الأثر الإقتصادى لأستخدام تقنيات القطع الحديثة فى مجال الأشغال المعدنية والحديدية

The Economic Impact of using Modern cutting techniques in the field of metal and iron works

م.د / هانى فوزي أبو العزم الامام

المدرس بشعبة الصناعات المعدنية – قسم التعليم الصناعى - كلية التربية جامعة حلوان

Dr. Hany fawzy abu alazm

Lecturer, Division of Metallurgical Industries - Industrial Education Department - Faculty of Education, Helwan University

hanyabualazm14@gmail.com

ملخص البحث Research Summary :

تمثل التقنيات الصناعية المستحدثة أحد العوامل الأساسية المؤثرة فى تحقق معايير جودة المنتجات الصناعية سواءاً كانت تلك المعايير وظيفية أو إقتصادية أو جمالية وتناول البحث الحالى دراسة لبعض التقنيات الصناعية الحديثة وآثرها على تحقق العامل الإقتصادى فى مجال صناعة الأشغال المعدنية والحديدية وذلك من خلال ثلاث محاور.

المحور الأول: تناول دراسة مفهوم الإقتصاد فى مجال الصناعة.

المحور الثانى: تناول دراسة بعض تقنيات القطع الحديثة فى مجال صناعة الأشغال المعدنية والحديدية وأهم خصائص ومميزات تلك التقنيات.

المحور الثالث: تضمن دراسة مقارنة للأثر الإقتصادى لتقنيات القطع الحديثة فى مجال صناعة الأشغال المعدنية والحديدية.

وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها:

1- إرتباط تحقق العامل الإقتصادى فى مجال الأشغال المعدنية والحديدية بمجموعة من الاعتبارات منها:

- مستوى جودة المنتج.
- نوع التكنولوجيا و التقنيات الصناعية المستخدمة فى عملية الإنتاج.
- نوعية وأسلوب الإنتاج (إنتاج كمى نمطى أو أنتاج فردى بالقطعة(

2- حقق توظيف تقنيات القطع الحديثة فى مجال الصناعات المعدنية إختصاراً للعمليات الصناعية وخفض زمن الإنتاج وتقليل نسبة الهالك من الخامات مع تحقق دقة وجودة الإنتاج وهو ما يتوافق مع إقتصاديات التصنيع.

3- حققت عملية التحكم الآلى فى التقنيات الصناعية الحديثة وإمكانية إتصال ماكينات قطع الأشغال المعدنية بالحاسب الآلى السرعة والدقة فى الآداء والمرونة فى التشكيل بالحفر أو القطع للأشكال والتصميمات المعقدة بأسلوب الإنتاج الكمى وكذلك الإستجابة السريعة للمتغيرات المتلاحقة فى مجال تصنيع الأشغال المعدنية والحديدية.

الكلمات المفتاحية:

الاقتصاد الصناعى، التقنيات الصناعية، الاثر الاقتصادى للتقنيات الصناعية الحديثة

Abstract:

The industrial techniques developed are one of the main factors effecting the achievement of quality standards for industrial products, whether those standards are functional, economic or aesthetic. The current research dealt with a study of some modern industrial techniques and their impact on the economic factor in the field of metal and iron industry through three axes.

The first: the study of the concept of economics in the field of industry.
The second: a study of some modern cutting techniques in the field of metal works
Iron and the most important characteristics and advantages of these technologies.
The third: included a comparative study of the economic impact of modern cutting techniqies in the field of industryMetal and iron works.
The study reached a set of results, manely:
1- The economic factor verification in the field of metal and iron works linked to a number of considerations, including:
- The level of product quality.
- The type of technology and industrial techniques used in the production process.
- Quality and style of production (typical quantitative production or individual piece production)
2- The employment of modern cutting techniques in the field of metal industries has achieved a shortening of industrial processes, reducing production time and reducing the proportion of waste from raw materials while achieving accuracy and quality of production, which is consistent with manufacturing economics.
-3 The process of automatic control in modern industrial techniques and the possibility of communicating metal cutting machines with the computer have achieved speed, accuracy in opinions and flexibility in forming with drilling or cutting of complex shapes and designs in a quantitative production method as well as a rapid response to successive variables in the field of manufacturing metal and iron works**.**

Key words:
Industrial economy, Industrial techniques, The economic impact of modern industrial techniques.

المقدمة: Introduction
تسعى المؤسسات الصناعية فى الوقت الحالى إلى دراسة العوامل التى تحقق الجانب الإقتصادى للمنتجات الصناعية فى شتى المجالات وذلك من خلال عدة مداخل منها الإقتصاد فى إستخدام الخامات، وكذلك التخطيط لعمليات الإنتاج لإختصار العمليات الصناعية وتقليل من التشغيل ومنها أيضاً إختيار الأنسب من وسائل وتقنيات التصنيع لتلافى العيوب والأخطاء وتقليل الفاقد من الخامات إثناء عملية الإنتاج والتصنيع وبما يحقق الكفاءة الإنتاجية والإقتصادية للمنتج، ويتناول البحث الحالى دراسة لبعض التقنيات الصناعية الحديثة وأثرها فى تحقق الجانب الإقتصادى فى مجال صناعة الأشغال المعدنية والحديدية.

مشكلة البحث: Research Subject
تبرز مشكلة البحث فى التنوع والتطور السريع للتقنيات الصناعية الحديثة وبخاصة فى مجال تشكيل وتصنيع المعادن والأشغال الحديدية دون دراسة الجوانب الإقتصادية لتلك التقنيات وأثرها فى خفض الكلفة الإقتصادية مع تحقيق معايير الجودة الإنتاجية فى الوقت نفسه للمنتجات والأشغال المعدنية.

هدف البحث: Research Objective
يهدف البحث الى إجراء دراسة تحليلية لبعض التقنيات الصناعية الحديثة وأثرها فى خفض التكلفة الاقتصادية فى مجال صناعة الأشغال المعدنية.

منهج البحث: Research Methodology

يتبع البحث المنهج الوصفى التحليلى فى دراسة ووصف بعض التقنيات الصناعة الحديثة وتحليل أثرها الإقتصادى فى مجال تصنيع الأشغال المعدنية والحديدية.

حدود البحث: Research Limits

يقتصر البحث على دراسة بعض تقنيات القطع الحديثة : (القطع بالبلازما، القطع بالماء النفاث، القطع بالليزر) وأثر تلك التقنيات على تحقيق الجانب الإقتصادى فى عملية تصنيع أشغال الحديد والمعادن.

محاور البحث: Research Prematers

المحور الأول: الإقتصاد ومفهومه فى مجال الصناعة .

المحور الثانى: دراسة لبعض تقنيات القطع الحديثة فى مجال تصنيع الأشغال المعدنية والحديدية.

المحور الثالث: دراسة تحليلة مقارنة للأثر الإقتصادى لتقنيات القطع الحديثة فى مجال صناعة الأشغال المعدنية والحديدية.

أولاً: الإقتصاد ومفهومه فى مجال الصناعة. The concept of economics in the field of industry

أ. تعريف الإقتصاد الصناعى:

يعرف علم الإقتصاد وفقاً لقاموس "وبستر" بأنه علم إجتماعى يهتم بوصف وتحليل الإنتاج والتوزيع والإستهلاك للبضائع والخدمات, كما يعرف بأنه عملية إدارة الموارد لتحقيق إحتياجات إنسانية بتكلفة نسبية لأداء محدد وفى زمن معين(اميمه محمد,2012,ص151).

ويعرف علم الإقتصاد الصناعى بأنه أحد فروع علم الإقتصاد التطبيقى والذى يتضمن الإستعانه بمختلف أدوات وأساليب التحليل الإقتصادى فى دراسة الظواهر والعمليات الإقتصادية التى تجرى ضمن القطاع الصناعى من أجل أستباط الحلول اللازمة للتطوير ومعالجة المشكلات التى تواجه القطاع الصناعى (فلاح خلف الربيعى,2015,ص10)

ومن هنا يمكن إستنتاج أن الإقتصاد الصناعى هو الذى يتضمن البحث فى أفضل المعايير والوسائل التى يتم من خلالها تلبية إحتياجات إنسانية فى صورة خدمات أو منتجات، وذلك من خلال توظيف وإدارة موارد متاحة سواء كانت تلك الموارد بشرية أو مادية (فى صورة خامات أو معدات أو طاقة).

وتتم هذه الإدارة فى زمن محدد بهدف تحقيق الكفاءة الإقتصادية للمنتج*، وتهتم إقتصاديات القطاع الصناعى بدراسة مجموعة من الإعتبارات الأساسية وهى:

1- نوعية التكنولوجيا والتقنيات الصناعية المستخدمة.

2- نوعية واسلوب الإنتاج (إنتاج كمى نمطى ، إنتاج فردى بالقطعة).

3- المدخلات اللازمة لعملية الإنتاج (خامات، طاقة).

4- معدات والالات، أيدي عاملة.

* الكفاءة الإقتصادية: تعنى هنا ترشيد وإدارة الموارد المتاحة (بشرية أو مادية) فى تحقيق أقصى جودة ممكنة للمنتج.

ب-التصميم والإقتصاد الصناعى:

توجد علاقة بين عملية التصميم وتحقق العامل الإقتصادى فى مجال الصناعة وتتحقق هذه العلاقة بمراعاة مجموعة من العوامل وهى:

1- درجة التبسيط أو التعقيد الخاصة بمكونات وآجزاء المنتج وما يرتبط بها من عدد العمليات الصناعية اللازمة للتنفيذ.

2- وضع التصميم الذى يوفر الوقت والجهد أثناء عملية التصنيع.

3- وضع التصميمات التى تحقق إستخدام الحد الأدنى من الخامات.

4- قابلية التصميمات للتنميط والتنفيذ بأسلوب الإنتاج الكمى القياسى.

5- إمكانية وضع التصميمات بمساعدة برامج الحاسب الآلى Computer aided design**(CAD)**

مما يوفر الوقت والجهد فى إستدعاء تلك التصميمات وتطويرها وتعديلها وإعادة تنفيذها بما يتوافق مع المتطلبات والمتغيرات المتسارعة للمنتجات وهو ما يتوافق مع إقتصاديات التصنيع والإنتاج.

ج-التكنولوجيا والإقتصاد الصناعى:

تعرف كلمة تقنية "Technic" بالصنعة أو المهنة أما كلمة تكنولوجيا " technology" فتعنى أساليب أو خصائص تلك الصنائع(فلاح خلف الربيعى,2015،ص16) ويتضمن مفهوم التكنولوجيا أيضاً مجموعة أساليب الإنتاج إلى جانب الأجهزة والمعدات الحديثة التى تسهم فى زيادة معدلات التصنيع بإدخال آساليب إنتاج جديدة ترتكز على "الأتمتة" أى الإنتاج بالآلات والمعدات التى تدار وتراقب ذاتياً مع إستخدام أقل قدر ممكن من الخامات واعلى كفاءة من الخبرة الفنية، ومن اهم مميزات استخدام التكنولوجيات التى تتعلق بالأتمتة :-(محمد محى الدين محمود,2018,ص655)

1-تقليص النفقات والتكاليف الخاصة بالعمالة البشرية

2-تعزيز القدرة التنافسية عن طريق رفع الكفاءة الانتاجية وزيادة فاعليتها

3-الحد من الاخطاء البشرية

4-الزيادة الكبيرة فى معدلات الانتاج الآلية مقارنة بمعدلات الانتاج البشرية.

ويرتبط تحقق العامل الإقتصادى فى مجال الصناعة إرتباطاً وثيقاً بالأساليب التكنولوجية والتقنيات الصناعية فى عملية الإنتاج حيث يتم إختيار تلك التقنيات فى ضوء مجموعة من المعايير وهي:

1- مستوى جودة وتشطيب المنتج: يتطلب إرتفاع مستوى جودة المنتج إستخدام تقنيات صناعة تحقق مستوى نهو وتشطيب عالية الدقة.

2- نوع وكمية الإنتاج: يتم توظيف التقنيات الصناعية وفقاً لأسلوب الإنتاج (كمى نمطى أو إنتاج فردى بالقطعة)، فكلما توافقت التقنية الصناعية مع إمكانية التصنيع وفقاً لأسلوب الإنتاج الكمى كلما إنخفضت الكلفة الإقتصادية لعملية التصنيع والتشغيل.

3- عدد العمليات الصناعية المطلوب إجرائها أثناء عملية التشغيل: كلما حققت التقنية الصناعية إختصار للعمليات التشغيلية المطلوب إجراءها على المنتج كلما إنخفض زمن الإنتاج.

4- مرونة التصنيع: وتعنى القدرة على تشغيل الخامات المتنوعة وكذلك القدرة على إجراء أكثر من عملية صناعية (كشط، ثقب ، قطع) بالإضافة إلى إمكانية تغيير بعض آجزاء المعدات و الآلات للتوافق مع إنتاج الأشكال المتنوعة.

5- التوافق مع اسلوب التصنيع بمساعدة الحاسب الآلى**(Computer – Aided manufacturing (CAM** بما يحقق الدقة والسرعة فى الإداء وإنخفاض من زمن التشغيل مع قلة العيوب والأخطاء أو إعادة التشغيل وهو ما يتوافق مع اقتصاديات التصنيع والإنتاج.

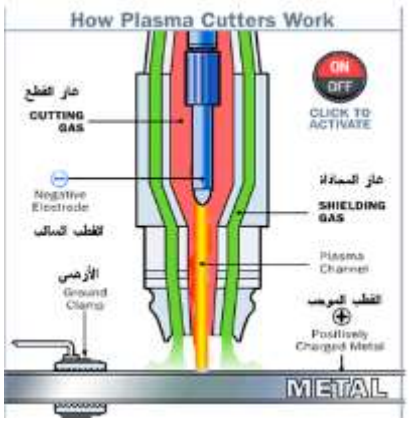
6- نسبة الهالك من الخامات: يتم إختيار التقنية الصناعية التى تحقق أقل قدر من الخامات المهدرة أثناء عملية التصنيع.

ثانياً: تقنيات القطع الحديثة فى مجال الصناعات المعدنية Modern cutting techniques in the field of metal industries.

تعد عملية القطع إحدى طرق التشغيل والتشكيل الأساسية فى مجال الأشغال المعدنية والحديدية وتعرف تلك العملية بإزالة شرائح من المعدن لإنتاج قطعة من معدن خام أو مشغولة حسب التصميم والمواصفات اللازمة (ابو القاسم محمد الشيخ,1995,ص175) وقد ظهرت فى الأونة الأخيرة عدة تقنيات حديثة تم توظيفها فى عمليات قطع المعادن ومن أهم تلك التقنيات: (تقنية القطع بالبلازما، تقنية القطع بالماء النفاث تقنية القطع بالليزر).

أ- القطع بالبلازما Plasma ARC. Cutting

تعرف هذه العملية بالقطع بقوس البلازما وتتم بصهر أجزاء من المعدن بإستخدام طاقة حرارية عالية وتنتج هذه الحرارة من خلال ضخ غاز بسرعة عالية من فوهة مشعل ضيقة مع تكوين قوس كهربى بين الكترود (يوصل بالقطب السالب لتيار مستمر DC) داخل المشعل وبين المعدن المراد قطعه (يوصل بالقطب الموجب) ويمر هذا القوس مع الغاز المندفع من خلال الفوهة محولا هذا الغاز إلى بلازما، وهكذا يتكون قوس البلازما الذى يتم زيادة تركيزه وسرعته بواسطة فوهة المشعل، فتبلغ درجة حرارته ما بين 10000 – 15000 درجة مئوية وهى كافية لصهر المعدن المراد قطعه، وتصل سرعة تدفقه إلى ثلاثة أضعاف سرعة الصوت وهى كافيه لإزالة المعدن المنصهر بعيداً عن مكان القطع (ياسر محمد الصادق,2015,ص220)



شكل (1) رسم توضيحى للقطع بقوس البلازما

المصدر:www.qariyau.info.com.plasama cutting

- **ماكينات القطع بقوس البلازما:**

تتنوع ماكينات القطع بقوس البلازما من الأحجام الصغيرة اليدوية والتى يمكن حملها وتنقلها وتستطيع قطع آلواح الصلب حتى سمك 38مم (شكل 2) بالإضافة إلى ماكينات القطع ذات الأحجام الكبيرة المتحكم فيها بواسطة الحاسب الآلى كما فى (شكل 3 , 4).

ويتم التحكم الآلى فى عملية القطع بقوس البلازما إما عن طريق توصيل مشعل القطع بربوت صناعى (industrial robot) أو بتثبيت القطعة المشغ لة على مناضد قطع يتم التحكم فيها رقمياً بواسطة الحاسب الآلى (CNC cutting tables)

شكل (2): ماكينة القطع اليدوى بقوس البلازما
المصدر: www.or.banggood.com.
plasama cutting machine

شكل (3، 4): ماكينات القطع بقوس البلازما ذات التحكم الآلى
المصدر: www.en.wikipedia.org.plasama-cutting

- **مميزات نظام القطع بقوس البلازما**

1- قطع جميع أنواع المعادن الحديدية مثل الصلب غير قابل للصدأ والغير حديدية مثل النحاس والألومنيوم.

2- قطع المعادن بسماكات متنوعة تبدأ من 0,5 مم حتى 180مم.

3- إمكانية قطع الأشكال ذات الخطوط الحرة الإنسيابية باستخدام مكانيات القطع اليديوية المتحركة مع إمكانية قطع الأشكال ذات الخطوط الهندسية المعقدة باستخدام ماكينات القطع ذات التحكم الآلى.

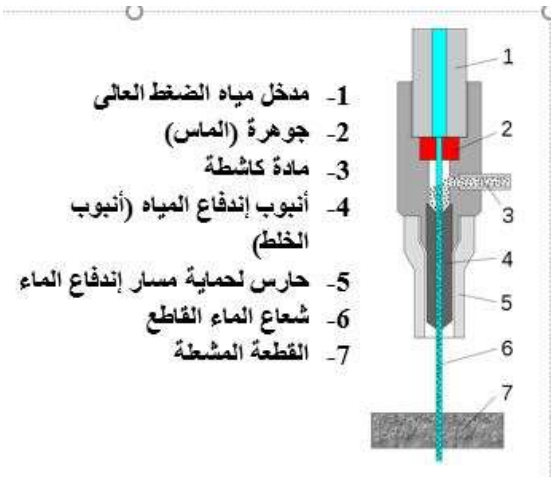
4- إقتصادية التشغيل والصيانة وسهولة تغيير الآجزاء التالفة.

5- إمكانية التشغيل والتصنيع للأشكال أو الآجزاء ذات الإنتاج الكمى النمطى بواسطة ماكينات قطع البلازما ذات التحكم الآلى.

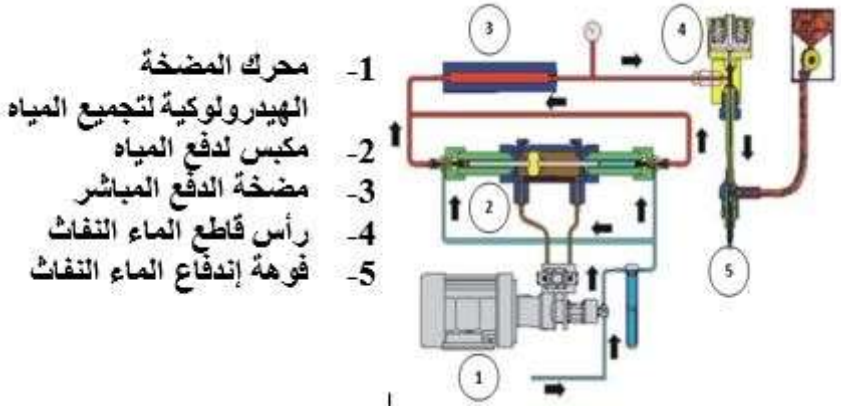
ب- القطع بالماء النفاث water jet cutting

القطع بالماء النفاث هى تقنية صناعية تعتمد على ضخ شعاع رقيق جداً من المياه (الماء النفاث) خلال فوهة تحت ضغط عالى جداً قد يصل إلى 1000 رطل / بوصة المربعة لقطع المواد الصلبة مثل المعدن أو الجرانيت.

ويتم إنجاز تلك العملية من خلال تشغيل الماء أولاً من مضخات للضغط العالى، حيث يوجد نوعان من المضخات لإنشاء هذا الضغط، مضخه مكثفه ومضخه قيادة مباشرة، حيث تعمل الأخيرة على دفع الماء للمرور خلال أنابيب للضغط العالى، بينما تقوم مضخة المكثف بإنشاء ضغط لتحريك مكبس يجبر الماء للمرور خلال ثقب صغير ثم تنتقل المياه على طول أنابيب الضغط العالى إلى الفوهة التى يخرج منها الماء فى صورة شعاع رقيق وفقاً لقطر فتحه الفوهة. وتتم هذه العملية نفسها فى حالة القطع بالماء النفاث باستخدام المواد الكاشطة، حيث إدخال مواد كاشطة مثل العقيق أو اكسيد الألومنيوم ويخلط مع الماء فى أنبوب خاص (أنبوب الخلط)،ثم يدفع الماء المخلوط بالمواد الكاشطة حتى الوصول إلى الفوهة (. (www.wikpepdia.2018



شكل (5): رسم توضيحى لرأس قاطع الماء النفاث
المصدر: www.wikipedia-water jet cutter.



شكل (6): رسم تخطيطى لأجزاء ماكينة قاطع الماء النفاث
المصدر:
www.kmt.com.water jet cutting A technology on the rise.

- **مميزات القطع بالماء النفاث:**

1- سهولة البرمجة والتوافق مع انظمة التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب الآلى (CAD/ CAM) وكذلك التوافق مع أنظمة القطع على المحاور المتعددة (multiple-axis systems) (www.water jet cutting.2010)

2- تقنية القطع بالماء النفاث متوافقة بيئياً فلا ينتج جزئيات غبار أو غازات ملوثة اثناء عملية القطع، كما يمكن إعادة تدوير المياه بإستخدام نظام الحلقة المغلقة.

3- القدرة على القطع دون التداخل المباشر مع الخامة، حيث لا توجد منطقة متأثرة بالحرارة.

4- القدرة على قطع الزاويا الحادة والأشكال المخروطة، وإجراء الثقوب ذات الحد الأدنى من نصف القطر الداخلى بدقة عالية.

5- قدرة النقش والكشط بعمق متغير وبدقة عالية للاشكال المتداخلة والمعقدة، وذلك من خلال برامج التحكم الآلى التى تتحكم فى حركة رأس قاطع الماء النفاث.

6- إمكانية ضبط الشق أو العرض للقطع من خلال تبديل الآجزاء فى فوهة القطع، وكذلك تغيير نوع وحجم المواد الكاشطة مما يمكن من الحصول على تفاصيل صغيرة فى نطاق واسع من التطبيقات فى مجال الصناعات المعدنية والحديدية.

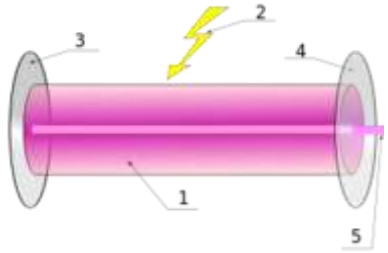
7- حققت انظمة التحكم الآلى فى رأس قاطع الماء النفاث القدرة على التحكم وتغيير سرعة الفوهة عند إقترابها من الزوايا والتفاصيل وكذلك تحديد السرعة فى كل نقطة بدقة على طول طريق القطع، مما ينتج نواتج قطع ذات حواف عالية الجودة مع حفض نسبة الهادر من المواد الخام إلى الحد الأدنى من خلال التداخل الوثيق بين الأجزاء او الأشكال غير المقطوعة (www.water jet cutter.2018)

ج- تقنية القطع بالليزر: Laser cutting

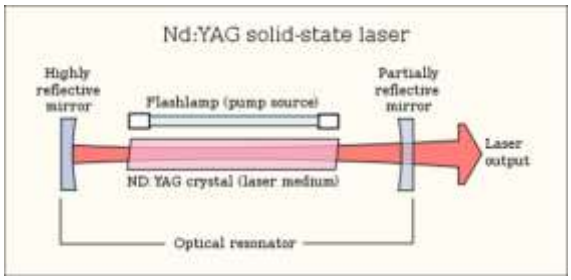
الليزر هو إشعاع كهرومغناطيسى تكون فوتوناته مساوية فى التردد ومتطابقة الطور الموجى حيث تداخل تداخلاً بناءاً بين موجاتها لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية وشديد التماسك زمانياً ومكانيا وذات زاوية إنفراج صغيرة جداً وبسبب طاقتها العالية وزاوية إنفراجها الصغيرة جداً تستخدم اشعة الليزر فى إنتاج الحرارة اللازمة لعمليات القطع الصناعى (www.olr.wikipedia.org.laser)

ويعمل جهاز الليزر على إنعكاس ضوء ذو لون واحد، أى ذى طول موجة واحدة بين مرأة وعدسة، ويتم ذلك بتحفيز الوسط على إنتاج هذا الشعاع الضوئى من خلال البللورة المختارة كوسط للتحفيز، وبعد انعكاس الضوء داخل الوسط عدة مرات تصل الموجات الضوئية المتجمعة إلى وضع إتزان وتتميز بانتظام طورها (خطواتها) فتخرج كشعاع ليزر شديد الطاقة.

ويوضح الشكل التاليان رسم توضيحى واخر تخطيطى للأجزاء الرئيسية لجهاز الليزر



شكل (7) توضيحى لجهازتوليد اشعة الليزر



شكل (8) رسم تخطيطى للاجزاء الرئيسية لجهاز الليزر

المصدر: www.alr.wikipedia.org.Laser

(1) الوسط أو البللورة المنتجة لأشعة الليزر
(2) طاقة كهربائية لتحفيز الوسط الفعال على إصدار الموجات الضوئية.
(3) عاكس للضوء (مرآة) عالية الأداء.
(4) عدسة خروج الشعاع (مستوية أو مقعرة).
(5) شعاع الليزر الخارج.

وتتم عملية القطع بالليزر وفقاً للمراحل التالية:

1- **مرحلة التسخين:** يتم فيها تسليط شعاع الليرز على سطح المشغولة فيحدث إمتصاص للحرارة فتلين المنطقة المعرضة للشعاع.

2- **مرحلة الصهر:** يتم فى هذه المرحلة صهر المنطقة المعرضة للإشعاع تحت تـأثير الحرارة الشديدة.

3- **مرحلة التبخير:** يتم فى هذه المرحلة تبخر جزء المشغولة المعرض للإشعاع الليزرى ويبقى مكانه فارغاً كما فى عملية القطع والثقب

- **مميزات تقنيه القطع بالليزر:**

1- القدرة على إنتاج نواتج قطع عالية الجودة والدقة ولا تتطلب عمليات ثانوية كعمليات التشطيب التالية لعملية القطع فى طرق القطع الميكانيكى.

2- لا يحدث تأكل أو تلف فى آداة القطع وبالتالى تنتج شقوق أو حواف قطع بالغة الدقة والجودة.

3- إمكانية القطع أو الكشط على الأسطح المستوية ثنائية الأبعاد أو الأسطح المائلة.

4- إمكانية إختبار مسار القطع قبل عملية التشغيل مما يخفض من الأخطاء والعيوب أو إعادة التشغيل.

5- حقق إستخدام الحاسب الآلى كوحدة تحكم فى ماكينات القطع بالليزر مرونة الآداء وامكانية كشط وقطع الاشكال المتنوعة ذات الخطوط المتداخلة والمعقدة وكذلك اقتصادية التشغيل فى حالة الانتاج الكمى (**www.science . direct.com. laser cutting. 2015.p158)** وذلك إعتماداً على:

- سرعة القطع أو الكشط.
- الدقة وإنخفاض الأخطاء والعيوب.
- إنخفاض نسبة الهالك من الخامات.

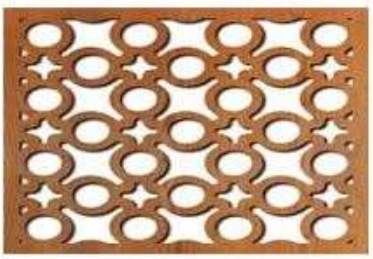
ثالثاً: تقنيات القطع الحديثة وأثرها الإقتصادى فى مجال صناعة الأشغال المعدنية والحديدية

Modern cutting techniques and their economic impact in the field of metal works.

<table>
<tr><td>أ- القطع بقوس البلازما</td><td>Plasma ARC cutting</td></tr>
<tr><td>الأثر الإقتصادى للتقنية الصناعية</td><td>1- تتناسب تقنية القطع الآلى بالبلازما مع اسلوب الإنتاج الكمى النمطى بنفس المواصفات والقياسات وهو ما يتوافق مع إقتصاديات عملية التصنيع.
2- إقتصادية تشغيل وصيانة معدات وآجزاء ماكينات القطع بالبلازما مقارنة بتقنيتى القطع بالماء النفاث والقطع بالليزر.
-3
4- تتميز تقنية القطع بالبلازما بالمرونة والتوافق مع تطبيقات أسلوب الإنتاج الفردى بالقطعة وذلك بتوظيف ماكينات القطع اليدوية التى يمكن حملها ونقلها بسهولة، كما تتناسب ماكينات القطع الآلى بالبلازما مع نظم التشغيل والإنتاج الكمى النمطى بنفس المواصفات والقياسات وهو ما يتوافق مع إقتصاديات عملية التصنيع.
5- لا تتطلب تقنية القطع الآلى بالبلازما تدخل بشرى كبير أو عماله فنية ذات مهارة عالية مما يقلل من كلفة عملية التصنيع.</td></tr>
<tr><td>التطبيقات فى مجال الصناعات المعدنية والحديدية</td><td>ينتج من عملية القطع بقوس البلازما حواف قطع غير منتظمه إلى حد ما، لذلك تتوافق تلك التقنية فى قطع وتشكيل الأجزاء والأشكال التى لا تتطلب دقة وجودة عالية فى التشطيب كثقب وعمل المشقبيات فى القطاعات الحديدية (شكل 9)، وكذلك فى قطع وتفريغ الأشكال ذات الإنتاج النمطى المتكرر كاشكال الوحدات الزخرفية التى يتم توظيفها فى صناعة اشغال الحديد المعمارى (شكل 10)

شكل (9) المصدر:
www.wikipedia plasmacutting

شكل (10) المصدر:
www.pinterest.com</td></tr>
<tr><td colspan="2">ب- القطع بالماء النفاث Water jet cutting</td></tr>
<tr><td>الأثر الإقتصادى للتقنية الصناعية</td><td>1- تتميز تقنية القطع بالماء النفاث بالمرونة الكبيرة فى كشط أو قطع المواد المختلفة وبأشكال متداخلة ومعقدة وذلك بالتحكم فى فوهه وشعاع الماء النفاث آلياً ولذلك تتوافق تلك التقنية اقتصادياً مع تشغيل الأشغال المتداخلة والمعقدة وكذلك الأجزاء والمكونات الحساسة لدرجة الحرارة العالية.
2- عملية القطع بالماء النفاث عملية نظيفه بيئاً ولا ينتج عنها ملوثات بيئية يصعب التخلص منها أثناء عملية التشغيل كما يمكن تدوير وإعادة إستخدام شعاع الماء النفاث فى عملية الكشط</td></tr>
</table>

	أو القطع مرة أخرى وهو ما يتوافق مع إقتصادية التشغيل والإنتاج. 3- تحقق عملية التحكم الآلى فى سرعة عملية القطع وكذلك فى سمك شعاع الماء النفاث إمكانية توظيف تقنية القطع بالماء النفاث فى الإنتاج الكمى للآجزاء والأشكال المتداخلة والمعقدة مع وجود أقل قدر ممكن من المسافات البينية بين الأجزاء المقطوعة مما يقلل نسبة الهادر من الخامات إلى الحد الأدنى.
التطبيقات فى مجال صناعة الأشغال المعدنية والحديدية	تتميز تقنية القطع بالماء النفاث بإنتاج حواف قطع عالية الدقة والجودة دون حدوث أى تأثر أو تشوه فى أسطح الخامات المشغلة ولذلك يتم توظيف تلك التقنية فى التشكيل بالقطع لأشكال وتصميمات لوحدات زخرفية منفذه على الخامات المعدنية وذات مستوى تشطيب وجودة مرتفع والتى يمكن توظيفها فى مجال صناعة أشغال المعادن والحديد الزخرفى (شكل 11، 12)  **شكل (11) المصدر:** www.indian art.com **شكل (12) المصدر:** www.justdiol.com
ج- القطع بالليزر Laser cutting	
الأثر الإقتصادى للتقنية الصناعية	1- تتحقق فى تقنية القطع بالليزر المرونة والسرعة العالية فى عملية الكشط أو القطع للأشكال أو الآجزاء المعقدة والتى يستغرق تصنيعها بطرق القطع التقليدية زمناً أطول وجهداً أكبر، مما يخفض الزمن والطاقة اللازمة لعملية الإنتاج والتصنيع. 2- تعتمد تقنيه القطع بالليزر على التحكم الآلى فى عملية الكشط أو القطع ووفقاً للرسومات والتصميمات المعدة مسبقاً مما يقلل نسبة الأخطاء أو إعادة التصنيع أو الهدر فى الخامات وبخاصة للأجزاء أو الأشكال ذات الخطوط المتداخلة أو المعقدة والتى يتطلب إنتاجها بأسلوب الإنتاج الكمى القياسى وهو ما يتوافق مع إقتصاديات عملية التصنيع. 3- إختصار زمن التشغيل والعمليات الصناعية حيث تتم عمليات القطع والتشكيل والتشطيب بدقة وجودة عالية ووفقاً للرسومات والتصميمات المعدة مسبقاً والمخزنة فى ذاكرة الحاسب الآلى المتصل بماكينات قطع الليزر. 4- تتوافق تقنية القطع بالليزر مع "مرونة الإنتاج" والتى تعنى القدرة على التشغيل للخامات المختلفة السمك والمتنوعة الأشكال والتى يمكن توظيفها فى تصنيع مجموعة متنوعة من المنتجات وفقاً للمتطلبات المتغيرة والسريعة فى نوعية الإنتاج وجودته وهو ما يتوافق مع إقتصاديات عملية التصنيع.

التطبيقات فى مجال الصناعاتالمعدنية والحديدية	تتناسب تقنية القطع بالليزر إقتصادياً مع المنتجات التى تتطلب دقة وجودة عالية فى التشطيب والتى قد يتطلب إنتاجها بأسلوب الإنتاج الكمى فى الوقت نفسه، لذلك يتم توظيف تلك التقنية فى العديد من التطبيقات فى مجال الصناعات المعدنية والحديدية كصناعة وحدات الإضاءة المعدنية وقطع الأثاث المعدنى كما فى شكل (13، 14). **شكل (13) المصدر:** **www.vb.3oilmc.com** **شكل (14) المصدر:** **www.e3lanlyoum.com**

النتائج :Researh conclusion

1- يرتبط تحقق العامل الإقتصادى فى مجال الصناعة بمجموعة من المحددات وهى:

- مستوى جودة المنتج.
- نوع التكنولوجيا والتقنيات الصناعية المستخدمة فى عملية الإنتاج.
- نوعية وأسلوب الإنتاج (إنتاج كمى أو إنتاج فردى بالقطعة)

2- تتميز التقنيات الصناعية الحديثة (القطع بالبلازما، القطع بالماء النفاث، القطع بالليزر) بمرونة التشغيل والتوافق مع اسلوب ونوعية الإنتاج سواء الإنتاج الكمى أو الإنتاج الفردى بالقطعة.

3- يحقق توظيف تقنيات القطع الحديثة فى مجال الصناعة إختصاراً للعمليات الصناعية والزمن اللازم لعملية التشغيل، وكذلك توفيراً للخامات وتنميطاً للأعمال المنفذة بأسلوب الإنتاج الكمى بنفس الدقة والقياسية والجودة ودون عيوب أو أخطاء أو إعادة تشغيل أثناء عملية التصنيع، وهو ما يعنكس إجاباً على تحقق العامل الإقتصادى فى مجال صناعة الأشغال المعدنية والحديدية.

4- تتميز تقنيات القطع الحديثة بإنتاج نواتج كشط أو قطع للآجزاء أو الأشكال ذات دقة تشطيب وجودة عالية مما يرفع من القيمة الجمالية والإقتصادية للمنتج ويعزز قدرته على المنافسة فى الأسواق والإستجابة السريعة للمتطلبات المتنوعة للمستخدمين.

5- يحقق إتصال ماكينات القطع الحديثة بالحاسب الآلى إمكانية إختبار مسار القطع (وفقاً للرسومات والتصميمات المطلوبة) قبل اجراء عملية التشغيل وهو ما يخفض من نسبة الآخطاء والعيوب، كما يحقق أيضاً امكانية إستدعاء تلك الرسومات أو التصميمات وتعديلها أو تطويرها وإعادة تنفيذها وفقاً للمتغيرات السريعة والمتنوعة لمنتجات الأشغال المعدنية والحديدية وهو ما يتوافق مع إقتصاديات التصنيع والإنتاج.

التوصيات: Research Recommendation

1- البحث فيما يستجد من التقنيات المستحدثة وآثرها على مستوى جودة الإنتاج فى مجال الصناعات المعدنية والحديدية.

2- دراسة الآثر البيئى للتقنيات الصناعية المستخدمة فى مجال صناعة الأشغال المعدنية والحديدية.

3- دراسة آثر عملية التخطيط للإنتاج وآثرها على تحقق العامل الإقتصادى فى مجال صناعة الأشغال المعدنية والحديدية.

4- إجراء دراسة مقارنة بين طرق التصنيع التقليدية والتقنيات الصناعية الحديثة وآثر كل منهما على تحقق معايير الجودة (الوظيفية، الإقتصادية والجمالية) فى مجال الصناعات المعدنية والحديدية

المراجع: The References

اولا المراجع العربية

1- محمود الشيخ ، أبو القاسم "أساسيات تقنية الورش وهندسة الإنتاج" المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 1995.

Mahmoud al shakh, abo al kasm "asaseat tkneiat alwrsh w hndst el ntag "almktbia alakademeia, alqahria

2- إبراهيم محمد، اميمية "معايير تقيم جودة تصميم الأثاث" بحث منشور مجلة علوم وفنون جامعة حلوان، المجلد الرابع والعشرون، يوليو 2012.

Ibrahim mhmd, "maieer tkem gwdia tsmem alisas "bhs mnshor mglia alom w fnon gamia helwan, al mogld al rabia w al ashron, yulyo 2012

3- خلف الربيعى، فلاح "الإقتصاد الصناعى" دار الكتب والوثائق، بغداد، 2015.

Khlf al rbeay, flah "al ktsad al snaay" dar al kotb w al wsaek, bajdad2015

4- محمد الصادق، ياسر "الإستفادة من تكنولوجيا القطع بالبلازما فى مجال صناعة الآثاث والإنشاءات المعدنية" ، مجلة علوم وفنون، جامعة حلوان، المجلد السابع والعشرون، يناير 2015.

Mhmd al sadk, yasr "al stfada mn tknologea al ktia blblizma fe magal sniat alisas w alnsheait almadneia, mgalia alom w fnon, gamaia helwan, almglad al sabia w al ashron, enaer 2015

1- 5 - محمود،محمدمحى الدين "مستقبل العمليات الصناعية المؤتمة فيما بين الآمال والمخاوف",مجلة العمارة والفنون,المجلد الثالث ,العددالحادى عشر0الجزءالثانى,يوليو2018

Mhmod, mhmed mohy alden "mostkbl al amaleat al snaia almotmia fema ben alamal w almkhawf" magalt alomira wa alfenon, almglad al sils, al add al hady ashr al goz alsany, yoluy 2018

ثانياً المواقع الألكترونية:

1- http://www.qariya.info.com. plasma cutting.
2- http://www.en.wikipedia.org.plasma cutting.
3- http://www.ar.bamggood.com plasma cutting machine.
4- http://www.wikipedia -water jet cutter.
5- http://www.kmt.water jet cutting A technology on the rise.
6- http://www.ar.wikipedia.org.laser.
7- http://www.science direct.com"laser cutting of lether:tool for industry or designers",2015.
8- http://www.pinterest.com.
9- http://www.indiania.com
10- www.justdial.com
11- www.vb.3almc.com.
12- www.e3lanlgom.com.