# تخفيض الزمن المساعد لتحميل المشغولات بالقطعة وتفريغها

د. محمد نادر زيدان[1]

## الملخص

يتم الإقلال من الزمن المساعد بمساعدة ميكانزيم لتحميل المشغولات وتفريغها يمكن استخدامه على المخارط العمومية لإنتاج عمود من خلال خراطته بمشواري قطع عاملين وبأبعاد محددة، يستخدم العمود في أعمدة المحركات للمراوح الكهربائية، حُسِبَتْ أزمنة عمل الميكانزيم وزمن فك الظرف وشدّه، وقُورنت بالزمن المبذول يدوياً على المخارط العمومية، وقد تبيَّن أنَّ استخدام، الميكانزيم المقترح يخفض من الزمن المساعد اليدوي المبذول بنسبه كبيرة؛ ممَّا يؤدي إلى زيادة الإنتاجية بشكل فعال، و يخفض من سعر المنتج، ويدعم المنافسة على الأقل محلياً، كما أنَّه يمكن أن يستخدم هذا الميكانزيم أيضاً على الآلات نصف الآلية.

حُسِبَتْ أجزاء الميكانزيم، بدءاً من حجم القمع ليناسب إنتاجية الآلة الساعية، وانتهاء بمعرفة استطاعة المحرك اللازم . يتم لفظ المشغولة من خلال نابض يركب في الجزء المجوف من المحور المركزي للآلة مجاوراً لظرف الآلة بحيث عندما يفك الظرف تلفظ المشغولة مباشرة. تعدُّ هذه خطوة مهمة في أتمتة عمليات التصنيع المحلية.

**الكلمات المفتاحية:** الزمن المساعد–المشغولة – تحميل – تفريغ –أتمتة.

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

# The Decreasing of the assistant time Required For Taking Off And Insertion Of The Work Pieces

**Dr. Mohammed Nader Zeidan[1]**

## ABSTRACT

**Trying to shorten the assistant time by using a special set for f feeding and removal of worked on items, on public lathes to produce a pillar, through two working cutting strokes, and defined dimensions, the pillar will be used to hold electric motors for fans. Feeder's time has been calculated, in addition to calculating the time of removal and tightening, comparing them to the time, this is reflected positively on the increase of productivity, effectively and remarkably. This also raises the better investment of public machines, the thing that decreases the cost of the product, and supports competition on local level at least. This study may be copied on similar parts using suitable feeders; also, it could be used not only for public machines but also on semi-machine lathes. Also all parts of feeders were accounted, beginning from funnel volume to suit the operating machine, ending with knowing the motor power required for the feeders.**

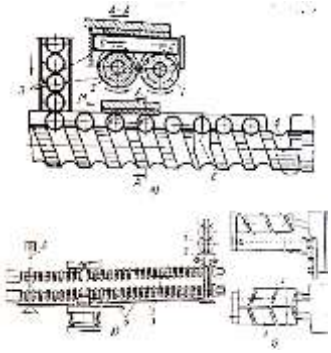
**The work-piece is ejected through a spring to be fixed in the cavity side of the central axis of the machine near the machine case, so when the case is dismantled the work-piece will be automatically ejected, without consuming but a tiny part of a second. This pace is considered important for automation of local manufacturing production machines.**

**Key Word:** assistant time- public lathes- the pillar- the electric fans- automation.

[1]Dr. Mohammad Nader Zeidan, Assistant Professo, Faculty of Mechanical & Electrical Engineering, Damascus University,Syria.

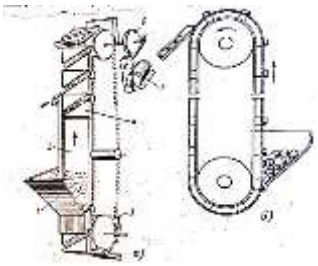
بعض الأجهزة الميكانيكية العملية لتحميل آلات لتشغيل شائعة الاستخدام [9,10,11,12]:

يستخدم الجهاز الأول المشغولات الأسطوانية للنقل من خلال لولب، تتوضع المشغولات في حفرة بين سنين إذْ تنقل من المجمع إلى الآلة.



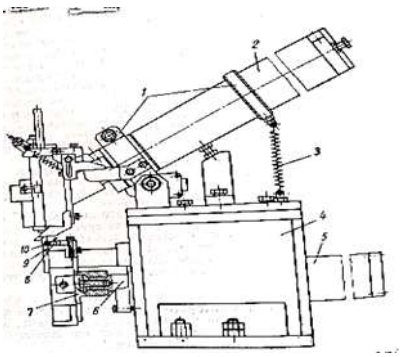
**الجهاز الأول**

يستخدم الجهاز الثاني مستودعاً للمشغولات الأسطوانية وطارتين إحداها قائده، والأخرى مقوده مع سير يشبه الدلو في عمله.



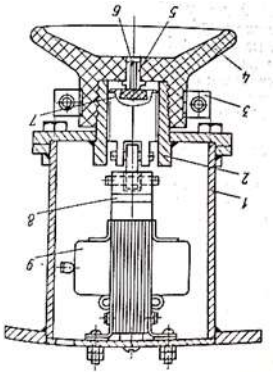
**الجهاز الثاني**

يستخدم الجهاز الثالث أنبوباً مائلاً وحركة اهتزازية لنقل المشغولات.



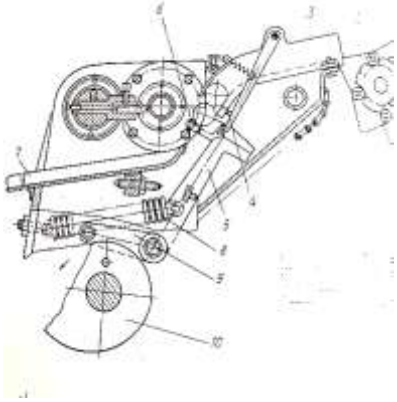
**الجهاز الثالث**

الجهاز الرابع يستخدم الفاكوم لنقل المشغولات.



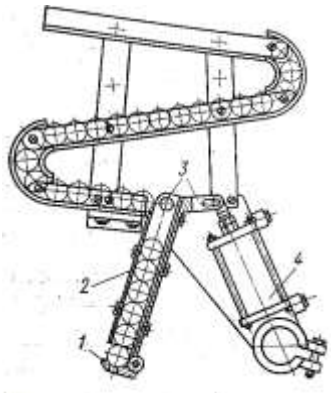
**الجهاز الرابع**

يخصص الجهاز الخامس لنقل الأعمدة من خلال أجزاء دوارة ومنظم نقل.



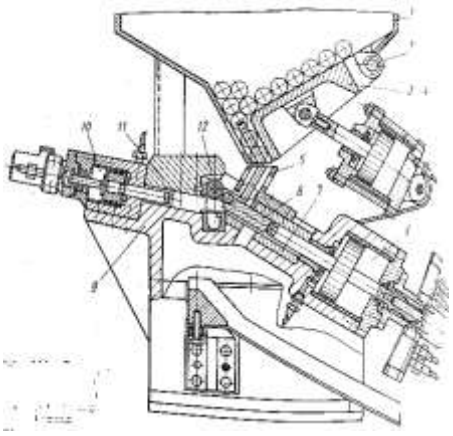
**الجهاز الخامس**

الجهاز السادس على شكل أنبوب التفافي وباستخدام دافع على شكل أسطوانة هوائية



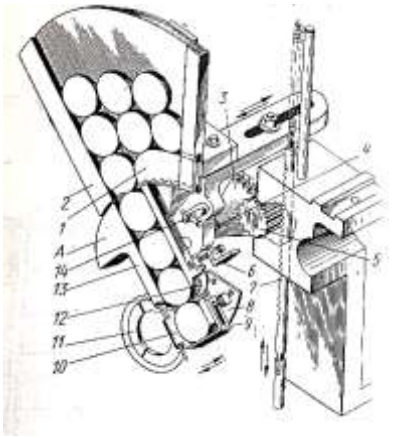
**الجهاز السادس**

يستخدم الجهاز السابع أسطوانات هوائية ومستودعاً على شكل قمع للمشغولات الأسطوانية.



**الجهاز السابع**

الجهاز الثامن يحتوي قمعاً كمستودع ومنظماً للتلقيم للأقراص الأسطوانية. لكل من هذه الأجهزة خصائصه ليناسب آلة معينة.



**الجهاز الثامن**

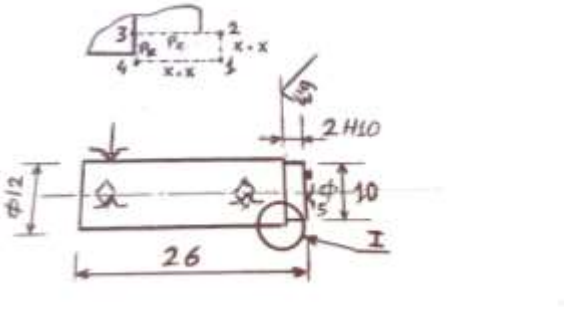
## مقدمة:

تعدُّ أتمتة عمليات التحميل والتفريغ للمشغولات على آلات التشغيل من أهم المسائل التي يجب معالجتها فضلاً عن حل مشكلات تنقل المشغولات بين آلات التشغيل؛ وذلك على الخطوط الأوتوماتيكية.

تعدُّ هذه المشكلات جميعها من الأمور الأكثر تعقيداً بسبب الاختلاف في العمليات التكنولوجية، والاختلاف في شكل المشغولات ومقاساتها وأحياناً يكون شكل المشغولة معقداً بحيث يتعذر معه تحميل هذه المشغولات آلياً.

تسمح أتمتة عمليات التحميل والتفريغ بتغيير عملية التشغيل، وزيادة عامل الأمان ورفع عامل استخدام المعدات، وفي بعض الحالات زيادة أنظمة العمل؛ ممَّا يخفض الزمن العنصري للتشغيل، ويتيح تخديم محطات عمل متعددة بشكل أكبر[7,9].

ساد الاعتقاد بأنَّ أتمتة عمليات التحميل والتفريغ تتم فقط في حالات الإنتاج الكمي. لكن هذا الاعتقاد مغلوط فيه، إذْ يمكن أن تتم الأتمتة لعمليات الإنتاج المتسلسل، وحتى المتسلسل الصغير. في عمليات الإنتاج المتسلسل لابدَّ من فرز العمليات الإنتاجية واعتماد تصنيف طرائق التشغيل [2,10].



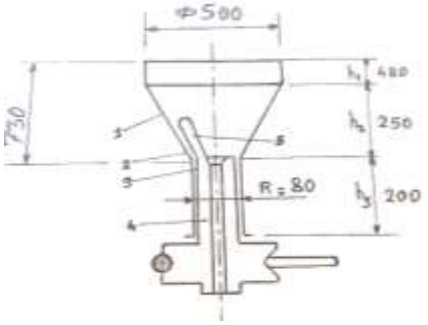

**الشكل (1)**

**أبعاد العمود المراد تشغيله بالخراطة، وعلامات التشغيل، وكيفية التثبيت في ظرف المخرطة إذْ: P.x الشوط العامل، px.x الشوط العاطل، الأبعاد ب mm .**

تُدْعَى أتمتة عمليات التحميل والتفريغ بمجموعة الميكانزمات التي تؤمن أتمتة حركة المشغولات من المستودع إلى منطقة عمل الآلة، حيث تثبت المشغولة باستخدام المثبتات، وبعد تشغيل المشغولة (أو نصف تشغيلها) تُبْعَدُ إلى مكان محدد.

يمكن أن يكون جهاز التحميل والتفريغ مصمماً على التغذية بالقطعة الواحدة، إذْ يكون هذا الجهاز مستقلاً عن الآلة، أو مرتبطاً بها، وهو يتألف من مستودع أو قمع الذي

تتموضع به المشغولات، ويتألف من الدافع، وجزء الدوران، والعنصر الدليلي .... إلخ... (الشكل2).




**الشكل (2) ميكانيزم التحميل**

**1**–الجزء العلوي للقمع 2– الجزء السفلي للقمع 3– جلبة دواره 4– قناة ضمن الجلبة 5– موجه للمشغولة، الأبعاد بmm.

وحسب نوع الميكانزيم يمكن أن يحتوي على جزء، أو لا يحتوي جزءاً آخر، فمثلاً إذا تموضعت المشغولة في الفراغ المخصص لها تلقائياً فلا داعي للدليل، لكن ولنوع آخر من أنواع الأتمتة فإنَّ عمليات التحميل والتفريغ يجب أن تحتوي على مغذٍ ومستودع.

تصميم معدات التحميل والتفريغ ومبدأ عملها تحدده شكل المشغولة، ونوع التشغيل فضلاً عن الخط الأوتوماتيكي (حجم منطقة عمل الآلة) إذْ يتوضع ميكانزيم التحميل والتفريغ[4,11].

يجب اختيار نوع ميكانزيم التحميل والتفريغ للمشغولات بالقطعة بما يناسب الاستخدام المخصص له، وفي حالات خاصة يتم اختياره لضمان أمن العمل، ولكن لابدَّ من أن يكون اقتصادياً.

يجب على ميكانيزمات التحميل والتفريغ أن تسهل العمل، وألّا تؤذي سطح المشغولة وتزيد من الإنتاجية، وتكون بسيطة التصميم وسهلة الاستخدام، وتحوي على قطع عيارية، وتكون رخيصة الثمن، وتسمح بسهولة استبدال القطع المهترئة.

تصنف ميكانيزمات التحميل والتفريغ إلى عمومية، وعمومية قابلة للمعايرة والضبط، وإلى خصوصية ...[5].

يمكن أن تكون المستودعات أنبوبية مرنة، أو جاسئة.

تتألف ميكانيزمات الخطف والتموضع وميكانيزمات التحميل العميقة من القمع وجهاز التموضع، إذْ يؤمن القمع الاحتياطي بالمشغولات الضرورية لعدم انقطاع استمرارية العمل خلال الزمن المحدد وتهيئة المشغولات الأخرى. يؤثر شكل القمع في الإنتاجية وفي عدد الآلات المستخدمة وحالة سطح المشغولات تبعا لشكل المشغولة. أكثر أنواع القموع الموشورية والأسطوانية الكاملة والمقطوعة والمخروطية والأسطوانية ضيقة في نهايتها السفلى.

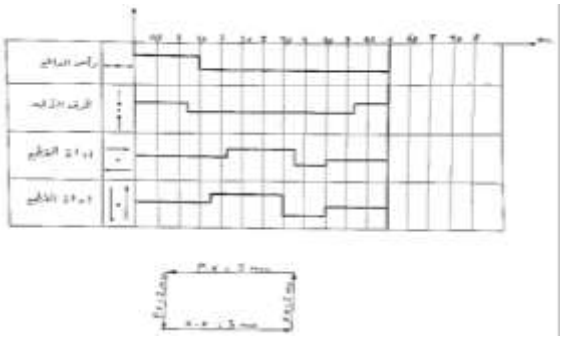
تعدّ القموع الأسطوانية مناسبة للمشغولة قيد الدراسة، وذلك عندما يكون d <1,5 والأقماع المخروطية أو الموشورية ذات السطح السفلي المائل بميكانزيم تغذية بالأسفل [1].

يحدّد شكل القمع آلية عمل عناصر الخطف فعند دوران عناصر الخطف، يكون شكل القمع دورانياً، وعند الحركة الترددية لعناصر الخطف يكون شكل القمع موشورياً، فضلاً عن شكل القمع هناك عوامل أخرى توصفه، فهناك قموع بمرحلة واحدة أو أكثر، فمنهم باستيعاب واحد للمشغولات، ومنهم بأكثر من استيعاب. إن القمع ذا المرحلة الواحدة (استيعاب واحد فقط للمشغولات) هو الأكثر انتشاراً لكن له مساوئ؛ منها أنَّه عند دوران عناصر الخطف يمكن أن تخدش سطح المشغولة وإنَّ وجود عناصر الخطف يصعب من تهيئة المشغولة للخطف، ويقلل من إنتاجية تحميل المشغولات.

تصنع القموع المسبوكة من الفونت أو من سبائك الألمنيوم، وتُصْنَعُ القموع الملحمة من الصفائح الفولاذية، وهذه الأخيرة هي المستخدمة على الأغلب.

ميكانيزمات الخطف والتموضع المتحركة: تأخذ المشغولة من المكان العام لوجود المشغولات، وتعطيها للمجمع أو المستودع وبمساعدة ميكانزيم الدفع بالقطعة والمغذي تتحرك المشغولة باتجاه آلة التشغيل. يمكن أن تقوم عناصر الخطف بعملها من خلال حركة دورانية أو

ترددية ويمكن أن تقوم بعمل مزدوج، وأحياناً توجد الأجهزة الخاصة خارج ميكانزيم التموضع. تكون عملية الخطف والتموضع أحياناً عشوائية، ولكن نتيجة لذلك فإنَّ عدد المشغولات المنقولة باستخدام جهاز الخطف والتموضع في واحدة الزمن تأخذ قيمة وسطية.



**الشكل (3)**

**الأزمنة المختلفة لرأس الدافع، وظرف الآلة وأداة القطع، الزمن بالثانية والأبعاد ب mm .**

لتامين استمرارية عمل الآلة لابدَّ من تحقيق ما يأتي[8,12]:

1- لا بدَّ من وجود مجمع بسعة تجريبية أو حسابية في القمع.

2- إنتاجية عنصر التموضع تزيد من إنتاجية الآلة من 15-25%.

3- اتخاذ إجراءات عند ملء المجمع بالتخلي عن المشغولات الزائدة.

يتعلق نوع ميكانزيم التموضع بشكل المشغولات وابعادها. نوع المشغولة الأسطوانية التي لها محور تناظري واحد وسطح تناظري عمودي على محور الدوران، لهذا النوع لا بدَّ من التموضع بالاستناد إلى محور الدوران [3,11].

مع الموضوع قيد الدراسة يعدُّ تشغيل أعمدة المراوح الكهربائية متطابقاً مع شكل عمود أسطواني بأبعاد محددة مبيّنة على الشكل (1)،لخراطة عنق العمود حتى يرتكز في جسم المحمل، العمود بقطر 12mm وبطول26mm تجري الخراطة بمشوار عمل واحد.

تتم الخراطة الطولية للقطر من Φ12 ليصبح 10وبطول2mm من خلال شوط واحد، يستخدم قلم قطع للخراطة الطولية بزاوية ϕ=90° بلقمة من الفولاذ السبائكي بمقطع8×8mm.

إن الشوطين العاملين ($p_x$)2 و 3يتمان بسرعة قطع وتغذية محددتين: [12,6]

v= 15.7 m/min, s=0.05 mm/rev.

v- سرعة القطع ، s- التغذية

يؤخذ طول التشغيل 2.5 عوضاً عن 2 باعتبار دخول أداة القطع وخروجها:

زمن المناولة للقطعة الواحدة من خلال الميكانزيم المستخدم تقدر بـ 2 ثانية.

$$T_{M1}=\frac{\pi.D.l}{1000.v.s}=\frac{3,14.10.2,5}{1000.15,7.0,05}$$

= 0.1 min = 6 sec

وللشوطين3 و 4 إذْ:

v= 15.7 m/min , s= 0.05 mm/rev

والزمن العنصري $T_{M2}$ :

$$T_{M2}=\frac{\pi(D^2-d^2)}{4000v.s}=\frac{3,14(13^2-10^2)}{4000.15,7.0,05}$$

= 0.06903 min = 4.1418 sec

$$v=\frac{\pi.D.n}{1000}=\frac{3,14.500.10}{1000}=15.7\ m/min$$

وبشوط الرجوع 4-5 يكون:

$T_{M3}$= 0.005 min=0.35 sec

وبشوط الرجوع 2-1 يكون:

$T_{M4}$= 0.00345 min=0.207 sec

ومن ثَمَّ الزمن العنصري الكلي:

$$T_{M_total}=T_{M1}+T_{M2}+T_{M3}+T_{M4}$$

$T_{M_total}$= 0,177758 min=10,665 sec

**وصف عمل جهاز التحميل المقترح:**

ترسل المشغولات إلى القمع، وتدور بتأثير الجزء (5) لتسقط بالتتالي من الأسطوانة الشاقولية، وتسقط باتجاه فكوك ظرف الآلة الشكل (2). يثبت الرأس الدافع للمشغولات في أحد مواقع الرأس البرجي للآلة، أو مكان

الغراب المتحرك للآلة العمومية ويقوم بدفع المشغولة باتجاه ظرف الآلة ويجري من المشغولة المشغلة من ظرف الآلة بواسطة نابض يركب في الجزء المجوف من العمود الرئيس للآلة مجاوراً ظرف المخرطة.

حساب حجم القمع (1) اللازم والمرتبط بالزمن لاستمرارية العمل:

$$W_{k.}=\frac{W.T}{t.\eta}$$

إذْ: W-حجم المشغولة

T-زمن عمل الآلة بالساعة

$\eta$-المردود

t-الزمن العنصري

حجم المشغولة V :

$$S_1=\pi r_1^2$$

$$s_2=\pi r_2^2$$

$S_1$ =1,1304 cm2

$s_2$ = 0,785cm2

V = 1,1304x2,4+0,785x0,2

V= 2,86996 cm3

$$w_{k.}=\frac{2,86996}{0,0029625*0,75}=$$

$1291,683\ cm^3 \approx 1300 cm^3$

حجم القمع = حجم الأسطوانة + حجم جذع المخروط

يحسب حجم جذع المخروط من العلاقة :

$$=\frac{h(s1+s2)\sqrt{s1+s2}}{3}$$ ومجاوراً إذْ $s_1,s_2$ مساحتا قاعدتي جذع المخروط.

V= 52266146,33 cm3

يحتوي القمع على أسطوانة ببداية مخروطية من الأعلى، يحسب حجم الجزء المخروطي للأسطوانة من العلاقة (1):

$$V_1=\frac{1}{3}\pi R^2 H - \frac{1}{3}\pi (25)^3$$

$= 16362\ cm^3$

يحسب حجم الأسطوانة من العلاقة[1]:

$$V2=\pi R^2 H = 3,14.(25)^2.48$$

$= 94700\ cm^3$

ومن ثَمَّ حجم القمع الحسابي غير المرتبط بالزمن:

حجم القمع= حجم الجزء الأسطواني + حجم جذع المخروط

$V_{total}$=5266146,33+94700 =5360846,33>1300

يؤخذ الرقم الأكبر

يؤخذ ارتفاع القمع 730 mm وقطره 500 mm

حساب تقوس حافة الأسطوانة [3,9]:

$$R_{min}=\frac{l^2-4d_1(d_1-d)}{8(d_1-d)}$$

إذْ: l-طول المشغولة

d-قطر المشغولة

$d_1$-قطر الأسطوانة

$$R_{min}=\frac{26^2-4.18(18-12)}{8(18-12)}=5,08\ cm$$

تصميمياً يؤخذ R=80mm

يحسب عرض الجزء(5) من الميكانزيم أو سماكة الجزء الدوار في القمع على الشكل الآتي [3]:

$$B_{min}=\frac{\sqrt{d^2+l^2}}{\sqrt{1+M^2}}$$

إذْ: d-قطر المشغولة

l-طول المشغولة

M=0,015 عامل ثابت

$$B_{min}=\frac{\sqrt{(12)^2+(26)^2}}{\sqrt{1+0,0225}}=\frac{28,6356}{1,00011}$$

$= 28.6291$ mm

وتؤخذ تصميمياً 30mm العرض الاصغري للجزء 5 من الميكانزيم.

اختيار المحرك وتوابعه:

لتأمين عدد الدورات المناسبة للأسطوانة مع الجزء 5نختار محركاً باستطاعة 0,75kw وبعدد دورات 71rev/min،تستخدم على العمود القائد طارة بقطر Φ140mm وعلى العمود المقود طارة بقطر Φ=80mm نسبة النقل i=1,77 ومن ثَمَّ فأنَّ العمود المقود مع الأسطوانة يدور بعدد دورات 125rev/min.

**مناقشة النتائج والتوصيات:**

1- حُسِبَتِ الأعمال اليدوية لوضع المشغولة في ظرف المخرطة العمومية وفُكَّتْ باستخدام مؤقت، بلغ دقيقة واحدة والميكانزيم المقترح يختصر الزمن المساعد بمقدار 58sec من أصل 70.7sec، كما هو موضّح

بالجداول (1,2,3)،ا ذلك يرفع من الإنتاجية بصورة ملحوظة.

2- يبلغ عدد الورديات في الوردية الواحدة 1000 – 1500 مشغولة، والوقت المختصر يضرب بعدد المشغولات بالوردية مقارنة بالتلقيم اليدوي لهذه المشغولات؛ ممَّا يثبت فعالية الميكانزيم المستخدم.

$1500x\ T_{Mtot}=1500\ x10.665 =4.44h$

ويمكن استغلال باقي الزمن للوردية في أعمال أخرى .

3- تكلفة الميكانزيم بسيطة جداً بالمقارنة بما يعطيه من فعالية في رفع أداء المخارط العمومية.

4- بلغ زمن تركيب الميكانزيم على الآلة مرة واحدة نصف ساعة.

5- العامل مرتاح ونشيط طيلة وردية العمل.

6- يمكن الحصول على تكلفة الميكانزيم وتوابعه خلال فترة قصيرة من عملها خلال مدة قصيره من عمله يغطي ثمنه كاملاً مع انَّ تكلفته لا تتجاوز100000ل.س ويوفر في الوقت تقريباً أكثر من نصف زمن عمل الوردية.

**التوصيات:**

1- تصلح هذه الميكانزمات للمخارط العمومية، وللمخارط نصف الالية.

2- اعتماد هذه الطريقة في المصانع والورش المهتمة بزيادة إنتاجيتها، ولاسيما ورش أعمدة المحركات الكهربائية والمراوح الكهربائية، وما شابه ذلك في مجال الصناعة.

3- نسخ هذه الطريقة على المحاور والأعمدة المشابهة باختيار ميكانزيم التحميل المناسب، ودراسة المشغولات الأخرى واقتراح ميكانيزمات التحميل المناسبة؛ ممَّا يزيد من الإنتاجية بوضوح.

4- يقلل ذلك من سعر المنتجات؛ ممَّا يشجع كثيراً على المنافسة في الأسواق المحلية والعالمية.

**جدول (1)**

| زمن العملية الكلي مع مناولة يدوية | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الوصف | الرمز | min | sec | | | | | |
| زمن المناولة | Tm0 | 1 | 60 | | | | | |
| زمن الخراطة الطولية | Tm1 | 0.1 | 6 | | | | | |
| زمن الخراطة الجانبية | Tm2 | 0.06903 | 4.1418 | | | | | |
| زمن الشوطين العاملين | Tm3 | 0.005 | 0.35 | | | | | |
| زمن شوطي الرجوع | Tm4 | 0.00345 | 0.207 | | | | | |
| sum | | 1.17748 | 70.6988 | | | | | |
| زمن العملية الكلي اليدوي | | | | | | | | |
| Tm_total=Tm0+Tm1+Tm2+Tm3+Tm4 | | | | 70.7 sec | | | | |

**جدول (2)**

| زمن العملية الكلي مع مناولة آلية | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الوصف | الرمز | min | sec | | | | | |
| زمن المناولة | Tm0 | 0.033 | 2 | | | | | |
| زمن الخراطة الطولية | Tm1 | 0.1 | 6 | | | | | |
| زمن الخراطة الجانبية | Tm2 | 0.06903 | 4.1418 | | | | | |
| زمن الشوطين العاملين | Tm3 | 0.005 | 0.35 | | | | | |
| زمن شوطي الرجوع | Tm4 | 0.00345 | 0.207 | | | | | |
| sum | | 0.21048 | 12.6988 | | | | | |
| زمن العملية الكلي الآلي | | | | | | | | |
| Tm_total=Tm0+Tm1+Tm2+Tm3+Tm4 | | | | 12.7 sec | | | | |

**جدول (3)**

| زمن العملية الكلي مع مناولة يدوية | |
|---|---|
| | |
| 70.7 sec | |
| زمن العملية الكلي مع مناولة آلية | |
| | مقدرا تخفيض الزمن |
| 12.7 sec | |
| | 58 sec |

## References


1-Загрузочные устройства бля мемаллорежущих станков . А . Н . МАЛОВ , стр . 397 , Москва 2005 .

2- Металлорежущие станки . Н . Н . чернов , стр . 414 , Москва , Машиностроение 2001 .

3- Обработка резанием , металлорежущие инструменр и станки , стр . 447 , Москва , Мвшиностроение 1996 .

4- Повышение производительности трудапри работе на токарных станках , В . К . семинский , стр . 134 Москва , машинострение , 2006

5- Технолошя машиностроение . Г . П . мосмалыгин , Н . Н . толмачевский , стр . 287 , Москва , машино – строение , 1996 .

6- Токарные ствнка и работа на них . Т . И . тишени на , Б . В . федоров , стр . 144 , Москва , машиностроение 1990 .

7- Металлообрботка жунал , 1(79) / 2016 .

8- Металлообработка жунал , 1 (61) / 2014 .

9-Автоматические транспортно-загрузочные усройста.МДНТП им.Дзержинского (материалы семинара),2016

10-Гиндин Д.Е.Исследование автооператоров загруочных устройств.Автореферат дисс.на соискание ученой степени канд.техн.наук.2015.

11-Шаумян Г.А. Автоматы и автоматические линие,2017

12-Владзиевский А.П.Автоматические линии в машиностроение 2016.



| | | |
|---|---|---|
| Received | 14/5/2019 | إيداع البحث |
| Accepted for Publ. | 23/1/2020 | قبول البحث للنشر |