

MONTAREA ȘTANȚELOR ȘI MATRIȚELOR PE PRESE

1. Considerații generale

Montarea ștanțelor și matrițelor pe prese (mecanice sau hidraulice) precum și reglarea acestora, constituie o activitate deosebit de importantă în pregătirea fabricației pieselor prin procedee de deformare plastică la rece, cu implicații directe asupra preciziei pieselor, productivității prelucrării și exploatării raționale a întregului sistem tehnologic.

Pentru montarea ștanțelor și matrițelor pe prese este necesară parcurgerea următoarelor etape:

- stabilirea lungimii cursei necesare obținerii piesei;
- determinarea înălțimii ștanței sau matriței în poziție închisă și deschisă;
- stabilirea cursei de lucru a presei (pentru presele mecanice reglarea este discontinuă, lungimile alegându-se din gama standardizată a acestora, iar pentru presele hidraulice reglarea este continuă);
- determinarea forței de deformare și a lucrului mecanic necesar și verificarea posibilităților presei de a asigura acești parametri;
- verificarea posibilității montării ștanței sau matriței pe presa aleasă, sub aspectul dimensiunilor acestora;
- montarea ștanței sau matriței pe presa și reglarea acesteia;
- executarea unor piese de probă.

2. Scopul lucrării

Lucrarea are ca scop cunoașterea principalelor probleme, care apar la montarea ștanțelor și matrițelor pe presele aflate în laboratorul de deformări plastice, precum și a modului de rezolvare a acestora. Se consideră cazurile montării unei ștanțe și a unei matrițe pe prese mecanice și hidraulice și reglării acestor prese.

3. Utilajul, aparatura și materialele utilizate

Pentru efectuarea lucrării se folosesc:

- presa cu excentric PAI 16 și presa hidraulică PH 40;
- ștanță de decupat și matriță de îndoit;
- șublere pentru exterior și adâncime de 150mm și de 300mm;
- bride și șuruburi pentru fixarea ștanței și matriței pe prese;
- chei fixe, șurubelnițe și leviere;
- două cale distanțiere;
- fâșii de tablă și semifabricate individuale corespunzătoare.

4. Determinarea lungimii cursei necesare prelucrării și a înălțimii ștanței sau matriței

Pentru ca elementele active să realizeze procesele necesare deformării, trebuie determinată lungimea X_c a cursei pe care trebuie să o execute poansonul.

În cazul ștanței (fig.1) trebuie avut în vedere ca poansonul 4 să permită avansul semifabricatului și ca urmare, în poziția superioară, el trebuie să fie retras în placa de ghidare – extracție 3 aproximativ o grosime de material. Pentru a realiza forfecarea poansonul trebuie să ajungă în poziția inferioară a deplasării lui și să pătrundă în placa activă 1 cel puțin o grosime de material. Ca urmare lungimea cursei necesare forfecării se determină cu relația:

$$X_c = H_2 + 2 \cdot g \quad (1)$$

în care H_2 este grosimea riglelor de conducere.

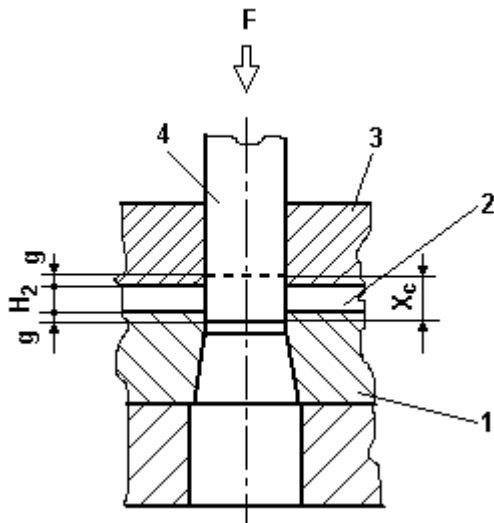


Fig.1 Cursa poansonului la ștanțare

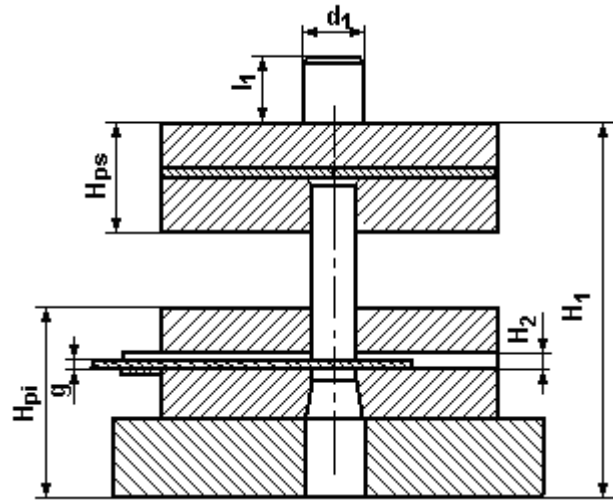


Fig.2 Calculul înălțimii ștanței

Pentru a putea monta ștanța pe presă este necesar să fie cunoscută înălțimea acesteia în poziție închisă (poansonul aflat la sfârșitul cursei de lucru). În mod practic acest lucru se face astfel:

- se introduce în ștanță un semifabricat cu grosimea g egală cu a piesei ce urmează a fi ștanțată și se lasă poansonul să se sprijine pe acesta (fig.2);
- se măsoară cu șublerul înălțimea H_1 și a riglelor de conducere H_2 ;
- se calculează înălțimea închisă H_i a ștanței cu relația:

$$H_i = H_1 - 2 \cdot g \quad (2)$$

- se calculează înălțimea deschisă a ștanței H_d cu relația:

$$H_d = H_i + X_c = H_1 + H_2 \quad (3)$$

- cursa activă h , (cursă de-a lungul căreia poansonul este solicitat) se determină cu relația:

$$h = 2 \cdot g \quad (4)$$

- se determină grosimea calei de montaj C (cală introdusă între pachetul superior și cel inferior care asigură înălțimea închisă a ștanței) cu relația:

$$C = H_i - H_{ps} - H_{pi} \quad (5)$$

în care: H_{ps} este grosimea pachetului superior (palca de capăt, placa de presiune și placa port – poanson); H_{pi} – grosimea pachetului inferior (placa de bază, placa activă, riglele de conducere, placa de extracție – ghidare).

Pentru a monta o matriță de îndoit pe presă trebuie avut în vedere modalitatea de evacuare a piesei din matriță. Dacă evacuarea se face pe deasupra plăcii active (fig.3), poansonul trebuie să aibă o astfel de cursă care să permită atât evacuarea piesei, cât și alimentarea cu un nou semifabricat.

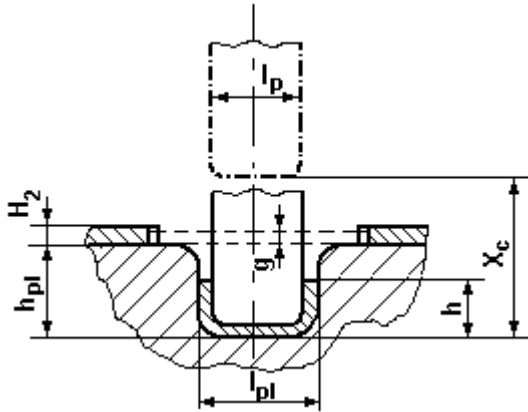


Fig.3 Cursa poansonului la îndoire

În aceste condiții, cursa necesară efectuată de poanson se determină cu relația:

$$X_c = h_{pl} + h + 2 \cdot g \quad (6)$$

în care h_{pl} este adâncimea cavității plăcii de îndoire; h – înălțimea piesei îndoite; g – grosimea materialului.

Determinarea înălțimii închise a matriței se face în mod similar cu cazul anterior (fig.2), cu deosebirea că poansonul se va sprijini pe placa activă în care s-a adăugat materialul de grosime g :

$$H_i = H_1 + g \quad (7)$$

Înălțimea deschisă H_d a matriței de îndoire pentru cazul în care piesa este evacuată pe deasupra plăcii active, se calculează cu relația:

$$H_d = H_i + X_c = H_1 + h_{pl} + h + 2 \cdot g \quad (8)$$

Când piesa este evacuată prin interiorul plăcii active (fig.4), prin masa presei, cursa poansonului trebuie să fie suficient de mare încât să împingă piesa până sub umerii plăcii active și se stabilește cu relația:

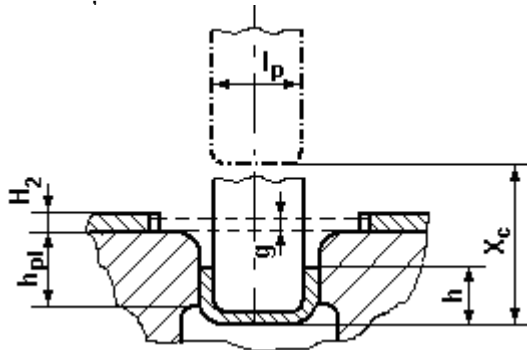


Fig.4 Evacuarea piesei prin placa activă

$$X_c = h_{pl} + h + H_2 + 2 \cdot g \quad (9)$$

Înălțimea matriței în poziție deschisă H_d se determină în mod similar cu cazurile anterioare, dar cu poansonul sprijinit pe un material plan cu grosimea $2g$, așezat pe elementele de orientare cu grosimea H_2 . În aceste condiții înălțimea matriței în poziție închisă se determină cu relația:

$$H_i = H_d - X_c \quad (10)$$

Lungimea părții active a cursei, de-a lungul căreia se manifestă forța de îndoire este h_{pl} .

În mod similar se pot stabili parametri de reglare și pentru alte procedee de deformare plastică la rece, pornind de la schema procesului respectiv.

În cazul presei mecanice, unde reglarea cursei se face în mod discontinuu, în trepte, lungimea cursei de lucru H , se va alege la o valoare egală sau imediat superioară celei calculate ($H \geq X_c$), dintre valorile existente în gama de reglaj a presei (8; 16; 24 etc.). La presele hidraulice unde reglarea cursei se face în mod continuu cursa de lucru va fi egală chiar cu valoarea calculată a acesteia ($H = X_c$).

5. Calculul forței de presare și verificarea forței disponibile a presei

Presele mecanice cu excentric pot fi folosite în toate procesele de deformare plastică la rece fiind caracterizate de valori maxime ale forțelor dezvoltate și de diferite moduri de variație a lor în timpul cursei active (fig.5).

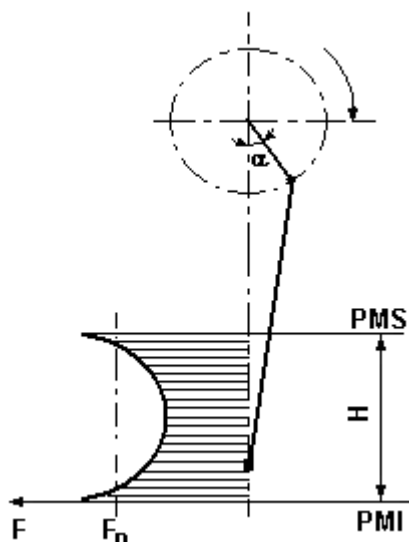


Fig.5 Variația forței cu cursa

Se constată că forța variază în lungul cursei active având valori maxime spre capetele cursei la punctul mort inferior PMI, respectiv punctul mort superior PMS, iar la mijloc valoarea forței este aproximativ 50% din valoarea nominală. Forța nominală, forța maximă admisă, se consideră a fi valoarea forței la un anumit unghi α ($\alpha = 30^\circ$) al manivelei față de punctul mort inferior. Se recomandă evitarea cazurilor în care forța necesară deformării este mai mare decât forța nominală. În practică se constată că deformările propriu-zise au loc în jumătatea a doua a cursei berbecului. Suprapunând diagramele de variație ale forței caracteristice procedeelor de deformare respective peste diagrama de variație a forței dezvoltată de presă (fig.6), se pot trage concluzii în legătură cu alegerea corectă a presei sau cu reglarea corectă a acesteia.

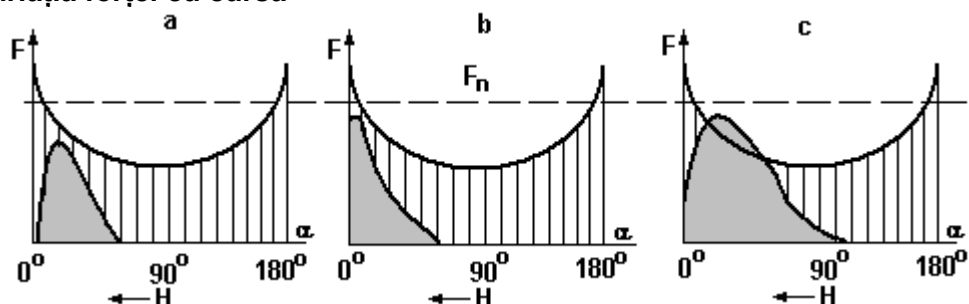


Fig.6 Variația forței proceselor de deformare și cea dezvoltată de presă

Astfel, se constată că pentru ștanțare (fig.6 a) și pentru îndoire cu calibrare (fig.6 b) forțele de deformare nu depășesc forța nominală și nici graficul de variație al forței presei. În cazul ambutisării adânci (fig.6 c) nu se depășește forța nominală, dar se constată că forța de deformare maximă nu poate fi asigurată de presă. Din acest motiv la ambutisare forța de deformare nu trebuie să depășească 0,5 – 0,6 din forța nominală a presei.

Din diagrama din figura 5 se constată că odată cu micșorarea cursei berbecului se mărește forța dezvoltată de presă în zona de mijloc a cursei și se modifică diagrama forței admise de presă în sensul modificării unghiului α pentru care se realizează forța nominală.

Cele prezentate scot în evidență necesitatea verificării forței necesare deformării respective cu forța dezvoltată de presa aleasă. Acest lucru poate fi făcut prin intermediul diagramei din figura 6 sau cu relația 11:

$$F = \frac{F_n}{\frac{2}{\sin \alpha} \cdot \frac{H}{H_{\max}} \cdot \sqrt{\frac{h}{H} - \left(\frac{h}{H}\right)^2}} \quad (11)$$

în care: F_n este forța nominală a presei; $H_{\max}$ – cursa maxima care poate fi reglată pe presă; H – cursa reglată; h – cursa activă pe lungimea căreia se manifestă forța de deformare; α – unghiul făcut de manivelă în PMI (30°).

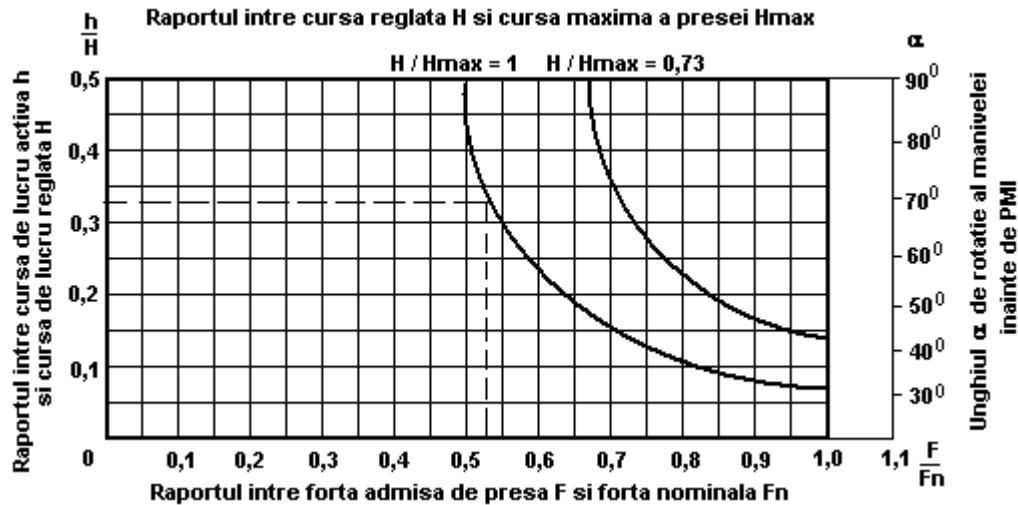


Fig.6 Alegerea presei pe baza caracteristicilor acesteia

Pentru cazul concret al lucrării, se determină forța de ștanțare cu relația:

$$F_s = k \cdot l \cdot g \cdot \tau = l \cdot g \cdot \sigma_r \quad (12)$$

în care: $k = 1 \dots 1,3$ este un coeficient care ține seama de anizotropia materialului; l – lungimea perimetrului forfecat; g – grosimea materialului ștanțat; σ_r – rezistența de rupere la tracțiune (pentru oțel 35 daN/mm²); τ – rezistența la forfecare și forța de îndoire cu relația:

$$F_i = 0,64 \cdot B \cdot g \cdot \sigma_r + p \cdot B \cdot B_p \quad (13)$$

în care: B este lățimea piesei îndoită; B_p – lățimea poansonului; q – apăsare specifică de apăsare (pentru oțel $q = 6$ daN/mm²). Valorile calculate se compară cu cele pe care le poate oferi presa având în vedere caracteristicile tehnologice (H , h). Dacă forța necesară deformării este mai mică decât forța oferită de presă înseamnă că alegerea presei este corectă din punct de vedere al forței.

6. Calculul lucrului mecanic de deformare și verificarea lucrului mecanic disponibil

În procesele de deformare plastică la rece presele trebuie verificate și din punct de vedere al posibilității de a asigura lucrul mecanic necesar prelucrării respective. De obicei în procesele de ștanțare acest lucru se realizează deoarece cursa activă h are dimensiuni mici. În procesele de deformare care se desfășoară de-a lungul unor curse lungi ale berbecului verificarea lucrului mecanic disponibil este obligatorie.

Pentru ștanțare lucrul mecanic de deformare L_d se determină cu relația:

$$L_d = \lambda \cdot \frac{F_d \cdot g}{1000} \quad [daNm] \quad (14)$$

în care: $\lambda = 0,2 \dots 0,8$ – este un coeficient care ține seama de grosimea materialului și caracteristicile mecanice ale acestuia (fig.7); F_d – forța de deformare calculată; g – grosimea materialului ștanțat.

În cazul îndoirii lucrul mecanic de deformare se determină cu relația:

$$L_d = \frac{0,64 \cdot g \cdot B \cdot h \cdot \sigma_r}{1000} \quad [daNm] \quad (15)$$

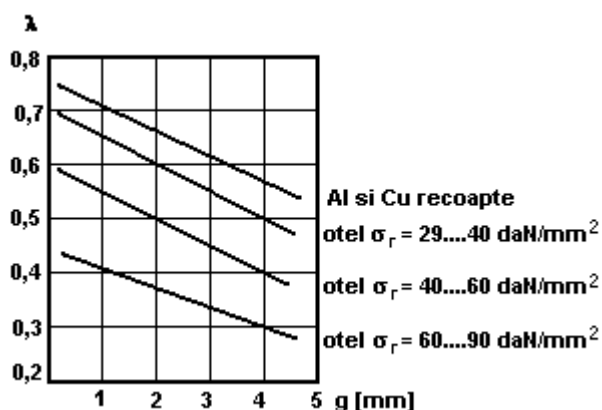


Fig.7 Variația coeficientului λ

în care: h este lungimea cursei active, egală cu adâncimea cavității din placa activă. Verificarea presei din punct de vedere al lucrului mecanic disponibil se face comparând lucrul mecanic necesar deformării L_d cu lucrul mecanic dezvoltat de presă L în condițiile concrete de exploatare (lovituri singulare sau continue). Pentru o alegere corectă a presei trebuie îndeplinită condiția:

$$L_d \leq L \quad (16)$$

7. Verificarea posibilității montării ștanței sau matriței pe presă, sub aspect dimensional

Există cazuri în care ștanțele sau matrițele să nu poată fi montate pe prese, chiar dacă acestea asigură forța și lucrul mecanic necesar deformării, din cauza dimensiunilor de gabarit ale ștanțelor și matrițelor. Din acest motiv este necesar să fie comparate: dimensiunile lungime A_1 și lățime B_1 , ale plăcii de bază, cu dimensiunile A și B ale mesei presei; înălțimea ștanței sau matriței în poziție închisă H_1 cu înălțimea utilă a presei H_u (fig.8); semilățimea pachetului mobil R_1 cu distanța de la batiul presei la axa găurii din berbec R , în care se montează cepul. Se verifică de asemenea dacă dimensiunile pieselor sau deșeurilor sunt suficient de mici încât să poată fi evacuate prin gaura din masa presei (fig.8).

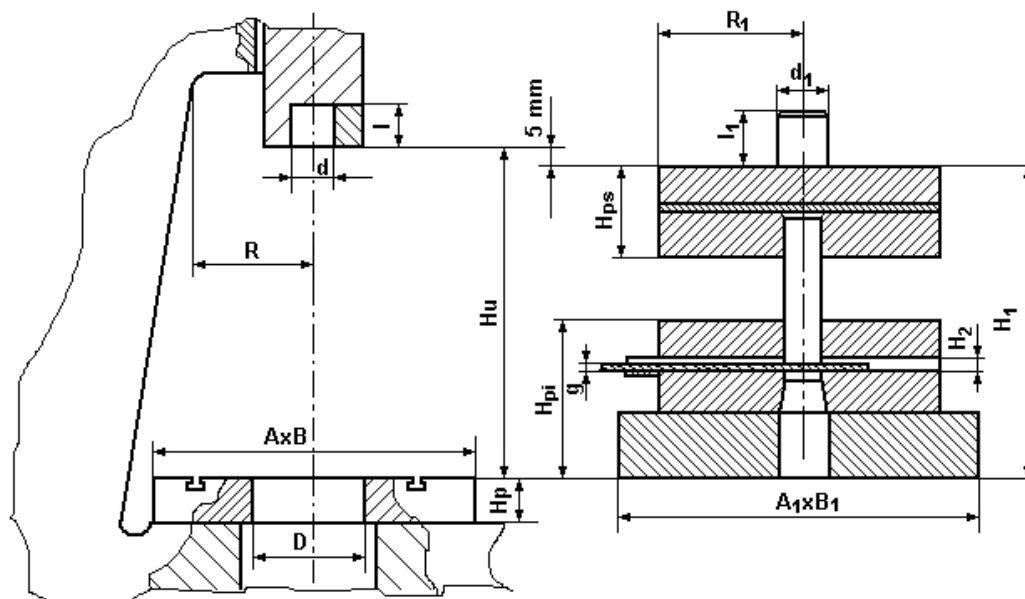


Fig.8 Dimensiuni caracteristice de montaj

Pentru ca ștanța sau matrița să poată fi așezată pe masa presei este necesar să fie respectate relațiile:

$$d = d_1; \quad l_1 < l; \quad R_1 < R; \quad H_1 < H_u \quad (17)$$

În aceste relații H_u este înălțimea utilă maximă a preseii și reprezintă distanța de la suprafața inferioară a berbecului la masa preseii, atunci când berbecul se află în poziția cea mai de jos (PMI), cursa are reglată valoarea maximă, iar biela are lungimea minimă.

8. Montarea ștanței sau matriței pe presă și reglarea acesteia

Montarea propriu – zisă a ștanței sau matriței pe presă constă în fixarea pachetului mobil, prin intermediul cepului, în berbec (fig.10) și a pachetului fix pe masa preseii, prin intermediul bridelor (fig. 11).

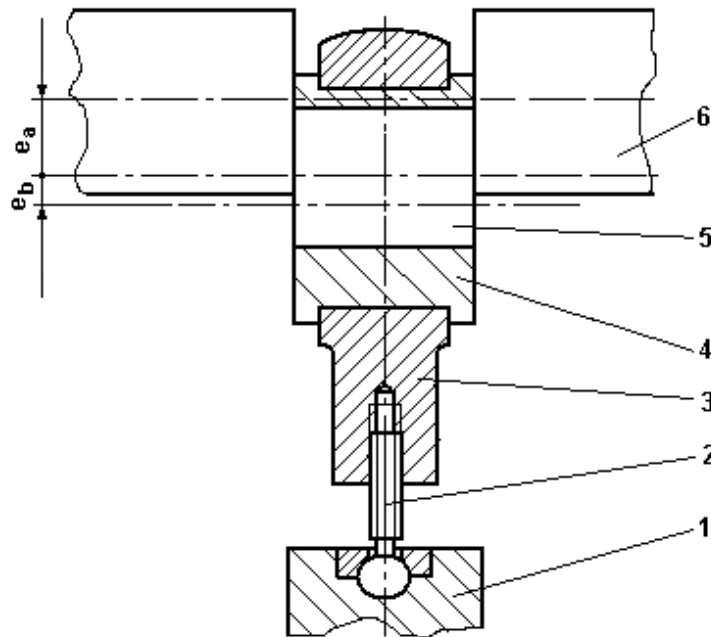


Fig.9 Reglarea preseii

Pentru reglarea preseii în vederea montării ștanței sau matriței trebuie parcurse următoarele activități:

- se stabilește cursa de lucru H a ștanței sau matriței;
- se determină înălțimea ștanței sau matriței în poziție închisă H_i ;
- se reglează pe presă lungimea cursei de lucru, prin rotirea corespunzătoare a bucșei excentrice 4 (fig.9) pe manetonul 5 al arborelui cotit 6 al preseii și se coboară berbecul în PMI. Când excentricitatea arborelui cotit e_a și cea a bucșei excentrice e_b sunt în același sens orientate (ca în figura 9), se obține cursa maximă e_{max} a berbecului, iar dacă excentricitățile sunt orientate în sensuri opuse, se obține cursa minimă e_{min} , conform relațiilor:

$$\begin{aligned} e_{max} &= e_a + e_b \\ e_{min} &= e_a - e_b \end{aligned} \quad (18)$$

Valorile limită ale cursei berbecului H , sunt cuprinse între valorile duble ale excentricităților:

$$2 \cdot e_{min} \leq H \leq 2 \cdot e_{max} \quad (19)$$

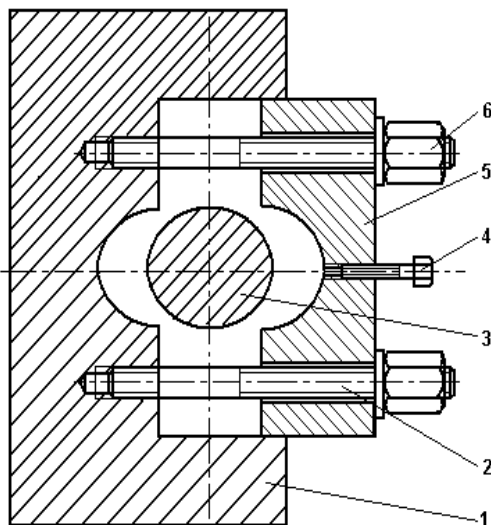


Fig.10 Montarea cepului în berbec

În cazul preselor hidraulice, cursa de lucru a berbecului se reglează prin intermediul unor limitatori montați pe batiul preseii.

- se introduce ștanța sau matrița între suprafața inferioară a berbecului și masa preseii în așa fel încât cele două suprafețe să facă contact cu placa superioară respectiv cu placa de bază. Pentru a realiza acest lucru se acționează în sensul dorit șurubul 2 al berbecului 1, care intră întră mai mult sau mai puțin în biela 3, asigurând astfel înălțimea dorită a berbecului față de

masa presei. Când s-au realizat contactele amintite, cepul se fixează în berbec (fig.10), iar placa de bază se fixează pe masa presei. Atât berbecul cât și piesa cilindrică au frezate câte o jumătate de cilindru în care va intra cepul 3 al ștanței sau matriței. Strângerea piulițelor 6 pe prezoanele 2 face ca cepul să fie fixat între berbec și pisa cilindrică. Șurubul 4 ajută la scoaterea piesei cilindrice din locașul berbecului la demontare.

Pachetul inferior se fixează pe masa presei 3 (fig.11) prin intermediul plăcii de bază 4 a ștanței sau matriței, a bridelor 2 și a șuruburilor 5, care intră în canalele T 6 ale mesei presei. Bridele trebuie astfel orientate încât să nu împiedice avansul benzii 1.

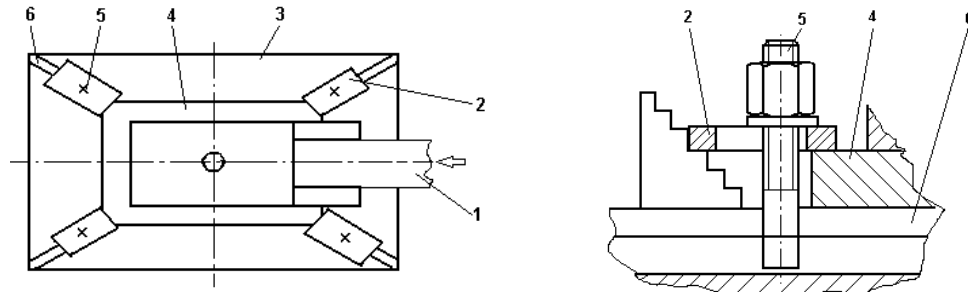


Fig.11 Fixarea plăcii de bază cu ajutorul bridelor

În cazul în care înălțimea închisă a ștanței sau matriței este mult mai mică decât înălțimea utilă maximă a presei H_u , între masa presei și placa de bază se introduce o placă de supraînălțare aflată în dotarea presei. Dacă piesele decupate, sau deșeurile nu încap prin gaura din masa presei, există posibilitatea montării unor prisme distanțiere între placa de bază și masa presei în așa fel încât evacuarea să se facă printre ele.

9. Conținutul referatului

Lucrarea constă în efectuarea tuturor activităților necesare montării unei ștanței și a unei matrițe de îndoit pe presele mecanice (tab. 1). Referatul va conține schițe (fig. 1, 2, 3, 8), relații matematice pentru calculul caracteristicilor energetice ale proceselor (F , L), măsurători geometrice (A_1 , B_1 , H_1 , l_1 , d_1 etc.) și concluzii în legătură cu montarea ștanței și matriței pe presă precum și reglarea acesteia.

Tabelul 1

Elemente de determinat și verificat	Ștanță	Matriță de îndoit
Înălțimea închisă, H_i [mm]		
Lungimea cursei necesare, X_c [mm]		
Lungimea cursei adoptate, H [mm]		
Grosimea calei de montaj, C [mm]		
Forța de presare, F_s , F_i [daN]		
Forța admisă de presă F [daN]		
Compararea $F_s < F$; $F_i < F$		
Lucrul mecanic necesar, L_s , L_i [daNm]		
Lucrul mecanic disponibil L [daNm]		
Compararea $L_s < L$; $L_i < L$		
Dimensiunile cepului: d_1 , l_1 [mm]		
Dimensiunile găurii din berbec: d , l [mm]		
Compararea $d_1 = d$; $l_1 < l$		
Dimensiunile plăcii de bază: $A_1 \times B_1$		
Dimensiunile mesei presei: $A \times B$		
Compararea dimensiunilor: $A_1 < A$, $B_1 < B$		
Verificarea $R_1 < R$		

