

PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI NEGATOSCOP PENTRU EXAMINAREA FILMELOR RADIOGRAFICE

DINU Andrei Bogdan¹, MIERLIȚĂ Iulia Sorina² și NIȚU Andreea Valentina³

Conducător științific: Șl. dr. ing. **Larisa BUȚU**; Șl. dr. ing. **Marinela MARINESCU**

REZUMAT: În această lucrare am proiectat și realizat un negatoscop. Pentru realizarea acestuia, am parcurs următoarele etape: alegerea și trasarea semifabricatului inițial, întocmirea desenului de execuție a negatoscopului, forfecarea semifabricatului inițial după trasaj și îndoirea.

CUVINTE CHEIE: negatoscop, forfecare, îndoire, radiații penetrante.

1. INTRODUCERE

Negatoscopul este un instrument care oferă o iluminare standard pentru observarea corectă a rezultatului examinării cu raze X.

Obiectivul acestei lucrări este realizarea unui negatoscop pentru examinarea filmelor radiografice necesar laboratorului de Tehnologia materialelor CB024.

2. METODA DE EXAMINARE CU RADIȚII PENETRANTE

2.1. Clasificarea radiațiilor penetrante

Prin examinarea cu radiații penetrante pot fi puse în evidență defectele interioare. Această metodă este folosită la examinarea nedistructivă a materialelor metalice feroase și neferoase, dar și nemetalice (metoda fiind întâlnită și în medicină).

Produsele examinate cu radiații penetrante și defectele ce pot fi puse în evidență sunt:

- semifabricatele obținute prin turnare sau deformare plastică, pentru detectarea defectelor de tipul: incluziuni nemetalice, retasuri interioare, sufluri, fisuri la cald și la rece etc.

- îmbinările sudate ale: recipientilor care lucrează la presiuni și temperaturi ridicate, conductelor de abur, rezervoarelor, construcțiilor navale, centralelor termice, hidroenergetice și atomoelectrice, podurilor metalice sau batiurilor mașinilor unelte, pentru detectarea defectelor de tipul: nepătrunderi, fisuri longitudinale și transversale, crăpături, lipsa de topire, incluziuni de gaze și de zgură etc.

Metodele radiografice folosesc fascicule de radiații electromagnetice. Radiațiile emise de o sursă străbat materialul ce urmează a fi examinat și sunt puse în evidență la ieșirea din material cu ajutorul unui detector convenabil ales.

Radiațiile penetrante folosite în defectoscopie sunt radiațiile X sau γ . Diferența între aceste două tipuri de radiații constă doar în proveniența și lungimea lor de undă.

Radiațiile X sunt radiații electromagnetice cu o putere de penetrare invers proporțională cu lungimea de undă. Cu cât lungimea de undă este mai mică, cu atât puterea de penetrare este mai mare.

Razele mai lungi, apropiate de banda razelor ultraviolete sunt cunoscute sub denumirea de radiații moi. Razele mai scurte, apropiate de radiațiile gama, se numesc raze X dure.

Radiațiile X se produc în tuburi Röntgen, în acceleratoare liniare de electroni sau în betatroane. Lungimea de undă a radiației X este de $10^{-7} \dots 10^{-10}$ cm.

Radiațiile γ se obțin prin descompunerea substanțelor radioactive. Principala sursă de

¹ Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

² Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

E-mail: sorina.iulia98@yahoo.com;

³ Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

radiații folosită în examinarea cu raze γ o constituie izotopii radioactivi de Cobalt- 60, Iridiu-192, Cesium-137, Cesium-134, Tuliu-170, Tantal 182, Stibiu 124 și Seleniu-75, obținuți prin activare deoarece au un preț de cost mai scăzut și avantajul obținerii unor pătrunderi mari.

Lungimea de undă a radiațiilor γ este de $10^{-10} \dots 10^{-12}$ cm, radiația γ având o lungime de undă mai mică decât radiația X, dar o pătrundere mai mare decât cea din urmă, deci este mai dură.

Principalele proprietăți ale radiațiilor X și γ , utile pentru defectoscopie sunt următoarele:

- intensitatea radiațiilor este definită ca fiind energia care străbate în unitatea de timp o suprafață egală cu unitatea, considerată perpendiculară pe direcția de propagare a fascicului dat.

- atenuarea radiațiilor. Folosirea radiațiilor X și γ , în defectoscopia nedistructivă se bazează pe absorbția de către materiale a radiațiilor.

Intensitatea radiațiilor la trecerea printr-un corp se determina cu expresia:

$$I = I_0 e^{-\alpha S} \quad (1)$$

unde I_0 și I reprezintă intensitatea radiației înainte și respectiv după trecerea prin material; α - coeficientul de atenuare a radiației, care crește cu densitatea corpului; S - grosimea materialului.

2.2. Schema de principiu a metodei de examinare

Punerea în evidență a atenuării, respectiv a intensității unui fascicol de radiații se poate face prin impresionarea unor filme sensibile la aceste radiații (radiografie), a unor ecrane fluorescente (radioscopie) sau prin ionizarea unor gaze (metoda ionizării).

Cea mai folosită metodă este cea a radiografierii. Principalele materiale utilizate în tehnica radiografică sunt filmele radiografice și ecranele intensificatoare.

Dacă în interiorul pieselor se găsește un defect de grosime "h" și coeficient de atenuare α' (fig. 13.1), intensitatea I' care rezultă la ieșirea din piesă va avea următoarea expresie:

$$I' = I_0 e^{-\alpha(S-h) - \alpha'h} \quad (2)$$

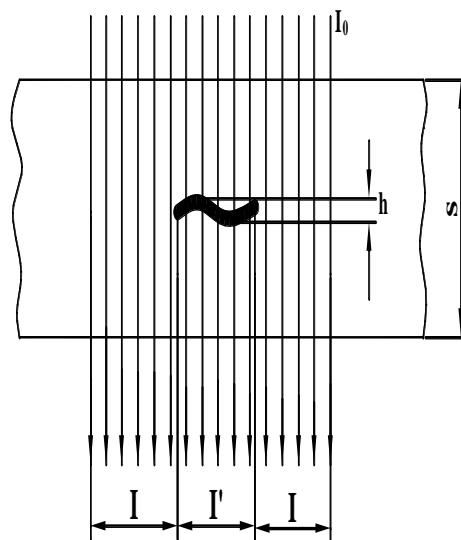


Fig.1. Schema de principiu a metodei [1]: I_0 și I - intensitatea radiației înainte și după trecerea prin materialul fără defect; I' - intensitatea radiației la ieșirea din piesă prin defect; α - coeficientul de atenuare al materialului piesei; α' - coeficientul de atenuare al materialului defectului; S - grosimea piesei; h - dimensiunea defectului.

Așadar, la apariția unei neomogenități sau goluri în material, atenuarea fascicului de radiații este diferită în această zonă. Prin punerea în evidență a acestor variații de atenuare se pot evidenția defectele din interiorul piesei fără distrugerea ei.

3. ETAPELE DE PROIECTARE ALE UNUI NEGATOSCOPI

Prin analiza radiografiilor se obține un rezultat mai precis care conduce la luarea unei decizii în timp util cu privire la îndeplinirea/neîndeplinirea rolului funcțional al unei anumite piese. Negatoscopul proiectat și realizat este format din tuburi fluorescente alimentate de o tensiune de înaltă frecvență și un ecran difuz din plexiglas și cu un design ce va oferi o calitate excelentă a iluminării.

3.1. Alegerea și trasarea semifabricatului inițial

Pentru realizarea negatoscopului s-a ales un cupon de tabla zincată cu grosimea de 0.4mm.



Fig.2. Trasarea semifabricatului

3.2. Întocmirea desenului de execuție a negatoscopului.

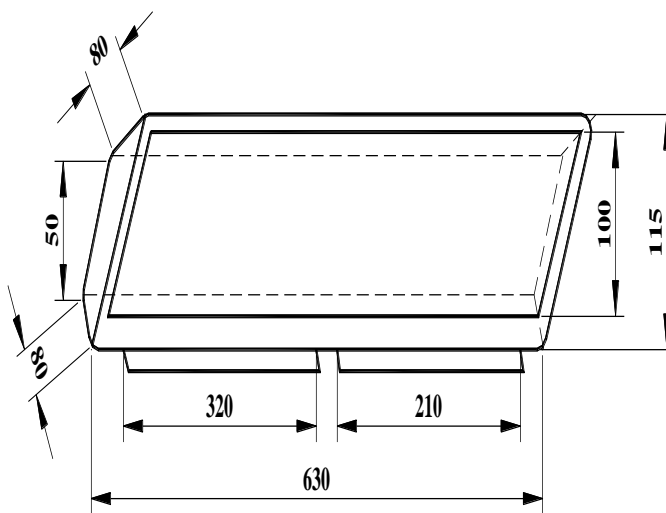


Fig. 3. Desen de execuție negatoscop

4. REALIZAREA NEGATOSCOPULUI

4.1. Forfecarea semifabricatului inițial după trasaj

Forfecarea este procedeul tehnologic de tăiere a unui semifabricat după un contur deschis, drept sau curb, cu ajutorul a două tăișuri asociate aflate într-o mișcare relativă.

Schema de principiu a procedurii se prezintă în figura 4. Semifabricatul 1 se introduce între tăișurile cuțitelor 2 și 3, în urma acțiunii forței de forfecare P_f , rezultând

porțiunea separată 4. Procesul de tăiere decurge în trei faze caracteristice:

- faza elastică, în care tensiunile din material nu depășesc limita de curgere;
- faza plastică, în care tensiunile din material depășesc limita de curgere;
- faza de rupere, când tensiunile din material depășesc limita de curgere a materialului, se formează microfisuri și apoi macrofisuri rezultând separarea în părți distincte.

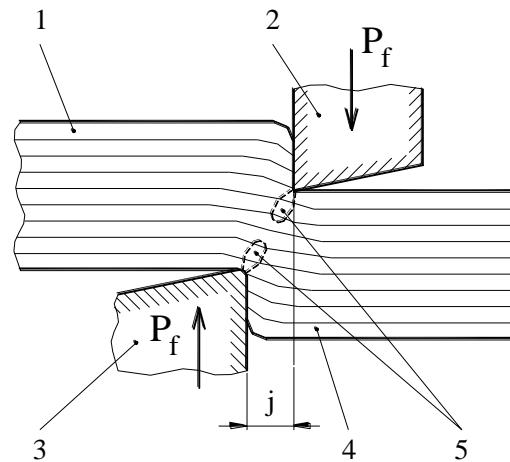


Fig.4. Schema de principiu a tăierii prin forfecare: 1 – semifabricat inițial; 2; 3 – tăișuri asociate; 4 – porțiune separată; 5 - macrofisuri; j – jocul dintre muchiile cuțitelor.

La o tăietură obținută prin forfecare se disting următoarele zone caracteristice (fig.5): două zone înguste 1, de deformății locale cu aspect lucios și neted; două zone lucioase 2, datorită frecării dintre tăișuri și material și o zonă grăunțoasă 3, datorită forfecării bruște a

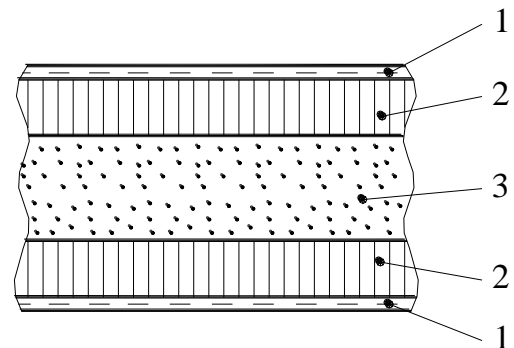


Fig. 5. Zonele care apar la forfecare.

În general, tăierea prin forfecare este o operație pregătitoare și se poate executa manual, cu foarfeca de mână sau de banc, cu foarfece cu lame paralele, cu foarfece cu lame înclinate, cu

foarfece cu două discuri, cu foarfece cu cuțit vibrator, cu foarfece cu mai multe discuri etc.

Tăierea prin forfecare la foarfecele cu lame înclinate (fig.6) numite și ghilotine se folosește pentru table cu grosimea $s \leq 40$ mm. Cuțitul mobil, are tăișul înclinat cu unghiul $\alpha = 2...6^\circ$ micșorându-se foarte mult forța de tăiere și crescând grosimea tablelor ce se poate tăia. Se înlătură șocurile și vibrațiile deoarece tăișul vine treptat în contact cu materialul de tăiat.

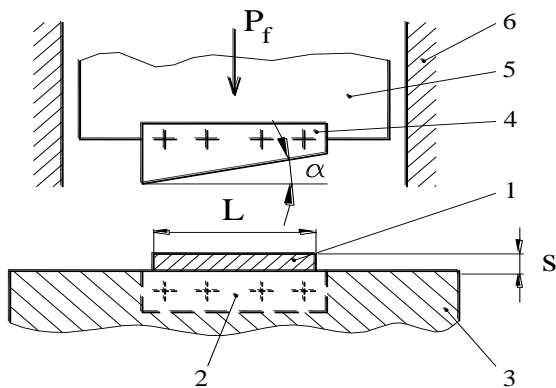


Fig. 6. Schema de principiu a forfecării pe foarfeca ghilotină: 1 – semifabricat; 2 – cuțit fix; 3 – masa foarfecii; 4 – cuțitul mobil; 5 – suport port-cuțit; 6 – ghidaje

Forța de forfecare se determină cu relația:

$$P_f = k \cdot A_f \cdot \tau_f \text{ [daN]} \quad (3)$$

unde: $k = 1,1...1,3$ - coeficient ce depinde de gradul de uzura al utilajului

$\tau_f = 0,85 \cdot \sigma_r$ - rezistența la forfecare a materialului

$\sigma_r = 37$ - rezistența minimă la rupere a materialului

s - grosimea tablei;

A_f - aria de forfecare se determina cu relația:

$$A_f = \frac{1}{2} \cdot s \cdot l_f \text{ [mm}^2\text{]} \quad (4)$$

$$\text{unde: } l_f = \frac{s}{\tan \alpha}$$

α - unghiul de inclinare al cutitelor.

Calculul forței de forfecare pentru tăierea componentelor negatoscopului

$$P_f = k \cdot A_f \cdot \tau_f = 1.1 \cdot \frac{0.4^2}{2 \cdot \tan 6} \cdot 31.45 = 26 \text{ daN}$$

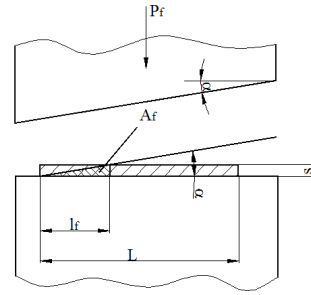


Fig.7. Reprezentarea ariei de forfecare, Af



Fig.8. Forfecarea

4.2. Îndoirea

Îndoirea este operația de prelucrarea prin deformare plastică a tablelor ce constă în modificarea formei unui semifabricat prin încovoiere plană în jurul unei muchii rectilinii.

Se supun îndoirii probe dreptunghiulare din tablă subțire din diferite materiale.

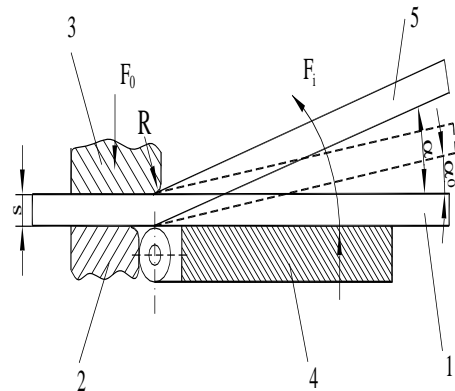


Fig.9. Schema de principiu a dispozitivului de îndoire: 1- semifabricatul inițial; 2, 3 – bacuri; 4 – braț mobil, 5 - produsul îndoit; α - unghiul de îndoire al tablei în dispozitivul de îndoire; α_0 - unghiul de îndoire după scoaterea din dispozitivul de îndoire.

Semifabricatul inițial 1, de grosime s se strânge între bacurile fix 2 și mobil 3, iar cu ajutorul brațului mobil 4 se deformează la unghiul dorit rezultând produsul îndoit 5. După înlăturarea forței care a produs îndoirea, deformațiile elastice dispar, ceea ce conduce la o revenire a piesei îndoită, fenomen care se numește arcuire elastică.(fig.10).

Revenirea elastică este influențată de următorii parametri:

- proprietățile fizico-mecanice ale materialului;
- forma și dimensiunile piesei;
- unghiul de îndoire;
- construcția matriței utilizate;
- procedeul de lucru adoptat.

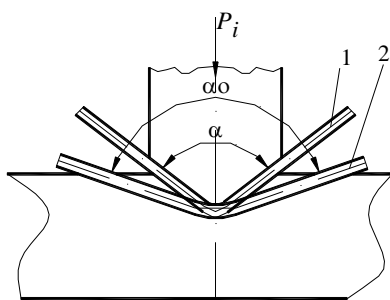


Fig.10. Arcuirea elastică:

- 1 - semifabricatul în timpul deformării (α);
- 2 - semifabricatul după înlăturarea forței (α_0)

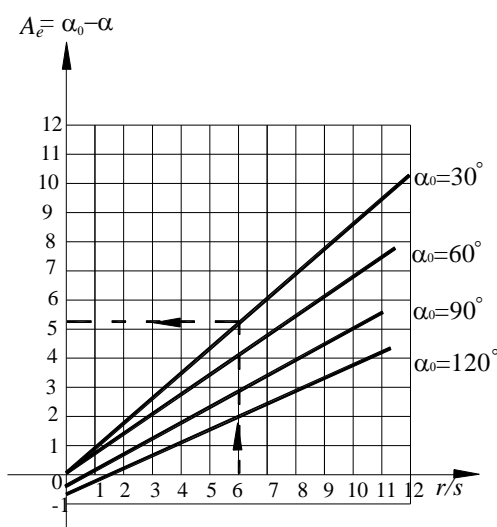


Fig. 11. Nomogramă pentru determinarea rapidă a arcuirii elastice A_e ; α - unghiul de îndoire; α_0 - unghiul funcțional.

Relația de calcul a arcuirii elastice este:

$$A_e = \alpha_0 - \alpha = 8.5^\circ \quad (5)$$

Arcuirea elastică se determina din nomograma din fig.11 după determinarea raportului $r/s=12.5$ ($s=0.4$; $r=5$).



Fig.12. Îndoire

4.3. Montarea corpurilor de iluminat și a întrerupătorului



Fig.13. Asamblarea corpurilor de iluminat

4.4. Asamblarea elementelor componente

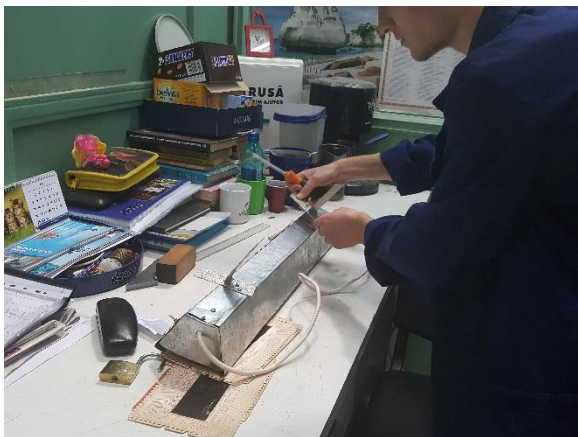
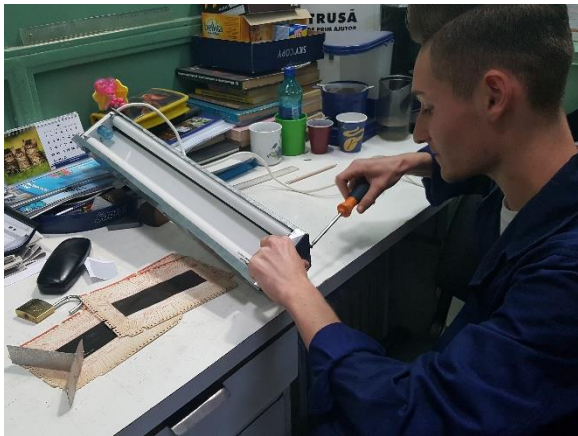


Fig.14. Negatoscop

5. CONCLUZII

Negatoscopul realizat și proiectat este un echipament util în laboratorul de Tehnologia materialelor și va fi utilizat la examinarea filmelor radiografie în cadrul lucrării de laborator: Examinarea cu radiații penetrante în vederea evidențierii defectelor în diferite tipuri de piese.

6. MULȚUMIRI

Mulțumim doamnelor coordonatoare Șl. dr. ing. Larisa BUȚU și Șl. dr. ing. Marinela MARINESCU și domnului tehnician Cornel BREZAN, pentru îndrumare și sprijinul acordat.

7. BIBLIOGRAFIE

[1] Jakab, E. (1986), *Tehnologia materialelor: Îndrumar pentru lucrări de laborator*, Editura Universitatea din Brașov;

[2] Herman, R. (2010), *Tehnologia materialelor. Vol. II*, Editura Politehnica;

[3] Amza, G. *Tehnologia materialelor Vol. I*, Editura Tehnică;