الباب التاسع
9

آلات التخليق

BROACHING MACHINES

تمهيد

التخليق هو أحد أساليب التشغيل بالقطع بإزالة رايش ، يسمي أيضا بالمشد وذلك لسحب عدة القطع في أغلب الأحيان .

ينتج هذا الأسلوب أسطح ناعمة وفائقة الجودة وذات تجاوزات ضئيلة .. تكاد تكون معدومة ، كما يتميز بإنتاج المشغولات المختلفة في خطوة عمل واحدة .

يستخدم لهذا الغرض ماكينات التخليق الداخلية والخارجية الأفقية والرأسية مع عدد التخليق المناسب لكل منها .

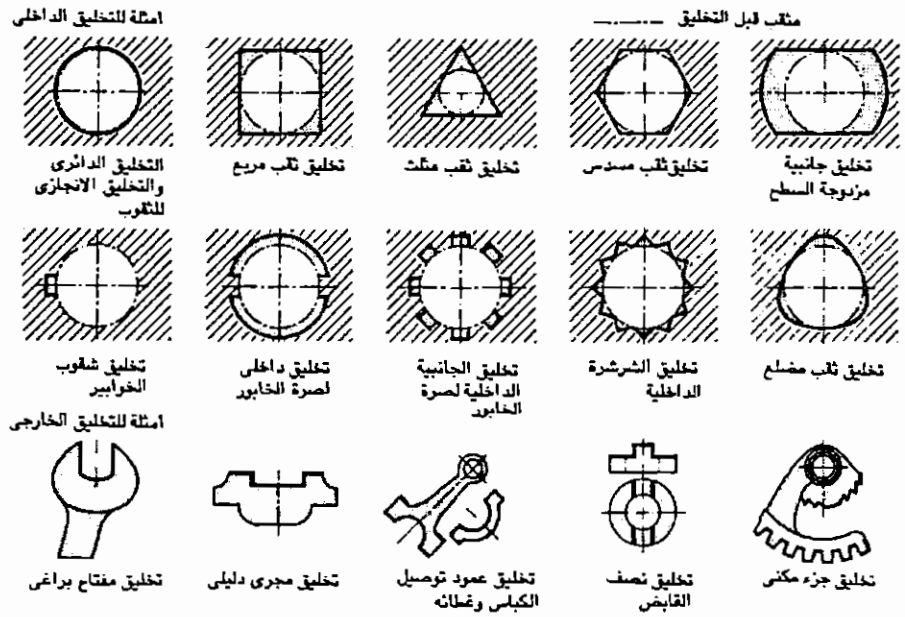
يتناول هذا الباب آلات وعدد التخليق ، ومواد صنع هذه العدد ، وطرق تكوين الرايش .

ويتعرض إلي الشروط الواجب توافرها في عمليات التخليق ، وطرق التخليق (التخليق الخارجي والتخليق الداخلي) والتجهيزات اللازمة لذلك ، والإدارة الهيدروليكية بماكينات التخليق ، وطرق إستقبال وتثبيت العدد والمشغولات ، ومميزات وعيوب هذا الأسلوب .

التخلق .. Broaching

التخليق هو إحدى أساليب التشغيل بالقطع ، ويطلق علي هذه الطريقة أحياناً بالتشغيل بأداة المشد ، ذلك لكون أداة القطع تسحب في أغلب الأحيان بالشد .. ونادراً بالدفع داخل التقوب المراد تخليقها بالتوسيع ، سواء كانت هذه التقوب تامة الاستدارة أو بأي أشكال أخري.

تنجز المشغولات المراد تخليقها بشكل منتظم أو شكل غير منتظم في خطوة عمل واحدة . شكل 9 – 1 يوضح نماذج مختلفة من المشغولات المخلقة.



شكل 9 – 1

نماذج مختلفة من المشغولات المخلقة

عدد التخليق Broaching tool :

هي أدوات قطع قضيبية الشكل (علي شكل ساق) ، مشكل علي سطحها الخارجي حدود متعددة من أسنان القطع والكشط والمتابعة . شكل 9 – 2 يوضح مخلق داخلي ، مع توضيح تسلسل تغيير شكل مقطعه .

تتكون عدة التخليق (المخلق الداخلي) من الأجزاء التالية :-

1. الساق : هو طرف لتثبيت ويستخدم في الربط بمنزلقة الشد بالماكينة .
2. الدليل : هو جزء أسطواني ويعتبر كدليل لمحورية الشد . يجب أن يتناسب هذا الجزء مع الثقب السابق تجهيزه بقطعة التشغيل ..حسب النظام الدولي SI طبقا لمواصفات ISO ، بازدواج خلوصي ضيق Clearance Fit مثل H 7 / g 6 ، حيث يعمل علي توجيه المخلق عند بدء عملية القطع .
3. الجزء القاطع : هو منطقة الحدود القاطعة الرئيسية التي تحتوى علي أسنان قطع محيطية تتخللها مجاري طولية محورية ، الغرض من هذه المجاري هو كسر الرايش الناتج من عملية القطع .

تنقسم منطقة الحدود القاطعة إلي جزأين (جزء قاطع للتخشين وجزء آخر قاطع للتنعيم) ، حيث تتدرج أبعاد الحدود القاطعة في هذه المنطقة تصاعدياً ، أي بزيادة في القطر لتمثل هذه الزيادة بين أي حد قاطع والحد الذي يليه عمق قطع مناسب عند تخليق الثقوب ، ويستمر هذا التدرج حتى الوصول إلي أسنان التخليق الدقيقة والخاصة بالتنعيم والتشطيب ، علما بأن تدرج الحدود القاطعة في هذا الجزء ضئيل جداً ، ولا توجد به مجاري طولية .

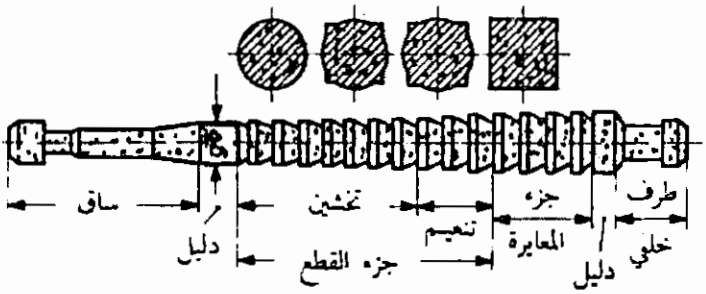
يتراوح عمق الأســـنان القطعة للخشنة ما بين 0.2 ــ 0.6 ملليمتر ، أما الحدود القاطعة الدقيقة الخاصة بالتنعيم والتشطيب فهي ما بين 0.02 ــ 0.05 ملليمتر .

4. جزء المعايرة : يحتوى هذا الجزء علي 4 ــ 6 أسنان مطابقة للأبعاد النهائية ، بذلك لا تكون هذه الأسنان مرتفعة عن الأسنان السابقة ، بحيث أنها لا تقوم بعملية التخليق إلا بدرجة ضئيلة جداً .. تكاد تكون معدومة .

تعمل أسنان المعايرة علي إنجاز الثقوب بأبعادها النهائية الدقيقة ، كما تستخدم لإطالة العمر التشغيل لعدة التخليق ، حيث تتحول هذه الأسنان (أسنان المعايرة) عند إعادة شحذها (تجليخها) إلي جزء قاطع للتنعيم .

5. الطرف الخلفي :

يعتبر هذا الجزء بمثابة دليل أخر عند نهاية المخلق ، بحيث يظل المخلق مرتكزاً في الثقب الناشئ بعد الانتهاء من عملية التخليق .



شكل 9 – 2

تسلسل تغيير شكل مقطع مخلق داخلي مربع

يسمي البعد بين سنتين متتاليتين في عدة التخليق بالتقسيم ، ويجب أن يتوافق التقسيم مع طول الموضع المراد تخليقه بالمشغولة ، لذلك فإنه يتطلب لإنتاج جانبيه معينة بأطوال متفاوتة إلى عدد تخليق ذات تقسيمات مختلفة .

تكتسب عملية التخليق هدوءاً وإستقراراً أفضل كلما كثر عدد الأسنان المتغلغلة في المشغولة ، وعادة يختار التقسيم بحيث يتغلغل في المشغولة بعمق يتراوح ما بين 3 ــ 6 أسنان دفعة واحدة ، وبذلك لا يكون حجم الرايش المنزوع كبيراً ، وقد يؤدي تغلغل عدد أكبر من الأسنان إلي زيادة التحميل علي عدة التخليق ، بينما يضيق حيز تساقط الرايش متى كان التقسيم أصغر مما يجب .

التخليق بمخلق واحد أو بمجموعة مخلقات :

عادة يتم التخليق بمخلق واحد ، إلا أنه في بعض المشغولات المعقدة فإنها قد تتطلب لأدوات تخليق عديدة لإنتاجها .

أسس عمليات التخليق Bases of broaching operations :

تجري عمليات التخليق لتشكيل الأسطح الداخلية والخارجية للمشغولات من خلال استخدام عدد التخليق المختلفة ، علما بأن تشغيل الأسطح الداخلية يقتضي وجود

ثقب أو فتحة في المشغولة المراد تخليقها بحيث يمر داخلها عدة التخليق (المشد) .

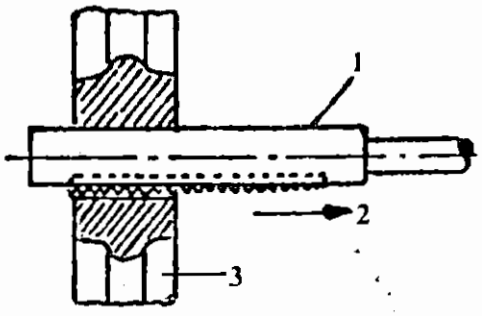
تضمن هذه العمليات التخلص من الرائد المعدنية للحصول علي المنتج المطلوب باشكل والحجم والدرجة العالية للتشطيب ، من خلال استخدام مخلق (مشد) أو مجموعة مخلقات (عدد مشدات) متتابعة الحجم .

يحتوى المخلق (آلة المشد القاطعة علي عدد متتابع متدرج من الأسنان المتدرجة في الحجم أو الأبعاد علي طول الجزء لقاطع ، بحيث تنزع كل سنة قدرا طفيفا من معدن قطعة التشغيل .

عندما ابتكرت عملية التشكيل بالتخليق (المشد) كانت مقتصرة علي فتح مجاري الخوابير في الأسطح الداخلية كما هو موضح بالشكل 9 – 3 ، ثم امتد استعمالها إلي تشكيل الأخاديد والثقوب الغير مستديرة المقطع . أما الآن فإن العديد من المشغولات المراد تشغيل أسطحها الداخلية والخارجية يتم إنتاجها بهذه الوسيلة طالما تحملت هذه المشغولات القوى الناشئة من عملية التخليق .

تتميز عمليات التخليق بإنتاج أسطح داخلية وخارجية ذات دقة وتشطيب أعلي ، بالمقارنة بالمشغولات التي يمكن الحصول عليها من الأسطح المشغلة بطرق القطع التقليدية مثل التفريز – القشط – البرغلة .

هذا ومن الممكن تخليق المجاري الحلزونية وذلك بإضافة حركة دورانية للحركة الخطية الطولية ما بين المخلق (المشد) وقطعة التشغيل .



شكل 9 – 3

قطع مجري خابور بسطح داخلي .

مواد صنع عدد التخليق Material of Broaching tool :

تصنع جميع عدد التخليق من صلب السرعات العالية High speed steel ، ويتم تجميع عدد التخليق حسب النوع والمقاس من أجزاء مختلفة ذات أسطح قشط مناسبة.

وللحفاظ علي تصلد عدد التخليق ومتانتها ، فإنه يجب أن يكون قاع السن كامل الاســتدارة ومجلخاً تجليخاً نظيفاً ، ويراعي التبريد والتزليق بسخاء أثناء عمليات التخليق ، ويفضل اســتخدام زيت التخليق أو زيت القطع عند التشغيل الشاق.

المحافظة علي عدد التخليق: conservatism of Broaching tool causal

لارتفاع ثمن عدد التخليق ، فإنه يجب المحافظة عليها واستعملها استعمالاً حسناً وصيانتها من أي تلف ، بحيث لا توضع في وسط العدد المختلفة ، بل يجب المحافظة عليها وتخزينها بخزائنها الخاصة أو بمخازن ومستودعات العدد .

عملية التخليق Broaching operation :

تتشابه عملية التخليق بعملية القشط بالمقشطة النطاحة ، حيث تتحرك أداة القطع في خط مستقيم ، بينما تثبت الشغلة ، ويختلفا في تعدد الحدود القاطعة بالآلة القاطعة للتخليق.

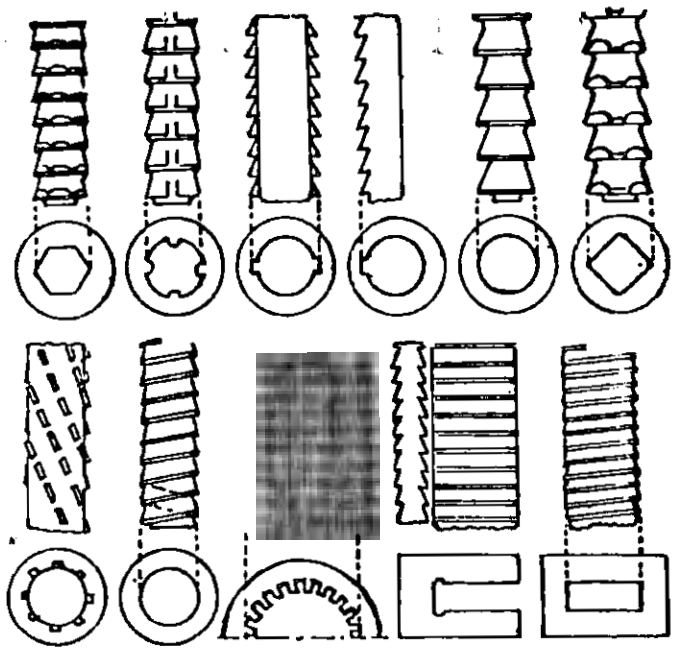
تعتبر الزيادة في الحدود القاطعة بالمخلق المستخدم في عملية التخليق تعويضاً عن تكرار عملية القشط لعدة مشاوير ، وذلك لتخليق التجويفات المختلفة.

تتم عمليات التخليق المختلفة عن طريق شد عدة التخليق أو بالضغط عليها ، وتعرف العملية الأولى بعملية التخليق بالشد Pull ، والعملية الثانية بعملية التخليق بالدفع Push ، وفي كلا الحالتين يعتبر كل حد قاطع من حدود العدة القاطعة بمثابة آلة قشط صغيرة ، وبذلك يمكن الحصول علي مشغولات علي درجة عالية من الدقة.

تجري عادة هذه العمليات للحصول علي أسطح منتظمة أو غير منتظمة التشكيل للثقوب أو المجاري أو المشقبيات وخاصة إذا كانت أحجامها وأشكالها أو الفتحات المراد تخليقها قريبة بالنسبة لأقطار أو أبعاد قطع التشغيل ، الأمر الذي يجعل من

العسير استخدام إحدى وسائل التشغيل الأخرى من الناحية العملية.

شكل 9 – 4 يوضح بعض عمليات تخليق داخليـــة ونماذج للمشغولات المنتجة.



شكل 9 – 4

نماذج من المشغولات المخلقة وأشكال الأسطح

الشروط الواجب توافرها في عمليات التخليق :

Prerequisites of Broaching operatiors

يجب أن تتوفر عدة شروط أثناء عمليات التخليق المختلفة ، وذلك لإمكان الحصول علي قدرة قطع مثالية .. وهي كالآتي :ـــ

1. البروز الصحيح للأسنان :

يجب أن يكون بروز الأسنان مناسب لمعادن المشغولات المراد تخليقها ، علماً بأنه عند وجود بروز أكثر من اللازم ، يؤدي ذلك إلي التحميل الزائد ، بالإضافة إلى احتمال كسرها . كما أن بروز الأسنان الأقل من اللازم ، يؤدي إلي استخدام مخلقات طويلة جداً ، أو استخدام مخلقين أو أكثر للشكل الواحد.

2. سرعة القطع :

يجب استخدام سرعات القطع التي توصي بها دور الصناعة المنتجة لآلات التخليق والموضحة بجدول 9 – 1 ، علما بأن سرعة القطع الأكبر من اللازم ، يؤدي إلي انخفاض زمن التشغيل .. كما يؤدي إلي انخفاض زمن صمود العدة وذلك لكثرة تلثمها ، أما إذا كانت سرعة القطع أقل من اللازم .. أدي ذلك إلي ضياع الوقت ومن ثم إلي عدم اقتصادية العملية الإنتاجية.

3. استخدام سوائل التبريد والتزليق :

يؤدي استخدام سوائل التبريد والتزليق أو زيوت القطع أو زيوت التخليق إلي زيادة عمر صمود العدة .. (إطالة عمر المخلق) ، وبذلك تنخفض قوة الشد ، ويؤدي ذلك إلي جودة الأسطح المنتجة.

4. إعادة الشحذ :

يجب إعادة تجليخ المخلقات في الوقت المناسب ، وهو شرط أساسي للحصول علي جودة الأسطح مع قوة شـد منخفضة ، حيث يؤدي تلثم الحدود القاطعة إلي استدارتها التي تصحبها زيادة كبيرة في قوة الشـد ، كما تنحرف الأبعاد المشغلة لقطع التشغيل عن الأبعاد المطلوبة مع رداءة وخشونة الأسطح.

جدول 9 – 1

قيم سرعات القطع المناسبة للتخليق

وسوائل التبريد والتزليق المستخدمة

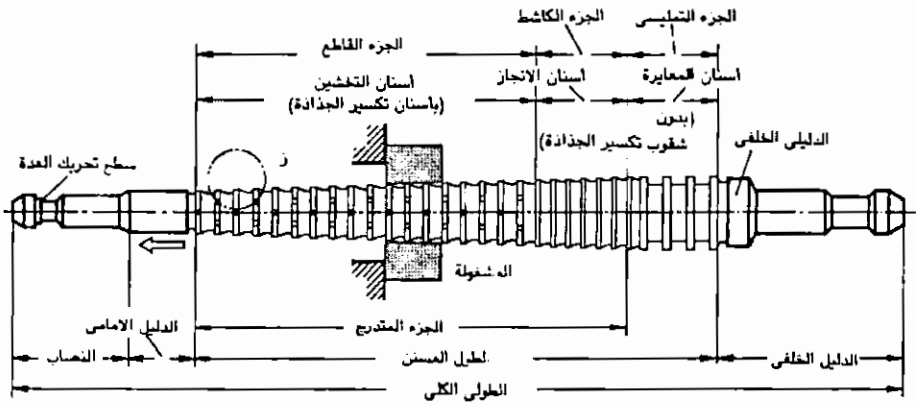
نوع المعدن	سرعة القطع عند التخليق m/min			سائل التبريد والتزليق
	قيم صغرى	قيم متوسطة	قيم كبرى	
صلب 70 – 80		4.5 – 5.5	4.5 – 6	زيت قطع
صلب سبائكي		1 – 2		زيت قطع
صلب متين	3 – 4.5	1 – 2		زيت قطع
صلب لين طري		6 – 8		مستحلب قطع

حديد زهر رمادي		7.5 ـ 10		قطع جاف
سبائك المعادن الخفيفة		أعلى سرعة ممكنة		زيت قطع

التخليق الداخلي Interior Broaching :

يتم شد أو دفع المخلق في فتحة المشغولة ، بحيث تؤدي إز لة الزوائد والنتوءات إلي إنجاز الجانبية المحددة مسبقاً .

يتكون المخلق لداخلي من نصاب (سطح القمط) ودليل أمامي وجزء قاطع مسنن ودليل خلفي كما هو موضح بشكل 9 – 5 .



شكل 9 – 5

مخلـــق داخـــلي

التخليق الخارجي External Broaching :

يمرر المخلق الخارجي علي الجزء الخارجي للمشغولة المثبتة علي عربة الماكينة أو في رباط القمط كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 9 – 6 ، بحيث يتيح الجانبية الخارجية المطلوبة .

يتكون المخلق الخارجي عادة من عدة أجزاء تربط فردياً في مرابط مستقلة ، بحـيث تشكل في مجموعها ما يشـبه تجهيزة قمط تثبت علي عربة العدة بماكينة التخليق .

ونظرا لثبات رباط عدد التخليق الخارجي بعربة العدة ، فإن هذه العدة تمتاز

علي عدد التخليق الداخلي بأنها أكثر استقراراً أثناء التشغيل ، بالإضافة إلي إمكانية بلوغ قدرات قطع أكبر .

شكل 9 – 6

عملية تخليق خارجية

ماكينات التخليق

Broaching Machines

تتكون ماكينة التخليق من أداة قطع ومكان لتثبيت قطعة التشغيل ووسيلة لتحرك أداة القطع (المخلق) أما بالشد أو بالضغط ، وتجمع هذه العناصر ويربطها فرش الماكينة .

وعلي الرغم من ضآلة عناصر ماكينات التخليق إلا أن أنواعها تتعدد من حيث التصميم .. ويمكن إيجاز أهم أنواع ماكينات التخليق في الآتي :ـــ

1. **ماكينة تخليق بالشد** Broaching Machines with pull :

تسمى بماكينة المشـــد ، حيث تسحب Pull أداة القطع (المخلق) من خلال قطعة التشغيل الثابتة ، وهي الماكينات الأكثر انتشاراً .

2. **ماكينة تخليق بالدفع** Broaching Machines with push :

تسمى بماكينة الدفع ، حيث تدفع Push أداة القطع (المخلق) خلال قطعة التشغيل الثابتة .

3. **ماكينة التخليق السطحي** Surface Broaching Machines :

تتحرك أداة القطع بهذه الماكينة لتخلق سطح قطعة التشغيل الثابتة ، أو تتحرك الشغلة بالنسبة لأداة القطع الثابتة .

4. **ماكينة التخليق المستمر** Continuous Broaching Machines :

تتحرك قطعة التشغيل بهذه الماكينة باستمرار بأعلى أداة القطع ، ويمكن أن تكون حركة الشغلة في خط مستقيم أو في مسار دائري .

أما وضع ماكينات التخليق فإنه يكون أفقياً أو رأسياً ، ويتوقف اختيار أحدهما علي نوع السطح وحجم المشغولة وحجم أداة التخايق وكمية الإنتاج المطلوبة .

وتعتبر ماكينات التخليق بسيطة نسبياً من حيث التركيب والاستخدام ، حيث تتم حركة القطع بالمخلقات المختلفة الأشكال والمقادة في حركة خطية والتي تتولى أسنانها إزالة طبقات رقيقة من معدن المشغولة علي هيئة رايش .

تتدرج سرعات القطع بالمخلقات وتتراوح حسب قابلية التشغيل لمادة المشغولة إلي ما بين 1 ــ 28 متر / دقيقة .

ولا تكون صناعة المخلقات (المشدات) اقتصادية .. إلا عندما تستخدم لإنتاج عدد كبير من المشغولات المتماثلة ، لذلك فإن هذه الماكينات تعتبر من ماكينات الإنتاج الكمي .

أنواع ماكينات التخليق Types of Broaching Machines :

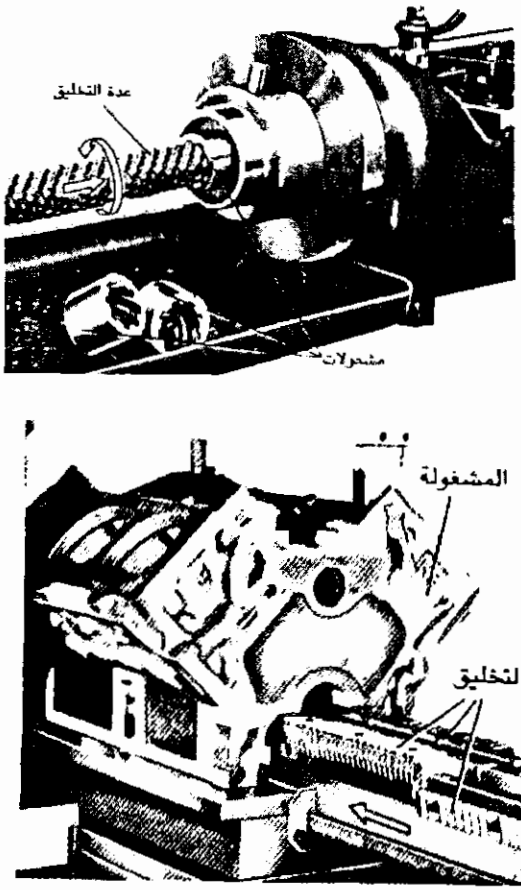
يمكن تقسيم ماكينات التخليق إلي نوعين أساسيين هما :ــ

1. ماكينات تخليق أفقية .
2. ماكينات تخليق رأسية .

كما ينقسم كل من النوعين السابقين إلي عدة أنواع طبقاً لطريقة التشغيل .

أولا : ماكينة التخليق الأفقية Hor zontal Broaching Machines

يتم تخليق الأشكال المطلوبة بماكينات التخليق الأفقية الموضحة بشكل 9 – 7 من خلال شد أداة القطع (المخلق) أفقيا بينما تكون قطعة التشغيل ثابتة علي الفرش ، ويعتبر هذا النوع من الماكينات هو الأكثر استخداماً ، حيث تستخدم لتخليق المجاري المختلفة بالأسطح الداخلية أو الأسطح الخارجية للمشغولات المتوسطة وكبيرة الحجم .



شكل 9 – 7

ماكينات تخلـــــيق أفقية

(أ) ماكينة تخليق أفقية أثناء تخليق الجلب ذات المجاري الحلزونية.

(ب) ماكينة تخليق أفقية أثناء تخليق الأسطح الخارجية لمحرك احتراق داخلي .

في ماكينات التخليق الأفقية ، تربط العدة (المخلق) علي العربة التي تشدها إما خلال المشغولة أو قبالها ، وتتم الإدارة ميكانيكياً عن طريق جريدة مسننة أو هيدروليكياً باستخدام السوائل المضغوطة .

وغلاباً لا يحتاج التخليق الداخلي إلي قمط العدة جيداً لإنضغاطها في اتجاه مسندها تحت تأثير قوة القطع . وبعكس ذلك فإن التخليق الخارجي يتطلب قمط العدة

جيداً حتى لا تنفلت من خلال ضغط قوة القطع .

توجـــد أنواع مختلفة لماكينات التخليق الأفقية بالإضافة إلي الماكينة السابق ذكرها .. أهمها الماكينات التالية :ـــ

ماكينة التخليق الأفقيـة الدائرية :

Broaching Machines of Circular horizontal

ماكينة التخليق الأفقية الدائرية الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 9 – 8 يطلق عليها بالوسط الفني بماكينة التخليق السطحي الدائري . تحتوى علي عدد قاطعة (مخلقات) ثابتة .

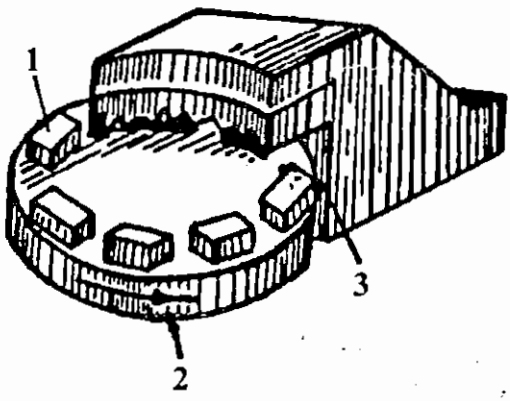
تعمل هذه الماكينة من خلال العدد القاطعة الثابتة (مخلقات ثابتة) ، أما المشغولات المراد تخليقها فإنها توضع علي صينية دوارة (تتحرك الصينية حركة دائرية حول محورها) ، وتثبت المشغولات عليها مغناطيسياً ، حيث إن سمك هذه المشغولات صغير جداً ، لتنقل المشغولات إلي لمشدات القاطعة (المخلقات) .

تثبت المشدات القاطعة (المخلقات) علي ثلاثة حامل موضوعة علي الجانب الخارجي للقاعدة الدائرية للماكينة ، حـــيث يحتوى الحامل الأول علي مخلق تخشين ، ويحتوى الحامل الثاني علي مخلق القطع المتوسط والناعم ، ويحتوى الحامل الثالث علي مخلق المعايرة .

تتم الإدارة بجنازير لا نهائية من خلال شريط جنزير ، وتعمل حوامل العدة الدوارة علي التقاط وقمط المشغولات ، ثم طردها إلي الخارج فور الانتهاء من عملية التخليق .

تثبت حامل المشغولات علي جسر بالماكينة ليمرر أمامها عدد القطع (المخلقات) لإنتاج الجانبيات الخارجية المطلوبة .

تستخدم هذه الماكينة في التخليق الخارجي للمشغولات الصغير (صغرة السمك) والقابلة للقمط السريع والتي يصعب تثبيتها بالوسائل التقليدية الأخري .



شكل 9 – 8

ماكينة التخليق الأفقية الدائرية

1. قطعة التشغيل .
2. الصينية
3. العدة القاطعة .. (المخلق).

ماكنية التخليق الأفقية المستمرة :

Broaching Machines of continuous horizontal

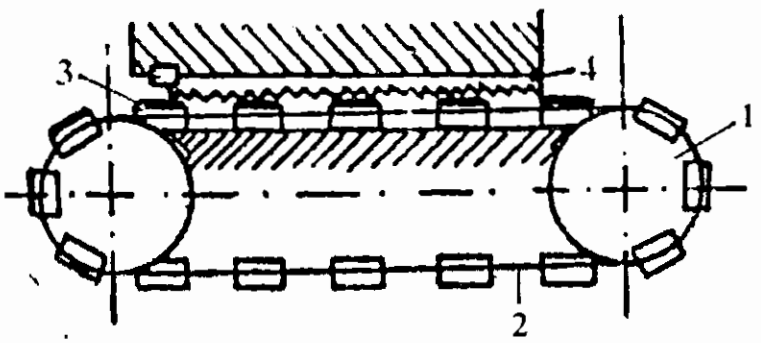
ماكنية التخليق الأفقية المستمرة الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 9 – 9 تسمي بالوسط الفني بالمكنة المتواصلة التشغيل .

تعمل هذه الماكينة من خلال شريط متحرك ، يتحرك الشريط الحركة المستمرة عن طريق سلسلة أو جنزير مكون من عقل عديدة لا نهائية .. أي متصلة الطرفين .

تحمل المشـــغولات المراد تخليقها علي حوامل عديدة مثبتة علي الشريـــط المتحرك ، حيث تجتاز هذه المشغولات قناة أفقية التي تحتوى علي العدد القاطعة (المخلقات) التي تقوم بتخليقها .

يقتصر عمل العامل علي وضع القطع المراد تخليقها في الحوامل الماسكة بمواضعها الخاصة فقط ، حيث تثبت آلياً ، وكلما اجتاز كل حامل مدخل القناة الأفقية للعدد القاطعة (المخلقات) وقبل الوصول إليها ، يتم تثبيت الشغلة بقوة بواسطة دائل من الصلب المقسى ، حيث تعمل هذه الدلائل على إعادة ربط المشغولات ميكانيكياً.

تستخدم ماكينة التخليق الأفقية المستمرة في تشغيل الأسطح المستوية والغير منتظمة التشكيل والتي يمكن تشغيلها علي خط مستقيم . صممت هذه الماكينة لتشغيلها بإنتاج كمي .. الإنتاج الغزير جداً.



شكل 9 – 9

ماكينة تخليق أفقية مستمرة

1. **بكرة**
2. **سير**
3. **قطعة التشغيل**
4. **العدة القاطعة .. (مخلق)**

ماكينة التخليق الأفقيـة ذات البرج :

Broaching Machines of constellation subjective horizontal

ماكينة التخليق الأفقية ذات البرج الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 9 – 10 تعمل بطريقة التخليق بالضغط (بالدفع) .

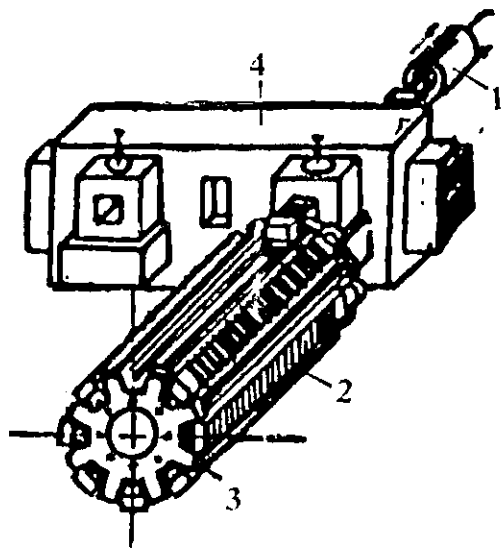
تتشابه هذه الماكينة مع مخرطة البرج الأفقية . وتستخدم في تخليق المشغولات التي تتطلب أدوات تخليق عديدة لإنتاجها ، حيث تدفع العدة القاطعة (المخلقات) بالتتابع داخل المشغولة بالطرق الميكانيكية أو الآلية .

صممت ماكينة التخليق الأفقية ذات البرج ، بحيث يمكن تثبيت جميع العدد القاطعة (المخلقات) واللازمة لتشكيل القطعة المتعددة المراحل بالكامل دون الحاجة إلي تغيير أو استبدال إحدى عدد القطع .

ولكى يتم تشغيل القطع المتعددة المراحل بنجاح ، فإنه يلزم ضبط وتثبيت الأدوات القاطعة (المخلقات) بالبرج ، حيث تسلسل مراحل التشغيل .

يتم تجهيز هذه الماكينة بتثبيت الأدوات القاطعة وضبطها بالأوضاع المناسبة حسب الشكل المطلوب تخليقه بواسطة فني ماهر ، علما بأن عملية التجهيز تستغرق وقتاً طويلاً ، بينما عملية الإنتاج لا تستغرق سوى ثواني قليلة .

يقوم عامل (فني عادي) بتشغيل الماكينة في عملية الإنتاج ، حيث التعامل مع ماكينات البرج بصفة عامة يكون سهلا للغاية .



شكل 9 – 10

ماكينة تخليق أفقية ذات برج

1-الذراع الحامل للعدة القاطعة .. (المخلق).

2-العدة القاطعة .. (المخلق).

3-العربة.

البرج constellation :

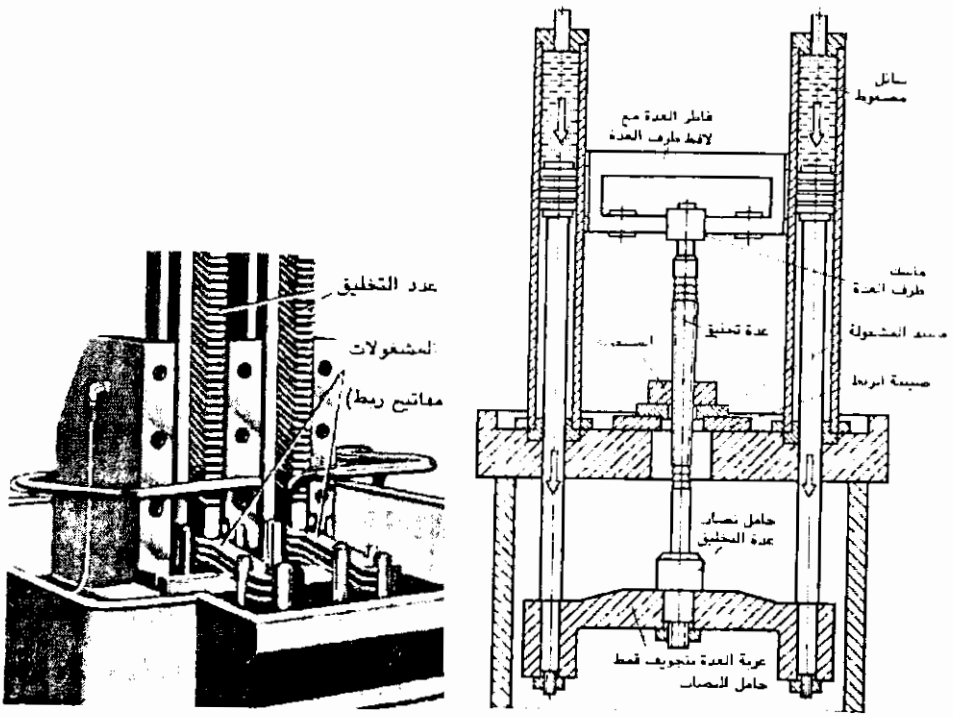
يثبت البرج علي العربة الذي يسمح بتركيب عدد كبير من العدد القاطعة (المخلقات) التي تكون محاورها مطابقة تماماً لمحور قطعة التشغيل ، حيث يمكن

تشغيل هذه المخلقات بتسلسل بمجرد الانتهاء من كل مرحلة ، من خلال حركة البرج الذاتية الذي يتحرك الحركة الدائرية عند نهاية كل مشوار رجوع لتجهيز العدة المستخدمة للمرحلة التالية .

ثانيا : ماكينة التخليق الرأسية Lemma Broaching Machines

يتم تخليق الأسطح الداخلية والخارجية بقطع التشغيل المطلوب تخليقها بماكينة التخليق الرأسية الموضحة بشكل 9 – 11 ، من خلال حركة المخلق الحركة الرأسية ، بينما تكون قطعة التشغيل ثابتة أو العكس .. وذلك حسب تصميم الماكينة .

تعتبر هذه الماكينة نصف آلية ، حيث يقوم العامل بتزويدها بالقطع المراد تشغيلها ، ويرفعها بعد عملية التخليق .



(ب) (أ)

شكل 9 – 11

ماكينات التخليق الرأسية

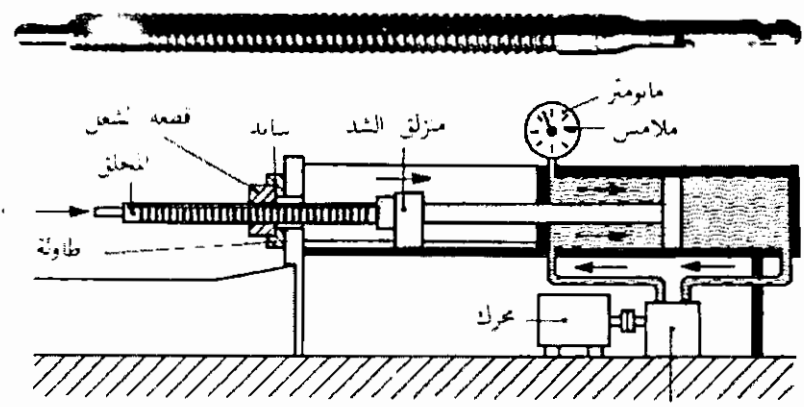
(أ) ماكينة تخليق رأسية أثناء تخليق سطح داخلي.

(ب) ماكيـــنة تخليق رأسية أثناء تخليق سطح خارجي .. (تخليق الأسطح الخارجية لمفاتيح الربط).

التجهيزة الهيدروليكية لماكينات التخليق :

Hydraulic accouterment of Broaching Machines

تجهز ماكينات التخليق كلما كان ذلك ممكناً وضرورياً بآليات مناولة المشغولات آلياً ..(تجهـــيزات لوضع المشغولات آلياً بالماكينة) ، أو أن تدمج هـــذه الماكينة في خـــطوط الإنتاج الآلي . علماً بأن ماكينات التخليق الحديثة تجهز بآلية إدارة هيدروليكية ، يمكن أن تكون هـــذه التجهيزة بماكينـــة تخليق أفقيـــة كما هو موضح بشكل 9 – 12 .



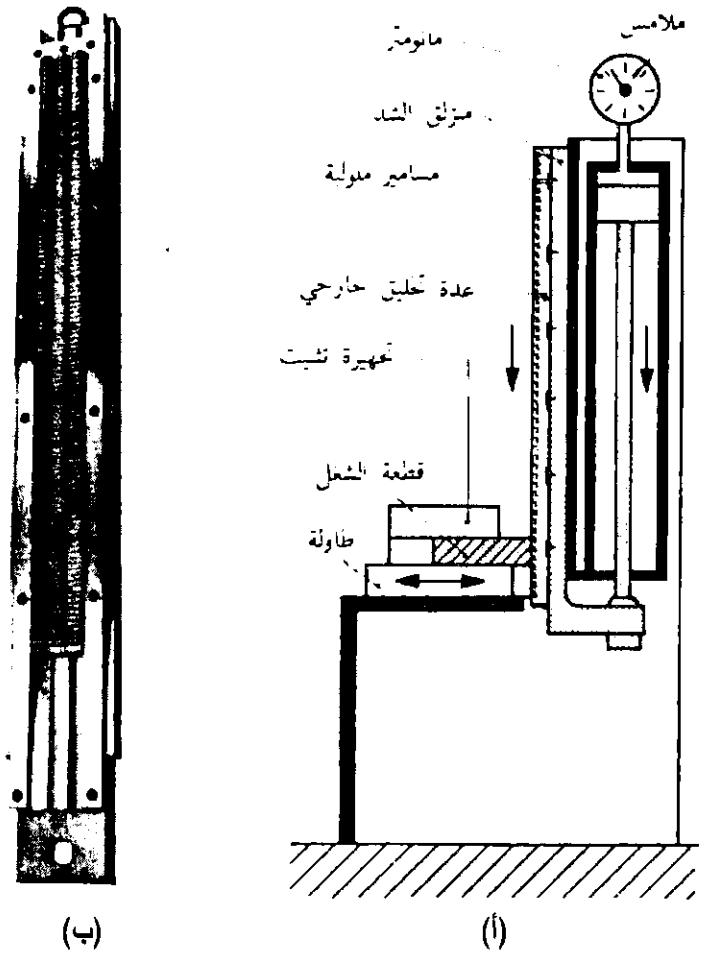
شكل 9 – 12

نظام هيدروليكي بماكينة تخليق أفقية

(أ) المخلق المستخدم بماكينة التخليق الأفقية.

(ب) رسم تخطيطي للتجهيزة الهيدروليكية بماكينة تخليق أفقية.

كما تجهز ماكينات التخليق الرأســـية بتجهيزة هيدروليكـــية كما هو موضح بشكل 9 – 13 .



شكل 9 – 13

نظام هيدروليكي بماكينة تخليق رأسية

(أ) رسم تخطيطي للتجهيزة الهيدروليكية لماكينة تخليق رأسية.

(ب) المخلق المستخدم بماكينة التخليق الرأسية.

مبدأ عمل آلية الإدارة الهيدروليكية :

Mechanism Principle of Hydraulic conduct

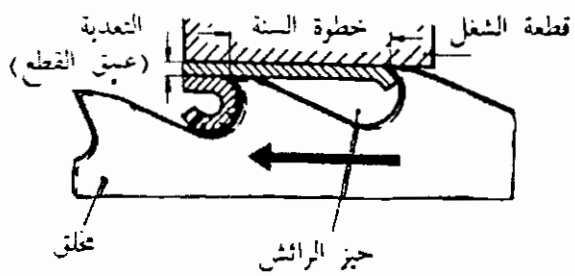
يدير محرك كهربائي مضخة يمكن ضبط كمية تصرفها ضبطاً لا تدريجياً ، حيث يوجه الزيت المضغوط من المضخة خلال منظومة تحكم (صمامات تحكم ،

وصمامات لا رجعية ، وصمامات ضغط .. وخلافه) إلي أسطوانة التشغيل ، يؤدي ذلك إلي تغيير كمية تصريف المضخة إلي تغيير سـرعة الكباس ، ويركب مانومتر علي اسطوانة التشغيل كما هو موضح بالشكلين السابقين 9 – 12 ، 9 – 13 ، ليبين ضغط الزيت أثناء شوط الشد بوحدة bar ، وحيث أن مساحة الكباس المعرضة لضغط الزيت تكون دائماً ثابتة ، فإنه يمكن للمانومتر بيان قوة شـد الكباس مباشرة إذا وضع به تدرج معاير بالنيوتن N ، ويمكن كذلك أن يحتوى المانومتر علي ملامـس قابلة للضبط لتقوم بإيقاف الماكينة عند تجاوز الحمل المقرر.

تكوين الرايش Chip formation :

يجري تحرك عدة القطع (المخلق) بحركة قطع في الاتجاه الطولي فقط ، وحيث أن كل سنة أكبر حجما عن السنة السابقة لها كما هو موضح بشكل 9 – 14 فإن عملية القطع تكون عملية مستمرة لا تلزمها حركة تغذية ، وبذلك يكون إ ـاع كل سنة عن السنة السابق لها بمثابة عمق قطع ، بحيث يتناسب مع نوع المادة المراد تشغيلها .

يراعي المحافظة علي الارتفاع المتتالي بين الأسنان عند إعادة شحذ (تجليخ) الحدود القاطعة عندما تتلثم (عندما تصير غير حادة) ، كذلك يجب بعد تكرار عملية الشحذ (التجليخ) لعدة مرات ، إعادة تجليخ فراغات الرايش ، بحيث يجد الرايش حيزاً كافياً لخروجه.



شكل 9 – 14

تكوين الرايش أثناء عملية التخليق

ربط المشغولات Work pieces connection :

تربط قطعة التشغيل في ساند بسيط بهيكل الماكينة ، حيث يقوم هذا الساند بتلقي قوة القطع المؤثرة علي قطعة التشغيل كما يمنع إزاحتها جانبياً .

أما في حالة التخليق الخارجي فإنه يجب ربط قطعة التشغيل في تجهيزة تثبيت لمقاومة قوى القطع التي تعمل من جانب واحد .

تثبيت العدد Tools fixation:

تركب عدد القطع (المشدات الداخلية) في قطعة التشغيل ، ثم تثبيت في منزلق الشد عن طريق خوابير ، أما الماكينات التي تعمل بطريقة تلقائية كاملة ، فإنه يتم فيها تثبيت العدد وتركب مشدات التخليق الخارجية علي قاعدة (لوح) يثبت بدوره علي منزلق الشد بواسطة مسامير ملولبة .

مميزات التخليق Advantages of Brcaching :

تتميز المشغولات المنتجة بالتخليق بالآتي :-

1. الإنتاج الكمي للمشغولات .
2. سهولة إنتاج المشغولات ذات الأشكال المعقدة التي لا يمكن إنتاجها علي ماكينات القشط أو التفريز ، مع ارتفاع جودة الأسطح .
3. إنتاج المشغولات في مشوار واحد فقط .. وبالتالي توفير في الوقت .
4. تماثل المشغولات المنتجة مع الدقة العالية في الأبعاد .
5. قابلية ضبط العدد المركبة للتغيير ، كما يمكن إعادة ضبط أي جزء يستهلك بها، أي الاستغناء عن استبدال العدة بالكامل المرتفعة الثمن .
6. السرعة العالية في الإنتاج ، حيث يتم التخليق في ثواني معدودة .
7. إمكانية رفع وتركيب أدوات التثبيت بسهولة وسرعة ، وبالتالي تخفيض زمن الإنتاج .

8. إمكانية التخليق الداخلي والخارجي بأي شكل مطلوب .

9. يمكن التحكم في حدود التفاوت في الأبعاد ، وبالتالي فإنها تصلح للأجزاء المتبادلة .. (إنتاج قطع الغيار) .

عيوب التخليق Disadvantages of Broaching :

من أهم عيوب التخليق الآتي :-

1. حيث أنه يلزم لكل شكل مطلوب تخليقه عدة قطع خاصة (مخلق) وعادة يكون باهظ الثمن ، لذلك فإن هذه العملية لا تصلح إلا للإنتاج الكمي .. وبالتالي لا تكون اقتصادية للإنتاج بكميات صغيرة .

2. عدم قدرتها علي تخليق الثقوب الغير نافذة والمشغولات ذات الأسطح المتغيرة المستوى .