

Iulian ȘTEFAN

Iulian ȘTEFAN

**TEHNOLOGII ȘI DISPOZITIVE
DE PRESARE LA RECE.
APLICAȚII**



**EDITURA UNIVERSITARIA
CRAIOVA, 2024**

Referenți științifici:

Prof.dr.ing. habil. Dănuț Ionel SAVU

Prof.dr.ing. Habil Constantin Gabriel BENGĂ

Copyright © 2023 Editura Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

ȘTEFAN, IULIAN

Tehnologii și dispozitive de presare la rece : aplicații / Iulian Ștefan. -
Craiova : Universitaria, 2024

Conține bibliografie

ISBN 978-606-14-2076-6

62

© 2024 by Editura Universitaria

Această carte este protejată prin copyright. Reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea prin orice mijloace și sub orice formă, cum ar fi xeroxarea, scanarea, transpunerea în format electronic sau audio, punerea la dispoziția publică, inclusiv prin internet sau prin rețelele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informațiilor, cu scop comercial sau gratuit, precum și alte fapte similare săvârșite fără permisiunea scrisă a deținătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale și se pedepsesc penal și/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

PREFAȚĂ

În contextul progresului rapid al tehnologiei și al cerințelor din ce în ce mai stricte din industrie, prelucrarea materialelor metalice prin deformare plastică la temperaturi scăzute a devenit un subiect de mare interes și relevanță. Cartea de față, "*Tehnologii și dispozitive de presare la rece. Aplicații*", își propune să ofere o înțelegere detaliată și comprehensivă a acestui domeniu complex și dinamic.

Am ales să scriu această carte din dorința de a aborda lacunele existente în literatura de specialitate și de a furniza practicienilor și cercetătorilor un ghid actualizat și bine documentat. Industria prelucrării prin deformare plastică la rece necesită o cunoaștere aprofundată a procedeeelor, materialelor și echipamentelor implicate, iar această lucrare își propune să contribuie semnificativ la dezvoltarea cunoștințelor în acest domeniu.

Această carte este destinată studenților, cercetătorilor și inginerilor din domeniul mecanic, oferindu-le informații importante și instrumente practice pentru a excela în aplicarea tehnologiilor de presare la rece. Publicul țintă include, de asemenea, practicienii din industrie care doresc să își optimizeze procesele de producție și să îmbunătățească calitatea produselor finite.

Structura cărții este organizată astfel încât să ofere o progresie logică și clară a subiectelor abordate.

În capitolul introductiv, sunt prezentate conceptele fundamentale ale prelucrării prin deformare plastică a materialelor metalice.

Capitolul 1 analizează diversele procedee de deformare plastică la temperaturi scăzute și clasificarea acestora.

Capitolul 2 detaliază procesul de tăiere a materialelor metalice, oferind perspective asupra croirii industriale.

Capitolul 3 se concentrează pe elementele fundamentale ale proiectării constructive a ștanțelor, abordând interdependențele tehnologice, analiza forțelor de tăiere și metodele de îmbunătățire a calității pieselor ștanțate.

Capitolul 4 prezintă o serie de aplicații practice, ilustrând modul în care principiile și tehnologiile discutate în capitolele anterioare sunt aplicate în scenarii reale.

Capitolul 5 încheie lucrarea cu reguli de securitate în muncă, esențiale pentru asigurarea unui mediu de lucru sigur și eficient.

Metodologia utilizată în această carte combină analiza teoretică cu studii de caz practice, asigurând astfel o înțelegere aprofundată și aplicabilă a subiectelor tratate. Această abordare integrativă permite cititorilor să obțină atât cunoștințe teoretice solide, cât și competențe practice relevante.

Doresc să exprim mulțumiri deosebite mentorului meu, Prof. Dr. Ing. Ciupitu Ion, a cărui expertiză și ghidare au fost deosebit de importante pentru realizarea acestei lucrări. Recunoștința mea se îndreaptă, de asemenea, către Universitatea din Craiova, Facultatea de Mecanică, Departamentul de IMST, pentru suportul acordat în cadrul acestui proiect.

În concluzie, sper ca această carte să devină un reper important în domeniul prelucrării prin deformare plastică la rece, oferind cititorilor instrumentele necesare pentru a înțelege și aplica eficient tehnologiile de presare la rece în practica lor profesională.

Cu respect,

Șef lucrări Ștefan Iulian

INTRODUCERE ÎN PRELUCRAREA PRIN DEFORMARE PLASTICĂ A MATERIALELOR METALICE

Tehnologia de prelucrare prin deformare plastică a tablei a fost dezvoltată de secole pentru fabricarea de componente metalice ușoare, care a fost foarte mult aplicată în industria auto și aerospațială. Dintre toate tehnicile de prelucrare a tablei, se crede că ștanțarea la rece este cea mai frecvent utilizată. Ștanțarea tablei este un proces de fabricație important datorită volumului ridicat de producție și a costului scăzut. [1,2,3]

Proprietatea de plasticitate se află la baza prelucrării prin deformare plastică a metalelor și definește capacitatea de a înregistra deformații remanente sub acțiunea forțelor exterioare.

Prelucrarea prin deformare plastică prezintă o serie de avantaje, cum ar fi productivitatea foarte ridicată, obținerea unei game foarte largi de piese, cu configurații simple până la cele mai complexe, asigură o precizie de prelucrare foarte ridicată.[4]

Procedeele de prelucrare prin deformare plastică se clasifică după cum urmează:

- temperatura la care are loc deformarea:
 - la rece, când deformarea este însoțită de ecruisare fără recristalizare
 - la cald, când recristalizarea se produce complet, fără urme de ecruisare;
- viteza de deformare;
- particularitățile tehnologice:
 - laminare,
 - extrudare,
 - tragere,
 - forjare,
 - prelucrarea tablelor (presarea la rece).

Prelucrarea prin deformare la rece cuprinde operații de prelucrare mecanică a pieselor prin presiune fără îndepărtare de așchii. Presarea la rece este cunoscută și sub denumirea de ștanțare și matrițare la rece. În majoritatea cazurilor, operațiile de presare la rece se execută cu ajutorul dispozitivelor speciale acționate de prese, iar semifabricatele sunt confecționate din tablă subțire. Forma și dimensiunile pieselor obținute corespund cu forma și

dimensiunile elementelor active (poanson și placă activă) ale dispozitivului de presare respectiv.

Presarea la rece prezintă o serie de avantaje tehnico-economice, față de procedeele clasice de prelucrare a metalelor (turnare, forjare și așchiere). Astfel, prin presare la rece, se pot obține piese de formă complexă a căror fabricare prin alte procedee de prelucrare este foarte dificilă sau chiar imposibilă. Piese obținute au o precizie dimensională ridicată astfel încât interschimbabilitatea acestora, la asamblare, nu constituie o problemă. În majoritatea cazurilor, aceste piese (repere) nu mai necesită alte prelucrări mecanice.[4]

Utilajele de presare având o productivitate ridicată, deservirea acestora este simplă, necesitând muncitori cu calificare inferioară. Manopera aferentă prelucrării pieselor prin presare la rece este scăzută. Timpul pe operație, la piesele mari, este de ordinul secundelor, iar la piesele mici, de ordinul fracțiunilor de secundă.

Procesul tehnologic de prelucrare mecanică prin presare la rece trebuie să fie elaborat corect din punct de vedere tehnic și judicios din punct de vedere economic. Dispozitivele de presare trebuie să fie proiectate corect, iar execuția lor să se facă îngrijit. Se va alege presa corespunzătoare, ca tip, iar puterea acesteia se va folosi rațional. Locurile de muncă trebuie să fie bine organizate, în deplină concordanță cu specificul produselor și cu volumul de producție dat.

Presarea la rece este specifică producției de serie mare și de masă, însă avantajele tehnico-economice ale presării la rece permit aplicarea acestui procedeu și la prelucrarea pieselor în serie mică. De obicei, piesele obținute prin presare la rece în special obiectele de larg consum, se fabrică în zeci și chiar sute de mii de bucăți anual.

Prelucrările prin presare la rece sunt acelea care se execută prin deformare plastică a materialului prelucrat, cu sau fără separarea acestuia, la temperaturi inferioare temperaturii de recristalizare.

Proiectarea procesului tehnologic de prelucrare prin presare la rece cuprinde următoarele etape principale:

- Analiza desenului de execuție a piesei în vederea cunoașterii acesteia, stabilirea condițiilor tehnice necesare, cunoașterea materialului, analiza tehnologicității piesei;
- Stabilirea formei și dimensiunilor semifabricatului necesar pentru obținerea unei piese (desfășurata în cazul pieselor din tablă);
- Analiza croirii semifabricatului;
- Stabilirea numărului și succesiunii operațiilor necesare pentru prelucrare și a dimensiunilor intermediare;

- Stabilirea variantelor posibile de prelucrare a piesei date;
- Alegerea tipului de ștanță corespunzătoare variantelor tehnologice analizate;
- Stabilirea modului de poziționare a semifabricatului în vederea prelucrării;
- Alegerea variantei economice de prelucrare;
- Calculul forțelor de lucru;
- Stabilirea regimului de lucru (mărimea avansului sau pasul, mărimea cursei de lucru);
- Stabilirea tipului și a caracteristicilor de bază ale utilajului necesar pentru prelucrare;
- Normarea tehnică;
- Calculul costului piesei (reperului).

Proiectarea și construcția ștanțelor se elaborează în strânsă legătură cu forma și dimensiunile pieselor de prelucrat, cu precizia cerută, materialul din care se execută, volumul de producție, înzestrarea cu utilaje a secției de presare etc.

La proiectarea ștanțelor trebuie avută în vedere atât asigurarea funcționalității pentru condițiile concrete date, precum și posibilitatea realizării ușoare a pieselor componente, prin prevederea unor forme constructive cât mai tehnologice.

În general la proiectarea ștanțelor se cer a fi asigurate anumite condiții:

- calitatea ridicată a pieselor ștanțate;
- productivitate ridicată;
- cost cât mai scăzut și execuție ușoară;
- durabilitate cât mai ridicată;
- securitate ridicată în procesul de lucru.

Fiind un domeniu eficient al industriei constructoare de mașini, presarea la rece se dezvoltă continuu. În acest, scop în producție există următoarele preocupări permanente:

- Îmbunătățirea proceselor tehnologice de presare la rece existente;
- Extinderea tehnologiei de presare la rece prin înlocuirea unor operații de turnare, forjare sau așchiere;
- Aplicarea presării la rece și la prelucrarea pieselor în serie mică prin utilizarea dispozitivelor simple și universale;
- Reducerea consumului specific de metal prin aplicarea unei croiri raționale a tablelor, a utilizării deșeurilor și a măririi preciziei de calcul la stabilirea dimensiunilor semifabricatelor;

- Mărirea preciziei dimensionale a pieselor obținute prin presare la rece;
- Mărirea fiabilității dispozitivelor de presare la rece;
- Mărirea capacității de fabricație prin mecanizarea și automatizarea utilajelor;
- Utilizarea pe scară largă a procedeelor de presare la anumite operații de asamblare.

Factorul tehnologic progresiv de bază care trebuie urmărit în dezvoltarea continuă a presării la rece constă în obținerea unor piese complet finite care să nu mai necesite prelucrări mecanice ulterioare.

CAPITOLUL 1

ANALIZA PROCEDEELOR DE DEFORMARE PLASTICĂ LA TEMPERATURI REDUSE

Scopul acestui capitol este de a prezenta cele mai importante procedee de deformare plastică la rece care se pot executa cu ajutorul ștanțelor și a matrițelor. Studiarea acestui capitol permite identificarea procedeeelor de presare la rece pe diferite geometrii de repere metalice.

1.1. Procedeele ce se execută prin presare la rece

Procedeele de presare la rece se execută la o temperatură inferioară temperaturii de recristalizare a metalului sau aliajului respectiv, prin tăiere și deformare plastică.

Acestea se împart în 2 mari grupe:

- a) procedee de ștanțare, care se aplică laminatelor subțiri prin tăiere;
- b) procedee de matrițare, care se aplică pieselor prin deformare plastică.

1.2. Clasificarea procedeeelor de prelucrare prin deformare plastică la rece

Operațiile de presare la rece se împart în următoarele grupe:

- A. operații de tăiere
- B. operații de îndoire și răsucire
- C. operații de ambutisare
- D. operații de fasonare
- E. operații de formare prin presare volumică
- F. operații de asamblare prin presare

A. Operații de tăiere

Tăierea la foarfece este tăierea după un contur deschis cu ajutorul a două tăișuri asociate, unul fix și celălalt mobil în scopul debitării în fâșii a semifabricatului. Procedeele de tăiere este prezentat în figura 1.1.

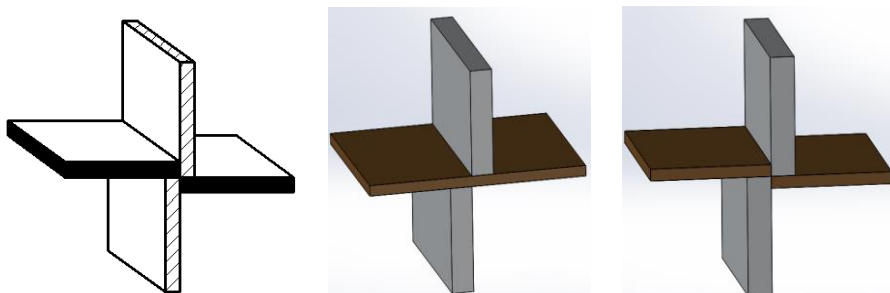


Fig. 1.1 Tăierea la foarfece

Retezarea este tăierea după un contur deschis în direcția transversală a semifabricatului, rezultând în final un deșeu sau o piesă, ca în figura 1.2.

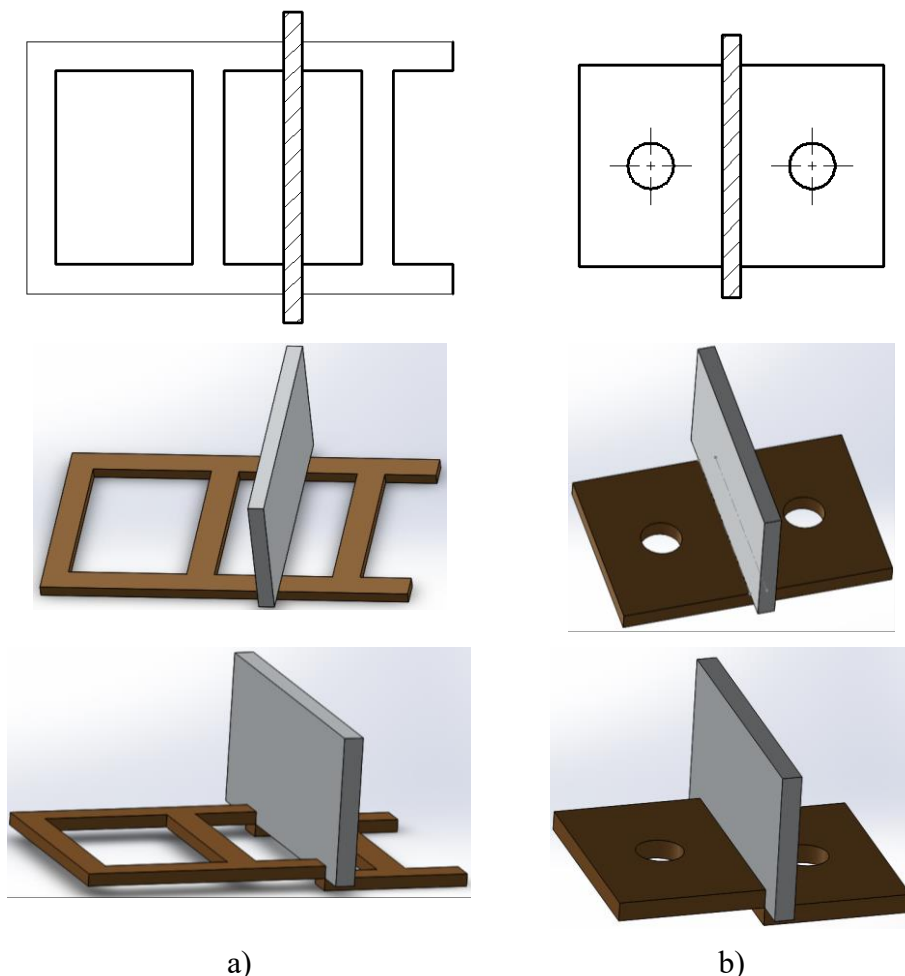


Fig. 1.2 Retezare: a) retezare deșeu, b) retezare piesă

Perforarea este tăierea după un contur închis pentru separarea completă a unei părți din material numit deșeu. Procesul de tăiere este prezentat în figura 1.3.

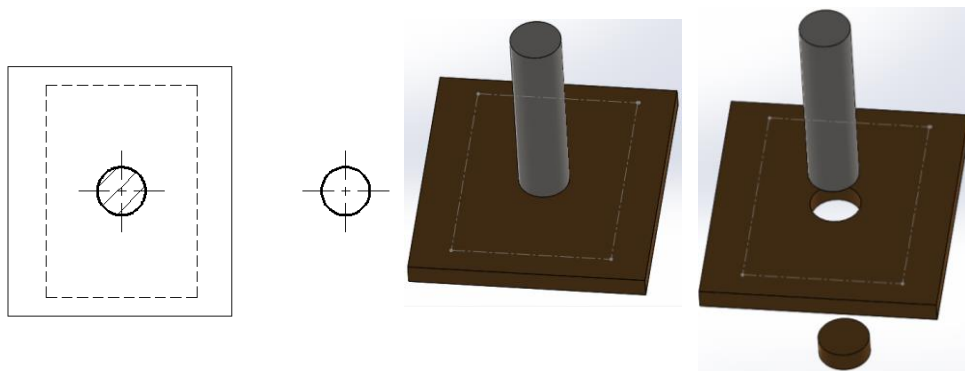


Fig. 1.3 Perforare

Decuparea (fig. 1.4) este tăierea după un contur închis pentru separarea completă a piesei.

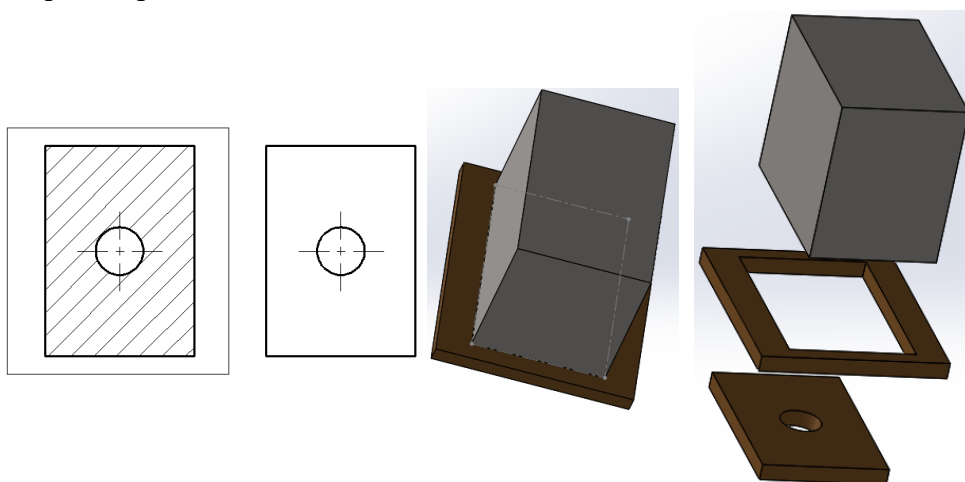


Fig. 1.4 Decupare

Diferențierea dintre perforare și decupare în contextul prelucrării materialelor este fundamentată pe procese distincte. Perforarea implică generarea controlată a găurilor sau orificiilor într-un material, prin îndepărtarea strategică a porțiunilor de material pentru a forma deșeuri. În contrast, decuparea este asociată cu tăierea precisă a materialului în conformitate cu un contur predefinit, rezultând în separarea completă a unei piese fără a genera reziduuri suplimentare.

Crestarea (fig. 1.5) este tăierea după un contur deschis pentru separarea incompletă a unei părți de material.

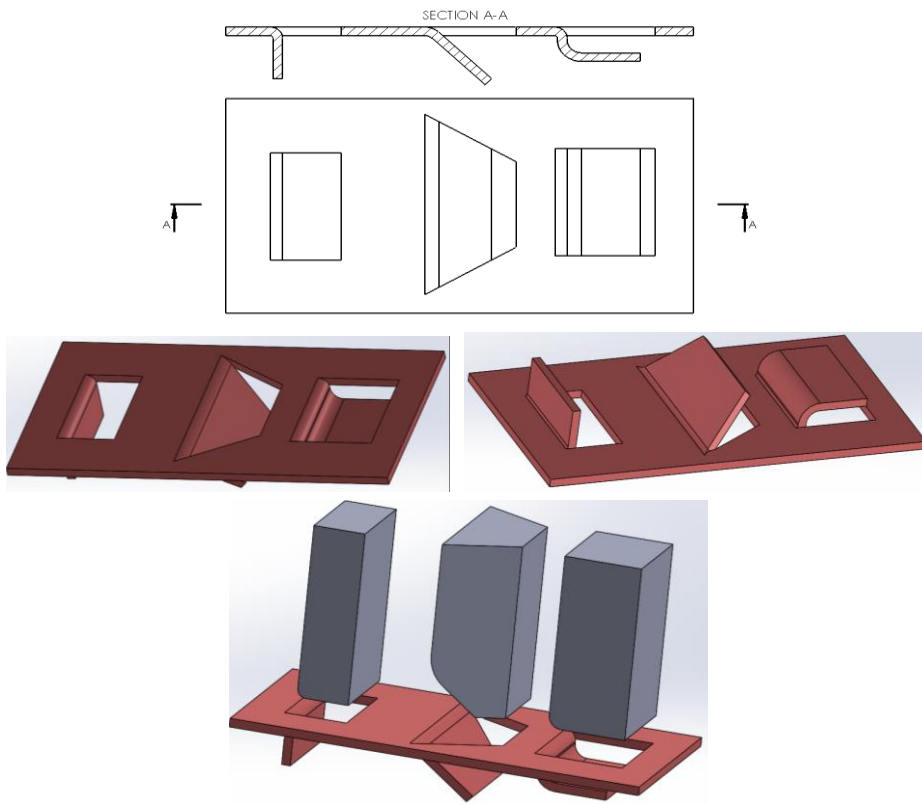


Fig. 1.5 Crestare

Șlițuirea este tăierea după un contur deschis la marginea semifabricatului, așa cum se vede în figura 1.6.

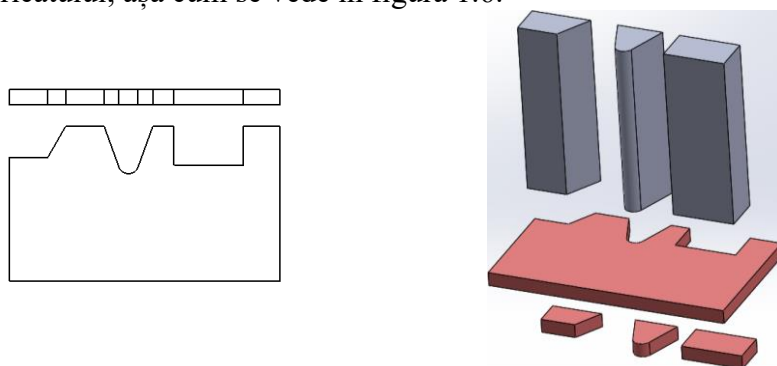


Fig. 1.6 Șlițuire

Tunderea marginilor (fig. 1.7) este procesul de eliminarea excesului de material pentru realizarea înălțimii pieselor ambutisate.

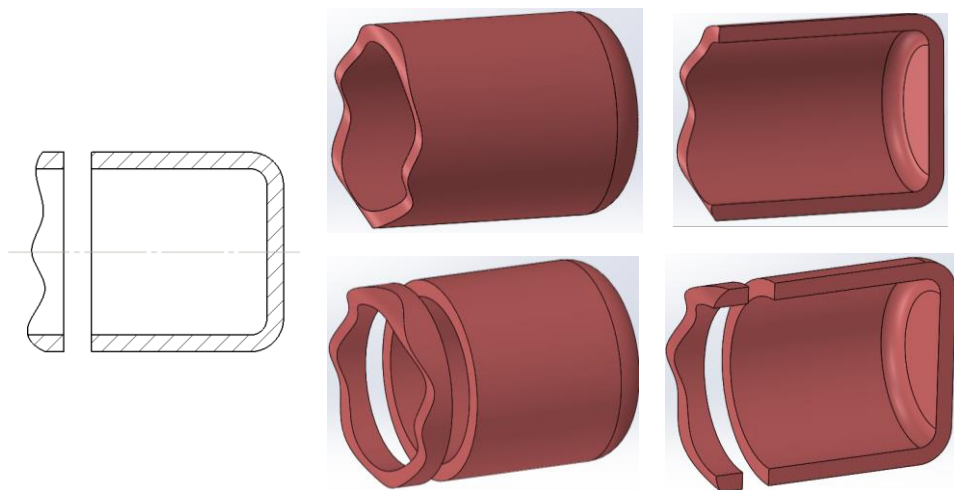


Fig. 1.7 Tunderea marginilor

Calibrarea prin tăiere este tăierea plusului de material de la conturul pieselor după un contur (interior/exterior) deschis sau închis, ca în figurile 1.8 și 1.9.

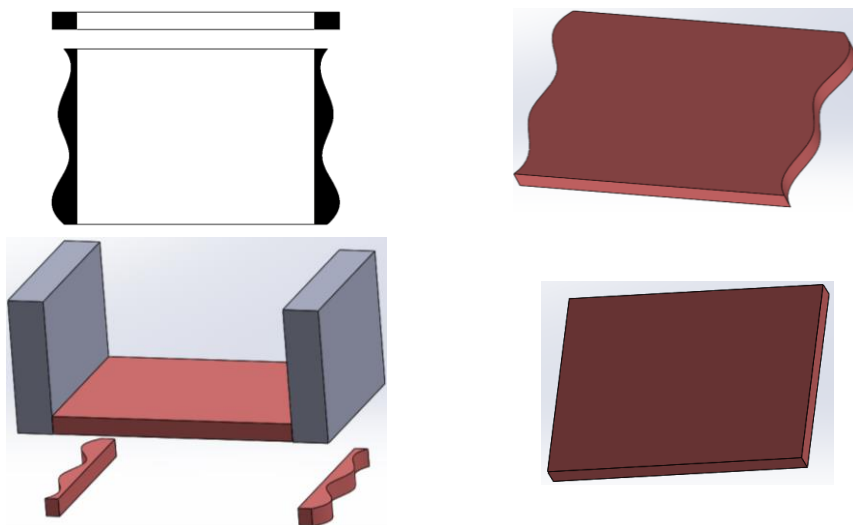


Fig. 1.8 Tăierea marginilor după contur exterior

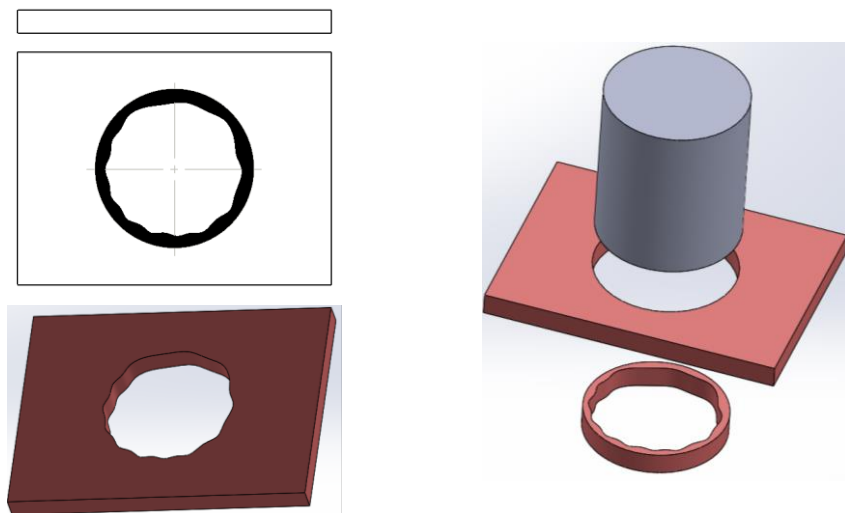


Fig. 1.9 Tăierea marginilor după contur interior

B. Operații de încovoiere și răsucire

Îndoirea este modificarea formei unui semifabricat prin încovoierea plană în jurul unei axe cu o rază de curbură dată. Îndoirile în V, U și L sunt prezentate în figurile 1.10-1.12.

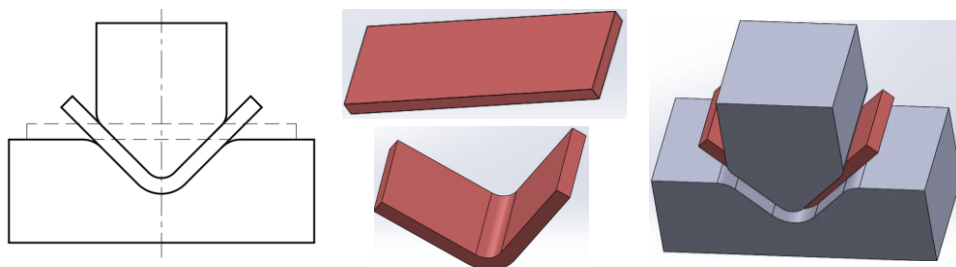


Fig. 1.10 Îndoire în V

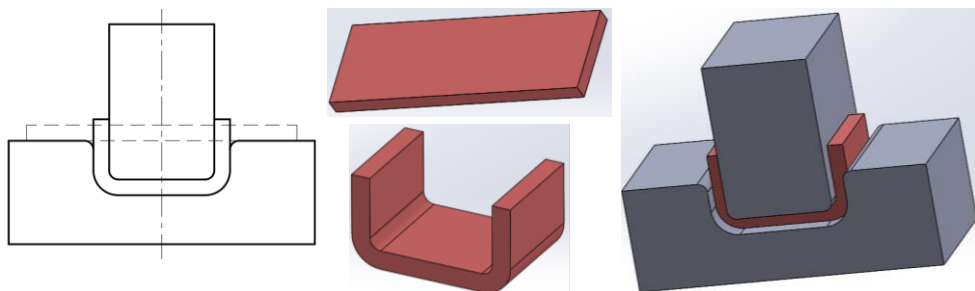


Fig. 1.11 Îndoire în U

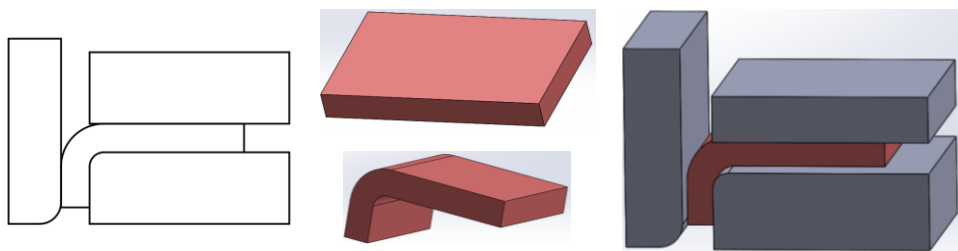


Fig. 1.12 Îndoire în L

Curbarea este îndoirea tablelor și benzilor pentru a le da o formă cilindrică sau conică, ca în exemplul din figura 1.13.

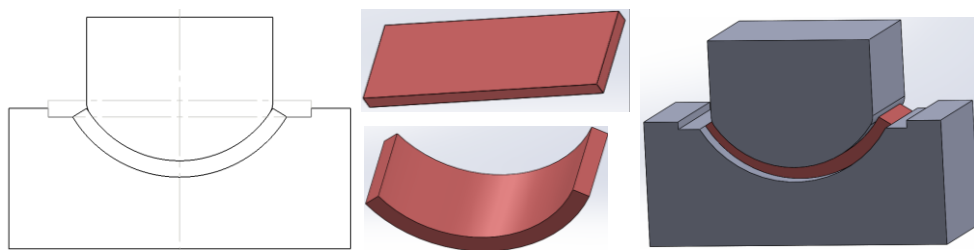


Fig. 1.13 Curbare

Roluirea este îndoirea circulară a marginilor unui semifabricat prin înfășurare în cavitatea poansonului. Procesul de roluire este exemplificat în figura 1.14.

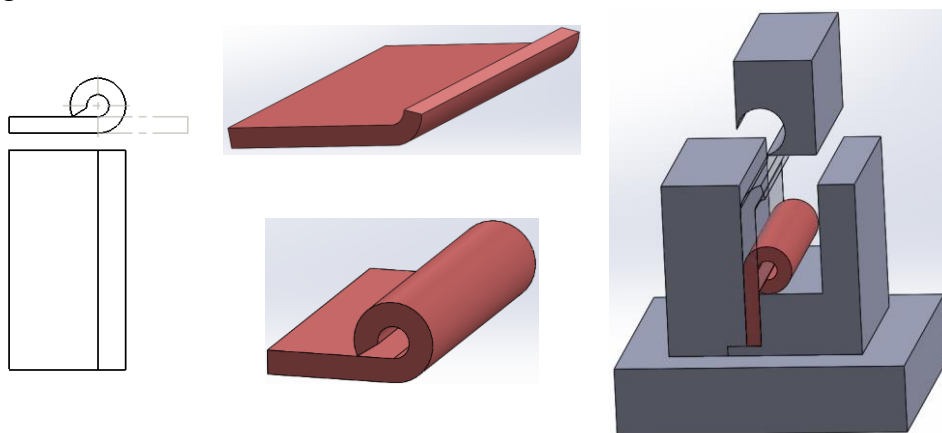


Fig. 1.14 Roluire

Capătul piesei a fost curbat într-o operație anterioară.

Răsucirea (fig. 1.15) este torsionarea unui capăt al semifabricatului față de celălalt în jurul axei sale geometrice.

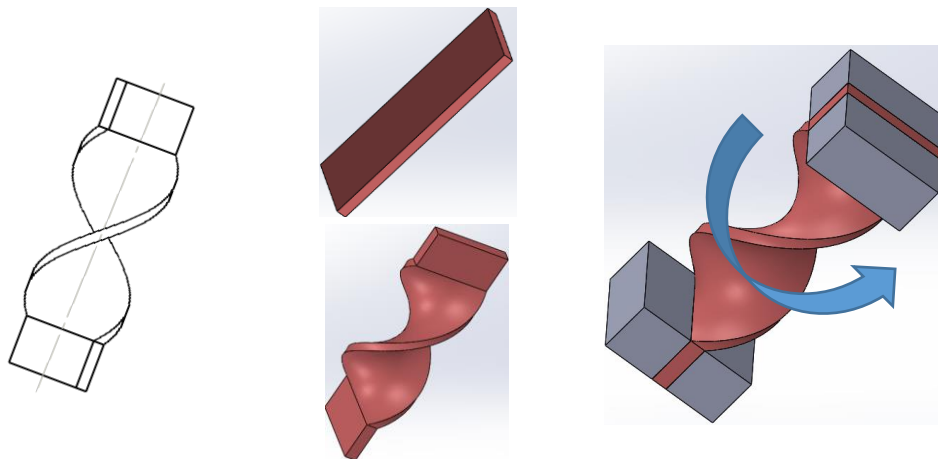


Fig. 1.15 Răsucire

C. Operații de ambutisare

Ambutisarea este modificarea formei unui semifabricat plan într-o piesă cavă sau mărirea adâncimii unui semifabricat cav cu sau fără modificarea grosimii pereților.

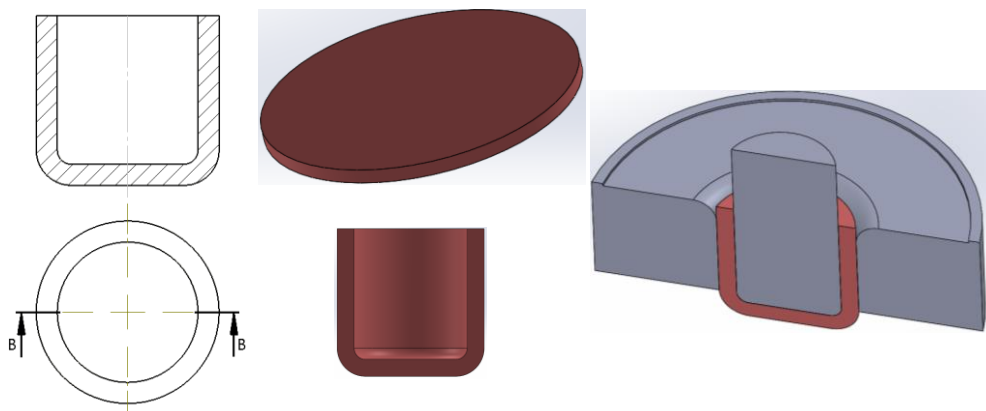


Fig. 1.16 Ambutisare propriu-zisă

În figura de mai sus este prezentată o schemă de ambutisare simplă cu o anumită cavitate. Pentru a obține o cavitate mai mare a acestei piese s-a folosit o altă matriță, ca în figura 1.17. În timpul deformării plastice la rece materialul piesei curge între poanson și matriță, iar prin subțierea pereților piesei se obține o cavitate mai mare.