مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الهندسية المجلد (17) العدد (3) 1995
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Engineering Science Series Vol. (17) No (3) 1995

تمتين أدوات القطع من الفولاذ سريع القطع بطريقة الكبرتة والنترجة

الدكتـــور خـــالد فتـــاحي*

☐ الملخّص ☐

تعتمد هذه الطريقة على إشباع معدن الحد القاطع لأدوات القطع بغاز الكبريت والفحم والآزوت والهيدروجين وغاز النشادر وكبريت الهيدروجين وأكسيد الفحم ونتيجة تفاعل هذه الغازات في الطبقة السطحية تتشكل بنيته من طبقة مشبعة مشكلة كربيد الحديد وكربيد التنغستين وكربونتريدات الحديد والتنغستين والموليبدينيوم حيث تجري هذه العمليات في فرن خاص ومن تحلل مواد رخيصة الثمن وهي اليوريا والثيويوريا، ونتيجة لهذه العمليات تزداد متانة الحد القاطع وبالتالي إنتاجية أداة القطع بنسبة 60% عن إنتاجية أداة القطع العادية كما تدل بذلك التجارب التي أجريت في هذا المجال.

* أستاذ مساعد في قسم هندسة التصميم والإنتاج كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الهندسية المجلد (17) العدد (3) 1995
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Engineering Science Series Vol. (17) No (3) 1995

Hardening of Cutting Tools of High Speed Steel Using Sulfuring-Nitrogening Method

Dr. Khaled FATTAHI*

❐ ABSTRACT ❐

This method depends on cutting-edge-tools-saturationing using Sulfuer, Coal, Nitrogen, Hydrogen, Amonia, CO-gases. Due to the implementation of these gases into the metal Surface-Layer, a concentrated layer is formed of Fe-W-carbide, Carbo-Nitrogen of Fe and Molybolenium. This has been done in a special oven using an analysed low-cost-materials (such as urea and theo-urea).

As a result of the cutting edge, and the cutting efficiency, increased by 60% above the normal tools have been proved experimentally.

* Associate professor at Department of Design and Production, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

إن دراسة عمليات التشغيل على آلات القطع العامة في ورشات بناء وإصلاح السفن تدل على إمكانية رفع الإنتاجية بنسبة 40-70% و ذلك بالاستخدام الجيد لأدوات القطع بزيادة متانة الحدود القاطعة بطريقة سهلة وغير مكلفة [1].

وإحدى طرق زيادة متانة سطوح أدوات القطع المصنوعة من فولاذ سريع القطع مثل(أقلام الخراطة، ريش الثقب، ذكر القلاووظ، المساحل وغيرها ...) هي طريقة الكبرتة-النترجة وهي عملية كيميائية ومعالجة حرارية في وقت واحد.

تعالج أدوات القطع بطريقة الكبرتة-النترجة لتجنب التصاق معدن المشغولة والتماسك مع معدن أداة القطع وكذلك تفيد هذه الطريقة بتحسين مواصفات أداة القطع ضد التآكل وزيادة مقاومته للاهتراء [2] .

تزداد مقاومة أدوات القطع المعالجة بالكبرتة-النترجة للاهتراء بنتيجة القساوة السطحية وبنتيجة وجود طبقة كبريت الحديد في منطقة تماس أداة القطع مع المشغولة والتي لها صفة ضعيفة للانزياح بحيث تلغي التماس المباشر بين معدني أداة التشغيل والمشغولة، وبذلك تلعب دور التزييت بحيث تمنع التصاق معدن المشغولة على سطح أداة التشغيل[3]، إن طبقة(فيلم) كبريت الحديد تتمتع أيضاً بجذب فقاعات أوكسجين الهواء وغيرها من المواد السطحية المعالجة مما يقلل أيضاً عامل الاحتكاك أثناء عملية القطع.

إن الخاصة الهامة للفولاذ سريع القطع بعد الكبرتة-النترجة هي زيادة حد التحمل والمتعلق بإشباع الطبقة السطحية بالآزوت.

تتلخص عملية إشباع الفولاذ بغاز الكبريت والآزوت بتحليل منتجات اليوريا والثيويوريا والتي سنطلق عليها عملية الكبرتة-النترجة، إن السماد الآزوتي اليوريا $(NH_2)_2CO$ وفق المعيار standard الروسي 75-2081 هو مادة غير ضارة بالصحة وغير قابل للانفجار ورخيص الثمن، إن مادة اليوريا تحتوي على الآزوت والفحم والأكسيجين، وأنها خلال عملية التحلل لا تشكل أية أملاح صلبة أو غيرها من الاتحادات التي تترسب على سطوح البوتقة وأنابيب خروج الغازات.

يضاف إلى اليوريا مادة ثيوريا التي تحتوي على الكبريت $(NH_2)_2CS$ وفق المعيار الروسي 73-6334 و هي أيضاً مادة رخيصة الثمن ومتوفرة وغير ضارة بالصحة وكثيرة الاستعمال.

لإجراء عملية الكبرتة-النترجة بشكل عملي فقد صممت وحدة تجريبية

عبارة عن فرن وبوتقة حجمها 8 ليتر شكل(1).

تحلل مادتا اليوريا والثيوبوريا وتدخلان مع بعضهما بتفاعل متبادل مباشر وفق المعادلات التالية:

$$(NH_2)_2CO \rightarrow NH_3 + CO + 1/2H_2$$

$$(NH_2)_2CS \rightarrow 2NH_3 + H_2S + N_2 + 1/2S_2$$

$$(NH_2)_2CO + (NH_2)_2CS \rightarrow 2NH_3 + COS + N_2 + H_2 + C$$

وبنتيجة لهذا التفاعل يتشكل جو من الغازات يحتوي على NH_3 و CO و H_2S و COS و زوج ذرات الكبريت والفحم والآزوت والهيدروجين التي تتغلغل بالمعدن وتشكل على سطح المعدن طبقة ذات بنية مركبة مشبعة.[4]

يمكن أن نميز أربعة مناطق على فولاذ القطع السريع P6AM5 بعد عملية الكبرتة- النترجة:

1- طبقة خارجية حبيبية بسماكة 1-2 ميكرون.

2- طبقة فاتحة بسماكة 1-3 ميكرون.

3- طبقة عاتمة بسماكة 50-60 ميكرون وتقسم الى منطقة خارجية عاتمة بسماكة 15-20 ميكرون وبقساوة 12000 ميغاباسكال. وداخلية فاتحة بسماكة 30-40 ميكرون وبقساوة أقل من 9000-10000 ميغاباسكال.

4- طبقة انتقالية بسماكة 300-350 ميكرون وبقساوة متغيرة من 9000 حتى 8250 ميغاباسكال(قساوة المعدن الأساسي).

إن نتائج وتحليل مجموعة التجارب التي أجريت تسمح بمعرفة طبيعة المناطق الأساسية لطبقات الكبرتة- النترجة على الفولاذ سريع القطع P6AM5، فالمنطقة السطحية الهشة هي منطقة أوكسيد الكبريت وهي خليط من الكباريت والأكاسيد تحتوي على مجموعة من أكاسيد التنغستين والموليبدينيوم وهذه المنطقة تزول عادة عند تحضير مقطع من هذا المعدن، الطبقة الثانية الفاتحة من جهة السطح الخارجي هي منطقة مجموعة الكربيد الآزوتي (Fe, W, (NC) $Mo)_3$ المحتوية على كربيد الحديد Fe_3C وكربيد التنغستين WC.

الطبقة الثالثة عاتمة ولها بنية خليطة من مارتنسيت عالي المحتوى من الآزوت

وأكاسيد وكربيد لمعادن معدلة (W, Mo, Cr, V).

الطبقة الرابعة تحتوي على كمية قليلة من الآزوت ولونها أفتح وتعتبر منطقة انتقالية.

إن التحليل الذي أجري من قبل الدائرة الصحية التابعة لأسطول البلطيق تبرهن أن الغازات الخارجة من الفرن نتيجة التفاعل بعد الإحتراق لا تحتوي على مواد سامّة.

إن العنصر الأساسي الذي يحدد بنية وخواص الطبقة المشبعة نتيجة وجود المعدن في الجو الغازي الناتج من تحلل

- كمية الخليط الداخلة في الفرن 7-10 غرام /ليتر/ ساعة.
- نسبة الثيوبوريا في الخليط. 2-4%.
- الحرارة العملية. 540-560 مئوية.
- مدة المعالجة. 5-30 دقيقة.

تبرهن أبحاث تمتين أدوات القطع أن مقاومة الإهتراء المثلى لأدوات القطع عندما تكون قساوة الطبقة السطحية حوالي 10000-11000 ميغاباسكال وسماكة طبقة التمتين 20-30 ميكرون وعندها تكون سماكة التمتين مساوية لسماكة الإهتراء وفي هذه الحالة نحصل على أفضل نتيجة من اليوريا و الثيوبوريا هي درجة الحرارة وزمن المعالجة و كمية المادة الخليطة الداخلة في الفرن ومدى احتوائها على الثيوبوريا.

تشمل تكنولوجية العملية على المراحل التالية:

- تحضير الخليط من اليوريا و الثيوبوريا ووضعها في المغذي.
- تحضير أدوات القطع ووضعهافي الفرن لإجراء العملية.
- مراقبة نوعية تمتين أدوات القطع.

ونقترح المعيار التالي لعملية الكبرتة-النترجة لأنواع الفولاذ سريع القطع.

عملية التمتين وأن أفضل مجالات استخدام هذه الطريقة هي:

- أدوات القطع التي لا تشحذ مرة ثانية لكي لا تفقد مقاساتها و تصبح غير صالحة للعملية المحددة.
- الأدوات التي تستهلك نتيجة الكسر وليس نتيجة الاهتراء(مثل ذكر القلاووظ) الذي

يميل الى الإنغراس في الثقب بنتيجة إلتصاق المعدن بالسطح الخلفي.

- الأدوات التي تستخدم لتشغيل المواد الطرية: الألومنيوم-السبائك المعدنية الفولاذ غير قابل للصدأ سبائك التيتان، الفولاذ الطري.

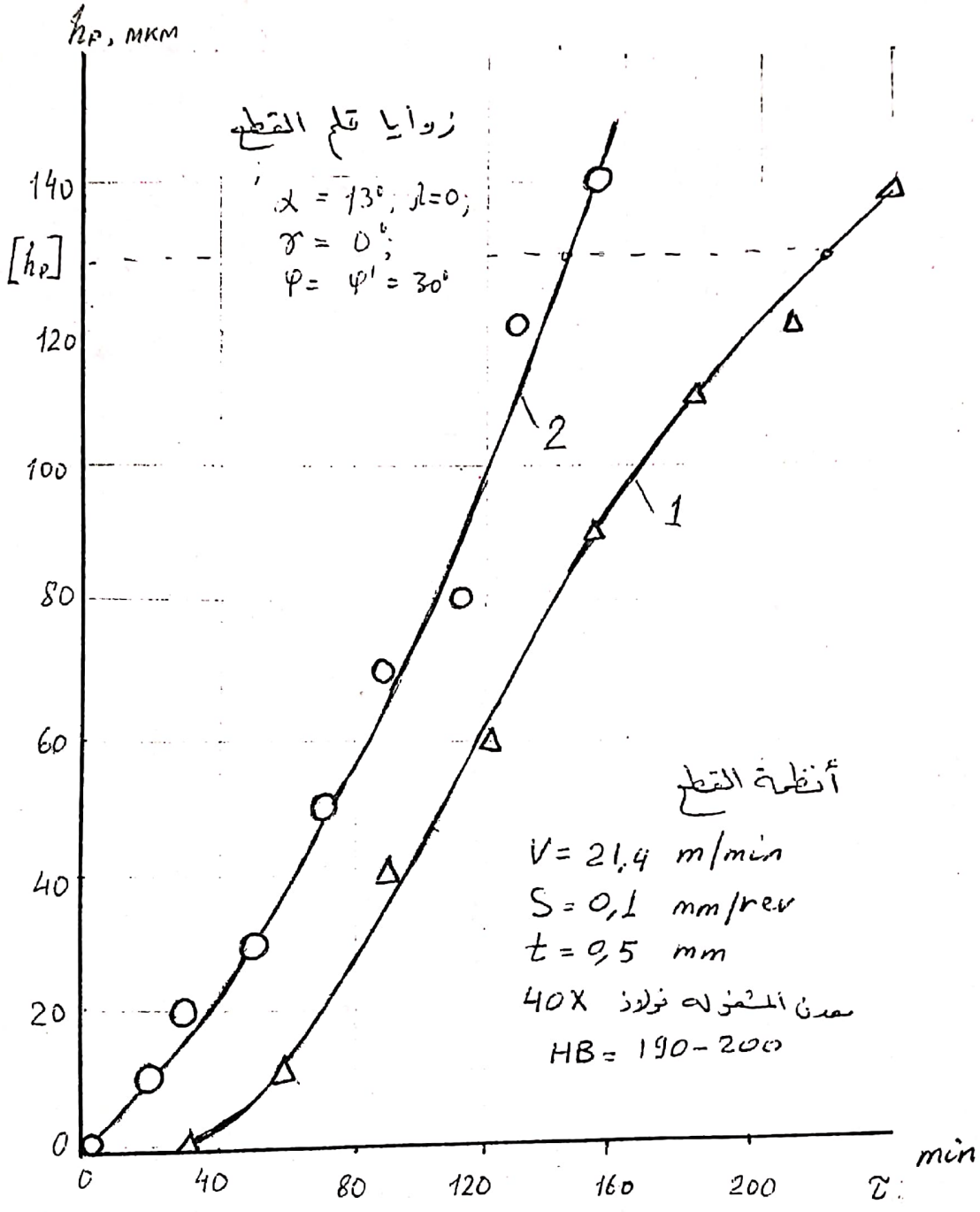
إن تجارب المتانة للأقلام المصنوعة من فولاذ سريع القطع ماركة P6AM5 التي أجريت في مخبر قطع المعادن تبين أن متانة الأدوات الممتنة بالكبرتة-النترجة تزيد عن متانة الأدوات العادية بمقدار 1.6 مرة.

ملحقات:

النسبة المئوية لتركيب ماركة: P6AM5

V = 1.8, Mo = 4.01,S = 0.093, N = 0.07, C = 0.86

Cr = 4.01, W = 6



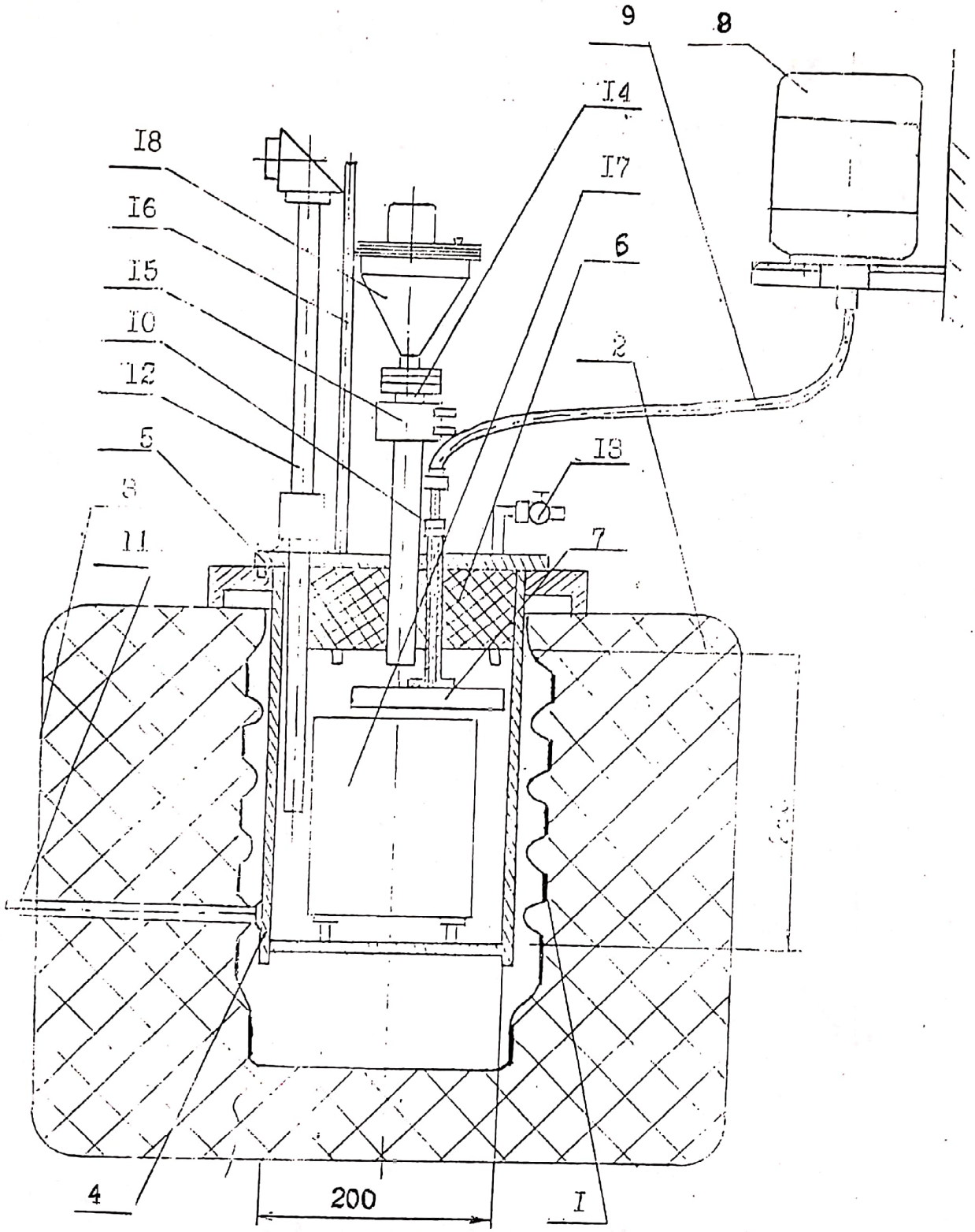
الشكل (1) علاقة اهتراء أداة القطع بزمن القطع

1- أداة القطع معالجة بطريقة الكبرتة-النترجة.

2- أداة القطع عارية.

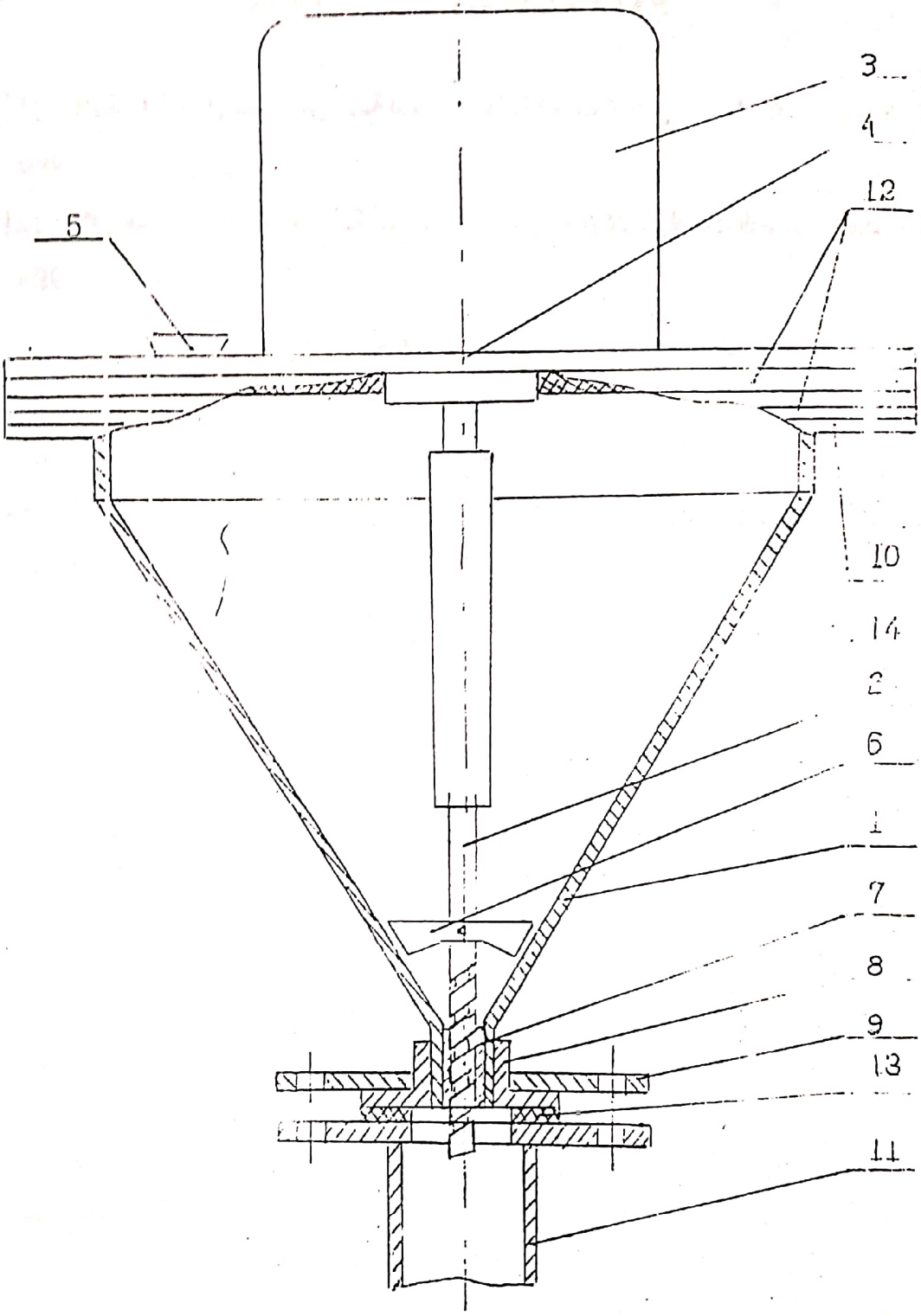
نظام المعالجة: $\tau = 45$ min, $T = 540c°$

$q = 10$ g/l.h, $m = 2\%(NH_2)_2CS$



شكل(2) فرن مخبري تجريبي لعملية الكبرتة-النترجة.

1- عناصر تسخين، 2- عازل، 3- غطاء فولاذي للفرن، 4- البوتقة، 5- غطاء، 6- غطاء عازل حراري، 7- مروحة، 8- محرك كهربائي، 9- محور مرن، 10- منظم، 11- مزدوجة حرارية، 12- مزدوجة حرارية، 16- أنبوبة، 17- جهاز لتوضع أدوات القطع، 18- مغذي.



شكل(3) بنية المغذي:

1- قمع مغزول، 2- محور، 3- محرك كهربائي، 4- غطاء القمع، 5- سدادة، 6- خلاط، 7- قناة لولبية، 8- حلقة، 9- قاعدة تثبيت، 10- حلقة، 11- أنبوبة دخول، 12 -13- تسميكات، 14- أنبوبة.

REFERENCES المراجع*

[1] أفاكوف أ.أ 1. الأسس الفيزيائية لنظرية متانة أدوات القطع. بناء الآلات – موسكو – 1990.

[2] ماكاروف. أ. د. إعتراء و متانة أدوات القطع. مجلة الآلات وأدوات القطع – العدد 7 – 1989.

[3] لولادزة ت. ن. إعتراء أدوات القطع. المدرسة العليا – موسكو – 1988.

[4] نادانيكايا ا. ب. بحث إعتراء أدوات القطع بواسطة النظائر المشعة. كيمياء – موسكو – 1987.

[5] لارن م. ن. العناصر الهندسية المثلى للجزء القاطع من أدوات القطع. بناء الآلات 1991.

* عناوين المراجع مترجمة عن اللغة الروسية.