Study the effect of cutting conditions (cutting speed, depth of cut, feed) on the wear of cutting tool bit turning machine

Niema-H-Elmosawi
Assist-prof
nelmosaui@yahoo.com

ShalanGannam
assist-lect
Shgh61@yahoo.com

Hamid-H-Ali
assist-lect
hamid80_n88@yahoo.com

Abstract:-

The aim of the work is to study the effect of cutting condition on cutting bit of the turning machine while working on different metal ,Through using a special type of commonly used cutting tool bit in (HSS) due to the high qualifications it is characterized by cutting ,and its endurance of high temperature .Two types of metal are used in cutting (Aluminum, Mild steel),relying on the working conditions used in the machine(feed, cutting speed، depth of cut),while conducting working processes via using cooling liquid ,and without it .The wear test results shown that there are two types of wear measured by the (tool micker microscope) :Flank wear and Greater wear, are formed on the cutting edge of the tool bits as a result of the great effect of cutting conditions on the tool bit and the high temperature of the chips ;in addition to the occurrence of resulting edge on the cutting edge of the tool bits in the process of cutting aluminum , with the use of cooling liquids which prolong the of cutting tool and decrease the periods of re-grinding the cutting tool bit.

دراسة تأثير شروط القطع(سرعة القطع،عمق القطع، التغذية) على بلى قلم القطع لماكنة الخراطـــــــة

حامد حسين علي
مدرس مســـاعد

شعلان غنام عقلوك
مدرس مســـــاعد

نعمة حافظ الموسوي
استاذ مســـاعد

المستخلص:-

يهدف البحث إلى دراسة تأثير شروط القطع على بلى قلم القطع لماكنة الخراطة عند عمليات تشغيل المعادن المختلفة ،من خلال استخدام نوع معين من اقلام القطع الشائعة في عمليات التشغيل(صلب السرعات العالية)(HSS) وذلك لما يتمتع به من مواصفات عالية في القطع وتحمل لدرجات الحرارة، كما تم استخدام نوعين من المعادن (الألمنيوم)و(الحديد-Mild steel) في عملية القطع ، بالاعتماد على شروط التشغيل المستخدمة في الماكنة(التغذية ،عمق القطع ، سرعة القطع)،مع أجراء عمليات التشغيل باستخدام سائل التبريد وبدونه.

بينت النتائج التي تم التوصل إليها من خلال قياس البلى باستخدام جهاز قياس بلى أقلام القطع (tool micker microscope)، بان هناك نوعين من البلى، الأول البلى الأمامي(Flank wear)والثاني البلى الحفري (Greater wear) ،وتتكون على الحد القاطع للقلم نتيجة التأثير الكبير لشروط القطع على القلم والحرارة العالية للنحاتة ، إضافة إلى حدوث الحد القاطع الناشئ على الحد القاطع للقلم عند عمليات قطع معدن الألمنيوم، مع استخدام سوائل التبريد التي تزيد من عمر عدة القطع وتقلل فترات أعادة تجليخ(سن) قلم القطع من جديد .

المقدمـــــــــة:-

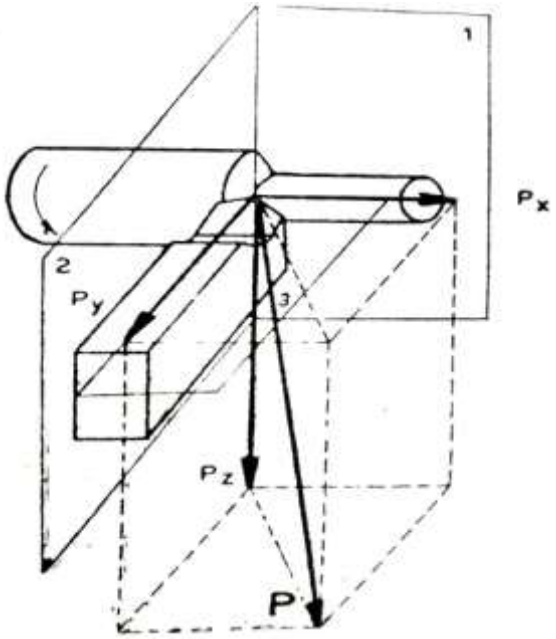
أن عملية التشغيل بصفة عامة هو تغير في شكل وإبعاد المعدن إلى شكل المنتج المطلوب، بحيث تكــون أبعاده مطابقة للأبعاد المطلوبة، وتعتبر عمليات التشغيل هي اكبر واكثر العمليات استخداما في عمليات القطع ، لان كثير من السلع التي تنتج تحتاج إلى عملية القطع للوصول إلى الأبعاد المطلوبة، وذلك بإزالة طبقة من المعدن على شكل نحاتة (Chip) بإحدى عمليات التشغيل التالية(الخراطة ، التفريز، القشط ، التجليخ) وكل عملية تشغيل تعطي سطحا مختلفا عن الاخرى، وتتم عملية القطع بتحريك كل من الشغلة وعدة القطــع(قلم القطع) حركة نسبية لكل منهما بالنسبة للأخر، ومن العناصر الرئيسية التي تؤثر على عملية القطع (عمق القطع ،والتغذية، ومساحة مقطع النحاتة، وقوى القطع)،إضافة إلى سرعة القطع وزمن التشغيل، للحصول على الشكل الهندسي المطلوب، ويمكن حساب سرعة القطع من المعادلة التالية:-[1]

$$V=\pi DN/1000 \rightarrow m/min \quad \text{---- -(1)}$$

حيث أن :-

V= m / min سرعة القطع D = mm قطر الشغلة N= rpm عدد دورات الماكنة

في علية التشغيل يزال المعدن من المنتج المطلوبعلى شكل نحاتة ويحتاج إلى شغل مبذول من عدة القطع (قلم القطع) مأخوذ من الماكينة المستخدمة لتحريك جزيئات المعدن من حالة السكون إلى حالة التشويه المرن ثم اللدن وبالتالي انهيار جزيئات المعدن وإتمام عملية القطع . والشكل رقم(1) يبين مقدار القوة الكلية اللازمة لقطع المعدن.[2]



شكل رقم(1) القوى المؤثرة من ماكينة لقطع على قلم القطع

تكـــــــون مركبـــة القوى(R) المؤثرة:-

$$R = \sqrt{FX^2 + FY^2 + FZ^2} \quad \text{- - - - - - - (2)}$$

حيث تمثل قيمة(FX) القوة المؤثرة على المحور (X) وقيمة (FY) القوة المؤثرة على المحور (Y)وقيمة (FZ) تمثل المحور (Z) .

وتؤكد اكثر النظريات والتجارب التي أجريت على تأثير القوة في ماكينة الخراطة على أداة القطع اثناء عملية التشغيل أن مقدار محصلة القوى المؤثرة على الحد القاطع للقلم (R) تساوي تقريبا القوى المؤثرة على الحد القاطع للقلم(FZ) .

$$\frac{FX}{FZ} = 0.25 - - - - - - - - - - - - - (3)$$
$$\frac{FY}{FZ} = 0.35 - - - - - - - - - - - - - (4)$$
$$\frac{FZ}{FZ} = 1 - - - - - - - - - - - - - - - (5)$$

من المعادلة رقم (3)(4) (5)حيث يتم الحصول على :-

$$FX = 0.25FZ \ - - - - - - - - - - - - (6)$$
$$FY = 0.35FZ \ - - - - - - - - - - - - (7)$$
$$FZ = 1FZ \ - - - - - - - - - - - - - \ (8)$$

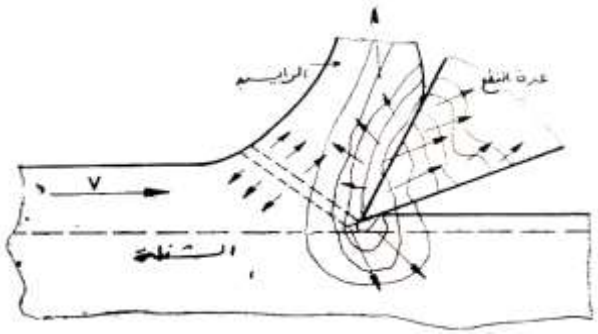
وبالتعويض في المعادلة رقم(2) يمكن الحصول على الاتي:-

$$R=\sqrt{(0.25FZ)^2 + (0.35FZ)^2 + (1FZ)^2} \ - -(9)$$

يمكن ملاحظة ان العلاقة بين محصلة القوى(R)تقريبا قريبة الى قيمة (FZ) من خلال تربيع الارقام ورفع الجذر التربيعي، والتي تعتبر السبب الرئيسي في حدوث التأكل. [3]

$$R \approx FZ \ - - - - - - - - - - - - - - - - (10)$$

تصنع اكثر اقلام القطع من (الصلب العالي الكربون ،وصلب العدد السبائكي ،صلب السرعات العالية آو السيراميك) ويعتبر صلب السرعات العالية (HSS) من الأقلام الجيدة في عمليات التشغيل لاحتوائه على نسبة جيده من (التنكستن، والكروم ،والفانديوم) التي تحسن من خصائص الصلب وقدرته على الاحتفاظ بصلادته ومقاومته للبلي في درجات حرارة عالية عند التشغيل تصل إلى(650-750 درجة مئوية)ويحتوي قلم القطع على ثلاثة زوايا(الجرف وتكون قيمتها من 56-70 درجة) وزاوية الخلوص من(10-15 درجة) وزاوية العدة وقيمتها من(5-10 درجة)،زاوية الجرف تسمح لمرور النحاتة على الحد القاطع للقلم لذلك تكون هنا درجة الحرارة العالية .الخلوص لها دور في تقليل الاحتكاك بين قلم القطع والشغلة ولكن الزيادة في هذه الزاوية يسبب تقليل في زاوية العدة وبالتالي تقل المنطقة التي تسمح بمرور الحرارة الناتجة مما يسبب في تلف القلم ، آما زاوية العدة فهي تسمح لمرور الحرارة الناتجة أن تتسرب خارج القلم .[4]
تتوزع الحرارة الناتجة من عملية التشغيل إلى (75%) تذهب إلى النحاتة،(20%) تذهب إلى عدة القطع ،(4%) تذهب إلى الشغلة ،(1%) إلى الوسط المستخدم (الهواء ، سائل مستحلب)،شكل رقم(2).[5]



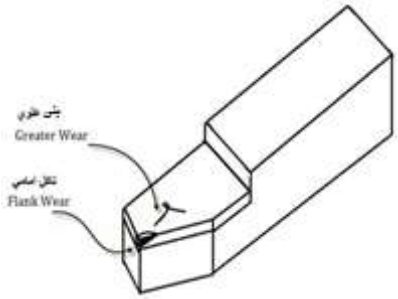
شكل رقم(2) توزيع درجات الحرارة اثناء عملية القطع بين الشغلة والقلم والنحاتة.

يحدث البلى في عدة القطع نتيجة احتكاك النحاتة بسطح قلم القطع والجدار الأمامي للقلم .وعملية البلى ، تنشا من وجود إحجام ميكروسكوبية من الأجزاء المعدنية المقطوعة والتي تشكل أجزاء متجمعة على سطح قلم القطع

والجزء الأمامي منة وعند مرور النحاتة على القلم يمزق في طريقة جزيئات دقيقة من المعدن بسبب الاحتكاك والحرارة العالية مما يسبب بلى قلم القطع. وهناك نوعين من البلى :-[6]

1- البلى الحفري (Greater wear):- يحدث هذا البلى على السطح العلوي لقلم القطع في مكان منطقة التلامس بين النحاتة والعدة وينتج نتيجة احتكاك السطح السفلي للنحاتة مع السطح العلوي لقلم القطع وان مساحة الجزء المبتلى هو بالضبط مساحة منطقة التلامس وهذا السبب الرئيسي في تلف الحد القاطع للقلم مما يتطلب أعادة حده على مكائن حد الأقلام .كما في الشكل رقم (3) .

2- البلى الجانبي (Greater Wear):-يحدث هذا البلى في السطح الأمامي لعدة القطع أو المواجهة لسطح الشغلة الناتج من عملية التشغيل .ويكون أسفل الحد القاطع. ناتج من احتكاك النحاتة مع السطح الأمامي للقلم مما يسبب تلف في الجزء الأمامي . وتعتبر زاوية الخلوص بين القلم والشغلة مهمة في تحديد كبر وصغر منطقة البلى .كما في الشكل رقم (3).

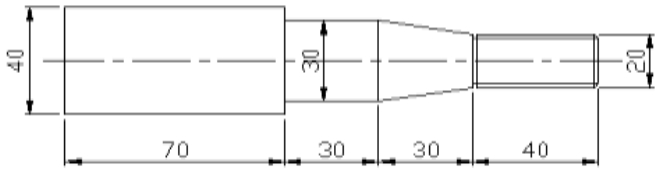


شكل رقم(3) قلم القطع لماكنة الخراطة مبين علية بلي الامامي والعلوي

تستخدم زيوت تختلف في درجة لزوجتها وزيوت مذابة آو مواد تشحيم كسوائل تبريد. ومن الأهمية اختيار نوع وتركيب سوائل التبريد التي تناسب المعدن المشغل وشروط عملية التشغيل. مع اختيار المنطقة التي يتم تركيز سوائل القطع للتبريد بعناية فائقة، وتمتاز سوائل التبريد المستخدمة بانها صالحة كيميائيا فلا تتفاعل مع معدن الشغلة ومعدن قلم القطع وأجزاء الماكنة المختلفة. ولا تكون ضارة لصحة العاملين باللمس آو الرائحة وغير سامة عند استنشاق أبخرتها . اضافة الى أن سوائل التبريد تكون لها خواص تبريد عالية وجيدة التحمل للحرارة مع قابلية تبريد لسطح الشغلة لتسهيل عملية التشغيل، مع الاخذ بنظر الاعتبار أمكانية تخزينها لفترة طويلة ،اذ تم استخدام الزيوت القابلة للذوبان في الماء(Soluble Oil)لسهولة خلطة واستخدامه وليس له مضاعفات كيمياوية على الجسم .[7]

الجانب العمـــــــــــلي:-

تم أجراء البحث في ورشة المكائن والمعدات(المعهد التقني في الكوت). حيث تم استخدام ماكينة قطع جيكيـــة الصنع (نوع FAS) موديل(1979) ،واستخدام قلم قطع نوع صلب السرعات العالية (HSS)عدد (10 قلم) ومعدن من الحديد والالمنيوم بقياسات ثابتة وأطول (170mm) كما في الشكل رقم (4) :-



شكل رقم (4) شكل العينة المستخدم في الجانب العملي

تم اجراء التجارب بمرحلتين (الأولى أجراء عملية القطع بدون سائل تبريد ،الثانية باستخدام سائل التبريد وحساب مقدار البلى للقلم في كل مرحلة قطع ودراسة العلاقة بين مقدار البلى في القلم وشروط القطع، حيث تم عمل الآتي:-

أولا:- حساب مقدار البلى لقلم القطع (HSS)اثناء عملية التشغيل لمعدن(الالمنيوم) على ماكنيه الخراطة بدون سائل التبريد باستخدام (10قلم قطع)، وقياس البلى الامامي والعلوي في جهاز تكبير وقياس البلى للقلم(Tool micker microscope) كما في الجداول رقم(1،2،3)، ودراسة العلاقة بين البلى وشروط القطع(التغذية، سرعة القطع، عمق القطع)في الاشكال رقم(5،6،7).

ثانيا :-حساب مقدار البلى لقلم القطع (البلى الامامي والعلوي للقم) باستخدام سائل التبريد ونفس شروط القطع ، كما في الجداول(4،5،6)، ودراسة العلاقة بين البلى وشروط القطع، في الاشكال(8،9،10).

ثالثا:- حساب مقدار البلى لقلم القطع(HSS) اثناء عملية التشغيل لمعدن (الحديد)على ما كينة الخراطة بدون سائل التبريد باستخدام (10قلم قطع)وقياس البلى الامامي والعلوي في نفس الجهاز. كما في الجداول (7،8،9)، ودراسة العلاقة بين البلى وشروط القطع في الاشكال (11،12،13).

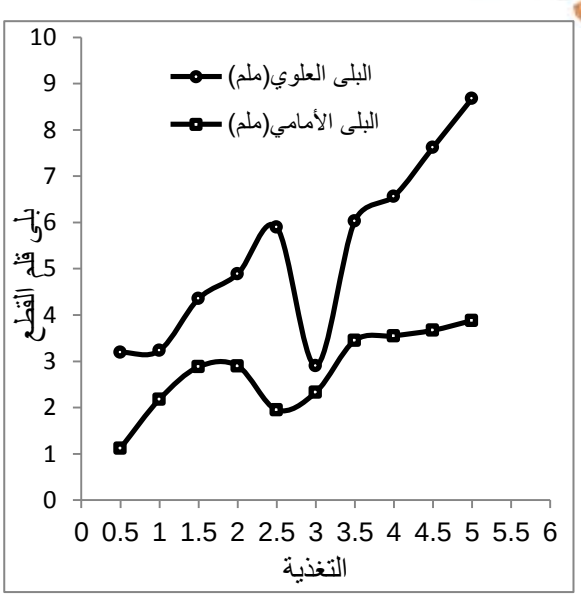
رابعا:-حساب مقدار البلى لقلم القطع (البلى الامامي والعلوي)باستخدام سائل التبريد ونفس شروط القطع كما في الجداول(10،11،12)، ودراسة العلاقة بين البلى وشروط القطع، في الاشكال(14،15،16).

جدول رقم (1) البلى العلوي والأمامي لقلم القطع بدون سائل التبريد لمعدن الالمنيوم(المتغير التغذية)

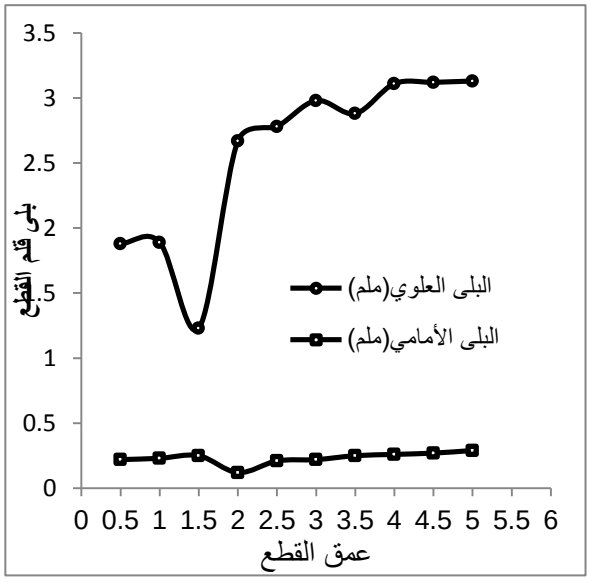
ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع (م/ دقيقة)	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	2.5	0.5	125	3.194	1.12
2	2.5	1	125	3.234	2.18
3	2.5	1.5	125	4.355	2.88
4	2.5	2	125	4.887	2.90
5	2.5	2.5	125	5.899	1.95
6	2.5	3	125	2.902	2.33
7	2.5	3.5	125	6.034	3.45
8	2.5	4	125	6.565	3.55
9	2.5	4.5	125	7.622	3.67
10	2.5	5	125	8.678	3.88

جدول رقم (2) البلى العلوي والأمامي لقلم القطع بدون سائل التبريد لمعدن الالمنيوم (المتغير عمق القطع)

ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع (م/دقيقة)	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	0.5	1.5	125	1.88	0.22
2	1	1.5	125	1.89	0.23
3	1.5	1.5	125	1.23	0.25
4	2	1.5	125	2.67	0.12
5	2.5	1.5	125	2.78	0.21
6	3	1.5	125	2.98	0.22
7	3.5	1.5	125	2.88	0.25
8	4	1.5	125	3.11	0.26
9	4.5	1.5	125	3.12	0.27
10	5	1.5	125	3.13	0.29



شكل رقم (5) العلاقة بين التغذية وبلى قلم القطع(معدن الالمنيوم)



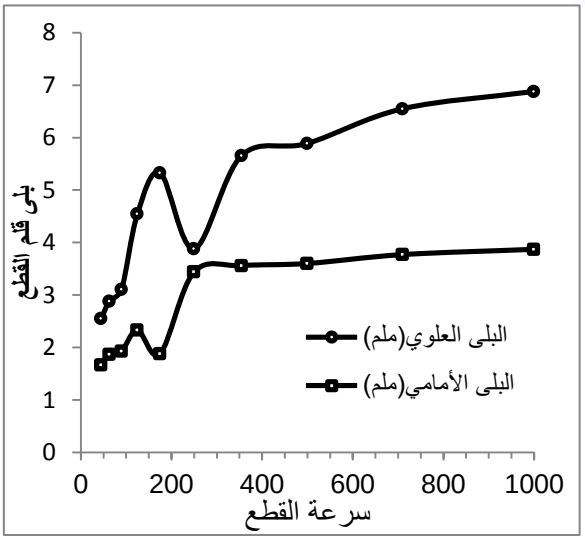
شكل رقم (6) العلاقة بين عمق القطع وبلى قلم القطع(معدن الالمنيوم)

جدول رقم (3) البلى العلوي والامامي لقلم القطع بدون سائل تبريد لمعدن الالمنيوم (المتغير التغذية)

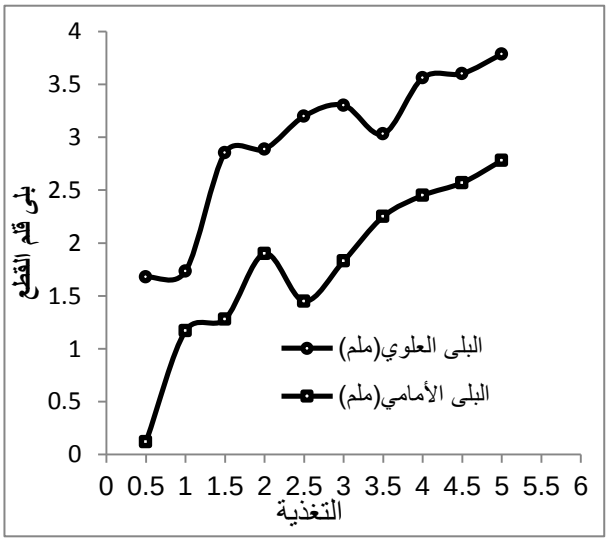
ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع م/دقيقة	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	2.5	1.5	45	2.55	1.67
2	2.5	1.5	63	2.88	1.87
3	2.5	1.5	90	3.11	1.93
4	2.5	1.5	125	4.55	2.33
5	2.5	1.5	175	5.33	1.88
6	2.5	1.5	250	3.88	3.44
7	2.5	1.5	355	5.66	3.56
8	2.5	1.5	500	5.89	3.60
9	2.5	1.5	710	6.55	3.77
10	2.5	1.5	1000	6.88	3.87

جدول رقم (4) البلى العلوي والامامي لقلم القطع باستخدام سائل تبريد لمعدن الالمنيوم(المتغير التغذية)

ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع م/دقيقة	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	2.5	0.5	125	1.678	0.12
2	2.5	1	125	1.734	1.17
3	2.5	1.5	125	2.855	1.28
4	2.5	2	125	2.887	1.90
5	2.5	2.5	125	3.199	1.45
6	2.5	3	125	3.302	1.83
7	2.5	3.5	125	3.031	2.25
8	2.5	4	125	3.561	2.45
9	2.5	4.5	125	3.602	2.57
10	2.5	5	125	3.786	2.78



شكل رقم (7) العلاقة بين سرعة القطع وبلى قلم القطع(معدن الالمنيوم)



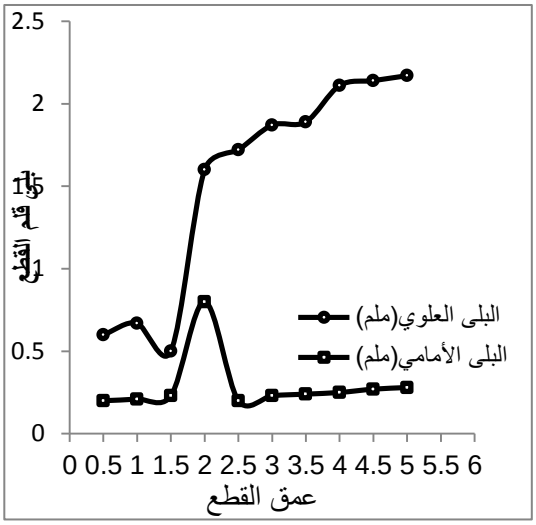
شكل رقم (8) العلاقة بين التغذية وبلى قلم القطع(معدن الالمنيوم)

جدول رقم (5) بلى اقلام القطع باستخدام سوائل التبريد لمعدن الالمنيوم (المتغير عمق القطع)

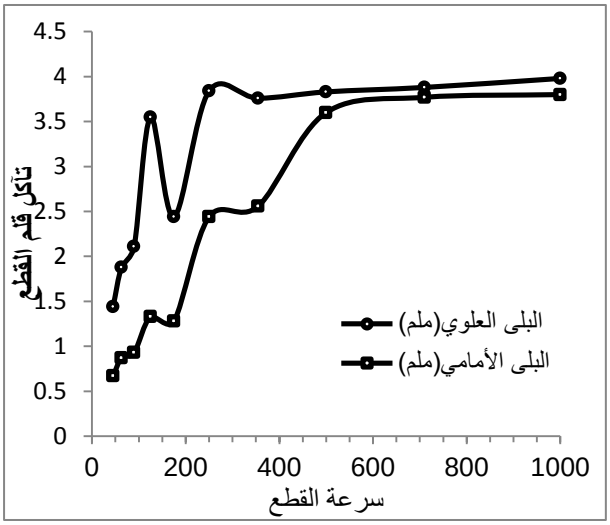
ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع م/دقيقة	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	0.5	1.5	125	0.60	0.20
2	1	1.5	125	0.67	0.21
3	1.5	1.5	125	0.50	0.23
4	2	1.5	125	1.60	0.18
5	2.5	1.5	125	1.72	0.20
6	3	1.5	125	1.87	0.23
7	3.5	1.5	125	1.89	0.24
8	4	1.5	125	2.11	0.25
9	4.5	1.5	125	2.14	0.27
10	5	1.5	125	2.17	0.28

جدول رقم (6) بلى اقلام القطع باستخدام سوائل التبريد لمعدن الالمنيوم (السرعة متغيرة)

ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع م/دقيقة	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	2.5	1.5	45	1.44	0.67
2	2.5	1.5	63	1.88	0.87
3	2.5	1.5	90	2.11	0.93
4	2.5	1.5	125	3 .55	1.33
5	2.5	1.5	175	2.44	1.28
6	2.5	1.5	250	3.84	2.44
7	2.5	1.5	355	3.76	2.56
8	2.5	1.5	500	3.66	3.60
9	2.5	1.5	710	3.88	277
10	2.5	1.5	1000	3.98	3.87



شكل رقم (9) العلاقة بين بلى قلم القطع وعمق القطع(معدن الالمنيوم)



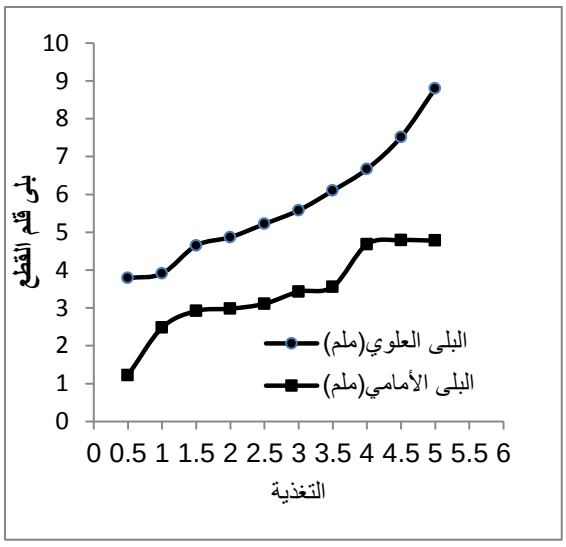
شكل رقم (10) العلاقة بين بلى قلم القطع وسرعة القطع(معدن الالمنيوم)

جدول رقم (7) البلى العلوي والامامي لقلم القطعبدون سائل تبريد لمعدن الحديد (المتغير التغذية)

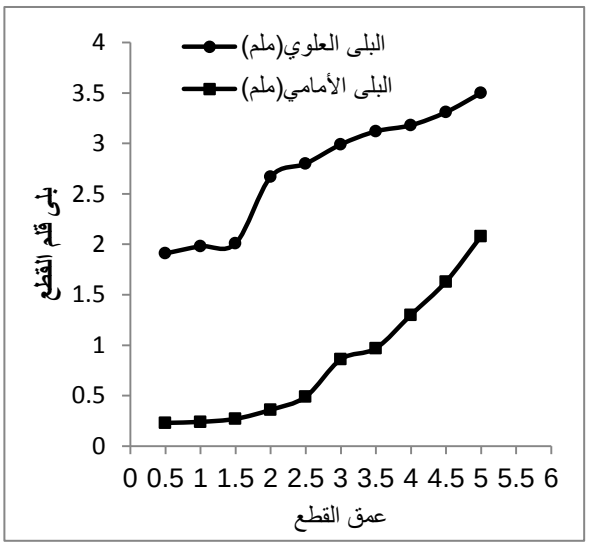
ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع م/دقيقة	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	2.5	0.5	125	3.79	1.22
2	2.5	1	125	3.91	2.48
3	2.5	1.5	125	4.65	2.92
4	2.5	2	125	4.87	2.98
5	2.5	2.5	125	5.22	3.11
6	2.5	3	125	5.58	3.43
7	2.5	3.5	125	6.10	3.56
8	2.5	4	125	6.67	4.68
9	2.5	4.5	125	7.52	4.79
10	2.5	5	125	8.80	4.78

جدول رقم (8) البلى العلوي والامامي لقلم القطع بدون سائل تبريد لمعدن الحديد (المتغير عمق القطع)

ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع م/دقيقة	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	0.5	1.5	125	1.91	0.23
2	1	1.5	125	1.98	0.24
3	1.5	1.5	125	2.01	0.27
4	2	1.5	125	2.67	0.36
5	2.5	1.5	125	2.80	0.49
6	3	1.5	125	2.99	0.86
7	3.5	1.5	125	3.12	0.97
8	4	1.5	125	3.18	1.30
9	4.5	1.5	125	3.31	1.63
10	5	1.5	125	3.50	2.08



شكل رقم (11) العلاقة بين التغذية والبلى لقلم القطع(معدن الالمنيوم)



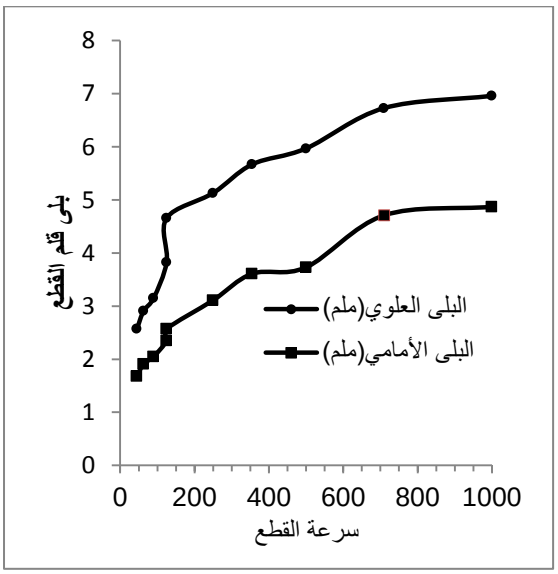
شكل رقم (12) العلاقة بين عمق القطع والبلى لقلم القطع (معدن االحديد)

جدول رقم (9) بلى اقلام القطع بدون سائل تبريد لمعدن الحديد (المتغير السرعة)

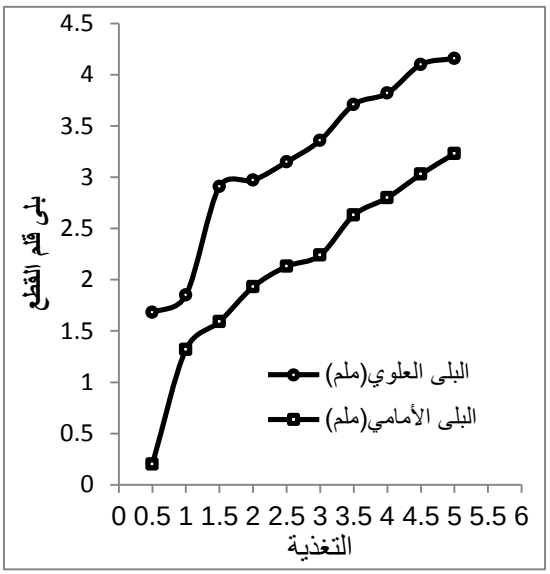
ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع (م/دقيقة)	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	2.5	1.5	45	2.57	1.68
2	2.5	1.5	63	2.91	1.91
3	2.5	1.5	90	3.15	2.05
4	2.5	1.5	125	3.83	2.35
5	2.5	1.5	125	4.66	2.57
6	2.5	1.5	250	5.13	3.11
7	2.5	1.5	355	5.67	3.61
8	2.5	1.5	500	5.97	3.73
9	2.5	1.5	710	6.73	4.71
10	2.5	1.5	1000	6.96	4.87

جدول رقم (10) بلى اقلام القطع مع سائل تبريد لمعدن الحديد (المتغير التغذية)

ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع(م / دقيقة)	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	2.5	0.5	125	1.68	0.20
2	2.5	1	125	1.85	1.32
3	2.5	1.5	125	2.91	1.59
4	2.5	2	125	2.97	1.93
5	2.5	2.5	125	3.10	2.13
6	2.5	3	125	3.36	2.24
7	2.5	3.5	125	3.71	2.63
8	2.5	4	125	3.82	2.80
9	2.5	4.5	125	4.10	3.03
10	2.5	5	125	4.16	3.23



شكل رقم (13) العلاقة بين سرعة القطع والبلى لقلم القطع (معدن الحديد)



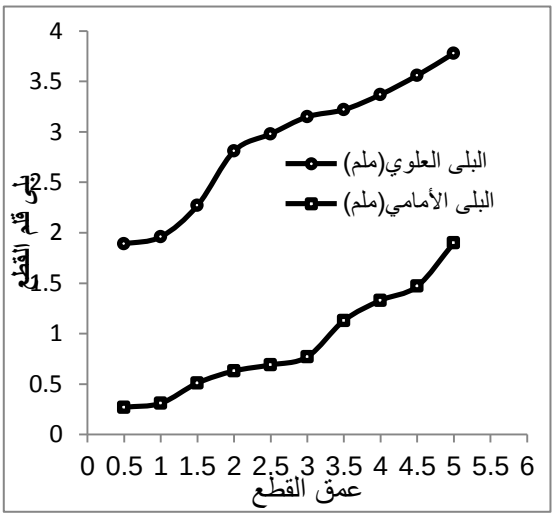
شكل رقم (14) العلاقة بين بلى قلم القطع والتغذية (معدن الحديد)

جدول رقم (11) بلى اقلام القطع باستخدام سائل تبريد لمعدن الحديد (المتغير عمق القطع)

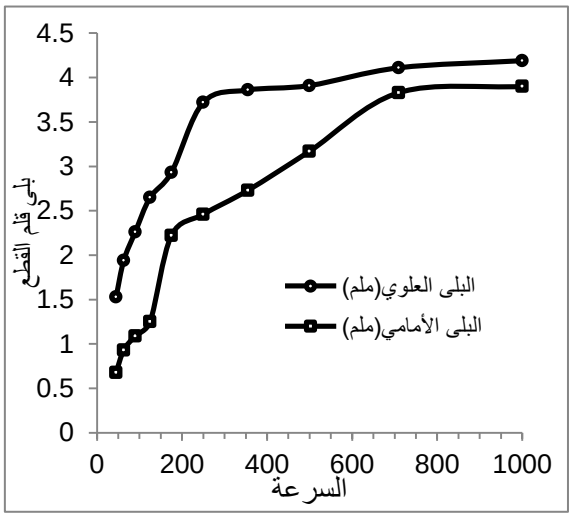
ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع (م/دقيقة)	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	0.5	1.5	1.25	1.89	0.27
2	1	1.5	1.25	1.96	0.31
3	1.5	1.5	1.25	2.27	0.51
4	2	1.5	1.25	2.81	0.63
5	2.5	1.5	1.25	2.98	0.69
6	3	1.5	1.25	3.15	0.77
7	3.5	1.5	1.25	3.22	1.13
8	4	1.5	1.25	3.37	1.33
9	4.5	1.5	1 25	3.56	1.47
10	5	1.5	125	3.78	1.90

جدول رقم (12) بلى اقلام القطع مع سائل تبريد لمعدن الحديد (السرعة متغيرة)

ت	عمق القطع (ملم)	التغذية (ملم)	سرعة القطع (م/دقيقة)	البلى العلوي (ملم)	البلى الأمامي (ملم)
1	2.5	1.5	45	1.53	0.68
2	2.5	1.5	63	1.94	0.93
3	2.5	1.5	90	2.26	1.09
4	2.5	1.5	125	2.65	1.25
5	2.5	1.5	175	2.93	2.22
6	2.5	1.5	250	3.72	2.46
7	2.5	1.5	355	3.86	2.73
8	2.5	1.5	500	3.91	3.17
9	2.5	1.5	710	4.11	3.83
10	2.5	1.5	1000	4.19	3.90



شكل رقم (15) العلاقة بين بلى قلم القطع مع عمق القطع (معدن الحديد)



شكل رقم (16) العلاقة بين بلى قلم القطع مع سرعة القطع (معدن الحديد)

النتائج والمناقشـــــــــة:-

1- الجدول رقم (1،2،3) والشكل رقم(5،6،7) يبين مقدار بلى قلم القطع في عمليات قطع معدن الالمنيوم بدون استخدام سائل التبريد، حيث تم استخدام تأثير شروط القطع على الحد القاطع للقلم من خلال العمل على تثبيت شرطين من شروط القطع ودراسة العلاقة بين الشرط المتغير والبلى للقلم .يمكن ملاحظة بان هناك نسبة عالية من البلى بالرغم من أن الهواء يعتبر احد سوائل التبريد .كما يمكن ملاحظة هناك ارتفاع في بعض الحالات وهذه ناتجة من تكون الحد القاطع الناشئ فوق الحد القاطع للقلم(كما في جدول 1،2،3 والنقاط 6،7،6)مما يسبب غطاء على الحد القاطع وعند مرور النحاتة وسرعة وارتفاع درجة الحرارة وزيادة مقدار احتكاكه مع القلم يتم قلع جزء من الحد القاطع.

2- الجدول رقم(4،5،6) والشكل رقم (8،9،10) يبين مقدار بلى قلم القطع في عمليات قطع معدن الالمنيوم باستخدام سائل التبريد. واستخدام نفس شروط القطع السابقة، حيث يمكن ملاحظة تأثير لسوائل التبريد على بلى الحد القاطع للقلم. وان هناك تكون للحد القاطع الناشئ (كما في الجدول 4،5،6 والنقاط 7،4،5)بالرغم من وجود سائل التبريد والسبب يعود إلى درجة انصهار الألمنيوم الواطئة قياسا إلى درجة حرارة القطع.

3- الجدول رقم (7،8،9) والشكل رقم (11،12،13) تبين مقدار بلى قلم القطع في عمليات قطع معدن الحديد (mild steel) بدون سائل التبريد، حيث يمكن ملاحظة ارتفاع نسبة التأكل الامامي والعلوي.

4- الجدول رقم(10،11،12) والشكل رقم (14،15،16) تبين مقدار بلى قلم القطع في عمليات قطع معدن الحديد باستخدام سائل التبريد، حيث يمكن ملاحظة بلى قلم القطع في السرعات العالية ،اما السرعات المنخفضة فان نسبة البلى قياسا الى عمليات القطع بدون سائل التبريد متقاربة.

5- ان مقدار البلى لقلم القطع في معدن الالمنيوم باستخدام سوائل التبريد او بدونة تكون قليلة مقارنة الى مقدار البلى في معدن الحديد، يعود ذلك الى درجة انصهاره الواطئة والتي تسبب تكوين الحد القاطع الناشئ على حافة الحد القاطع للقلم وفي حالة قلعة يسبب البلى لقلم القطع.

المصـــــــــــادر:-

1- د.محمد صلاح، د. إبراهيم موسى ،"تكنولوجيا الإنتـــــاج والتصنيـــــع ،"،الطبعة الثانية ، دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد .2005.
2- Dr. A .Fota.B. Nikuies, "The effect of the tool geometry and cutting condition on the tool deflection and cutting forces ,"Word Academy of Science engineering No (45),P -191-198, University of homogamy .Iran,(2010).
3- Dr .D .E. Dimla ,"The impact of cutting conditions on cutting forces &Vibration signals in turning with insers,´ Journal of materials processing technology ,No (155) ,P- 1708-1715, (2004).
4- G.R.Nag pal,"Tool engineering &design" six edit,India,Delhi,(2011).
5- J . D .Thiele ," Effect of cutting geometry and work piece hardness on surface generation in the finish hard turning ," Metal process Technology,No,(94)، 1999 .
6- Metals Handbook,Machining processes , ASM , Ninth Edition,Vol (9). 2002.
7- E.M.Trent.F.K.Wright," Metal Cutting ",forth ed, Butter Worth,Heinemann,Boston, (www.ivsl.org),(2000).