

CALCULUL PARAMETRILOR NECESARI DETERMINARII SCHEMEI DE CROIRE OPTIME IN LABVIEW

FRINCU¹ Bogdan-George¹, MARIN² Valentin²,

¹Facultatea:IMST, Specializarea: TCM, Anul de studii: III,e-mail: bogdanfrincu2@gmail.com

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Gheorghe SINDILĂ**

REZUMAT: In lucrarea prezentă se dorește evidențierea eficienței unui program de calcul pentru determinarea anumitor parametrii, în cazul de față parametrii necesari determinării schemei de croire optimă.

S-a abordat această temă deoarece croirea poate fi clasificată ca fiind unul din cele mai importante capitole din cadrul unui proces de proiectare a unei matrițe sau a unei ștanțe.

Consumul de material, în general, ridică probleme majore deoarece costul acestuia poate să ajungă până la 80% din costul piesei

CUVINTE CHEIE:croire;labview;parametrii,programare;.

1. Introducere

Economisirea materialelor utilizate în procesele de producție este o problemă, deosebit de importantă și de complexă în același timp, a carei rezolvare eficientă depinde de o serie de factori de natură constructivă, tehnologică și organizatorică.

Având în vedere că în procesele tehnologice de prelucrare prin deformare plastică la rece costul materialului, înglobat în piesă, poate să ajungă până la 80% din costul acesteia, problema croirii semifabricatului devine deosebit de importantă.

Calculul economic scot în evidență faptul că pentru realizarea unei anumite eficiențe economice, sau se crește productivitatea de 6 până la 8 ori sau se scade consumul de material cu 20 până la 25%.

Prin croire, în general se înțelege o anumită modalitate de dispunere a pieselor pe semifabricat.

Se propune atingerea următoarelor obiective:

1. Croirea tablelor;
2. Croirea benzilor și a fâșiilor;
3. Stabilirea mărimii punțițelor;
4. Prezentarea programului de calcul necesar determinării parametrilor de croire.

2. Stadiul actual

Prin Croirea optimă se înțelege acea modalitate de dispunere a pieselor pe semifabricat care să conducă la o utilizare maximă a materialului (cantitatea de deșeuri să fie minimă). În procesul de ștanțare prin care se pot obține atât piese finite cât și semifabricate pentru alte procedee de prelucrare, economia de material se realizează, în principal, prin:

- Croirea optimă a tablelor în semifabricate individuale sau în fașii;
- Croirea optimă a benzilor și fașiilor prin dispunerea optimă a pieselor pe aceste semifabricate;
- Stabilirea mărimii optime a punțițelor.

2.1 Croirea tablelor

În procesele de deformare plastică la rece tablele se folosesc fie pentru transformarea acestora în semifabricate individuale de dimensiuni relativ mari, fie pentru obținerea fașiilor utilizate ca semifabricate pentru piese de dimensiuni relativ mici.

Croirea rațională a semifabricatelor sub formă de foi de tablă presupune dispunerea în diferite modalități a pieselor pe table de diferite dimensiuni și acceptarea acelei variante care conduce la o cantitate minimă de deșeuri. Și în cazul croirii tablelor în fașii, indivizibilitatea dimensiunilor tablei la cele ale fașiei impune studiul croirii mai multor tipodimensiuni de table, la care croirea să se facă atât în lungul tablei, cât și transversal. Eficiența croirii materialului pentru diferite variante de croire se pune în evidență prin relația:

$$k_c = \frac{n \cdot A}{L \cdot l} * 100 \quad (1)$$

în care: **n** este numărul pieselor sau semifabricatelor individuale care se obțin dintr-o foaie de tablă; **A** reprezintă aria determinată de conturul exterior al piesei; **L, l** sunt lungimea, respectiv lățimea foii de tablă. Sunt suficiente cazuri practice în care forma conturului exterior al piesei poate să conducă la o cantitate mare de deșeuri.

Existența porțiunilor racordate face necesară existența punțiilor chiar în cazul decupării prin procedee neconvenționale (laser, jet de apă sub presiune, etc). Pentru o utilizare mai eficientă a materialului se poate realiza o modificare convenabilă a formei piesei (doar cu acordul proiectantului) fără ca acestea să afecteze rolul funcțional al piesei. Astfel păstrând nemodificate valorile diametrelor orificiilor și poziția acestora pe suprafața piesei, se poate concepe piesa din figura de mai jos, care conduce la o utilizare mai bună a foii de tablă [fig. 1].

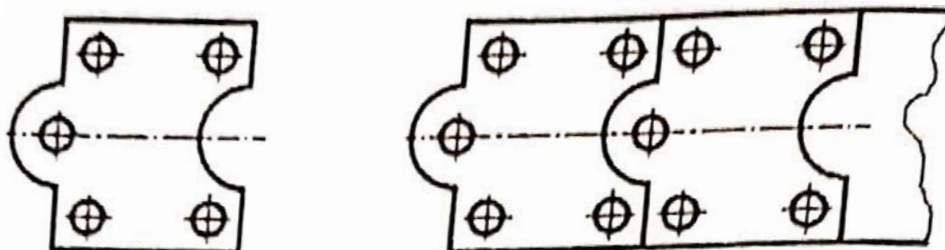


Fig. 1 Croire fără deșeuri

Sunt alte situații când forma conturilor interioare ale pieselor conduce la o cantitate mare de deșeuri [fig.2].

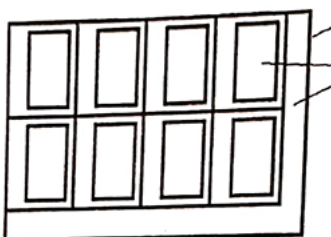


Fig. 2 Cantitate mare de deșeuri

Oricare ar fi modul de dispunere al acestei piese pe foaia de tablă cantitatea de deșeuri rezultată în urma perforării piesei, va fi considerabilă. În această situație aprecierea variantelor de croire prin intermediul coeficientului de croire nu este suficient și se recomandă calculul coeficientului de utilizare a materialului. Acest lucru se face cu relația :

$$k_u = \frac{n \cdot A_0}{L \cdot l} * 100 \quad (2)$$

- în care A_0 este aria efectivă a piesei (cuprinsă între conturul exterior și contururile interioare). Atunci când acest coeficient este mai mic decât 70% se recomandă realizarea unei croiri combinate [fig. 3].

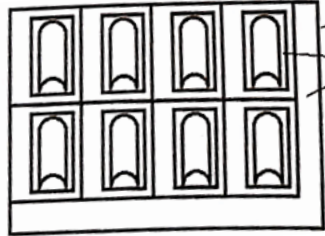


Fig. 3 Croire combinată

Din aceeași foaie de tablă se vor obține două forme de piese, valorificând mai bine materialul, cu influență benefică asupra costului pieselor. Aprecierea eficienței schemei de croire, în această situație, se face prin intermediul coeficientului de utilizare determinat cu relația:

$$k_u = \frac{\sum_{i=1}^m n_x \cdot A_0}{L \cdot l} * 100 \quad (3)$$

În care m este numărul de forme diferite de piese care rezulta dintr-o foaie de tablă, n_x - numărul pieselor de același fel .

2.2 Croirea benzilor si fașiilor de tablă

Având în vedere cantitatea de deșeuri rezultată în urma croirii, croirea poate sa fie:

Tabelul 1 Cantitatea de deseuri rezultata

Cantitatea de deșeuri	Prezența punțițelor
Cu deșeuri	punțiță intermediară și punțiță laterală
Cu deșeuri puține	doar punțiță intermediară sau doar punțiță laterală
Fără deșeuri	fără punțițe

Din punct de vedere al modului de dispunere al piesei pe bandă:

- dreaptă pe un rând;
- cap la cap;
- Intrepatrinsa;
- combinată;
- pe mai multe rânduri;
- față în față;
- înclinata;

Eficiența croirii crește odată cu creșterea numărului de rânduri, dar în același timp crește complexitatea ștanței.

Calculul economic evidențiază faptul că nu ar trebui să se depășească 7 rânduri. Până la 7 rânduri este economic.

2.3 Stabilirea marimii punțiilor

Mărimea punțiilor influențează în mod direct consumul de material. Ca urmare, valoarea lor trebuie determinată în mod optim încât să fie suficient de mare pentru a asigura desfașurarea în bune condiții a procesului de prelucrare, dar și suficient de mici încât să nu conducă la un consum exagerat de mare de material.

Valorile concrete ale punțiilor depind de următorii factori:

- natura materialului (punție mai mari pentru materiale mai moi);
- complexitatea conturului exterior al piesei (punție mari pentru profile mai complexe);
- grosimea materialului (valori mai mari pentru grosimi mai mari);
- numărul rândurilor de croire (punție mai mari pentru croirea pe mai multe rânduri);
- precizia de orientare a semifabricatului (punție mai mari pentru o orientare mai puțin precisă);
- modul de asigurare a avansului materialului (punție mai mari pentru avansul materialului cu carlig);
- numărul de introduceri în ștanță sau matriță (punție mai mari pentru avansul materialului cu carlig).

În mod practic valoarea punțiilor se calculează cu relațiile

$$a = k_1 * k_2 * k_3 * a_1 \quad (4)$$

$$b = k_1 * k_2 * k_3 * b_1 \quad (5)$$

În care k_1 este un coeficient care ține seama de natura materialului cu valori cuprinse între 0,08 pentru oțeluri și 2 pentru aliaje de titan, valori recomandate în literatura de specialitate; $k_2 = 1$ dacă ștanța nu este prevăzută cu împingător lateral sau este egal cu 0,8 dacă este prevăzută cu împingător lateral. k_3 este un coeficient care ține seama de numărul de treceri ale benzii prin ștanță și are valoarea 1 dacă trece o singură dată și 1,2 dacă trece de 2 ori

Punția c tăiată de poansonul de pas este egală cu 1,5 dacă grosimea materialului este mai mică sau egală cu 1 și este egală cu 2,5 , dacă grosimea materialului este mai mare decât 1.

2.4 Calculul lățimii benzii

Lățimea benzii se determină ca sumă între toate dimensiunile dispuse transversal pe lungimea benzii din schema de croire optimă.

$$l = n * D + (n - 1) * a + m * b + t * c + A_i \quad (6)$$

În care: A_i este abaterea inferioară la lățime a benzii, t este numărul punțiilor tăiate de poansonul de pas și poate să fie egal cu 0, 1 sau 2, n=numărul de rânduri de croire (<7), m este numărul de punție laterale care poate să fie egal cu 0,1 sau 2.

3. Descrierea programului

Programul de calcul realizat a fost creat în Labview National Instruments fiind un software de programare vizuala des folosit.

În cadrul programului se vor calcula diferiți parametrii principali care vor stabili ulterior schema de croire optimă.

Programul calculeaza urmatorii parametrii principali:

- mărimea punțiilor a (punțiță intermediară), b (punțiță laterală), c (punțiță tăiată de poansonul de pas);
- lățimea fașiei de tablă;
- lățimea standardizată a fașiei de tablă;
- lungimea semifabricatului;
- numărul de piese care reiese;
- coeficientul de utilizare;
- coeficient de croire.

Pentru calculul fiecărui parametru din lista de mai sus se calculează o altă serie de parametrii.

3.1 Prezentarea programului de calcul

În acest capitol se vor prezenta părți ale programului definitorii pentru calculul parametrilor necesarii determinării schemei de croire optime.

- ❖ Se vor determina coeficienții k_1, k_2, k_3 știind că: k_1 este un coeficient care ține seama de natura materialului; k_2 este un coeficient care ține seama de numărul de treceri ale semifabricatului prin interiorul ștanței sau a matriței, având valoarea egală cu 1 pentru o singură trecere și 1,2 pentru două treceri); k_3 este un coeficient care ține seama de modul de orientare a semifabricatului în interiorul ștanței sau matriței precum și de elementul de asigurare precisă a pasului și valoarea 1 pentru o orientare mai puțin precisă a semifabricatului în interiorul ștanței sau matriței [fig. 4].

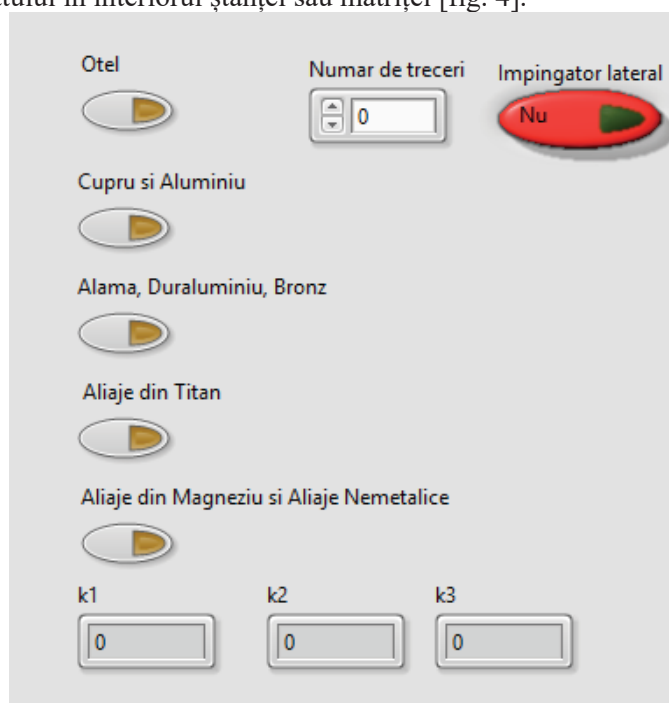


Fig 4. Aflarea coeficientilor k

După cum se poate observa pentru determinarea coeficientului k_1 s-au folosit 5 butoane, fiecare făcând referire la un anumit material. (Se va selecta butonul corespunzător materialului care se dorește a fi prelucrat).

În continuare se poate observa un controler în care, utilizatorul trebuie să tasteze numărul de treceri ale semifabricatului prin ștanță sau matriță. Este important de precizat faptul că programul permite doar varianta cu o singură trecere și cu două, în mod contrar programul va afișa o eroare care indică o problemă legată de modul de introducere a datelor de intrare [fig. 5].

Tot referitor la acest pas al programului se poate observa un buton care indică 2 posibilități. Atunci când butonul este apăsat, prelucrarea materialului se va realiza cu împingător lateral. În cazul în care butonul nu este apăsat, prelucrarea materialului se execută fără împingere laterală.

- ❖ Se vor determina punțițele: laterală, intermediară și punțița tăiată de poanson. Relația cu care se efectuează calculul punțițelor respective este prezentată mai sus (fig 4 și 5)

Fig 5. Calculul punțițelor

Așa cum se poate observa în figura de mai sus pentru efectuarea calcului punțițelor este necesar să introducem într-un controler o valoare care reprezintă lungimea piesei care se dorește să se obțină, sau dacă este vorba despre o piesă circulară introducerea unui diametru.

Mai jos există 3 butoane, unde doar unul va trebui să fie apăsat în timpul rularii programului, fiecare buton se referă la forma piesei de prelucrat. Primul buton se va apăsa dacă dorim să prelucrăm o piesă pătrată sau dreptunghiulară de dimensiune L, al doilea buton se va apăsa dacă este vorba despre piese rotunde sau ovale de dimensiuni D, iar al treilea buton se va executa doar dacă piesele sunt așezate înclinat pe fâșia de tablă.

Unul din cele mai importante date de intrare din cadrul programului este valoarea grosimii materialului, de această dată legându-se majoritatea valorilor din capitolul aferent croirii. În figura de mai sus se observă cum grosimea trebuie introdusă într-un controler, iar valoare este limitată de la 0 la 2. Prin urmare calculele care se realizează în cadrul programului sunt corect determinate doar în cazul în care piesa obținută are valori egale sau mai mici cu 2 mm.

O altă dată de intrare necesară calcului punțițelor este dimensiunea piesei transversale.

Nu în ultimul rând mai sunt prezente alte două butoane care, în acest caz pot fi apăstate în același timp, butonul referitor la cantitatea de deșeuri, fiind posibile „variantele referitoare cu deșeuri puține” și „cu deșeuri”.

În acest pas se pot observa mai multe date de ieșire, precum punțițele a_1 , b_1 , c , a , b , dar și valoarea lățimii fâșiei, valoarea standardizată a lățimii fâșiei și nu în ultimul rând, un boolean care indică dacă valoarea lățimii fâșiei se poate standardiza sau nu. Dacă acesta prezintă culoarea roșie, valoarea lățimii nu se poate standardiza.

- ❖ Următoarea fază a programului este reprezentată de calculul final al coeficienților de croire k_c , k_u , dar și determinarea numărului de piese. Ca și dată de ieșire informativă se va determina și valoarea pasului [fig 6].

Fig 6. Calculul coeficienților de croire și de utilizare

În acest pas al programului este necesar apăsarea unui buton care reprezintă un anumit tip de material, de asemenea se vor introduce și ariile piesei determinate de conturul exterior al piesei și dintre conturul exterior și cel interior.

Tot aici, va trebui să se introducă numărul de rânduri de croire.

Ca și date de ieșire putem observa coeficienții de utilizare și de croire, numărul de piese rezultat, dar și lungimea semifabricatului.

Ca și informații suplimentare se va afișa și densitatea materialului ales cât și valoarea pasului.

3.2 Calculul forței totale de deformare și alegerea preseii

Chiar dacă lucrarea avea drept scop final aflarea parametrilor necesari determinării schemei de croire optime, autorii au continuat dezvoltarea programului.

Așadar, programul poate determina și forța totală de deformare, dar din acest punct de vedere soft-ul prezintă o limitare. Numărul posibil de forțe totale per poanson nu poate să fie mai mare de 10.

În concluzie, din acest punct de vedere schema tehnologică este limitată la 10 poansone.

- ❖ În acest pas al programului se vor afișa ca și date de ieșire valorile corespunzătoare forței de ștanțare, forței de scoatere, forței de împingere și a forței totale pentru fiecare din cele 10 poansone (sau mai puțin de 10). În final se va afișa și valoarea forței totale de deformare care este dată de suma forțelor totale pe fiecare poanson [fig. 7].

$$F_t = F_s + F_{imp} + F_{sc} + F_{el} \quad (7)$$

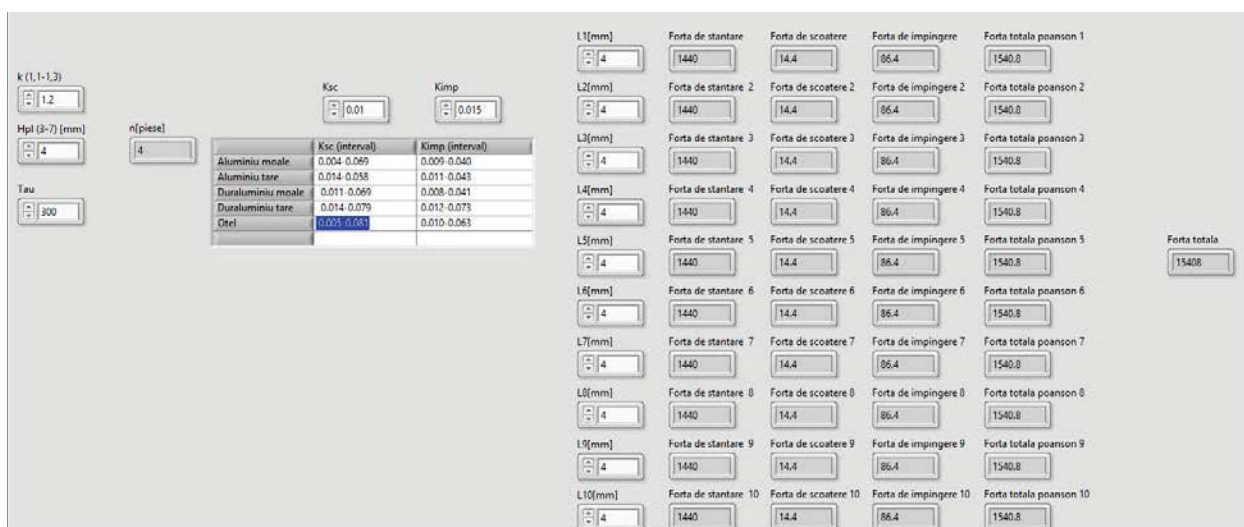


Fig. 7 Calculul forței totale de deformare

Așa cum se poate observa este necesar să alegem tipul de material din care sunt confecționate și ulterior, se vor introduce valori din intervalele aferente pentru coeficienții de scoatere și de împingere k_{sc} , k_{imp} . De asemenea se va introduce pentru fiecare poanson în parte lungimea de forfecare.

Este necesar de tastat, de asemenea și valorile pentru coeficientul care ține seama de anizotropia proprietăților fizico-chimice a materialului, cât și dimensiunea gulerului H_{pl} cuprinsă între 3 și 7 mm.

3.2.1 Determinarea preseii necesare

Având în vedere că valoarea forței totale de deformare este o condiție necesară, dar nu și suficientă pentru determinarea tipului de presă, celelalte condiții fiind legate de dimensiunile plăcii de bază și de înălțimea matriței/ stanței (+cursa) se poate determina informativ și presa care poate suporta forța totală de deformare.

De cele mai multe ori forța totală de deformare determină tipul preseii.

În concluzie programul are capacitatea de a stabili tipul preseii pe care se execută prelucrarea piesei în funcție de rezultatul forței totale de deformare.[fig. 8]

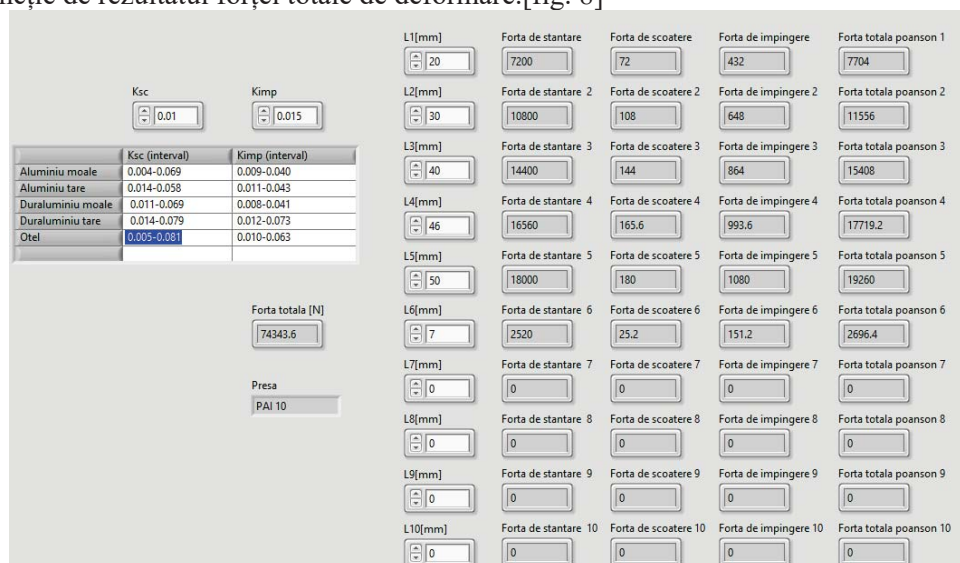


Fig. 8 Alegerea preseii

4 Concluzii

Referitor la cercetarile viitoare realizate asupra subiectului tratat, autorii lucrării își propun să atingă următoarele obiective:

- calculul punțiilor aferente și pentru piese așezate în schema de croire întrepătrunsă;
- înregistrarea în programul de calcul a mai multor lățimi de fașie standardizată;
- posibilitatea efectuării calculelor în cazul în care procesul se desfășoară cu opritor și nu cu poanson de pas;
- posibilitatea efectuării calculelor în cazul în care cantitatea de deșeuri este 0;
- extinderea posibilității de calcul pentru grosimi mai mari de 2mm, majorarea numărului de poansoane.

În concluzie, dorim să evidențiem eficiența unui program de calcul pentru realizarea unui capitol sau a mai multor etape din cadrul procesului de proiectare a unei matrițe sau a unei stanțe, subliniind prin această cale rapiditatea și corectitudinea rezultatelor.

5 Bibliografie

- [1] Sindilă Gh. "Tehnologii de prelucrare prin deformare plastică la rece" Ed. Bren; 2016
- [2] Sindilă Gh. Cursul de "Tehnologii de prelucrare prin deformare plastică la rece"
- [3] Ciocarlia C. ,s. a. "Tehnologia presării la rece" Ed. EDP ;1991
- [4] Romanovschi V.P. "Ștanțarea și matrițarea tehnica Ed. Tehnică"; 1970
- [5] Zgură Gh., Ciocarlia C., "Prelucrări prin deformare plastică la rece" Ed. Tehnică