التشغيل الخشن لعمود متدرج باستخدام عدة أدوات قطع بآنٍ واحد

د. محمد نادر زيدان[1]

الملخص

يُشَغَّلُ العمود المتدرج باستخدام ثماني أدوات قطع بآن واحد، ولكل أداة عمل مخصص لها، تم اختيار المثبتات اللازمة وإيجاد القلم المحدد وحساب الزمن الآلي وتحديد عمر أدوات القطع وتم حساب بارامترات القطع لكل أداة قطع، وحساب الأزمان الأساسية والمساعدة ،اختيرت الآلة وتم التأكد من أنَّ الآلة تستطيع أن تنجز المهمة الموكلة إليها عند عمل الأدوات بآن واحد.
إنَّ استخدام عدة أدوات قطع بآنٍ واحد يساعد في زيادة الإنتاجية بشكل كبير بالمقارنة بالتشغيل التقليدي.

الكلمات المفتاحية: عدة أدوات قطع، الزمن الآلي، القلم المحدد، الإنتاجية، الأتمتة.

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

The gradual rough axe machining using simultaneous multicutting tools

Dr. Mohammad Nader Zeidan[(1)]

Abstract

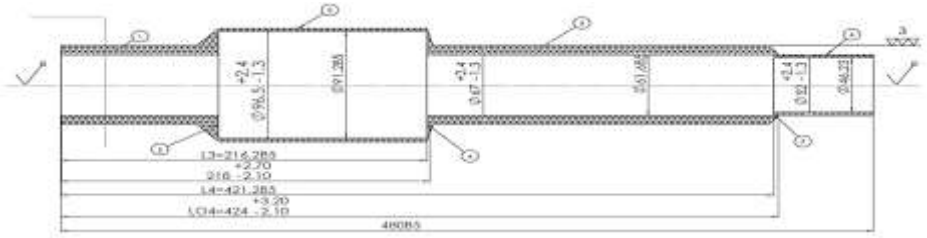
Machining a rough axe is carried out using simultaneous mulicutting tools, each having a specific job. Fixative structure were chosen, determining tools were specified and machining time was calculated.

The age of the cutting tools and parameters of each were calculated. Machining and assisting times were specified. The machine is chosen and its ability to perform the task simultaneously is verified.

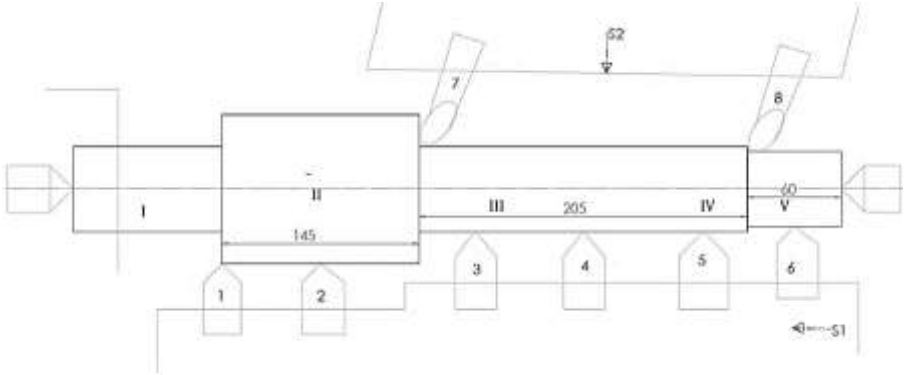
Using multicutting tools helps to increase productivity immensely compared to classical machining.

Key words: multi cutting tools, machining tools, specific cutting tool, manufacturing, automation.

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



الشكل (1): شكل العمود المتدرج المراد خراطته بشكل تخشيني وأبعاده



الشكل (2) توزع أقلام القطع على الحاملين الأمامي والخلفي للآلة

رقم الوضع والمشاوير	محتوى العملية	القطر mm	الطول الحسابي mm	عمق القطع mm	عدد المشاوير	التغذية Mm\rev	عدد الدورات Rev\min	سرعة القطع m\min	الزمن min	
									الأساسي	المساعد
I	وضع وتثبيت المشغولة	–	–	–	–	–	–	–	–	0.3
1	خراطة السطوح بان واحد2,3,4	96,5	85	2,9	1	0,49	224	68	0.78	0.15
2	تشغيل السطوح بان واحد6,7	96,5	20	2,8	1	0,12	224	68	0,75	0,15
3k	التأكد من الابعاد	_	_	_	_	_	_	_	_	0.35
II	نزع المشغولة	_	_	_	_	_	_	_	_	0.1
								المجموع	0,78	0,55

ملاحظة :المشوار يغطي أحدهما الآخر زمنياً2و1

ا

المقدمة:

عادة ما يتم الحصول على الأعمدة المتدرجة بالكبس على الساخن، يتم أولا مركزة الجوانب بطول محدد للمشغولة، معدنها من الفولاذ 45 بقساوة 176–207 HB والإجهاد 630–700 MN/mm2 والمطلوب دراسة الخراطة التخشينية لهذا العمود بالأبعاد المبينة على الشكل بعدة أقلام قطع بآنٍ واحد.

كخطوة أولية نختار المخراطة نصف آلية موديل، حتى تكون هناك إمكانية لتشغيل 1A730 أو 1A720 العمود بعدة أقلام لابدَّ أولاً من التأكد من أن جساءة المشغولة كافية ،لذلك يجب أنْ تتحقق المتراجحة:**[6]**

$$\frac{\mathbf{L}}{\boldsymbol{Da}} > 10 - 12$$

$$\mathrm{Da} = \frac{\mathrm{D_1.L_1 + D_2.L_2 + D_3.L_3 + D_4.L_4}}{\mathrm{L}}$$

$$Da = 70\mathrm{mm}$$

ومن ثَمَّ:

$$\frac{\mathrm{L}}{Da} = \frac{480}{70} = 6.8$$

إذْ : Da–القطر الوسطي للعمود

المتراجحة محققة؛ أي إنَّ جساءة المشغولة كافية لتشغيلها بعدة أقلام قطع.

يُشَغَّلُ العمود بحاملين لأقلام القطع أمامي ذي حركة طولية، وخلفي ذي حركة عرضية

I	تَوضَعُ وتُثَبَّتُ المشغولة
1	بآن واحد4,3,2الخراطة التخشينية للسطوح
2	بآن واحد تخشينياً7,6قطع السطوح
II	نزع المشغولة وفكّها
3k	التأكد من صحة الأبعاد المشغلة

إيجادعدد أقلام القطع اللازمة لكل درجة من درجات العمود: [1]

أطوال الدرجات للعمود المراد خراطتها هي

145, 205, 60 mm .أقصر طول درجة يراد تشغيلها 60 mm، مقدار دخول قلم القطع وخروجه، فإنَّ هذا الطول يصبح 70–75 mm. عندئذٍ يكون عدد الأقلام للدرجة2:

$$n_1 = 75/75 = 1$$

$$n_2 = 145/75 \approx 2$$

وعدد الأقلام للدرجة 3:

$$n_2 = 205/75 \approx 3$$

نختار للحامل الخلفي لأقلام القطع قلمين للقطع؛ وذلك اعتماداً على بعد السطوح العرضية المراد تشغيلها.

التأكد من أنَّ الآلة المختارة مناسبة لتشغيل العمود من حيث الأبعاد العظمى:[6]

أكبر قطر للعمود المراد تشغيله

$$D_{o.max} = 96{,}5\ \mathrm{mm}$$

أكبر طول للعمود المراد تشغيله

$$L = 480\ \mathrm{mm}$$

بالرجوع لكاتالوك الآلة 1A730 نجد أنَّ:

أكبر قطر يمكن تشغيله فوق العربة 300mmالمسافة بين المراكز 500mm

اي أنَّ الآلة المختارة مناسبة لتشغيل هذا العمود

العدد والمثبتات المستخدمة:[2]

ظرف ذاتي التثبيت مع مركز عائم بتثبيت آلي، مركز دوار، حوامل خاصة لأقلام القطع، ستة أقلام قطع، للخراطة الخارجية بلقم كربيديةT5K10 قلمان عرضيان أيضاً بلقم كربيديةT5K16.

تحديد نظام القطع:[4،7]

1– تحديد طول الشوط الفعال $L_{p.x}$ لكل حامل للأقلام:

الطول الحسابي للأقلام 2,1:

$$l_{1,2}' = \frac{l_2}{n_2} + l_o + l_{ov} = \frac{145}{2} + 10 + 1 = 83.5\mathrm{mm}$$

الطول الحسابي للأقلام5,4,3:

$$l_{3,4,5}' = \frac{l_3}{n_3} + l_o + l_{ov} = \frac{205}{3} + 10 + 1 = 79.3\mathrm{mm}$$

الطول الحسابي للقلم 6:

$$l'_6 = l_4 + l_o + l_{ov} = \frac{60}{1} + 10 + 1 = 71mm$$

نعتبر طول الشوط الفعال لحامل الأقلام ذي الحركة الطولية $l_{(p.x)_1} = 85mm$

الطول الحسابي للقلم 7:

$$l'_7 = (Do_2 - D_3)/2 + l_o + l_{ov}$$
$$= (96.5 - 61.6)/2 + 2 + 1 = 20mm$$

الطول الحسابي للقلم 8:

$$l'_8 = (Do_3 - D_4)/2 + l_o + l_{ov}$$
$$= (67 - 46.23)/2 + 2 + 1 = 13mm$$

نعتبر طول الشوط الفعال لحامل الأقلام ذي الحركة العرضية $l_{(p.x)_2} = 20mm$

2-يؤخذعمق القطع لكل قلم وفقاً للجدول الآتي:

رقم قلم القطع	1,2	3,4,5	6	7	8
t[mm]	2.65	2.7	2.9	2.3	2.8

*** تحديد التغذية لحاملي أقلام القطع عند دوران عمود الجزء المحوري دورة واحدة:**

- التغذية الطولية لحامل أقلام القطع الأمامي:

S1=0,49 mm/rev

(مع أن التغذية التي يتحملها هيكل القلم Sg=4,5 mm/rev والتغذية التي تتحملها لقمة القلم SG=2,3 (mm/rev

- التغذية العرضية للحامل الخلفي من شرط عمل الحاملين بآن واحد:

$$S_2 = S_1.\left(L_{(p.x)_2}/L_{(p.x)_1}\right) = 0.49\frac{20}{85} = 0.12\,mm/rev$$

وهذه التغذية متوفرة في الآلة المختارة.

3-تحديد عمر قلم القطع للقلم المحدد:

$$T = \lambda.T_m$$

T_m- عمر قلم القطع بدقائق الزمن الكلي

λ - عامل زمن القطع

$\lambda = 1$<== ،T_m=150 min

T=150 min أي إنَّ الأقلام جميعها ذات الحركة الطولية تعمل بشكل متساوٍ.

4-حساب سرعة القطع وعدد دورات عمود الجزء المحوري يتم ذلك للقلم المحدد:[5]

في حالتنا القلم المحدد - القلمان1و2 (تعمل على الدرجة 2 بأكبر قطر) تُحْسَبُ سرعة القطع:

$$v = v_1.k.k_1.k_2$$

إذْ:V_1: سرعة القطع العيارية لحالتنا

$$V_1 = 117\,mm/min$$

K- عامل تصحيح يضمن وقوع عمر القلم ضمن المدة المحددة K=0,85

K_1- عامل تصحيح لسرعة القطع بعلاقتها بعمر أداة القطع K_1=0,8

K_2- عامل تصحيح لسرعة القطع بعلاقتها بنوعية اللقمة الكربيدية المستخدمة K_2=1

$$V = 117 \times 0,85 \times 0,8 \times 1 = 79,8\,m/min$$

عدد دورات عمود الجزء المحوري:

$$n = \frac{1000.v}{\pi.D_{o_{max}}} = \frac{1000.79,8}{\pi.96,5} = 263[rev/min]$$

حسب كاتالوك الآلة نختار الأقرب

$$n_\phi = 224[rev/min] \Leftarrow$$

ومن ثَمَّ تكون السرعة الحقيقية للأقلام المحددة 2و1:

$$V_\phi = \frac{\pi.96,5.224}{1000} = 68[m/min]$$

5- التأكد من أنَّ الآلة سوف تقوم بعملية القطع بنظام القطع المعطى:[3]

استطاعة القطع الخاصة بحامل الأقلام ذي الحركة الطولية:

$$\sum N_I = 2.N_{1,2} + 3.N_{3,4,5} + N_6 = 2.2 + 3.1,7 + 1,4 = 10,5[kw]$$

استطاعة القطع الخاصة بحامل الأقلام العرضية: $\sum N_{II} = N_7 + N_8 \approx 1 + 1 = 2[kw]$

الاستطاعة العامة: $\sum N = \sum N_I + \sum N_{II} = 10,5 + 2 = 12,5[kw]$

الاستطاعة على عمود الجزء المحوري للآلة:= N_w $\eta . N_g$

إذْ: N_g– استطاعة محرك الآلة = 14kw

– عامل η= 0,81

$$Nw = 0,81.14 = 11.35\ kw$$

الاستطاعة على عمود الجزء المحوري للآلة مع الأخذ بعين الاعتبار زيادة التحميل بمقدار 20%:

$$N_{W_I} = 11,35 . 1,2 = 13,6\ kw$$

$$\Rightarrow \sum N = 12,5 < N_{W_I} = 13,6$$

ومن ثَمَّ تنفيذ العمليات بنظام القطع المحسوب ممكنة، لأنَّ مجموع الاستطاعات لكل أقلام القطع مع الأخذ بالحسبان عامل الأمان أقل من إستطاعة الآلة.

إذا تبيّن أنَّ المتراجحة السابقة غير محققة يمكن تحقيق ذلك بأحد الأساليب الآتية:

1– اختيـــــار آلـــــة ذات اســـــتطاعة أكبـــــر.

2– الإقلال من سرعة القطع.

3– حذف بعض المشاوير إن أمكن، أو تشغيلها في مرحلة لاحقة.

حساب الزمن الآلي:[5،4]

الزمن الآلي لحامل الأقلام ذي الحركة الطولية:

$$T_{mI} = L_{(p.x)1}/S_1 . n_\emptyset = 85/0,49.224 = 0,775min \approx 0,78[min]$$

الزمن الآلي لحامل الأقلام ذي الحركة العرضية:

$$T_{mII} = L_{(p.x)2}/S_2 . n_\emptyset = 20/0,12.224 = 0,746min$$

يتم تغطية الزمن الآلي لحامل الأقلام العرضي:

الزمن التقديري العنصري

$$T_d = T_m + T_a + T_n + T_r + \frac{T_{su}}{n}:$$

إذْ: $T_a=T_{a1}+T_{a2}$

T_{a1}: زمن مساعد للتوضعT_{a2}: زمن مساعد بالمشوار التكنولوجي

يؤخذ:

T_{a1}= 0,4 minT_{a2}= 0,15 min

$T_a=T_{a1}+T_{a2}$=0.55min$Tn = \left(\frac{\propto}{100}\right) . Tbc =$

$$= \frac{\propto}{100}(Tm + Ta)$$

$$= \frac{7,5}{100}(0,78 + 0,55)$$

=0,1min

Tn=$(\frac{\beta}{100})$.Tbc

$$=\frac{4}{100}(1,33) = 0,053min$$

$T_d=T_m+T_a+T_n+T_r$=0,78+0,55+0,1+

0,05 =1,48min

T_{su}=29min

باعتبار ان n=100 قطعة

$$T_d=0,78+0,55+0,1+0,05+\frac{29}{100} = 1,77min$$

النتائج والتوصيات :

1–يتم تشغيل العمود المتدرج بزمن عنصري تقديري قياسي قدره T_d=1,77min؛ ما يؤدي إلى زيادة ملحوظة في الإنتاجية مقارنة بالتشغيل التقليدي.

2–تم إيجاد القلم المحدد لتعمل التركيبة كاملة بتجانس كامل.

3–هذه التركيبات وما شابهها مناسبة كثيراً في مجال إعادة الإعمار.

References:

1-МеталлрежущиеИнструменты.Г.Н.Сахаров,и друие,Москва.Машиностроенйе2009.стр.325

2-МетодыКонтроля Качества Изделий в Машиностроений,С.М.Сидренко,В.С.Сидренко1989,Машиностоение,стр.287

3-Технология Машиностроени ,А.Н.Ковщов,Машиностроение,1987,стр.318

4-Эксплуатция Автоматических Линий,Машиностроения,Б.И.Черпаков2010, стр.303

5-Технология Машиностроения,Г.П.Мосталыгин ,Н,Н,Толмачевский 1990,

6-Металлорежущие Станки .Н,Н,Чернов,Москва,Машиностроение,1999

7-Автоматтизация Заготовительного Производства,М,В,Мальцев, Металлообработка 1,(79)\2015

Received	2018/11/28	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2019/3/18	قبول البحث للنشر