

CONCEPEREA, FABRICAREA ȘI ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII PIESELOR DE TIP MATRIȚĂ PENTRU INDUSTRIA AUTO

STANCA Gabriel Daniel

¹Facultatea: Universitatea Politehnică București, Specializarea: Concepție și Management în Producție,
Anul de studii: 2018 - 2019

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. **Miron ZAPCIU**

REZUMAT: Pentru îmbunătățirea industriei se introduc zi de zi noi metode de optimizare a procesului de presare, a procesului de proiectare, a procesului de fabricarea sculelor. Procedul de prelucrare mecanică prin presare la rece dobândește, pe zi ce trece, o tot mai largă aplicabilitate, ca urmare a avantajelor pe care le prezintă: productivitate ridicată, precizie mare a pieselor și cost scăzut.

Pentru optimizarea procesului de proiectare, la ora actuală se utilizează pe scară largă instrumentele asistate de calculator (CAD/CAE), ce contribuie la scurtarea ciclului de proiectare a produselor. Astfel se pot utiliza programe ca Cadceus sau Catia V5 pentru proiectare, dar și alte programe pentru lucrul cu element finit (Autoform).

CUVINTE CHEIE: Calitate, Matriță, Proces de prelucrare

1. Introducere

Lucrarea de disertație cu tema “ Conceperea, fabricarea și îmbunătățirea pieselor de tip matriță pentru industria auto “ cuprinde 6 capitole și este structurată în 3 părți:

În prima parte s-a realizat un studiu bibliografic care conține noțiuni teoretice culese din mai multe surse bibliografice, privind ștanțarea și matrițarea la rece.

În cea de-a doua parte este prezentat fluxul de producție, începând de la datele de intrare și până la livrarea către client.

O ultimă parte este reprezentată de concluzii, în care sunt sintetizate contribuțiile personale aduse în realizarea temei, prin evidențierea muncii depuse în cadrul societății S.C. Armcomp S.R.L., fiind angajat aici pe postul de Operator Mașini cu Comandă Numerică, punându-se accentul pe noțiunile dobândite și activitățile efectuate de-a lungul timpului.

Scopul acestei lucrări de disertație îl constituie analiza asupra calității unui reper din tabla din punct de vedere al geometriei piesei și elaborarea de soluții pentru îmbunătățirea nivelului de calitate al acesteia.

Pentru realizarea scopului lucrării, formulat mai sus, s-au stabilit următoarele obiective:

- a) Studiul principiilor de deformare la rece întâlnite;
- b) Înțelegerea rolului compartimentelor implicate direct în elaborarea sculelor ce urmează să producă reperi din tabla în situl de fabricație;
- c) Identificarea problemelor din punct de vedere al geometriei piesei și al sculelor;
- d) Elaborarea de soluții de îmbunătățire al calității piesei.

2. Stadiul actual

Partea I – STUDIU BIBLIOGRAFIC

1.1. Particularitățile ștanțării și matrițării la rece

Ștanțarea și matrițarea la rece [1] cuprind operații de prelucrare mecanică a pieselor prin presiune, fără așchii. Pe scurt, operațiile de ștanțare și matrițare la rece se denumesc operații de presare la rece.

Presarea la rece este un procedeu de prelucrare mecanică modern în continuă dezvoltare. În majoritatea cazurilor, operațiile de presare la rece se execută cu ajutorul dispozitivelor speciale acționate de prese. Forma și dimensiunile pieselor obținute corespund, suficient de exact, cu forma și dimensiunile elementelor active (poansonului și plăcii active) ale dispozitivului de presare respectiv. După caracterul deformării, ștanțarea și matrițarea la rece se împart în două grupe principale: deformarea cu detașarea materialului și deformare plastică [2].

În schema din figura 1.1, este prezentată clasificarea procedeelor de prelucrare prin deformare la rece după felul deformării materialului prelucrat.

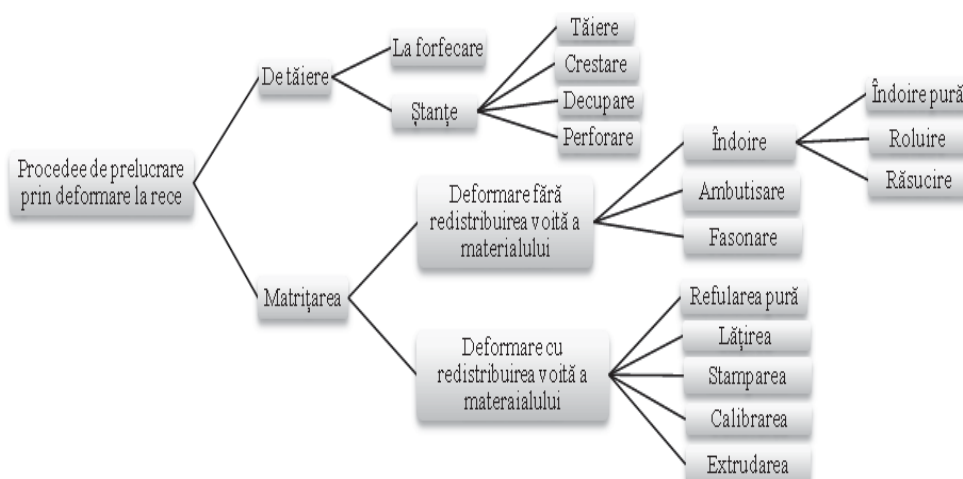


Fig. 1.1. Clasificarea procedeelor de prelucrare prin deformare la rece după felul deformării materialului prelucrat

1.2. Prelucrări prin ambutisare

Operația de ambutisare constă în modificarea unui semifabricat de la forma plană până la cea cavă, sau mărirea adâncimii unui semifabricat cav, cu sau fără modificarea intenționată a grosimii pereților [3].

Prin ambutisare se pot obține piese de forme și dimensiuni diferite începând cu cele mai simple de formă cilindrică de înălțime mică și terminând cu cele de formă complexă asimetrică.

Ambutisarea se execută cu ajutorul dispozitivelor combinate de decupare și ambutisare, pe prese cu simplă acțiune, sau cu ajutorul matrițelor, pe prese cu dublă acțiune sau prese multipoziționale. Matrița cu ajutorul căreia se realizează ambutisarea constă, în esență, dintr-un poanson și o placă de ambutisat. Poansonul are forma corespunzătoare formei interioare a piesei, iar placa de ambutisat are diametrul egal cu diametrul exterior al piesei [4].

În figura 1.2 sunt prezentate elementele active în procesul de ambutisare. Pentru a obține piese de forma dorită, semifabricatul (tabla) este împins de un poanson prin placa de ambutisare.

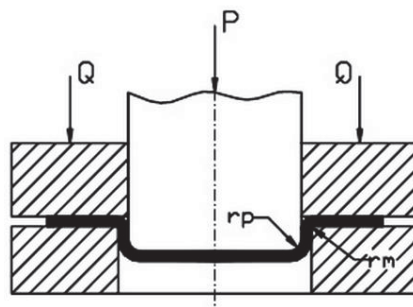


Fig. 1.2. Elemente active în procesul de ambutisare

1.3. Prelucrări prin tăiere

Tăierea constituie o grupă de procedee de prelucrare plastică la rece la care are loc separarea materialului, totală sau parțială, după un contur închis sau deschis cu ajutorul a două tăișuri asociate (figura 1.3) [2].

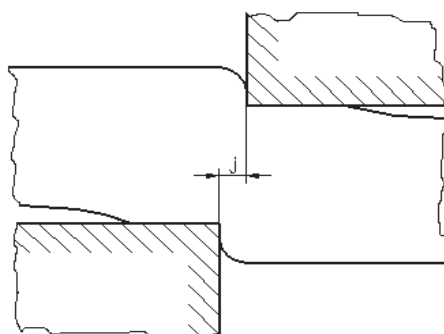


Fig. 1.3. Tăierea la forfecare

După utilajul folosit, aceste procedee se împart în două subgrupe și anume: tăierea la foarfece și tăierea la ștanțe (ștanțarea).

În tabelul 1 sunt date formule pentru calculul forțelor de tăiere la ștanțele cu muchii tăietoare paralele și pentru determinarea forței preseii.

Tabelul 1. Calculul forțelor de tăiere și determinarea forței preseii

Forma piesei	Forța calculată pentru decupare	Forța necesară la presă
Oricare	$P=L \cdot S \cdot \tau$	$P_p=L \cdot S \cdot \sigma_r+Q_b$
Rotundă	$P=\pi \cdot d \cdot S \tau$	$P_p= \pi \cdot d \cdot S \cdot \sigma_r+Q_b$

Unde: L - lungimea perimetrului de tăiere, în mm;

Q_b - forța necesară comprimării mecanismului de extracție, de apăsare, de amortizare, în KgF;

d - diametrul piesei, în mm.

1.4. Prelucrări prin fasonare

După caracterul deformațiilor, răsfrângerea marginilor pieselor se poate face atât la conturul interior cât și la conturul exterior al acestora.

Răsfrângerea marginilor conturului interior

Răsfrângerea marginilor găurilor constă în formarea bordurilor în jurul găurilor (uneori fără ele), prelucrate în prealabil, sau pe marginile pieselor cave. Bordurile se obțin în urma întinderii materialului piesei [4].

În figura 1.4 este prezentată schema de răsfrângere a marginilor găurilor. Prin această operație datorită întinderii materialului, la marginea lui se produce un puternic fenomen de subțiere.

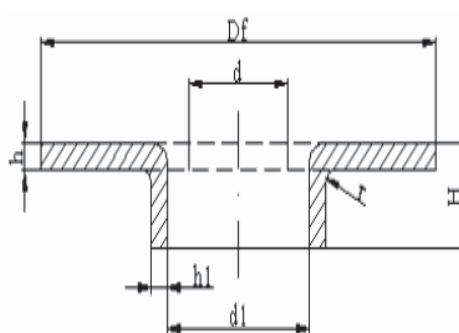


Fig. 1.4. Operația de răsfrângere a marginilor găurilor

Grosimea h_1 se poate determina cu relația: $h_1 = h\sqrt{d/d_1}$.

Valoarea maximă a diametrului bosajului d_1 este limitată de valorile maxime ale deformațiilor materialului pentru care fisurarea semifabricatului la marginea bosajului nu trebuie să apară.

În cazul răsfrângerii, materialul este tras, iar creșterea de diametru de la d la d_1 , se realizează numai pe seama subțierii materialului.

Răsfrângerea marginilor conturului exterior

Operația de răsfrângere a marginilor conturului exterior este o operație foarte răspândită în industria de automobile și avioane și se deosebește de operația de răsfrângere a marginilor găurilor (conturului interior), prin starea de tensiune, caracterul deformațiilor și scopul prelucrării.

Răsfrângerea marginilor conturului exterior se realizează cu matrițe la prese cu manivelă, la prese hidraulice și la prese cu fricțiune folosind cauciuc, la ciocane, în matrițe turnate și uneori cu folosirea cauciucului sau la mașini speciale de îndoit și răsfrânt marginile pieselor.

Partea II – STUDIU DE CAZ – PREZENTARE FLUX T0 ȘI FLUX TB

Fluxul de execuție T0 prezintă etapele necesare concepției și realizării unei scule pornind de la datele de intrare, după cum urmează:

- date de intrare;
- fișă de fabricație;

- proiectare;
- lansare proiect;
- control.

2.1. Datele de intrare

Datele de intrare sunt furnizate de client și cuprind:

- Suprafață piesă 3D

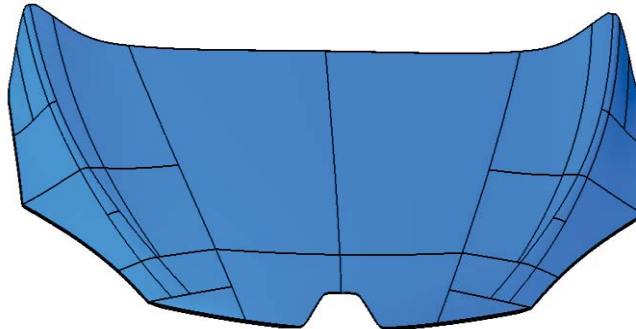


Fig. 2.1. Suprafață piesă 3D

- Desen de piesă 2D în care sunt indicate zonele de acostaj ale piesei

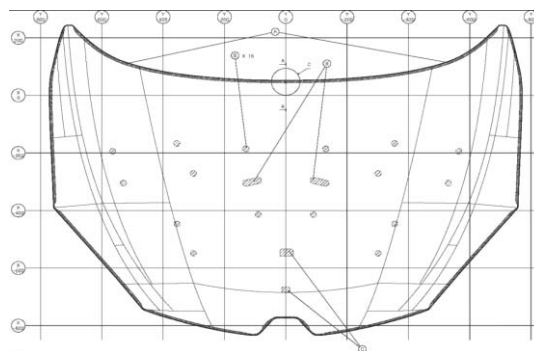


Fig. 2.2. Desen piesă 3D

- Fișa navetă, conține informații despre înălțimea bordului piesei

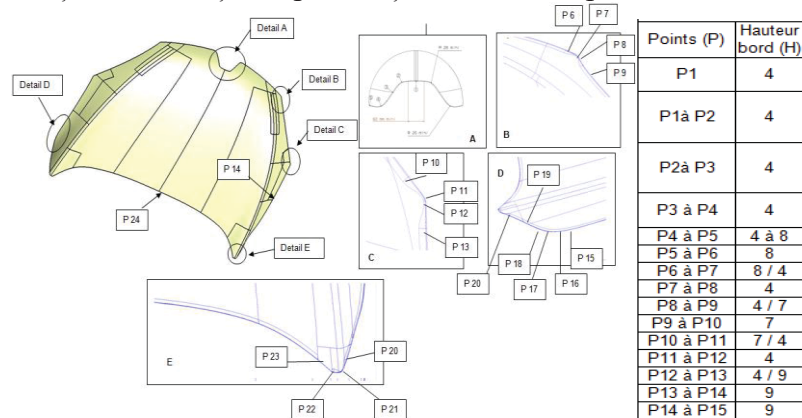


Fig. 2.3. Fișă navetă panou capotă față Renault Megane

- Dosarul de geometrie, acest document conține date despre geometria piesei (punctele de măsurare, toleranțe, etc.).

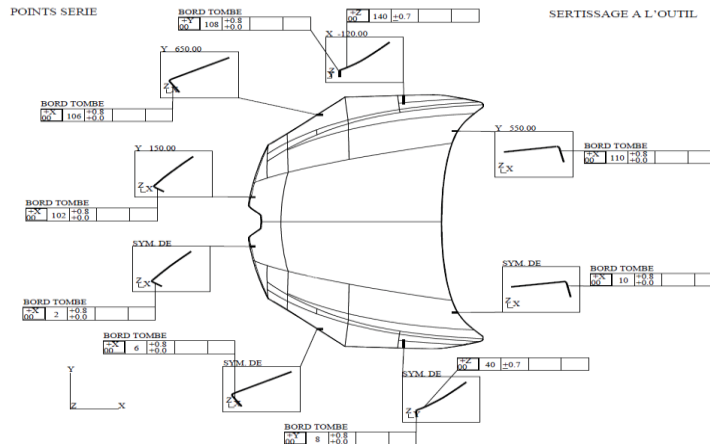


Fig. 2.4 Dosar geometrie panou capotă față Renault Megane

2.2. Fișa de fabricație

Se elaborează tehnologia de realizare a piesei din tablă printr-o succesiune de operații de deformare plastică la rece sau tăiere [5].

Fișa de fabricație (Fig. 2.5) cuprinde informații despre :

- Linia de fabricație unde va lucra scula;
- Tipul de presa (TGP,GP,DE);
- Numărul de operații al gamei;
- Masa brută a piesei pe vehicul;
- Sensul de transfer;
- Formatul de tablă (dimensiuni, grosime, nuanță);
- Eforturi (ambutisare, tundere, etc.).

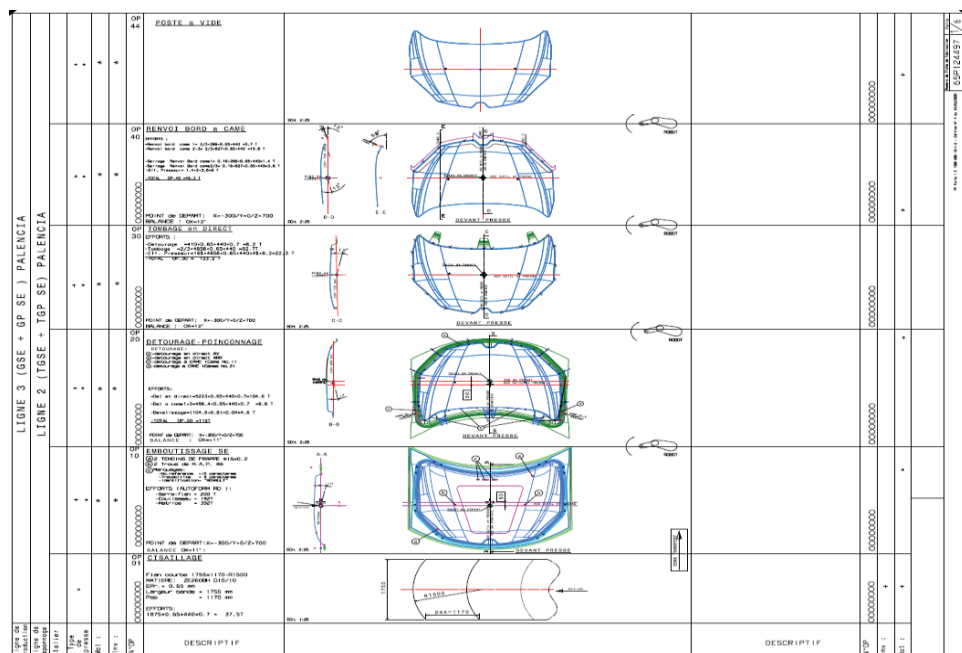


Fig. 2.5 Fișa de fabricație 2D pentru panoul de capotă al modelului Renault Megane RS

Conform fișei de fabricație, panoul de capotă studiat se realizează din 4 operații. Cele 4 operații aplicate semifabricatului până la ieșirea de pe linia de fabricație a produsului sunt :

- Operația 10 - Ambutisare;
- Operația 20 - Tundere;
- Operația 30 - Tundere + Bordurare;
- Operația 40 - Bordurare zona LOGO.

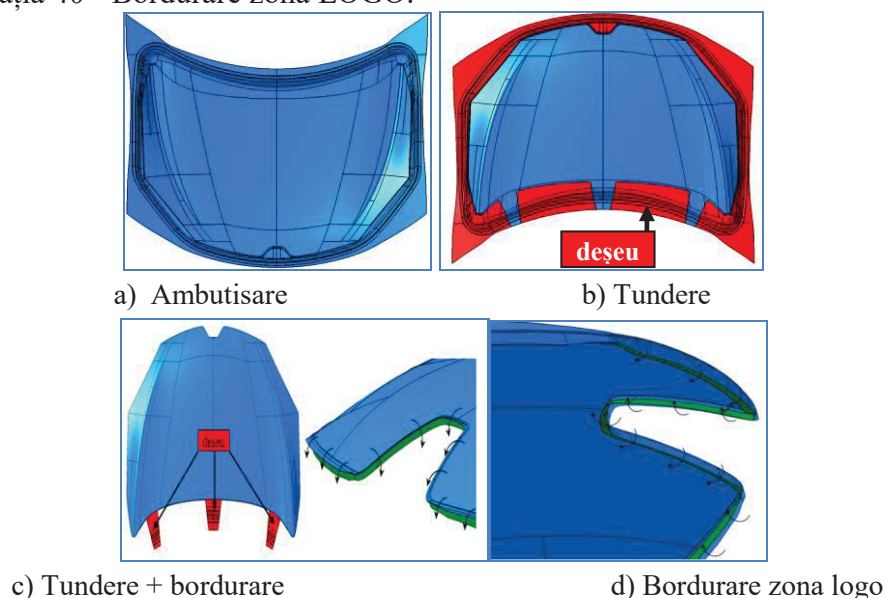


Fig. 2.6 Operațiile de execuție a piesei

2.3. Proiectare scule (Soft Catia V5)

Proiectarea asistată de calculator (CAD – Computer Aided Design) este, în prezent, din ce în ce mai des utilizată în domenii foarte diverse, unii specialiști fiind de părere că această tehnologie și-a atins maturitatea. Totuși, transformările recente ale principalelor sisteme de proiectare asistată dovedesc faptul că domeniul CAD se află încă în plină evoluție [6].

CATIA V5R18 (Computer Aided Three dimensional Interactive Applications), produs al companiei Dassault Systemes este, în prezent, unul dintre cele mai utilizate sisteme integrate CAD/CAM/CAE pe plan mondial, cu aplicații în domenii diverse, de la industria construcțiilor de mașini, la cea aeronautică și de automobile. Versiunea a 5-a este disponibilă încă din anul 1999, la fiecare nouă reactualizare (release) fiind introduse noi module și funcționalități suplimentare, în paralel cu îmbunătățirea celor existente.

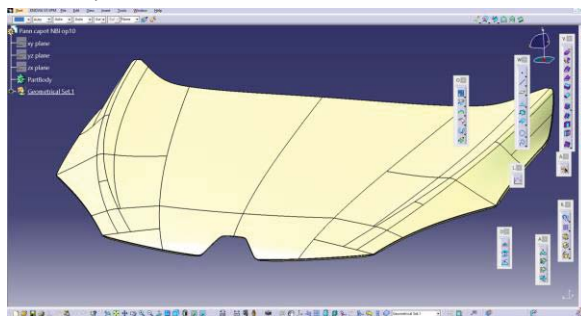


Fig. 2.7. Interfața softului Catia V5

2.4. Control

Controlul pieselor se face vizual pentru a identifica defectele de aspect, dar și cu mașini și instrumente specializate, pentru verificările geometrice.

Verificările geometrice se realizează pe mijlocul de control (figura 2.8) cu ajutorul mașinii de măsurat în coordonate 3D Dea Delta (fig. 2.9). Această mașină măsoară prin compararea suprafeței teoretice cu cea reală.



Fig. 2.8. Machetă de control



Fig. 2.9. Mașină de măsurat în coordonate 3D

Fluxul TB prezintă măsurile care se iau pentru a ridica nivelul de calitate al pieselor și al stațelor.

În figura 3.1 este prezentat modul de eliminare al defectelor de aspect din zona logo-ului:

a) Primul pas a fost de a identifica zona cu probleme. Pentru aceasta s-a folosit o piatră abrazivă, cu care s-a șlefuit suprafața piesei pentru a evidenția defectul.

b) S-au analizat toate operațiile pentru a identifica cauza. Se observă în figura 3.1.b că defectul este apărut în operația de ambutisare.

c) Soluția a fost de a modifica operația de ambutisare prin introducerea unor profile ajutătoare cu scopul de a întinde materialul.

d) Rezultatul este unul pozitiv, defectul fiind eliminat.

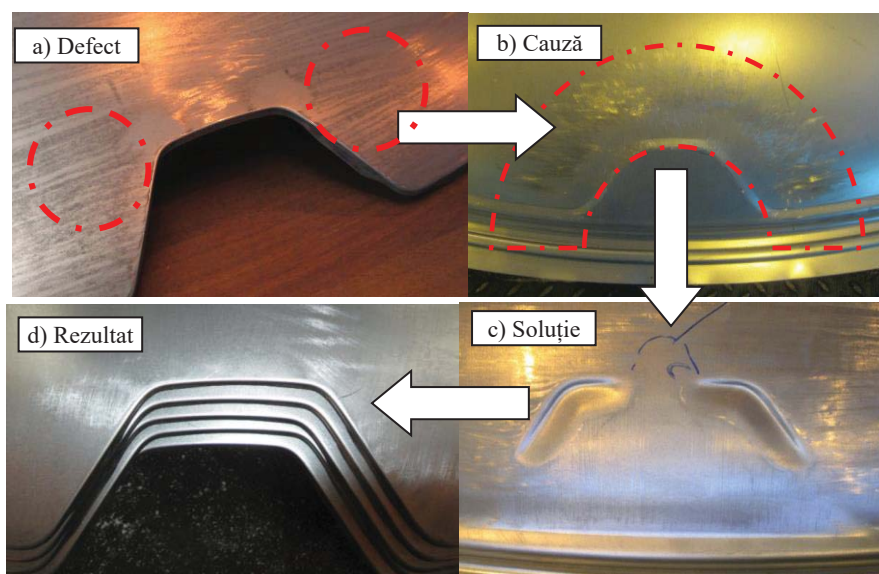


Fig. 3.1. Eliminarea defectului de aspect în zona LOGO-ului

În figura 3.2 este prezentat cazul în care piesa rămâne blocată în matriță, din cauza vidului creat în procesul de ambutisare. Acest lucru face imposibilă funcționalitatea sculei în situl de fabricație, deoarece brațul robotizat al liniei nu poate prinde piesa pentru a o conduce spre operația următoare.

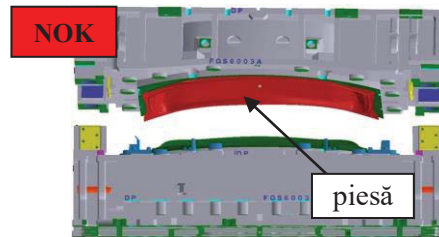


Fig. 3.2. Piesa blocată în matriță

Soluția propusă a fost de a introduce 4 găuri în detalonarea matriței (figura 3.3), pentru eliminarea vidului, rezultatul fiind pozitiv (figura 3.4)

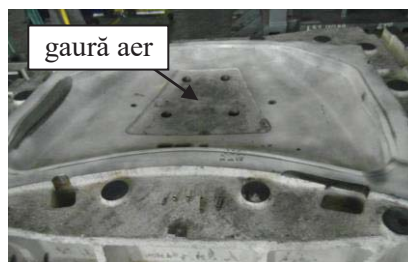


Fig. 3.3 Frezare găuri în matriță

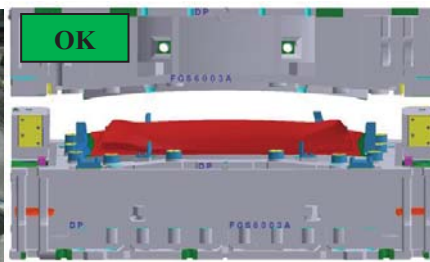


Fig. 3.4. Rezultat OK

Livrarea sculelor către client și punerea în fabricație a acestora

Livrarea sculelor către client se face atunci când calitatea pieselor și sculelor este acceptată de client.

Pregătirea ștanțelor de livrare presupune:

- spălarea acestora;
- vopsire;
- ceruirea suprafețelor active pentru a protejarea acestora împotriva coroziunii;

În figura 3.5 este prezentată ștanța operației 20 înainte de livrare.



a) Suport inferior

b) Suport superior

Fig. 3.5. Ștanța pregătită de livrare

După livrarea sculelor, ultimul pas îl reprezintă punerea în funcțiune a acestora la client și startul producției în uzină. Acest lucru presupune:

- Primul montaj al utilajului pe presă și a sistemului de apucare: extractoare, traiectoriile robotului.
- Se face prima verificare a compatibilității tuturor sculelor pe linia de fabricație.
- Testarea mecanizării specifice la viteză redusă.
- Se montează din nou și are loc prima presare.
- Se retușează scula pentru a obține geometria și aspectul optim, la cadența prevăzută.

Partea III – CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

În realizarea unei piese de automobil prin deformare plastică la rece trebuie să se acorde o atenție deosebită asupra calității totale a proceselor de elaborare a sculelor de realizare a piesei. Astfel trebuie să se dea atenție la toate sculele necesare realizării piesei.

În realizarea unei scule, trebuie acordată atenție asupra calității proceselor de simulare, a calității Proiectării, a calității suprafețelor generate de Modeling, a calității uzinajului. În continuare la ajustare și la încercările la care sunt supuse sculele trebuie să se lucreze inteligent, economic, și să se rezolve cele mai multe probleme imediat ce sunt observate, pentru a micșora timpul necesar proiectului.

Pentru o analiză a calității este nevoie de experiență pentru a putea ajunge la o identificare rapidă a defectelor, a posibilelor riscuri, dar și pentru găsirea imediat de soluții fezabile.

Din punctul de vedere al calității obținute pe panoul de capotă contribuția mea s-a regăsit în elaborarea și verificarea implementării acestora pe scule. Practic obținerea unei Fișe verzi peste țintă pot spune ca se datorează atât celor din Matrițe cât deopotrivă și mie.

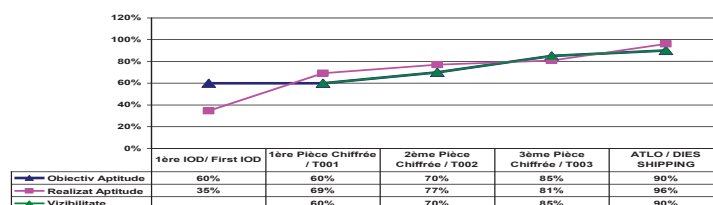


Figura 3.6. Evoluție Fișă verde

3. Bibliografie

- [1]. V.P. Romanovski, (1957), “Îndrumător pentru presarea la rece”, Ed. Tehnică București
- [2]. I. Dobrescu, (2007), “Tehnologii de deformare la rece”, Ed. Universității din Pitești
- [3]. C. Iliescu, (1977), “Tehnologia ștanțării și matrițării la rece”, Ed. Didactică și Pedagogică, București
- [4]. V.P. Romanovski, (1970), “Ștanțarea la rece”, Ed. Tehnică București
- [5]. Norme Renault, <http://www.cnomo.com> – accesat la 24.03.2019
- [6]. Y. Nakasone, S. Yoshimoto, (2006), “Engineering Analysis with Ansys Software”, Ed. Elsevier Oxford