

## تخفيض عامل (مودول) القص في آليات القص القرصية العاملة بالاحتكاك المستخدمة في قص قضبان الخطوط الحديدية

\* الدكتور نوفل الاحمد

الدكتور نزيه يوسف\*\*

(تاريخ الإيداع 4 / 2 / 2008. قُبل للنشر في 25/5/2008)

### □ الملخص □

يتلخص البحث في إيجاد طريقة لقص القضبان الحديدية بحيث يتم فيها تخفيض عامل الاحتكاك أو ما يسمى عامل القص. إن عملية القص لقضبان الخطوط الحديدية تكتسب أهمية كبرى في حالة الخطوط الملحومة؛ إذ إن حدوث أعطاب و تشوهات في قضبان الخطوط تستوجب إزالتها حتى لا تكون السبب في الحوادث أو في تآكل دواليب القوام المتحرك في القطارات بالإضافة إلى حدوث اهتزازات تزعج الركاب في قطارات نقل الركاب . تشمل الدراسة الأسس النظرية والمعادلات الرياضية التي تربط بين درجات الحرارة وسرعة القرص وعامل التمدد الطولي لمعدن قضيب الخط الحديدي وزمن عملية القص بإدخال حركة اهتزازية إضافية وإجراء التجارب الميدانية تمت مقارنتها مع هذه الأسس وبالتالي الخروج بنتائج مفيدة.

الكلمات المفتاحية: آلات القص بالاحتكاك - عامل القص.

\* أستاذ - قسم هندسة المعدات والآليات - كلية الهندسة التقنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.  
\*\* عضو هيئة فنية - قسم هندسة القوى - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة البعث - حمص - سورية.

## Reduction of Modulus Factor in Platter Cutting Mechanisms Operating by friction and used for Cutting Rail-rods

Dr. Nawfal Al-Ahmad\*

Dr. Nazih yousef\*\*

(Received 4 / 2 / 2008. Accepted 25 / 5 / 2008)

### □ ABSTRACT □

This paper aims to invent a new method for cutting rail-rods so that the friction will be reduced. The cutting process of rail-rods is very important especially in case of welded rails. So the occurrence of faults and defects in railways must be removed to prevent accidents (train derailment) or fretting of model wheels and vibration causing inconvenience on passenger train. This study contains the basics of theoretical and mathematical equation that show the relationship between temperature and cutting speed. Also, it deals with linear expansion (also linear forces) and expansion module for the metal rod used on railways and the time of cutting process by using an additional vibrating movement in the cutting process. Many experiments have been carried out and the results obtained have been compared with the theoretical ones

**Keywords:** Friction, cutting machines, Cutting modulus

---

\*Professor, Faculty of Technical Engineering, Tishreen University, Lattakia-Syria.

\*\*Assistant Professor, Department of Power engineering, Faculty of Mechanical & Electrical Engineering, Al-baath University, Homs, Syria.

**مقدمة:**

إن عملية قصّ قضبان الخطوط الحديدية تكتسب أهمية كبرى بالأخص عند استخدام الخطوط الملحومة؛ إذ إنّ حدوث أعطاب و تشوهات في قضبان الخطوط تستوجب إزالتها حتى لا تكون السبب في الحوادث (خروج القطارات عن مساراتها)، أو تآكل دواليب القوام المتحرك في القطارات و حدوث اهتزازات تزجج الركاب. لإزالة هذه الاعطاب يستوجب إجراء عملية القص لمنطقة التشوه أو الإعطاب بمسافة من (8m-11m) بحيث تقع منطقة التشوه في المنتصف. ولكي لا يحدث تغير في عامل التمدد الطولي (وبالتالي القوى الطولية) يجب المحافظة على البنية البلورية للمعدن في منطقة القص ثابتة مما يقتضي ثبات درجة حرارة القص عند قيمة تبلغ  $T_k \leq 450C^\circ$  وذلك لمعدن القضيب P50 الروسية المستخدمة في سوريا ونورد في نهاية هذا البحث جدولاً حول مواصفات القضيب /6/ حيث أن زيادة درجة الحرارة عن هذه القيمة يبدأ الفولاذ (المصنع منه القضيب) بتغيير مواصفاته جدول (2) والشكل (13).

**أهمية البحث وأهدافه:**

يهدف البحث إلى تحديد عامل القص عند استخدام آليات القص الاحتكاكية وذلك بهدف تخفيض قيمة درجة الحرارة في منطقة القص، وما ينتج عن ذلك من منع حدوث التغيرات في البنية البلورية لمعدن القضيب وتحقيق ذلك من خلال إضافة حركة اهتزازية (تذبذبية).

**طرائق البحث ومواده:****1- حساب درجة الحرارة في منطقة القص لكل من القرص و القضيب:**

لأجل معرفة العوامل المؤثرة في درجة حرارة القص و بقائها ثابتة من دون استخدام وسيط تبريد (لا يمكن استخدام وسيط تبريد في هذا النوع من القص؛ لأنه في هذه الحالة يحدث انزلاق بين ذرات القرص ومعدن القضيب وليس احتكاكاً)؛ لذلك لا بد من إيجاد المعادلة المعبرة عن تغير درجة الحرارة، و بعدها نقوم بدراسة تأثير كل عامل على درجة الحرارة وإمكانية تغير هذا العامل من خلال تصميم ميكانيزم (آلية) يغير في حركة الآلة في أثناء و التالي القرص وإمكانية تغير في مواصفات القرص.

من المعلوم وفق نظرية التوصيل الحراري في جملة الإحداثيات الثابتة أن [3,4,5,7]:

$$(1) \quad \frac{dT(x,t)}{dt} = \alpha \frac{dT(x,t)}{dx}$$

حيث من الشروط البدائية معلوم لدينا أن:

$$T(x,0)=0C^\circ, T(x,t)=T_k \Rightarrow T(V_n t, t) = T_k (0 < x < \infty, t > 0)$$

حيث إن:

T: درجة الحرارة في النقطة (x).

$T_k$ : درجة حرارة التماس (في نقطة تلامس المعدن مع قرص القص).

X: بعد النقطة المطلوبة معرفة درجة الحرارة فيها عن سطح المعدن.

t: زمن العملية (عملية القص).

$$\alpha = \frac{\lambda}{\gamma\rho} \quad \text{عامل توصيل (الانتقال) درجة الحرارة ويعطى بالعلاقة التالية:}$$

حيث ان:

$\lambda$ : عامل التوصيل (الانتقال) الحراري.

$\gamma$ : الكتلة النوعية.

$\rho$ : الكثافة الحرارية.

و في جملة الإحداثيات المتحركة المثبتة عند نقطة التماس بين القرص و القضيب

$$(2) \quad \frac{dT(x,t)}{dt} = \alpha \frac{dT(x_1,t)}{dx_1} + V \frac{dT(x_1,t)}{dx_1}$$

حيث إن:

$X_1$ : بعد النقطة عن سطح التماس

$V$ : سرعة حركة المنبع الحراري في المعدن من دون إضافة أي حركة و في حالة القص مع إضافة حركة

أخرى (ميكانيزم آخر (آلية)). أن السرعة تعطى بالعلاقة التالية:  $\vec{V} = \vec{V}_n + \vec{V}_{gon}$

حيث ان:

$V_n$ : سرعة التغذية.

$V_{gon}$ : سرعة الإضافية التي يؤمنها الميكانيزم الآخر و بالتالي شروط البدء هي:

$$t = 0 \Rightarrow T(x_1, 0) = 0, T(0, t) = T_k, V.t < x_1 < \infty, t > 0$$

باستخدام تحويلات لابلاس لإيجاد حل للمعادلة نجد أن:

$$(3) \quad \alpha \frac{dT(x_1, P)}{dx_1} + V \frac{dT(x_1, P)}{dx_1} - PT(x_1, P) = 0$$

حيث أن:

$P$ : مؤثر لابلاس.

بحل هذه المعادلة (3) نجد أن:

$$(4) \quad T(x_1, P) = \frac{T_k}{P} \exp\left[-x_1 \left(\frac{V}{2\alpha} + \sqrt{\frac{V^2}{4\alpha^2} + \frac{P}{\alpha}}\right)\right]$$

و باستخدام تحويلات لابلاس المعاكسة نحصل على معادلة لحساب درجة الحرارة أمام قرص القص في المعدن

، الشكل (10):

$$(5) \quad T(x_1, t) = \frac{T_k}{2} \left[ \operatorname{erfc} \frac{x_1 + Vt}{2\sqrt{\alpha_p t}} + \exp\left(-\frac{x_1 v}{\alpha_p}\right) \operatorname{erfc} \frac{x_1 - Vt}{2\sqrt{\alpha_p t}} \right]$$

حيث أن:

$\alpha_p$ : عامل توصيل (انتقال) درجة الحرارة لمعدن القضيب

و باعتماد المبدأ السابق نحصل على حساب درجة الحرارة في قرص القص (قانون التوصيل الحراري):

$$(6) \frac{dT(x_1, t)}{dt} = \alpha_d \frac{dT(x_1, t)}{dx_1}$$

$$(7) T(x_1, t) = T_k [1 - \operatorname{erf} \frac{x_1}{2\sqrt{\alpha_d t}}]$$

حيث أن:

$T(x_1, t)$ : درجة الحرارة في نقطة تبعد  $x_1$  عن أمام قرص القص خلال الزمن  $t$ .

و من جهة أخرى فان كمية الحرارة المنتشرة في منطقة القص  $Q_\Sigma$  و بالاتفاق مع قانون فورييه و نيوتن تقسم إلى

الكميات التالية:

أ- كمية الحرارة المنتشرة في المعدن المقصوص (القضيب):

$$(8) Q_P = -\lambda_P \left[ \frac{dT(x_1, t)}{dx_1} \right]_{x_1=0} A$$

ب- كمية الحرارة المنتشرة في القرص:

$$(9) Q_g = -\lambda_g \left[ \frac{dT(x_1, t)}{dx_1} \right]_{x_1=0} A$$

ج- كمية الحرارة المنتشرة في البرادة (برادة ناتجة من القص):

$$Q_{ctp} = -\rho_P \cdot m \cdot T(x_1, t) \quad (10)$$

حيث أن:

$T$ : درجة الحرارة في منطقة التماس.

$m$ : كتلة البرادة وتقاس ب  $\frac{kg}{sec}$  وتعطى بالعلاقة التالية:  $m = \frac{A_P \cdot B_g \cdot \gamma_P}{t_P}$

$A_P$ : مساحة المقطع العرضي للمعدن المقصوص.

$B_d$ : سماكة قرص القص.

$\rho_P$ : عامل الكثافة الحرارية للمعدن المقصوص.

و بالتالي تكون كمية الحرارة الإجمالية مساوية لمقدار الاستطاعة الناتجة من مقاومة القرص وفق قانون نيوتن:

$$(11) Q_\Sigma = Q_P + Q_g + Q_{ctp} = \frac{F_c \cdot V_g}{4190}$$

ان العامل ( $F_c$ ) يعبر عن قوة القص:

$$(12) F_c = \mu \cdot f_n \cdot A$$

حيث إن:

A: مساحة التماس تساوي إلى جداء سماكة القرص في طول قوس التماس:

$$A = L_d \cdot B_d \quad (13)$$

حيث إن:

$B_d$ (mm): سماكة القرص.

$L_d$ (mm): طول قوس التماس.

$f_n$  ( $N/mm^2$ ): قوة التغذية النوعية.

$F_c = \mu \cdot F_n$ : قوة القص.

$F_n = f_n \cdot A$ : قوة التغذية.

$\mu$ : عامل القص.

## 2- تحديد عامل القص وكميات الحرارة المنتشرة وعلاقتها ببنية القرص :

و قد أجرينا تجارب لتحديد عامل القص و حصلنا على القيم الواردة في الجدول (1) والممثلة بالشكل (1) كما هو وارد في نهاية هذا البحث على الأشكال (11)، (12).

بالاشتقاق للمعادلات (7)، (5) والتعويض في المعادلات (9)، (8) على الترتيب نحصل على:

$$Q_p = 0,5 \lambda_p A T_k \left[ \frac{2}{\sqrt{\alpha_p \pi t}} \exp\left(-\frac{V^2 t}{4 \alpha_p}\right) + \frac{V}{\alpha_p} \left(1 + \operatorname{erf} \frac{Vt}{2\sqrt{\alpha_p t}}\right) \right] \quad (14)$$

$$Q_g = A \cdot \lambda_g \frac{T_k}{\sqrt{\pi t \alpha_g}} \quad (15)$$

حيث أن

$\tau$  - زمن القص زمن التأثير المتبادلة بين حبات القرص و المعدن و كما هو موضح على الشكل (2) يمكن

حسابه كما يلي:

$$\tau = \frac{N \cdot L_g}{V_g} \quad (16)$$

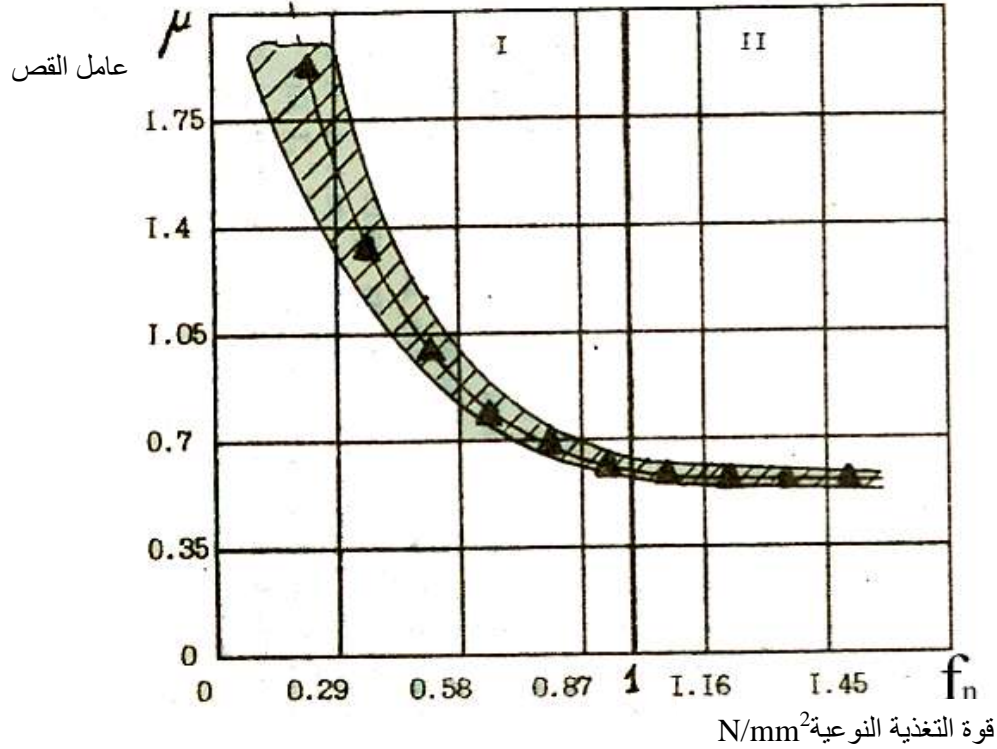
حيث أن:

N - عدد الحبات المشاركة في عملية القص و هي بهيكلية الحجم الحبيبي و الارتباطات

الجدول (1) تغير عامل القص مع تغير قوة التغذية

عامل القص $\mu$	التغذية النوعية $f_n$ [ $N/mm^2$ ]	قوة التغذية $F_n$ [N]
1,95	0,22	30
1,35	0,36	50
1	0,51	70

0,8	0,65	90
0,7	0,79	110
0,625	0,94	130
0,6	1,09	150
0,58	1,23	170
0,58	1,38	190
0,57	1,45	200



الشكل(1): العلاقة بين عامل القص والتغذية النوعية

### I-منطقة تأثير قانون كولون.II- منطقة تأثير قانون امنتون

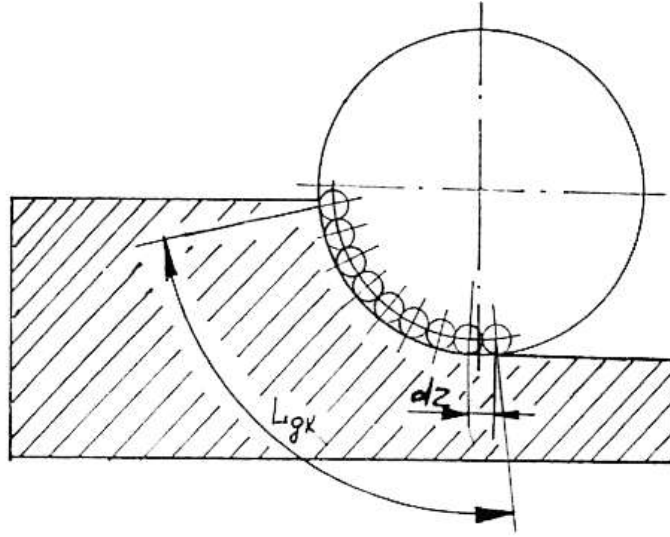
وهي منطقة يعتمد الإجراء التالي لتحديدها عندما تكون الحبيبات مشاركة في عملية القص مساوية:

$$N = \frac{L_g}{d_z} \quad (17)$$

حيث أن:

$d_z$ : متوسط قطر الحبيبات و هذا يتعلق بالتصميم و التصنيع للقرص. و لحساب الحبيبات يتم استخدام الحجم الحبيبي و تركيب القرص و بالتالي معرفة رقم الحبيبات ( $N_z$ ) و حجم الحبيبات ( $V_z$ ) الذي يتعلق بتركيب القرص [1,5] نحصل على:

$$N = \frac{N_z V_z L_g}{100.100 d_z} \quad (18)$$



الشكل(2) يبين كيفية حساب زمن القس المتبادل بين القرص و القضيب

حيث تعطي الشركات المصنعة للأقراص أرقاماً تدل على البنية و الهيكلية فمثلاً الرقم (  $V_z=8$  ) تكون نسبة الحبيبات في القرص ( 46% ) وعند الرقم (  $V_z=9$  ) تكون نسبة الحبيبات في القرص ( 44% ) وبأخذ ذلك بعين الاعتبار نحصل على زمن القس أو زمن التأثير المتبادل للحبيبات مع المعدن:

$$\tau = \frac{N_z \cdot V_z}{100 \cdot 100} \cdot \frac{L_d^2}{V_g \cdot d_z} \quad (19)$$

الآن و بالتعويض يمكن أن نوجد كمية الحرارة التي تسخن القرص:

$$Q_g = -\lambda_g \cdot B_g L_d \frac{T_k}{\sqrt{\alpha_g \pi \left( \frac{N_z \cdot V_z \cdot L_g^2}{100 \cdot 100 \cdot V_g \cdot d_z} \right)}} \quad (20)$$

و باعتبار أن  $S_n$  التغذية خلال دورة واحدة  $\frac{m}{r.p.m}$

سرعة التغذية تكون:

$$V_n = \frac{n_g \cdot S_n}{60} = \frac{S_n \cdot V_g}{\pi \cdot D_g} \quad (21)$$

حيث أن:

$n_g$  : عدد دورات القرص (r.p.m).

$D_g$ : قطر قرص القص (m).

و بتعويض المعادلات (21),(20),(15),(14) في المعادلة(11) نجد درجة الحرارة في منطقة القس:



$$T_k = \frac{F_c \cdot V_g}{4190} \left\{ 0,5 \cdot \lambda_p \cdot A \left[ \frac{2}{\sqrt{\alpha_p t \pi}} \exp\left(-\frac{V_n^2 t}{4\alpha_p}\right) + \frac{V_n}{\alpha_p} \left(1 + \operatorname{erf} \frac{V_n t}{2\sqrt{\alpha_p t}}\right)\right] + 56,42 B_g \sqrt{\frac{\lambda_g \gamma_g C_g V_g \cdot d_z}{N_z V_z} + 0,5 C_p \cdot m} \right\}^{-1} c^o \quad (22)$$

هذه المعادلة لحساب درجة الحرارة من دون إضافة أي حركة للقرص.

### 3- تأثير العوامل المختلفة في درجة الحرارة

من تحليل المعادلة (22) نجد أن العوامل التي تؤثر في تخفيض درجة حرارة التماس و تحسين جودة منطقة القص تكون بزيادة المقادير الموجودة في المقام وهذا يتم تحقيقه بحساب ما يلي:

- 1- خفض الحجم الحبيبي للقرص.
- 2- زيادة عامل التوصيل الحراري، و زيادة السعة الحرارية الحجمية لمعدن القضيب القرص ومواد القرص و غير ذلك.
- 3- تخفيض سرعة القص و هذا يقود إلى تخفيض إنتاجية القرص و زيادة قوة القص و غيرها من أمور غير مرغوب فيها.
- 4- زيادة سرعة التغذية وهذا يحدده متانة القرص و السرعة المحيطة لقرص القص وقدرة العامل (قوة التغذية النوعية)، و بالتالي قوة القص وتتراوح قيمة المقاومة النوعية في حالة السرعة المحيطة  $60 < V_g \leq 80 \text{m/sec}$  يفضل أن تكون  $f_n < 0,51 \text{N/mm}^2$  وفي حالة السرعة الخطية  $80 < V_g \leq 100 \text{m/sec}$  تكون قيمة  $f_n > 1 \text{N/mm}^2$ .
- 5- تخفيض مساحة القص  $A = L_g \cdot B_g$

و قوة القص تعطى بالعلاقة التالية:

$$F_c = \mu \cdot F_n = \mu \cdot f_n \cdot L_g \cdot B_g \quad (23)$$

نجد أن قيمة ( $B_g$ ) محددة من قبل الشركات الصانعة للقرص هذا يعني إمكانية تغيير في ( $f_n$  و  $L_g$ ,  $\mu$ ) تحددتها مقدرة العامل و القرص على التحمل و هنا ندخل إلى البحث في كيفية تخفيض العاملين السابقين علماً أنهما مترابطان.

إن تخفيض مساحة التماس توجب استخدام حركة إضافية لإزاحة القرص مع استمرار عملية القص، و الذي ينتج عنها تخفيض في طول قوس التماس، و بالتالي مساحة التماس وعامل القص المرتبطة بمساحة التماس فإذا طبقنا قوة متناوبة (اهتزازية) لإزاحة القرص يجب تحقيق الشرط التالي:

$$F_{c_{\min}} + F_o \geq \mu F_n \quad (24)$$

حتى يقوم القرص بعملية القص و الحركة الإضافية مبينة في الأشكال (4،6،7).

$F_{c_{\min}}$  - القيمة الأصغر ل قوة القص عند العمل من دون حركة إضافية (قوة مقاومة القرص من دون إضافة حركة).

$F_o$  - سعة (مطال) القوة المتناوبة (الاهتزازية) الإضافية  $F_g$ .

$F_n$  - قوة التغذية

$$\mu - \text{عامل القص من دون وجود القوة الإضافية حيث } \mu = \frac{F_{c_{\min}}}{F_n}$$

و بحساب ذلك، مع الأخذ بعين الاعتبار الحركة الإضافية، نحصل على عامل القص و بالتعويض نجد:

$$\mu_g = \frac{\mu F_n - F_o}{F_n} = \mu - \frac{F_o}{F_n} = \mu \left(1 - \frac{F_o}{\mu F_n}\right) \quad (25)$$

من هذه المعادلة نجد أن  $(\mu_g)$  يمكن أن يكون أصغرياً عندما  $(\mu)$  يملك قيمة أصغرية في بعض الحالات المعينة من غير الممكن القول إن وضع حركة اهتزازية إضافية يمكن أن يؤدي بشكل دائم إلى تخفيض عامل القص أو قوة القص وذلك لأن حركة القرص تحصل نتيجة تأثير القوة  $(F_{c_{\min}})$  و القوة  $(F_o)$ ؛ لذلك يمكن أن يدخل القرص في الحركة من حالة السكون عند قوى أصغرية  $(F_{c_{\min}} + F_o \leq F_{c_{\max}})$ ، وفي الحالة العامة فعالية قوة الإزاحة الإضافية (الاهتزازية) يحددها شكلها و ترددها و سعتها، وتكون هذه الحركة فعالة عندما يكون اتجاهها عمودياً على اتجاه قوة التغذية في مستوي القص كما هو موضح في الأشكال (3)، (4)، (5)، (6)، (7) التي تبين المقترحات حول كيفية الحصول على الحركة الإضافية.

في حالة كانت الآلة تعمل من دون حركة إضافية (اهتزازية) تحتاج إلى الاستطاعة  $F_c.V_g$  وفق قانون نيوتن، و الآلة ذاتها بعد إضافة الحركة الإضافية (اهتزازية) تحتاج الاستطاعة  $(F_{c_{\text{gon}}}.V_{okp})$  و بما أنه لم يغير في استطاعة المحرك اذاً:

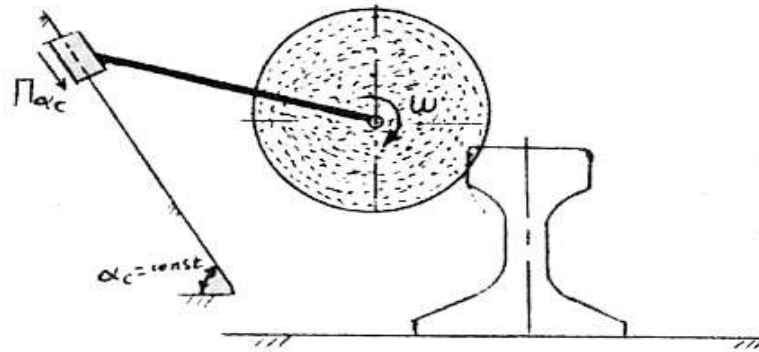
$$(26) F_c.V_g = F_{c_{\text{gon}}}.V_{okp} \Rightarrow F_{c_{\text{gon}}} = \frac{F_c.V_d}{V_{okp}} \Rightarrow \mu_g.F_n = \mu.F_n \frac{V_g}{V_{okp}} \Rightarrow \mu_g = \mu \frac{V_g}{V_{okp}}$$

مما ذكرناه نستنتج أن سعة الإزاحة للحركة الإضافية تملك قيمة أعظمية لأجل عمل الآلة و قيمتها تتبع عوامل كثيرة أهمها:

1- سرعة التغذية  $(V_n)$ .

2- قوة التغذية  $(F_n)$ .

3- شكل المعدن المقصوص.



الشكل (3) : طريقة تأمين التغذية تحت زاوية ثابتة  $\alpha_c$

لأجل حساب درجة حرارة القص مع وجود الإزاحة الإضافية (الحركة الاهتزازية) نعتمد المعادلة التالية [7,2]:

$$T_k = \frac{F_{c_{gon}} \cdot V_g}{4190} \left\{ 0,5 \cdot \lambda_p A \left[ \frac{2}{\sqrt{\alpha_p t \pi}} \exp\left(-\frac{V_n^2 t}{4\alpha_p}\right) + \frac{V_n}{\alpha_p} \left(1 + \operatorname{erf} \frac{V_n t}{2\sqrt{\alpha_p t}}\right) \right] + 56,42 B_g \sqrt{\frac{\lambda_g \gamma_g C_g V_{okp} \cdot d_z}{N_z V_z} + 0,5 C_p \cdot m} \right\}^{-1} c^o$$

$$(27) V_{okp} = \sqrt{V_g^2 + V_{gon}^2 - 2V_g \cdot V_{gon} \cdot \cos \gamma}$$

$$V = \sqrt{V_n^2 + V_{gon}^2}$$

$$\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(X) = \frac{2}{\pi} \int_x^\infty e^{-t^2} dt, \operatorname{erf}(x) = 1 - \operatorname{erfc}(x) = \frac{2}{\pi} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

$$L^{-1}\left(\frac{e^{-a\sqrt{p}}}{P}\right) = \operatorname{erfc} \frac{a}{2\sqrt{t}}$$

سماكة طبقة الحروق أو التشوهات في البنية البلورية [3,4,5,6]:

$$\delta = A_0 e^{-\frac{d}{T+273}} < [\delta] \quad (28)$$

حيث أن:

$\delta$ : سماكة طبقة التشوهات.

T: درجة الحرارة.

$A_0, d$ : ثوابت تجريبية قيمتها ( $A_0=0,63, d=48,8$ ).

$[\delta]$ : سماكة طبقة التشوهات المسموح بها وقد أعطية في مواصفات المعادن المنتجة في العالم لمعادن قضبان

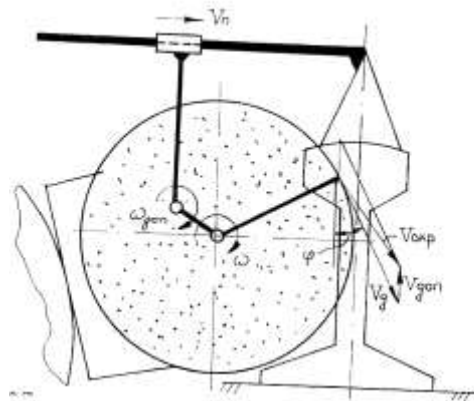
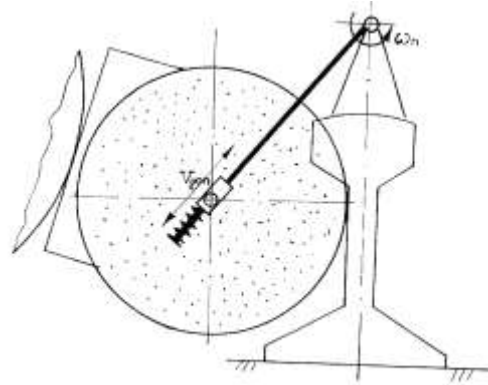
الخطوط الحديدية  $[\delta] \leq 1mm$ .

و يمكن أن نحصل على قيمة  $\delta$  وفق العلاقة:  $[\delta] = K_0 \sqrt{t}$  [3,4,5,6]

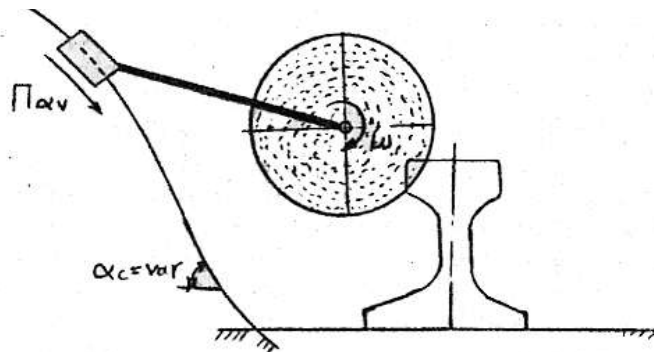
حيث أن:

t- زمن استمرار عملية القص  $K_0, sec$ -عامل تتراوح قيمته من (0,7) إلى (1,4) عند ارتفاع درجة الحرارة

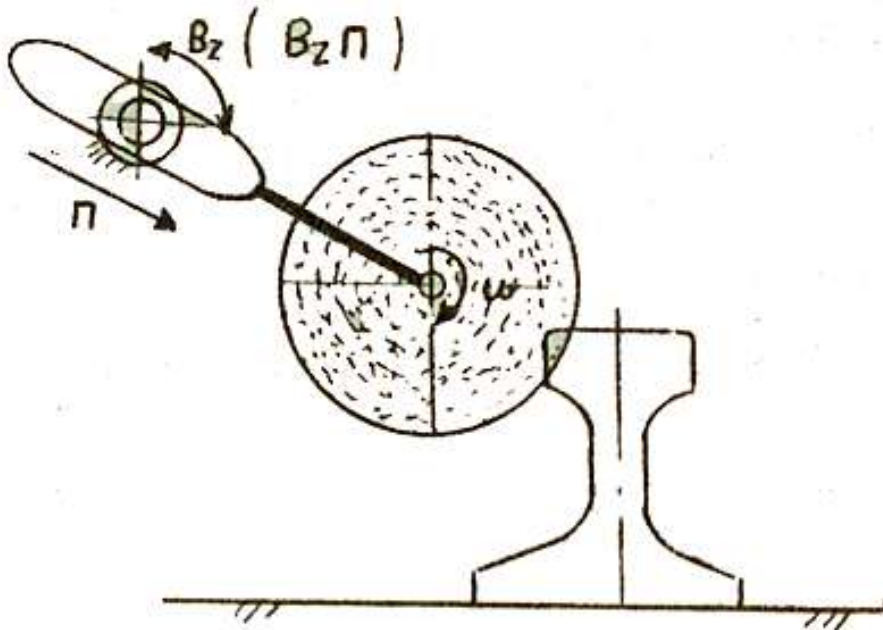
من (930C° إلى 1050 C°).



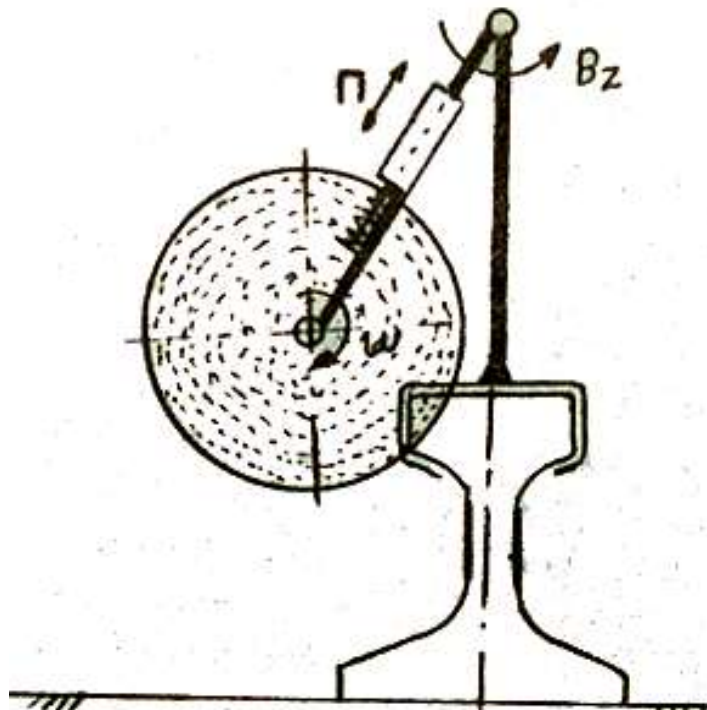
الشكل(4): بعض نماذج تأمين الحركة الاهتزازية



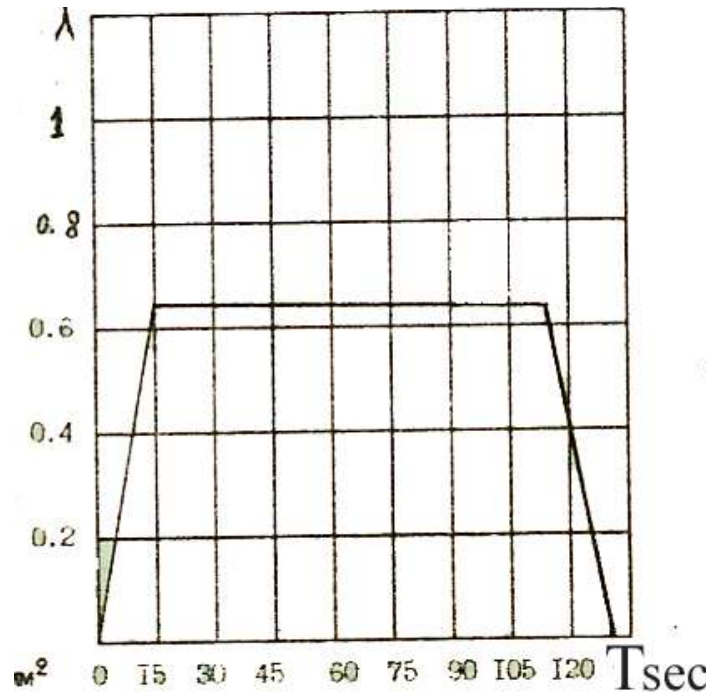
الشكل(5): تأمين التغذية المتغيرة من خلال منحنى



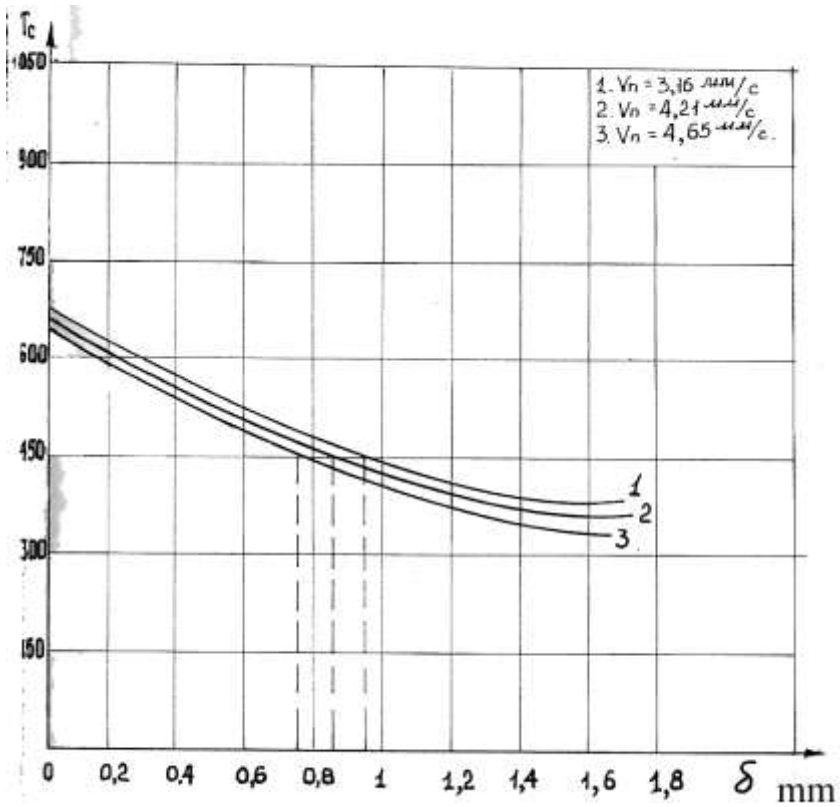
الشكل (6) : تأمين الحركة الإضافية والتغذية



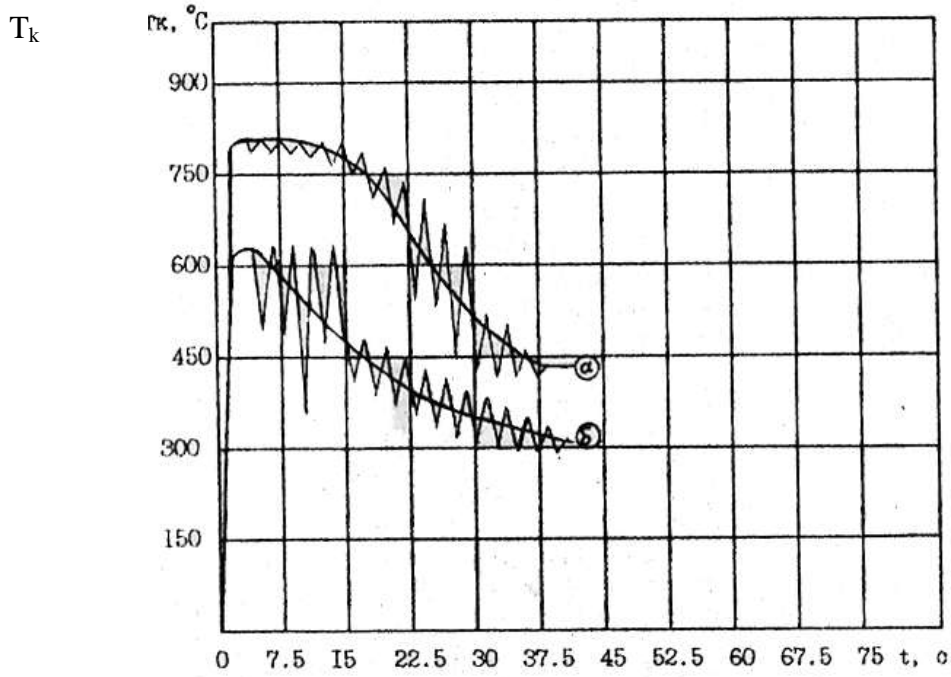
الشكل (7): التغذية و الحركة الإضافية



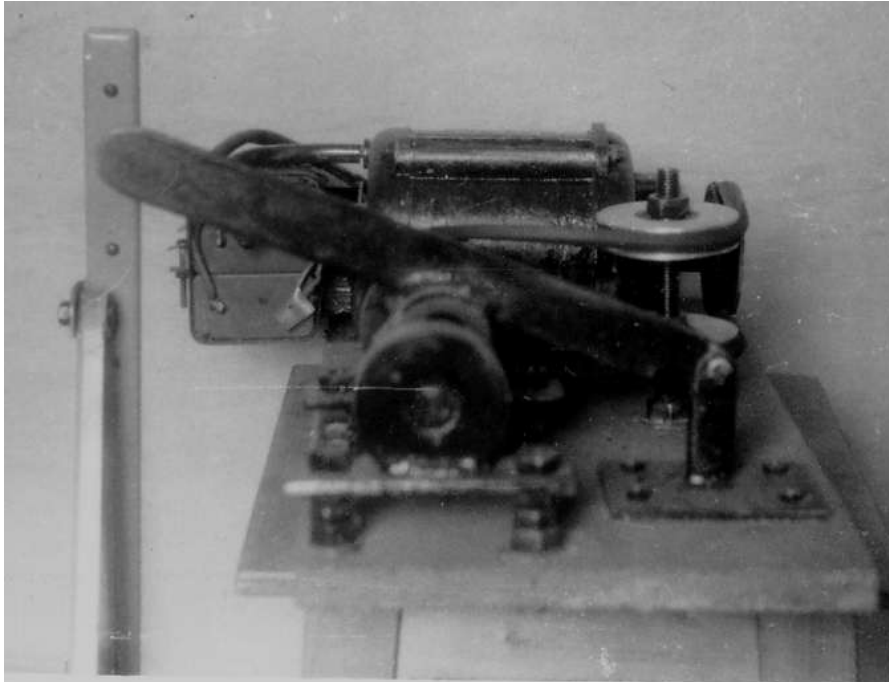
الشكل (8) : تغير سعة (مطال) القوة الاهتزازية مع الزمن



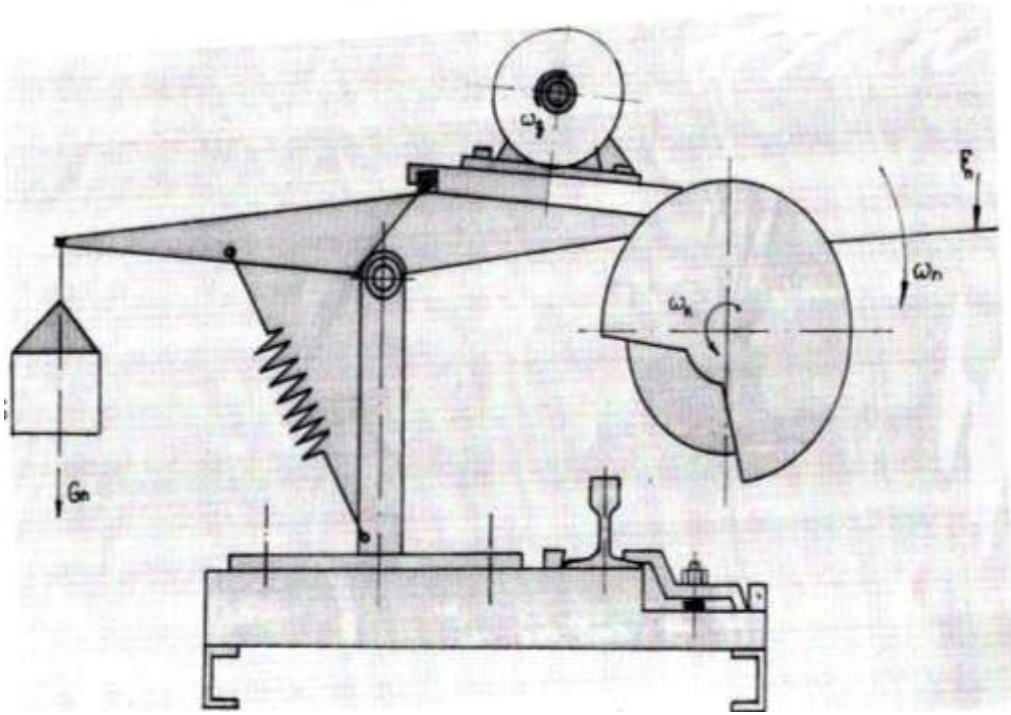
الشكل (9) : تغير سماكة طبقة الحروق بدلالة درجة الحرارة عند سرع تغذية مختلفة



الشكل (10) تغير درجة الحرارة مع زمن القص وذلك عند السرعة المحيطية للقرص  $V_g=80\text{m/sec}$  وقوة تغذية نوعية  $f_n=0,64\text{N/mm}^2$  من دون حركة اهتزازية،  $\delta$  - مع إضافة حركة اهتزازية



الشكل (11): جهاز تعيين عامل الاحتكاك (المودول)

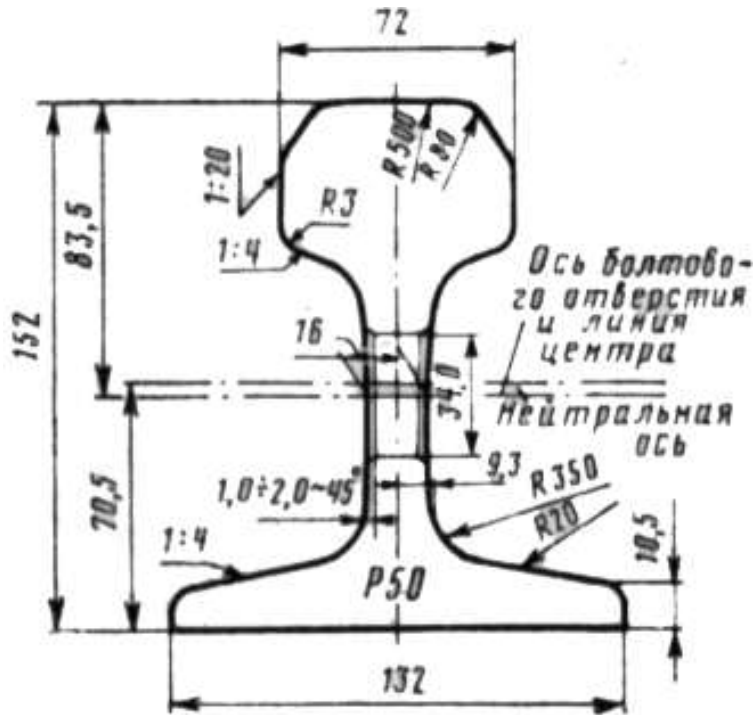


الشكل(12): يبين كيفية تحديد عامل القص

الجدول(2) يبين المواصفات المصنوع منها القضيب  $P_{50}$ [6]

ماركة الفولاذ	C	Mn	Si	لا تزيد عن			رقم التصنيع (ГОСТ)
				P	S	As	
M75	0.67-0.8	0.75 -1.05	0.13-0.28	0.035	0.045	0.15	6944-63
HB67	0.58-0.75	0.6-1	0.15-0.3	0.07	0.06	-	16852-71





الشكل (13): القضييب P<sub>50</sub>

### الاستنتاجات و التوصيات:

- 1- لدى قطع المعادن المتغيرة المقطع نقترح إضافة حركة اهتزازية (إضافية) ذات سعة متغيرة كما هو موضح في الشكل رقم (8) بالنسبة إلى قضبان الخطوط الحديدية.
- 2- يفضل زيادة سرعة التغذية للحصول على منطقة قص بطبقة حروق أقل ما يمكن وهذا ما هو موضح على الشكل (9).
- 3- إن قص قضبان الخطوط الحديدية المتغيرة المقطع و عند قيمة (  $f_n = 0,68$  ) نحصل على قيمة درجة حرارة التماس كما هو مبين على الشكل المبين (10) ، حيث يتبين بوضوح تأثير الحركة الإضافية في تخفيض درجة حرارة التماس.
- 4- وقد تبين من خلال التجربة و العلاقات السابقة أن الحركة الإضافية لا تكون فعالة في خفض درجة الحرارة إلا إذا كانت عمودية على اتجاه التغذية؛ لأن ذلك هو الشكل الوحيد الذي يحقق التماس، وبالتالي استمرار عملية القص وينقص مساحة التماس من دون زيادة في قيمة القوى .

## المراجع:

- 1- اسبيرو ، زاهي : *نظرية القطع* مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ،جامعة حلب- سوريا 2004.
- 2- د.نزيه يوسف،د.نعيم بشيش،د.عدنان يونس: *نظرية الآلات منشورات جامعة البعث* 2006.
- 3- RANGANATH,B.J.:*Metal cutting and tool design*. Vikas publishing housePVT New Delhi.1993.
- 4-PAUL DE GRAMOI E. ,J .:TEMPLE BLOCK. A.KOHSHER R.: *Materials and processes in manufacturing*.Prentice-hall international,Inc USA 2003
- 5-Кремня З.И.*Технология обработки абразивным и алмазным инструментом*. Издатнльство машиностроение Ленинград 1989.
- 6-Шахунянц Г.М.*Железнодорожный пуеь транспорт*. Издатнльство машиностроение Мсква1987.
- 7-Даеч Г.*Руководство и практическом применению преобразования Лапласа*. Издатнльство Наука Мсква1971.