



Cofinanțat de  
Uniunea Europeană



**FOND:** Fondul Social European+

**Program:** Program Educație și Ocupare

**Prioritate:** P8.Creșterea accesibilității, atractivității și calității învățământului profesional și tehnic

**Obiectiv specific:** ESO4.5 Îmbunătățirea calității, a caracterului incluziv, a eficacității și a relevanței sistemelor de educație și formare pentru piața muncii, inclusiv prin validarea învățării nonformale și informale, pentru a sprijini dobândirea de competențe-cheie, inclusiv de competențe de antreprenoriat și digitale, precum și prin promovarea introducerii sistemelor de formare duală și a sistemelor de ucenicie

**Apel de proiecte:** Adaptarea serviciilor educaționale adresate elevilor și personalului didactic din ÎPT– Stagii de practică pentru elevi\_Regiuni mai puțin dezvoltate

**Titlu proiect:** Practica Educațională Îmbunătățită: Un Proiect pentru Dezvoltarea Tinerilor

Cod SMIS: 316928

Contract de finanțare nr. G2024-79867/14.11.2024

	Aprobat, Manager proiect, Nicolae Livia-Marinela
Întocmit, Tutore practică, Scutaru Mihaela - Elena	Avizat, Coordonator profesori, Pavel Anca

**SUPPORT DE CURS-LUNA NOIEMBRIE  
STAGII DE PREGĂTIRE PRACTICĂ  
ACTIVITATEA 1 – ACȚIUNI CARE VIZEAZĂ PROGRAME DE  
ÎNVĂȚARE LA LOCUL DE MUNCĂ  
A1.1. MODULE DE PRACTICĂ  
AN ȘCOLAR: 2025 – 2026**

Denumire modul de practică: **EXECUTAREA PRODUSELOR METALICE**

Nr de ore/an: **150 ore/an**

Tutore practică: **prof. Scutaru Mihaela - Elena**



### 3. MATERIALE ȘI SEMIFABRICATE NECESARE EXECUȚĂRII CONSTRUCȚIILOR METALICE

#### 3.1. PROPRIETĂȚILE FIZICE, MECANICE ȘI TEHNOLOGICE ALE MATERIALELOR METALICE

##### 1. PROPRIETĂȚILE FIZICE:

**LUCIUL METALIC** se observă pe suprafețele proaspăt tăiate ale metalelor și aliajelor lor, ca urmare a opacității lor și a reflectării razelor luminoase. Luciul metalic se accentuează prin lustruire mecanică, dar dispare cu timpul ca urmare a reacțiilor cu atmosfera înconjurătoare; fac excepție metalele nobile: platină, aur și argint.

**CULOARE.** Marea majoritate a metalelor în stare compactă reflectă aproape în întregime toate radiațiile din domeniul vizibil și din această cauză sunt albe-argintii. Datorită proprietății de absorbție selectivă, câteva metale sunt însă colorate: - cuprul este roșu-arămiu, - aurul este galben.

**DENSITATEA** (Greutatea specifică) a unui corp este masa unității sale de volum. Ea se măsoară în  $[g/cm^3]$  sau  $[Kg/m^3]$ . Pentru a înțelege ce este greutatea specifică, putem cântări cuburi cu latura de 1 cm din diverse metale și vom observa că vor cântări diferit, cu toate că avem același volum de 1  $cm^3$  pentru fiecare material ales.

După densitate, metalele se împart în metale grele și metale ușoare. **Litiul** este cel mai ușor metal. **Osmiul** este cel mai greu metal.

**FUZIBILITATEA** este proprietatea metalelor de a se topi. Fiecare metal se topește la o temperatură fixă, iar aliajele se topesc într-un interval de temperatură datorită temperaturilor de topire diferite ale elementelor de aliere. În funcție de temperatura de topire, metalele sunt:

- ✓ ușor fuzibile (sodiul se topește la  $980^{\circ}C$ ),
- ✓ greu fuzibile (cuprul se topește la  $1083^{\circ}C$ ),
- ✓ foarte greu fuzibile (niobiul se topește la  $2502^{\circ}C$ ).

**CONDUCTIBILITATE ELECTRICĂ.** Conductibilitatea electrică este proprietatea metalelor de a conduce curentul electric, fiind caracterizată de mărimea numită conductivitate electrică. Conductivitatea electrică este mărimea fizică prin care se caracterizează capacitatea unui material de a permite transportul sarcinilor electrice atunci când este plasat într-un câmp electric.

**CONDUCTIBILITATE TERMICĂ** ( $\sigma$ ) este proprietatea metalelor de a mijloci propagarea căldurii din aproape în aproape, de la o regiune cu o anumită temperatură spre o zonă cu o temperatură mai coborâtă.  $\sigma$  se caracterizează prin conductivitate termică  $= \lambda [W/(m \cdot K)]$ .

##### 2. PROPRIETĂȚILE MECANICE

**1REZISTENȚA LA RUPERE** este proprietatea materialelor de a se opune acțiunii forțelor care tind să le distrugă integritatea. În funcție de tipul solicitărilor la care sunt supuse materialele, rezistența la rupere poate fi: rezistența la întindere, rezistența la compresiune, rezistența la încovoire, rezistența la torsiune, rezistența la forfecare.

**ELASTICITATEA** este proprietatea materialelor de a se deforma sub acțiunea forțelor exterioare și de a reveni la forma și dimensiunile inițiale după încetarea acțiunii forțelor exterioare. Materialele sunt total elastice până la un anumit grad de solicitare numit limită de elasticitate. O dată cu încetarea acțiunii forței care a produs deformarea are loc revenirea elastică și eliberarea unei cantități de energie mai mică decât cea care a produs deformarea fenomen cunoscut sub denumirea de histerezis mecanic.

**PLASTICITATEA** este proprietatea materialelor de a se deforma sub acțiunea sarcinilor exterioare fără a-și modifica volumul, fără a mai reveni la forma inițială după încetarea acțiunii forțelor care au produs deformarea și totodată fără a-și distruge integritatea. Din punct de vedere a plasticității materialele sunt mai ușor deformabile sau mai greu deformabile dar există și materiale care nu se pot deforma plastic (ex. fonta, sticla etc.) care își distrug integritatea se sparg la solicitări exterioare. O dată cu creșterea temperaturii materialele își pot mări proprietățile de plasticitate.

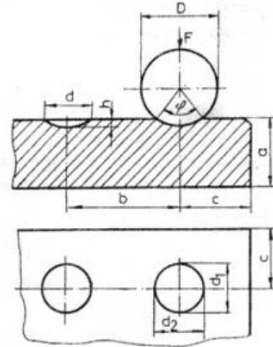
**TENACITATEA** este proprietatea materialelor de a rezista la solicitările exterioare și de a se deforma mult înainte de rupere.

**FRAGILITATEA** este proprietatea materialelor de a se rupe brusc sub acțiunea solicitărilor exterioare, fără a suferi deformații plastice prealabile. Proprietatea prezintă o importanță deosebită la alegerea materialelor pentru execuția unor piese supuse la solicitări dinamice.

**DURITATEA** este proprietatea materialelor de a se opune pătrunderii în suprafața lor a unor corpuri dure care tind să le deformeze local suprafața. Proprietatea permite aprecierea rapidă a caracteristicilor de rezistență cât și a altor proprietăți.



Cele mai răspândite metode sunt cele cu aplicare statică a sarcinii, prin imprimarea unui penetrator, având o anumită formă, pe suprafața piesei de încercat. Durețea se exprimă printr-o cifră dependentă de mărimea amprente (urma remanentă lasată de penetrator pe suprafața piesei).



**REZILIENȚA** este proprietatea materialelor de a rezista la solicitări dinamice. Ea se măsoară prin energia consumată la ruperea prin șoc a unor epruvete de secțiune dată. Prin această proprietate se poate aprecia raportul dintre caracterul tenace și fragil al rupei. Proprietatea se determină pentru materiale destinate unor repere importante supuse la solicitări dinamice.

**REZISTENȚA LA OBOSEALĂ** este proprietatea materialelor de a rezista la solicitări variabile repetate ciclic. Proprietatea se măsoară prin efortul maxim admis pentru ca epruveta să nu se rupă după un număr teoretic infinit de cicluri. În practică se acceptă un număr determinat de cicluri respectiv:  $N=10^7$  cicluri pentru oțeluri,  $N=5 \cdot 10^7$  cicluri pentru aliaje neferoase.

**REZISTENȚA LA UZURĂ** este proprietatea materialelor de a rezista la acțiunea de distrugere a suprafețelor lor prin frecare.

### 3. PROPRIETĂȚILE TEHNOLOGICE

Proprietățile tehnologice se referă la modul de comportare a materialelor metalice în timpul prelucrării. Orice material se transformă prin mai multe procedee tehnologice până la atingerea formei corespunzătoare rolului funcțional dorit. Proprietățile tehnologice sunt cele care impun în majoritatea cazurilor procedeul tehnologic optim de transformare al metalului. Există o strânsă interdependență între procedeele tehnologice și proprietățile tehnologice.

**a. Capacitatea de turnare** – este proprietatea unui material de a căpăta în urma solidificării geometrică și dimensiunile cavității în care se introduce în stare lichidă. Această proprietate se apreciază cu ajutorul calificativelor: foarte bună, bună, satisfăcătoare, nesatisfăcătoare. Capacitatea de turnare a unui material metalic este influențată de fuzibilitate și fluiditate.



**b. Forjabilitatea** – este capacitatea unor metale și aliaje de a prezenta rezistență redusă la deformarea sub acțiunea unor forțe de presare sau lovire. Această proprietate este foarte importantă întrucât stă la baza fabricării produselor metalurgice forjate, laminate, trefilate, matrițate, ștanțate.

**c. Așchiabilitatea** - este proprietatea materialelor metalice de a putea fi prelucrate ușor la mașini unelte. Proprietatea este foarte importantă deoarece, cu cât un material metalic este mai ușor prelucrabil, uzura mașinilor-unelte e mai redusă și consumul de ore-om sau de ore-mașină e mai mic.

**d. Sudabilitatea** – este proprietatea unui material de a se îmbina nedemontabil cu alt material prin formarea unor legături atomice între atomii marginali ai suprafețelor de îmbinat în anumite condiții de temperatură și/sau presiune.



### 3.2. ALIAJE FEROASE: FONTE

Aliajele feroase se obțin din minereuri de fier, care conțin fierul sub formă de oxizi sau carbonați: hematit și limonit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), siderit ( $\text{FeCO}_3$ ). Conținutul de fier din aceste minereuri este de 30-60%, iar restul reprezintă sterilul. Procesul de bază în obținerea aliajelor feroase îl reprezintă reducerea oxizilor de fier din minereu cu ajutorul cocsului și al oxidului de carbon, la temperaturi foarte înalte, într-un cuptor înalt de tip special, numit furnal (fig. 3.1.). În furnal se introduc:

- ✓ **minereu de fier;**
- ✓ **cocs** (are rolul de combustibil și reducător);
- ✓ **fondanți** (materiale auxiliare necesare pentru a ușura topiresterilului și a-l îndepărta sub formă de zgură): calcar sau dolomită;
- ✓ **aer încălzit** (necesar arderii combustibilului).

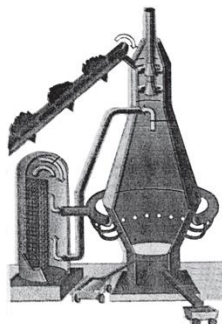


Fig.3.1.

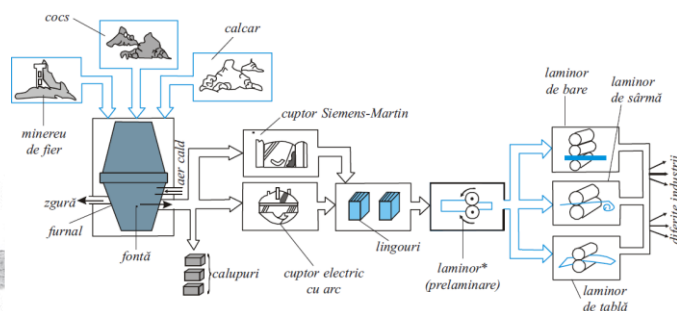


Fig.3.2.

În urma reacțiilor care au loc în furnal între materialele încărcate rezultă următoarele produse:

- ✓ **fonta topită** (numită fontă brută sau de primă fuziune, care este produsul principal al furnalului);
- ✓ **zgura topită;**
- ✓ **gaze de furnal** (folosite parțial pentru preîncălzirea aerului în caupere, parțial în alte scopuri în cadrul combinatului siderurgic).

Fonta brută lichidă este utilizată în continuare la elaborarea oțelului în cuptoare Siemens-Martin, în convertizoare sau în cuptoare electrice (fig. 3.2.).

### 3.3. SEMIFABRICATE OBȚINUTE PRIN DEFORMARE PLASTICĂ (LAMINARE)

Laminarea este un procedeu de prelucrare prin deformare plastică a metalelor, prin trecerea acestora prin spațiul dintre doi cilindri antrenați în mișcare de rotație.

Prin laminare se obțin:

- ✓ produse semifabricate: blumuri, sleburi, țagle, platine;
- ✓ produse finite: profile, table, benzi, sârmă, țevi laminate speciale.

În timpul trecerii materialului printre cilindrii de laminare, acționează forțe care determină o structură foarte compactă, cu caracteristici mecanice ridicate. În timpul laminării, metalul se încălzește la temperatura necesară deformării plastice. Încălzirea lingourilor de oțel până la temperatura de 1200-1250° C se realizează în cuptoare cu vatră fixă cu propulsie.



### TIPURI DE SEMIFABRICATE

În funcție de caracteristicile pieselor finite, semifabricatele se obțin printr-unul din procedeele: turnare, forjare, laminare, extrudare, trefilare.

Din producția de oțel realizată în industria metalurgică, aproximativ 75% se prelucrează prin laminare, iar 25% este prelucrată prin forjare și turnare, ceea ce înseamnă că cele mai multe produse industriale semifabricate se obțin prin laminare.

Produsele obținute prin laminare la cald pot fi:

- a) **semifabricate:** blumuri, sleburi, țagle, platine, destinate relaminării la cald sau forjării (fig.3.4),

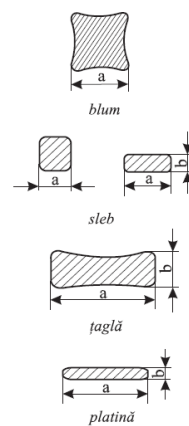


fig.3.4.

- b) **produse laminate finite.**

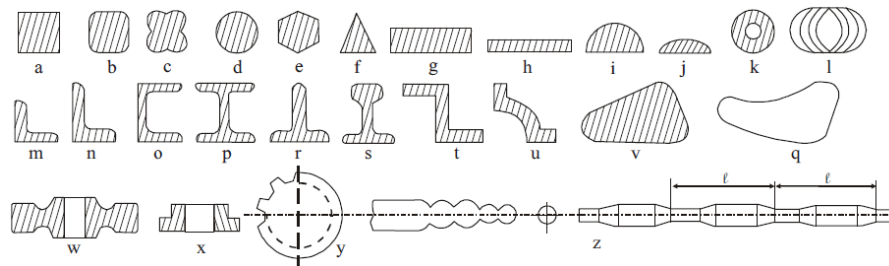


fig.3.5

Câteva dintre **produsele laminate finite** cu aplicabilitate mai largă sunt prezentate în figura 3.5. Dintre acestea se pot menționa:

- ✓ bare de diverse dimensiuni și secțiuni (fig. 3.5 a-f și fig. 3.6);
- ✓ profile cu configurație simplă (fig. 3 i, j, m, n, o, p, r) sau complexă (fig. 3.5 s-q);
- ✓ table și benzi (fig. 3.5 g, h);
- ✓ țevi (fig. 3.5k);
- ✓ sârme (fig. 3.5e);
- ✓ produse speciale – bandaje, roți, axe, palete (fig. 3.5 w-y);
- ✓ profile periodice - bile, axe, nituri etc. (fig. 3.5z).



## 4. ASAMBLAREA PRIN NITUIRE A PĂRȚILOR COMPONENTE ALE CONSTRUCȚIILOR METALICE

### 4.1.ORGANE DE ASAMBLARE, SDV-URI ȘI UTILAJE FOLOSITE LA ASAMBLARE PRIN NITUIRE

**Nitul** – organ de mașină standardizat format din:

- ✓ cap inițial
- ✓ tijă cilindrică
- ✓ cap de închidere.

Pentru a putea fi nituit, nitul trebuie să fie confecționat dintr-un material cu plasticitate mare. În mod obișnuit se folosesc materiale feroase (OL34, OL37), neferoase (aluminiu, alamă) sau mase plastice. Pentru nituiri de rezistență mare se utilizează nituri din oțeluri rezistente care se încălzesc la roșu pentru a putea fi deformat.(fig.5.1)

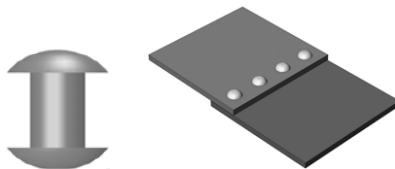


Fig.5.1. Nit și nituire

#### AVANTAJE

- ✓ Suportă sarcini vibratorii;
- ✓ Sunt folosite la asamblarea metalelor greu sudabile;
- ✓ Sunt convenabile pentru profile, în construcții metalice;
- ✓ Sunt folosite în asamblări de piese confecționate din materiale diferite.

#### DEZAVANTAJE

- ✓ Construcția nituită va avea o masă mult mai mare decât în cazul construcțiilor sudate;
- ✓ Nu asigură o etanșeitate bună;
- ✓ Corodarea niturilor în timp scade siguranța în exploatare;
- ✓ La operația de nituire, nivelul zgomotului din atelierele specializate este foarte ridicat.

#### CLASIFICAREA NITURILOR

##### 1. după forma capului:

- a. semirotund
- b. bombat
- c. cilindric
- d. tronconic
- e. semiîncat
- f. încat.

##### 2. după forma tijei:

- a. plină
- b. găurită
- c. tubulară.

##### 3. după accesibilitatea sculelor la montaj:

- a. numai pe o parte (oarbe, pop-nituri)
- b. pe ambele părți

#### DOMENII DE UTILIZARE

- ✓ la transmiterea forțelor, momentelor și mișcărilor între piesele îmbinate
- ✓ la îmbinarea unor materiale care nu pot fi sudate
- ✓ la îmbinări supuse la vibrații puternice și șocuri repetate
- ✓ la etanșări față de fluide
- ✓ la asigurarea conductibilității termice și electrice.

#### NITUIREA MANUALĂ



Fig.5.2. Fazele nituirii manuale

### NITUIREA MECANICĂ

Nituirile mecanice au următoarele **avantaje**:

- ✓ nituirea se face mai repede;
- ✓ refularea materialului se face mai bine;
- ✓ gaura de nit se umple mai bine;
- ✓ crește rezistența nituirii;
- ✓ scad costurile și crește productivitatea.

Operația de nituire se execută folosind mașini specializate, care realizează capul de închidere prin ciocănire, presare sau prin rulare. În funcție de modul de lucru și de capacitatea lor, mașinile pot fi:

- ✓ mașini de nituit portabile (ciocane de nituit);
- ✓ prese de nituit;
- ✓ mașini de nituit prin rulare.

Acționarea mașinilor de nituit poate fi:

- ✓ hidraulică;
- ✓ pneumatică;
- ✓ electromecanică.

### MAȘINILE DE NITUIT

În funcție de modul de lucru, pot fi portabile sau fixe. Mașinile de nituit portabile se mai numesc și **ciocane de nituit**.

În funcție de acționarea lor, ciocanele de nituit pot fi:

- ✓ pneumatice;
- ✓ hidraulice;
- ✓ electrice.

**Ciocanul de nituit pneumatic** este acționat cu aer comprimat, ce transmite o mișcare rectilinie alternativă pistonului percutor (fig.5.3.).

În funcție de masa lor, ciocanele pneumatice pot fi:

- ✓ ciocane ușoare, cu masa de până la 9 kg;
- ✓ ciocane mijlocii, cu masa de 9–12 kg;
- ✓ ciocane semigrele, cu masa de 13–25 kg;
- ✓ ciocane grele, cu masa de peste 30 kg.

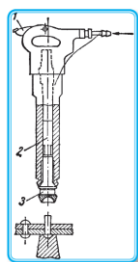


Fig.5.3

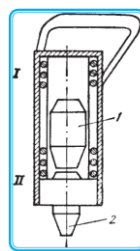


Fig.5.4

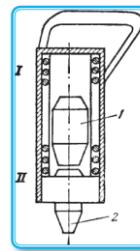


Fig.5.5



**Ciocanul de nituit electromecanic** (fig.5.4.) are în componență un motor electric, care transmite mișcarea sa de rotație unui mecanism bielă-manivelă, astfel încât mișcarea devine rectilinie alternativă, cu frecvența dorită.

**Ciocanul de nituit electromagnetic** (fig.5.5) are în componență bobine care-și schimbă polaritatea, ceea ce face ca percutorul să aibă o mișcare rectilinie alternativă.

Nituirea cu ciocanele de nituit poate fi:

- ✓ cu piese așezate în poziție orizontală, susținute manual, având contracăpuitorul în menghină și ciocanul susținut în poziție verticală (fig.5.6.a);
- ✓ cu piese așezate vertical, contracăpuitorul fiind susținut manual de un alt lucrător, iar ciocanul susținut în poziție orizontală (fig.5.6.b).

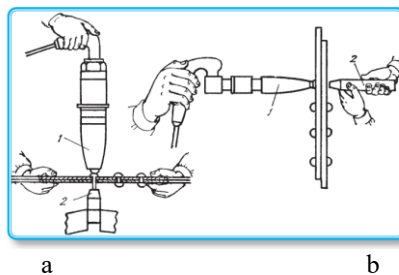


Fig. 5.6.

#### PRESELE DE NITUIT

Sunt mașini folosite la realizarea capului de închidere prin presiune, care funcționează la o singură trecere. Au contracăpuitorul încorporat, iar căpuitorul poate fi acționat electric, pneumatic sau hidraulic. Presiunea exercitată asupra nitului crește treptat. Un model de presă de nituit este reprezentat în figura 5.7.

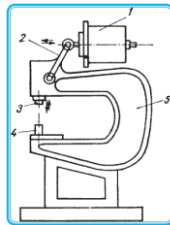


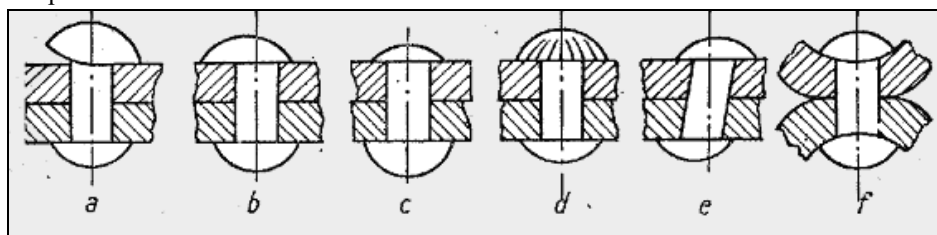
Fig.5.7. Presa pentru nituit: 1 – acționare; 2 – pârghie de acționare; 3 – căpuitor; 4 – contracăpuitor; 5 – potcoava mașinii

#### 4.2. CONTROLUL CALITĂȚII ASAMBLĂRILOR NITUITE, - CONTROLUL CALITĂȚII CONSTRUCȚIILOR METALICE NITUITE,

Cusătura nituită este considerată bine executată dacă:

- ✓ niturile sunt corect poziționate
- ✓ capetele niturilor sunt bine formate suprafețele pieselor nituite și capetele niturilor nu prezintă știrbituri, fisuri, creștături sau deformații
- ✓ la lovirea capetelor niturilor cu ciocanul, vibrația cusăturii nu indică defecțiuni.

La nituire pot să apară următoarele defecte:





- a. Cap de închidere înclinat
- b. Cap de închidere deplasat
- c. Cap de închidere prea mic din cauza tijei scurte
- d. Cap de închidere deformat, cu fisuri
- e. Nit strâmb- dezaxat
- f. Table deformate la nituire

Remedierea defectelor

- ✓ niturile defecte se îndepărtează prin tăiere mecanică, găurire sau cu flacără oxiacetilenică
- ✓ se bat alte nituri.

La îmbinările de rezistență-etașare nu se admite scoaterea unui număr mai mare de 5% din totalul niturilor bătute.

#### **4.3.NORME DE SECURITATE ȘI SĂNĂTATE ÎN MUNCĂ, (COLECTAREA SELECTIVĂ A DEȘEURILOR) ȘI PSI.**

Respectarea normelor de tehnica securității muncii contribuie la asigurarea condițiilor de muncă normală. Totodată, respectarea normelor înlătură cauzele care pot provoca accidente de muncă sau îmbolnăviri profesionale.

NTSM pentru operația de nituire sunt cele specifice atelierelor de lăcătușărie, și anume:

- ✓ folosirea echipamentului de protecție;
- ✓ verificarea sculelor (să nu prezinte bavuri);
- ✓ verificarea legării la pământ și la nul a mașinilor acționate electric;
- ✓ deconectarea legăturilor electrice la prize
- ✓ așezarea sculelor în dulap, la terminarea lucrului.

#### **Măsuri de tehnică a securității muncii la operația de nituire**

Pentru a evita apariția accidentărilor în timpul lucrului și pentru realizarea operațiilor în condiții optime de precizie și siguranță, trebuie respectate următoarele norme:

- ✓ se verifică cu atenție uneltele și sculele utilizate în procesul de fabricație; uneltele de mână trebuie folosite în stare bună de lucru, fără crăpături și deformații.
- ✓ presiunea aerului din ciocane trebuie să fie corespunzătoare sculei; înainte de întrebuințare, se va verifica cursa sculei, iar căpuiorul va avea, obligatoriu, dispozitiv de protecție contra ieșirii;
- ✓ dacă nituirea se execută la cald, trebuie folosit echipamentul de protecție, iar introducerea niturilor în găuri se face numai cu ajutorul cleștilor; vor fi îndepărtate din zona nituirii la cald materialele inflamabile și obiectele mari ce împiedică desfășurarea procesului tehnologic;
- ✓ muncitorii vor purta șorțuri de protecție din piele și își vor proteja urechile cu antifoane, iar în lipsa acestora, cu vată. Zgomotul produs în secțiile de nituire duce în timp la pierderea acuității auditive (fig.15.);
- ✓ muncitorii vor purta mănuși de protecție și vor respecta toate normele impuse de exploatarea dispozitivelor și a utilajelor.

Cele mai frecvente accidente cauzate de operațiile de presare constau în rănirea mainilor muncitorului. Acestea au loc din următoarele cauze:

- ✓ pornirea neașteptată a mașinii prin acționarea din greșeală a manetei sau a pedalei de pornire;
- ✓ introducerea sau scoaterea piesei în timp ce mașina lucrează.



Fig. 5.8. Utilizarea necorespunzătoare a ciocanului



Fig.5.9.Echipament de protecție pentru operația de nituire:  
a - antifoane; b - mănuși; c - viziera cu antifoane; d - șorț; e - salopetă

## BIBLIOGRAFIE

1. Lichiardopol, Gabriela; Bușe, Manuela. *Măsurări tehnice*, manual pentru clasa a IX-a, Editura CD PRESS, 2011
2. Neagu, Ion; Arieș, Ioana; Ciocîrlea-Vasilescu, Aurel. *Bazele procedeelor de prelucrare la cald*, manual pentru clasa a X-a, Editura CD PRESS, 2010,
3. Ciocîrlea-Vasilescu, Aurel; Constantin, Mariana. *Asamblări mecanice*, manual pentru clasa a XI-a, Editura CD PRESS, 2007.
4. Ciocîrlea-Vasilescu, Aurel; Constantin, Mariana. *Asamblarea structurilor metalice*, manual pentru clasa a XI-a, Editura CD PRESS, 2010.
5. Țonea, Aureliu; Baltac, Mircea; Rădulescu, Constantin. *Materii prime și materiale*, manual pentru clasa a IX-a liceu, Editura Aramis, 2004.
6. <https://weldschool.asr.ro/my/courses.php>
7. <https://cadredidactice.ub.ro/gavrilalucian/files/2016/04/C12-SCH1.pdf>
8. <https://sim.utcluj.ro/stm/download/Sudura/Curs%20Sudura.pdf>