التشغيل الإنجازي لبعض سطوح مسنن باستخدام عدة أدوات قطع بآن واحد

د. محمد نادر زيدان[1]

الملخص

عند تشغيل المسننات باستخدام أداة قطع واحدة بشكل متسلسل فانّ ذلك يستغرق وقتا طويلاً.

استخدم في هذا البحث خمس أدوات قطع بآن واحد، ممّا قلّل من الزمن الأساسي للتشغيل بشكل كبير حتى أصبح T=0.635 min.

اختيرت أدوات القطع والآلة التي سيجري التشغيل عليها درست بارامترات أدوات القطع، وحسب عمر أدوات القطع كلّها، وحدّدت السرعات ومقدار التغذية لكل منهم، كما حسبت قوى القطع والتأكّد من أن الآلة تكون قادرة على انجاز المهمة الموكلة إليها باستخدام أدوات القطع الخمس المشار إليها بآن واحد.

يساعد استخدام عدة أدوات قطع بآن واحد في زيادة الإنتاجية زيادة كبيرة بالمقارنة بالتشغيل التقليدي.

الكلمات المفتاحية: أدوات قطع متعددة–عمر أدوات القطع – الإنتاجية – الأتمتة - التغذية – سرعة القطع.

[1] أستاذ مساعد – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة دمشق.

The Finishing Machining For Some Gear's Surfaces Using Multi Cutting Tools One By One

Dr. Mohammad Nader Zaidan[(1)]

ABSTRACT

It takes a long time when we machine the gears using one cutting tool sequentially,.

In this research, we use five cutting tools simultaneously, which reduces the main machining time clearly (to = 0.635).

The cutting tools and the machine, which we used for machining, were chosen.

The cutting tools parameters were studied, and the age of all cutting tools was calculated, the cutting speeds were specified and the power fed for each one. Also, cutting forces were calculated and the machine was checked to ensure completing that work with five cutting tools.

The use of multi cutting tools simultaneously helps immensely increasing the Productivity compared to typical machining.

Key words: multi cutting tools – cutting tools' age – automation – manufacturing – feed – cut speed.

[(1)]Assistant teacher at Mechanical and Electrical Engineering Faculty at Damascus University.

المقدمة:

عند عمل عدة أدوات قطع بآن واحد عادة ما يكون الهدف اختصار زمن التشغيل، والأزمان المساعدة، ممّا ينعكس إيجاباً على الإنتاجية، إلاّ أنّه تواجهنا مسائل عدة لا بدّ من حلها، منها على سبيل المثال مسألة تحديد عمر قلم القطع المحدد ومسألة هل الآلة قادرة على تنفيذ المهمة الموكلة اليها ام لا...؟ الخ...[1,4,6]

يطلب التشغيل الإنجازي لمسنن من الفولاذ 20x، يبيّن الشكل (1) أبعاد المسنن قبل التشغيل وبعده، تركب المشغولة على وصلة مخددة وبين ذنبتين ويبيّن كيفية توزيع أدوات القطع الخمسة عليها، لقمة أدوات القطع من المركبات الصلبة T15K6. القلم الأول مستقيم للخراطة الطولية، الثاني للخراطة الطولية، القلم الثالث لخراطة الزوايا، القلم 4 و 5 للخراطة الزاوية وللخراطة الجانبية على الترتيب [1].

1) إيجاد عمق القطع لكل قلم قطع: (نعدّ أنّه خلال شوط واحد يتم قطع تسامح التشغيل):

1- عمق القطع للقلم الأول:

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{193-190}{2} = 1.5$$

2- عمق القطع للقلم الثاني:

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{73-70}{2} = 1.5mm$$

3- 4- القلم الثالث والرابع: تسامح التشغيل الجانبي $h = 2$ mm ومن ثمّ $t = h = 2$ mm

5- القلم الخامس $t=1$ mm

2) طول الشوط الطولي $L_{(p.x)*}$ والعرضي $L_{(p.x)}$ للطاولتين الطولية والعرضية:

بشكل عام:

$$L_{p.x} = l_1+y+l_2$$

إذ:

$L_{p.x}$- طول شوط العمل، ويمكن أن يكون طوليا أو عرضياً، ويقدر mm .

l_1: طول القطع بـ mm. وy: مقدار اقتراب القلم أو ابتعاده mm

l_2: الطول الإضافي لتأمين المعايرة والضبط.

<u>لتحديد طول الشوط الكلي لأداة القطع رقم (1) $L_{(p.x)*}$:</u>

من الشكل: طول القطع $l_1=24$ mm

لإيجاد قيمة y للقلم الأول:

$$Y = y_1 + y_2 + y_3$$

اذ:

y_1: مقدار دخول (تغلغل) القلم بالمشغولة.

y : مقدار خروج القلم من المشغولة.

تحسب y_3 حسب φ لأن $t_1 = 1.5$ mm ولكن $\varphi = 45°$

اذ: ϕ- زاويه رئيسة لأداة القطع.

ومن ثمّ: $y_1 + y_3 = 4$ mm

ومن ثمّ: $y = 1.5 + 4 = 5.5$ mm

نعتبر: $l_2 = 0$ ومن ثمّ:

$$L_{(P.X)*}=24+5.5=29 \text{ mm}$$

- لتحديد الشوط العرضي $L_{(p.x)}$، أكبر طول قطع للأقلام (للطاولة العرضية) 4,3:

$$l_1 = \frac{193-70}{2} = 61.5mm$$

$$y_2 + y_3 = 2 \text{ mm}, \quad y_1=0$$

لأنهما يقومان بقطع الزوايا (مساند) $l_2 = 0$ ومن ثمّ:

$$L_{(P.X)}=61.5+2=63.5 \text{ mm}$$

3) تحديد مقدار تغذية الطاولات خلال دورة واحدة للعمود الرئيس للآلة:

مجموع أعماق القطع للحركة الطولية للطاولة:

$$\Sigma t= t_1 + t_2 = 1.5 + 1.5 = 3 \text{ mm}$$

مجموع أعماق القطع للحركة العرضية للطاولة:

$$\Sigma t=t_3+t_4+t_5=2+2+1= 5 \text{ mm}$$

لأعماق القطع هذه (5 mm) ينصح بالتغذية [4]:

1- للطاولة الطولية:

S_o=0.6 mm/rev

2- للطاولة العرضية:

S_o=0.4 mm/rev

عادة عند اختيار قيم التغذية يجب التأكد من نعومة السطوح للمشغولة، لأنّ التغذية تؤثر سلباً في النعومة، النعومة المطلوبة R_z=20 ومن ثمّ ينصح بأن تكون التغذية لهذه R_z معطاة [S_o=0.45mm/rev^2].

وذلك عند نصف قطر تقوس أداة القطع r=1mm وعند سرعة قطع $v > 100\frac{m}{\min}$ ومعدن المشغولة من الفولاذ $R_m = 600\frac{N}{mm^2}$ [2]. ومع الاخذ بالحسبان عامل تصحيح التغذية Ks=0.75 ومن ثمّ عندئذ [2]:

S_o=0.45×0.75=0.335 mm/rev

نختار المخرطة نصف الالية متعددة أدوات القطع ذات محور رئيسي واحد موديل، 1H713K ومادام محرك التغذية مستقلاً تماماً عن المحرك الرئيس للآلة [6] فإن قيمة التغذية للطاولات لا تعطى بالدورة للمحور الرئيسي للآلة So(mm/rev) وإنّما $v_s(\frac{mm}{\min})$ التي تحدد بعد إيجاد عدد دورات المحرك الرئيسي للآلة $v_s = s_0 \times n$ ومن ثمّ فإنّ القيم النظامية للتغذية المنصوح بها 0.335mm/rev، لا تضبط أو تعدل، وإنّما نعتبر أنّه للطاولة العرضية أنّ التغذية التقديرية S_o=0.3mm/rev (يتم التدقيق النهائي لهذه القيمة بعد إيجاد vs للطاولة العرضية)، لأنّ زمن عمل الطاولة الطولية أقل من زمن عمل الطاولة العرضية، مع أنّهما تعملان معاً، أي لا يمكن الإقلال من تغذية الطاولة الطولية دون أن يقلل ذلك من إنتاجية الآلة [2]، يتم التوصل إلى ذلك بمساواة مقدار عمل الطاولة الطولية مع مقدار عمل الطاولة العرضية، أي بعدد متساوٍ من دورات المحور الرئيس للآلة لكل شوط من الطاولتين، لأنّ المحرك الرئيس للآلة مستقل عن محرك التغذية، لذلك لابد من تحقق المعادلة الآتية:

$$\frac{L(P.x)}{S_0 \text{العرضية}} = \frac{L(P.x)^*}{S_0 \text{الطولية}} = n$$

$$\frac{63.5}{0.3} = \frac{29.5}{s_0 \text{الطولية}} = 211$$

$$\frac{l_1}{S_0} = \frac{24}{0.17} = 141$$

ومن ثمّ تكون قيمة التغذية الطولية عند تحقق العلاقة السابقة:

$$S_0 = \frac{29.5}{211} = 0.14 mm/rev$$

للاختبار والتحديد النهائي لقيمة التغذية للطاولة، دون اعتبار القيم النهائية للتغذية التي حصلنا عليها فلا ينصح بإنقاص تغذية

قلم القطع للمركبات الصلبة أقل من:

0.15-0.2 mm/rev، وذلك عند تشغيل المشغولات الفولاذية [3,5]، لذلك نختار التغذية الطولية للطاولة ضمن 0.15-0.2 أي S_0=0.17mm/rev، هذه القيمة (حسب مواصفات الآلة) لابدّ من تصحيحها، يجب تحديدها بشكل نهائي بعد إيجاد ϑ_s للطاولة العرضية.

3) لتحديد عمر أدوات القطع المستخدمة يمكن استخدام العلاقة الآتية[1]:

$$T_P = T_m \cdot \lambda$$

اذ:

T_P: زمن القطع

$T_m = T_P$ = 140 mm

T_m: فترة الصمود بالدقائق للعمل الآلي للآلة.

λ: ثابت زمن القطع.

نختار من الجداول، وذلك لخمسة أقلام تعمل معاً T_m=140 min

من خلال عمل مجموعة من أدوات القطع بآن واحد نواجه مشكلة تحديد القلم المجهد (أكثر قلم يقوم بالعمل أكثر من غيره) هو ذلك القلم الذي يقوم بتشغيل أكبر قطر، أو الذي يقوم بتشغيل أكبر طول أو الاثنين معاً [7] ومن ثمّ لا بدّ من استبداله قبل غيره، يظهر القلم (1) الذي يعمل على أكبر قطر والقلمان 3,4 يعملان على أكبر طول للقطع،

ثابت زمن القطع λ للقلم (1) هو النسبة

بين عدد دورات المحور الرئيس للآلة خلال زمن القطع على عدد دورات المحور الرئيسي للآلة خلال زمن الشوط العامل للطاولات، وذلك عند حركة التغذية الآلية.

عدد دورات العمود الرئيس للآلة خلال زمن القطع يساوي النسبة بين طول مسافة القطع إلى التغذية أي:

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{70}{190} = 0.37$$

l_1: طول مسافة القطع

انّ عدد دورات العمود الرئيسي للآلة خلال الشوط العامل للطاولات عند عملهم بآن واحد يساوي النسبة العظمى لطول الشوط العامل الى التغذية أي:

$$\frac{L(P.x)}{S_0} = \frac{63.5}{0.3} = 211$$

$$\lambda = \frac{141}{211} = 0.67$$

ومن ثمّ عمر قلم القطع رقم 1 بالدقائق:

$T_p = T_m . \lambda = 140 \times 0.67 = 94$ min

الأقلام 4 , 3 اللذان لهم أكبر وقت عمل (عند عمل الطاولات)، فإن عامل زمن القطع يأخذ القيمة:

$$\lambda = \frac{L_1}{L_{(P.x)}} = \frac{61.5}{63.5} = 0.97$$

L_1 – طول القطع، إذا كانت $\lambda > 0.7$ من ثمّ يمكن اهماله ومن ثمّ $T_m \approx T_P$ عندئذ للقلمين 4,3 فإنّ:

4)تحديد سرعة الحركة الرئيسة للقطع اعتماداً على تركيبة مجموعة أدوات القطع للقلمين 3,4 [4]: عند (عمق قطع حتى t=2.5mm و S_0 =0.3mm/rev لمعدن الفولاذ)

يعدّ عامل التصحيح للسرعة: K_2=1.1 (للفولاذ 20 قساوة 170HB و $Rm = 600N/mm^2$ لقلم قطع T15K6، T_P=140min (تم إيجاد تلك القيمة بين K_2=1.25 عند T_P=100min وبين T_2=0.9 عند T_P=200min) K_3=1.35 للخراطة العرضية عند القلمين 4,3:

$$v_n = v_{\text{جدولية}} .K_1.K_2.K_3$$
$$= 120 \times 1.1 \times 1.1 \times 1{,}35$$
$$= 196m/\min \approx 3{,}27m/\sec$$

$\vartheta_{\text{جدولية}} = 150m/min$:1 للقلم

(وذلك عند عمق قطع حتى t=2.5mm وتغذية حتى S_0 =0.2mm/rev عند تشغيل الفولاذ و $\boldsymbol{\varphi = 45^0}$)

عوامل التصحيح $K_1 = 1{,}1$

$K_2 = 1.25$، اذ:

K_1, K_2, K_3: هي عوامل لتصحيح السرعات، وذلك عند T_P=97min

($K_3 = 1$، (أخذت لأقرب قيمة T_P=100min)

$$v_n = v_{\text{جدولية}} .K_1.K_2.K_3$$
$$= 150 \times 1.1 \times 1.25 \times 1$$
$$= 206m/\min \approx 3{,}43m/\sec$$

ومن ثمَّ فإنّ القلمين 3,4 يظهران محددين لسرعة القطع الرئيسية لذلك لحساب عدد دورات المحور الرئيس، للآلة نأخذ:

$$v_n = 196m/\min \approx 3.27m/\sec$$

5) حساب عدد دورات العمود الرئيس للآلة:

$$n = \frac{1000.v_n}{\pi D} = \frac{1000 \times 196}{3.14 \times 193} = 323 rev/\min$$

بالعودة الى مواصفات الآلة نجد أقرب عدد دورات للعدد 323 هو $n_{true} = 315 rev/\min$

ومن ثمّ فإن السرعات الحقيقية تختلف بناء على n_{true}.

6) السرعات الحقيقية للحركة الرئيسة للقطع:

للأقلام 4 , 3 , 1:

$$v_{true} = \frac{\pi.D.n_{true}}{1000} = \frac{3,14.193.315}{1000} = 191 m/\min \approx 3.18 m/\sec$$

للأقلام 5 , 2:

$$v_{true} = \frac{\pi.D.n_{true}}{1000} = \frac{3,14.73.315}{1000} = 72 m/\min \approx 1.2 m/\sec$$

7) تحديد قيمة التغذية للطاولات:

للتغذية الطولية

$v_s = S_0.n = 0,17.315 = 53.55 mm/\min$:

نرجع لمواصفات الآلة فنجد أقرب قيمة لهذه القيمة $v_s = 50 mm/\min$ نعود ونصحح القيم المرتبطة بالتغذية ومن ثمّ فإنّ القيم الحقيقية للتغذية الطولية للطاولة خلال دورة واحدة للعمود الرئيس للآلة:

$$S_0 = \frac{v_s}{n_{true}} = \frac{50}{315} = 0,16 mm/rev$$

عند الرجوع للجداول فإن قيمة التغذية هذه توافق قيمة التغذية الموافقة للقيم النظامية.

للتغذية العرضية:

$$v_s = S_0.n = 0,3.315 = 95 mm/\min$$

وفقاً لمواصفات الآلة نصحح قيمة التغذية لنحصل على القيمة الحقيقية للتغذية $v_s = 100 mm/\min$

هذه القيمة لا تزيد على القيمة الحسابية أكثر من 5% ويعدّ ذلك مسموحاً، ومن ثمّ فإنّ القيمة الحقيقية للتغذية العرضية للطاولة

$$S_0 = \frac{v_s}{n_{true}} = \frac{100}{315} = 0,317 mm/rev$$

تعدّ قيمة التغذية هذه لا تزيد على قيمة مواصفة التغذية المنصوح به، وهي مقبولة.

8) تحديد مركبات قوى القطع الرئيسة لأدوات القطع:

نعتمد في حسابها على جداول تجريبيه ولا تتجاوز نسبة الخطأ فيها عن 5%، وتعدّ ضمن الحدود المسموحة[2]:

1- لقلم القطع الأول1:[1] $P_{z-table} = 75kg$

عند:

$$S_0 \approx 0,16 mm/rev,, t = 1,5 mm$$

وبأخذ عوامل التصحيح: $K_1 = 0,75$

للفولاذ وبقساوة 170HBللقمة القلم من المركبات القاسية K_2 =0.9 لسرعة V حتى $v = 200 m/\min$

و $\gamma = 10^o$

اذ :K_1, K_2- هي عوامل لتصحيح القوى.

ϰ- زاوية الجرف لأداه القطع.

K_1, K_2- عوامل تصحيح للقوى.

ومن ثمّ:

$$P_z = P_{z-table}.K_1.K_2 = 75.0, 75.0, 9 = 50, 5kg$$

3- لقلم القطع الثاني 2: [1]

$$P_{z-table} = 75kg$$

عند:

$$S_0 \approx 0,16 mm/rev,, t = 1,5 mm$$

$K_1 = 0,75$ المعدن المشغل فولاذ بقساوة 170HB لقمة القلم من المركبات القاسية K_2 =1 للسرعة v حتى $v = 100 m/\min$ و $\gamma = 10^o$ ومن ثمّ:

$$P_z = P_{z-table}.K_1.K_2 = 75.0, 75.1 = 56, 5kg$$

1- للقلمين 3 و 4:[1]

$$P_{z-table} = 160kg$$

عند:

$$S_0 \approx 0,317 mm/rev,, t = 2 mm$$

$K_1 = 0,75$ المعدن المشغل فولاذ بقساوة 170HB

لقمة القلم من المركبات القاسية K_2 =0.9 للسرعة v حتى $\nu = 200m/\min$ و $\gamma = 10^o$ ومن ثمّ:

$$P_z = P_{z-table}.K_1.K_2 = 160.0,75.0,9 = 107,5kg$$

للقلمين: $P_z = 107,5.2 = 215kg$

2- للقلم 5:[1]

$$P_{z-table} = 80kg$$

عند

$$S_0 \approx 0,317mm/rev,, t = 1mm$$

$K_1 = 0,75$ المعدن المشغل فولاذ بقساوة 170HB

لقمة القلم من المركبات القاسية

$K_2 = 1$ للسرعة V حتى $\nu = 100m/\min$ و

$\gamma = 10^o$ ومن ثمّ:

$$P_z = P_{z-table}.K_1.K_2 = 80.0,75.1 = 60kg$$

9) حساب استطاعة القطع الكلية لأدوات أقلام القطع:

$$N = \frac{P_z \times \nu}{60 \times 102}$$

1- للقلم الأول: $N_1 = \frac{50.5 \times 191}{60 \times 102} = 1.58kw$

2- للقلم الثاني: $N_2 = \frac{56.5 \times 72}{60 \times 102} = 0.66kw$

3- للقلم الثالث والرابع:

$$N_3 = \frac{215 \times 191}{60 \times 102} = 6.71kw$$

4- للقلم الخامس:

$$N_4 = \frac{60 \times 72}{60 \times 102} = 0.7kw$$

$$\sum N = 1.58 + 0.66 + 6.71 + 0.7 = 9.65kw$$

10) التأكد من أنّ استطاعة محرك الآلة كافيه لإنجاز العمل:

لا بدّ من تحقق المتراجحه: $N_{Total} \le N_{motor}$

للآلة 1H713

$$N = N_m.\eta = 18.5 \times 0.8 = 14.8kw$$

ومن ثمّ $9.65 < 14.8$ والعمل ممكن.

11) الزمن الأساسي:

$$T_0 = \frac{T(P.x)}{Vs} = \frac{63,5}{100} = 0.635\min$$

$L_{P.X}$: أكبر طول شوط عامل عندنا

L(P.x) = 63.5 mm

V_s : قيمة التغذية عندنا التغذية العرضية للطاولة

V_s=100 mm/min

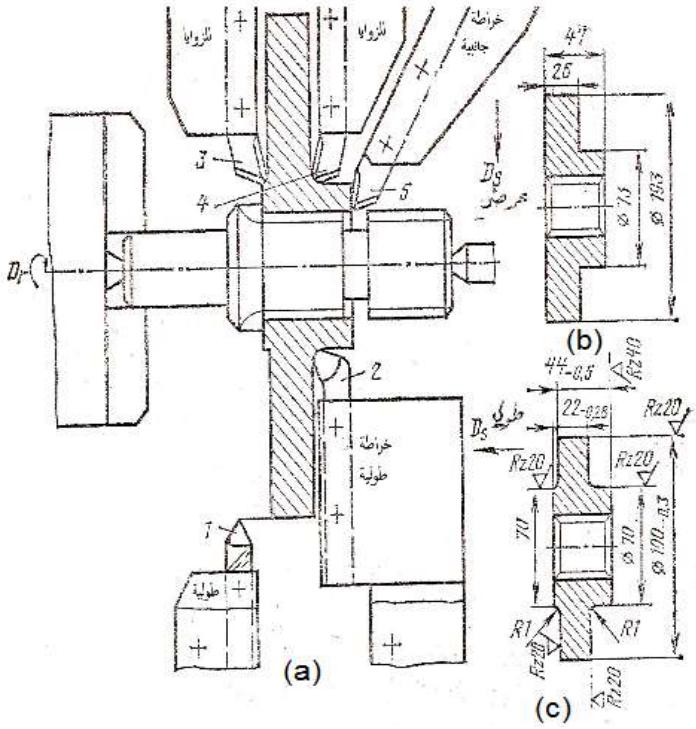
النتائج والتوصيات:

1- زمن التشغيل الكلي للمسنن هو To=0,635min عند استخدام خمس أدوات للقطع ،وعند التشغيل التقليدي للتركيبة نفسها ودون الاخذ بالحسبان الأزمنة المساعدة التي عادة ما تفوق زمن التشغيل الأساسي عندئذ يكون زمن التشغيل الأساسي 3,04min، وهو عبارة عن مجموع الأزمان لأدوات القطع الخمس، ذلك كاف لمدى بيان تأثير ذلك في زيادة الإنتاجية زيادة فعّالة وملحوظة.

2- إمكانية تشغيل أنواع مختلفة من الفولاذ.

3- بعد إيجاد القلم المحدد (الأقلام المحددة) يجري بعد مدة ابعادهم عن العمل ضمن المجموعة لكن يمكن استخدامهم في أماكن أخرى مفردة منعا للهدر.

4- ينصح بإدخال هذا النوع من التشغيل الى السوق المحلية، وخاصة في إعادة الاعمار.



a- مقطع يبيّن المشغولة مع الأقلام الخمسة مع كيفية تثبيتها

b- أبعاد المشغولة قبل التشغيل.

c- أبعاد المشغولة بعد التشغيل.

1- قلم قطع مستقيم 2- قلم قطع للخراطة الطولية -3,4- قلم قطع لخراطة الزوايا.

5- قلم قطع للخراطة الجانبية.

الجدول (1) كيفية توزيع الأقلام الخمسة على المشغولة

	نوع التشغيل	عمق القطع t (mm)	التغذية v_s mm) (min/	شوط الطاولة الطولي أو العرضي (mm)	زمن التشغيل (mm)	عمر أدوات القطع (min)	السرعة الحقيقية للقطع (m/s)	قوى القطع (kg)	الاستطاعة (kw)
القلم الأول	خراطة طولية	1.5	50	29.5	0.59	94	3.18	50.5	1.58
القلم الثاني	خرطة طولية جانبية	1.5	50		0.59		1.2	50.5	0.66
القلم الثالث (المحدد)	خراطة زوايا	2	100	63.5	0.635	140	3.18	215	6.71
القلم الرابع (المحدد)	خراطة زوايا	2	100	63.5	0.635	140	3.18	215	6.71
القلم الخامس	خراطة جانبية	1	100		0.59		1.2	60	0.7
معدن المسنن من الفولاذ 20x بحيث $Rm=600\ N/mm^2$									
لقمة أداة القطع من T15k6 حسب المواصفات الروسية - الآلة المستخدمة 1H713k									

الرموز المستخدمة:

t– عمق القطعmm.

h– تسامح التشغيلm.

l_1– طول القطعm.

l_2– طول إضافي للمعايرةmm.

y– مقدار اقتراب القلم أو ابتعادهmm.

y_1 – مقدار تغلغل القلم بالمشغولة mm.

y_2– مقدار خروج القلم من المشغولةmm.

y_3– له علاقة بـ ϕ الزاوية الرئيسة لأداة القطع.

*L(p.x) مقدار الشوط الطولي للعربة الطولية mm.

(Lp.x)– مقدار الشوط العرضي للعربة العرضية mm.

S_o– التغذية الطولية أو العرضية وتقدر بـ mm\rev

R_z– خشونة السطح أو نعومته، وتقدّر بالميكرون.

r– نصف قطر تقوس أداة القطع mm

R_m– مقاومة الشد للمعدن $N\mm^2$

v– سرعة القطع m\min.

v_sسرعة التغذية mm\min.

T_p– زمن القطع min.

T_m– زمن الصمود للعمل الآلي للآلة min.

λ– ثابت زمن القطع.

d_1– قطر المشغولةmm

d_2– قطر المشغولةmm.

v_n– سرعة القطع m\min.

k_1,k_2,k_3– عوامل تصحيح للسرعة.

n– عدد دورات ظرف المخرطة rev\min.

n_{true}– عدد الدورات الحقيقية لرأس الآلة rev\min.

P_z– المركبة الرئيسة لقوة القطع kg.

k_1,k_2– عوامل تصحيح السرعة حسب قساوة المعدن.

N– استطاعة القطع kw.

N_{total}– الاستطاعة الكلية kw.

N_{motor}– استطاعة محرك المخرطة kw.

References

1-Металлрежущие Инструме-
нты.Г.Н.Сахаров,и друие, Мо-сква.
Машиностроенйе2009. стр.325
2-МетодыКонтроля Качества Изделий в
Машиностроений,
С.М.Сидренко,В.С.Сидренко1989,
Машиностоение,стр.287
3-Технология Машиностроен-ия
,А.Н.Ковщов,Машинострое-ние,1987,стр.318
4-Эксплуатция Автоматиче-ских Линий,
Машиност- роен-ия, Б.И.Черпаков2010,
стр.303
5-Технология Машинострое-
ения,Г.П.Мосталыгин,Н.Н.Толмачевский
1990,стр.287.
6-Металлрежущие Станки, Н.
Н.Чернов,Москва,Машиностроение, 1999, стр.
414
7-Автоматизация Заготов-ительного
Производства.
М.В.Мальцев,Металлообработка1(79)\2014.

Received	2018/07/29	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2018/10/17	قبول البحث للنشر