمل أجزاء المخرطة الأساسية
  - التعرف على اسم ووظيفة الأجزاء المبينة في الشكل التالي



١. .....
٢. .....
٣. .....
٤. .....

مهارات أساسية للعمل على المخرطة			
تدريب رقم	٢	الزمن	٨ ساعات

أهداف

١. تثبيت الغراب (الرأس) المتحرك
٢. تركيب الملحقات الخاصة بالرأس المتحرك
٣. تركيب المشغولات على الظرف

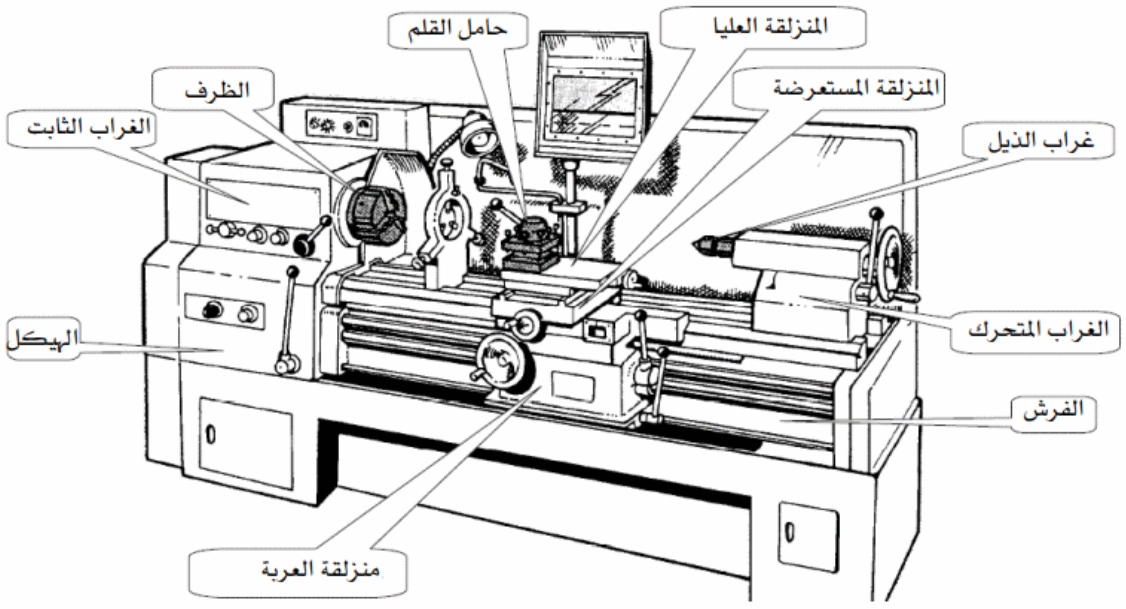
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
المخرطة المتاحة في الورشة ملحقات الغراب المتحرك (ظرف المثقاب - ذنبة دوارة - ذنبة ثابته) ظرف المخرطة ثلاثي مفتاح الظرف	قطعة شغل بقطر مناسب للتركيب بالظرف فوطة للتنظيف

جدول رقم ٧

المعارف المرتبطة بالتدريب

يجب عند العمل على المخرطة الإلمام ببعض المهارات اللازمة عند تركيب الملحقات أو تركيب المشغولات على الظرف.



شكل رقم ٥٥: المخرطة

خطوات تنفيذ التدريب

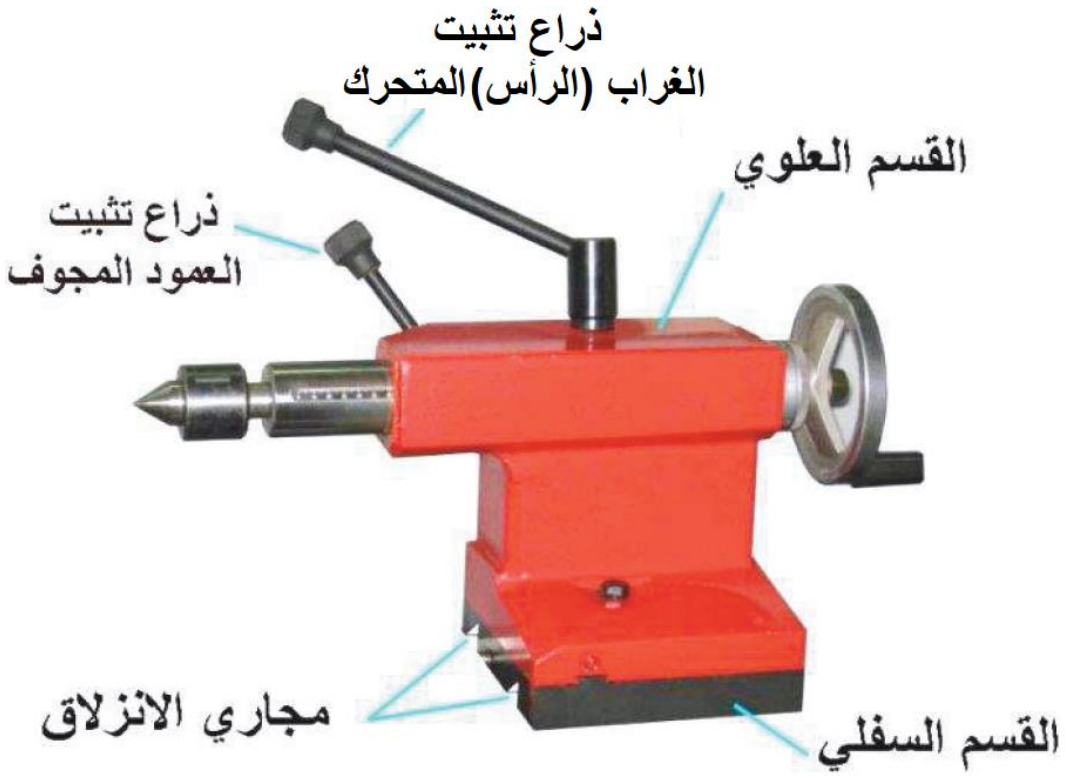
١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة الخراطة.

٢. طرق تثبيت الغراب المتحرك Tail stock

أ- يتم استخدام مفتاح للربط لتثبيت الغراب المتحرك بطريقه بسيطة وضبط يدوي في العديد من المخارط كما هو مبين في الشكل ٥٦.

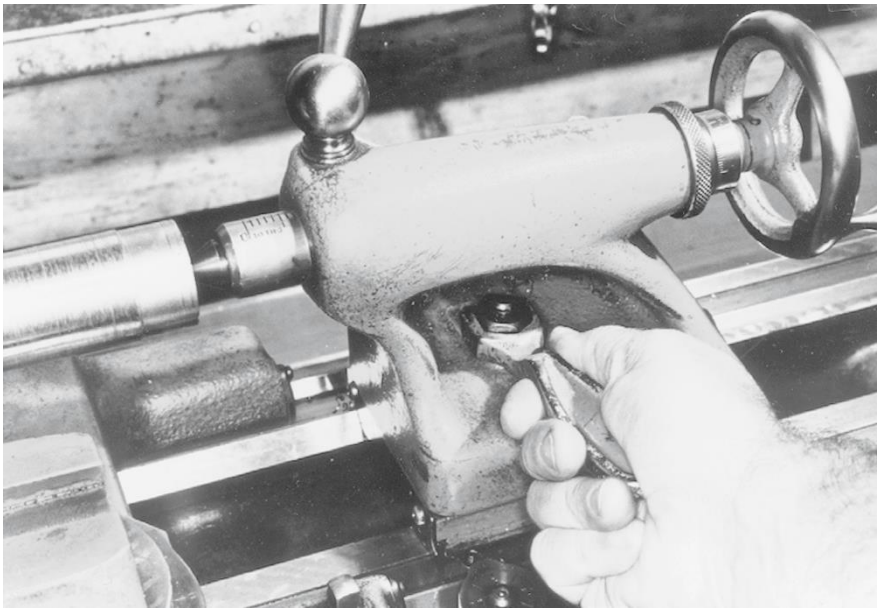
شكل رقم ٥٦: طريقة ربط مسمار تثبيت الغراب المتحرك

ب- يتم استخدام ذراع تثبيت الغراب المتحرك (camlock) المبين في الشكل ٥٧ بمفرده أو على مخارط أكبر بالتزامن مع مسمار الربط القياسي



شكل رقم ٥٧: طريقة الغلق عن طريق camlock

ت- يتم استخدام ذراع تثبيت الغراب المتحرك مع مسمار الربط القياسي بالتزامن معا وذلك في المخارط الكبيرة كما هو مبين في شكل ٥٨.



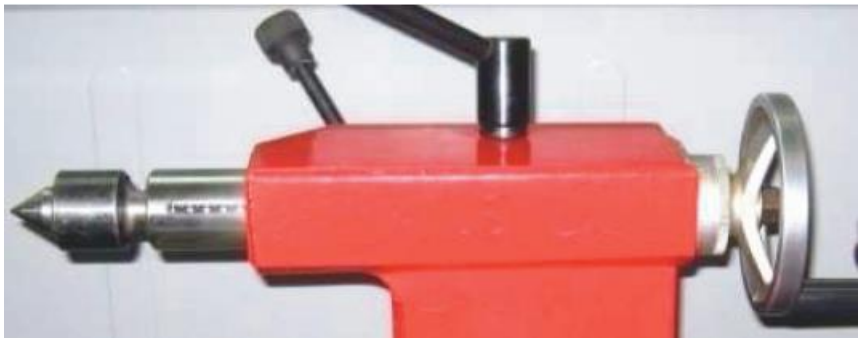
شكل رقم ٥٨: طرية تثبيت تدمج بين التثبيت بالصامولة وطريقة الغلق بالكام

٣. مهارات الأجزاء التي يتم تركيبها على الغراب المتحرك Tail stock

أ. تركيب السنبك الدوار

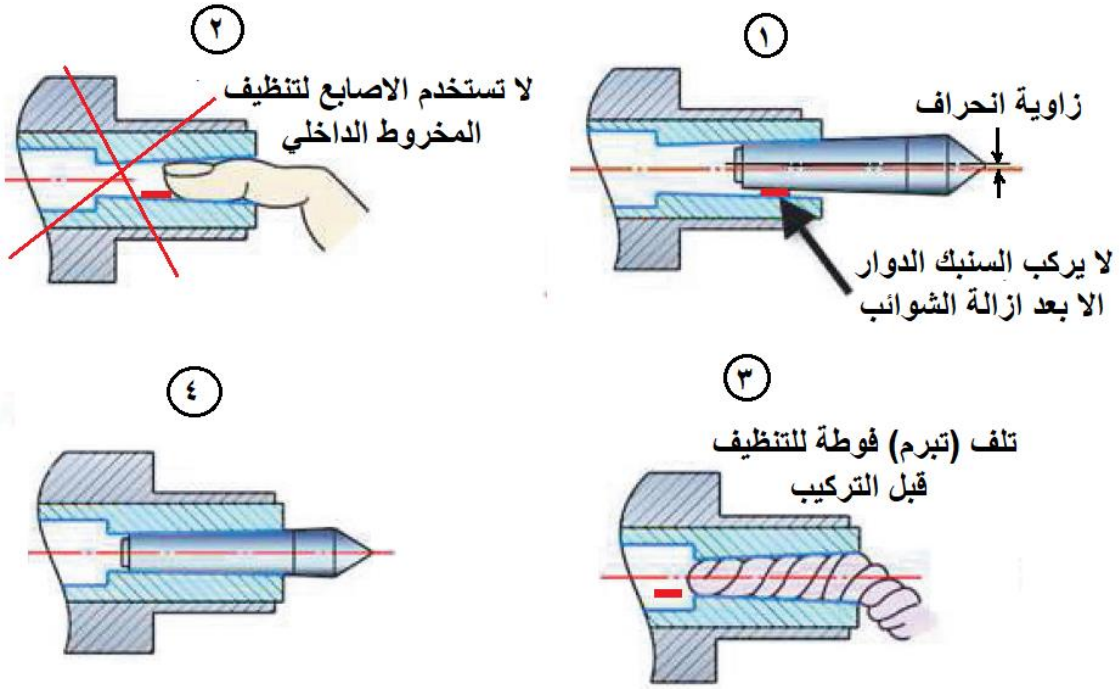
يفضل استخدام السنبك الدوار شكل ٥٩ عن خراطة المشغولات بسرعات عالية اكبر من ٧٥ م/دقيقة (v>75 m/min) حيث يدور السنبك مع قطعة العمل مرتكزا على كراسي تحميل (رولمان بلي Roller ball) وذلك لان السنابك العادية تتآكل عند السرعات العالية.

شكل رقم ٥٩: الذنبة الدوارة



شكل رقم ٦٠: تركيب السنبك الدوار بالغراب المتحرك

يجب تنظيف المخروط الداخلي للغراب المتحرك من الشوائب قبل تركيبة السنبك الدوار للمحافظة على مركزية الدوران، ويتم ذلك باستخدام فوطة تحشر بداخلة مع لف الفوطة في اتجاه عقارب الساعة ولا تستخدم الأصابع في ذلك كما هو مبين في شكل (٦١).



شكل رقم ٦١: تنظيف المخروط الداخلي قبل تركيب الذنبة الدوارة

ب. تركيب الذنبة الثابتة

تستخدم الذنبة الثابتة شكل ٦٢ عن خراطة المشغولات بسرعات اقل من ٧٥ م/دقيقة (v<75 m/min)

يتم تثبيت السنبك بذراع تثبيت خاصة بالسنبك حتى لا يتحرك.

شكل رقم ٦٢: تركيب الذنبة الثابتة

ت. تركيب ظرف المثقاب

يركب ظرف المثقاب المبين في الشكل ٦٠ لتثبيت بنط المركز والبنط المستقيمة والمسلوبة ودكر القلاووظ..

يتم عمل تغذية يدوية باستخدام عجلة التغذية بالغراب المتحرك Tailstock.

شكل رقم ٦٣: تركيب ظرف المثقاب

(أ) بنطة المركز

(ب) بنطة الثقب

(جـ) دكر القلاووظ

شكل رقم ٦٤: تركيب بنط المركز ولثقب ودكر القلاووظ في ظرف المثقاب

يتم ربط البنط المختلفة وفكها بواسطة مفتاح الظرف المخصص لذلك كالمبين في شكل ٦٥.

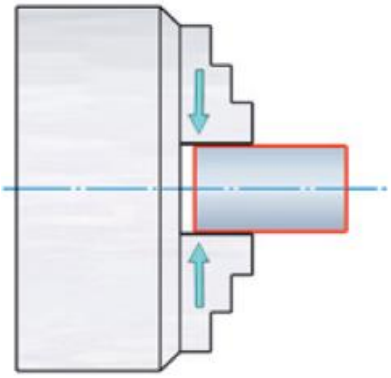
شكل رقم ٦٥: مفتاح ربط ظرف المثقاب

٤. مهارات تركيب المشغولات على الظرف

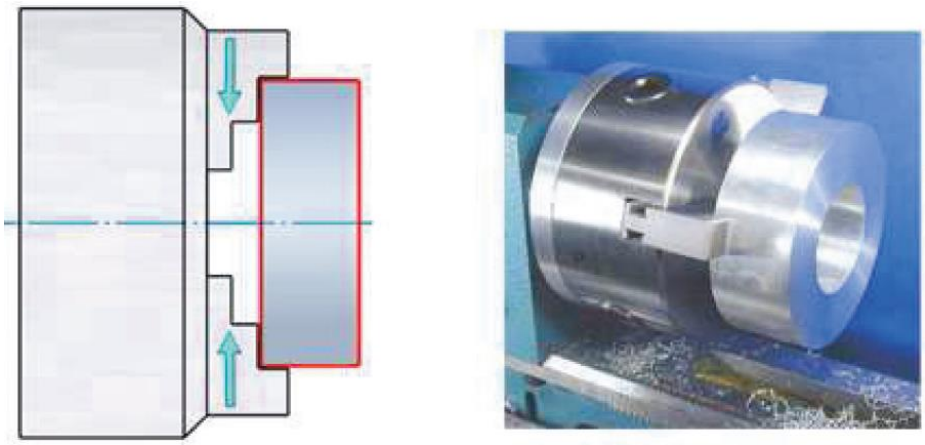
أ. المشغولات القصيرة

تربط المشغولة على الظرف الثلاثي باستخدام مفتاح الربط المخصص لذلك ويجب ان يتم الربط بقوه مناسبة بكلتا اليدين كما في شكل ٦٦، ويراعى على الا يزيد بروزها من الظرف ثلاثة أضعاف قطرها (مثلا اذا كان قطر الشغلة يساوي ٣٠ مم فأقصى طول خارج الظرف مسموح به هو ١٥٠ مم لتشغيلها بدون مخاطر الكسر أو الانحناء.

شكل رقم ٦٦: ربط المشغولات باستخدام مفتاح الظرف



شكل رقم ٦٧: تركيب المشغولات على الظرف بفكوك متدرجه للخارج



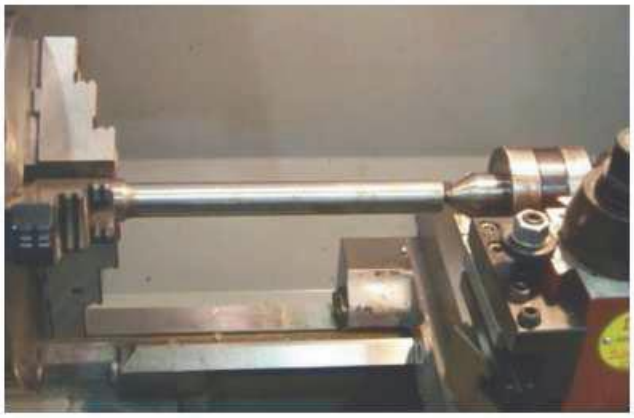
شكل رقم ٦٨: فكوك متدرجه داخليا لتثبيت المشغولات الكبيرة

اربط المشغولات بقوة وأحكام على الظرف حتى لا تنفك الشغلة مع الاهتزازات ويراعى لف الظرف باليد وربط اللقم الثلاثة على التوالي.

لا تترك مفتاح الظرف بعد الانتهاء من ربط الشغلة حتى لا تحدث حوادث واصابات.

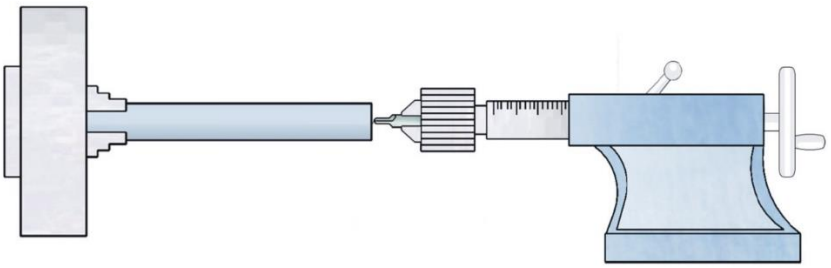
ب. المشغولات الطويلة

تربط المشغولة على الظرف الثلاثي باستخدام مفتاح الربط المخصص لذلك ويجب أن يتم الربط بقوه مناسبة بكلتا اليدين، ويثبت الطرف الأخر بالذنبة المثبتة في ظرف المثقاب على الغراب المتحرك كما في شكل ٦٩.

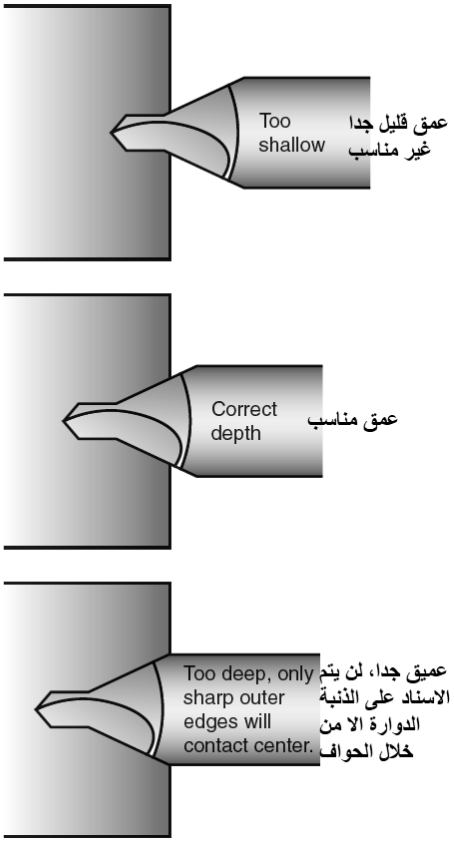


شكل رقم ٦٩: تثبيت المشغولات الطويلة بين الظرف وذنبة الغراب المتحرك

لضمان الثبيت يتم تقريب الغراب المتحرك إلى المشغولة بمسافة مناسبة، ثم أبداء بالتغذية اليدوية السريعة عن طريق تدوير عجلة الغراب المتحرك مع عقارب الساعة كما في الشكل ٧٠ مع الالتزام بالعمق الصحيح للثقب المركز كما في الشكل ٧١.



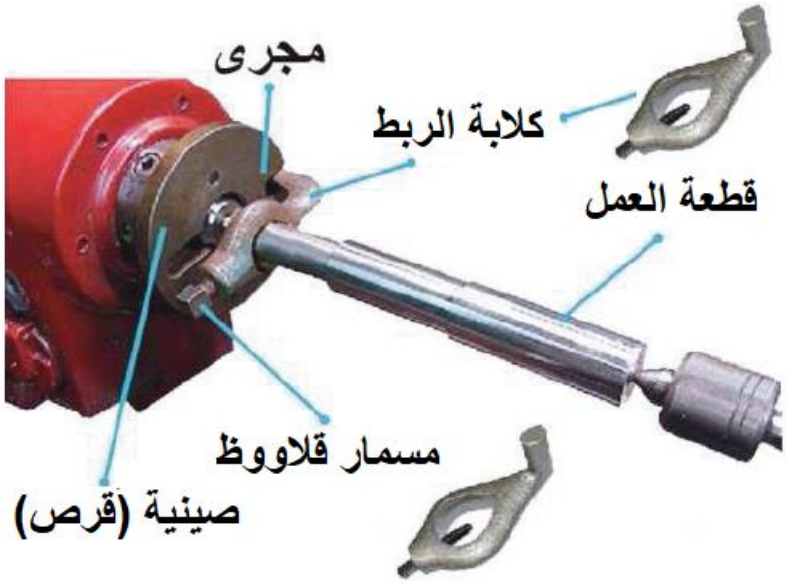
شكل رقم ٧٠: الغراب الثابت هو لذي يتحرك للشغلة



شكل رقم ٧١: ضبط عمق الذنبة داخل قطعة العمل

٥. مهارة تثبيت المشغولات بين ذنبتين:

من الشائع عند العمل على المشغولات الطويلة أو عندما يتطلب الأمر دوران المشغولة بدقة عالية يتم تثبيت قطعة الشغل بين مركزي ذنبة عمود الدوران وذنبة الغراب المتحرك للمخرطة، ولنقل الحركة الدورانية إلى المشغولة يستعمل قرصا (صينية) مركزية تركب على عمود الدوران وطوقا يثبت على طرف المشغولة بوساطة قلاووظ حيث تنقل الحركة الدورانية إلى المشغولة عن طريق نهاية الطوق، وذلك بواسطة ثلاثة طرق هي، بواسطة مجرى في القرص كما هو مبين في شكل(٧٢ أ)، أو بواسطة مسمار في القرص الشكل (٧٢ ب) أو بواسطة اصبع في القرص كما في الشكل (٧٢ ج) سجل مشاهداتك عن طرق التثبيت المختلفة.



(أ)

(ب)

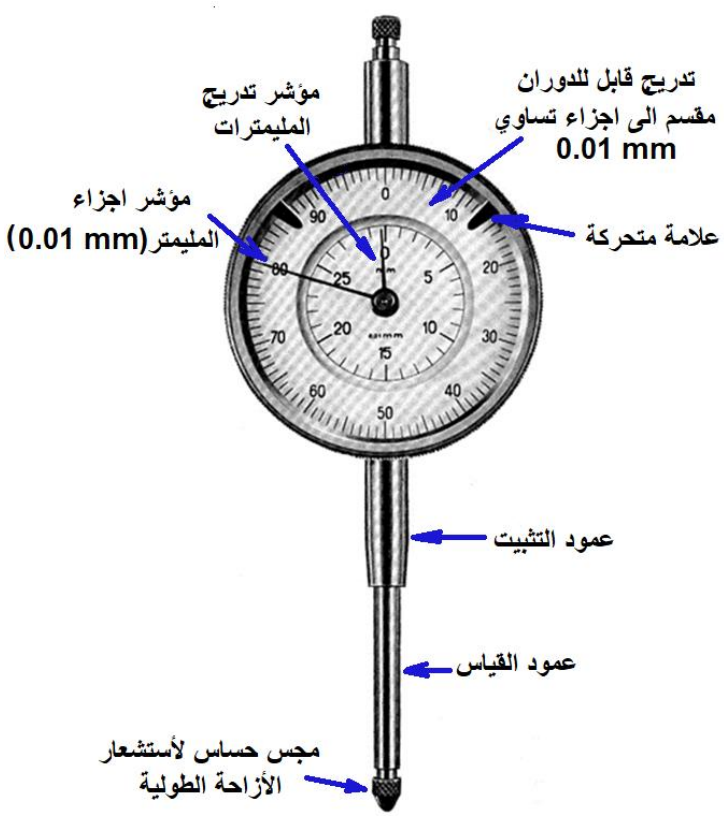
(ج)

شكل رقم ٧٢: طرق تثبيت المشغولات بين ذنبتين

٦. مهارة ضبط مركزية قطعة العمل على المخرطة:

تستخدم لذلك ساعات القياس، ساعات القياس هي عبارة عن محددات قياس ذات قرص مدرج أو مبين Dial تستعمل لاختبار استواء الأسطح وانتظام أعمدة الدوران ولتحديد قيم انحرافات مقاسات وأبعاد القطع المصنعة عن الأبعاد المنصوص عليها في المواصفات والتصاميم.

تتكون أساسا من عمود حساس للاستشعار وعمود تثبيت وتدريج ثابت وآخر قابل للدوران كما هو مبين في شكل (٧٣). كما يستخدم المبين ذو الساعة مع ميزان المياه في فحص محاور ماكينات التشغيل وضبط حركتها

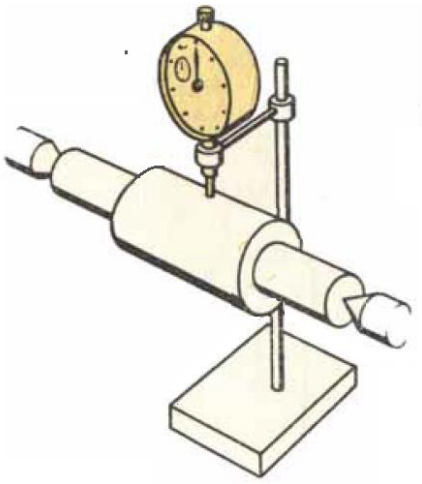


شكل رقم ٧٣: مكونات جهاز ساعة القياس

عند الاستعمال يجب تثبيت ساعة القياس على سطح مستوي وعن طريق تحريك إصبع الاستشعار على السطح المراد فحصه تنتقل انحرافات الأبعاد عن طريق الإصبع إلى المؤشر على الساعة المدرجة بتدرج يساوي ١/١٠٠ مم أي ٠,٠١ مم. ومنه يمكن تحديد قيم الانحرافات على السطح المقاس. عادة ما تستعمل هذه الطريقة في ورش التشغيل لفحص استواء الأسطح واستدارة الأعمدة ومقارنة الأبعاد مع قوالب القياس. حيث تمرر ساعة القياس على السطح من ناحية احد أطرافها مع ملاحظة حركة مؤشر القياس في اتجاه عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة لتفحص مدى استواء السطح أو وجود انحرافات به.

يقوم عمود الساعة بنقل الانحرافات التي يستشعرها مجس الجهاز والذي يحرك بدورة مجموعة من التروس لتكبير الحركة. مقدار حركة القرص المدرج المقسم إلى ١٠٠ قسم دائري وتساوي الدورة الكاملة ١مم من الحركة الخطية للمجس السفلى المتصل بعمود القياس الذي يستشعر به المبين، يوجد مؤشر صغير يعطى القيمة المناظرة للمؤشر الكبير، أي أنه إذا تحرك المؤشر الكبير أربع دورات كاملة على سبيل المثال نجد المؤشر الصغير يقف عند رقم ٤ في التدريج المنسوب له.

شكل رقم ٧٤: تثبيت ساعة القياس على قاعدة قياس مغناطيسية مستوية



شكل رقم ٧٥: استعمال ساعة القياس لفحص شغلة على المخرطة مثبتة بين ذنبتين

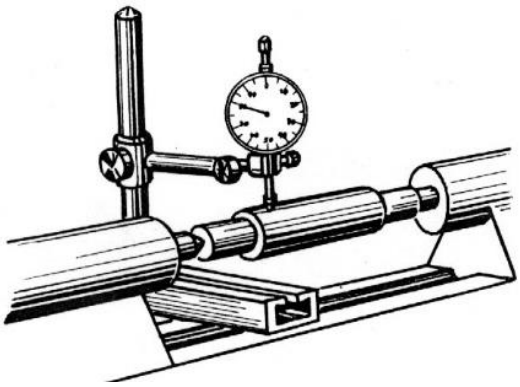
٦-١ تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بمعمل القياسات.

٦-٢ نظف مكان تثبيت ساعة القياس من الغبار والزيوت والشوائب العالقة

٦-٣ نظف القطعة المراد قياسها.

٦-٤ قم بتركيب ساعة القياس على الحامل الخاص بها واحكم تثبيتها.

٦-٥ ثبت قطعة الشغل المراد ضبطها على ظرف المخرطة



شكل رقم ٧٦: فحص مركزية الأعمدة الأسطوانية باستخدام مبين ساعة القياس

٦-٦ حدد المساحة المطلوب العمل عليها بتقسيم طول سطح الجسم المراد اختبار استوائه بمسافات متساوية مستخدما أساليب العلام الشنكرة (أي باستخدام حبر علام أو طباشير قابل للإزالة واستخدم شوكة علام وقدم ولا يخدش السطح أو يمكن استخدام قلم علام مباشرة والاستغناء عن الحبر)، أو يمكن تحديد نقطة تلامس واحدة على العمود.

٦-٧ ضع (الأنديكيتور) ساعة القياس بحيث يلامس حساس القياس سطح (محيط) طرف القضيب المراد تحديد استدارته من ناحية الجزء المثبت به (مثلا ناحية الظرف) أو في النقطة المحددة على العمود.

٦-٨ لف الظرف باليد عدة لفات ولاحظ القراء الصغرى والقراءة الكبرى الظاهرة على شاشة المبين (الأنديكيتور)

٦-٩ لف ظرف المخرطة برفق حتى يصل مؤشر المبين إلى القيمة الصغرى.

١٠-٦ حرك الذراع المنزلق الذي يحمل الانديكيتور برفق حتى يتم ضبط مؤشر ساعة القياس على الصفر وقم بالتأكد من انطباق المؤشر على الصفر.

١١-٦ لف الظرف لفة كاملة ببطء وقم بمراقبة حركة مؤشر القياس سواء في اتجاه عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة لتفحص مدى اللامركزية في الجسم الدائري، قد يعطى المؤشر قراءة توضح قيمة الزيادة أو النقص

١٢-٦ سجل اكبر قيمة وصل اليها المؤشر (اللفة الكاملة للمؤشر تساوي ١ مم)

١٣-٦ فك مسمار الظرف سنة قليلة واستخدم المطرقة الكاوتش لتوجيه العمود ناحية المركز.

١٤-٦ كرر الخطوات من ٨ الى حتى نلاحظ حركة بسيطة لمؤشر المبين حول الصفر أو تقرأ الساعة صفر تقريبا عند دوران ظرف المخرطة.

١٥-٦ اربط ثانية وراقب حركة المؤشر عند لف العمود لفة كاملة

١٦-٦ قم بفك الأنديكيتور واعده الى موضعه الآمن

١٧-٦ نظف ورتب مكان العمل بعد الانتهاء من العمل.

عند تركيب الساعة بالحامل تجنب سقوطها ولا تربط على عامود القياس إذا كان المبين ليس له بروز للربط من الخلف اربط على الأسطوانة المحيطة بعامود القياس وعند ربط مسمار قفيز الحامل الضاغط على أسطوانة عمود القياس اربط برفق بالقدر الذي يمنع المبين من الحركة لأن الربط الشديد يتلف الماسورة المحيطة بعمود القياس فتحتك بالعمود.

عند أخذ قراءة التدريج تذكر أن قيمة التدريج ٠,٠١مم.

اختبر أي من اتجاهي حركة المؤشر في اتجاه عقارب الساعة أو العكس يعني ارتفاع السطح المفحوص أو هبوطه (الارتفاع + والهبوط -)

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يركب الذنب الثابتة والدوارة على الغراب المتحرك			
٣	يركب ظرف البنط على الغراب الثابت بإتقان			
٤	يركب قطع الشغل الطويلة بين ذنبتين بأحد الطرق			
٥	يضبط مركزية الشغلة باستعمال ساعة القياس			
٦	يركب الشغلة ويربطها جيدا بمفتاح الظرف			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٨

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

- **في نهاية التدريب العملي يقف المتدرب امام الأجزاء التالية:**
  - المخرطة العامة Centre lathe.
- **ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٥ دقائق:**
  - شرح مكونات المخرطة
  - طريقة عمل أجزاء المخرطة الأساسية

إعداد وتشغيل المخرطة العامة Operate Centre Lathe			
تدريب رقم	٣	الزمن	٨ ساعات

أهداف

١. ضبط أذرع سرعة الدوران
٢. تغيير أتجاه دوران عمود الدوران
٣. تحريك العربة آليا بواسطة عمود التغذية وعمود القلاووظ
٤. تحريك الرسمة يدويا وآليا

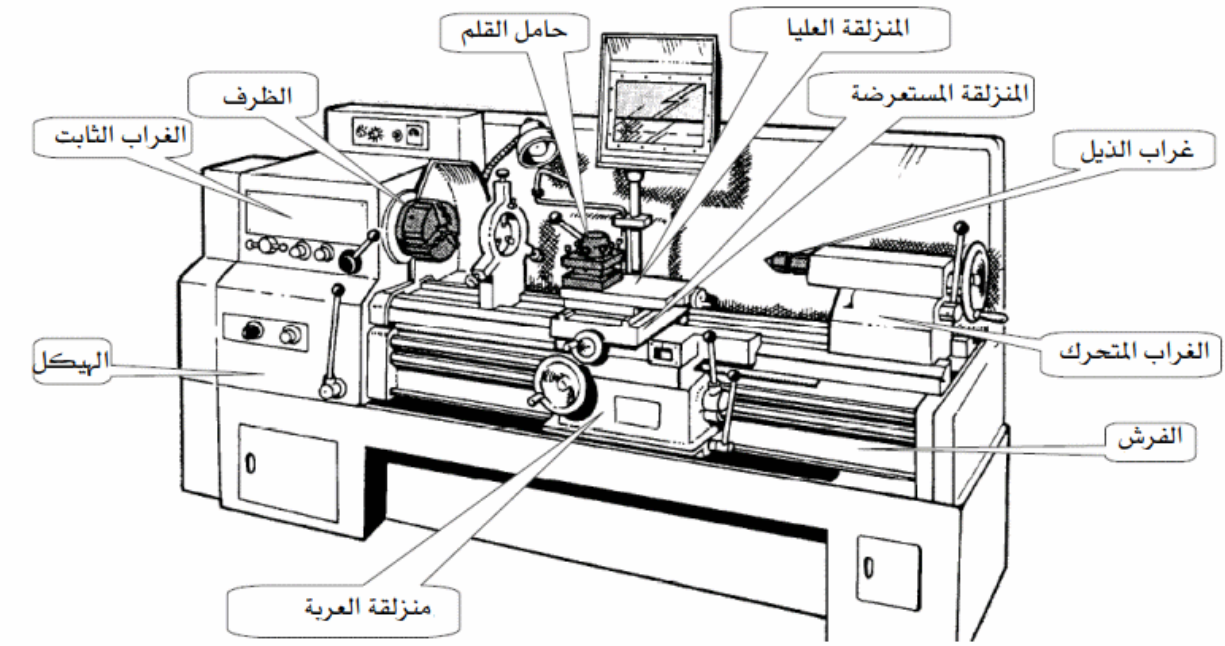
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
المخرطة المتاحة في الورشة وملحقاتها	لا يوجد

جدول رقم ٩

المعارف المرتبطة بالتدريب

المخرطة وأجزائها وتحديد السرعات المناسبة للخامة المراد تشغيلاها



شكل رقم ٧٧: المخرطة

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بورشة الخراطة.

٢. تأكد من أن مفتاح الطواري مشدود للخارج (اضغط عليه للداخل ثم شده للخارج)

شكل رقم ٧٨: ذراع التعشيق (التحكم في حركة دوران الظرف)

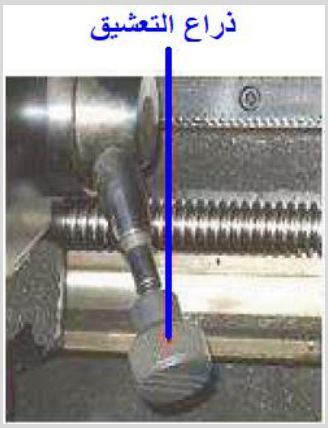
٣. حرك ذراع تشغيل tumbler gear lever المخرطة (الدبرياج Clutch) والذي له ثلاثة أوضاع هم على التوالي:

- **وضع الوسط:** هو وضع فصل حركة المحرك عن عمود الظرف (وضع المور moor) والذي يسمح بدوران محرك المخرطة بحرية ولا يعشق معها ظرف المخرطة.
- **الوضع السفلي:** هو وضع تعشيق لعمود الظرف مع المحرك، ويدور الظرف في اتجاه عكس عقارب الساعة وهو اتجاه الدوران الرئيسي لعمليات القطع على المخرطة)
- **الوضع العلوي:** يسمح بدوران ظرف المخرطة في اتجاه عكس عقارب الساعة

ذراع التشغيل للأسفل — ذراع التشغيل في الوسط — ذراع التشغيل لأعلى

شكل رقم ٧٩: أوضاع التشغيل

قد يختلف شكل ذراع التشغيل من مخرطة إلى أخرى، ويسهل التعرف عليه لأنه مركب ناحية اليسار على خط امتداد عمود التغذية.



٤. شغل المحرك الكهربي مع لتأكد ان ذراع التعشيق (التشغيل) في وضع الوسط (وضع المور moor)

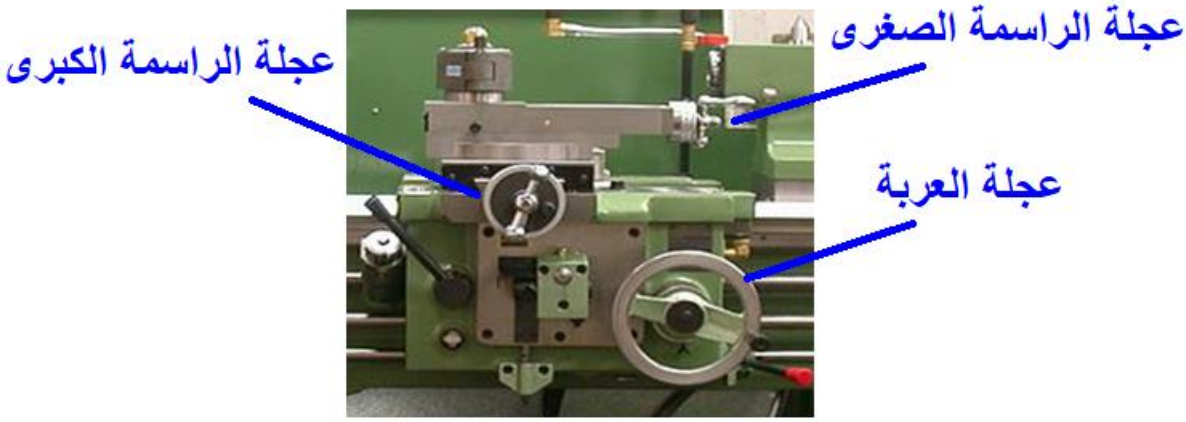
٥. اضبط سرعة الدوران حسب القيم المطلوبة للقطع.

يمكن الاستعانة بالقيم المنقوشة على الجدول الموجود على واجهة الالة.

شكل رقم ٨٠: اذرع ضبط سرعات الدوران

٦. حرك العربة يدويا Manual ثم آليا Automatic

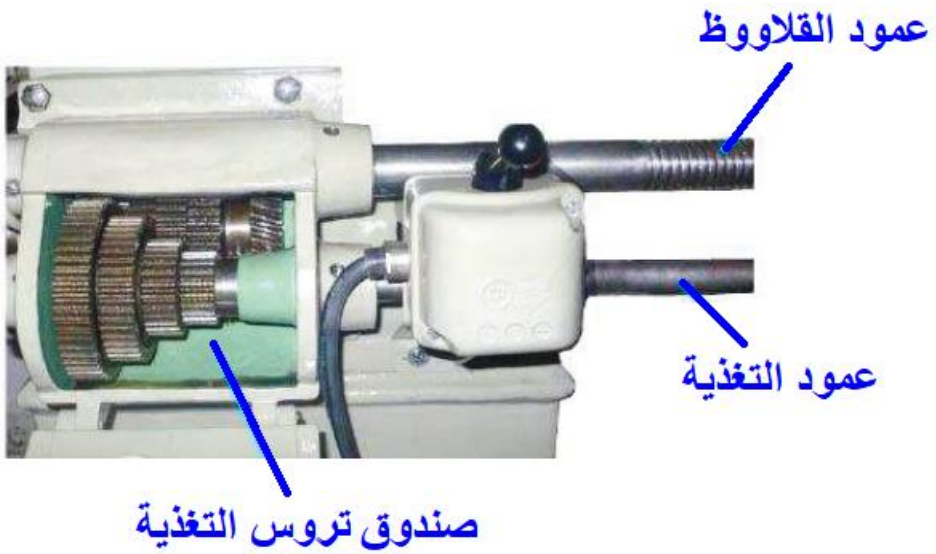
أولا: الحركة اليدوية: قم بلف الطارة الرئيسية (العجلة أو الدولاب) Wheel Handle المركبة على واجهة العربة Carriage والتي تقوم بدورها بتدوير ترس معشق مع جريدة طولية مسننة يقوم بتحويل الحركة الدورانية الى حركة خطية مستقيمة، حدود تحريك العربة هي المسافة بين الغراب الثابت والغراب المتحرك. تتحرك الطاره ناحية اليمين (أي ناحية الغراب المتحرك) عند لف العجلة في اتجاه عقارب الساعة وتتحرك ناحية اليسار (أي ناحية الغراب الثابت) عند لف العجلة في اتجاه عكس عقارب الساعة.



شكل رقم ٨١: عجلات لتحريك اليدوي للحركة العرضية والطولية

ثانيا: الحركة الآلية: يتم تحريك العربة أليا بواسطة احد الطريقتين التاليتين،

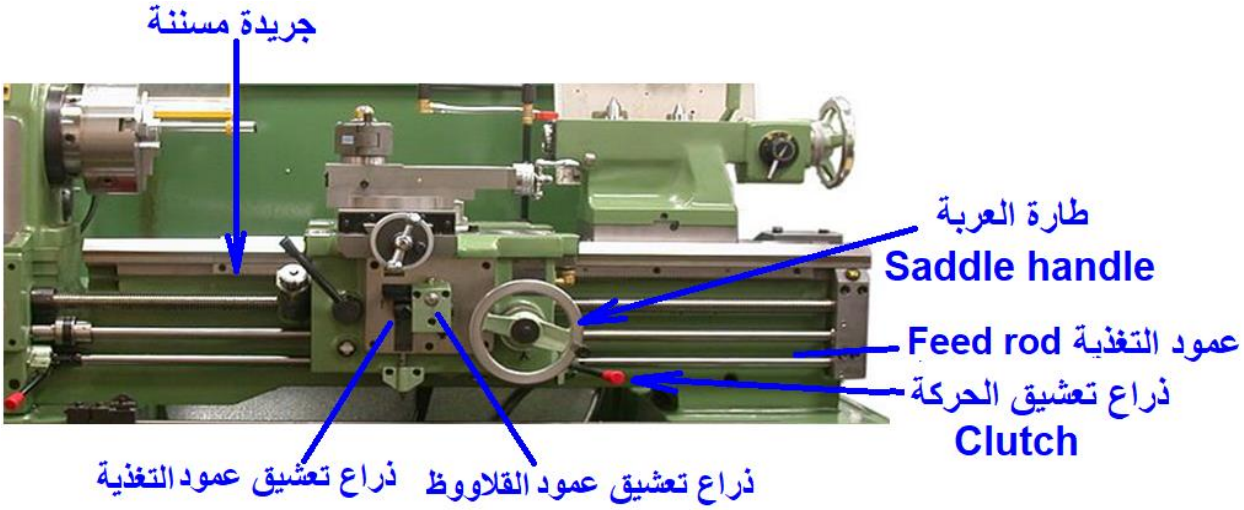
- عمود التغذية Feed rod:
- عمود قلاووظ الجر Lead screw



شكل رقم ٨٢: عمودي القلاووظ والتغذية ومجموعة تروس التغذية

أ- تحريك العربة بواسطة عمود التغذية Feed rod:

يستخدم في تحريك عربة الراسمة الكبرى آليا، عن طريق ذراع تعشيق موجود في واجهة العربة كالمبين في الشكل التالي والذي يسمح بتحويل الحركة الدورانية إلى حركة خطية مستقيمة، قم بتسجيل مشاهداتك عن استعمال تعشيق عمود التغذية وحركة العربة.



شكل رقم ٨٣: اذرع تعشيق عمود التغذية وعمود القلاووظ للحركة الآلية للعربة

يستخدم التعشيق مع عمود التغذية لعمل الخراطة الاسطوانية يدويا او آليا.

ب- تحريك العربة بواسطة عمود قلاووظ الجر Lead screw

قم بتحريك ذراع تعشيق عمود القلاووظ ناحية اليمين حتى يتم تعشيق الجشامة (الصامولة المشطورة) مع عمود القلاووظ ليتم تحويل الحركة الدورانية الى حركة مستقيمة للعربة. قم بتسجيل مشاهداتك عن استعمال تعشيق عمود القلاووظ وحركة العربة.

شكل رقم ٨٤: اذرع تعشيق القلاووظ والتغذية لبعض موديلات المخارط

يستخدم تعشيق الجاشمة (المجاشمة) مع عمود القلاووظ لعمل القلاووظ Screw في المشغولات عن طريق.

٧. حرك عمود الدوران قليلا إذا واجهة صعوبة في تعشيق أي سرعة وذلك حتى تتقابل لتروس في النقاط الصحيحة.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	تشغيل المخرطة وضبط سرعة الدوران			
٣	تغيير أتجاه دوران عمود الدوران			
٤	تحريك العربة يدويا في الاتجاهين العرضي والطولي			
٥	تحريك العربة آليا في الاتجاهين العرضي والطولي			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٠

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

- **في نهاية التدريب العملي يقف المتدرب أمام الأجزاء التالية:**
  - المخرطة العادية Centre lathe.
- **ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقائق:**
  - يقوم بتغير سرعة دوران الظرف
  - يقوم بالتحكم في حركة العربة يدويا
  - يقوم بتشغيل العربة أوتوماتيكيتا بواسطة التعشيق مع عمود التغذية والتعشيق مع عمود القلاووظ.

اختيار وتركيب وضبط أقلام المخرطة المناسبة للتشغيل Selecting cutting tools			
تدريب رقم	٤	الزمن	١٦ ساعة

أهداف

١. معرفة عناصر القطع (سرعة القطع ومعدل التغذية) في عمليات الخراطة
٢. معرفة زاويه الجرف والخلوص والقطع وشكل أدوات القطع.
٣. تركيب قلم المخرطة.
٤. ضبط بروز القلم.
٥. ضبط رأس القلم مع رأس الذنبة.
٦. ضبط اتجاه محور القلم بشكل عمودي على محور الشغلة.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
المخرطة المتاحة في الورشة وملحقاتها أقلام خراطة متنوعة لينات مفاتيح برج العدة.	قطعة شغل فوطة للتنظيف

جدول رقم ١١

المعارف المرتبطة بالتدريب

تتم عملية تشغيل المعادن بالقطع بفصل طبقة من المعدن عن القطعة المشغولة بغية تشكيلها بالشكل والمقاسات المطلوبة؛ وبالتسامح المحدد؛ وبنوعية السطح المطلوب، ولإجراء عملية القطع تتحرك المشغولة والأداة القاطعة الواحدة بالنسبة إلى الأخرى. ولهذا فان أقلام القطع لها أهمية كبرى في نجاح عملية الخراطة.

١- تصنيف أقلام الخراطة

أقلام الخراطة عديدة ولكل نوع مواصفات قياسية standards معينة، وتصنف أقلام الخراطة حسب نوع المعدن المستخدم في تصنيعها أو حسب ووظيفتها في عمليات الخراطة أو حسب اتجاه القطع كما سيتم توضيحه فيما يلي:

أولا: تصنيف أقلام الخراطة حسب نوع المعدن المستخدم:

١. الصلب الكربوني أو صلب العدة
٢. الصلب السبائكي
٣. صلب السرعات العالية والمعروف ب H.S.S
٤. الكربيد Carbide
٥. السيراميك Ceramics
٦. الالماس Diamond

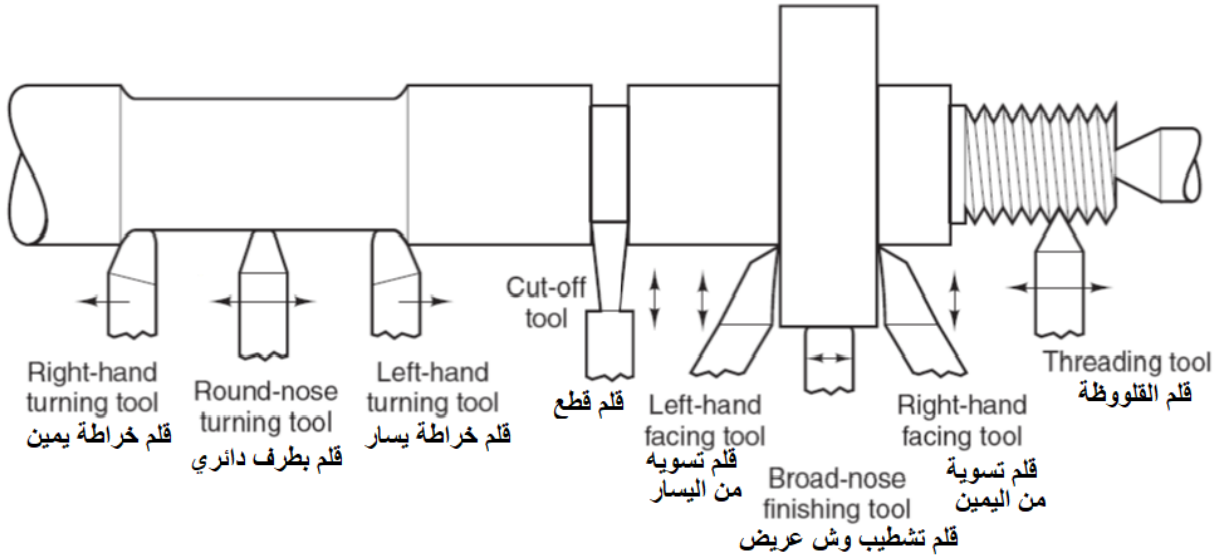
وكلما كان المعدن المراد تشغيله صلدا تطلب استخدام معدن ملائم مثل H.S.S أو الكرابيد، يكفي استعمال أقلام صلب العدة أو الصلب السبائكي عند تشغيل المعادن الخفيفة مثل النحاس والالمونيوم وغيرها من المعادن الصلب منخفض الكربون.

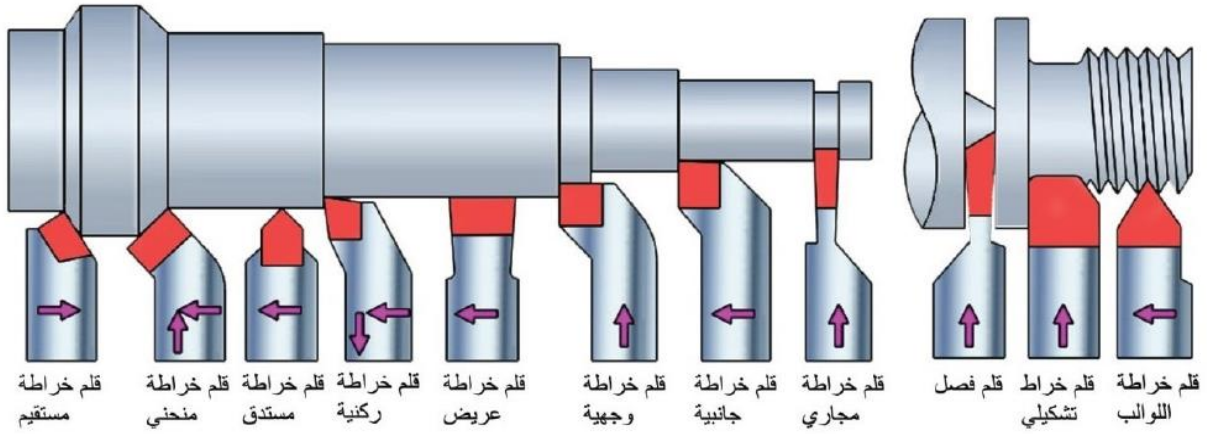
يتم استخدام سرعات منخفضة جدا مع أقلام الالماس

ثانيا: تصنيف أقلام المخرطة حسب نوع عملية التشغيل سواء داخليا أو خارجيا:

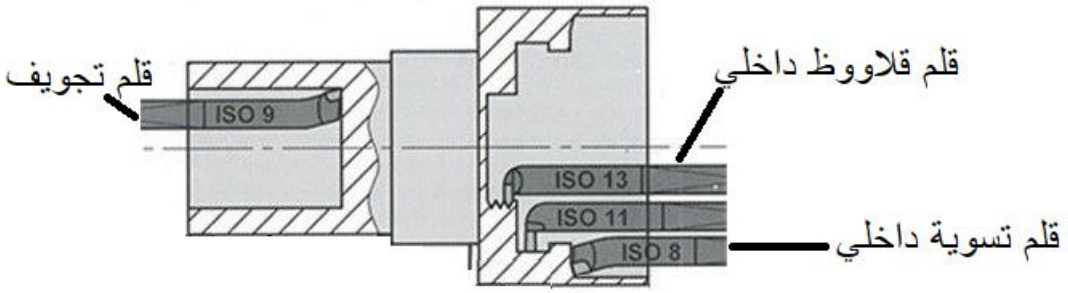
١. قلم خراطة واجهية Facing مستعرضة (تخشين)
٢. قلم خراطة واجهية مستعرضة (تنعيم)
٣. قلم خراطة خارجي (يمين أو يسار)
٤. قلم خراطة مربع
٥. قلم ترترة Knurling
٦. قلم قطع
٧. اقلام القلاووظ المتري (مثلثة) والإنجليزي B.S.W.W (مربعة)

ويبين شكل ٨٥ أنواع اقلام الخراطة وشكل ٨٦ أقلام الخراطة الخارجية





شكل رقم ٨٥: بعض أقلام الخراطة الخارجية

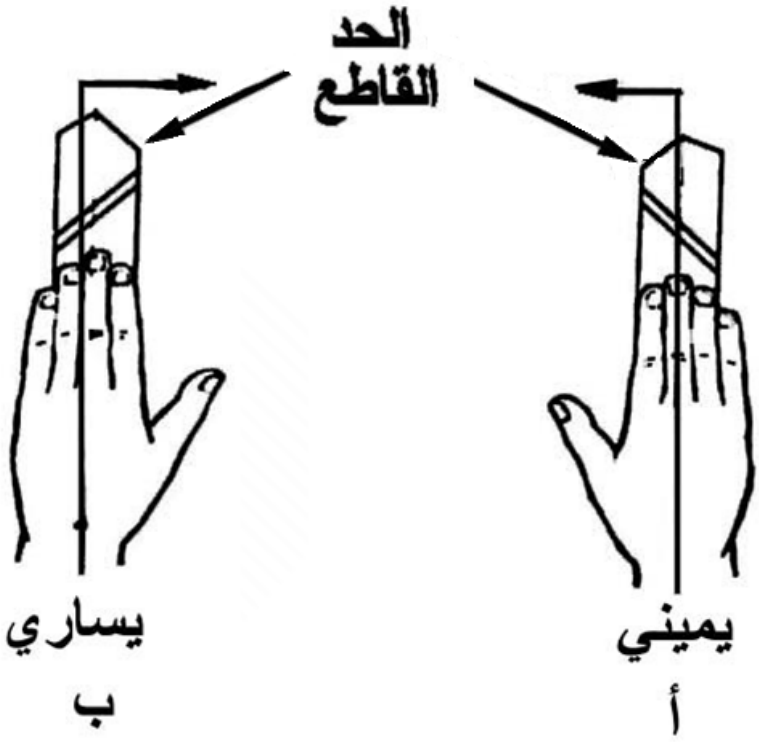


شكل رقم ٨٦: أقلام الخراطة الداخلية

ثالثا: تصنيف أقلام القطع حسب اتجاه عملية القطع

يكون اتجاه عملية القطع كما هو مبين في شكل ٨٧ على نوعين هما:

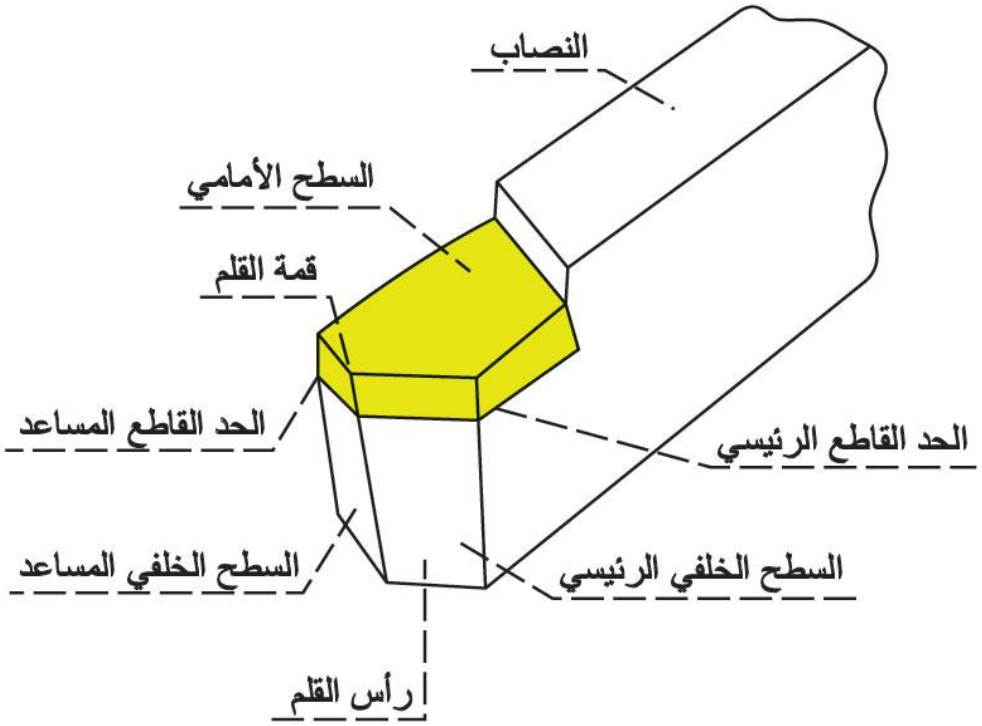
- قلم قطع يميني.
- قلم يساري.



شكل رقم ٨٧: اتجاه القطع بقلم الخراطة

٢. الأجزاء الرئيسية لقلم القطع وعناصره:

يتكون القلم من جزأين رئيسيين كما هو مبين في شكل ٨٨ هما الرأس والنصاب.



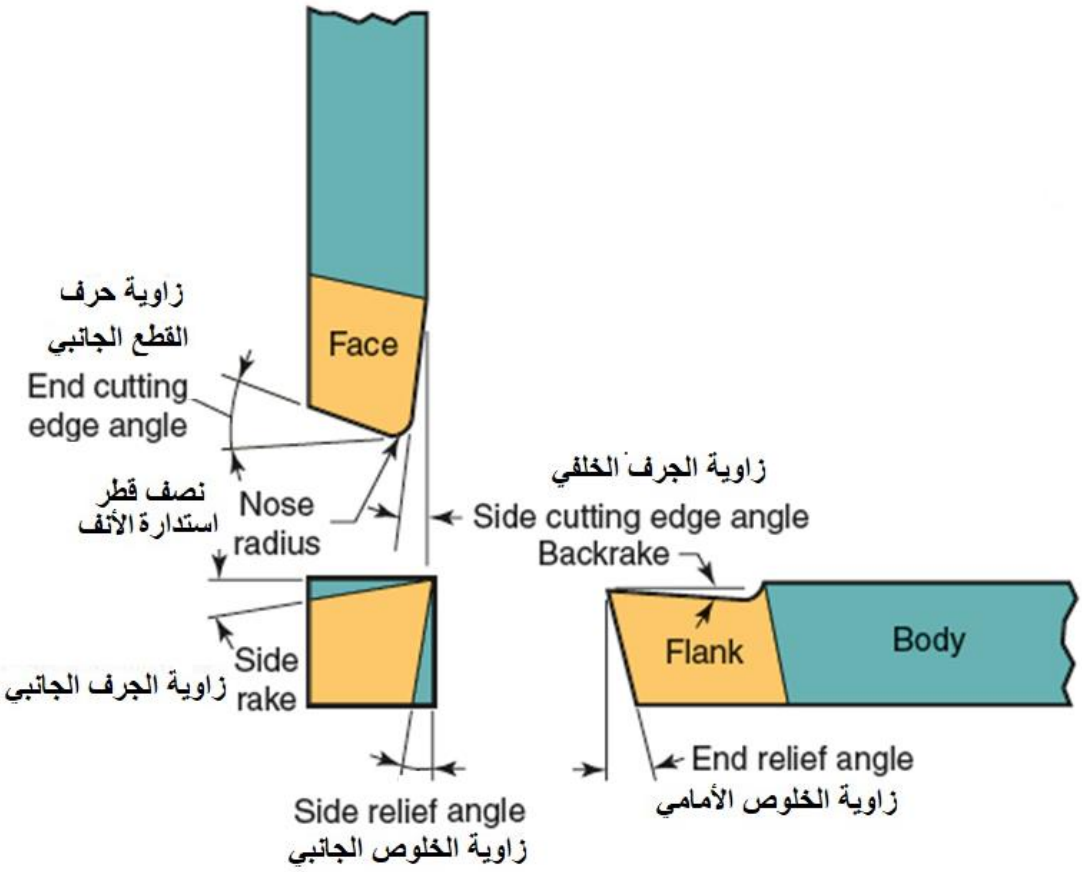
شكل رقم ٨٨: أجزاء القلم الرئيسية

١. **الرأس tool point:** هو الجزء القاطع من القلم. ويتكون رأس القلم من السطح الأمامي الذي ينساب على امتداده الرايش والسطوح الخلفية التي تواجه المشغولة. ويسمى أحد السطوح الخلفية سطحا رئيسيا، أما السطح الذي يليه فيسمى سطحا مساعدا. تتكون الحدود القاطعة من تقاطع السطح الأمامي مع السطحين الخلفيين، وهناك حد قاطع رئيسي وآخر مساعد، فالحد القاطع الرئيسي هو الجزء الذي يقوم بعملية القطع الرئيسية، وتسمى نقطة تقاطع الحد القاطع الرئيسي مع الحد القاطع المساعد قمة القلم، ويمكن أن تكون هذه القمة حادة أو مستديرة.

٢. **الساق (النصاب) shank:** هو الجزء المستخدم لتثبيت القلم على الآلة.

ت- زوايا القلم cutting tool angles:

للقلم زوايا متعددة كما في الشكل (٨٩) أهمها ما يأتي:

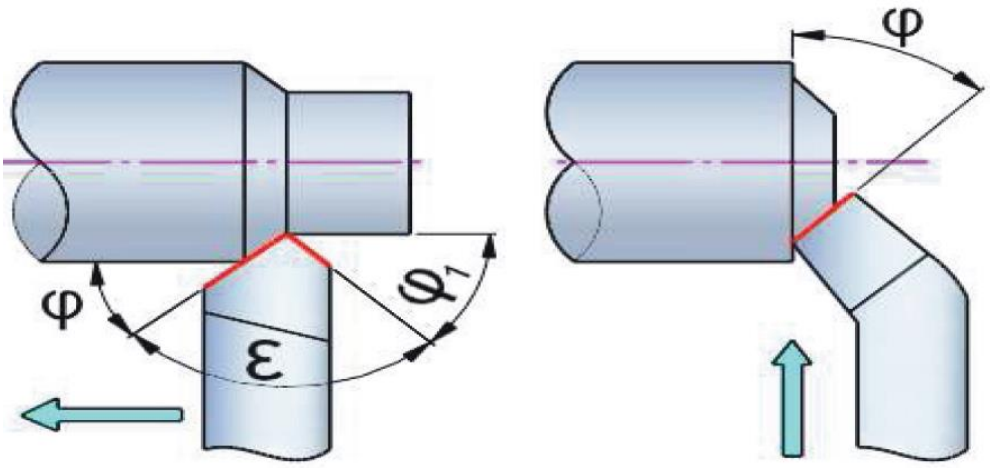


شكل رقم ٨٩: زوايا قلم الخراطة الهندسة

- **زاوية الجرف rake angle الزاوية الأمامية (γ):** هي الزاوية المحصورة بين وجه القلم وسطح الجرف وهي التي توفر أفضل الشروط لفصل طبقة القطع، ولتشكل الرايش، وتحدد قيمتها بحسب نوع المادة المراد تشغيلها

- γ = 0 - 5 ° لتشغيل الفولاذ بمتانة 80< كجم/مم٢.
- γ = 15 - 20 ° لتشغيل الفولاذ بمتانة 60-75 كجم/مم٢.
- γ = 25 - 30 ° لتشغيل الفولاذ بمتانة 30-40 كجم/مم٢.

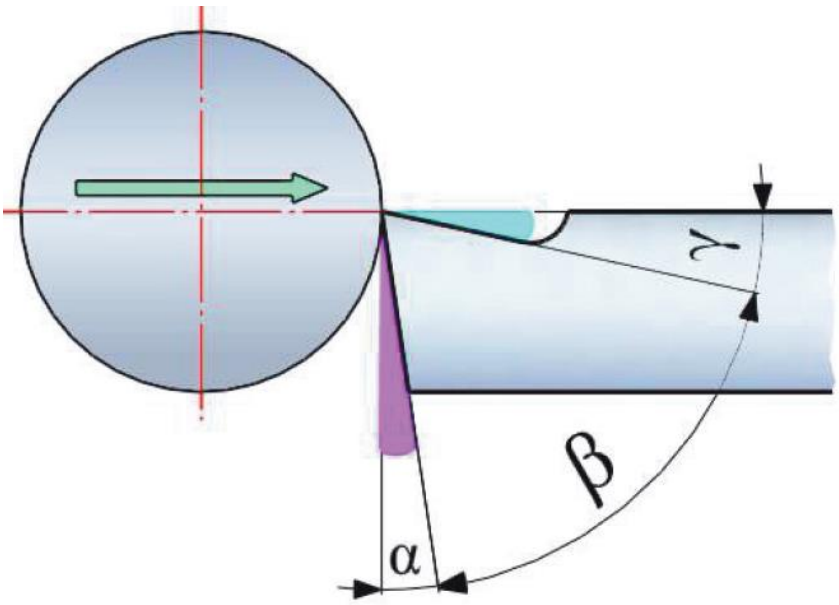
- **زاوية الخلوص الرئيسية** relief or clearance angle (α): وظيفتها التقليل من الاحتكاك بين السطح الخلفي للقلم وسطح المشغولة، وتراوح عادة بين ٦ و ١٢°
- **زاوية سن الأداة أو الإسفين (β):** هي الزاوية بين سطح الخلوص والجرف، وتتعلق قيمه هذه الزاوية بقيمة زاوية الخلوص والجرف، وعندما تكون قيمة هذه الزاوية كبيرة يكون تغلل القلم في المشغولة صعب ولكن الحد القاطع يكون اكثر متانة واذا كانت قيمتها صغيرة سهل تغلل القلم في المشغولة ولكن الحد القاطع يكون ضعيفا.
- **زاوية الاقتراب (التماس) المستوية** plane-approach angle (ϕ) : تسمى أيضا زاوية الضبط للحد القاطع الرئيسي واتجاه لتغذية كما في شكل (٩٠) وظيفتها تحديد ثخانة الجزء المنزوع من المشغولة وعرضه، وتساوي هذه الزاوية ٤٥° لأقلام الخراطة الجانبية، وتسمى الزاوية (ϕ_1) زاوية الضبط للحد القاطع الثانوي،



شكل رقم ٩٠: زاوية التماس وزاوية الرأس

- **زاوية الرأس (ε):** هي الزاوية الحد القاطع الرئيسي والحد القاطع الثانوي، وتحدد هذه الزاوية عند عملية السن (الشحذ)، فكلما كانت هذه الزاوية كبيرة تزيد متانة قمة القلم ويقل تأكلها، ويفضل ان لا تقل زاوية الرأس عن ٩٠° .

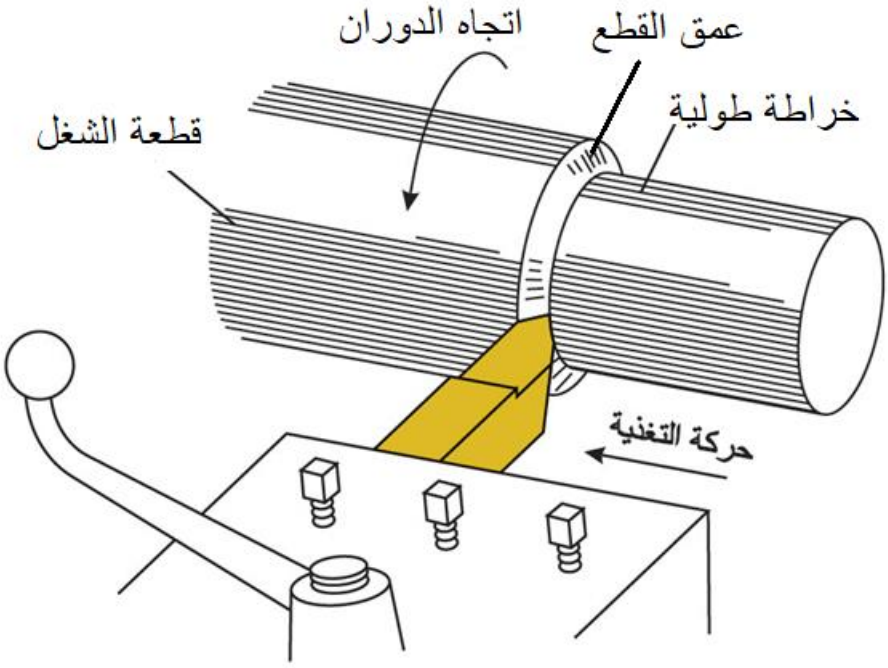
مجموع زوايا الخلوص والجرف والإسفين يساوي ٩٠° كما هو مبين في شكل ٩١



شكل رقم ٩١: العلاقة بين زوايا القطع الثلاثة

٣. عناصر القطع في عملية الخراطة

تعطى حركة الدوران الأساسية للمشغولة في عملية الخراطة بدوران محور المخرطة بالسرعة اللازمة لإزالة الرايش كما هو موضح في الشكل (٩٢). وتحقق حركة التغذية التغلغل المتواصل للحد القاطع من قلم القطع في طبقات جديدة من المعدن.



شكل رقم ٩٢: عملية الخراطة

العناصر التي تتصف بها عملية قطع المعادن هي: سرعة القطع (v) والتغذية (S) والعمق (t)

أ- سرعة القطع cutting speed: هي انتقال الحد القاطع للقلم باتجاه الحركة الأساسية بالنسبة إلى السطح المشغل في وحدة الزمن، ويرمز إليه بـv ، ويقاس بوحدة متر/دقيقة (م/د) m/min

وتحسب السرعة بالعلاقة:

$$\frac{\pi \times N \times D}{1000} = V_c$$

حيث أن:

D: قطر السطح المعرض للتشغيل.

n: عدد دورات المشغولة في الدقيقة.

مثال: احسب سرعة الدوران عند خراطة قطعة قطرها ١٢٥ مم وقطعة أخرى قطرها ٥٥ مم وكانت سرعة القطع ٢٠ م/د في الحالتين:

$$n = \frac{1000\ v}{\pi\ \ D} = \frac{1000 \times 20}{\pi\ (125)} = 50.95 \approx 51\ rpm$$

$$n = \frac{1000\ v}{\pi\ \ D} = \frac{1000 \times 20}{\pi\ (55)} = 115.8 \approx 116\ rpm$$

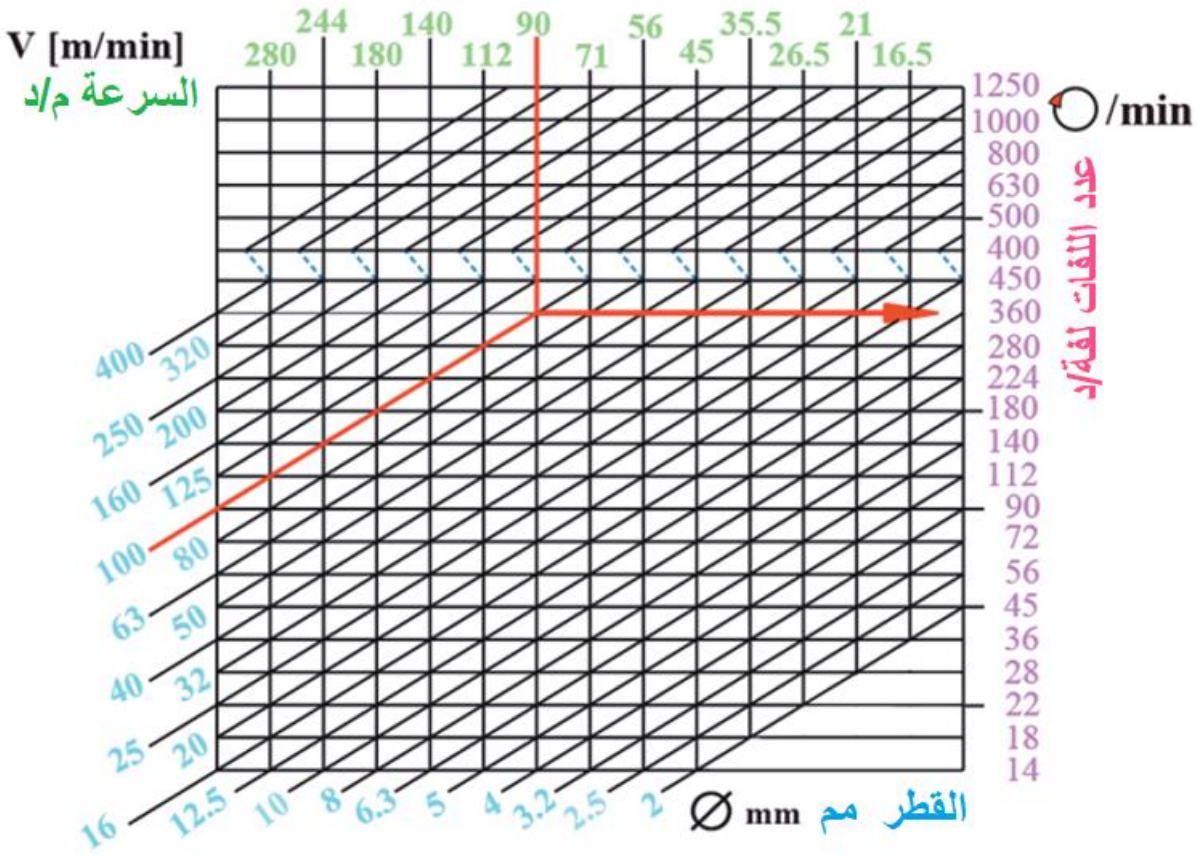
و تبين الحسابات ان القطعة ذات القطر الصغير تدور بسرعة اكبر من القطعة ذات القطر الكبير عند استعمال نفس سرعة القطع.

ملحوظة : يتم تحديد سرعة القطع من جداول حسب نوع معدن المشغولات كما هو موضح بالجدول التالي:

مادة الشغلة	سرعة القطع م/دقيقة m/min		التغذية مم/لفة mm/rev	
	تخشين	تنعيم	تخشين	تنعيم
صلب منخفض الكربون	٢٥	٤٠	٠,٦ – ٠,٣	٠,٣ – ٠,١
صلب متوسط الكربون	٢٠	٣٠	٠,٤ – ٠,٣	٠,٣ – ٠,١
صلب عالي الكربون	١٥	٢٥	٠,٣ – ٠,٢	٠,٢ – ٠,١
حديد زهر طري	٢٥	٣٥	٠,٦ – ٠,٤	٠,٣ – ٠,١
حديد زهر متوسط	٢٠	٢٥	٠,٦ – ٠,٤	٠,٣ – ٠,١
حديد زهر صلد	١٥	٢٠	٠,٦ – ٠,٤	٠,٣ – ٠,١
برونز	٣٠	٦٠	٠,٦ – ٠,٤	٠,٣ – ٠,١
المنيوم	٧٥	١٢٠	٠,٨ – ٠,٤	٠,٣ – ٠,١

جدول رقم ١٢: سرعة القطع للمشغولات المختلفة

أو يمكن تحديد سرعة القطع بمعلومية قطر المشغولة وسرعة الدوران من المخطط البياني التالي:

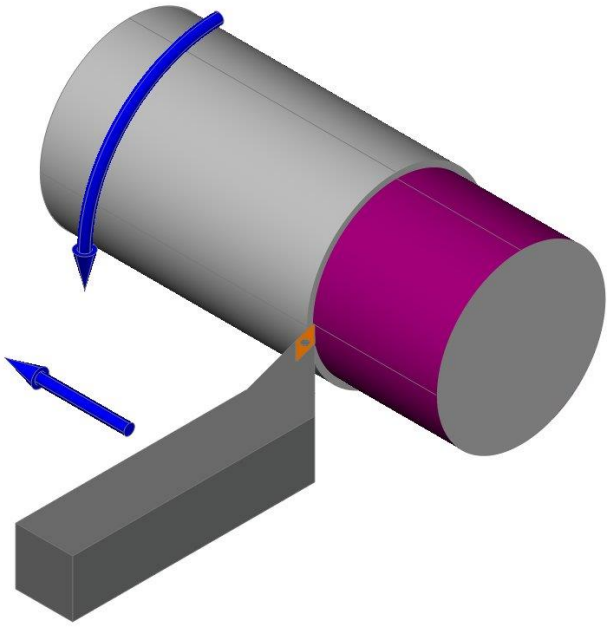


شكل رقم ٩٣: المخطط البياني لحساب سرعة الدوران

ب- التغذية feed : هي مقدار انتقال الحد القاطع لقلم القطع لدى دوران القطعة المعرضة للتشغيل دورة واحدة. ويرمز إليه بـ F، وتقاس بالمليمتر mm

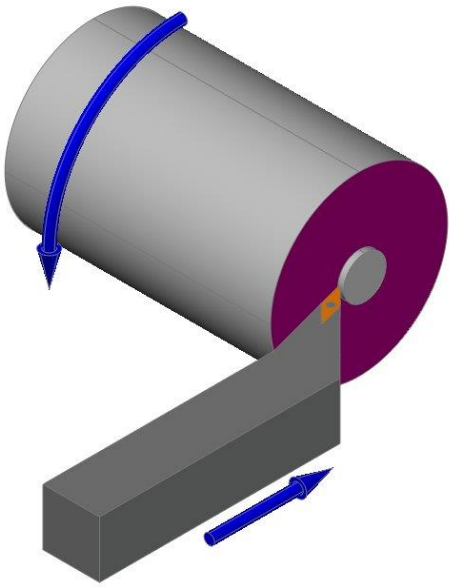
ترتبط أنواع التغذية بالاتجاه الذي ينتقل إليه قلم القطع في أثناء الخراطة، وهي:

- التغذية الطولية: عندما تكون حركة القلم على طول محور المشغولة.



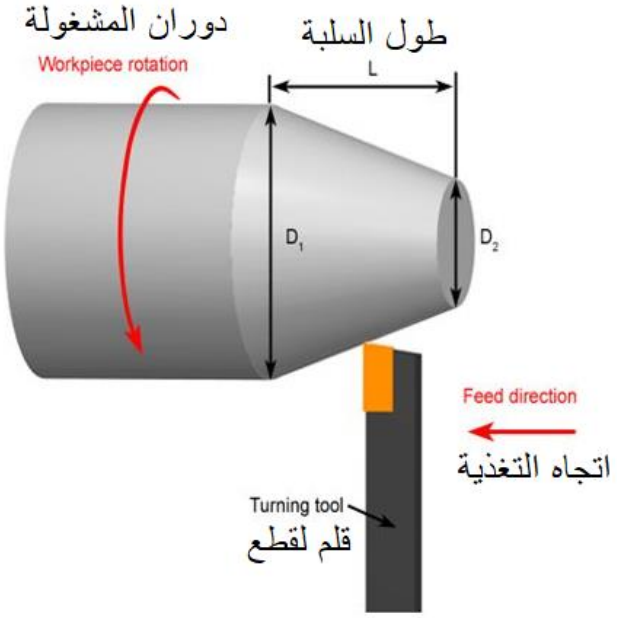
شكل رقم ٩٤: خراطة طولية خارجية

- التغذية العرضية: عندما تكون حركة القلم عمودية على محور المشغولة.



شكل رقم ٩٥: خراطة وجهية

- التغذية المائلة: عندما تكون حركة القلم بزاوية مع محور المشغولة (خراطة السطوح المخروطية).



شكل رقم ٩٦: التغذية المائلة

ت- عمق القطع cutting depth (t)

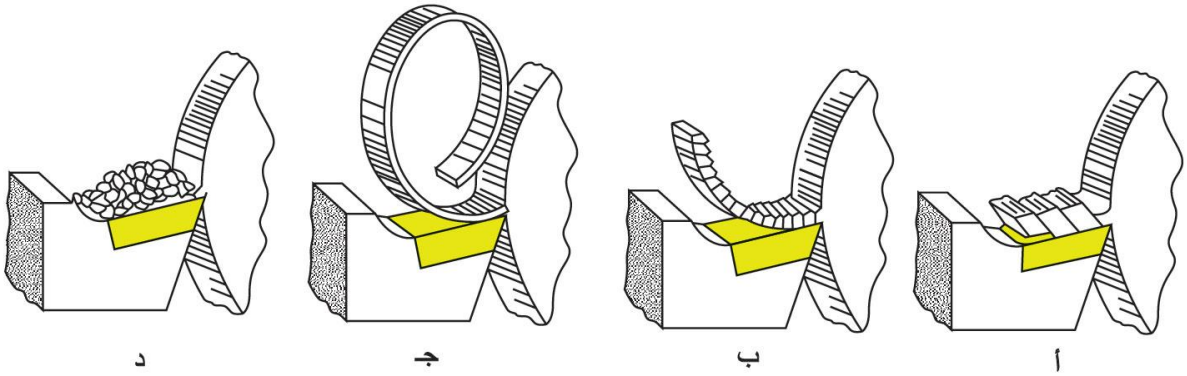
هي ثخانة طبقة المعدن المنزوعة في شوط واحد لقلم القطع (وهي قيمة نصف الفرق بين قطر المشغولة وقطر السطح المشغل الذي يحصل عليه بعد شوط واحد لقلم القطع)، ويحسب عمق القطع كما يلي:

$$t = \frac{D-d}{2} \ mm$$

٥- أنواع الرايش chip types:

ثمة أنواع مختلفة من الرايش، ويعتمد ذلك على المواصفات الفيزيائية والكيميائية للمعدن المعرض للتشغيل، وكذلك على معدلات القطع وهندسة الأداة القاطعة (شكل أداة القطع وزواياها). ويوضح الشكل (٩٧) أنواع الرايش المختلفة والتي يمكن اختزالها فيما يلي:

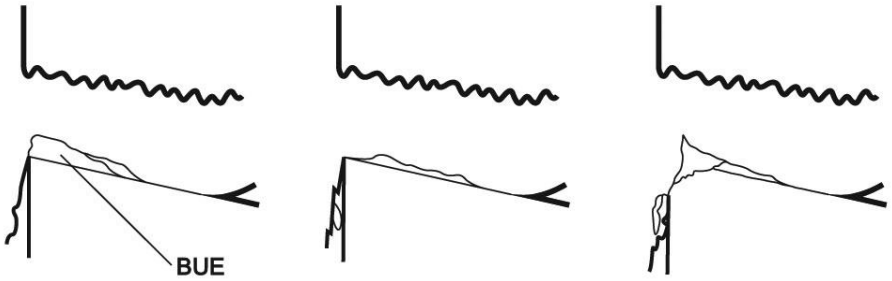
- الرايش المجزأ segmental chip: هو نثرات على شكل شبه منحرف غير متصلة بعضها مع بعض، وتظهر في حالة تشغيل المعادن اللدنة وبسرعة قطع ٠,٥-٢ م/د، وثخانة رايش كبيرة، وزاوية جرف صغيرة لقلم فولاذ كربوني ٤٥.
- الرايش المتدرج (المجعد) chip curling: هو رايش على شكل شريط مختلف الطول، عناصره مجزأة وواضحة، يرتبط بعضها ببعض ارتباطا خفيفا، وتظهر عندما تكون سرعة القطع من ٥-١٥ م/د لقلم فولاذ كربوني ٤٥.
- الرايش الانسيابي (الشريطي) band chip: هو رايش على شكل شريط مستمر، ويظهر عند تشغيل الفولاذ الكربوني ٤٥.
- الرايش المفتت fracture chip: هو رايش ينفصل عن المعدن على شكل نثرات منفصلة بعضها عن بعض، وتظهر عند قطع المعادن الهشة كحديد الزهر والبرونز.



شكل رقم ٩٧: أنواع الرايش: أ- رايش مجزأ، ب- رايش متدرج، ج- رايش منساب، د- رايش متفتت

٦- تشكل الحد المتراكب على أداة قطع المعادن built- up edge forming:

يتشكل حد متراكب إسفيني الشكل على الحد القاطع، وهو امتداد إضافي للقلم، يغير أبعاده نتيجة التحام جزء من المعدن المشغل على الحد القاطع بسبب الحرارة العالية والضغط المرتفع، ويؤدي ذلك إلى تبدل قطر المشغولة، وهذه ظاهرة مؤذية في حال التشغيل اللانهائي للقطعة. ولتقليل احتمال تشكل الحد المتراكب على قلم القطع يجب تقليل الاحتكاك على وجه القلم بزيادة نعومة وجه قلم القطع، واستعمال سائل التبريد والتزييت في أثناء القطع، وإنقاص قيمة زاوية القطع إلى ٤٥، والشكل رقم (٩٨) يوضح أشكال الحد المتراكب.

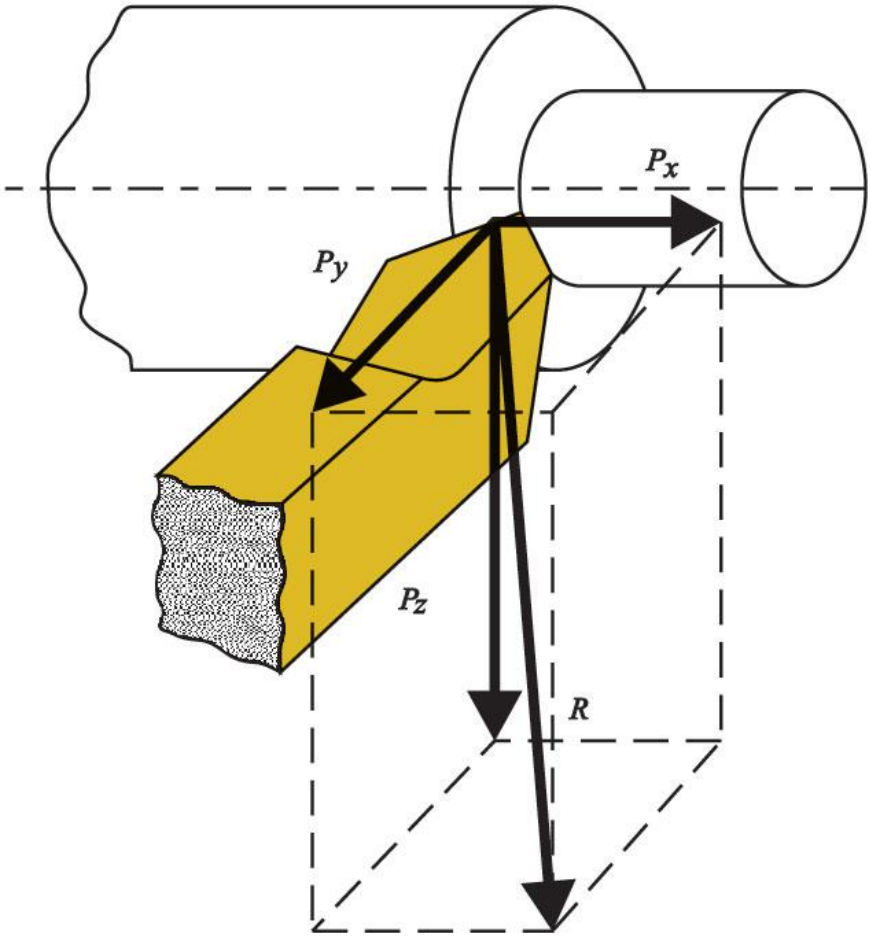


شكل رقم ٩٨: تشكل الحد المتراكب

٧- القوى المؤثرة في قلم القطع cutting forces:

إن محصلة القوى التي تقاوم قطع المعدن (R) (الشكل ٩٩) هي قوة مقاومة الطبقة المنزوعة لتشويه عناصر الرايش وقصها قوة القطع المماسة(PZ)، وقيمتها هي الكبرى بين القوى الأخرى، فهي تفوق قوة التغذية بأربع مرات والقوة القطرية بمرتين ونصف وتقاس بالنيوتن. وتتعلق قوة القطع بالخواص الميكانيكية للمادة المشغلة، وبمساحة المقطع العرضي للجزء المقطوع، وبزوايا أداة القطع، وبسرعة القطع، وجودة سوائل التبريد والتزييت وغيرها.

ويكون الضغط النوعي للقطع $\text{كجم/مم}^2 = \frac{P_Z}{A} = \frac{\text{قوى القطع}}{\text{مساحة المقطع العرضي للطبقة المنزوعة}}$



شكل رقم ٩٩: القوى المؤثرة في قلم القطع

يزداد الضغط النوعي للقطع بازدياد متانة المادة المعرضة للتشغيل وازدياد زاوية القطع، وينقص بازدياد مساحة المقطع العرضي للطبقة المنزوعة، وبازدياد قوة احتكاك الرايش بالسطح الأمامي لقلم القطع (قوة محورية أو قوة التغذية) Px ، وبازدياد قوة احتكاك السطح الخلفي للقلم Py (القوة القطرية) بسطح القطعة المشغلة. ولقوى القطع أثر في الأداة القاطعة؛ إذ تتعرض قمة قلم القطع لتشوه انحناء وقص أو تشوه انضغاط، وكلما ازدادت هذه القوة اشتد تأكل قلم القطع.

٨- تأثير زوايا قطع قلم في قوة القطع:

كلما زادت زاوية الجرف γ تنقص قيمة قوة القطع؛ مع ضرورة مراعاة ألا تكون زيادة الزاوية على حساب نقص متانة قلم القطع ونقص العمر التشغيلي للقلم كما هو مبين في الشكل الذي يربط زوايا القطع ببعضها. وعند نقص قيمة زاوية الاقتراب الأفقية ϕ تزداد قوة القطع PZ والقوة القطرية Py، ويحصل العكس في حال زيادة قيمة الزاوية ϕ ، وذلك بسبب نقص طول تماس الحد القاطع مع الرايش.

٩- تأثير سرعة القطع في قوة القطع:

عند تشغيل الفولاذ الكربوني ٤٥ بسرعة قطع من ١-٢٠ م/د تنقص قوة القطع تدريجيا. وابتداء من السرعة ٢٠م/د حتى ٤٠-٥٠م/د تزداد قوة القطع، وعندما تستمر زيادة سرعة القطع حتى ٢٥٠-٣٠٠م/د فإن قوة القطع تنقص بدرجة ملحوظة.

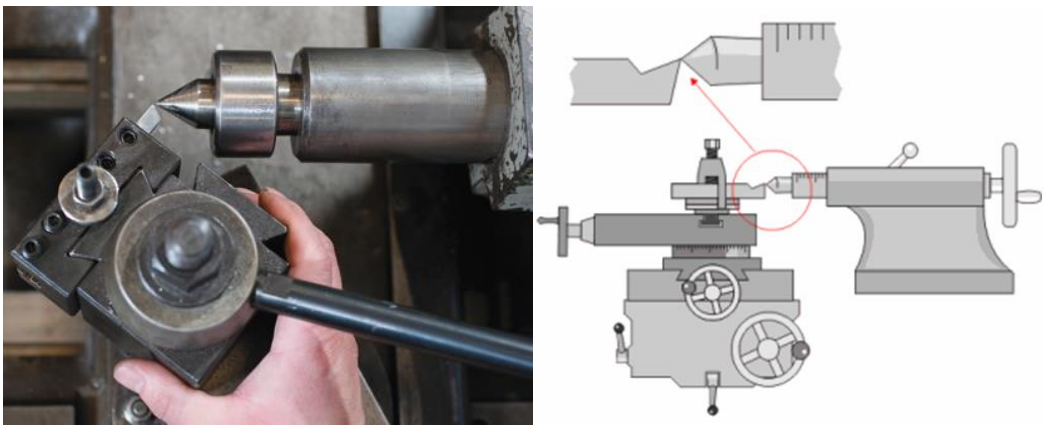
ومنه يتضح أن مقاومة معدن المشغولة من الفولاذ الكربوني لعملية القطع تنقص بدرجة واضحة في حالة القطع بسرعات عالية؛ إذ تنخفض قيمة القوة FZ بسبب الانخفاض في حجم التشوه للجزء الممتد في المشغولة.

١٠- تأثير سوائل التزييت والتبريد في قوة القطع:

يقلل استعمال سوائل التزييت والتبريد من قوة القطع؛ لأن سائل التزييت والتبريد يشكل على سطح المعدن طبقة رقيقة تقلل الاحتكاك بين السطح الأمامي لقلم القطع وبين الرايش المنساب، وكذلك بين السطح الخلفي للقلم وسطح القطع، ويسهل عملية تشكل الرايش.

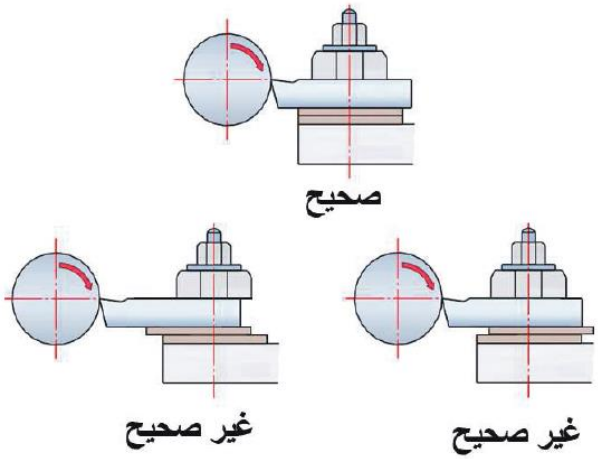
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة المعمل.
٢. احضر قلم القطع وقم بتنظيفه من الزيوت والشوائب.
٣. اضبط ارتفاع القلم مع رأس ذنبه الغراب المتحرك بحيث يكون مركز الذنبة أمام سن القلم كما في شكل ١٠٠ وبالتالي تضمن ضبط سن القلم مع منتصف مركز الشغلة. ويمكن أيضا ضبط ارتفاع القلم باستخدام لينات كما في الخطوة التالية.



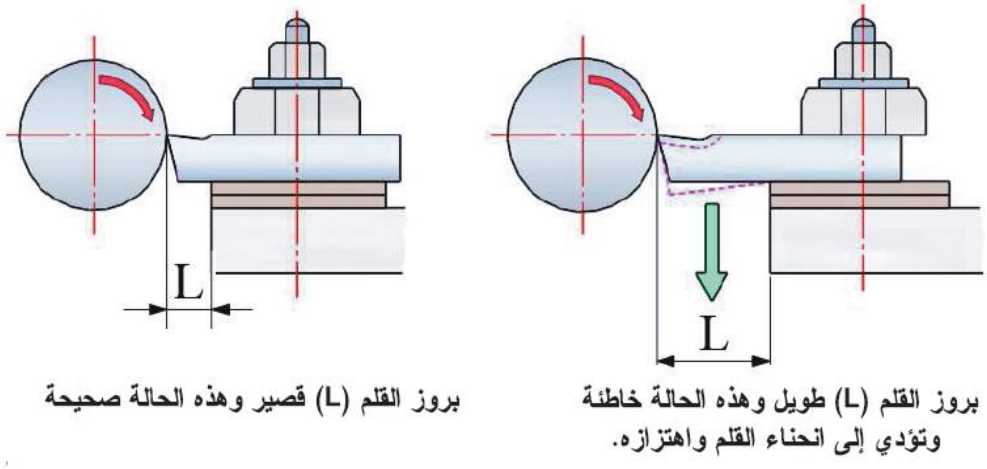
شكل رقم ١٠٠: ضبط مركز الذنبة مع سن القلم

٤. تأكد من ضبط ارتفاع سن قلم القطع بالنسبة لمنتصف مركز الشغلة بوضع لينات (رقائق معدنية) وضعها تحت القلم، بحيث تكون اللينات متراصة وغير مرحلة عن بعضها كما هو مبين في شكل ١٠١.



شكل رقم ١٠١: الوضع الصحيح وغير الصحيح للينات المعدنية

٥. ثبت قلم المخرطة على برج العدة بحيث لا يزيد بروزه عن L= ١,٥ مره من ارتفاع ساق القلم كما في الشكل ١٠٢.

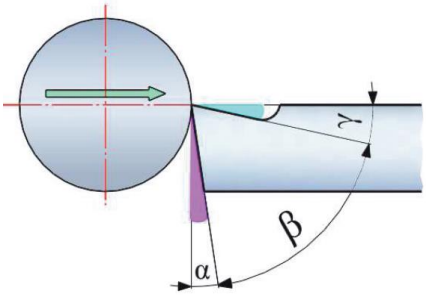


شكل رقم ١٠٢: ضبط الجزء البارز من القلم

شكل رقم ١٠٣: ضبط نقطة البداية للقلم مع الشغلة

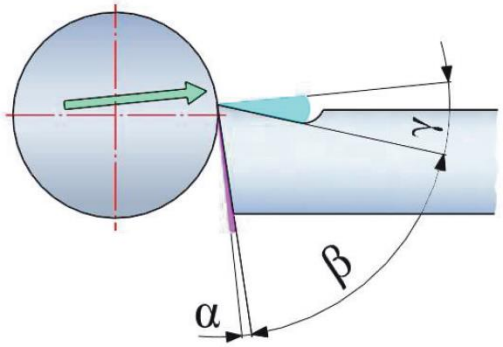
٦. اضبط ارتفاع سن القلم حسب الحالة ومعدن المشغولة طبقا للحالات التالية:

أ- في حالة عمل الخراطة الجانبية، وخراطة القلاووظ والقطع والمجاري والأسطح المخروطية والتشطيب للتنعيم وزيادة دقة التشغيل، يفضل ان يضبط ارتفاع رأس القلم في مستوى منتصف الشغلة كما هو مبين في شكل ١٠٤، مما يساعد في تقليل من تآكل الحد القاطع.



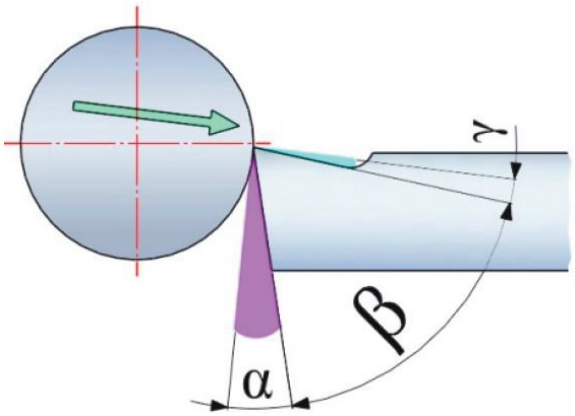
شكل رقم ١٠٤: ضبط رأس القلم في منتصف محور الشغلة

ب- إذا ضبط القلم اعلى من منتصف الشغلة بمقدار من ١-٢% وهو مقدار مسموح به بهدف الخراطة بسمك اكبر للمعادن اللينة عن طريق زيادة زاوية الجرف وتصغير زاوية الخلوص كما هو مبين في شكل ١٠١ مما يزيد من الاحتكاك بين القلم والشغلة ويسهل انسياب الرايش على سطح القلم.



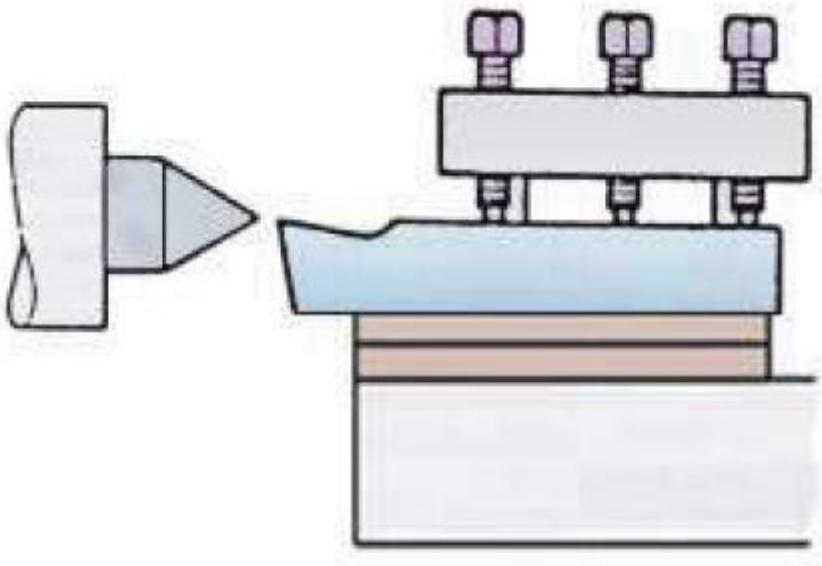
شكل رقم ١٠٥: ضبط رأس القلم أعلى منتصف محور الشغلة

ت- لتنفيذ عمليات التنعيم الخارجية، إذا ضبط القلم أقل من منتصف الشغلة بمقدار ١% تزيد زاوية الخلوص ويقلل زاوية الجرف كما هو مبين في شكل ١٠٢ وبالتالي يقل من الاحتكاك بين القلم والشغلة مما يتيح الخراطة بسمك اقل ويسهل انسياب الرايش على سطح القلم.



شكل رقم ١٠٦: ضبط رأس القلم اسفل منتصف محور الشغلة

٧. اربط القلم بشد مسامير التثبيت وتأكد من تلامس مسمارين على الأقل مع ساق قلم الخراطة كما في شكل ١٠٧.



شكل رقم ١٠٧: ربط القلم بمسامير الاحكام

في حالة المخارط الصغيرة يثبت القلم بالحامل الأحادي كما هو مبين في شكل ١٠٨

شكل رقم ١٠٨: ربط القلم في المقلمة الأحادية

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يربط المشغولة على الظرف الثلاثي بشكل صحيح.			
٣	يضبط بروز القلم			
٤	يضع لينات بالوضع الصحيح			
٥	يضبط ارتفاع راس القلم مع راس ذنبة الراس المتحرك			
٦	يثبت القلم ويتأكد من تلامس مسمارين على الأقل مع ساق القلم			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٣

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

- **في نهاية التدريب العملي يقف المتدرب امام الأجزاء التالية:**
  - المخرطة العادية Centre lathe.
  - قلم قطع
- **ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقائق:**
  - يقوم بضبط مركز القلم مع الذنبة

تسوية الوجه (استعدال القوره) والسنتره Facing and Centering

تدريب رقم	٥	الزمن	١٦ ساعة

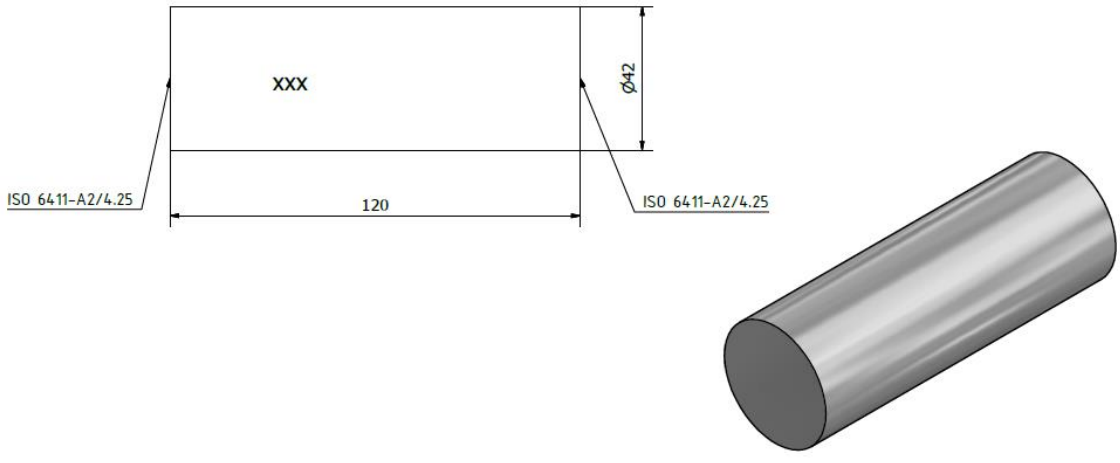
أهداف

١. قراءة الرسم والتعرف على الرموز الموجودة به.
٢. عمل خراطة عرضية (تسوية القورة).
٣. ضبط سرعة دوران المخرطة.
٤. ضبط وسنتره الشغلة

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
• المخرطة المتاحة في الورشة وملحقاتها • قلم خراطة يمين عمل الخراطة العرضية • لينات • مفاتيح برج العدة • مفتاح الغراب المتحرك • مفتاح ظرف المخرطة • ظرف دوار للبنط • مفتاح الظرف • بنط المركز	• الرسم التشغيلي • مشغولة خامة من الألمنيوم أو الحديد الطرى مقاس ٤٤,٠ ϕ mm X ١٦٠ mm أو حسب المتاح في المخازن

جدول رقم ١٤



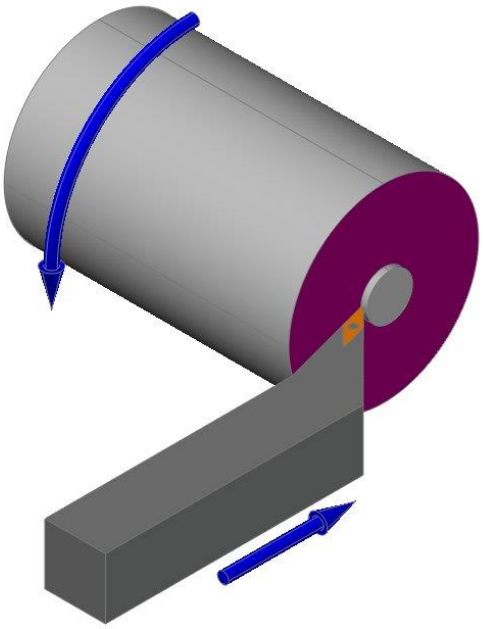
شكل رقم ١٠٩: رسم قطعة العمل المطلوب تنفيذها.

المعارف المرتبطة بالتدريب

تكون المشغولات التي يتم تشغيلها بورش الخراطة عادة مقطوعة بأطوال اكبر بقليل عن المطلوب, ومقطوعة بواسطة منشار آلي أو يدوي وتكون واجهتها غير مستوية مما يتطلب عمل تسوية لوجه الشغل (تسوية القورة). وتعرف التسوية Facing (شكل ١١٠) بانها عملية إزالة معدن من نهاية طرف الشغلة للحصول على سطح مستوي بإجراء تغذية عرضية مع دوران الشغلة. وتستعمل عمليات التسوية بكثرة للمقاطع الأسطوانية بكثرة في عمليات التشغيل والتي يمكن تثبيتها بسهولة داخل الظرف الثلاثي الفكوك. كما يمكن أيضا عمل تسوية للمشغولات ذات المقطع المربع أو المستطيل أو أي أشكال أخري غير أسطوانية عن طريق تثبيتها في الظرف رباعي الفك 4-jaw chuck.

والأهداف من عملية التسوية هي:

- الحصول على سطح مستوي حقيقي متعامد على محور الشغلة
- الحصول على سطح يمكن القياس من ناحيته بدقة عالية
- ضمان قطع الشغلة حسب الطول المطلوب في الرسم



شكل رقم ١١٠: خراطة وجهية

عند عمل التسوية، يتم حساب سرعة دوران المخرطة طبقا لنوع خامة قطعة العمل وقلم الخراطة وطبقا لقطر الخامة قبل التشغيل. وكقاعدة عامة كلما كان معدن الشغلة لين مثل النحاس، كلما كانت سرعة القطع كبيرة. ويستحسن عند عدم معرفة سرعة القطع للمشغولات ان تبدء بسرعات قليلة الى حد ما ثم تبدء بزيادة السرعة واكتشاف السرعة المناسبة، ومع الخبرة سيسهل الوصول السريع لسرعة القطع المطلوبة حسب نوع العملية ونوع خامة الشغلة. معظم عمليات القطع تطلب سرعات ببضع المئات من اللفات لكل دقيقة

(rpm) ويستعمل لتغير السرعة ذراع السرعات العالية والمنخفضة **HI/LO gear** ويخصص الوضع (عالي Hi) عادة لعمليات التلميع وليس لعمليات القطع.

خطوات تنفيذ التدريب

اولا: عمل تسوية الوجه.

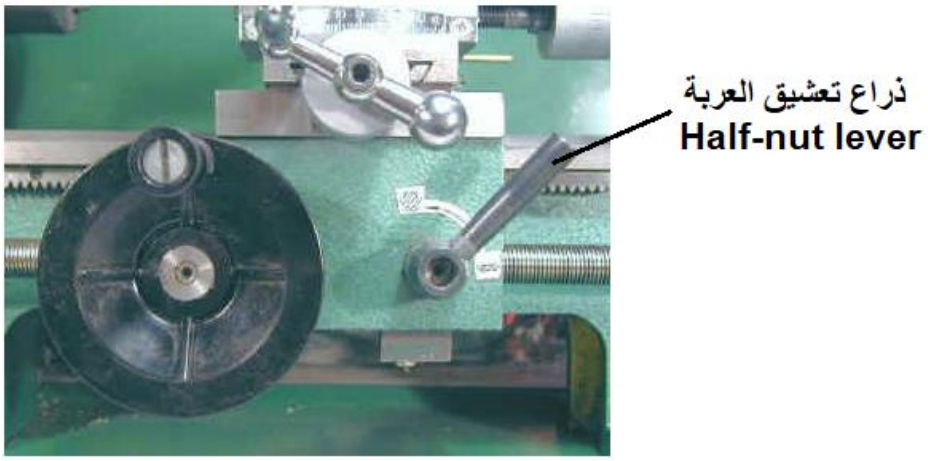
١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة المعمل.

٢. راجع ابعاد التمرين من الرسم المرفق.

٣. تأكد من ان ذراع التشغيل في وضع الوسط، حتى لا يدور الظرف عند تشغيل المخرطة مباشرة

شكل رقم ١١١: وضع ذراع التشغيل في الوسط لفص حركة الظرف عن الموتور

٤. تأكد ان زراع تعشيق العربة في وضع الوسط حتى لا يلف عمود الجر، وهي خطوة هامة جدا، حيث سيتم تعشيق الجشمة على عمود الجر عند عمل تسوية القوره للمحافظة على عدم ارتداد السرج saddle أو العربة بعيدا عن نهاية قطعة الشغل نتيجة قوى القطع الارتدادية.



شكل رقم ١١٢: زراع تعشيق العربة في الوسط عند تركيب الشغلة

٥. ثبت الشغلة في ظرف المخرطة ثلاثية الفكوك بحيث لا يظهر من التمرين خارج الظرف مسافة لا تزيد عن ٢٠ مم كما هو مبين في شكل ١١٣، وأكد من نزع يد الربط من الظرف ووضعها بعيدا عن الأجزاء المتحركة.

شكل رقم ١١٣: ربط الشغلة في الظرف وربطها في الظرف بدون قوة

عند عمل التسوية لا يجب ان يزيد الطول البارز من الشغلة في الظرف عن ثلاثة أضعاف قطرها، ما لم تستخدم المخنقة الثابتة لتثبيت الطرف الحر من الشغلة.

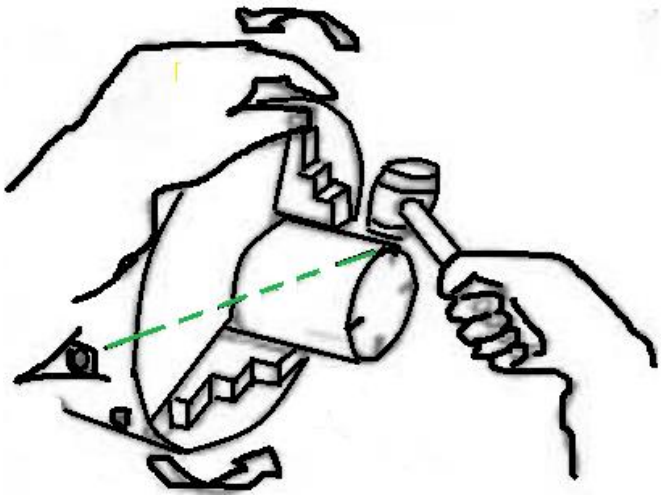
٦. اربط الشغلة رباط خفيف باستخدام مفتاح الظرف حتى تلامس فكوك الظرف سطح الشغلة

٧. اضبط مركزية الشغلة بإحدى الطرق التالية:

أ- ضبط مركزية الشغلة الطريقة العادية

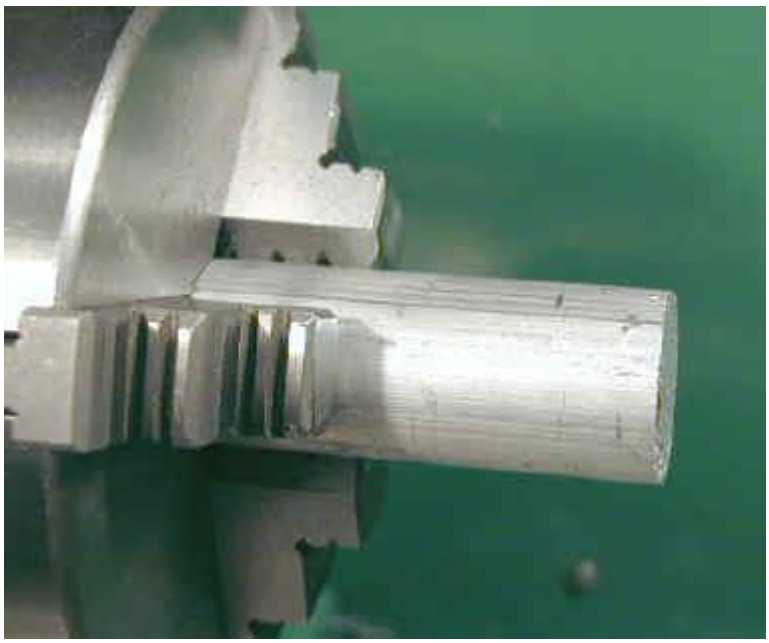
٨. لف الظرف باليد مع النظر بدقة على محيط التمرين لضبط مركزية الشغلة.

٩. استخدم الدقماق للطرق الخفيف على الجانب المنحرف من الشغلة، اذا لاحظت عدم انتظام مركزية الشغل.



شكل رقم ١١٤: استخدام الدقماق لضبط مركزية الشغلة

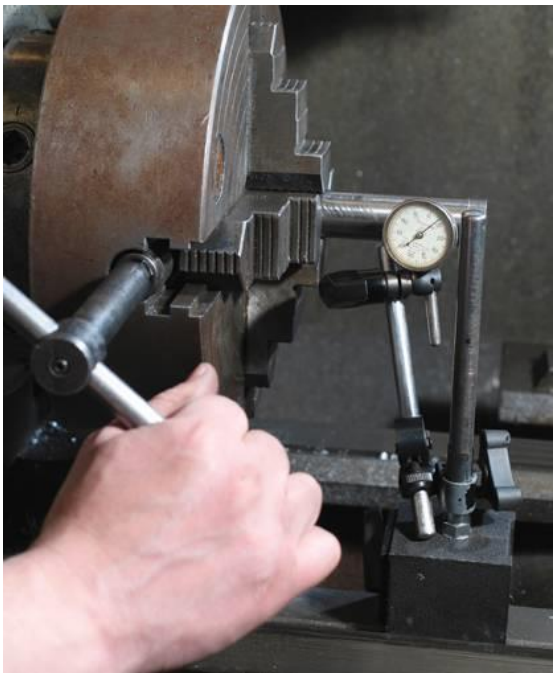
١٠. قم بربط لقم الظرف الثلاث بإحكام باستخدام مفتاح الظرف مع لف الظرف في كل مرة.



شكل رقم ١١٥: ربط الشغلة بعد ضبط محيط دورانها بانتظام

١. ضبط مركزية الشغلة باستعمال ساعة القياس

١١. قم بضبط مركزية الشغلة بدقة اكثر، باستخدام ساعة القياس (الأنديكيتور) كما هو مبين في شكلي ٧٥ و ٧٦، راجع تمرين رقم ٢.



شكل رقم ١١٦: ضبط مركزية الشغلة باستخدام الانديكيتور

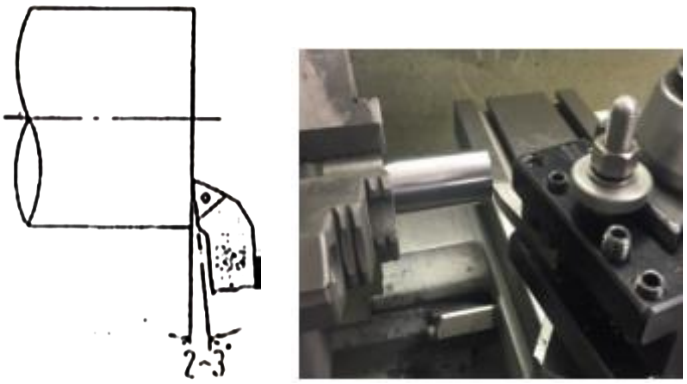
١٢. اختر قلم قطع تسوية يمين right hand facing tool bit بطرف ليس حاد، بل طرف شبه دائري إلى حد ما، حتى تتفادى تكون حلقات في الوجه المراد تسويته أثناء التشغيل كالمبينة في شكل ١١٧.

شكل رقم ١١٧: حلقات نتيجة استخدام قلم حاد وتغذية كبيرة عند عمل التسوية

١٣. اضبط طرف قلم القطع ليكون عند مركز الذنبة كما هو مبين في شكل ١١٨ يمكن الاستعانة بلينات لضبط الارتفاع، حيث انه اذا لم يضبط جيدا ستحدث اهتزازات عن اقتراب قلم القطع من مركز الشغلة أثناء عمل تسوية القورة.

شكل رقم ١١٨: ضبط طرف رأس لقلم مع مركز الذنبة

١٤. ثبت قلم الخراطة العدل مع مراعاة إمالته حامل العدة والقلم ناحية الشمال بحيث يكون القلم مائل بزاوية من ٢-٣ درجة اذا كان قلم القطع ذو كتف يسار أما اذا كان القلم عدل فيتم امالة الراسمة Compound rest بزاوية تقريبا من ١٥ الى ٢٠ درجة، لضمان ميل القلم بزاوية صغيرة مع الشغلة كما هو مبين في شكل ٤.



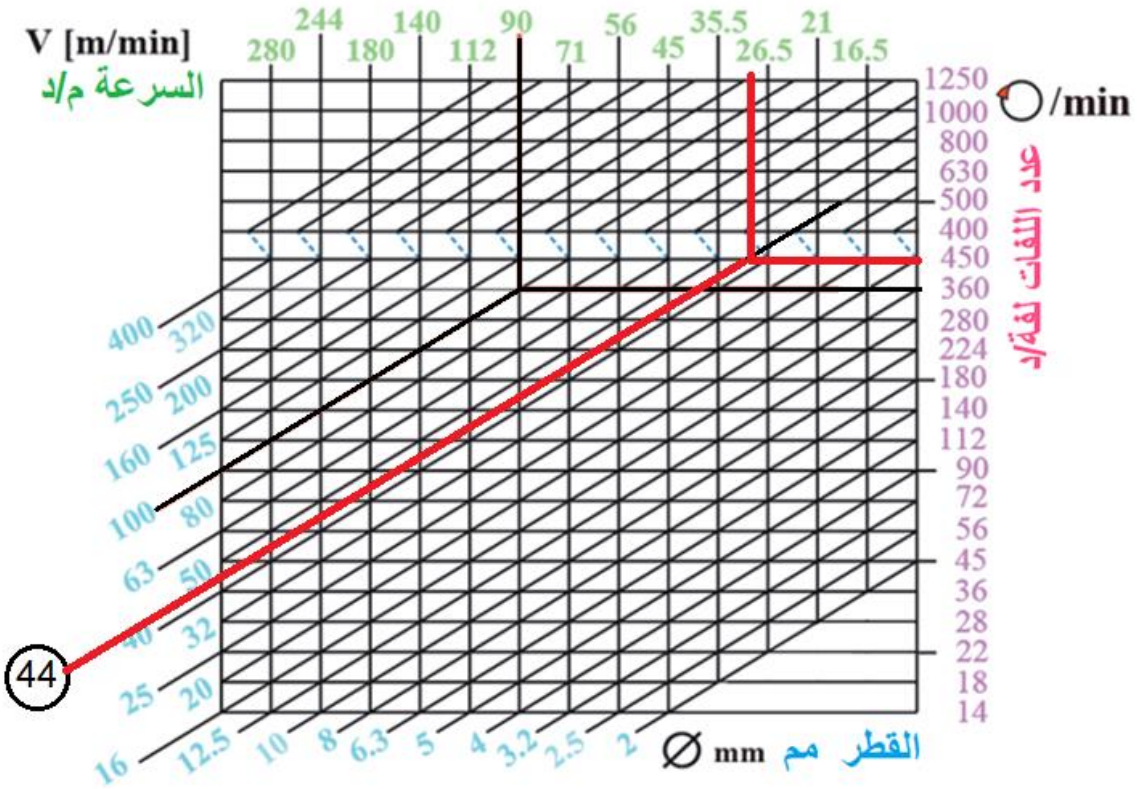
شكل رقم ١١٩: امالة القلم على سطح الشغلة بزاوية ٢ الى ٣ درجة

١٥. اربط مسمار حامل القلم لتثبيته في الوضع المائل.

١٦. قم بتدوير ظرف المخرطة باليد للتأكد من عدم وجود عوائق أو اصطدام أي جزء بالظرف عند دورانه.

١٧. احسب السرعة الدورانية المناسبة لإجراء التسوية طبقا لنوعية مادة الخامة – وقطر الخامة ϕ =٤٤,٠٠ من للقانون $N=\frac{Vc}{\pi \times Do}$ وكذلك التغذية المناسبة. سرعة القطع ٣٠ م/دقيقة

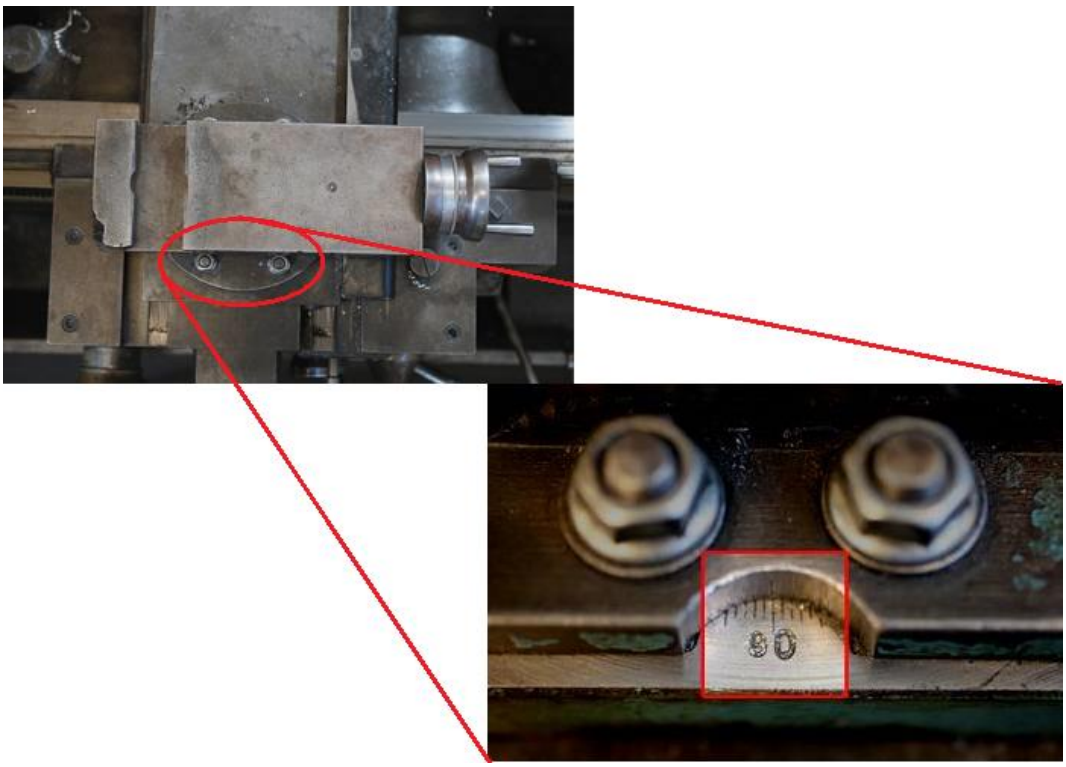
١٨. حيث N السرعة الدورانية للمخرطة، Vc سرعة القطع يتم استخراجها من الجداول طبقا لي نوع خامة القلم وخامة قطعة العمل، Do قطر الخامة قبل التشغيل أو استخدم جداول السرعات والتغذية بافتراض ان سرعة القطع ٣٠م/دقيقة تحصل على سرعة دورانية قيمتها ٤٥٠ لفة/دقيقة



شكل رقم ١٢٠

قيمة التغذية تكون ما بين ٠,٣ : ١,٥ مم/لفه عند خراطة التخشين وما بين ٠,١ : ٠,٣ مم/لفة عند خراطة التنعيم

١٩. اضبط الراسمة الكبرى (الكبرى) لتكون متعامدة على الشغلة عن طريق ضبط زاوية الراسمة على زاوية صفر درجة واربطها عند هذا الوضع كما هو مبين في شكل ١١٧.



شكل رقم ١٢١: ضبط زاوية العربة الكبرى عند صفر درجه

٢٠. تأكد ان ذراع التشغيل ما زال في وضع الوسط، ثم قم بتدوير يد الراسمة العرضية لتحريك القلم ليقترب من مركز المخرطة بقدر الإمكان وبعيدا عن الشغلة.

٢١. حرك العربة الى اليسار عن طريق الطارة حتى يتقابل قلم القطع مع الشغلة ويحدث تلامس مع ابعد انحراف أو ميل في وجه الشغلة، تأكد من عدم وصول العربة الى نهاية مشوارها ناحية الظرف، ويمكن ترك مسافة كافية لملامسة الشغلة بواسطة الراسمة الصغرى.

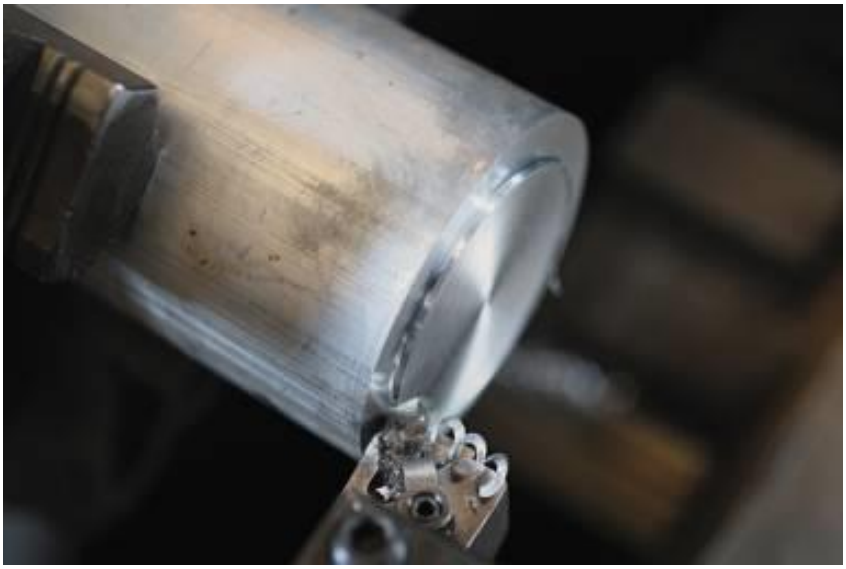
٢٢. لف يد الراسمة العرضية لتحريك القلم الى خارج محيط الشغلة.

٢٣. شغل المخرطة واضبط السرعة على (منخفض Lo) وقم بعشيق ذراع التشغيل وتحريكه لأسفل.

شكل رقم ١٢٢: تقريب القلم من الشغلة

٢. قم بعمل تغذية لداخل الشغلة واضبط عمق التغذية على ١مم وتجرى الخراطة بالتغذية اليدوية عن طريق الراسمة العرضية، عند ملامسة القلم للشغلة سيبدأ القلم في القطع وإزله المعدن، قم بتسجيل

الملاحظات على شكل الرايش الخارج مع تغيير معدل التغذية وعمق القطع. أذا استخدمت التغذية الاتوماتيكية يجب تعشيق العربة في مكانها بذراع تعشيق الغربة.



شكل رقم ١٢٣: تحريك قلم القطع بالتغذية العرضية من الخارج الى مركز الشغلة

٢٤. استمر في عمل تغذية بالراسمة العرضية حتى الوصول الى مركز الشغلة.

شكل: الوصول بالقلم الى مركز الشغلة

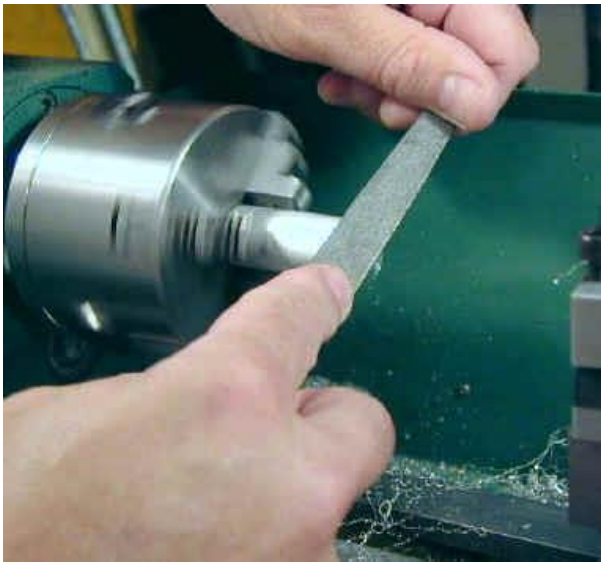
٢٥. قم بتحريك القلم الى الخارج (تجاهك)، بلف يد الراسمة العرضية في اتجاه عكس عقارب الساعة حتى وصول قلم القطع خارج محيط الشغلة.

اجراء التسوية من الداخل الى الخارج أي من مركز الشغلة الى خارجها تعطي سطح انعم.

٢٦. اذا لم يستوي السطح من أو عملية نظرا لوجود انحراف في سطح الشغلة، يجب تكرار الخطوات من ٢٢ الى ٢٤ حتى الحصول على سطح مستوى ومنتظم.

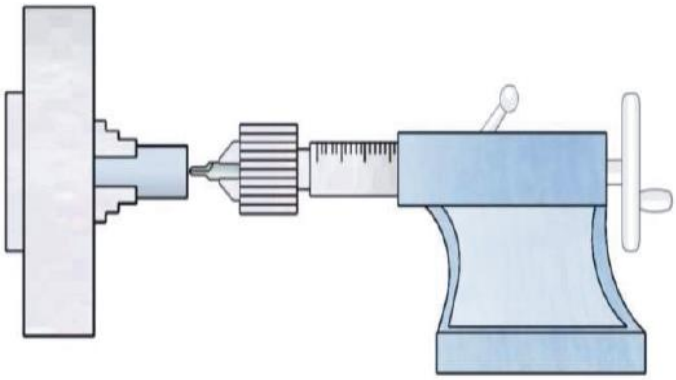
٢٧. ضع ذراع التشغيل في وضع المنتصف مرة أخرى وافصل المخرطة

٢٨. قم بتنظيف حواف الشغلة بواسطة مبرد ناعم لكسر الحواف الحادة الناتجة عن تسوية الوجه.



شكل رقم ١٢٤: استخدام مبرد لإزالة الحواف الحادة

ثانيا: عمل مركز للشغلة بواسطة بنطة المركز والغراب المتحرك.



شكل رقم ١٢٥: عمل السنتره باستخدام بنطة المركز

١. ثبت الذنبة الدوارة وظرف المثقاب بالغراب المتحرك.

شكل رقم ١٢٦: تركيب ظرف المثقاب

٢. اربط ذراع تثبيت ظرف الغراب المتحرك

شكل رقم ١٢٧: ربط ذراع تثبيت الذنبة الدوارة

٣. اختر بنطة المركز المناسبة لقطر الشغلة من الجدول الموجود بتدريب رقم (١)

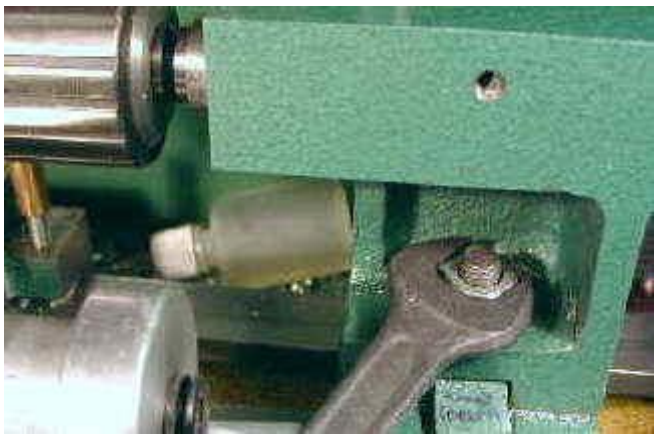
٤. حرك الغراب المتحرك ناحية الشغلة حتى تقترب منها، مع مراعاة ترك مسافة من ٣مم الى ٠,٧٥ مم بين بنطة المركز وسطح الشغلة.

شكل رقم ١٢٨: تقريب الذنبة من سطح الشغلة

٥. اربط بنطة المركز باستخدام مفتاح الظرف

شكل رقم ١٢٩: ربط الذنبة باستخدام مفتاح الظرف

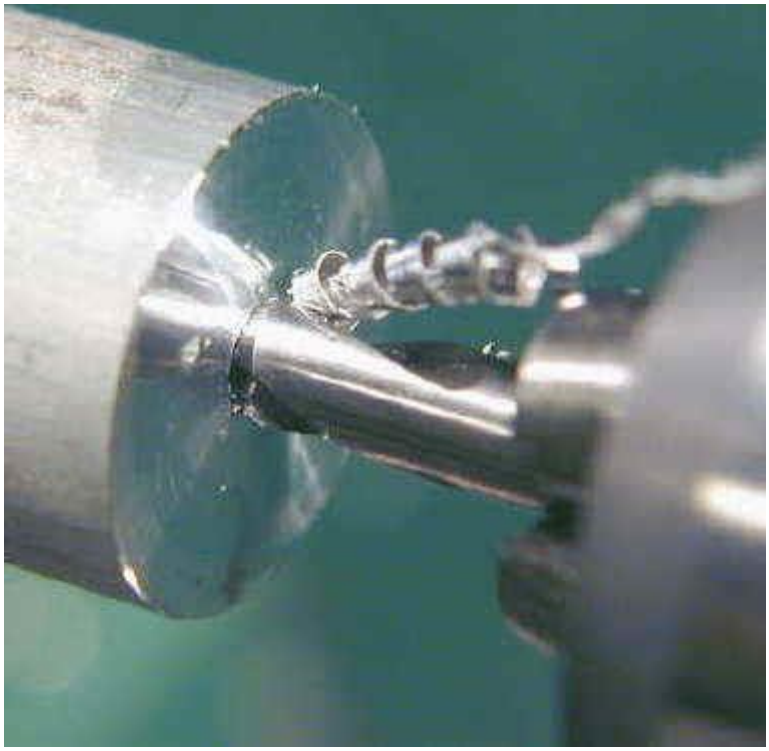
٦. اربط الغراب المتحرك في مكانة باستخدام مسمار التثبيت ومفتاح بلدي.



شكل رقم ١٣٠: تثبيت الغراب المتحرك في مكانة

٧. شغل المخرطة وعشق ذراع التشغيل ليبداء الظرف في الدوران واضبط السرعة على ٦٠٠ لفة/دقيقة rpm

٨. ابداء بالتغذية اليدوية بلف العجلة اليدوية للغراب المتحرك في اتجاه عقارب الساعة حتى تلامس بنطة المركز سطح الشغلة وتبدء في اختراقها حتى يصل لسطح المخروطي بالذنبة ٤/٣ طولة.



شكل رقم ١٣١: اختراق ٤/٣ طول الجزء المخروطي لبنطة العلام في الشغلة

٩. قم بإرجاع بنطة المركز للخارج بلف الطارة في اتجاه عكس عقارب الساعة.

شكل رقم ١٣٢: السنترة في مركز الشغلة

١٠. أوقف المخرطة

١١. فك الشغلة باستخدام مفتاح الظرف.

١٢. فك التمرين ودق الرقم الخاص بمسلسل كل طالب.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يربط المشغولة على الظرف الثلاثي بشكل صحيح.			
٣	ضبط بروز القلم			
٤	وضع لينات بالوضع الصحيح			
٥	ضبط ارتفاع راس القلم مع راس زنبة الرأس المتحرك			
٦	تلامس مسمارين من مسامير التثبيت مع ساق القلم			
٧	تركيب بنطة المركز المناسبة لقطر الشغلة			
٨	عمل ثقب المركز بشكل مضبوط			
٩	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

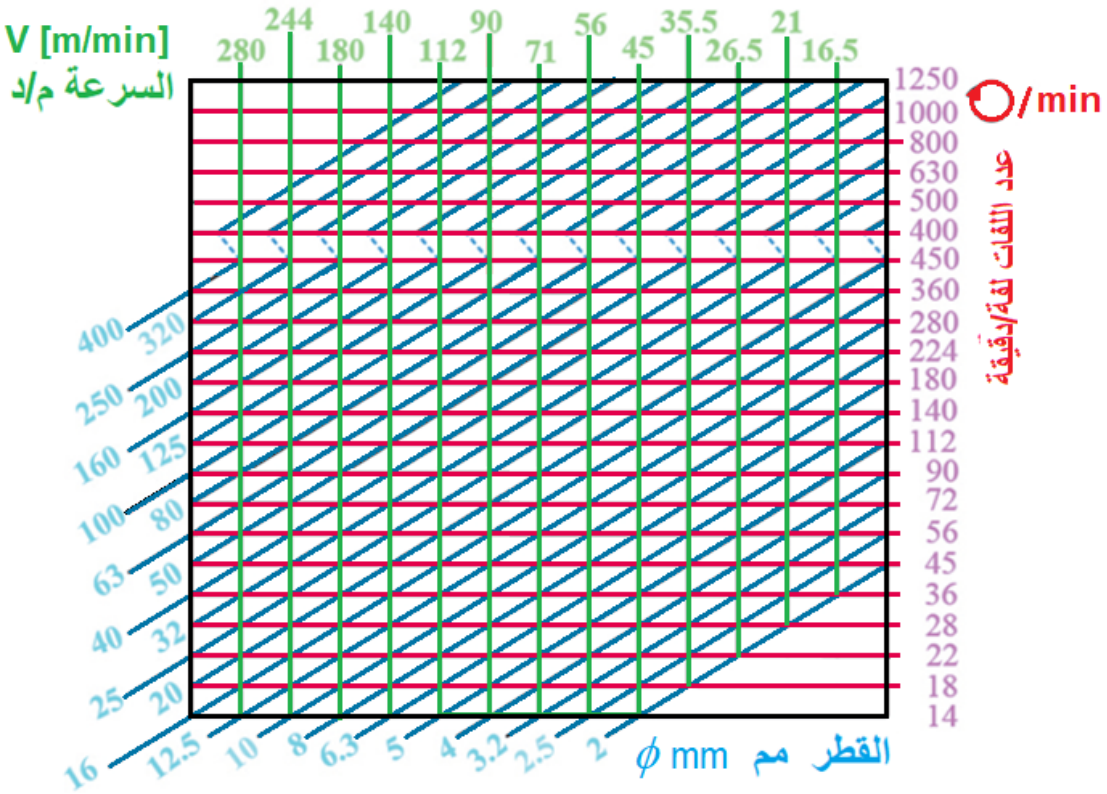
جدول رقم ١٥

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

- **في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب أمام الأجزاء التالية:**
  - ثلاث قطع شغل بأقطار مختلفة ومواد معدنية مختلفة
  - قدمة ذات ورانية
  - خريطة السرعات



- **ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٥ دقائق:**

↵ الحصول على سرعة القطع من جدول تمرين رقم (١) والحصول على سرعة دوران الظرف من خرائط سرعة القطع

↵ اختيار بنطة المركز المناسبة لكل شغلة من الجدول الموجود في تمرين رقم (١)

خراطة عدلة طولية بأقطار مختلفة Straight turning			
تدريب رقم	٦	الزمن	١٦ ساعة

أهداف

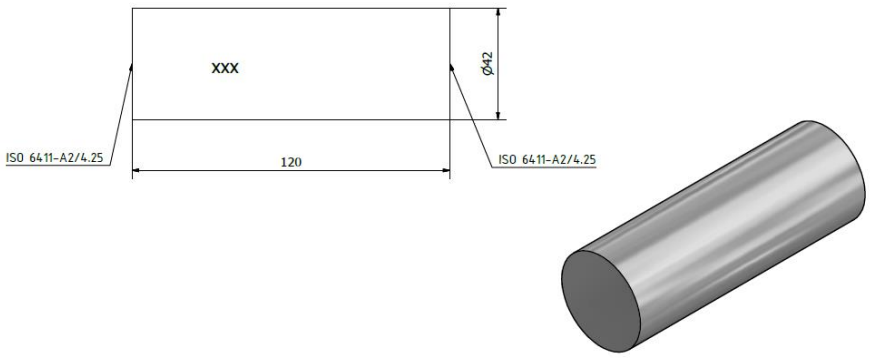
١. قراءة الرسم والتعرف على الرموز الموجودة به.
٢. ضبط سرعة دوران المخرطة.
٣. عمل خراطة تخشين طولية يدوية

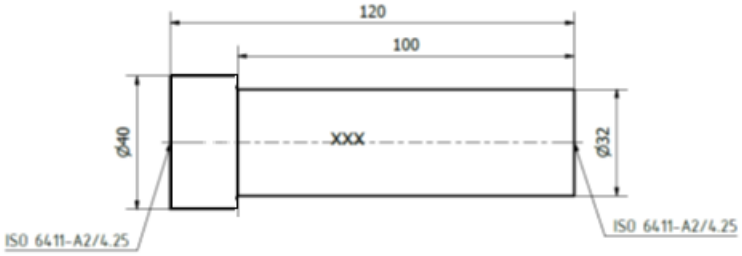
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
• المخرطة المتاحة في الورشة وملحقاتها • قلم خراطة عدل، • لينات، • مفاتيح برج العدة، • مفتاح الظرف. • قدمة ذات ورانية	• الرسم • خامة من الحديد الطري أو الألمنيوم بمقاس ϕ ٤٤,٠ X mm ١٦٠ أو حسب المتاح في المخازن mm

جدول رقم ١٦

تستخدم الشغلة التي تم تسويتها في تمرين رقم ٥ لتخفيض القطر الى ٤٢ مم

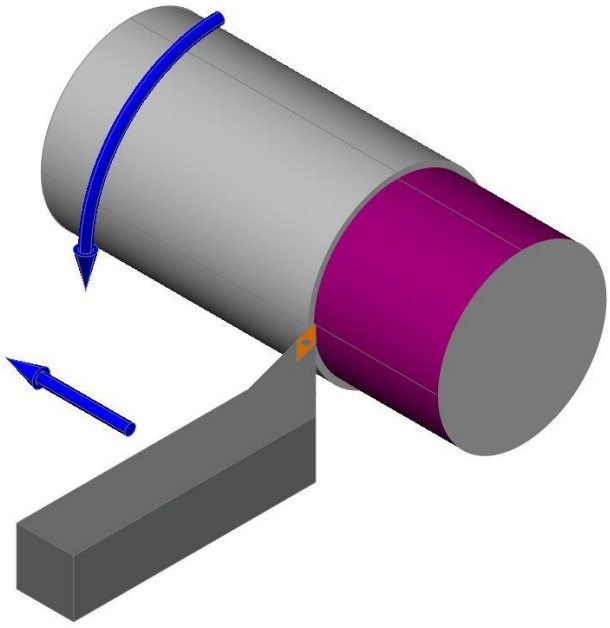




شكل رقم ١٣٣: رسم قطعة العمل المطلوب تنفيذها.

المعارف المرتبطة بالتدريب

تتم الخراطة المستقيمة الخارجية للحصول على قطر محدد للمشغولات باستخدام التغذية الطولية والتي يتحرك فيها قلم القطع على طول محور المشغولة كما هو مبين في شكل ١٣٤ لإزالة المعدن من القطر الخارجي حسب التغذية المحددة أثناء دوران الشغلة بالسرعة المناسبة لقطرها ونوع خامة قطعة العمل. ولتخفيض القطر الى القيمة المطلوبة يتم اجراء خراطة خشنة ثم اجراء خراطة تنعيم، وعادة يتم عمل تخفيض في القطر بقيم مختلفة على طول الشغلة.



شكل رقم ١٣٤: خراطة طولية خارجية

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة المعمل.
٢. راجع ابعاد التمرين من الرسم المرفق.
٣. تأكد من ان ذراع التشغيل في وضع الوسط، حتى لا يدور الظرف عند تشغيل المخرطة مباشرة

شكل رقم ١٣٥: وضع ذراع التشغيل في الوسط لفص حركة الظرف عن الموتور

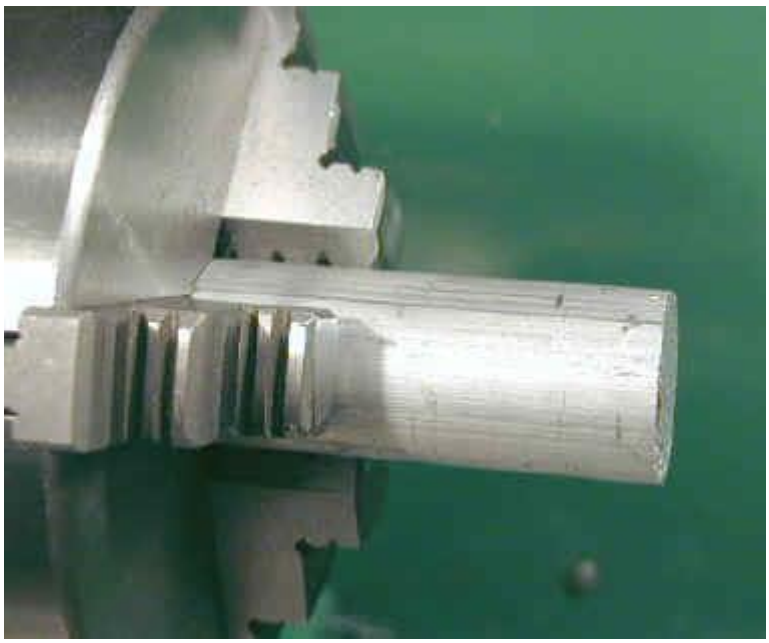
٤. ثبت الشغلة في ظرف المخرطة ثلاثية الفكوك بحيث لا يظهر من التمرين خارج الظرف مسافة لا تزيد عن ٢٠ مم كما هو مبين في شكل ١٣٦، وأكد من نزع يد الربط من الظرف ووضعها بعيدا عن الأجزاء المتحركة.

شكل رقم ١٣٦: ربط الشغلة في الظرف وربطها في الظرف بدون قوة

٥. اربط الشغلة بشكل خفيف باستخدام مفتاح الظرف حتى تلامس فكوك الظرف سطح الشغلة

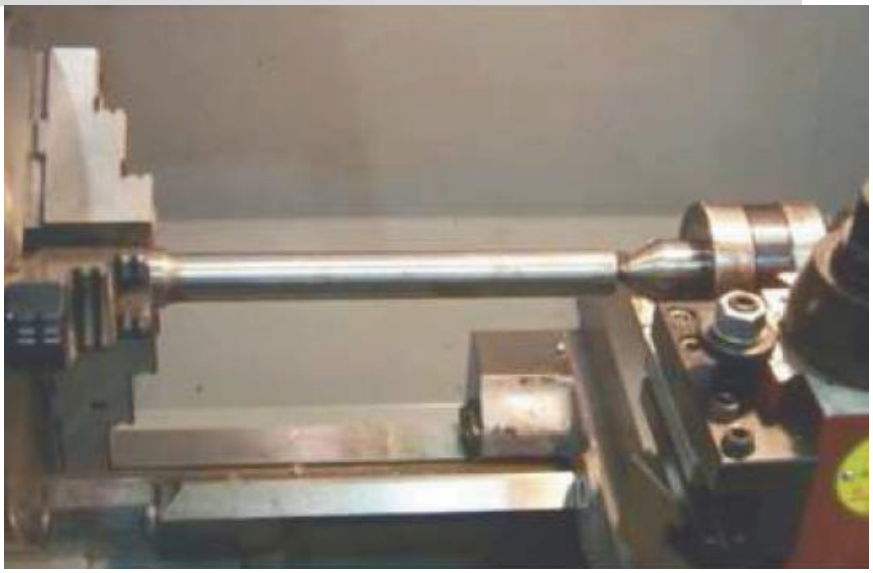
٦. اضبط مركزية الشغلة بإحدى الطرق التالية سواء بالطريقة العادية أو باستخدام الأنديكيتور

٧. قم بربط لقم الظرف الثلاث بإحكام باستخدام مفتاح الظرف مع لف الظرف في كل مرة.



شكل رقم ١٣٧: ربط الشغلة بعد ضبط محيط دورانها بانتظام

في حالة المشغولات الطويلة يجب تثبيت الشغلة بين الظرف وذنب دوارة من الطرف الحر مع أحكام الغراب الثابت حتى لا تنحني الشغلة بعيدا عن رأس القلم اثناء الخراطة نتيجة قوى القطع، وأيضا حتى لا تنفك الشغلة من مكانها نتيجة الدوران وتسبب حوادث جسيمة



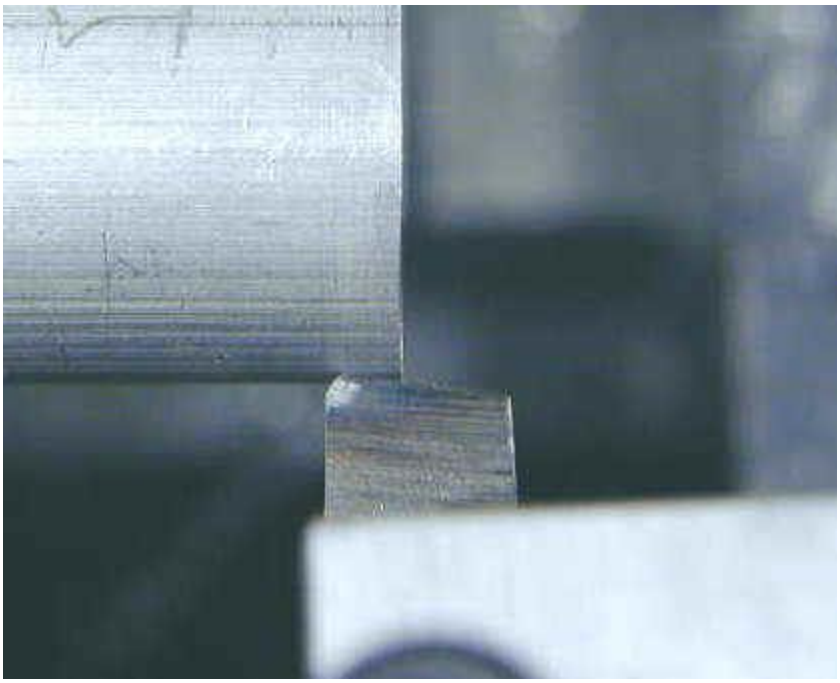
شكل رقم ١٣٨

٨. اختر قلم قطع خراطة طولية يمين right hand turning tool به طرف شبه دائري حتى يعطي سطح ناعم عند التشغيل ولكن في حالة الرغبة في إزالة جزء كبير من المعدن اثناء الخراطة فيمكن اختيار قلم حاد الزوايا ويجب في هذه الحالة ربط القلم جيدا وبقوة في حامل القلم.

٩. اضبط طرف قلم القطع ليكون عند مركز الذنبة كما هو مبين في شكل ١٣٩ يمكن الاستعانة بلينات لضبط الارتفاع، حيث انه اذا لم يضبط جيدا ستحدث اهتزازات عن اقتراب قلم القطع من مركز الشغلة أثناء عمل تسوية القورة.

شكل رقم ١٣٩: ضبط طرف رأس لقلم مع مركز الذنبة

١٠. اضبط زاوية حامل قلم الخراطة ليكون القلم متعامد تقريبا على سطح الشغلة. ولأن حافة القلم بها ميل، سيقوم بالقطع الجزء اليسر من القلم وليس حافة القلم كلها كما هو مبين في شكل.



شكل رقم ١٤٠: ضبط وضع لقلم بشكل عمودي على سطح الشغلة

١١. اربط مسمار حامل القلم لتثبيته في الوضع المائل.

١٢. قم بتدوير ظرف المخرطة باليد للتأكد من عدم وجود عوائق أو اصطدام أي جزء بالظرف عند دورانه.

١٣. احسب السرعة الدورانية المناسبة لإجراء التسوية طبقا لنوعية مادة الخامة – وقطر الخامة ٤٤,٠٠ = ϕ من للقانون $N=\frac{Vc}{\pi \times D_{\circ}}$ وكذلك التغذية المناسبة. سرعة القطع ٣٠ م/دقيقة

١٤. حيث N السرعة الدورانية للمخرطة، Vc سرعة القطع يتم استخراجها من الجداول طبقا لي نوع خامة القلم وخامة قطعة العمل، Do قطر الخامة قبل التشغيل أو استخدم جداول السرعات والتغذية بافتراض ان سرعة القطع ٣٠م/دقيقة تحصل على سرعة دورانية قيمتها ٤٥٠ لفة/دقيقة

قيمة التغذية تكون ما بين ٠,٣ : ١,٥ مم/لفه عند خراطة التخشين وما بين ٠,١ : ٠,٣ مم/لفة عند خراطة التنعيم

١٥. تأكد من ان زراع الجشمة غير معشق وابدأ بتحريك العربة عن طريق الطارة حتى يوازي طرف قلم القطع مع الطرف الحر للشغلة.

١٦. لف يد الراسمة العرضية (الكبرى) Cross slide حتى يلامس طرف القلم محيط الشغلة.

١٧. ابعد العربة الى اليمين قليلا ليبتعد القلم عن الشغلة

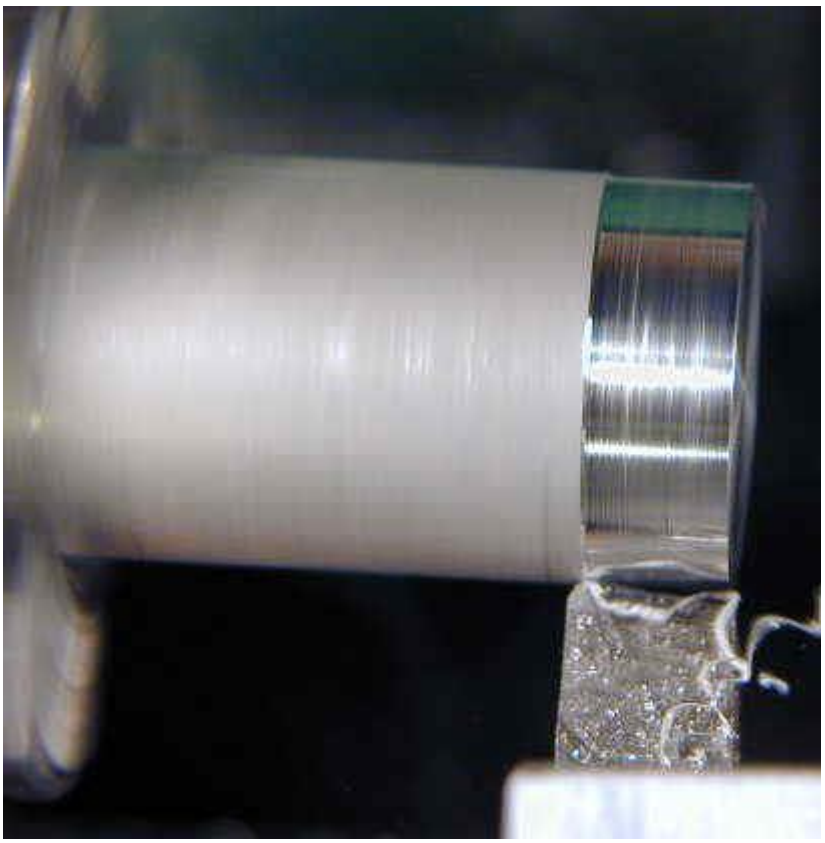
١٨. شغل المخرطة وتأكد من ان ذراع التشغيل ما زال في وضع الوسط.

١٩. اضبط السرعة على (منخفض Lo) وقم بعشيق ذراع التشغيل وتحريكه ليبدأ الظرف في الدوران.

٢٠. اضبط ميكرومتر الراسمة العرضية على "صفر" من اخر وضع كان يلامس فيه سن القلم سطح الشغلة

٢١. قم بعمل تغذية للداخل عن طريق لف الطارة اليدوية للراسمة العرضية ليتم ضبط عمق القطع بواسطة ميكروميتر الراسمة الى ١٠ اقسام.

٢٢. حرك العربة ببطء الى جهة الشغلة عن طريق لف الطارة اليدوية في اتجاه عكس عقارب الساعة، وابدأ في القطع مع الحفاظ على حركة منتظمة للحصول على سطح مستوي بقد الإمكان ولكن يصعب عمل ذلك للمبتدئين وقليلي الخبرة.



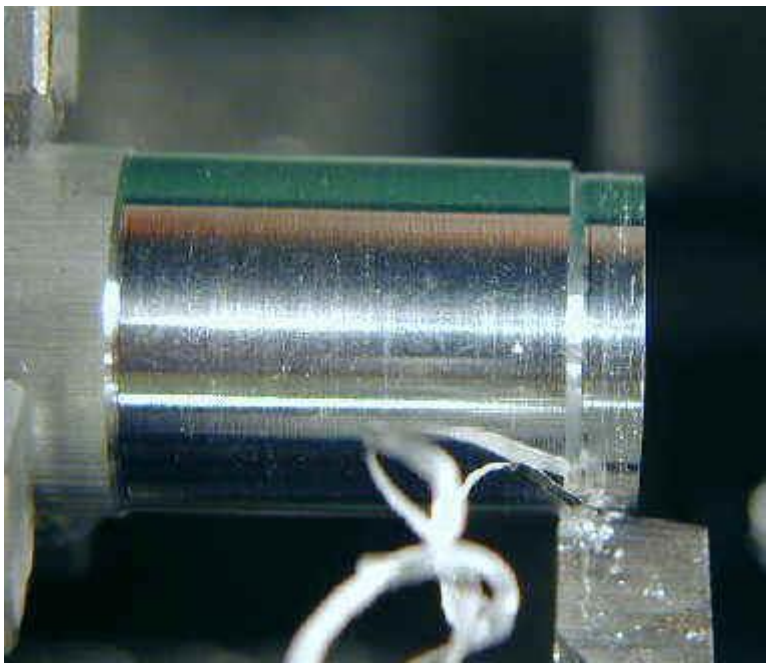
شكل رقم ١٤١: عمل خراطة طولية يدوية

٢٣. استمر في التحرك الى مسافة مناسبة بعد الطول المطلوب في التمرين وهو ١٢٠ مم، مع تجنب تحريك العربة الى اليسار اكثر من الازم حتى لا يصطدم القلم بالظرف الدوار.

٢٤. حرك العربة مرة ثانية الى اليمين عن طريق لف الطارة في اتجاه عقارب الساعة مع عدم تحريك الراسمة الصغرى أو الكبرى حتى يصل لقلم الى الطرف الحر من الشغلة ستلاحظ ان القلم سيزيل أجزاء بسيطة من المعدن عند تحركه جهة اليمين، سجل مشاهداتك في جدول المشاهدات.

٢٥. افحص القطر بواسطة القدمة ذات الورانية لتتحقق من ان التغذية التي قمت بها انتجت القطر المتوقع

٢٦. قم بتكرار الخطوات من ٢١ الى ٢٤ حتى الحصول على القطر المطلوب، مع مراعاة ضبط لتغذية المناسبة في الشوط الأخير للحصول على قطر ٤٢ مم، ولكن عند الرجوع في الشوط الأخير يجب لف الراسمة العرضية نصف لفة للخلف حتى لا يتلامس القلم مع الشغلة ويحز بها خط حلزوني.



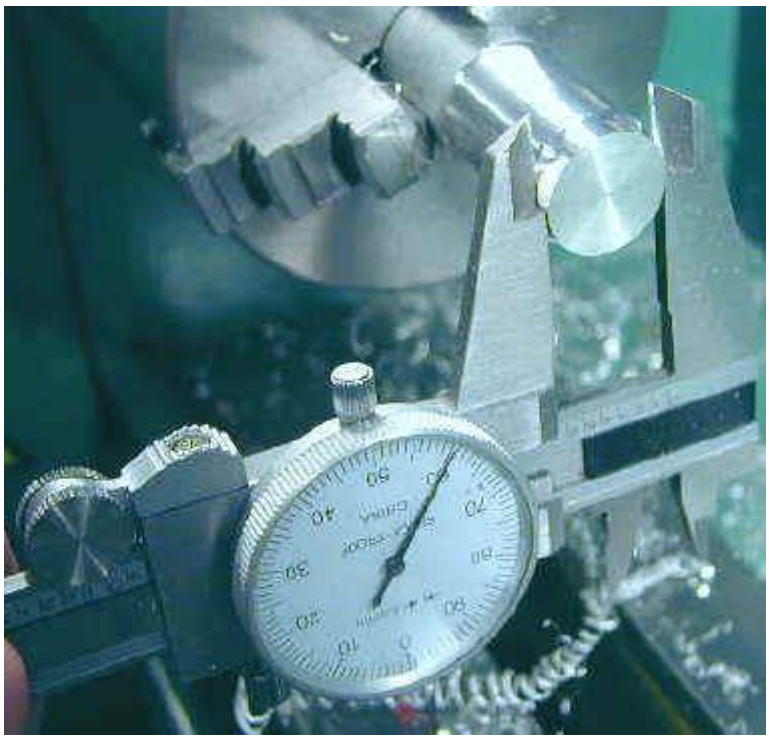
شكل رقم ١٤٢: عمل المشوار الثاني للخراطة الطولية

شكل رقم ١٤٣

قيمة التغذية التي تنفذ بالراسمة العرضية تقلل نصف القطر بنفس قيم التغذية ولكنها تقلل القطر بضعف هذه القيمة، مثلا اذا كانت التغذية تساوي ٠,٠١ يقل القطر بمقدار ٠,٠٢

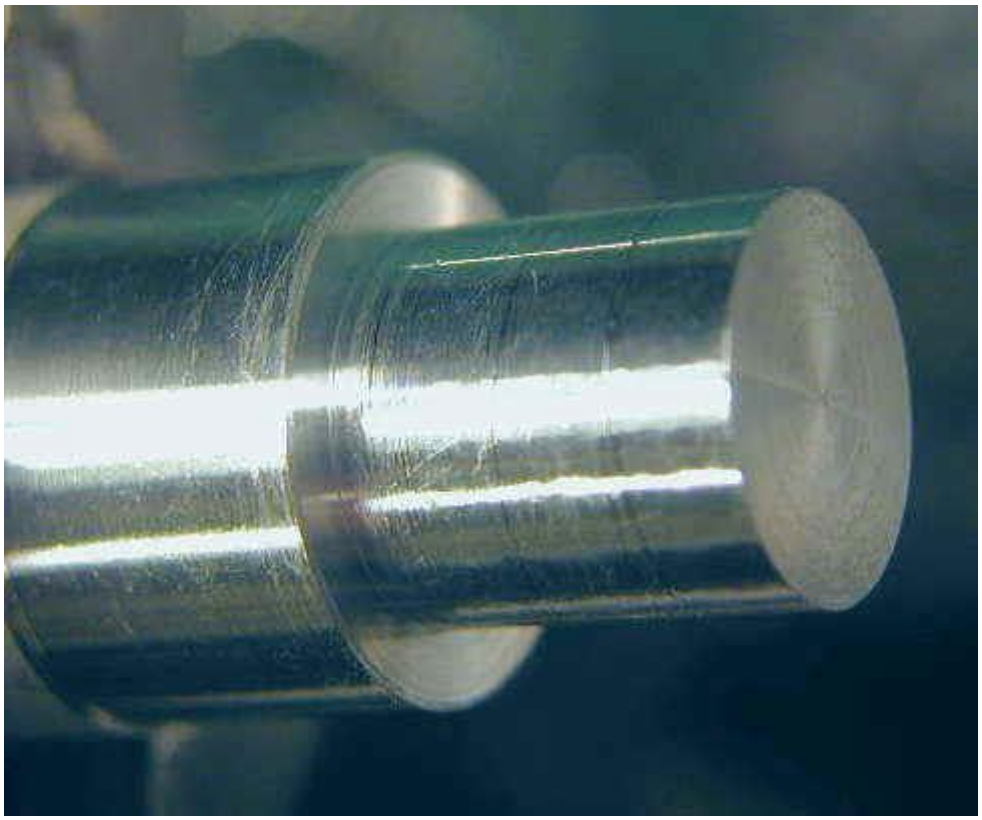
٢٧. افصل حركة الظرف بوضع ذراع التشغيل في وضع المنتصف.

٢٨. استخدم القدمة ذات الورانية لفحص القطر المطلوب ٤٢ مم.



شكل رقم ١٤٤: فحص قطر الشغلة بعد إيقاف دوران الظرف

٢٩. للحصول على قطر ٣٢ مم بطول ١٠٠ مم يتم تكرار الخطوات من ١٤ الى ٢١

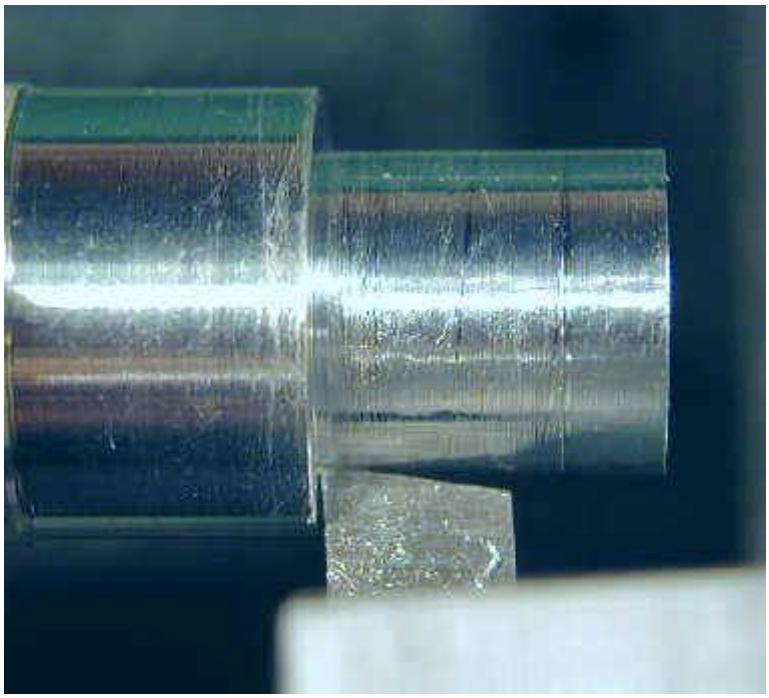


شكل رقم ١٤٥: عمل خراطة متدرجة

٣٠. قم تغير القلم في المرحلة الأخيرة بقلم ذو سطح مربع لكي يتم تسوية الكتف الناتج بين القطرين ٣٢ مم و٤٢ مم.

شكل رقم ١٤٦: قلم ذو حواف حادة مربعة مسنون بزاوية اقل من ٩٠ درجة

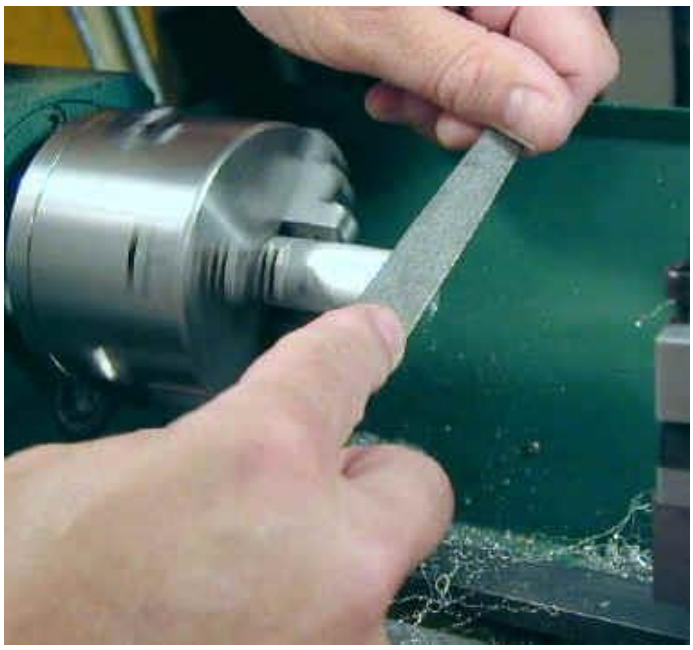
٣١. قم تغير القلم في المرحلة الأخيرة بقلم ذو سطح مربع لكي يتم تسوية الكتف الناتج بين القطرين ٣٢ مم و٤٢ مم.



شكل رقم ١٤٧: عمل خراطة وجهية للجزء الصغير بين القطرين

٣٢. ضع ذراع التشغيل في وضع المنتصف بعد انتهاء تسوية الكتف وافصل المخرطة

٣٣. قم بتنظيف حواف الشغلة بواسطة مبرد ناعم لكسر الحواف الحادة الناتجة عن تسوية الوجه.



شكل رقم ١٤٨: استخدام مبرد لإزالة الحواف الحادة

٣٤. تزال الزوائد.

٣٥. فك الشغلة باستخدام مفتاح الظرف.

٣٦. فك التمرين ودق الرقم الخاص بمسلسل كل طالب.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يربط المشغولة على الظرف الثلاثي بشكل صحيح.			
٣	ضبط بروز القلم			
٤	وضع لينات بالوضع الصحيح			
٥	ضبط ارتفاع راس القلم مع راس زنبة الراس المتحرك			
٦	تلامس مسمارين من مسامير التثبيت مع ساق القلم			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٧

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

- **في نهاية التدريب العملي يقف المتدرب امام الأجزاء التالية:**
  - المخرطة العادية Centre lathe.
  - قطعة شغل
- **ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقائق:**
  - يقوم بعمل خراطة طولية

خراطة القطع (الفصل) على المخرطة Parting			
تدريب رقم	٧	الزمن	١٦ ساعة

أهداف

١. قراءة الرسم والتعرف على الرموز الموجودة به.
٢. ضبط سرعة دوران المخرطة.
٣. عمل خراطة قطع.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
المخرطة المتاحة في الورشة وملحقاتها قلم خراطة يمين عمل الخراطة العرضية والطولية، لينات، مفاتيح برج العدة، مفتاح الظرف.	الرسم خامة من الحديد الطرى أو الألمنيوم بقطر mm ١٦٠ X mm ϕ ٤٤,٠

جدول رقم ١٨

المعارف المرتبطة بالتدريب

حساب سرعة دوران المخرطة طبقا لنوع خامة قطعة العمل وقلم الخراطة وطبقا لقطر الخامة قبل التشغيل.

وقد حوت التمارين السابقة كثيرا من العمليات والمعلومات التي ستمارسها عند صنع تلك التمرين.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة المعمل.
٢. تأكد من ان ذراع التشغيل في وضع الوسط، حتى لا يدور الظرف عند تشغيل المخرطة مباشرة

شكل رقم ١٤٩: وضع ذراع التشغيل في الوسط لفص حركة الظرف عن الموتور

٣. ثبت الشغلة في ظرف المخرطة ثلاثية الفكوك بحيث لا يظهر من التمرين خارج الظرف مسافة لا تزيد عن ٢٠ مم كما هو مبين في شكل ١٥٠، وأكد من نزع يد الربط من الظرف ووضعها بعيدا عن الأجزاء المتحركة.

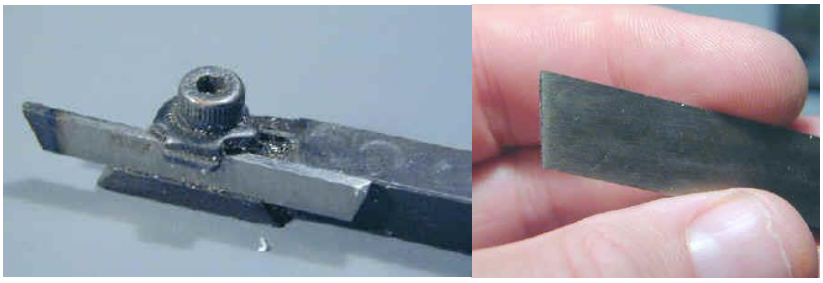
شكل رقم ١٥٠: ربط الشغلة في الظرف وربطها في الظرف بدون قوة

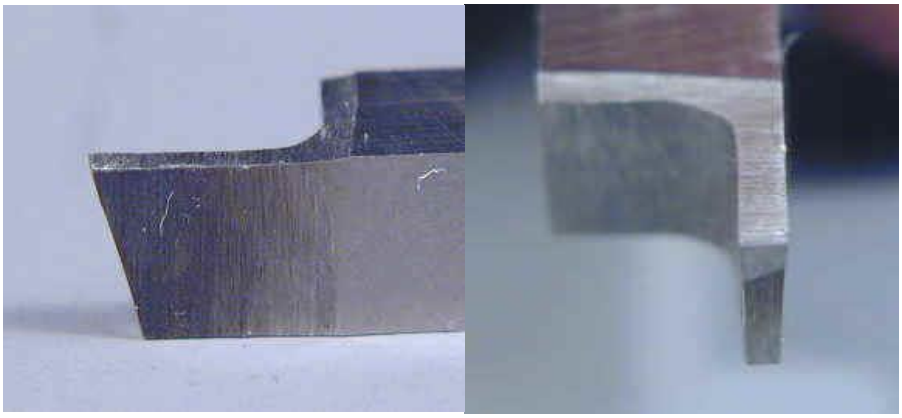
٤. اربط الشغلة بشكل خفيف باستخدام مفتاح الظرف حتى تلامس فكوك الظرف سطح الشغلة

٥. اضبط مركزية الشغلة بإحدى الطرق التالية سواء بالطريقة العادية أو باستخدام الأنديكيتور

٦. قم بربط لقم الظرف الثلاث بإحكام باستخدام مفتاح الظرف مع لف الظرف في كل مرة.

٧. اختر قلم قطع Parting hand turning tool من المعدن أثناء الخراطة فيمكن اختيار قلم حاد الزوايا ويجب في هذه الحالة ربط القلم جيدا وبقوة في حامل القلم.



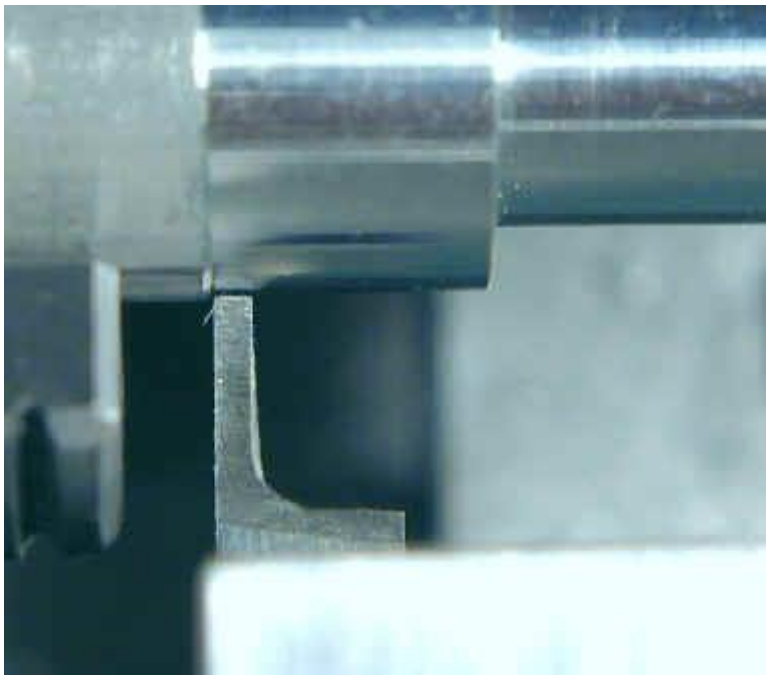


شكل رقم ١٥١: أشكال أقلام القطع

٨. اضبط طرف قلم القطع ليكون عند مركز الذنبة كما هو مبين في شكل ١٥٢ يمكن الاستعانة بلينات لضبط الارتفاع، حيث انه اذا لم يضبط جيدا ستحدث اهتزازات عن اقتراب قلم القطع من مركز الشغلة اثناء عمل تسوية القورة.

شكل رقم ١٥٢: ضبط طرف رأس لقلم مع مركز الذنبة

٩. اضبط زاوية حامل قلم الخراطة ليكون القلم متعامد تقريبا على سطح الشغلة.



شكل رقم ١٥٣: ضبط وضع قلم القطع

١٠. اربط مسمار حامل القلم لتثبيته في الوضع المائل.

١١. قم بتدوير ظرف المخرطة باليد للتأكد من عدم وجود عوائق أو اصطدام أي جزء بالظرف عند دورانه.

١٢. احسب السرعة الدورانية المناسبة لإجراء القطع طبقا لنوعية مادة الخامة – وقطر الخامة ϕ =٤٤,٠٠ من للقانون $N=\frac{Vc}{\pi \times D_{\circ}}$ وكذلك التغذية المناسبة. سرعة القطع ٣٠ م/دقيقة

١٣. حيث N السرعة الدورانية للمخرطة، Vc سرعة القطع يتم استخراجها من الجداول طبقا لي نوع خامة القلم وخامة قطعة العمل، Do قطر الخامة قبل التشغيل أو استخدم جداول السرعات والتغذية.

يجب ان يتم القطع بسرعات منخفضة تتراوح من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ لفة /دقيقة

١٤. تأكد من ان زراع الجشمة غير معشق وابدأ بتحريك العربة عن طريق الطارة حتى يوازي طرف قلم القطع مع الطرف الحر للشغلة.

١٥. لف يد الراسمة العرضية (الكبرى) Cross slide حتى يلامس طرف القلم محيط الشغلة وابعده حوالى ٠,٥ مم.

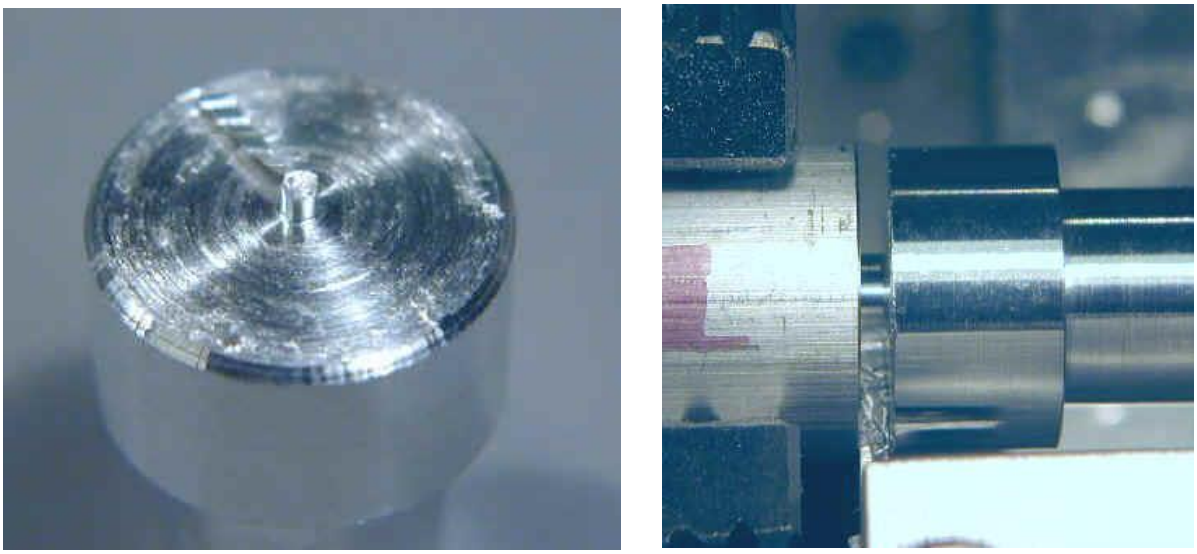
١٦. شغل المخرطة وتأكد من ان ذراع التشغيل ما زال في وضع الوسط.

١٧. اضبط السرعة على (منخفض Lo) وقم بعشيق ذراع التشغيل وتحريكه ليبداء الظرف في الدوران.

١٨. اضبط ميكرومتر الراسمة العرضية على "صفر" من اخر وضع كان يلامس فيه سن القلم سطح الشغلة

١٩. قم بعمل تغذية للداخل عن طريق لف الطارة اليدوية للراسمة العرضية ليتم ضبط عمق القطع بواسطة ميكروميتر الراسمة الى ١٠ اقسام.

٢٠. استمر في القطع



شكل رقم ١٥٤

٢١. افصل حركة الظرف بوضع ذراع التشغيل في وضع المنتصف.

٢٢. قم بتركيب الشغلة مرة أخرى في الظرف من الجانب الخر واعمل تسوية للسطح

شكل رقم ١٥٥

٢٣. فك الشغلة باستخدام مفتاح الظرف.

٢٤. فك التمرين ودق الرقم الخاص بمسلسل كل طالب.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يربط المشغولة على الظرف الثلاثي بشكل صحيح.			
٣	ضبط بروز القلم			
٤	وضع لينات بالوضع الصحيح			
٥	ضبط ارتفاع راس القلم مع راس زنبط الراس المتحرك			
٦	تلامس مسمارين من مساميير التثبيت مع ساق القلم			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٩

توقيع المدرب

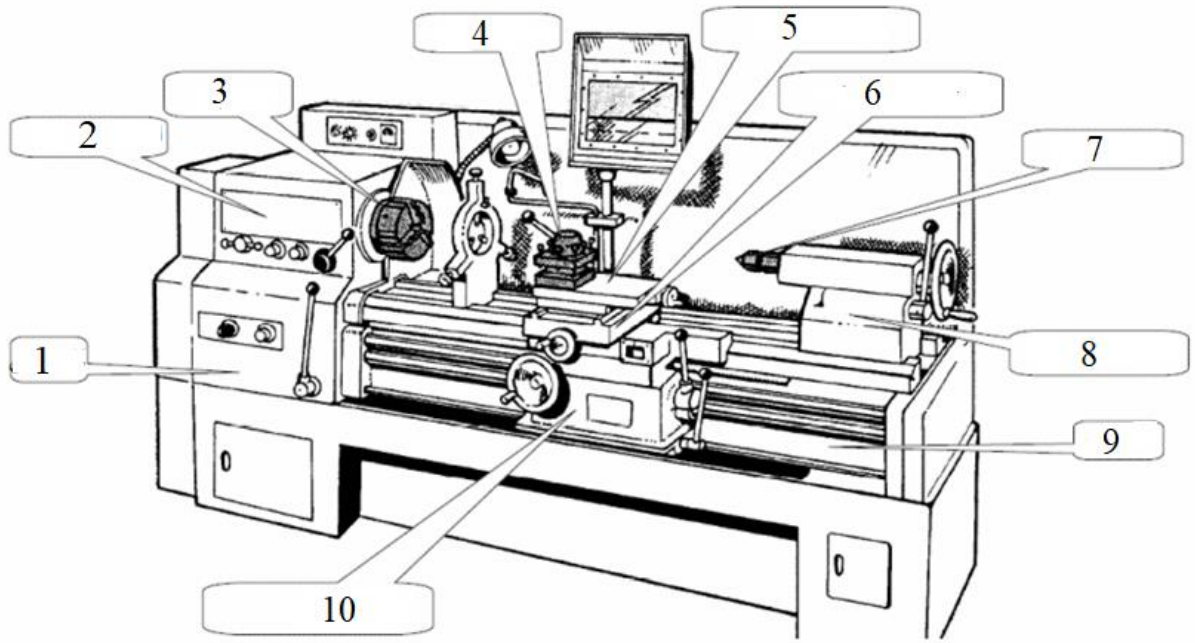
الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

- **في نهاية التدريب العملي يقف المتدرب امام الأجزاء التالية:**
  - المخرطة العادية Centre lathe
  - قطعة شغل
- **ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقائق:**
  - يقوم بعمل تسوية لقطعة الشغل

الأسئلة النظرية

- تعرف على اسم المخارط الأساسية المبينة في الشكل التالي.



شكل رقم ١٥٦

١.	٢. .....
٣.	٤. .....
٥.	٦. .....
٧.	٨. .....
٩.	١٠. .....

اختر الإجابة الصحيحة للنقاط التالية

١١. المشغولات التي نحصل عليها بعد الخراطة تكون ذات مقطع

أ- مثلث

ب- مربع

ت- دائري

١٢. تسمى المخرطة المتوازية بهذا الاسم لأن محور قطعة العمل عند التشغيل يكون

ث- موازيا لعمود الجر وفي اتجاه طول فرش المخرطة

ج- موازيا للراسمة الكبرى

ح- موازيا لقاعدة المخرطة

١٣. يستعمل الغراب الثابت لتثبيت المشغولات المطلوب خراطتها وإعطائها

أ- حركة ترددية

ب- حركة دورانية

ت- حركة مستقيمة

١٤. تنزلق الراسمة الصغرى فوق

أ- قاعدة المخرطة

ب- فرش المخرطة

ت- العربة

١٥. يستعمل الذنبة الدوارة في حالة خراطة القطع

أ- بسرعات متوسطة

ب- بسرعات عالية

ت- بسرعات صغيرة

١٦. للمخنقة الثابتة

أ- فك سند واحد

ب- فكان ساندان

ت- ثلاثة فكوك ساندة

١٧. للمخنقة المتحركة

أ- فك سند واحد

ب- فكان ساندان

ت- ثلاثة فكوك ساندة

١٨. ما هي المادة الأكثر صلابة في المواد المصنعة لأقلام القطع التالية

أ- صلب السرعات العالية

ب- الألماس

ت- السرمت

١٩. مجموعات سوائل التبريد هما

أ- المحاليل الملحية

ب- المحاليل المائية والزيتية

ت- المحاليل الكبريتية

٢٠. يتحرك القلم في عمل الخراطة العدلة

أ- عموديا على محور الشغلة

ب- موازيا لمحور الشغلة

ت- مائلا على محور الشغلة

٢١. اذكر بعض العمليات التي يمكن تنفيذها على المخارط؟

٢٢. اذكر المواصفات الأساسية التي تحدد مواصفات المخرطة مع رسم مبسط؟

٢٣. اذكر أنواع المخارط ؟

- اكمل الجمل التالية:

٢٤. عملية الخراطة هي احدى عمليات التشغيل ....

٢٥. وجوب إيقاف المخرطة تماما عند ..... من العمل عليها.

٢٦. عدم ارتداء الملابس ..... عند العمل على المخرطة.

٢٧. عدم قياس أو ضبط القطع أثناء ..... المخرطة.

٢٨. ضرورة استعمال فرشاة لإزالة ..... الناتج عن التشغيل، وعدم استعمال الهواء المضغوط لإزالة الرايش.

٢٩. أثناء الوقوف ومشاهدة عملية الخراطة يجب الابتعاد عن مواجهة قلم القطع لعدم تطاير ..... في الأعين.

٣٠. لا تقم ابدأ بإيقاف دوران الظرف أو إبطاء سرعته .....

٣١. تنظيف المخرطة و ..... يوميا بعد الانتهاء من العمل والصيانة للآلة بشكل دوري.

٣٢. قطع التيار الكهربائي عن المخارط من المنبع الرئيسي بعد ..... العمل اليومي.

٣٣. عدم ترك أدوات القياس، وعدد القطع على ..... عند التشغيل

٣٤. ما هي أسباب تنوع أقلام القطع؟

٣٥. ما هي أنواع أقلام القطع؟

أجب بصح أو خطأ:

٣٦. يحتاج العمل على المخرطة خبرة كبيرة لدى العامل المشغل لها.	(.....)
٣٧. المخرطة العامة التقليدية هي الأحدث في أنواع المخارط.	(.....)
٣٨. يمكن استخدام نفس قلم القطع في عمليات خراطة مختلفة.	(.....)
٣٩. يختلف تركيب قلم الخراطة عن تركيب سكينة التفريز.	(.....)
٤٠. يمكن الأعتماد على الغراب الثابت لضبط مركزية دوران الشغلة.	(.....)
٤١. يجب فصل المخرطة قبل البدء في إزالة الرايش أو فك المشغولة.	(.....)

٤٢. ما هي العوامل الأساسية المسببة لتآكل أقلام القطع؟

٤٣. ما هي المواصفات الأساسية الأكثر أهمية لمعدن أداة القطع؟

٤٤. اذكر المواد التي تصنع منها أقلام الخراطة

٤٥. اذكر الرموز الخاصة بمواد أدوات القطع الحديثة.

اسم مادة أدوات القطع	الرمز
الكربيد الإسمنتي المطلي Coated cemented carbide	.....
الكربيد الأسمنتي غير المطل يCemented carbide	.....
السرمت (الخزف المعدني) cermet	.....
ثنائي بلورات الألماس Polycrystalline diamond	.....
نتريد البورون الحجميcubic boron nitride	.....
السيراميك (الخزف) ceramics	.....
صلب السرعات العالية (صلب سريع القطع) High speed steel	.....
الكورونايت coronate	.....

٤٦. اذكر بعض الإجراءات للحفاظ على أقلام القطع في المخارط.

٤٧. ما هي أهمية سائل التبريد؟

٤٨. ما هي أنواع سوائل التبريد مع شرح مبسط لكل نوع؟

٤٩. اذكر أنواع سوائل التبريد طبقا لنوع مادة الشغلة في الجدول التالي.

مادة الشغلة	نوع السائل
صلب منخفض الكربون (صلب طري)	.....
صلب عالي الكربون (صلب صلد)	.....
حديد زهر	.....
نحاس وبرونز	.....
المونيوم وسبائكه	.....

٥٠. اذكر بعض استخدامات الغراب المتحرك Tail stock.

٥١. الفارق بين الراسمة الصغرى و الكبرى

٥٢. اذكر وظيفة المخنقة.

٥٣. اذكر أنواع المخانق مع شرح مبسط لكل نوع.

٥٤. اذكر وظيفة الذنبة.

٥٥. اذكر أنواع الذنب مع رسم مبسط لكل نوع.

٥٦. ما هي أنواع أقلام الخراطة حسب نوع المعدن المستخدم؟

٥٧. ما هي انواع أقلام المخرطة حسب نوع عملية التشغيل سواء داخليا أو خارجيا؟

٥٨. اذكر أنواع انواع أقلام القطع حسب اتجاه عملية القطع مع الرسم المبسط

٥٩. ما هو مجموع زوايا الخلوص والجرف والإسفين لقلم القطع؟

٦٠. اذكر عناصر القطع في المخرطة

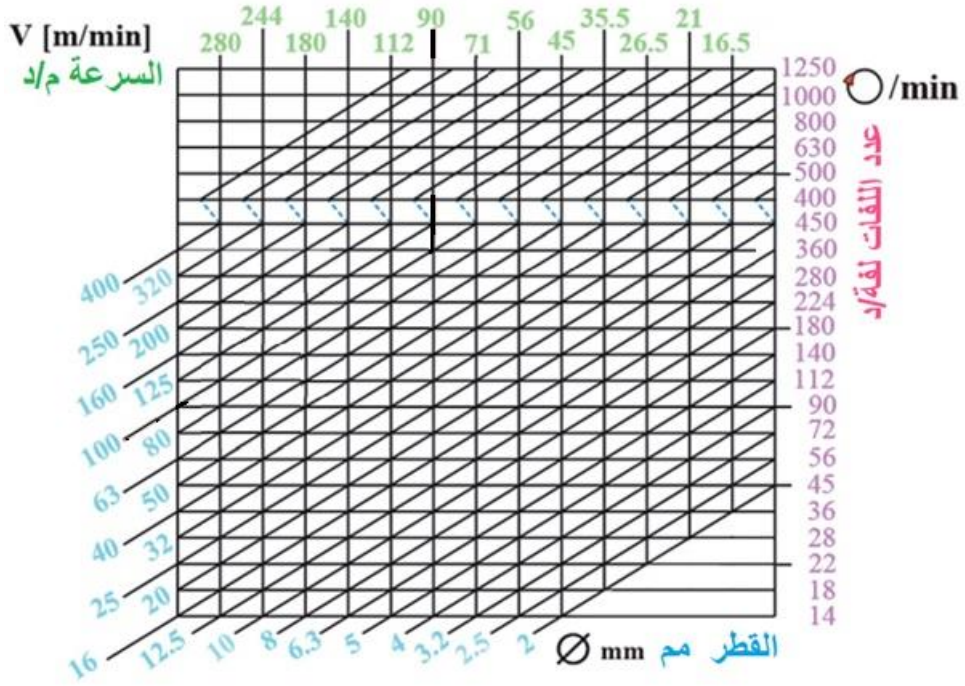
٦١. ما تأثير ضبط مستوى قلم الخراطة في منتصف الشغلة على عملية الخراطة وقلم القطع؟

٦٢. ما تأثير ضبط مستوى قلم الخراطة اعلى من منتصف الشغلة على عملية الخراطة وزوايا القطع مع الرسم؟

٦٣. ما تأثير ضبط مستوى قلم الخراطة اقل من منتصف الشغلة على عملية الخراطة وزوايا القطع مع الرسم؟

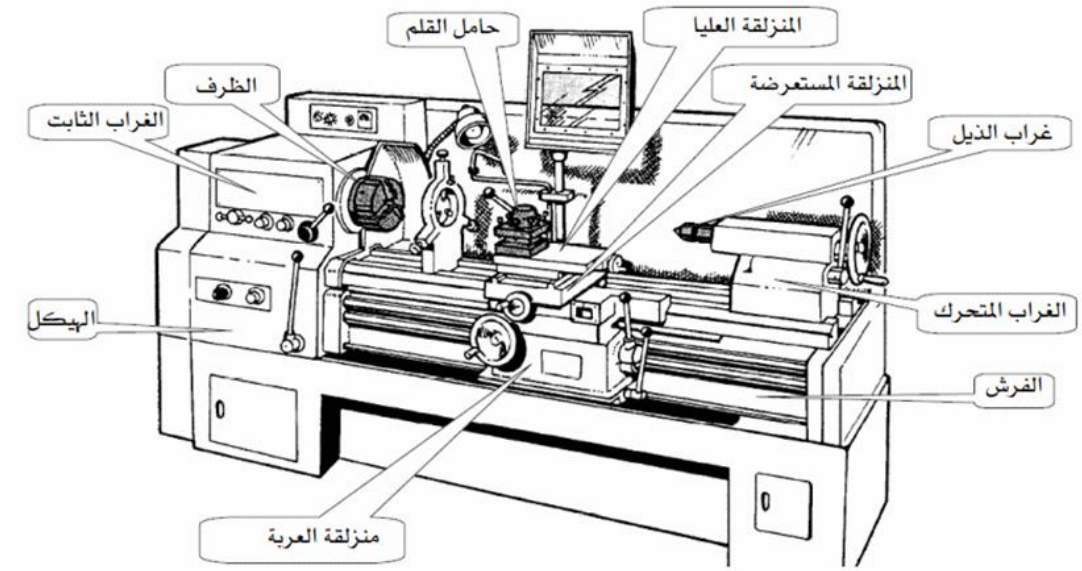
٦٤. احسب سرعة الدوران عند خراطة قطعة قطرها ١٢٥ مم وقطعة أخرى قطرها ٥٥ مم وكانت سرعة القطع ٢٠ م/د في الحالتين:

٦٥. احسب سرعة الدوران عند خراطة قطعة قطرها ٩٠ مم و سرعة القطع ١٠٠ م/د من المخطط البياني التالي



إجابة الأسئلة النظرية

١. جسم المخرطة (الهيكل)	٢. الغراب الثابت
٣. الظرف	٤. حامل القلم
٥. المنزلقة العليا (الراسمة الصغرى)	٦. المنزلقة المستعرضة (الراسمة الكبرى)
٧. غراب الذيل	٨. الغراب المتحرك
٩. فرش المخرطة	١٠. منزلقة العربة



الإجابة الصحيحة هي:

١١. دائري

١٢. موازيا لعمود الجر وفي اتجاه طول فرش المخرطة

١٣. حركة دورانية

١٤. العربة

١٥. بسرعات عالية

١٦. ثلاثة فكوك ساندة

١٧. فكان ساندان

١٨. الألماس

١٩. المحاليل المائية والزيتية

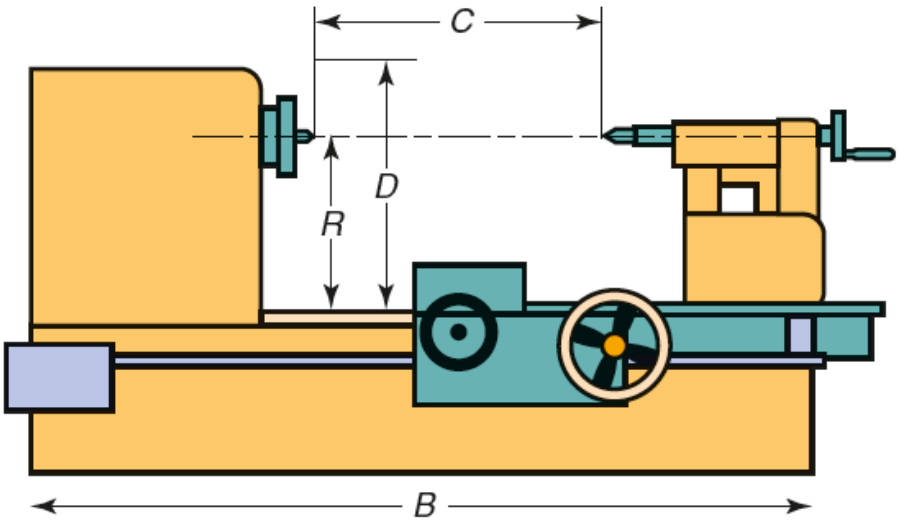
٢٠. موازيا لمحور الشغلة

٢١. بعض العمليات التي يمكن تنفيذها على المخارط هي:

- الخراطة الطولية الخارجية (تصغير قطر المشغولة)
- الخراطة الوجهية (العرضية) (تقليل طول المشغولة)

- الخراطة المائلة (السلبات).
- خراطة القلاووظ (اللولب) بمعنى خراطة المسامير (البراغي) والصواميل على اختلاف أنواعها
- خراطة التجويفات (الخصر)
- عمليات القطع cutting
- عمليات الترترة المختلفة (لسهولة الفك والتركيب وتحسين المظهر الخارجي للقطعة)
- الخراطة اللامركزية (أعمدة الكرنك).
- الخراطة الطولية الداخلية (الزيادة من قطر قطعة العمل بمعنى توسيع الثقوب)
- عمليات الثقب المختلفة وبأقطار مختلفة.
- الخراطة المتدرجة

٢٢. المواصفات الأساسية التي تحدد مواصفات المخرطة



شكل رقم ١٥٧: الابعاد الرئيسية للمخرطة

- (C) المسافة بين المركزين "الذنبتين" Distance between centers اي البعد المساوي لأطول غفل يمكن تثبيته على المخرطة
- (R) ارتفاع محور مركز الذنبتين عن الفرش Swing over the bed
- (D) أكبر قطر مسموح به (الخام) المراد تشغيله
- Maximum diameter of workpiece over ways (swing of lathe)
- (B) طول فرش المخرطة length of bed
- الارتفاع عن الراسمة الكبرى Swing over the cross slide
- قدرة المحرك Horse power of the motor
- عدد السرعات Number of speeds

- عدد مرات التغذية Number of feeds

٢٣. أنواع المخارط :

- المخرطة العامة (المتوازية) Center lathe
- مخرطة الجبهة Face Lathe
- المخرطة العمودية Vertical Lathe
- المخرطة البرجية Turret Lathe
- المخرطة الآلية Automatic Lathe
- المخرطة المبرمجة بالحاسب (المحوسبة) CNC Numerical Control Lathe

- اكمل الجمل التالية:

٢٤. عملية الخراطة هي احدى عمليات التشغيل بإزالة الرايش

٢٥. وجوب إيقاف المخرطة تماما عند الانتهاء من العمل عليها.

٢٦. عدم ارتداء الملابس الفضفاضة عند العمل على المخرطة.

٢٧. عدم قياس أو ضبط القطع أثناء دوران المخرطة.

٢٨. ضرورة استعمال فرشاة لإزالة الرايش الناتج عن التشغيل، وعدم استعمال الهواء المضغوط لإزالة الرايش.

٢٩. أثناء الوقوف ومشاهدة عملية الخراطة يجب الابتعاد عن مواجهة قلم القطع لعدم تطاير الرايش في الأعين.

٣٠. لا تقم ابدأ بإيقاف دوران الظرف أو إبطاء سرعته باليد.

٣١. تنظيف المخرطة و تزييتها يوميا بعد الانتهاء من العمل والصيانة للآلة بشكل دوري.

٣٢. قطع التيار الكهربائي عن المخرطة من المنبع الرئيسي في نهاية العمل اليومي.

٣٣. عدم ترك أدوات القياس، وسكاكين القطع على جسم المخرطة عند التشغيل.

٣٤. تتنوع أقلام القطع للأسباب التالية:

- أختلاف عمليات الخراطة الداخلية و الخارجية، اقلام القطع الخارجية تختلف تماما عن القطع الداخلية
- تنوع العمليات التي يتم تنفيزها على المخارط فلا يمكن استخدام نفس قلم القطع لإداء كل العمليات على سبيل المثال قلم القطع و قلم التسوية.

٣٥. أنواع أقلام القطع هي:

- قلم خراطة قورة (تسوية جانبي)
- قلم قلوظة
- قلم تجويف داخلي أو خارجي
- قلم ترترة
- قلم قطع أو فصل

- قلم خراطة عدلة (تسوية)
- قلم خراطة مستدق
- قلم خراطة ركنية (اركان)

أجب بصح أو خطأ:

٣٦. يحتاج العمل على المخرطة خبرة كبيرة لدى العامل المشغل لها.	(نعم)
٣٧. المخرطة العامة التقليدية هي الأحدث في أنواع المخارط.	(لا)
٣٨. يمكن استخدام نفس قلم القطع في عمليات خراطة مختلفة.	(لا)
٣٩. يختلف تركيب قلم الخراطة عن تركيب سكينة التفريز.	(نعم)
٤٠. يمكن الأعتماد على الغراب الثابث لضبط مركزية دوران الشغلة.	(لا)
٤١. يجب فصل المخرطة قبل البدء في إزالة الرايش أو فك المشغولة.	(نعم)

٤٢. العوامل الأساسية المسببة التآكل هي:

- عوامل ميكانيكية .
- عوامل حرارية.
- عوامل كيميائية.
- عوامل الحك (خدش) abrasion

٤٣. المواصفات الأساسية الأكثر أهمية لمعدن أداة القطع

- القساوة العالية high hardness.
- المتانة العالية high toughness.
- الاستقرار الكيميائي chemically stability.
- عدم قابلية الانصهار الحراري thermal diffusion resistance.
- عدم قابلية التمدد الحراري thermal extended resistance.
- الخمول السطحي inert sur.
- عدم قابلية الالتصاق السطحي adhesion resistance

٤٤. المواد التي تصنع منها أقلام الخراطة هي:

أ- صلب العدة الكربوني والسبائكي Carbon steel

ب- صلب السرعات العالية High speed steel

ت- الكربيد الإسمنتي Cemented carbide

ث- السرمت cermet

ج- المواد الخزفية (السيراميك) ceramics

ح- الألماس diamond

٤٥. الرموز الخاصة بمواد أدوات القطع الحديثة هي:

اسم مادة أدوات القطع	الرمز
الكربيد الإسمنتي المطلي Coated cemented carbide	GC
الكربيد الأسمنتي غير المطل يCemented carbide	C
السرمت (الخزف المعدني) cermet	CT
ثنائي بلورات الألماس Polycrystalline diamond	PCD
نتريد البورون الحجميcubic boron nitride	CBN
السيراميك (الخزف) ceramics	CC
صلب السرعات العالية (صلب سريع القطع) High speed steel	HSS
الكورونايت coronate	N

٤٦. بعض الإجراءات للحفاظ على أقلام القطع في المخارط هي:

- التأكد من أحكام تركيب قلم القطع قبل التشغيل
- استخدام سرعات القطع المناسبة لكل معدن
- التأكد من غزارة الإمداد بسائل التبريد
- اختيار اقلم القطع المناسب
- لا تطرق قلم القطع على حامل القلم
- تنظيف عدة القطع قبل التخزين
- التأكد من تخزينها في مكان أمن ومنفرده

٤٧. أهمية سائل التبريد هي:

- إبعاد الحرارة الناتجة عن عمليات التشغيل
- تمنع الرايش من إحداث شرارة مع الحد القاطع
- تزيت الأجزاء المتلامسة لتقلل الاحتكاك
- كسح الرايش بعيدا
- تساعد على جوده تشطيب السطح

٤٨. أنواع سوائل التبريد هي:

المحاليل المائية aqueous emulsion

تمتاز بخواص تبريد جيدة، وتنحصر عملية التبريد في امتصاص حرارة القطع وخفضها، ومنها محلول كربونات الصوديوم ويحوي ٣-٥ % صودا.

المحاليل الزيتية Oil based emulsion

تمتاز بخواص تزييتية عالية, إلا أن خواصها التبريدية اقل من خواص سوائل النوع الاولى. يحتوي هذا النوع من زيوت التبريد على الزيت المكبرت (سولفاتيزول) sulfurized oil وهي زيوت معدنية معاملة بمجموعة السلفونيك. يفضل التبريد بتوجيه تيار خفيف من المستحلب المائي بضغط لا يزيد على ٣٠ كجم/سم^{٢} (٣٠ بار) عبر فتحة صنبور ضيق من جهة السطح الخلفي للقلم بمعنى (على نقطة تحرك الرايش). ولا يستخدم سائل التبريد عند تشكيل المعادن الهشة كحديد الزهر.

٤٩. أنواع سوائل التبريد طبقا لنوع مادة الشغلة هي:

مادة الشغلة	نوع السائل
صلب منخفض الكربون (صلب طري)	مستحلب، زيت التثقيب
صلب عالي الكربون (صلب صلد)	مستحلب، زيت القطع
حديد زهر	لا يوجد
نحاس وبرونز	جاف، مستحلب، زيت قطع
المونيوم وسبائكه	مستحلب، زيت قطع

٥٠. يستخدم الغراب المتحرك Tail stock في التالي

- في سند المشغولات الطولية بواسطة ذنبة المخرطة.
- في ثقب المشغولات المراد تشغيلها من الداخل بأقطار مختلفة بواسطة بنط تركب عليه.
- عمل المخروط بطول كبير ودرجة ميل صغيرة.

٥١. الفارق بين الراسمة الصغرى و الكبرى

ث- **الراسمة الكبرى (العرضية) Compound slide:** مركبة فوق العربة وتتحرك حركة عمودية على محور المخرطة وتستخدم في تنفيذ حركة التغذية العرضية لعمق القطع لعمل:

- الخراطة الجانبية (تسوية القورة Facing) يدويا أو آليا بواسطة تعشيقها مع عمود التغذية.
- وتستخدم في عملية القطع على المخرطة (فصل جزء من المشغولة).

ج- **الراسمة الصغرى cross-slide:** وهي مثبته فوق الراسمة الكبرى على منقلة مدرجة بواسطة مسمارين تثبيت بالصامولة وتستخدم في عمل السلبات والأشكال المخروطية القصيرة وبدرجة ميل كبيرة ويتم تحريك الراسمة الصغرى يدويا فقط.

٥٢. وظيفة المخنقة هي

تستخدم المخنقة لسند المشغولات الطويلة أو الرفيعة وذلك لتجنب انحنائها أثناء التشغيل وتستخدم أيضا عندما يتطلب الأمر تشغيل السطح الوجهي لقطعة شغل طويلة

٥٣. أنواع المخانق هي

أ- المخنقة الثابتة A steady rest

ب- المخنقة المتحركة A rotary rest

٥٤. اذكر وظيفة الذنبة

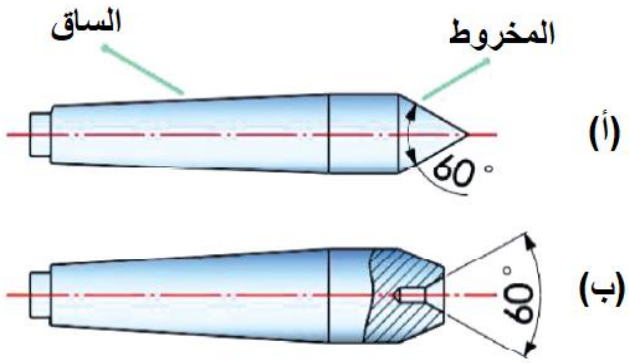
تستعمل الذنبة لتجهيز مركز الثقوب أو لمنع انحراف المشغولات الطويلة عن مركز الدوران. تثبت الذنبة في ظرف المثقاب على الغراب المتحرك

٥٥. اذكر أنواع الذنب مع رسم مبسط لكل نوع.

يوجد ثلاثة أنواع من الذنب هي:

أ- الذنبة الثابث (البسيطة)

وتتكون هذه الذنبة كما في شكل (أ) من المخروط الذى تركب علية قطعة العمل المراد تشغيلها، والساق التي يجب أن تدخل بدقة في عمود الغراب المتحرك او عمود الدوران في الغراب الثابت وتكون قيمة زاوية راس الذنبة ٦٠ درجة. اما المشغولات التي يكون الشكل الخارجي لطرفيها مخروطيا، فتشغل بواسطة السنابك العكسية، كما في الشكل (٤٥ ب).

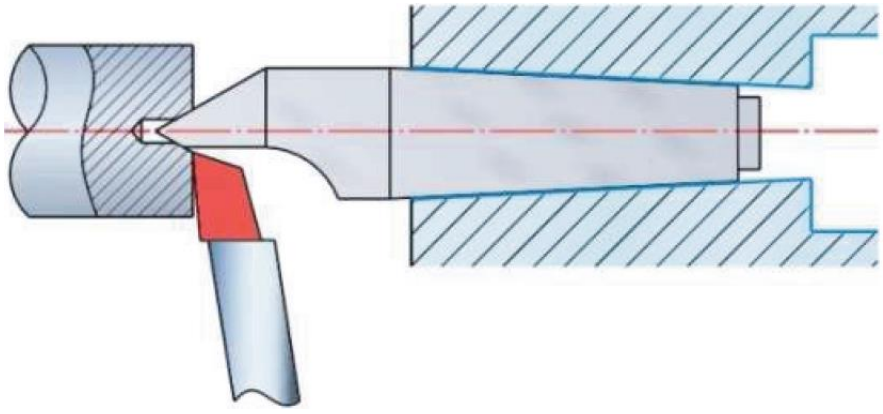


الذنبة البسيطة (الثابتة)

ب- الذنبة المشطوفه:

تأخذ نفس شكل الذنبة البسيطة الا ان رأس السنبك تكون مشطوفة.

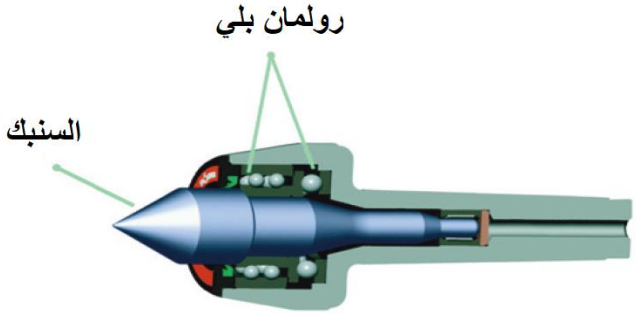
و تستخدم الذنب المشطوفة بصفة خاصة للخراطة الوجهية Facing حيث يمكن ان يصل القلم الى اقرب مسافة من مركز الذنبة دون ان يحتك بها.



قلم الخراطة الوجهية يصل الى اقرب نقطة في مركز قطعة الشغل عند استخدام الذنبة المشطوفة

ت- الذنبة الدوارة

تستخدام الذنبة الدوارة في المشغولات التي تدور بسرعات عالية. تتكون الذنبة الدوارة من السنبك الذي يدور على كراسي المحور من نوع رولمان البلي.



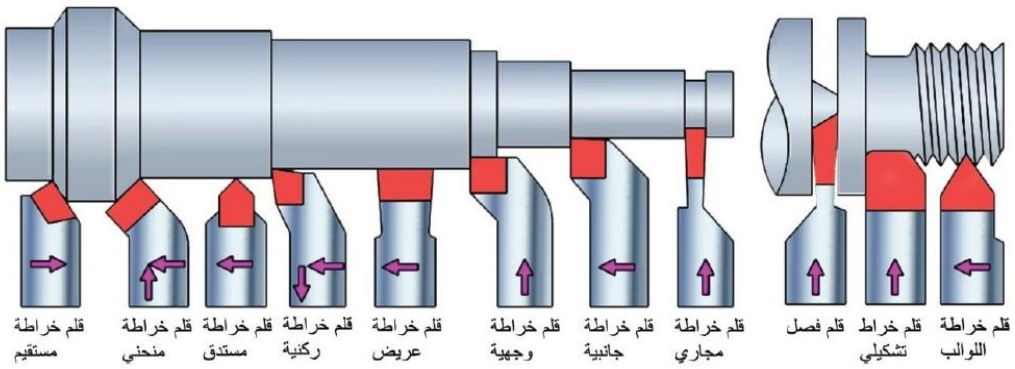
الذنبة الدوارة

٥٦. تصنيف أقلام الخراطة حسب نوع المعدن المستخدم:

- الصلب الكربوني أو صلب العدة
- الصلب السبائكي
- صلب السرعات العالية والمعروف ب H.S.S
- الكربيد Carbide
- السيراميك Ceramics
- الالماس Diamond

٥٧. تصنيف أقلام المخرطة حسب نوع عملية التشغيل سواء داخليا أو خارجيا:

- قلم خراطة واجهية Facing مستعرضة (تخشين)
- قلم خراطة واجهية مستعرضة (تنعيم)
- قلم خراطة خارجي (يمين أو يسار)
- قلم خراطة مربع
- قلم ترترة Knurling
- قلم قطع
- اقلام القلاووظ المتري (مثلثة) والإنجليزي B.S.W.W (مربعة) داخلي خارجي.

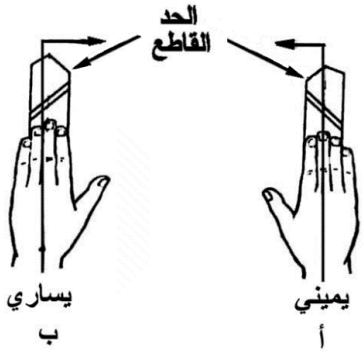


بعض أقلام الخراطة الخارجية

٥٨. انواع أقلام القطع حسب اتجاه عملية القطع

يوجد نوعين هما:

- قلم قطع يميني.
- قلم يساري.



اتجاه القطع بقلم الخراطة

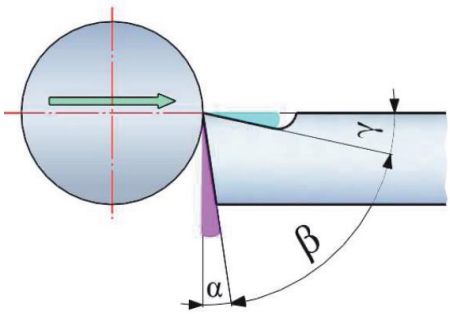
٥٩. مجموع زوايا الخلوص والجرف والإسفين يساوي ٩٠

٦٠. عناصر القطع في المخرطة

- سرعة القطع
- التغذية
- عمق القطع

٦١. تأثير ضبط مستوى قلم الخراطة في منتصف الشغلة على عملية الخراطة وقلم القطع

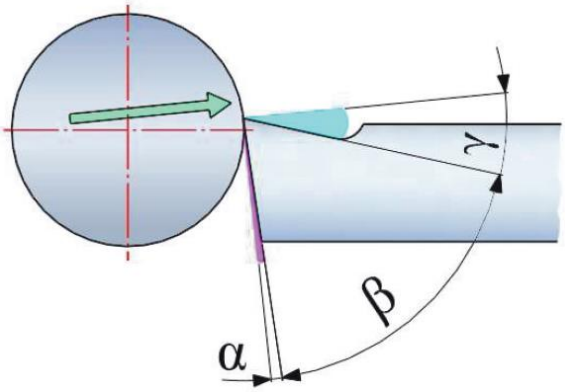
ضبط القلم يكون في المنتصف: في حالة عمل الخراطة الجانبية، وخراطة القلاووظ والقطع والمجاري والأسطح المخروطية والتشطيب للتنعيم وزيادة دقة التشغيل، مما يساعد في تقليل من تآكل الحد القاطع.



ضبط رأس القلم في منتصف محور الشغلة

٦٢. ضبط مستوى قلم الخراطة اعلى من منتصف الشغلة على عملية الخراطة وزوايا القطع

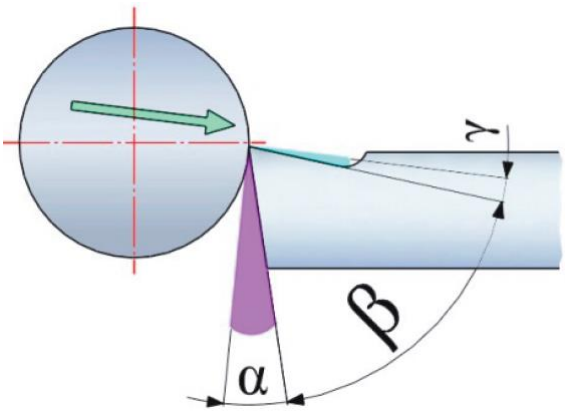
ضبط القلم اعلى من منتصف الشغلة بمقدار من ١-٢% بهدف الخراطة بسمك اكبر للمعادن اللينة عن طريق زيادة زاوية الجرف وتصغير زاوية الخلوص مما يزيد من الاحتكاك بين القلم والشغلة ويسهل انسياب الرايش على سطح القلم.



ضبط رأس القلم أعلى منتصف محور الشغلة

٦٣. ضبط مستوى قلم الخراطة اقل من منتصف الشغلة على عملية الخراطة وزوايا القطع

ضبط القلم أقل من منتصف الشغلة بمقدار ١%: لتنفيذ عمليات التنعيم الخارجية، إذا تزيد زاوية الخلوص ويقلل زاوية الجرف وبالتالي يقل من الاحتكاك بين القلم والشغلة مما يتيح الخراطة بسمك اقل ويسهل انسياب الرايش على سطح القلم.



ضبط رأس القلم اسفل منتصف محور الشغلة

.٦٤

$$\text{سرعه القطع}\left(\frac{\text{متر}}{\text{دقيقه}}\right)=\frac{\text{محيط السكين بالمليمتر} \times \text{سرعه دوران المحور (دوره/دقيقه)}}{1000}$$

$$\frac{\pi \times N \times D}{1000}=V_c$$

حيث أن:

Vc: سرعة القطع متر /دقيقة [m/min]

π تمثل النسبة التقريبية: ٣,١٤

D: قطر السكين متر [m].

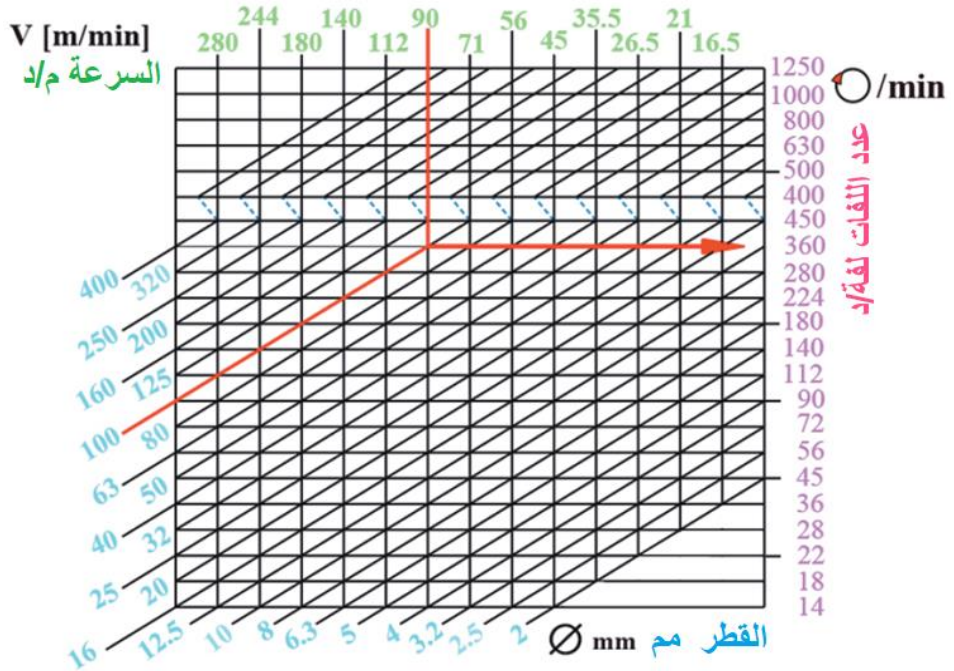
N = سرعة محور الدوران (دورة / الدقيقة) [rpm].

$$n=\frac{1000\ v}{\pi\ \ D}=\frac{1000\times 20}{\pi\ \ (125)}=50.95\approx 51\ rpm$$

$$n=\frac{1000\ v}{\pi\ \ D}=\frac{1000\times 20}{\pi\ \ (55)}=115.8\approx 116\ rpm$$

و تبين الحسابات ان القطعة ذات القطر الصغير تدور بسرعة اكبر من القطعة ذات القطر الكبير عند استعمال نفس سرعة القطع.

٦٥. سرعة الدوران عند خراطة قطعة قطرها ٩٠ مم و سرعة القطع ١٠٠ م/د من المخطط البياني التالي



المخطط البياني لحساب سرعة الدوران

سرعة الدوران من المخطط البياني هي ٣٦٠ لفة/دقيقة

المصطلحات

قائمة المصطلحات للكتاب

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
الحك	Abrasion
الالتصاق	adhesion
زاوية الاقتراب (التماس)	Approach angle
التعشيق الاتوماتيكي	Apron
مائية	Aqueous
المخرطة الآلية	Automatic Lathe
فرش	Bed
دليل الانزلاق	Bed way
مخارط المنضدة	Bench Lathe
التصميم بمساعدة الحاسب (الكاد)	CAD
التصنيع بمساعدة الحاسب (الكام)	CAM
غلق الكامة	Camlock
الكربيد	Carbide
صلب العدة الكربوني والسبائكي	Carbon steel
العربة (الرسمة الطولية)	Carriage
الكربيد الأسمنتي (السرمت)	Cemented carbide (cermet)
الذنبة	Center
المخرطة المتوازية	Center lathe
سنتره (عمل مركز)	Centering
السيراميك	Ceramics
مادة الكربيد الأسمنتي (السرمت)	Cermet
الكيميائي	Chemically
حوض استقبال الرايش	Chip pan
أنواع الرايش	Chip types
ظرف المخرطة	Chuck
ماسك (قابض)	Clamp

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
خلوص	Clearance
الماكينات المبرمجة بالحاسب	CNC machines
المخرطة المبرمجة بالحاسب (المحوسبة)	CNC Numerical Control Lathe
الجزء المركب	Compound portion
التخويش	Counterboring
غطاء	Cover
الراسمة العرضية (الكبرى)	Cross-slide
متدرج (مجعد)	Curling
القطع	Cutting
الحد القاطع	Cutting edge
سرعة القطع	Cutting speed
عدة (أقلام) القطع	Cutting tools
التشوه	Deformation
عمق القطع	Depth of cut
قطر	Diameter
الالماس	Diamond
الانصهار	Diffusion
فك تعشيق	Disengage
المسافة بين المركزين "الذنبتين"	Distance between centers
الثقب	Drilling
الصينية الدوارة	Driving plate
محلول	emulsion
تعشيق	Engage
خراطة التجويف الخارجي (الخصر)	External grooving
الخراطة الطولية الداخلية (المجاري الوجهية)	Face grooving
مخرطة الجبهة	Face Lathe
الصينية المسطحة	Face plate
تسوية القورة	Facing
التعب (الكلال)	Fatigue
تغذية	feed

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
عمود التغذية	Feed screw
العجلات الدوارة	Fly wheels
قوة	Force
قوى	Forces
امام	Forward
مفتت	Fracture
التروس	Gears
التجويف	Grooving
نصف الصامولة	Half-nuts
طارة يدوية	Hand wheel
الغراب الثابت	Head stock
عالي	High
الصلب السرعات العالية	High speed steel
قدرة بالحصان	Horse power
الخمول السطحي	Inert surface
حامل لقم القطع	Inserts holder
الوسطى	Intermediate
مخرطة مجوهرات ومشغولات دقيقة	Jeweler’s or instrument lathe
ترترة	Knurling
المخرطة	Lathe
عمود الجر	Lead screw
قلم تسوية شمار	Left hand facing tool
قلاووظ شمال	Left screw
قلم خراطة (تصفية) شمال	Left-Hand turning tool
طول	Length
ذراع	Lever
وحدة (جزء)	Module
محرك	Motor
ألأسمي	Nominal
عدد	Number

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
زيت	Oil
المحاليل الزيتية	Oil based emulsion
الأكسدة	Oxidation
القطع / الفصل	Parting
منقلة	Protractor
زاوية الجرف	Rake angle
البرغلة (تنعيم الثقب)	Reaming
خلوص	Relief
مقاومة	Resistance
عكس	Reverse
قلم تسوية يمين	Right hand facing tool
قلاووظ يمين	Right screw
قلم خراطة (تصفية) يمين	Right-hand turning tool
رولمان بلي	Roller ball
المخنقة المتحركة	Rotary rest
السرج	Saddle
مخرطة البرج من النوع السرج	Saddle-type turret lathe
مقياس	Scale
مجزئ (مقطع)	Segmental
الساق (النصاب)	Shank
مخرطة البرج لإنتاج أجزاء صغيرة	Small precision manually operated
سرعات	Speeds
محور	Spindle
الاستقرار	Stability
معايير قياسية	Standards
المخنقة الثابتة	Steady rest
ارتفاع محور مركز الذنبتين عن الفرش	Swing over the bed
الغراب المتحرك	Tail stock
مسلوب	Taper
الانصهار الحراري	Thermal diffusion

اللغة العربية	اللغة الإنجليزية
التمدد الحراري	Thermal extended
زوايا القلم	Tool angles
المقلمة (حامل اقلام القطع)	Tool post
الزلاقة العلوية	Top-slide
المتانة	Toughness
التنجستين	Tungsten
خراطة	Turning
المخرطة البرجية	Turret and Capstan Lathe
المخرطة البرجية	Turret Lathe
ريشة الثقب الحلزونية	Twist drill
المخرطة العمودية	Vertical Lathe
مسار (طريق)	Ways
التآكل	Wear
مشغولة (قطعة عمل) شغلة	Workpiece

المراجع

١. أساسيات عمليات تصنيع، أسامة محمد المرضي
٢. المرجع في هندسة الإنتاج والتشغيل، م حسين فهمي
٣. تكنولوجيا الورش والقياسات، أ.د. احمد سالم الصباغ
٤. التصنيع الميكانيكي، وزارة التربية والتعليم السورية

5. D. A. Smith & J. Nee, Fundamentals of Tool Design, Society of Manufacturing Engineers; 2003.
6. Peter J Hoffman et al. Precision machining technology-Delmar Cengage Learning, 2012
7. Roger Timings, Fabrication and Welding Engineering, 2008