الحقيبة التعليمية

معلومات عامة

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الشمالية
المعهد التقني الدور

القسم العلمي:	**التقنيات الميكانيكية**
اسم المقرر:	**عمليات تصنيع 4**
المرحلة / المستوى:	الثاني
الفصل الدراسي:	الثاني
السنة الدراسية:	2025-2026

اسم المقرر:	عمليات التصنيع4						
القسم:	التقنيات الميكانيكية						
الكلية:	المعهد التقني الدور						
المرحلة / المستوى	الثاني						
الفصل الدراسي:	الثاني						
عدد الساعات الاسبوعية:	نظري	2	عملي	2			
عدد الوحدات الدراسية:	4						
الرمز:							
نوع المادة	نظري		عملي		كليهما	*	
هل يتوفر نظير للمقرر في الاقسام الاخرى							
اسم المقرر النظير							
القسم							
رمز المقرر النظير							

معلومات تدريسي المادة

اسم مدرس (مدرسي) المقرر:	أسماء منعم عبدالله
اللقب العلمي:	مدرس
سنة الحصول على اللقب	2020
الشهادة :	دكتوراه
سنة الحصول على الشهادة	2020
عدد سنوات الخبرة (تدريس)	13 سنة

الوصف العام للمقرر

يهدف مقرر "عمليات التشغيل" إلى تزويد الطلاب في المعاهد التقنية بالمعرفة والمهارات اللازمة لتنفيذ عمليات التشغيل المختلفة المستخدمة في الصناعة الميكانيكية. يشمل المقرر دراسة العمليات التقليدية واللاتقليدية، مع تسليط الضوء على تطور التقنيات الحديثة، بما في ذلك استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين الأداء والكفاءة.

الاهداف العامة في نهاية المقرر سيكون الطالب قادرا على:

1. **فهم عمليات التشغيل الأساسية**
2. **استكشاف العمليات اللاتقليدية**
3. **دمج الذكاء الاصطناعي في العمليات الصناعية**
4. **تحليل وتحسين الكفاءة الصناعية:**
5. **إعداد الطلاب للبيئة الصناعية:**

الأهداف الخاصة

- تعليم أساسيات عمليات التفريز، القشط، والتجليخ.
- تدريب الطلاب على استخدام ماكينات التشغيل المختلفة بفعالية.
- فهم الحسابات الأساسية المتعلقة بسرعات القطع والتغذية في العمليات الميكانيكية.
- تعريف الطلاب بعمليات التشغيل اللاتقليدي مثلEDM ، القطع بالليزر، وقطع الماء.
- تمكين الطلاب من استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين مراقبة العمليات وتحليل الأداء.
- تعزيز القدرة على اختيار العملية الأنسب للمادة أو المنتج المطلوب.
- تحقيق دقة وجودة في الإنتاج من خلال تطبيق تقنيات التشغيل المتقدمة..

الأهداف السلوكية او نواتج التعلم

تنفيذ عمليات التفريز، القشط، والتجليخ بدقة وفعالية.
تشغيل واستخدام ماكينات التشغيل المختلفة بشكل صحيح وآمن.
إجراء الحسابات اللازمة لسرعة القطع، التغذية، وعمق القطع بشكل دقيق.
تطبيق تقنيات التشغيل اللاتقليدي مثل EDM والقطع بالليزر.
استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل وتحسين أداء عمليات التشغيل.
اختيار العملية المناسبة وفقًا لنوع المادة ومتطلبات المنتج.
تحقيق جودة عالية في الإنتاج من خلال التحكم الأمثل في معلمات العمليات.

المتطلبات السابقة

- **مفاهيم أساسية في الهندسة الميكانيكية:**
- **المبادئ الأساسية في التصنيع:**
- **رياضيات تطبيقية**
- **مبادئ في المواد الهندسية**
- **الرسومات الهندسية:**

الأهداف السلوكية او مخرجات التعليم الأساسية		
ت	تفصيل الهدف السلوكي او مخرج التعليم	آلية التقييم
1	. تنفيذ عمليات التفريز، القشط، والتجليخ بدقة وفعالية	مراقبة الأداء أثناء التدريب العملي، تقييم دقة النتائج وجودة الأسطح المنتجة.
2	تشغيل واستخدام ماكينات التشغيل المختلفة بشكل صحيح وآمن	تقييم مهارات التشغيل من خلال المراقبة العملية أثناء استخدام الماكينات واتباع تعليمات السلامة.
3	**إجراء الحسابات اللازمة لسرعة القطع، التغذية، وعمق القطع بشكل دقيق:**	اختبار تحريري أو عملي لقياس قدرة الطالب على إجراء الحسابات المتعلقة بالمعلمات التشغيلية بشكل صحيح.
4	**اختيار العملية المناسبة وفقًا لنوع المادة ومتطلبات المنتج:**	تقييم القدرة على اتخاذ قرارات صحيحة في اختيار عملية التشغيل المناسبة بناءً على خصائص المواد والمنتجات.

أساليب التدريس (حدد مجموعة متنوعة من أساليب التدريس لتناسب احتياجات الطلاب ومحتوى المقرر)

الاسلوب او الطريقة	مبررات الاختيار
1. التدريس العملي	يتيح للطلاب تطبيق المفاهيم النظرية بشكل مباشر على الآلات والمعدات، مما يساعد في فهم العمليات بشكل أفضل.
2. التدريس التفاعلي	يساهم في تعزيز المشاركة الفعالة للطلاب من خلال النقاشات والأسئلة والإجابات، مما يعزز فهم المفاهيم.
3. التدريس باستخدام العروض التقديمية	يساعد في تقديم المعلومات بشكل مرئي ومفهوم، خاصة في شرح العمليات المعقدة.
4. التعلم القائم على المشروعات	يعزز التفكير النقدي ويشجع الطلاب على تطبيق ما تعلموه في مواقف حقيقية.
5. التعلم التعاوني	يعزز مهارات العمل الجماعي ويتيح للطلاب تبادل الأفكار والمعرفة.
6.	

الفصل الاول من المحتوى العلمي						
عنوان الفصل	الوقت					
التوزيع الزمني	النظري	العملي	العنوان الفرعي		طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الأول	2	2	التفريز وانواع ماكنات التفريز واجزاء ماكنة التفريز اجراء كافة الحسابات الرياضية لحساب سرعة القطع وبافي متغيرات التشغيل لماكنة التفريز اجراء تمارين عملية على ماكنة التفريز للجزء العملي حيث سيكون الطالب قادرا على تشغيل المشغولات على ماكنة التفريز		محاضرة نظرية وعملية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	امتحان يومي وانجاز تمرين على ماكنة التفريز
الأسبوع الأول	2	2	تشغيل ماكنة التفريز وشرح اجزائها وكيفية العمل عليها واجراء كافة حساباتها الرياضية	التفريز	محاضرة نظرية ورياضية	محاضرة نظرية وعملية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة
الأسبوع الثاني	2	2	اجراء الحسابات الرياضية لحساب سرعة القطع عمق القطع زمن التشغيل التغذية , انجاز تمارين مختلفة على ماكنة التفريز		محاضرة رياضية محاضرة نظرية وعملية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	امتحان يومي وانجاز تمرين على ماكنة التفريز
الاسبوع الثالث	2	2	شرح التفريز والخطط المستقبلية باستخدام الذكاء الاصطناعي في عمليات التفريز	التفريز والذكاء الاصطناعي	محاضرة وعرض تقديمي	ممكن مشاركة الطلبة التفاعلية في العرض التقديمي لشرح ماهية الذكاء الاصطناعي في التفريز	
الاسبوع الرابع	2	2		التشعب في الذكاء	تكليف الطلبة بانشطة عن	عرو ض تقديمية وتقارير	

			الاصطناعي لما له من اهمية في مستقبل التكنولوجيا والتطبيقات لهندسية		الذكاء الاصطناعي والمناقشة بها		

الفصل الثاني التجليخ						
عنوان الفصل	الوقت		التجليخ			
التوزيع الزمني	النظري	العملي	العنوان الفرعي		طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
التجليخ	2 ساعة	2	تعريف ماكنة التجليخ , انواعها , اجزائها , كيفية تشغيلها و	تعريف ماكنة التجليخ والاعمال المنجزة عليها وانواعها وكافة الحسابات الرياضية اللازمة لحساب متغيرات العملية كالزمن وسرعة القطع	محاضرة نظرية وعملية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	امتحان يومي اسئلة تفاعلية مناظرات صفية تقارير
الأسبوع الخامس	2	2	العنوان الرئيسي الاول	تعريف ماكنة التجليخ والاعمال المنجزة عليها وانواعها	محاضرة نظرية وعملية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	امتحان يومي اسئلة تفاعلية مناظرات صفية تقارير
الأسبوع السادس	2	2	العنوان الرئيسي الثاني	وكافة الحسابات الرياضية اللازمة لحساب متغيرات العملية كالزمن وسرعة القطع	محاضرة نظرية وعملية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	امتحان يومي اسئلة تفاعلية مناظرات صفية تقارير
	2	2	العنوان الرئيسي الثالث		محاضرة نظرية وعملية	اجراء الاختبار والمناقشة به	يقيم مستوى فهم واستيعاب الطالب للفصل
الاسبوع السابع				تقديم تقارير واختبار الطلبة اختبارا بالفصل			
الاسبوع الثامن				التجليخ في الذكاء	محاضرة	مناظرات بين الطلبة ومناقشة	

				الاصطناعي	وعرض تقديمي	الموضوع	

الفصل الثالث القشط							
عنوان الفصل	الوقت		القشط				
التوزيع الزمني	نظري	عملي	العنوان الفرعي		طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع التاسع	2	2	القشط وما تطلبه فهم هذا الفصل من تعريف الماكنة واجزائها انواعها اهم المشغولات التي يمكن انجازها عليها وكافة الحسابات الرياضية اللازمة لايجاد متغيرات التشغيل	تعريف القشط واجراء كافة حساباته	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	مشاركة وتفاعل الطلبة بالمحاضرة من خلال اجاباته على الاسئلة الموجهه للطلاب
الاسبوع العاشر	2	2	العنوان الرئيسي الاول	تعريف القشط وما تطلبه فهم هذا الفصل من تعريف الماكنة واجزائها انواعها	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	مشاركة وتفاعل الطلبة بالمحاضرة من خلال اجاباته على الاسئلة الموجهه للطلاب
			العنوان الرئيسي الثاني	اهم المشغولات التي يمكن انجازها عليها وكافة الحسابات الرياضية اللازمة لايجاد متغيرات	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	مشاركة وتفاعل الطلبة بالمحاضرة من خلال اجاباته على الاسئلة

			التشغيل				الموجهه للطلاب
الاسبوع الحادي عشر	2	2					
			اختبار الطلبة بالفصل وانجازهم للتمارين العملية	محاضرة نظرية وعملية	ممكن تكليف الطلبة بتقديم عروض تقديمية او مشاركتهم بعرض فيديو عن القشط وتطبيقاته		
الاسبوع الثاني عشر						العنوان الرئيسي الثالث	
الاسبوع الثالث عشر	2	2	شرح الذكاء الاصطناعي والقشط باستخدام الذكاء الاصطناعي	محاضرة عملية بعرض تقديمي ونظرية	تقديم اقتراحات لتطبيقات القشط بالذكاء مع تكليف الطلبة بتقارير منجزة من قبلهم يتم المناقشة بها	القشط في الذكاء الاصطناعي وتأثير الذكاء الاصطناعي على تطور عمليا القشط	

الفصل الرابع (من المحتوى العلمي)							
عنوان الفصل	الوقت						
التوزيع الزمني	نظري	عملي			طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الرابع عشر	2	2	العناوين الرئيسية	العناوين الفرعية	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
			عمليات التشغيل اللاتقليدية تعريفها واهم انواعها وفوائدها في الحالة التقليدية وباستخدام الذكاء الاصطناعي				
الاسبوع الرابع عشر	2	2		تعريف عمليات التشغيل اللاتقليدي	محاضرة تفاعلية نظرية وعملية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
الاسبوع الخامس عشر	2	2	الذكاء الاصطناعي في عمليات التشغيل اللاتقليدي	الذكاء الاصطناعي في التشغيل اللاتقليدي		عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	

المحتوى العلمي

الفصل الاول

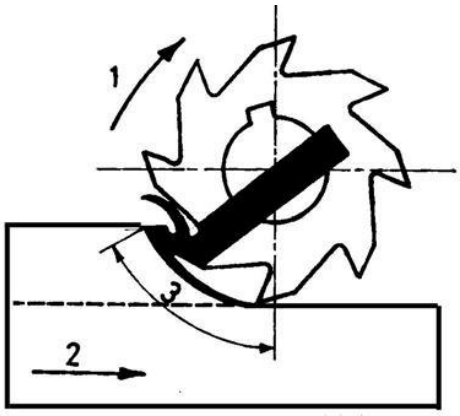
التفريز milling

في نهاية الفصل الاول سيكون الطالب قادرا على :

1. التمييز بين انواع ماكنات التفريز
2. تشغيل ماكنة التفريز
3. انجاز التمارين البسيطة على ماكنة التفريز
4. اجراء كافة الحسابات اللازمة لانجاز عملية التفريز كحساب سرعة التشغيل وزمن التشغيل

مقدمة في التفريز

التفريز هو عملية تشغيل يتم فيها إزالة المادة من قطعة العمل باستخدام آلة تسمى **آلة التفريز**، حيث يتم استخدام أداة قطع دوارة متعددة الأسنان لتشكيل الأسطح وتشكيل الأشكال المعقدة على المعادن أو المواد الأخرى. تعتبر عملية التفريز واحدة من أشهر عمليات التشغيل التي تستخدم في تصنيع أجزاء مختلفة في الصناعات الميكانيكية، مثل تصنيع القوالب والأجزاء الدقيقة.



شكل 1: يوضح الية عمل التفريز

2.أنواع آلات التفريز

يمكن تصنيف ماكينات التفريز وفقًا للعديد من العوامل، مثل نوع الحركة، نوع الأداة، وطريقة التثبيت. فيما يلي بعض الأنواع الشائعة:

2.1ماكنة التفريز الرأسية(Vertical Milling Machine)

- **الخصائص** :تحتوي هذه الآلات على عمود رئيسي مثبت رأسيًا مع أداة التفريز التي تدور حوله. يمكن تعديل زاوية الأداة بسهولة لتغيير نوع القطع.
- **التطبيقات** :تُستخدم هذه الآلات بشكل رئيسي لتشكيل الأسطح المسطحة والحفر في الأجزاء المعدنية.

2.2ماكنة التفريز الأفقية(Horizontal Milling Machine)

- **الخصائص** :تحتوي على عمود أفقي يحتوي على أدوات دوارة، ويُستخدم بشكل رئيسي للتفريز العميق أو القطع الجانبية.

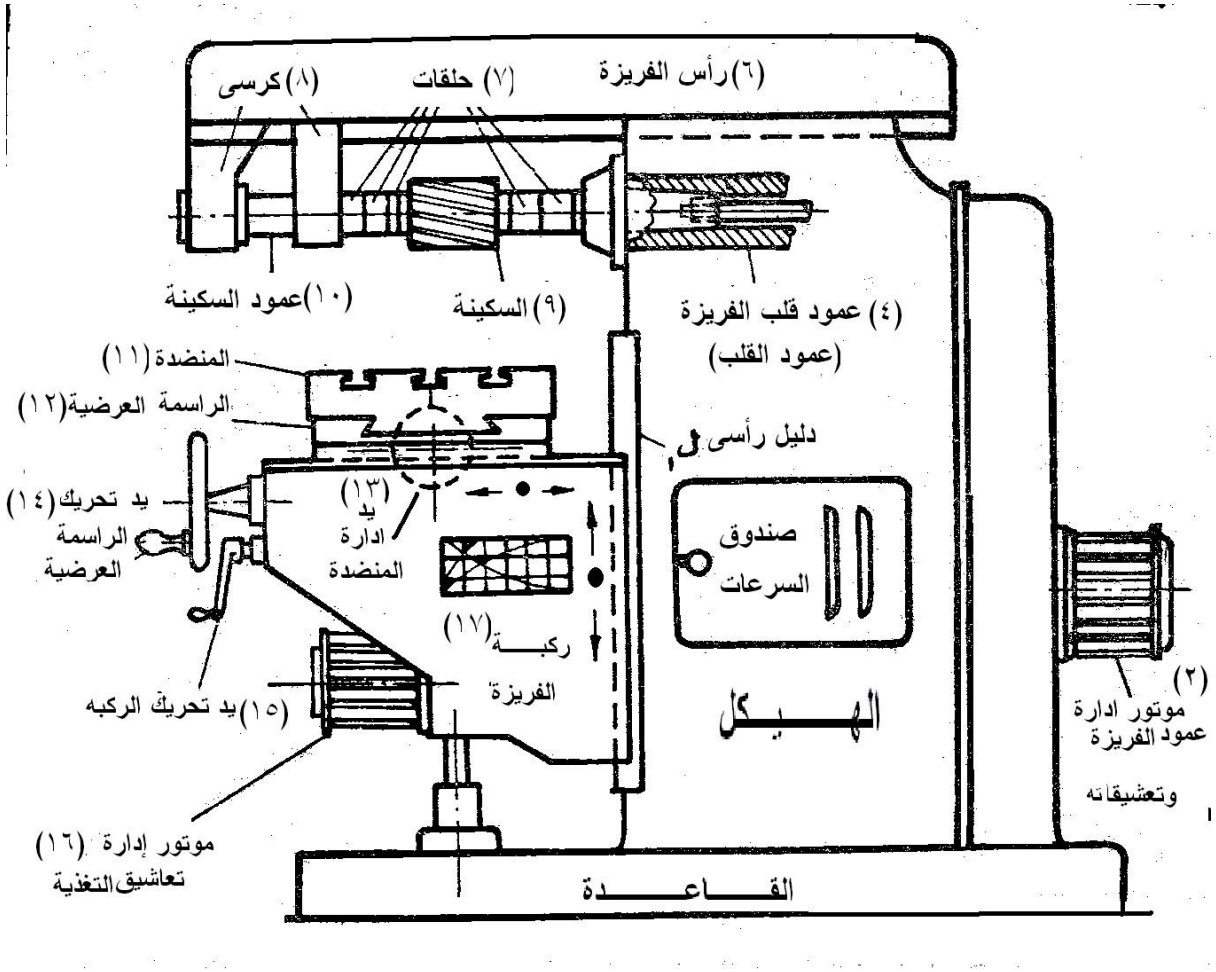
- **التطبيقات** :تُستخدم لتشكيل الأسطح الكبيرة أو القطع في الأبعاد الكبيرة والمتنوعة.

2.3ماكنة التفريز متعددة المحاور(Multi-Axis Milling Machine)

- **الخصائص** :تتضمن هذه الآلات أكثر من محور واحد للحركة، مثل محاور X و Y وZ ، بالإضافة إلى محاور إضافية للتحكم في الزوايا.
- **التطبيقات** :تُستخدم بشكل أساسي في تصنيع الأجزاء المعقدة التي تتطلب دقة عالية وأسطوانات متعددة الزوايا.

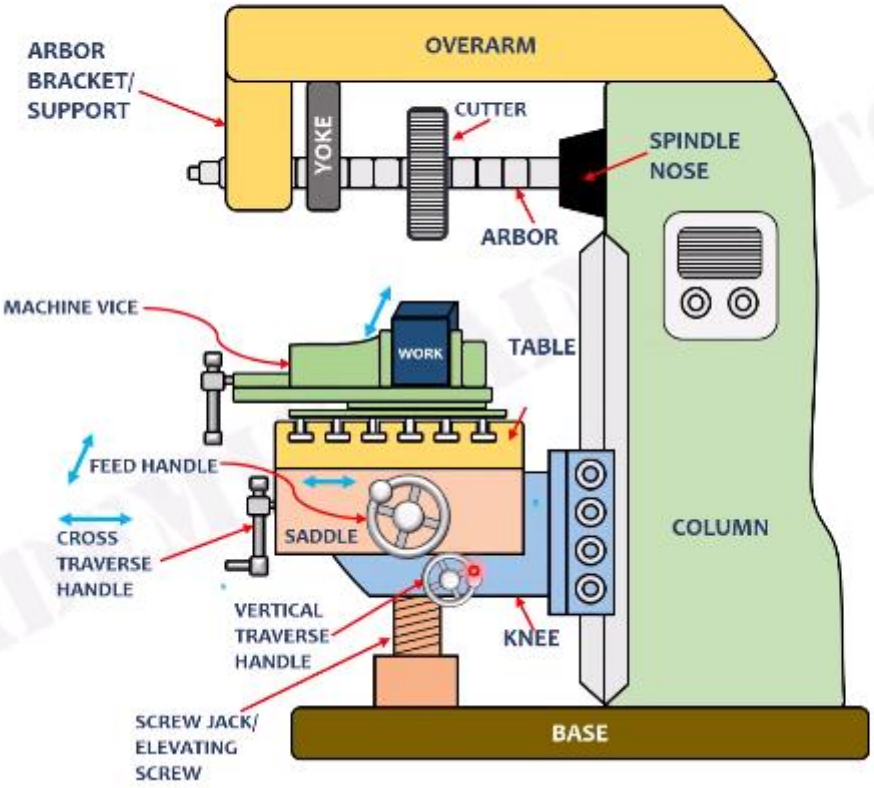
2.4ماكنة التفريز(CNC (Computer Numerical Control Milling Machine

- **الخصائص** :تحتوي هذه الآلات على جهاز تحكم رقمي يتيح التحكم التلقائي في حركة الآلة باستخدام البرمجيات.
- **التطبيقات** :تُستخدم بشكل رئيسي في الصناعات التي تتطلب إنتاجًا دقيقًا وعالي الجودة، مثل صناعة الطائرات والسيارات.



شكل 2: يوضح اجزاء ماكنة التفريز

Horizontal Milling Machine



فوائد ماكنة التفريز

1. **إنتاج دقيق وفعال** :تتيح ماكينات التفريز قدرة على إنتاج قطع بأبعاد دقيقة وجودة عالية.
2. **تنوع الأشكال** :يمكن لآلة التفريز تشكيل العديد من الأشكال المعقدة والمتنوعة، مثل الثقوب، الأخاديد، والأسطوانات.
3. **إزالة المواد بكفاءة** :يمكن إزالة كميات كبيرة من المواد بسرعة، ما يجعلها مثالية لتصنيع الأجزاء الكبيرة.
4. **تحسين الإنتاجية** :تساهم ماكينات التفريز في تسريع عمليات الإنتاج، خاصة في الصناعات التي تتطلب تكرار القطع بنفس الجودة.
5. **المرونة** :يمكن للآلات أن تعالج المواد المختلفة مثل الفولاذ، الألومنيوم، الحديد، والبلاستيك، ما يجعلها متعددة الاستخدامات في مجالات متعددة.

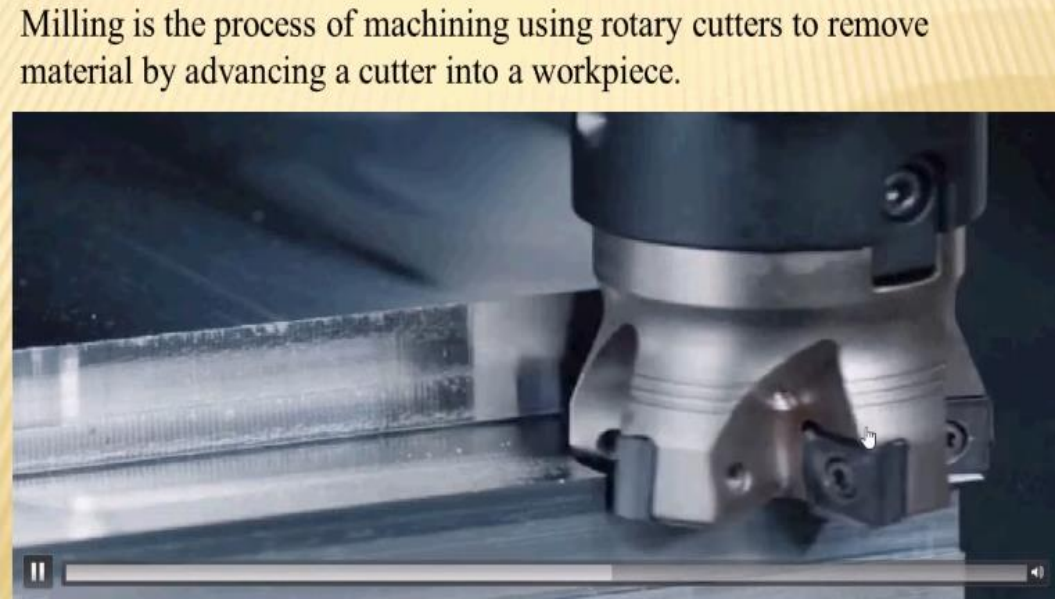
4.إنجازات ماكنة التفريز

- **إنتاج الأجزاء الدقيقة** :يمكن لآلة التفريز أن تنتج أجزاء بأبعاد دقيقة باستخدام تقنيات حديثة مثل CNC.
- **التصنيع الجوي والسيارات** :تُستخدم ماكينات التفريز بشكل رئيسي في صناعة السيارات والطائرات، حيث يتم استخدامها لإنتاج قطع معقدة بدقة عالية.

- **تقليل الهدر وتحسين الكفاءة** :بفضل قدرة الآلات الحديثة على المعالجة الدقيقة وتحليل البيانات في الوقت الفعلي، يتم تقليل الهدر في المواد، وبالتالي تحسين كفاءة التصنيع.

5.أنواع أدوات التفريز

1. **أداة التفريز المسطحة (Flat End Mill)**: تستخدم للتفريز السطحي للمواد. يمكن استخدام هذه الأداة لتشكيل الأسطح المسطحة.
2. **أداة التفريز الكروية (Ball End Mill)**: تُستخدم لإنشاء أشكال منحنية وأسطوانية أو لصناعة الأخاديد الدائرية.
3. **أداة التفريز الزاوي (Angle End Mill)**: تستخدم لقطع الزوايا والقطوع المائلة.
4. **أداة التفريز ذات الأسنان المتعددة (Multiple Flute Mill)**: تمتاز بتعدد الأسنان على الحافة مما يوفر سرعة قص أعلى.



بالعمليات التي يمكن إنجازها على ماكينة التفريز:

1. **التفريز المسطح(Flat Milling)**
2. **التفريز الجانبي(Side Milling)**
3. **التفريز الكروي(Ball End Milling)**
4. **التفريز القطري(Angled Milling)**
5. **التفريز العميق(Deep Milling)**
6. **التفريز الحلزوني(Helical Milling)**
7. **التفريز الثقوب(Drilling)**
8. **التفريز البارز(Profiling)**

9. **التفريز العكسي(Climb Milling)**
10. **التفريز المحيطي(Peripheral Milling)**
11. **التفريز المُسطح(Slab Milling)**
12. **التفريز المائل(Taper Milling)**
13. **التفريز باستخدام الإزاحة(Slot Milling)**
14. **التفريز التكنولوجي(High-Speed Milling)**
15. **التفريز باستخدام الماكينات ذات التحكم الرقمي(CNC Milling)**

هذه العمليات تُستخدم لإنتاج أشكال معقدة أو لتشكيل مواد دقيقة حسب الحاجة.

6. الحسابات الرياضية المتعلقة بتفريز

هناك العديد من الحسابات التي تُستخدم لتحديد معايير القطع في عملية التفريز. بعض من هذه الحسابات تشمل:

6.1 سرعة القطع(Cutting Speed)

6.1 سرعة القطع (Cutting Speed)

سرعة القطع تشير إلى السرعة التي تتحرك بها الأداة أثناء قطع المادة، ويتم حسابها باستخدام المعادلة:

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

حيث:

- V_c هي سرعة القطع (م/دقيقة)
- D هو قطر أداة القطع (مم)
- N هو عدد الدورات في الدقيقة (RPM)

سرعة القطع تشير إلى السرعة التي تتحرك بها الأداة أثناء قطع المادة، ويتم حسابها باستخدام المعادلة:

6.3 عمق القطع (Depth of Cut)

يتم تحديد عمق القطع بناءً على حجم المادة المراد إزالتها وظروف القطع. يعتمد عمق القطع على القوة المطلوبة والآلة المستخدمة.

6.4 قوة القطع (Cutting Force)

قوة القطع هي القوة المطلوبة لإزالة المادة من قطعة العمل. يتم حسابها باستخدام المعادلة:

$$F_c = A \cdot K_c$$

حيث:

- F_c هي قوة القطع (N)
- K_c هو معامل قوة القطع (N/mm^2)
- A هو مساحة المقاطع الميكانيكية (mm^2)

6.2 سرعة التغذية (Feed Rate)

سرعة التغذية هي المسافة التي تتحرك بها قطعة العمل بالنسبة للأداة في دقيقة واحدة. يتم حسابها باستخدام المعادلة:

$$N \cdot Z \cdot {}_zf = f$$

حيث:

- f هي سرعة التغذية (مم/دقيقة)
- ${}_zf$ هو التغذية لكل سن (مم)
- Z هو عدد الأسنان في أداة القطع
- N هو عدد الدورات في الدقيقة (RPM)

- ${}_cF$ هي قوة القطع (N)
- ${}_cK$ هو معامل قوة القطع (N/mm^2)
- A هو مساحة المقاطع الميكانيكية (mm^2)

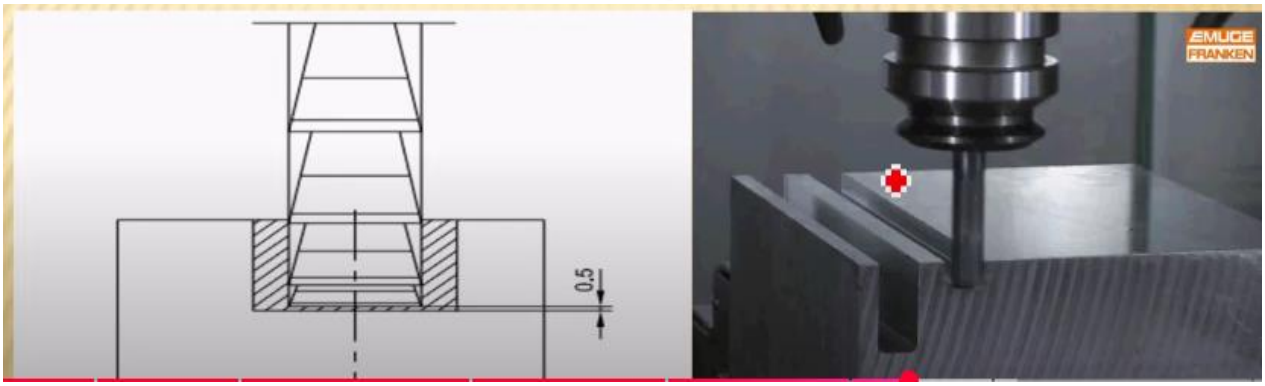
6.5 وقت القطع (Cutting Time)

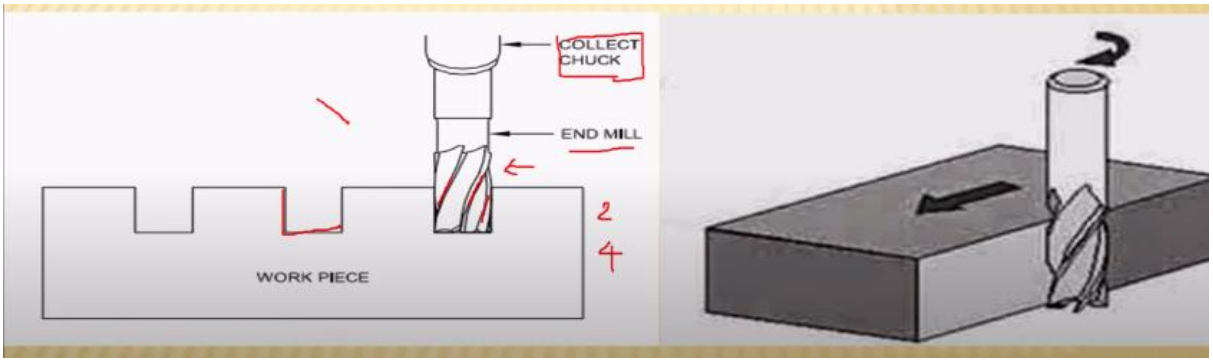
يتم حساب وقت القطع باستخدام المعادلة:

$$\frac{L}{f} = T$$

حيث:

- T هو وقت القطع (دقائق)
- L هو طول القطع (مم)
- f هو سرعة التغذية (مم/دقيقة)





مثال 1: احسب سرعة القطع اللازمة لتشغيل معدن باستخدام ماكنة التفريز حيث ان قطر أداة القطع (ملم) D= 50mm عدد الدورات في الدقيقة N=1200 rpm(دورة / دقيقة) ؟

الحل:

نستخدم المعادلة:

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

نضع القيم في المعادلة:

$$V_c = \frac{1200 \cdot 50 \cdot 3.1416}{1000} = 188.495 \text{ م/دقيقة}$$

إذن، **سرعة القطع** هي 188.5 م/دقيقة.

مثال 2: احسب سرعة التغذية(Feed Rate) اللازمة لتشغيل معدن باستخدام ماكنة تفريز وبالشروط التالية

- التغذية لكل سن fz = 0.05 (مم/دورة)
- عدد الأسنان في أداة القطع Z=4 سن
- عدد الدورات في الدقيقة N=1500 (دورة/دقيقة)

الحل:

نستخدم المعادلة:

$$f = {}_zf \cdot Z \cdot N$$

نضع القيم في المعادلة:

$$f = 0.05 \cdot 4 \cdot 1500 = 300 \text{ مم/دقيقة}$$

إذن، **سرعة التغذية** هي 300 مم/دقيقة.

مثال 3: حساب قوة القطع(Cutting Force)

احسب القوة اللازمة لقطع معدن ومعامل قوة القطع Kc=250 نيوتن/ملم^2 و مساحة المقطع العرضي للمعدن المقطوع A=10 ملم ^{2}

الحل:

نستخدم المعادلة:

$$F_c = K_c \cdot A$$

نضع القيم في المعادلة:

$$F_c = 250 \cdot 10 = 2500 \text{ نيوتن}$$

إذن، **قوة القطع** هي 2500 نيوتن.

مثال 4: احسب وقت القطع(Cutting Time) اللازم لتشغيل معدن باستخدام ماكنة تفريز وضروف القطع التالية

- **طول القطع L=200ملم**
- **سرعة التغذية f = 300ملم/دقيقة**

الحل:

نستخدم المعادلة:

$$\frac{L}{f} = T$$

نضع القيم في المعادلة:

$$T = \frac{200}{300} = 0.6667 \text{ دقيقة} = 40 \text{ ثانية}$$

إذن، **وقت القطع** هو 40 ثانية.

مثال 5: احسب سرعة القطع لآلة CNC مع أداة كبيرة الحجم اذا علمت ان قطر أداة القطع D=100 ملم و عدد الدورات في الدقيقة N=800دورة/دقيقة

الحل:

نستخدم المعادلة:

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

نضع القيم في المعادلة:

$$V_c = \frac{800 \cdot 100 \cdot 3.1416}{1000} = 251.327 \text{ م/دقيقة}$$

إذن، **سرعة القطع** هي 251.33 م/دقيقة.

تمثل هذه الأمثلة التطبيقية كيفية استخدام المعادلات الأساسية في عمليات التفريز لتحديد السرعة، قوة القطع، سرعة التغذية، وقت القطع، والعديد من المعايير المهمة في تشغيل الماكينات. هذه الحسابات مهمة جدًا لتحقيق الكفاءة والجودة العالية في عملية التفريز.

التفريز باستخدام الذكاء الاصطناعي

التفريز هو عملية قطع تستخدم فيها أداة دوارة لإزالة المادة من قطعة العمل. باستخدام الذكاء الاصطناعي(AI) ، يمكن تحسين عملية التفريز من خلال:

- **التنبؤ بالاهتزازات :استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل الاهتزازات أثناء التفريز وتعديل المعلمات لتقليل الاهتزازات الضارة.**

- تحليل البيانات لتحسين السرعات والتغذية AI :يمكنه تحليل البيانات من الحساسات للتحكم في السرعات المثلى وأوقات القطع للحصول على أقصى كفاءة ودقة.
- الصيانة التنبؤية :يمكن للذكاء الاصطناعي مراقبة حالة الآلات وتنبؤ بمواعيد الحاجة للصيانة لتجنب الأعطال

الاسئلة القبلية :

1. عرف التفريز وعدد اجزاء ماكنة التفريز
2. عدد اهم انواع ماكنات التفريز
3. يمكن ادخال الذكاء الاصطناعي الى التفريز وضح ذلك

الفصل الثاني

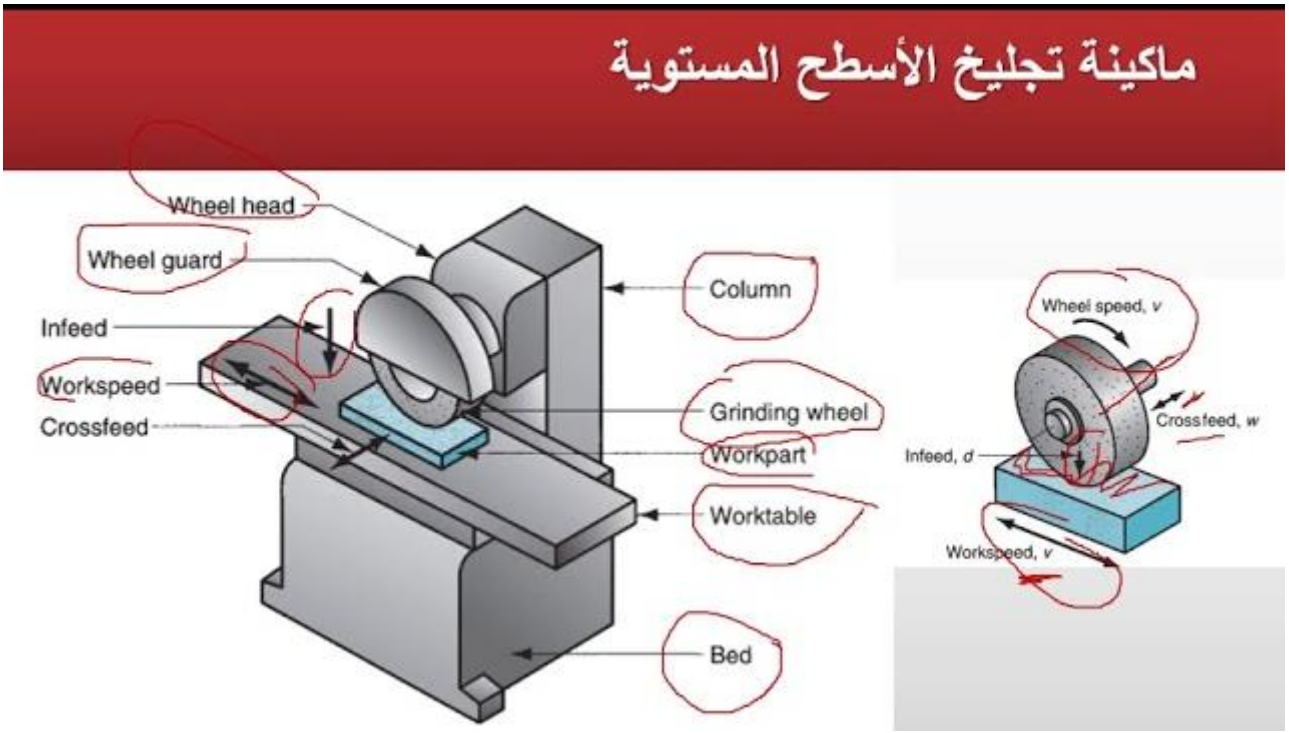
التجليخ

في نهاية الفصل سيكون الطالب قادرا على :

1. تعريف التجليخ
2. معرفة اهم ماكنات التشغيل
3. حساب متغيرات التشغيل الخاصة بالتجليخ
4. ادخال الذكاء الاصطناعي الى عملية التجليخ

مقدمة في التجليخ

التجليخ هو عملية تستخدم فيها أداة قطع دوارة مصنوعة من عجلة تجليخ لفرك أو إزالة طبقة رقيقة من المادة على سطح قطعة العمل بهدف تحسين أو تصحيح الأسطح. يعتمد التجليخ بشكل أساسي على استخدام العجلة الكاشطة، والتي تحتوي على حبيبات من مادة خشنة للغاية لاحتكاكها بالسطح المراد تجليخه. تُستخدم عملية التجليخ في العديد من الصناعات مثل صناعة المعادن، الأدوات الدقيقة، والطائرات.



شكل 3: الية عمل ماكنات التجليخ

2. أنواع آلات التجليخ

هناك العديد من الأنواع المختلفة لماكينات التجليخ التي يمكن استخدامها في تطبيقات متنوعة. هذه الآلات تختلف حسب طريقة عملها وحجمها ونوع السطح المراد تجليخه.

2.1ماكينة التجليخ المسطحة(Surface Grinding Machine)

- الخصائص :تتميز ماكينة التجليخ المسطحة بوجود عجلة دوارة على سطح عمل موازٍ لقطعة العمل، ويستخدم في تجليخ الأسطح المسطحة.
- التطبيقات :تُستخدم بشكل رئيسي لتحسين جودة الأسطح المسطحة وإزالة الخشونة والعيوب من قطع العمل المعدني.

2.2ماكينة التجليخ الأسطواني(Cylindrical Grinding Machine)

- الخصائص :هذه الآلات تستخدم لتجليخ الأسطح الأسطوانية (داخلية أو خارجية)، حيث تدور قطعة العمل مع العجلة التجليخية.
- التطبيقات :تُستخدم في تجليخ الأجزاء الأسطوانية مثل المحاور والأعمدة التروس.

2.3ماكينة التجليخ الزاوي(Angle Grinding Machine)

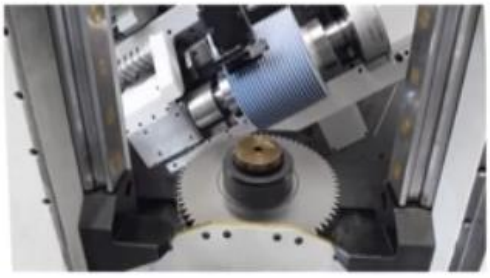
- الخصائص :تم تصميم هذه الآلات لتجليخ الأسطح بزاوية معينة أو لإزالة العيوب من الحواف.
- التطبيقات :تُستخدم بشكل رئيسي في القطع وتجليخ الحواف في الأدوات.

2.4ماكينة التجليخ الدقيقة(Precision Grinding Machine)

- الخصائص :تستخدم هذه الآلات لعلاج الأسطح التي تتطلب دقة عالية جدًا. تستخدم عجلة التجليخ الدقيقة والسرعة العالية لتحقيق الأبعاد الدقيقة.
- التطبيقات :تُستخدم في صناعة المكونات الدقيقة للطائرات، الإلكترونيات، والسيارات.

عمليات التجليخ

1. تجليخ السطوح المستوية.
2. التجليخ الاسطواني للأعمدة والثقوب.
3. تجليخ القلاوظ والتروس.
4. عملية القطع علي ماكينة التجليخ.
5. تجليخ وسن العدة (خصة عدد القطع)



أهم الأعمال التي يمكن إنجازها على ماكينة التجليخ:

1. **تجليخ الأسطح المسطحة(Surface Grinding)**
2. **تجليخ الأسطح الدائرية(Cylindrical Grinding)**
3. **تجليخ الأطراف(Edge Grinding)**
4. **تجليخ الثقوب(Hole Grinding)**
5. **تجليخ الزوايا(Angular Grinding)**

6. **تجليخ الأسطح الداخلية(Internal Grinding)**
7. **تجليخ الأشكال(Form Grinding)**

تستخدم هذه العمليات لتحسين الدقة والنعومة في الأجزاء المعدنية والمواد الأخرى.

3. فوائد ماكينة التجليخ

1. تحسين جودة الأسطح :واحدة من أبرز فوائد التجليخ هي الحصول على أسطح معدنية ناعمة ودقيقة خالية من العيوب مثل الخدوش أو التآكل.
2. إزالة العيوب :يستخدم التجليخ بشكل أساسي لإزالة الخدوش، العيوب، والتآكل من الأسطح التي تم تشكيلها بواسطة عمليات أخرى مثل القطع أو الصب.
3. إنتاج أسطح دقيقة :عملية التجليخ تمكن من إنتاج أسطح دقيقة للغاية، مما يجعلها ضرورية في صناعات مثل الطيران والسيارات.
4. تنعيم الأسطح :يتمكن التجليخ من تحسين ملمس الأسطح مما يساهم في تقليل التآكل أو تحسين أداء الأجزاء الميكانيكية.
5. زيادة العمر الافتراضي للأجزاء :بتطبيق التجليخ على الأجزاء، يمكن زيادة قدرتها على التحمل والصلابة، ما يطيل عمرها الافتراضي.

حجر التجليخ هو أداة تُستخدم في عمليات التجليخ (أو التنعيم) في الصناعة والميكانيكا. يتم استخدامه لتنعيم الأسطح، إزالة الخدوش، أو تحسين شكل المواد، خاصة المعادن. يعتمد حجر التجليخ في عمله على مبدأ الاحتكاك والضغط لإزالة المواد الزائدة من الأسطح.

تكوين حجر التجليخ:

يتكون حجر التجليخ عادة من مزيج من المواد التالية:

1. **مادة الربط** :وهي المادة التي تربط جزيئات الحبيبات معًا. يمكن أن تكون هذه المواد من **الراتنجات، المواد الفخارية** أو **المعادن**.
2. **الحبيبات** :وهي المواد التي تستخدم في عملية التنعيم. عادة ما تكون هذه الحبيبات **الماسية** أو **الكوراندوم**)الألومنيوم أكسيد)، كما قد تتكون أيضًا من **السيلكون كاربيد** أو **الزركونيا**.

3. **مواد إضافية** :قد تتضمن بعض المواد المضافة مثل **الأصباغ** أو **المواد الكيميائية** لتحسين جودة الأداء أو تيسير عملية الإنتاج.

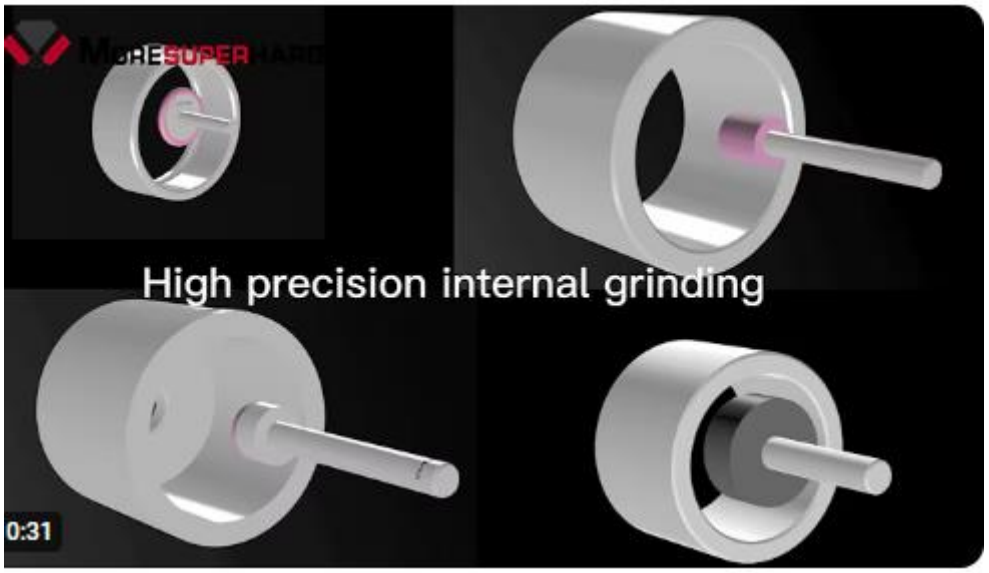
<u>كيفية تصنيع حجر التجليخ:</u>

تصنيع حجر التجليخ يتطلب عدة خطوات هامة لتكوين الحبيبات بشكل مناسب وتثبيتها في القالب. إليك الخطوات الأساسية:

1. **اختيار المواد الخام** :يتم اختيار المواد الأساسية مثل الألومنيوم أكسيد أو السيلكون كاربيد بناءً على الغرض من الحجر. بالإضافة إلى اختيار مادة الربط (مثل الراتنجات أو المواد الفخارية.(
2. **تحضير الخليط** :يتم مزج الحبيبات مع مادة الربط بشكل جيد للحصول على خليط متجانس. قد يتم إضافة بعض المواد الكيميائية لتحسين خصائص الخليط.
3. **إنتاج الكتل** :يُضغط الخليط داخل قالب خاص في شكل كتل أو أقراص صغيرة. قد يتم استخدام الضغط البارد أو الساخن لتحسين عملية تشكيل الخليط.
4. **الخبز** :يتم خبز الكتل في فرن خاص في درجات حرارة مرتفعة، حيث يساعد ذلك في تماسك الحبيبات مع مادة الربط بشكل دائم.
5. **الفرز والتقطيع** :بعد أن يبرد الحجر، يتم قطعه أو تشكيله حسب الحجم والشكل المطلوب. في هذه المرحلة، يتم أيضًا فرز الحجارة بناءً على حجم الحبيبات المستخدمة (من الخشن إلى الناعم.(
6. **التحسين والمعالجة النهائية** :قد يتم إجراء بعض العمليات الإضافية مثل التلميع أو التحسين باستخدام معدات خاصة لتوحيد الحجم وتحسين الأداء.

استخدامات حجر التجليخ:

- **في صناعة المعادن** :لتنعيم الأسطح المعدنية وتشكيلها.
- **في صناعة الأدوات** :مثل شحذ الأدوات الحادة.
- **في صناعة السيارات** :لتنعيم الأجزاء المعدنية.
- **في صناعة البناء** :لتحسين جودة الأسطح المعدنية أو الحجرية.



6.2 الحسابات الرياضية المتعلقة بالتجليخ

6.2.1حساب قوة القطع(Cutting Force)

يتم حساب قوة القطع في التجليخ باستخدام القانون ادناه:

$$A \cdot {}_{ق}K = {}_{ق}F$$

حيث:

- ${}_{ق}F$ = قوة القطع (نيوتن)
- ${}_{ق}K$ = معامل قوة القطع (نيوتن/مم²)
- A = مساحة المقطع (مم²)

مثال تطبيقي: إذا كان معامل قوة القطع ${}_{ق}K = 250$ نيوتن/مم² ومساحة المقطع $A = 10$ مم²:

$${}_{ق}F = 250 \cdot 10 = 2500 \text{ نيوتن}$$

إذن، قوة القطع هي 2500 نيوتن.

مثال 1: احسب قوة القطع اللازمة لتجليخ الأسطح المسطحة (Surface Grinding) لمعدن من الفولاذ طولها 100 ملم وعرضها 50 ملم باستخدام سرعة قطع مقدارها 30 ملم \ثانية ومعامل قوة مقداره نيوتن \ ملم^2 k= 250

حيث:

- K_c هو معامل قوة القطع (نيوتن/مم²) = 250 نيوتن/مم²
- A هو مساحة المقطع (مم²)

مساحة المقطع (A) يمكن حسابها من أبعاد قطعة العمل:

$$A = \text{طول} \times \text{عرض} = 100 \text{ مم} \times 50 \text{ مم} = 5000 \text{ مم}^2$$

إذن:

$$F_c = 5000 \times 250 = 1,250,000 \text{ نيوتن}$$

إذن، **قوة القطع** هي 1,250,000 نيوتن.

مثال 2: تجليخ الأسطح الأسطوانية(Cylindrical Grinding)

- **طول قطعة العمل 200 :ملم**
- **قطر قطعة العمل 50 :ملم**
- **سرعة العجلة 35 :م/ثانية**
- **نوع المادة: سبيكة الألومنيوم**

المطلوب:

حساب سرعة القطع أثناء تجليخ السطح الأسطواني.

الحل:

سرعة القطع أثناء التجليخ الأسطواني يمكن حسابها باستخدام المعادلة:

$$V_c = \pi \cdot D \cdot N$$

حيث:

- V_c = سرعة القطع (متر/دقيقة)
- D = قطر قطعة العمل (مم)
- N = عدد الدورات في الدقيقة

في هذا المثال، دعنا نفترض أن عدد الدورات في الدقيقة (N) هو 300 دورة/دقيقة:

$$V_c = 3.1416 \cdot 50 \cdot 300 = 47,123.9 \text{ مم/دقيقة} = 47.1 \text{ م/دقيقة}$$

إذن، **سرعة القطع** هي 47.1 م/دقيقة.

مثال 3: تجليخ الثقوب(Hole Grinding)

المعطيات:

- **نوع القطعة: قطعة معدنية تحتوي على فتحة مركزية**
- **قطر الفتحة 10 :ملم**
- **سرعة العجلة 30 :م/ثانية**
- **عدد الدورات في الدقيقة: 1200 دورة/دقيقة**

المطلوب:

حساب السرعة القطعية أثناء تجليخ الثقوب.

الحل:

نستخدم نفس معادلة سرعة القطع:

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

حيث:

- D هو قطر الفتحة (10 مم)
- N هو عدد الدورات في الدقيقة (1200 دورة/دقيقة)

إذن:

$$V_c = \frac{1200 \cdot 10 \cdot 3.1416}{1000} = 37.7 \text{ م/دقيقة}$$

إذن، **سرعة القطع** هي 37.7 م/دقيقة.

تمثل هذه الأمثلة التطبيقات المختلفة لعملية التجليخ في الصناعات الهندسية المختلفة. من خلال هذه الأمثلة، يتضح أن التجليخ هو عملية أساسية لتحسين جودة الأسطح، زيادة الدقة، وإزالة العيوب. يتم تطبيق هذه العملية بشكل واسع في الصناعات التي تتطلب دقة عالية، مثل صناعة الطيران، السيارات، والأدوات الدقيقة.

التجليخ باستخدام الذكاء الاصطناعي

التجليخ هو عملية طحن تستخدم فيها عجلة دوارة لإزالة المادة وتحقيق أسطح دقيقة. يمكن للذكاء الاصطناعي أن:

- **تحليل جودة السطح :يستخدم الذكاء الاصطناعي تقنيات التعرف على الصور لتحليل جودة السطح بعد عملية التجليخ وتحديد المناطق التي تحتاج لتحسين.**
- **التنبؤ بالتآكل :باستخدام الذكاء الاصطناعي، يمكن تتبع أداء عجلة التجليخ وتوقع متى ستحتاج لاستبدالها استنادًا إلى أنماط الاستخدام.**
- **تحسين استهلاك الطاقة AI :يمكنه مراقبة استهلاك الطاقة وتحليل البيانات لتقليل الفاقد وتحسين الكفاءة.**

الذكاء الاصطناعي (AI) يمكن أن يلعب دورًا كبيرًا في تحسين عمليات التجليخ في الصناعات المختلفة، حيث يساعد في تحسين الكفاءة، وتقليل التكاليف، وزيادة دقة وجودة المنتجات. إليك بعض التطبيقات الممكنة للذكاء الاصطناعي في عملية التجليخ:

1. تحليل الأداء وتحسين عملية التجليخ:

- مراقبة الأداء بشكل ذكي :يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لمراقبة الأداء في الوقت الفعلي لمعدات التجليخ، مثل سرعة دوران الحجر أو درجة حرارة السطح، وتحليل البيانات من أجهزة الاستشعار للتأكد من أن العملية تتم بشكل فعال. الذكاء الاصطناعي يمكنه التنبؤ بمتى قد تكون المعدات بحاجة للصيانة أو الاستبدال.
- تحسين معايير التنعيم :يمكن للذكاء الاصطناعي تعديل معايير العمليات مثل سرعة الحجر أو ضغطه أثناء التجليخ للحصول على أفضل نتائج.

2. كشف العيوب:

- رصد العيوب والعيوب السطحية :يمكن للذكاء الاصطناعي في شكل تقنيات الرؤية الحاسوبية اكتشاف العيوب في المواد أثناء عملية التجليخ، مثل الخدوش أو التآكل الزائد أو أي عيوب سطحية أخرى. يساعد ذلك في تحسين جودة المنتج النهائي من خلال ضبط عملية التجليخ تلقائيًا عند اكتشاف عيوب معينة.
- التعلم الآلي للكشف عن العيوب :من خلال تدريب أنظمة الذكاء الاصطناعي على صور عالية الدقة للمواد، يمكن للنظام التعرف على العيوب التي قد يصعب رؤيتها بالعين المجردة.

3. التخطيط التلقائي للعمليات:

- تحسين مسار العمل :في عمليات التجليخ التي تتطلب الكثير من التفاصيل الدقيقة (مثل الأجزاء الصغيرة أو الدقيقة)، يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين مسار العمل (أي كيفية تحرك آلة التجليخ على القطعة) ليحقق أفضل توزيع للاحتكاك ويقلل من الهدر.
- اختيار أدوات التجليخ المثلى :يمكن للذكاء الاصطناعي تحديد الأداة المثلى للتجليخ بناءً على نوع المادة وحجم القطعة وأهداف التنعيم، مما يساعد في تحسين الكفاءة واستخدام الأدوات بشكل أفضل.

4. الصيانة التنبؤية:

- التنبؤ باحتياجات الصيانة :باستخدام البيانات المستخلصة من الاستشعار عن بعد وتعلم الآلة، يمكن للذكاء الاصطناعي التنبؤ بموعد الحاجة إلى صيانة المعدات مثل حجر التجليخ أو الآلات بشكل عام، وبالتالي تقليل التوقفات غير المتوقعة وضمان استمرارية العمليات.

5.التحكم الذكي في التفاوتات:

- مراقبة الجودة وتحقيق الاستقرار :يمكن للذكاء الاصطناعي مراقبة جودة التجليخ في الوقت الفعلي وتحليل التفاوتات في الأبعاد أو الخشونة السطحية للقطعة أثناء العملية. وعند اكتشاف أي تفاوت غير مرغوب فيه، يمكن للنظام ضبط الإعدادات لتصحيح هذا التفاوت.

6.التحليل باستخدام الرؤية الحاسوبية:

- رؤية حاسوبية لفحص السطح :يمكن استخدام تقنيات الرؤية الحاسوبية المدعومة بالذكاء الاصطناعي لتفحص الأسطح المعدنية أو الحجرية التي يتم تجليخها. يقوم النظام بمقارنة البيانات الحية مع صور عالية الجودة لأسطح المواد قبل وبعد التجليخ للتحقق من الوصول إلى المواصفات المطلوبة.

7.التعلم العميق لتحليل الصور والفيديو:

- تحليل الصور لتحسين العملية :يمكن للذكاء الاصطناعي استخدام التعلم العميق لتحليل الصور الملتقطة للسطح المعالج بالتحليل المتقدم (مثل تقسيم الصور والتعرف على التفاصيل الدقيقة). هذا يساعد في تحديد المناطق التي تحتاج إلى مزيد من التجليخ أو تلك التي تم معالجتها بشكل زائد.

8.تحسين استهلاك الطاقة:

- إدارة استهلاك الطاقة بشكل ذكي :باستخدام الذكاء الاصطناعي، يمكن تحسين استهلاك الطاقة في آلات التجليخ، عن طريق ضبط سرعة العملية أو توزيع العمل بين الأدوات بشكل أكثر كفاءة، مما يقلل من استهلاك الكهرباء والطاقة في الإنتاج.

9.أتمتة العمليات:

- أنظمة الروبوتات المتكاملة :يمكن دمج الذكاء الاصطناعي مع الروبوتات لتحسين عملية التجليخ بشكل آلي. الروبوتات يمكنها أداء أعمال التجليخ في بيئات معقدة وموثوقة دون الحاجة لتدخل بشري، مع اتخاذ القرارات بناءً على تحليل بيانات من آلات الاستشعار.

10.تحسين عمليات الإنتاج الشاملة:

- **تحليل البيانات وتحسين الإنتاج :يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل البيانات المتعلقة بالإنتاج بشكل شامل، مما يساعد في تحسين العمليات اللوجستية، مثل توزيع القطع ومعالجة المهام بشكل فعال لتقليل وقت الإنتاج.**

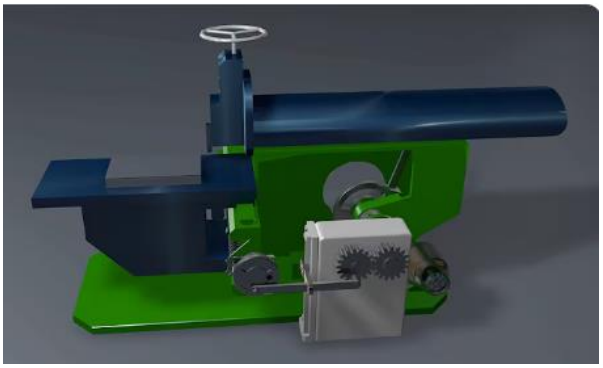
الاسئلة القبلية :

1. **عرف التجليخ ؟**
2. **اذكر اهم المتغيرات التشغيلية لعملية التشغيل ؟**
3. **كيف استخدم الذكاء الاصطناعي في عملية التجليخ وضح ذلك؟**

الفصل الثالث

القشط

في نهاية الفصل سيكون الطالب قادرا على:

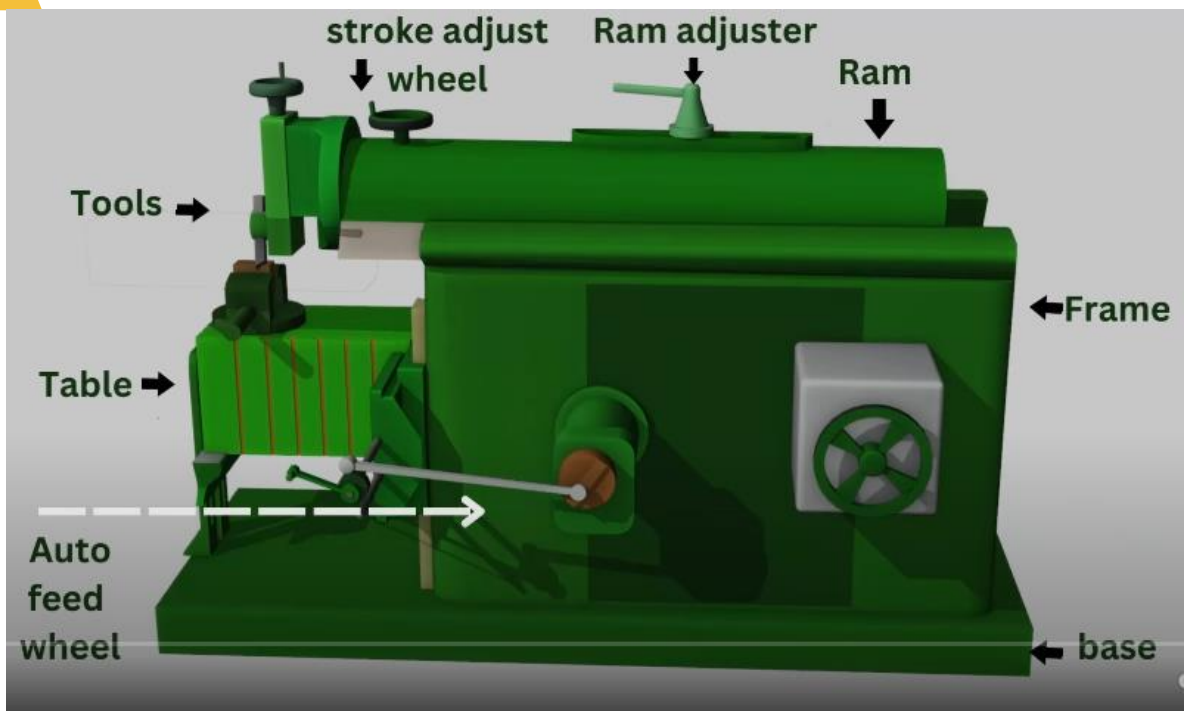


1. **معرفة عملية القشط**
2. **اجراء كافة حسابات التشغيل لعملية القشط**
3. **تطوير القشط بالذكاء الاصطناعي**

تعريف القشط

القشط هو عملية تشغيل تستخدم فيها أداة قطع تتحرك حركة خطية على قطعة العمل بهدف إزالة طبقة رقيقة من المادة من سطح العمل. تختلف عملية القشط عن العمليات الأخرى مثل التفريز أو الحفر في أن الأداة هي التي تتحرك بشكل رئيسي على القطعة بينما القطعة تبقى ثابتة أو تتحرك بشكل طفيف فقط.

تتميز عملية القشط بأنها تستخدم لتشغيل الأسطح المسطحة أو الأسطح المستوية أو الأجزاء التي تتطلب أبعاد دقيقة، وتعتبر واحدة من أقدم طرق القطع.



أنواع ماكينات القشط

تتنوع ماكينات القشط حسب استخداماتها وحجم القطعة المُعالجة، وهذه أهم الأنواع:

2.1ماكينة القشط العمودية(Vertical Planer)

- **الخصائص :في هذه الماكينة، تتحرك أداة القشط في الاتجاه العمودي بالنسبة لسطح قطعة العمل. تكون قطعة العمل ثابتة أو تتحرك بشكل محدود أثناء عملية القشط.**
- **التطبيقات :تُستخدم بشكل رئيسي في صناعة القطع الكبيرة أو الأسطح المسطحة التي تحتاج إلى دقة.**

2.2ماكينة القشط الأفقية(Horizontal Planer)

- **الخصائص :في هذه الماكينة، تتحرك أداة القشط في الاتجاه الأفقي بالنسبة لقطعة العمل. تكون قطعة العمل ثابتة أيضاً وتتحرك بشكل أفقي قليلًا.**
- **التطبيقات :تُستخدم بشكل رئيسي في القشط لإزالة طبقات كبيرة من المادة من الأسطح العريضة.**

2.3ماكينة القشط المزدوجة(Double-Ended Planer)

- **الخصائص :تتضمن هذه الماكينة وجود أداة قشط مزدوجة بحيث يمكن قشط قطعتين في وقت واحد من الجانبين المختلفين.**
- **التطبيقات :تُستخدم في الأماكن التي تتطلب إزالة كميات كبيرة من المادة على جانبي القطعة في نفس الوقت.**

2.4 ماكينة القشط ذات المحورين(Two-Axis Planer)

- **الخصائص :تستخدم هذه الماكينة لتحريك الأداة على محورين في الوقت نفسه (أفقي ورأسي) لتحقيق قشط دقيق ومتعدد الأبعاد.**
- **التطبيقات :تُستخدم في حالة القطع ذات الأبعاد الدقيقة التي تتطلب دقة عالية.**

3. فوائد القشط

- **إزالة كميات كبيرة من المادة :عملية القشط قادرة على إزالة كميات كبيرة من المادة في وقت قصير، مما يجعلها مثالية للتشغيل الأولي.**
- **تحقيق أسطح دقيقة :تُستخدم هذه العملية لتحقيق أسطح مسطحة ودقيقة، خاصة في قطع المعادن.**
- **إنتاج أجزاء كبيرة :يُمكن للماكينة التعامل مع القطع ذات الأحجام الكبيرة التي يصعب معالجتها باستخدام طرق أخرى.**
- **تحقيق أبعاد دقيقة :يُستخدم القشط بشكل رئيسي في صناعة القطع التي تتطلب أبعادًا دقيقة ومتوازية.**

أهم الأعمال التي يمكن إنجازها على ماكينة القشط:

قشط الأسطح المسطحة(Flat Surface Planing)

قشط الجوانب(Side Planing)

قشط الأخاديد(Slot Planing)

قشط الثقوب(Hole Planing)

قشط الزوايا(Angular Planing)

قشط الأسطح المائلة(Taper Planing)

قشط الأشكال(Form Planing)

تستخدم هذه العمليات بشكل رئيسي للحصول على أسطح مسطحة ودقيقة للأجزاء المعدنية والقطع الهندسية.

4. الحسابات والقوانين المتعلقة بالقشط

4.1 حساب سرعة القطع(Cutting Speed)

حساب سرعة القطع أثناء عملية القشط يعتمد على القطر المحيطي لأداة القطع وعدد الدورات في الدقيقة. المعادلة هي:

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

حيث:

- V_c = سرعة القطع (متر/دقيقة)
- D = قطر الأداة (مم)
- N = عدد الدورات في الدقيقة (دورة/دقيقة)

مثال تطبيقي: إذا كان قطر الأداة $D = 80$ مم وعدد الدورات $N = 600$ دورة/دقيقة، فإن سرعة القطع تكون:

$$V_c = \frac{\pi \cdot 80 \cdot 600}{1000} = 150.8 \text{ م/دقيقة}$$

إذن، **سرعة القطع** هي 150.8 م/دقيقة.

4.2حساب سرعة التغذية(Feed Rate)

سرعة التغذية في القشط تعتمد على التغذية لكل سن وعدد الأسنان وكذلك عدد الدورات في الدقيقة. المعادلة هي:

$$f = N \cdot Z \cdot {}_zf$$

حيث:

- f = سرعة التغذية (مم/دقيقة)
- ${}_zf$ = التغذية لكل سن (مم/دورة)
- Z = عدد الأسنان في الأداة
- N = عدد الدورات في الدقيقة (دورة/دقيقة)

مثال تطبيقي: إذا كانت التغذية لكل سن ${}_zf = 0.1$ مم/دورة، وعدد الأسنان $Z = 4$، وعدد الدورات $N = 500$ دورة/دقيقة، فإن سرعة التغذية هي:

$$f = 0.1 \cdot 4 \cdot 500 = 200 \text{ مم/دقيقة}$$

إذن، **سرعة التغذية** هي 200 مم/دقيقة.

4.3 حساب عمق القطع(Cutting Depth)

عمق القطع هو المسافة التي تدخل فيها أداة القشط في قطعة العمل أثناء القشط. يُمكن حساب عمق القطع باستخدام المعادلة التالية:

$$d = \frac{A}{L}$$

حيث:

- d = عمق القطع (مم)
- A = مساحة المقطع العرضي للقطعة (مم²)
- L = طول القطعة في الاتجاه الذي يتم فيه القشط (مم)

مثال تطبيقي: إذا كانت مساحة المقطع العرضي للقطعة $A = 1000$ مم^2 وطول القطعة $L = 250$ مم، فإن عمق القطع يكون:

$$d = \frac{1000}{250} = 4 \text{ مم}$$

4.4 حساب قوة القطع (Cutting Force)

قوة القطع في عملية القشط تعتمد على نوع المادة وعوامل أخرى. يمكن حساب قوة القطع باستخدام المعادلة:

$$F_c = K_c \cdot A$$

حيث:

- F_c = قوة القطع (نيوتن)
- K_c = معامل قوة القطع (نيوتن/مم²)
- A = مساحة المقطع (مم²)

مثال تطبيقي: إذا كان معامل قوة القطع $K_c = 150$ نيوتن/مم²، ومساحة المقطع $A = 2000$ مم²، فإن قوة القطع تكون:

$$F_c = 150 \cdot 2000 = 300,000 \text{ نيوتن}$$

5. العوامل المؤثرة في القشط

1. **سرعة القطع :تعد سرعة القطع عاملاً أساسيًا يؤثر على كفاءة عملية القشط. السرعات العالية تؤدي إلى إزالة أسرع للمادة ولكن قد تؤدي إلى زيادة التآكل على الأداة.**
2. **التغذية :التغذية هي المسافة التي تتحرك فيها الأداة لكل دورة. التغذية العالية تساهم في إزالة أكبر كمية من المادة ولكنها قد تؤدي إلى زيادة الحمل على الأداة.**
3. **عمق القطع :عمق القطع هو العامل الذي يؤثر على كمية المادة التي يتم إزالتها في عملية القشط. يمكن التحكم في عمق القطع لتحقيق دقة أكبر.**
4. **مادة القطعة :نوع المادة المُعالجة يؤثر بشكل كبير على سرعة القشط وقوة القطع. المواد الأكثر صلابة تتطلب معدات أقوى وأدوات قطع أكثر صلابة.**
5. **نوع الأداة :اختيار الأداة المناسبة له تأثير كبير على جودة سطح القطعة والمدة الزمنية اللازمة لإتمام عملية القشط.**

تعد عملية القشط واحدة من أهم العمليات في تصنيع القطع المعدنية، حيث تسمح بإزالة كميات كبيرة من المادة بشكل دقيق. الماكينات المستخدمة في القشط تتنوع وتختلف حسب الحاجة وحجم العمل

المطلوب. استخدام القشط يتطلب معرفة جيدة بالحسابات الرياضية المتعلقة بالسرعة، التغذية، وعمق القطع، مما يسهم في تحقيق الكفاءة والجودة في العمل.

القشط باستخدام الذكاء الاصطناعي

القشط هو عملية تشغيل تستخدم فيها أداة لقطع طبقة رقيقة من سطح المادة. في القشط، يمكن للذكاء الاصطناعي أن:

- تحليل البيانات لتحسين المعلمات AI :يمكنه تحليل بيانات القطع مثل السرعة والتغذية لضبط المعلمات في الوقت الفعلي وتحقيق أقصى كفاءة.
- التنبؤ بأداء الأداة :يمكن للذكاء الاصطناعي التنبؤ بعمر أداة القشط بناءً على البيانات المستخلصة من مستشعرات الأداء، مما يساعد في تحديد أفضل وقت لاستبدال الأداة.
- تحسين الإنتاجية وجودة السطح :من خلال مراقبة معايير القطع، يمكن للذكاء الاصطناعي تعديل الإعدادات لتحقيق أفضل النتائج من حيث الدقة وجودة الأسطح.

الاسئلة القبلية :

1. عرف القشط
2. اذكر اهم الخطوات التي يمكن تطوير القشط بها بالذكاء الاصطناعي
3. عدد اهم متغيرات القشط التشغيلية
4.

خلاصة التكامل بين الذكاء الاصطناعي والعمليات التقليدية

الذكاء الاصطناعي يعزز من الكفاءة وجودة عمليات التفريز، التجليخ، والقشط عن طريق:

1. مراقبة البيانات وتحليلها: باستخدام المستشعرات والذكاء الاصطناعي، يمكن جمع وتحليل بيانات الأداء في الوقت الفعلي.
2. التحكم الذكي في المعلمات: الذكاء الاصطناعي يمكن أن يضبط المعلمات مثل السرعة والتغذية وعمق القطع بشكل ديناميكي لتحسين الأداء.
3. الصيانة التنبؤية والتشخيص الذكي: AI يمكنه اكتشاف الأعطال المحتملة قبل وقوعها، مما يساهم في تقليل التوقفات غير المخطط لها.

الفصل الرابع

عمليات التشغيل اللاتقليدية(Non-Traditional Manufacturing Processes)

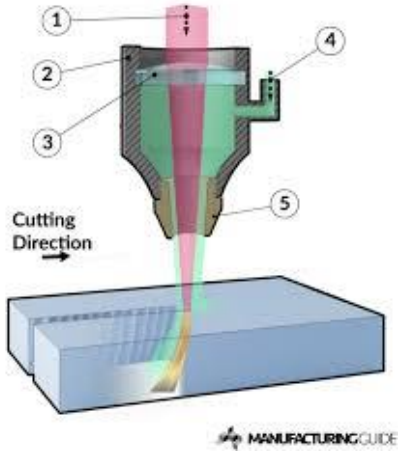
في نهاية الفصل سيكون الطالب قادرا على :

1. **معرفة كافة انواع عمليات التشغيل اللاتقليدي**
2. **اهمية عمليات التشغيل اللاتقليدي في عمليات التشغيل الميكانيكية**
3. **تطوير عمليات التشغيل اللاتقليدية باستخدام الذكاء الاصطناعي**
4. **مبدأ عمل عمليات التشغيل اللاتقليدي**

العمليات اللاتقليدية هي مجموعة من عمليات التصنيع التي لا تستخدم الأدوات الحادة التقليدية لقطع المادة، بل تعتمد على مصادر أخرى للطاقة مثل الكهرباء، الليزر، أو السوائل ذات الضغط العالي. هذه العمليات تكون مفيدة عندما تكون المواد صعبة المعالجة باستخدام الطرق التقليدية، أو عندما يتطلب الأمر دقة عالية في الأبعاد أو معالجة أشكال معقدة.

أنواع العمليات اللاتقليدية التقليدية:

1. **القطع بالليزر :(Laser Cutting)**



- **التعريف: عملية استخدام شعاع ليزر مركّز لقطع المواد.**
- **المزايا: قدرة على قطع المواد ذات السماكة المختلفة بدقة عالية.**

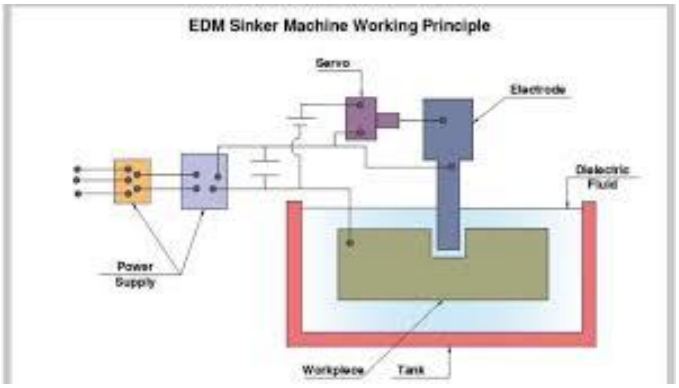
يُستخدم في الفلزات والبلاستيك.

- **المجالات: صناعة السيارات، الإلكترونيات، وصناعة الطائرات.**

2.التفريغ الكهربائي (EDM - Electrical Discharge

Machining):

- التعريف :عملية تستخدم شرارات كهربائية لإزالة المادة من قطعة العمل.
- المزايا :يُستخدم في قطع المواد التي يصعب معالجتها مثل المعادن القاسية.
- المجالات :صناعة الأدوات الدقيقة، القوالب، والمكونات التي تحتاج إلى تفاصيل دقيقة.



3.القطع بالماء:(Water Jet Cutting)

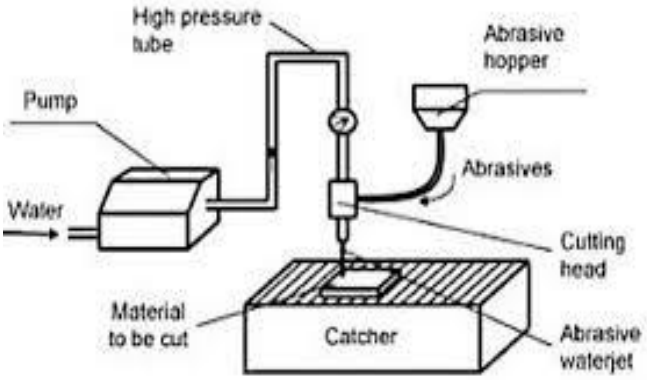
- التعريف :عملية تستخدم نفاثة من الماء تحت ضغط عالي لقطع المواد.
- المزايا :لا تولد حرارة أثناء القطع، مما يقلل من التشوهات الحرارية في المواد الحساسة.
- المجالات :قطع المعادن، الصخور، والزجاج.

4.التفريز بالموجات فوق الصوتية:(Ultrasonic Machining)

- التعريف :تستخدم هذه العملية اهتزازات فوق صوتية لتأثير القطع على المادة باستخدام أدوات طحن مغمورة في سائل كاشط.
- المزايا :دقة عالية في قطع المواد الهشة مثل الزجاج والسيراميك.
- المجالات :صناعة الإلكترونيات، والسيراميك.

5 .المعالجة بالتيارات النفاثة:(Jet Machining)

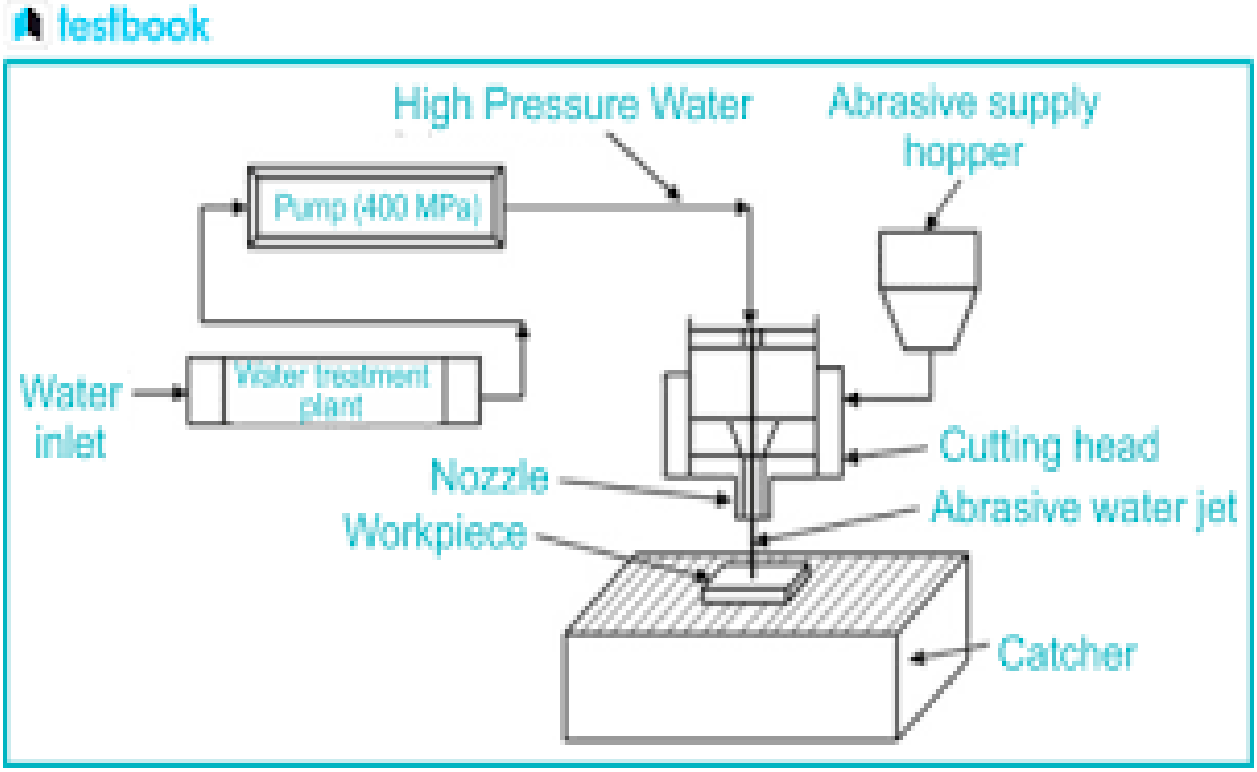
- التعريف :تستخدم هذه العملية تيارات من السوائل أو الغازات لقطع المواد.
- المزايا :مثالية للمواد الهشة والدقيقة.
- المجالات :قطع الأجزاء الدقيقة في صناعة الطائرات والإلكترونيات.



أهم الأعمال والتطبيقات التي يمكن إنجازها باستخدام عمليات التشغيل اللاتقليدي:

1. التقطيع باستخدام الليزر(Laser Cutting)
2. التقطيع باستخدام الماء(Waterjet Cutting)
3. التقطيع باستخدام الكهرباء(Electric Discharge Machining - EDM)
4. التقطيع باستخدام الحزمة الإلكترونية(Electron Beam Machining - EBM)
5. التقطيع باستخدام البلازما(Plasma Cutting)
6. الاستغلال باستخدام التآكل الكيميائي(Chemical Machining - CHM)
7. التشغيل باستخدام الموجات فوق الصوتية(Ultrasonic Machining - USM)
8. التفريغ الكهربائي باستخدام الأسلاك(Wire EDM)
9. الحفر باستخدام الليزر(Laser Drilling)
10. التشكيل باستخدام الطاقة المغناطيسية(Magnetic Pulse Forming - MPF)

هذه العمليات تستخدم في تصنيع الأجزاء الدقيقة والمعقدة، خاصة عندما يكون من الصعب أو المستحيل استخدام العمليات التقليدية.



دمج الذكاء الاصطناعي في العمليات اللاتقليدية:

الذكاء الاصطناعي يمكن أن يلعب دورًا مهمًا في تحسين وتطوير عمليات التشغيل اللاتقليدية. إليك كيف يمكن دمج الذكاء الاصطناعي في هذه العمليات:

2.1. تحسين دقة القطع باستخدام الذكاء الاصطناعي:

- **الشرح :يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين دقة القطع عن طريق مراقبة بيانات الحساسات في الوقت الفعلي مثل درجة الحرارة، السرعة، أو القوة. بناءً على هذه البيانات، يمكن للذكاء الاصطناعي تعديل المعلمات مثل سرعة القطع أو القوة لتقليل التفاوت وتحقيق نتائج دقيقة.**
- **التطبيقات :تحسين دقة القطع في عمليات مثل القطع بالليزر، EDM، و.Water Jet**

2.2. الصيانة التنبؤية باستخدام الذكاء الاصطناعي:

- **الشرح :باستخدام مستشعرات متصلة بالآلات، يمكن للذكاء الاصطناعي مراقبة أداء الجهاز والتنبؤ بوقت الحاجة للصيانة. يتم ذلك من خلال تحليل البيانات المستخلصة من الآلات لتحديد الأنماط التي قد تشير إلى حدوث عطل أو تدهور في الأداء.**
- **التطبيقات :يُستخدم في جميع العمليات اللاتقليدية مثل EDM أو القطع بالليزر.**

2.3. التحسين المستمر:(Machine Learning)

- **الشرح :يُستخدم التعلم الآلي لتحليل البيانات الناتجة عن العمليات اللاتقليدية وتحسينها. يمكن للتعلم الآلي أن يتنبأ بكفاءة الأدوات ويدير تغيير المعلمات للحصول على أفضل أداء.**
- **التطبيقات :يمكن تطبيقه في عمليات مثل القطع بالليزر و Water Jetلتحسين كفاءة الإنتاج وجودة الأسطح.**

2.4. المراقبة في الوقت الفعلي:(Real-time Monitoring)

- **الشرح :يسمح الذكاء الاصطناعي بمراقبة العمليات في الوقت الفعلي باستخدام الكاميرات، أجهزة الاستشعار، وتحليل البيانات، لضبط المعلمات مثل قوة القطع أو سرعة المعالجة أثناء العملية.**
- **التطبيقات :تُستخدم في العمليات التي تتطلب دقة عالية مثل القطع بالليزر أو.EDM**

2.5. تصميم الأجزاء باستخدام الذكاء الاصطناعي:

- الشرح :يمكن للذكاء الاصطناعي استخدام خوارزميات التصميم لتحديد الطريقة المثلى لمعالجة قطعة العمل وفقًا للخصائص المطلوبة AI .يمكن أن يقترح أفضل استراتيجية لتحديد نوع العملية اللاتقليدية التي يجب استخدامها.
- التطبيقات :يساعد في تصميم قطع معقدة باستخدام تقنيات مثل القطع بالليزر أو.EDM

.3الفوائد والتحديات

الفوائد:

- زيادة الكفاءة :من خلال مراقبة وتحليل البيانات في الوقت الفعلي، يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين أداء العمليات.
- تحسين الجودة :يمكن تقليل الأخطاء البشرية وتحقيق جودة أعلى في العمليات الدقيقة.
- خفض التكاليف :التنبؤ بالأعطال والصيانة الفعالة يمكن أن يقلل من التوقفات غير المخطط لها.

التحديات:

- التكلفة العالية :دمج الذكاء الاصطناعي في العمليات الصناعية يتطلب استثمارًا كبيرًا في الأجهزة والبرمجيات.
- التعقيد التقني :يتطلب التنفيذ الفعلي للتقنيات الذكية تدريبًا متقدمًا وتكاملًا دقيقًا بين الأجهزة والبرمجيات.

خاتمة

العمليات اللاتقليدية تقدم حلولًا مبتكرة وفعّالة في معالجة المواد المتقدمة والمعقدة. بدمج الذكاء الاصطناعي مع هذه العمليات، يمكن تحقيق تحسينات كبيرة في الدقة، الكفاءة، وتخفيض التكاليف. هذه التقنيات توفر بيئة تصنيع ذكية أكثر تطورًا تعتمد على البيانات الحية والذكاء الاصطناعي لتحسين الأداء بشكل مستمر

4 - الاسئلة القبلية

س1: عرف عمليات التشغيل اللاتقليدية؟

س2: اذكر اهمية الذكاء الاصطناعي في عمليات التشغيل اللاتقليدية؟

س3: اذكر مبدأ عمل التشغيل اللاتقليدي؟

5المصادر الاساسية :

- **عمليات تصنيع المعادن**

- **المصادر المقترحة:**
- **كتاب عمليات تصنيع المعادن**
- **كتب الذكاء الاصطناعي في عمليات التصنيع**