

**STUDIU COMPARATIV CU  
PRIVIRE LA COMPORTAREA  
POANSOANELOR PENTRU  
ȘTANTAT REALIZATE DIN  
OȚELURILE OSC10 NITRURAT  
SI 205Cr115**

*Alin Stăncioiu, Universitatea  
Constantin Brâncuși, Targu-Jiu,  
Liliana Luca, Universitatea  
Constantin Brâncuși, Targu-Jiu,  
ROMÂNIA*

**Rezumat:** Rezistența la uzare a sculelor este diferențiată funcție de compoziția chimică a oțelului și tipul tratamentului termic folosit. În această lucrare se prezintă rezultatele unor cercetări cu tratamente termice de îmbunătățire pentru oțelul OSC10 ionitrat, comparativ cu oțelul 205Cr115 îmbunătățit, din care s-au confecționat poansoane de ștanțat, fiecare dintre acestea realizând câte 16000 ștanțări în aceleași condiții tehnologice. Durabilitatea poansoanelor s-a apreciat prin: structura punțiilor, evaluarea uzurii muchiilor, calitatea tăieturilor rondelilor obținute prin ștanțare uscată și cu lubrifiant.

**Cuvinte cheie:** ștanțare, niturare, OSC10, 205Cr115

**1. TRATAMENTUL TERMIC AL  
POANSONULUI DIN OSC10  
IONITRURAT**

Ionitrurarea este o metodă modernă de niturare, prin care azotul este încorporat superficial cu ajutorul unei descărcări concentrate de energie luminescentă de tipul jetului de plasmă. Particulele electrice încărcate concentrat la nivelul ionilor și electronilor constituie mediul de activare. Se folosesc instalații adecvate, fig.1, compuse dintr-un cuptor încălzit electric în vid, dozatorul de gaz, instalația electrică, sistemul de vid la un grad de 10 torr. Piese care se tratează sunt așezate în cuptor și izolate din punct de vedere electric. Cu ajutorul instalației electrice se obține starea de plasmă a gazului activ, aplicându-se o tensiune constantă de 1500 volți, între

**COMPARATIVE STUDY ON THE  
BEHAVIOR OF THE MOULDS  
FOR PUNCH MADE BY STEEL  
OSC10 NITRIDES AND 205Cr115**

*Alin Stăncioiu, University Constantin  
Brancusi, Targu-Jiu, ROMANIA  
Liliana Luca, University Constantin  
Brancusi, Targu-Jiu, ROMANIA*

**Abstract:** Wear resistance of the tools is differentiated by the steel and the type of the heat treatment used. This paper presents the results of some researches with thermal treatments to improve the steel OSC10 ionizing, compared with improved steel 205Cr115, from which were made punching moulds, each one performing 16000 punches in the same technological conditions.

Moulds durability was assessed by: bridges structures, edges wear assessment, the quality of the disks cuts obtained by dry punch and with lubricant.

**Keywords:** stamping, nitriding, OSC10, 205Cr115

**1. THERMAL TREATMENT OF THE  
PUNCHING FROM OSC10 BY  
IONIZING**

The ionizing is a modern method of nitriding, on which the nitrogen is superficially incorporated using a concentrated unloading of afterglow energy by the plasma jet type. The electrical particles concentrated charged at the ions and electrons level represents the activation environment.

There are used proper facilities, figure 1, composed of an electrically heated furnace in vacuum, gas dispenser, power plant, vacuum system at a grade of 10 torr. The treated pieces are arranged in the furnace and electrical insulated. Using the power plant it is obtained the plasma state of the active gas, applying a constant voltage of 1500 volts, between the furnace wall and the processed pieces.

peretele cuptorului și piesele prelucrate.

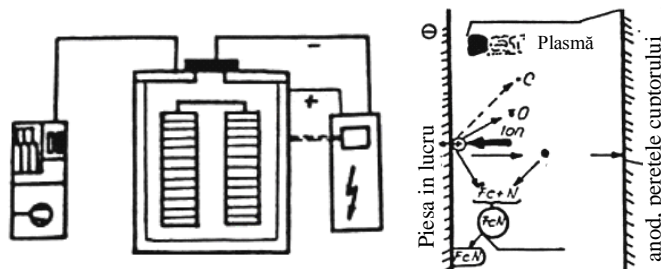


Fig.1 Instalație ionitrurare

Fig.1 Ionizing facility

Piesele sunt legate la polul negativ iar peretele cuptorului la polul pozitiv. Disocierea  $\text{NH}_3$  este posibilă datorită căderii de tensiune, când se ajunge la ionizarea atomilor, cu orientare permanentă a ionilor pozitivi către catod (piesa tratată) iar a electronilor către anod (mantaua cuptorului). Energia cinetică a ionilor care cad pe suprafața pieselor este transformată în căldură și energie pentru difuziune, spre interiorul materialului din piese. Azotul formează cu fierul nitrida  $\text{FeN}$ , care apoi se descompune prin cedarea azotului în faze mai puțin bogate ca  $\text{Fe}_2\text{N}$ ,  $\text{Fe}_3\text{N}$ ,  $\text{Fe}_4\text{N}$ , care difuzează. Cu această tehnică se nitrează piese importante ca arbori de laminoare, cilindrii pentru laminarea pastei de hârtie, pompe, compresoare, etc. la care se îmbunătățesc rezistența la oboseală, rezistența la uzură, duritatea, etc. Duritatea atinge valori între  $700\text{-}900 \text{ daN/mm}^2$ , cu adâncimi de  $0,1\text{...}0,2\text{mm}$  temperatura de lucru fiind între  $400\text{-}600^\circ\text{C}$ . Pentru poansonul din OSC10 îmbunătățit temperatura la care s-a efectuat operația a fost de  $520^\circ\text{C}$  figura 2. Timpul de menținere a fost de 30 de ore, iar răcirea s-a realizat odată cu cuptorul. Adâncimea stratului nitrat rezultat a fost de  $0.2 \text{ mm}$ , iar duritatea obținută prin metoda HV0,5 a fost de  $640 \text{ daN/mm}^2$ . Microstructura stratului ionitrat este prezentat în figura 3.

The pieces are connected at the negative pole and the furnace wall at the positive pole.  $\text{NH}_3$  dissociation it's possible due to voltage drop, when it comes to atoms ionizing, with a continuous orientation of the positive ions to cathod (processed piece) and of the electrons to anode (furnace wall). The kinetic energy of the ions that are falling on the pieces surface is converted into heat and energy by diffusion, to the inside of the material from pieces.

Nitrogen plus iron forms nitride  $\text{FeN}$ , and then it decomposes by cracking the nitrogen in less rich phases as  $\text{Fe}_2\text{N}$ ,  $\text{Fe}_3\text{N}$ ,  $\text{Fe}_4\text{N}$ , that diffuses. With this technique there are nitrated important pieces as reels for paper grade, pumps, compressors, etc. on which there is improved fatigue strength, wear strength, hardness, etc.

The hardness reaches values between  $700\text{-}900 \text{ daN/mm}^2$ , with depths of  $0,1\text{...}0,2\text{mm}$ , work temperature between  $400\text{-}600^\circ\text{C}$ . For the improved punch of OSC10, the work temperature was  $520^\circ\text{C}$  figure 2 .

Retention time was 30 hours and the cooling was achieved once with furnace cooling. The depth of the resulted nitrated layer was  $0.2 \text{ mm}$ , and the obtained harness through HV0,5 method was  $640 \text{ daN/mm}^2$ . The microstructure of the ionizing layer is given in the figure 3.

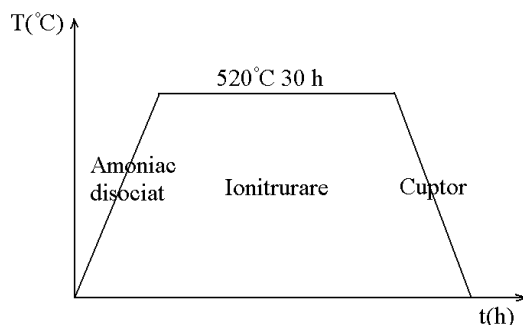


Fig.2 Graficul tratamentului termic /Fig.2 Thermal treatment diagram

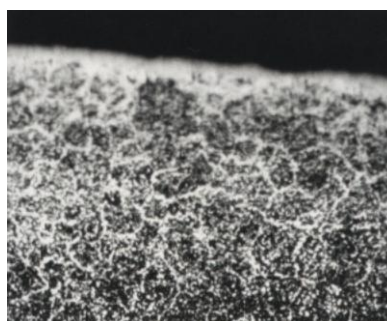


Fig.3 Structura OSC10 nitrurat 100x de ionitrurare al oțelului OSC10 / Fig.3 Structure OSC10 nitride 100x of the steel ionizing OSC10

## 2. TRATAMENTUL TERMIC AL SCULELOR DIN 205CR115

Pentru poansonul din oțelul 205Cr115 cu care s-au realizat experimentările s-a făcut mai întâi recoacere de regenerare la 840°C cu menținere 2 h într-un cuptor vertical electric, iar răcirea s-a făcut în aer, cu protecție față de atmosferă până la 600°C, figura 4.

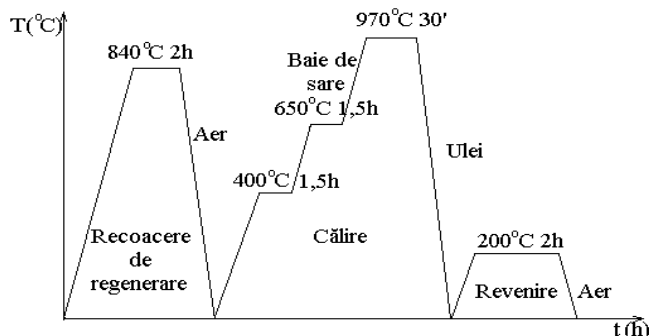


Fig.4 Graficul tratamentului / Fig.4 Thermal treatment diagram

## 2. THERMAL TREATMENT OF THE TOOLS FROM 205CR115

For the punch from the steel 205Cr115 with which experiments were performed, has been made first regeneration afterglow at 840°C with a maintaining of 2 hours in a vertical electrical furnace, and the cooling has been made in air with a atmosphere protection up to 600°C, figure 4.

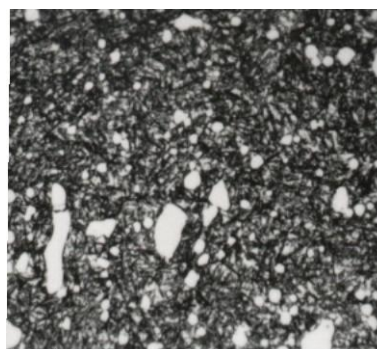


Fig.5 Structura 205Cr115 termic al oțelului 200Cr115 mbunătățit 400x /Fig.5 205Cr115 structure improved 400x of the steel ionizing 205Cr115

Încălzirea pentru călire s-a făcut în 2 trepte: prima treaptă până la 400°C, a doua la 650°C, cu menținerea la această temperatură timp de 3h pentru asigurarea omogenizării temperaturii, iar în final s-a făcut încălzirea până la 970°C cu o viteză lentă. După austenizare poansonul s-a scos din cuptor și s-a răcit într-o baie de ulei. Revenirea s-a realizat la temperatura de 200°C, cu o menținere de 2h. Duritatea

Flame – harden has been made in 2 steps: first step up to 400°C, the second one up to 650°C, and maintaining at this temperature up to 3hours to ensure temperature homogenization, and finally has been made a heating at 970°C at a low speed. After austenite, the punch has been removed from the furnace and it has been cooled in oil bath. The return of the punch at the initial phase has been performed at a temperature of

poansonului după revenire a fost de 58HRC. Structura obținută după revenire a fost formată din martensită de revenire, austenită reziduală și carburi, fig.5 mărirea 400x.

### 3. CALITATEA MATERIALULUI DE PRELUCRAT

Materialul folosit pentru tăiere a avut grosimea de  $3,4^{-0.1}$  mm și lățimea benzii de  $58^{-2}$  mm. Compoziția chimică a materialului de prelucrat a fost următoarea: carbon  $0.16 \div 0.22 \pm 0.015\%$ ; mangan  $0.25 \div 0.50 \pm 0.030\%$ ; siliciu max.  $0.13\%$ ; sulf max.  $0.030 + 0.004\%$ ; fosfor max.  $0.025 + 0.0025\%$ ; crom max.  $0.20\%$ ; nichel max.  $0.20\%$ ; cupru max.  $0.20\%$ ; aluminiu  $0.02 \div 0.07\%$ . Caracteristicile mecanice au fost: rezistența la rupere  $30 \div 41 \text{ kgf/mm}^2$ ; alungirea relativă minim  $30\%$ . Structura tablei semifabricat este prezentată în fig. 5.



Fig.5 Structura tablă semifabricat x200

### 4. EVALUAREA UZURII MUCHIILOR

For the active cutting tools wear assessment can be used also the optical method of the cutting edge state. For this have been used optical devices and digital cameras.

In figures 6-9 are presented images of worned tools viewed from the side and front with details enlarged at 6X for the investigated tools.

200°C, with 2hours maintaining. The punch hardness after returning at the initial phase was 58HRC. The structure obtained after returning at the initial phase has been formed by rezidual austenite and hydrocarbons, fig.5 400x enlarge.

### 3. MATERIAL QUALITY

The materialul used for cutting had a thick of  $3,4^{-0.1}$  mm and the band width of  $58^{-2}$  mm. Material chemical composition was: carbon  $0.16 \div 0.22 \pm 0.015\%$ ; manganese  $0.25 \div 0.50 \pm 0.030\%$ ; silicon max.  $0.13\%$ ; sulfur max.  $0.030 + 0.004\%$ ; phosphorus max.  $0.025 + 0.0025\%$ ; chromium max.  $0.20\%$ ; nickel max.  $0.20\%$ ; copper max.  $0.20\%$ ; aluminium  $0.02 \div 0.07\%$ . The mechanical characteristics were: tensile strenght  $30 \div 41 \text{ kgf/mm}^2$ ; relative elongation minimum  $30\%$ .

Fig.5 The structure of the parison x200

### 4. EVALUAREA UZURII MUCHIILOR

Pentru analiza uzurii sculelor active de tăiere se poate folosii și metoda optică a stării muchiilor de tăiere. Pentru aceasta s-au utilizat dispozitive optice și aparate de fotografiat digitale. În figurile 6-9 se prezintă imaginile sculelor uzate privite din lateral și frontal cu detalii mărite la 6X pentru variantele de scule cercetate.



Fig.6 Poanson 205Cr115/  
Fig.6 Punch 205Cr115

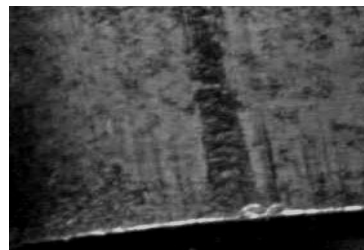


Fig.7 Muchie poanson 205Cr115-6X/  
Fig.7 Punch edge 205Cr115-6X

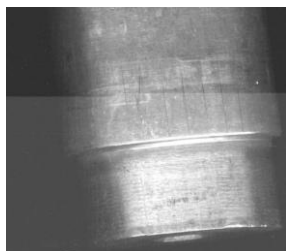


Fig.8 Poanson OSC10 nitrurat/  
Fig.8 Nitrides punch OSC10

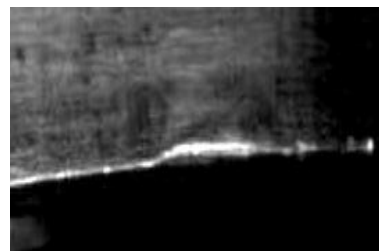


Fig.9 Muchie poanson OSC10 nitrurat - 6x/ Fig.9  
Nitrides punch edge OSC10 - 6x

## 5. STRUCTURA PUNȚELOR REALIZATE CU MATRIȚELE DIN OSC10 NITRURAT SI 205CR115 ÎMBUNĂȚĂȚITE

Starea de tensiuni este concentrată în jurul muchiilor tăietoare și se atenuează în imediata apropiere a acestora. Separarea materialului începe atunci când tensiunile create prin apăsarea exercitată de cele două tăișuri dau naștere, pe grosimea materialului, la întrepătrunderea zonelor de deformare plastică. Microfisurile, care apar la început în dreptul muchiei tăietoare a plăcii active și apoi în dreptul muchiei poansonului, se transformă în macrofisuri care se propagă pe grosimea materialului, favorizând în final ruperea acestuia. Fenomenul de separare a materialului este cu atât mai apropiat de forfecarea pură cu cât tăișurile sculei sunt mai ascuțite și cu cât jocul dintre ele este mai mic. Structurile de deformare plastică la mărire 15x sunt obținute în urma ștanțării cu sculele de tăiere uzate după 16000 de lovituri. Pătrunderea poansoanelor în semifabricat a fost progresivă, iar la fiecare pas avansul a fost de aproximativ 0,33mm.

## 5. THE STRUCTURE OF BRIDGES PERFORMED BY MOULDS FROM OSC10 NITRIDES AND 205CR115 IMPROVED.

Tension is concentrated around the edges and attenuates close to them. Material separation starts when the tensions created by the pressing exerted of the two cuts gives birth, on the material thickness, at intermissions of the plastic deformation areas.

Microcracks, that appear at the beginning in front of the active plate cutting edge and then in front of punch edge, turn into macrocracks which spreads on the material thickness, finally promoting its rupture. Material separation is closer by a pure shearing when the cuts of the tool are rapier. Plastic deformation structures at 15x enlarge are obtained after punching with worn cutting tools after 16000 shots Penetration of the punches into the parison was progressive, and at each step the advance was aprox. 0,33mm.

**5.1 Structura punților realizate cu poansonul OSC10 nitrurat**

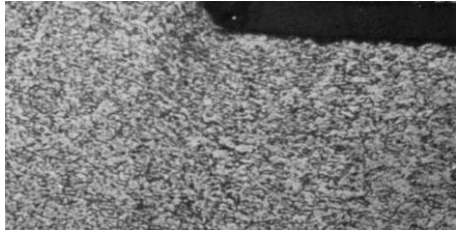


Fig. 10

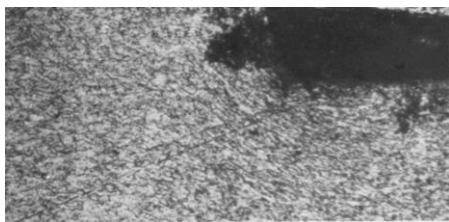


Fig.12

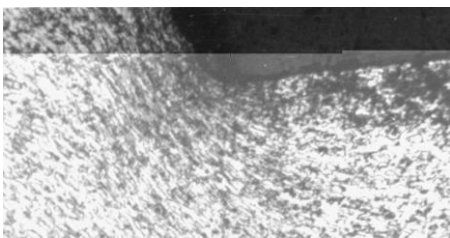


Fig.14

**5.1 The structure of the bridges performed by punch OSC10 nitrides**

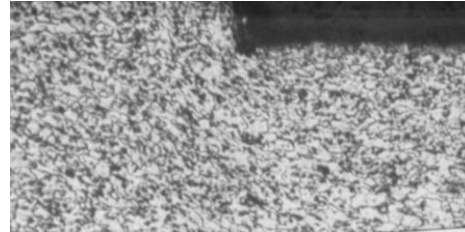


Fig. 11

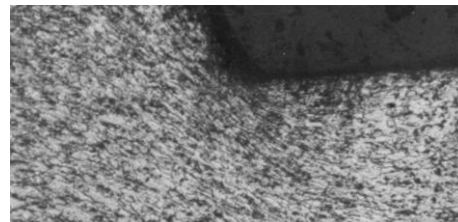


Fig.13

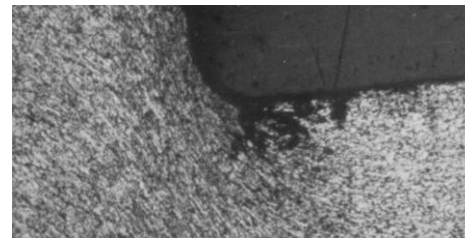


Fig.15

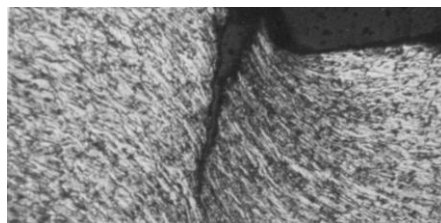


Fig.16

**5.2 Structura punților obținute prin ștanțarea cu poansonul 205Cr115 îmbunătățit**

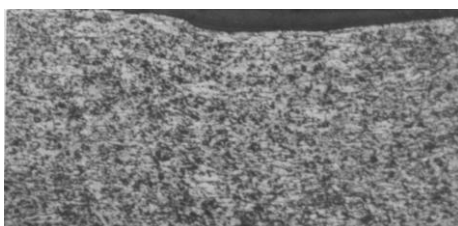


Fig.17

**5.2 The structure of the bridges performed by punching with punch 205Cr115 improved**

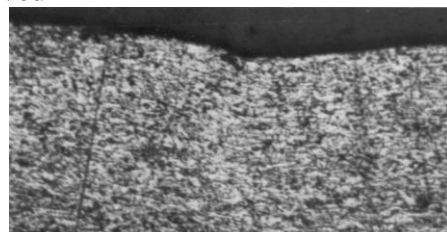


Fig.18

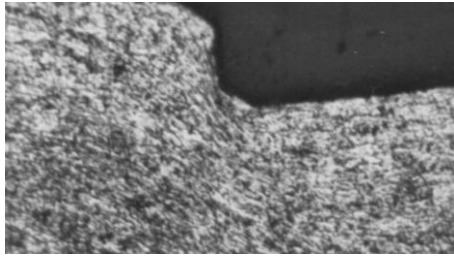


Fig.19

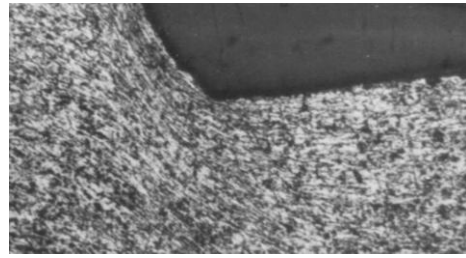


Fig.20

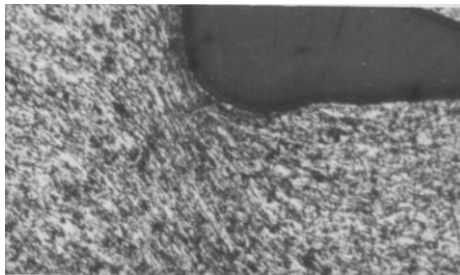


Fig.21

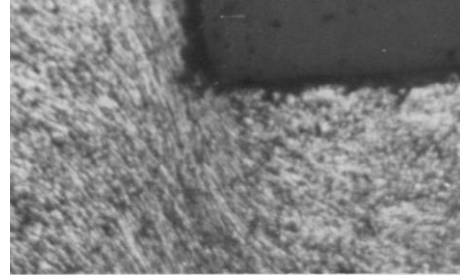


Fig.22

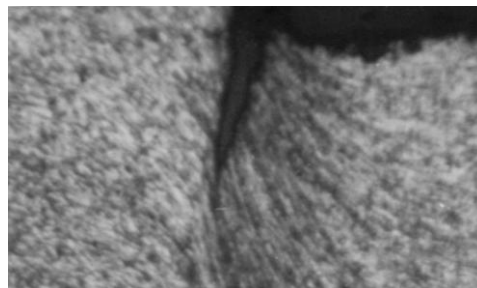


Fig.23

## 6. CALITATEA TĂIETURILOR RONDELELOR OBTINUTE PRIN ȘTANȚARE USCATĂ ȘI CU LUBRIFIANT

În continuare s-a cercetat mărimea bavurilor rondelilor obținute prin ștanțare cu poansoanele folosite în experimentări, prezentate în figurile 24-25 în două cazuri : cu frecare uscată (deasupra) și cu frecare lubrifiată (partea de jos) cu gradul de mărire 5X.

## 6. THE QUALITY OF THE DISKS CUTS OBTAINED BY DRY PUNCH AND WITH LUBRICANT

Further was investigated the size of disks mould marks obtained by punching with all the punches used in experiments, shown in figures 24-25 in 2 cases : with dry friction (above) and with lubricated friction (below) with 5X enlarge

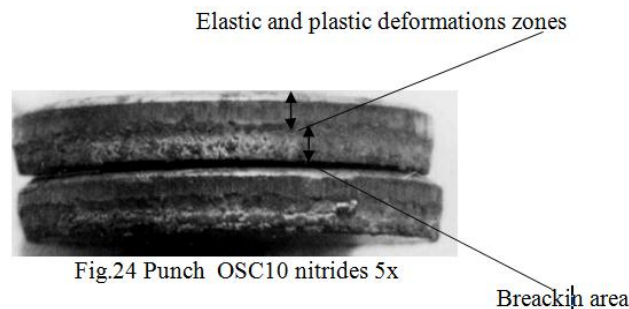


Fig.24 Poanson 205Cr115 îmbunătățit 5X

Fig.24 Punch OSC10 nitrides 5x



Fig.25 Poanson OSC10 nitrurat 5x

Fig.25 Punch OSC10 nitrides 5x

#### 4. CONCLUZII

Se observă cele două forme de uzură, frontală și laterală, care apar ca urmare a fenomenelor de aderență (contact), abraziune, oboseală superficială. Analizând aspectul exterior al muchiilor de tăiere ale poansonelor uzate se observă urme de gripaj, uzură pe suprafața laterală, deformări plastice, dislocații de material. Se observă ca uzura poansonului realizat din OSC10 ionitrat este mai mică decât a poansonului 205Cr115 călit și revenit.

După o analiză atentă asupra deformațiilor produse de matrițe în tabla semifabricat se desprind următoarele concluzii:

- în prima fază solicitările produc deformări elastice și parțial plastice ale materialului, acesta revenindu-și dimensional dar nu în totalitate. Structura materialului este ușor deformată; în acesta fază tensiunile sunt mici.

- în fazele 2-6 pe măsura creșterii apăsării tensiunile din material cresc, efectul plastic se accentuează producând deformarea rețelei cristaline; se observă fibrajul deformat, orientarea fibrelor și creșterea tensiunilor.

- în faza 7, faza de forfecare, se observă propagarea fisurilor în materialul semifabricatului atunci când acesta nu mai poate prelua eforturile.

- funcție de gradul de deformare apreciat pe baza structurilor rezultă că cele două scule au un efect aseanator asupra semifabricatului în timpul tăierii, totuși poansonul din OSC10 ionitrat

#### 5. CONCLUSIONS

Notice the two forms of wear, front and side, that appear after adhesion (contact), abrasion, superficial fatigue. Analyzing the outside aspect at the cutting edges of the worn punches there are noticed seizing of a mould, wear on side, plastic deformations, material dislocations. Can be noticed that the wear of the punch OSC10 ionizing is smaller than the wear of the tempered punch 205Cr115.

After a careful analysis of the deformations produced by moulds in the parison sheet, there are the conclusions:

- in the first phase the requests produce elastic and also plastic deformations of the material, the material is only dimensional recovering, not entirely. The material structure is easy deformed; in this phase the tensions are smaller.

- in phases 2-6, on the growth of pressing the tensions from the material increase.

- in phase 7, shearing phase, can be noticed the cracks in the parison material when this can't take effort.

- from the degree of deformation given by the structures results that the two tools have the same effect on the parison during cutting, but the punch OSC10 has a smaller effect on terms of plastic deformation instead of punch 205Cr115 improved that deform the material producing a pronounced fibring.

The result after cutting is a smooth area, shiny, specific to plastic deformation and a grob area, rupture typical.



are un efect mai puțin pronunțat din punct de vedere al deformării plastice asupra materialului semifabricat, în timp ce poansonul din 205Cr115 îmbunătățit deformează materialul producând fibraj mai accentuat.

Bavurile obținute sunt și acestea comparabile, însă cele mai mici bavuri le posedă rondelele obținute prin ștanțarea cu matrița din OSC10 ionitrurat. Bavurile rondelilor ștanțate în condiții de frecare uscată sunt mai pronunțate decât ale rondelilor obținute în condiții de frecare uscată. În concluzie, cu un ușor avantaj uzura cea mai mică a avut-o poansonul din OSC10 ionitrurat.

#### **BIBLIOGRAFIE**

- [1] Stăncioiu Alin, Cercetări cu privire la influența calității sculelor asupra proceselor tehnologice de tăiere, Universitatea din Craiova, Teza de Doctorat, 2004
- [2] Șontea, Sever., Tratamente termice și termochimice, Editura Spirit Românesc, Craiova, 2001
- [3] Șontea, Sever, Metale și aliaje neferoase de turnătorie, Ed. Scrisul Românesc Craiova, 1981

The mould marks that are obtained are also comparable, but the smaller mould marks there are on the disks that are obtained by punching with punch OSC10. The mould marks of the disks that are punched in conditions of dry friction are more pronounced than the mould marks on the disks obtained by lubricated friction. In conclusion, the smaller wear had it the punch OSC10.

#### **REFERENCES**

- [1] Stăncioiu Alin, Cercetări cu privire la influența calității sculelor asupra proceselor tehnologice de tăiere, Universitatea din Craiova, Teza de Doctorat, 2004
- [2] Șontea, Sever., Tratamente termice și termochimice, Editura Spirit Românesc, Craiova, 2001
- [3] Șontea, Sever, Metale și aliaje neferoase de turnătorie, Ed. Scrisul Românesc Craiova, 1981