**UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ- NAPOCA**

**FACULTATEA DE MECANICĂ**

**SPECIALIZAREA: AUTOVEHICULE RUTIERE**

**PROIECT DE DIPLOMĂ**

Absolvent:

Cosmin TODEREAN

***2015***

# Introducere

Această lucrarea are ca scop principal detalierea modalităților de proiectare a tehnologiei de fabricare a unor repere reprezentative din transmisia unui automobil, mai precis, a volantului și discului de ambreaj, ce echipează autoturismul VW Golf 4.

Conținutul lucrării aduce în discuție 2 variante de fabricare ale celor 2 repere, comparându-le din punct de vedere tehnologic dar și sub aspect economic. Alegerea finală se face în funcție de costul final de fabricare, iar tehnologia folosită trebuie să se subordoneze prețului.

Pentru obținerea volantului și discului de ambreaj, mai multe etape au trebuit parcurse, etape care au presupus, printre altele: analiza detaliată a reperelor ce urmează a fi realizate, proiectarea lor (fapt care a presupus stabilirea dimensiunilor nominale, verificarea corectitudinii dimensiunilor, prin verificare la solicitări de strivire, încovoiere, forfecare, alegerea materialelor de fabricare în conformitate cu condițiile in care vor fi utilizate cele 2 piese, după care se poate trece la procesul de fabricare propriu-zis).

Desenele tehnice ale pieselor au fost obținute folosind programul Catia V5R19, program care simplifica substanțial procesul de realizare a diferitelor desene de execuție.

Realizarea efectivă a desenelor in Catia s-a facut dupa tehnica de redare a obiectelor reale, 3D (cu 3 dimensiuni: înălțime, lățime și adâncime). Ulterior, folosind o funcționalitate a aplicației, s-a făcut conversia la o tehnica de redare simplificată a pieselor, mai precis, 2D.

Operațiile de fabricare la care sunt supuse piesele au o anumita ordine logică în care se succed. Realizarea fiecărei operații este condiționată de realizarea celei de dinainte, motiv pentru care, păstrarea exactă a ordinii este obligatorie.

Piesele sunt reprezentate și printr-un desen de ansamblu in format A0, pentru a oferii o perspectiva mai clară a modului de funcționare a celor două repere din transmisia autovehiculului, desen care conțin tabelul de componență și condiții de bună funcționare.

Desenele de execuție conțin informații adiționale cotelor de realizare, precum rugozitatea aferentă diverselor suprafețe ale piesei, toleranțele și condițiile de buna funcționare.

Lucrarea de față pornește cu definirea noțiunilor cu care se va lucra, apoi trece la explicarea efectiva a proceselor la care sunt supuse piesele. După înțelegerea noțiunilor definite, se poate trece la implementarea efectivă a proceselor și operațiilor.

## 1. Generalități

Transmisia automobilului reprezintă ansamblul tuturor organelor acestuia care contribuie la transmiterea momentului motor la roțile motoare, modificându-i în același timp și valoarea în funcție de mărimea rezistențelor la înaintare.

Părțile componente ale transmisiei automobilului sunt: ambreiajul, cutia de viteze, transmisia longitudinală, transmisia principală, diferențialul, arborii planetari și transmisia finală.

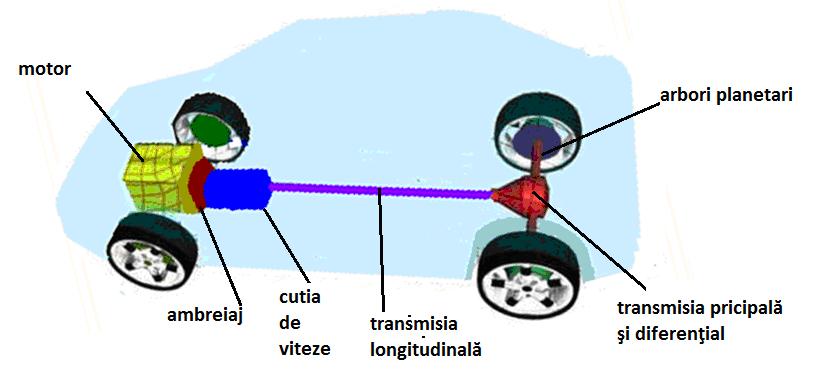


Fig 1.1 Părțile componente ale transmisiei automobilului[[1]](#footnote-2)

http://www.cursuri.flexform.ro/courses/L2/document/Cluj-Napoca/grupa2/Damsa\_Rodica/site/

*Ambreiajul*este intercalat între motor și cutia de viteze, în scopul compensării principalelor dezavantaje ale motorului cu ardere internă (imposibilitatea pornirii în sarcină şi existenţa unei zone de funcţionare).

*Cutia de viteze*are rolul de a permite deplasarea automobilului cu o gamă variată de viteze, la o aceeaşi turaţie a arborelui motor, obţinerea unui cuplu mărit de pornire, schimbarea sensului de mers şi oprirea automobilului cu motorul oprit.

*Transmisia longitudinală (cardanică)*are rolul de a transmite momentul motor, fără să-l modifice, de la cutia de viteze la transmisia principală în cazul automobilelor organizate după soluţia clasică, precum şi de la cutia de viteze la reductor - distribuitor şi de la acesta la roţile motoare şi între punţi, în cazul automobilelor cu mai multe punţi motoare.

*Transmisia principală*multiplică şi transmite momentul motor de la arborele longitudinal la diferenţial (cazul automobilelor organizate după soluţia clasică) şi de la arborele secundar al cutiei de viteze la diferenţial (cazul automobilelor organizate după soluţia totul în faţă sau totul în spate).

*Diferenţialul*este mecanismul ce permite ca roţile motoare ale aceleiaşi punţi să se rotească cu unghiuri diferite, dând astfel posibilitatea ca la deplasarea automobilului în viraje, să parcurgă spaţii de lungimi diferite.

*Arborii planetari*servesc la transmiterea momentului motor de la diferenţial la roţile motoare sau la pinioanele conducătoare ale transmisiei finale.

*Transmisia finală*amplifică momentul motor transmis roţilor şi în acelaşi timp, contribuie la micşorarea solicitărilor organelor punţii motoare dispuse înaintea ei.[[2]](#footnote-3)

*Volantul* are rolul de a uniformiza mișcarea de rotație a arborelui cotit, să reducă șocurile provenite de la mişcarea alternativă a pistoanelor şi de la aprinderile neuniforme. Acesta mai are rol conducător al mișcării de rotație de la motor la ambreiaj și de a ușura pornirea motorului.

* Destinaţia ambreiajului.

Ambreiajul serveşte la decuplarea temporară şi la cuplarea progresivă a motorului cu transmisia. Decuplarea și cuplarea motorului de transmisie sunt necesare la pornirea din loc a automobilului şi în timpul mersului pentru schimbarea treptelor cutiei de viteze.

Ambreiajul serveşte în acelaşi timp şi la protejarea la suprasarcini a celorlalte organe ale transmisiei.

* Condițiile impuse ambreiajului.

Ambreiajul trebuie să îndeplinească o serie de condiţii, şi anume:

- să permită decuplarea completă a motorului de transmisie pentru ca schimbarea treptelor să se facă fără şocuri;

- să asigure în stare cuplată o îmbinare perfectă între motor și transmisie;

- să permită eliminarea căldurii care se produce în timpul procesului de cuplare prin patinarea suprafețelor de frecare;

- să permită cuplarea suficient de progresivă pentru a evita pornirea bruscă din loc a automobilului;

- să necesite la decuplare eforturi reduse din partea conducătorului, etc.

* Clasificarea ambreiajelor- se face după mai multe criterii:

a) *După principiul de funcţionare:* ambreiaje mecanice (cu fricţiune), hidrodinamice, combinate şi electromagnetice.

b) *După tipul mecanismului de acţionare*: cu acţionare mecanică, hidraulică, pneumatică şi electrică.

c) *După posibilităţile de utilizare*: ambreiaje simple şi ambreiaje duble.

## 1.1 Analiza constructivă și funcțională a ambreiajului mecanic

Ambreiajul mecanic funcționează pe baza forțelor de frecare care apar între două sau mai multe perechi de suprafețe sub acțiunea unei forțe de apăsare.

Părțile componente ale unui ambreiaj mecanic (Fig. 1.2) sunt grupate astfel: partea conducătoare, partea condusă și mecanismul de acționare. Partea conducătoare a ambreiajului este solidară la rotație cu volantul motorului, iar partea condusă cu arborele primar al cutiei de viteze.

Pe volantul 1 al motorului este apăsat discul condus 6 de către discul de presiune (conducator) 2, datorită forței dezvoltate de arcurile 3. Discul condus se poate deplasa axial pe canelurile arborelui primar 7 al cutiei de viteze. Pentru a mări coeficientul de frecare, discul condus este prevăzut cu garnituri de frecare. Discul de presiune 2 este solidar la rotație cu volantul 1 prin intermediul carcasei 5.

*Partea conducătoare a ambreiajului* este formată din: volantul 1, discul de presiune 2, carcasa 5, arcurile de presiune 3 și pârghiile de debreiere 4.

*Partea condusă* se compune din: discul condus 6 cu garniturile de frecare și arborele primar 7 al cutiei de viteze.

*Mecanismul de acţionare*este format din manşonul cu rulmentul de presiune 8, furca 9, tija 10, arcul de readucere 11 şi pedala 12.

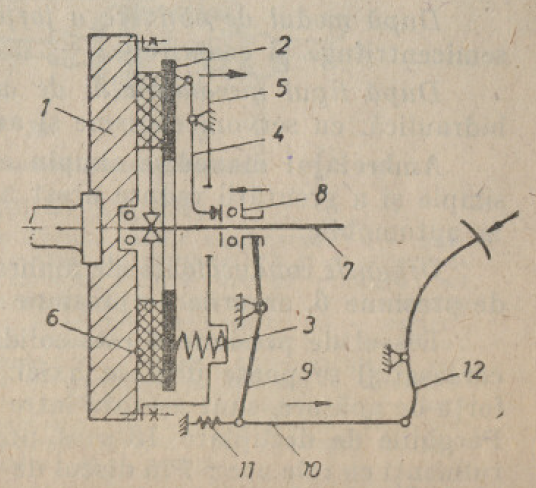


Fig 1.2 Schema de principiu a ambreiajului mecanic

Frățilă Gh. & Frățilă M. & Samoilă St., *Automobile. Cunoaștere, întreținere și reparare*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1995, pag. 237

Prin frecarea care ia naștere între suprafața frontală a volantului și discul de presiune pe de o parte și suprafețele discului condus pe de altă parte, momentul motor este transmis arborelui primar al cutiei de viteze și mai departe, prin celelalte organe ale transmisiei, la roțile motoare*.*

În figura de mai sus, ambreiajul este prezentat în stare cuplată. Când se apasă asupra pedalei 12 a mecanismului de acționare al ambreiajului, forța se transmite prin tija 10și furca 9 la manșonul rulmentului de presiune 8, care va apăsa capetele interioare ale pârghiilor de debreiere 4, iar acestea se vor roti în jurul punctului de articulație de pe carcasă. În felul acesta, pârghiile de debreiere deplasează discul de presiuue spre dreapta, comprimând arcurile 3. În acest caz dispare apăsarea dintre discuri și volant, și deci și forța de frecare, iar mamentul motor nu se transmite mai departe.

Cuplarea ambreiajului se realizează prin eliberarea lină a pedalei, după care arcurile 3 vor apăsa din nou discul de presiune pe discul condus, iar acesta din urmă pe volant. Cât timp între suprafețele de frecare ale ambreiajului nu există apăsare mare, forța de frecare care ia naștere va avea o valoare redusă și, în consecință, va exista oalunecare între suprafețele de frecare, motiv pentru care discul condus va avea oturație mai mică. Aceasta este perioada de patinare a ambreiajului.În această situație, se va transmite prin ambreiaj numai oparte din momentul motor. În perioada de patinare a ambreiajului, oparte din energia mecanică se transformă în energie termică iar ambreiajul se încălzește, producând uzura mai rapidă a garniturilor de frecare.

La eliberarea completă a pedalei ambreiajului, forța de apăsare dezvoltată de arcuri este suficient de mare pentru a permite transmiterea în întregime a momentului motor fără patinare.

La o cuplare bruscă a ambreiajului solicitările transmisiei pot depăși de trei-patru ori valoarea momentului maxim al motorului. Aceasta se datorează faptului că la eliberarea bruscă a pedalei ambreiajului forța de apăsare dintre suprafețele de frecare este dată atât de forța arcurilor de presiune cât și de forțele de inerție ce iau naștere în momentul contactului discului de presiune cu discul condus. În momentul contactului dintre discuri, forța de apăsare depășește de câteva ori forța datorată arcurilor de presiune.[[3]](#footnote-4)

# 2. Procese de fabricație, procese tehnologice și elementele lor

## 2.1 Noțiuni introductive

Totalitatea activităţilor desfăşurate de mijloacele de producţie şi a proceselor naturale care au loc în vederea transformărilor obiectelor muncii, activităţi organizate şi conduse de om reprezintă procesul tehnologic de fabricaţie (de producţie).

În vederea realizării produsului finit societăţile comerciale desfăşoară două categorii de activităţi:

- activităţi de bază;

- activităţi de deservire şi auxiliare.

Prin *activitate de bază* se consideră:

- activitatea de control tehnic pe toate fazele de realizare a produsului;

- activitatea legată de producerea de semifabricate;

- activitatea legată de prelucrarea semifabricatelor;

- activităţile depuse pentru unirea pieselor definitiv prelucrate în vederea realizării produsului finit;

- activităţi de încercări, verificări, vopsiri, împachetări.

Drept *activităţi auxiliare* avem:

- activităţile legate de producerea şi distribuirea curentului electric, a aburului, a aerului comprimat;

- proiectarea, execuţia şi întreţinerea sculelor, dispozitivelor şi verificatoarelor;

- întreţinerea dotărilor din societăţile comerciale, a utilajelor, clădirilor (a bunurilor din inventar);

- activitatea de depozitare;

- activitatea de transport intern.

*Procesul tehnologic* reprezintă parte a procesului de fabricaţie care se referă la modificarea formei, a dimensiunilor, a structurii materialului, la activităţile pentru formarea lanţurilor de dimensiuni în produsul finit.

*Procesul tehnologic de prelucrare mecanică* reprezintă modificarea succesivă a formei, a dimensiunilor, a asperităţilor de suprafaţă prin prelucrare mecanică.

Prelucrarea mecanică poate fi executată astfel:

- prin aşchiere;

- prin rulare – deformare plastică la rece.

Mai poate exista un proces tehnologic secundar şi anume *procesul tehnologic de tratament termic* care constă în modificarea proprietăţilor fizico-mecanice a reperelorprin modificarea structurii acestora.

*Procesul tehnologic de asamblare (de montare)* reprezintă parte a procesului tehnologic care se ocupă cu aranjarea pieselor definitiv prelucrate într-o succesiune bine stabilită, în vederea formării lanţurilor de dimensiuni care să asigure precizia în funcţionare, deci condiţiile de funcţionare.

## 2.2. Elementele procesului tehnologic

Un proces tehnologic complex conţine următoarele elemente:

- operaţia;

- faza;

- trecerea;

- mânuirea;

- mişcarea.

Prin *operaţie* se înţelege acea parte a procesului tehnologic care se referă la prelucrarea uneia sau mai multe suprafeţe ale piesei, cu una sau mai multe scule aşchietoare, dintr-o singură sau mai multe aşezări ale piesei *pe un anumit loc de muncă.*

Locul de muncă reprezintă acea parte din suprafaţa de producţie dotată cu tot ce este necesar pentru modificarea formei semifabricatului în vederea obţinerii piesei.

*Faza* reprezintă acea parte din operaţie care se execută cu una sau mai multe scule aşchietoare, pe una sau mai multe suprafeţe ale piesei, la o singură aşezare a acesteia în cadrul aceluiaş regim de aşchiere.

*Trecerea* reprezintă parte din fază sau operaţie care se realizează la o singură deplasare a sculei în direcţia avansului, îndepărtându-se un anumit strat de material. Recomandarea generală este ca pe fiecare suprafaţă să se efectueze o singură deplasare a sculei aşchietoare. Atunci când rigiditatea sistemului tehnologic nu permite se poate efectua două sau mai multe treceri.

*Mânuirea* reprezintă activitatea pe care o desfăşoară muncitorul în vederea efectuării activităţii de bază sau a unor activităţi pregătitoare (exp. prinderea sau desprinderea piesei, pornirea maşinii unelte, etc.)

*Mişcarea* reprezintă parte din activitatea pe care o desfăşoară operatorul care se poate măsura în timp (cea mai mică activitate).

## 2.3 Caracterizarea tipurilor de producție din punct de vedere tehnologic

Din punct de vedere tehnologic producţia se împarte în trei tipuri, astfel:

• producţie *individuală;*

• producţie *de serie;*

• producţie *de masă.*

Aceste tipuri de producţie se pot caracteriza cu ajutorul următoarelor criterii:

• 1 – volumul de producţie;

• 2 – nomenclatura producţiei;

• 3 – ciclul de fabricaţie;

• 4 – maşini unelte necesare prelucrării;

• 5 – modul de amplasare a maşinilor unelte;

• 6 – productivitatea prelucrării;

• 7 – calificarea personalului muncitor;

• 8 – gradul de detaliere a tehnologiei de prelucrare;

• 9 – costul prelucrării.

Pentru producţie *individuală*aceste criterii îmbracă următoarea formă:

• nomenclatura este diversă, foarte variată;

• programarea producţiei se face la cerere nu există un ciclu de fabricaţie.

Repetarea în ciclul de fabricaţie a acelaşi produs este întâmplătoare;

• volumul de producţie este redus uneori chiar la o bucată;

• maşini unelte universale care să ofere posibilitatea schimbării rapide a pieselor diferite dimensional;

• maşinile unelte sunt aşezate pe tipuri de maşini;

• productivitatea prelucrării este foarte mică;

• calificarea personalului muncitor este foarte înaltă pentru a avea capacitatea tehnică pentru a stabili condiţiile de realizare a reperelor;

• tehnologia de fabricaţie este sumară, se foloseşte ca document tehnologic *fişa tehnologică;*

• costul prelucrării este foarte mare.

Pentru producţie *de serie*aceste criterii îmbracă următoarea formă:

• volumul de producţie mare;

• nomenclatura mult redusă;

• piesele se prelucrează în loturi – în serii;

• maşinile unelte se reglează la începutul prelucrării pentru întregul lot de piese;

• producţia are un ciclul de fabricaţie bine stabilit;

• maşinile unelte utilizate se deplasează spre maşini unelte automate;

• maşinile unelte se pot aranja ca la producţia individuală sau aranjarea acestora se mai poate face în ordinea operaţiilor necesare realizării produselor de bază;

• întrucât numărul operaţiilor este mai mare decât a maşinilor unelte, atunci mai multe operaţii se realizează pe aceeaşi maşină unealtă. Datorită acestui fapt muncitorii sunt cu categorii medii de pregătire;

• productivitatea mult mai mare faţă de producţia individuală;

• tehnologia de fabricaţie se desfăşoară până la trecere întocmindu-se ca document tehnologic *planul de operaţie.* Pentru fiecare operaţie există câte o fişă tehnologică care la urmă toate la un loc formează planul de operaţie pentru reperul respectiv. Complectarea acestuia se face prin înscrierea tuturor elementelor ce sunt necesare bunei desfăşurări a procesului de prelucrare cu îngroşarea suprafeţelor ce se prelucrează.

Producţia *de masă*criteriile îmbracă următoarea formă:

• volum foarte mare de producţie;

• nomenclatura este extrem de redusă;

• există un ciclu de fabricaţie bine stabilit;

• maşinile unelte sunt maşini automate aranjate strict în ordinea succesiunii operaţiilor necesare pentru reperul ce se execută formându-se *liniile tehnologice*care pot fi: cu funcţionare *intermitentă*şi cu funcţionare *continuă.* Linia tehnologică se caracterizează de parametrul numit *ritmul liniei tehnologice* (R), definit ca raportul dintre fondul anual real de timp a maşinilor unelte din linia tehnologică (Far) şi numărul de bucăţi repere (N).

R = Far / N [min. / buc.]

La o linie tehnologică cu funcţionare intermitentă timpii efectivi de prelucrare (Tei) de la fiecare maşină uneltă ce intră în alcătuirea acelei linii sunt diferiţi ca mărime şi de asemenea valoarea acestora diferă de valoarea ritmului liniei tehnologice:

Te1 ≠ Te2 ≠… ≠ R

La o linie tehnologică cu funcţionare continuă timpii efectivi de prelucrare (Tei) de la fiecare maşină unelată ce intră în alcătuirea acelei linii tehnologice sunt egali ca mărime şi egali cu valoarea ritmului liniei tehnologice:

Te1 = Te2 =… = R

Pentru respectarea ritmului de fabricaţie se impune detalierea tehnologiei până la mânuire şi mişcare astfel să se poată asigura pentru maşinile unelte ce alcătuiesc linia tehnologică acelaşi timp efectiv.

• calificarea muncitorilor este scăzută;

• productivitatea prelucrării este foarte mare;

• costul prelucrării este foarte mic.

Raportul dintre timpul efectiv (Tei) şi ritmul liniei tehnologice (R ) determină coeficientul de sericitate a operaţiei i (Ksi) :

Tei / R = Ksi

dacă:

Ksi ≤ 1 – producţie de masă;

1 < Ksi ≤ 10 – producţie de serie mare;

10 < Ksi ≤ 20 – producţie de serie mijlocie;

Ksi > 20 – producţie de serie mică.[[4]](#footnote-5)

# 3. Proiectarea tehnologiei de fabricare a unor repere reprezentative

## 3.1 Criterii tehnico-economice la proiectarea tehnologică a fabricației

În uzinele constructoare de autovehicule procesul de producțare se desfășoară pe baza pregătirii tehnice a fabricației care cuprinde: proiectarea construcției autovehiculelor și elementelor componente; proiectarea proceselor tehnologice de semifabricare (turnare, matrițare la cald, presare la rece etc.) și de prelucrare mecanică a pieselor, a proceselor tehnologice de asamblare parțială și generală a autovehiculului și a celor de finisare prin vopsire sau acoperiri metalice: proiectarea și executarea (achiziționarea) SDV-urilor necesare.

Un proces tehnologic este optim, dacă a fost proiectat pe baza unui sistem de criterii (principii): *tehnic* (concordanța dintre condițiile tehnice satisfăcute de piesa uzinată și condițiile prevăzute în desenele de execuție ale pieselor); *economic* (cost și volm de muncă minim); *al productivității maxime* (criteriu secundar în raport cu primele două). [[5]](#footnote-6)

## 3.2 Stabilirea proiectului de execuție al reperului

Pentru realizarea proiectului de diplomă cu titlul "Proiectarea tehnologiei de fabricare a unor repere reprezentative din transmisia unui automobil" am ales să abordez volanta și discul de ambreiaj ce ehipează autovehiculul VW Golf IV (1J1), motorizare 1.9 TDI, 101 Cp.

Desenele de execuție sunt realizate cu ajutorul programului CATIA V5R19 și sunt atașate în Anexa 1. Ele conțin toate vederile și secțiunile necesare pentru descrierea cât mai amănunțită a poziției relative a tuturor pieselor componente. Sunt trecute toate cotele de gabarit și cotele funcționale, ajustajele cu joc și strângere cât și starea suprafețelor prelucrate cu rugozitățiile maxime admise. Sunt specificate de asemenea pe desenele de execuție și condițiile tehnice care trebuiesc îndeplinite în timpul procesului de execuție și după terminarea lui pentru funcționarea lui în parametrii optimi.

Atât forma cât și dimensiunile piesei sunt determinate de condițiile de funcționare. Pentru aceleași condiții de functionare se pot realiza diverse variante constructive, însă trebuie adoptată varianta cea mai convenabilă pentru o prelucrare cât mai ușoară și cu un preț minim de execuție. Piesele sunt alcătuite din suprafețe cilindrice interioare și exterioare, suprafete dreptunghice, prin urmare piesele sunt ușor de prelucrat.

## 3.3 Alegerea și obținerea semifabricatului

Înainte să vorbim despre alegerea și obținerea semifabricatului e absolut necesar sa dezbatem problema alegerii materialului din care se va realiza semifabricatul.

Alegerea materialului convenabil este o etapă foarte importantă în procesul de proiectare deoarece reprezintă decizia crucială care leagă calculele dintr-un proiect ingineresc de realizarea efectivă a unui produs.

La alegerea materialelor pentru o aplicație tehnică trebuie avute în vedere două principii:

- materialele selectate trebuie să posede proprietățile fizico-chimice, mecanice și tehnologice corespunzătoare cerințelor impuse de aplicația în care sunt utilizate;

- materialele alese trebuie să conducă la soluții tehnice de rezolvare a aplicației care să fie convenabile economic, adică să poată fi transpuse în practică cu cheltuieli acceptabile privind elaborarea materialelor, obținerea semifabricatelor și realizarea produselor impuse de aplicație.

Alegerea materialelor adecvate realizării unui produs constă în cunoașterea tuturor condițiilor tehnice ce definesc funcționalitatea lui și comportarea sa în exploatare:

- condițiile privind solicitările mecanice la care este supus produsul: complexitatea sistemului de solicitare (solicitari simple, de tip întindere, compresiune, încovoiere simplă sau forfecare pură, sau solicitări compuse), intensitatea solicitărilor, caracterul static sau dinamic al aplicării acestora, caracterul variabil în timp sau constant al solicitărilor (care implică apariția sau nu a fenomenului de degradare prin oboseală), posibilitatea ca solicitările să genereze fenomene de pierdere a stabilității unor componente ale produsului (a căror evitare impune asigurarea unor anumite rigidități ale componentelor), condițiile termice în care se aplică solicitările (solicitări la temperaturi scăzute, solicitări în condiții de temperatură normală sau solicitări în condiții termice care determină manifestarea fenomnului de fluaj), condițiile de mediu în care se aplică solicitările (mediu de lucru neutru, mediu corosiv sau abraziv) etc.;

- condițiile privind caracteristicile fizice ale materialului produsului, care determină sau influentează îndeplinirea funcțiilor pentru care acesta este realizat: densitatea, fuzibilitatea, rezistivitatea electrică, conductibilitatea termică, etc.;

- condițiile privind precizia dimensională a produsului și calitatea suprafețelor acestuia;

- condițiile privind fiabilitatea și mentenabilitatea produsului, fiabilitatea fiind proprietatea produsului exprimată prin probabilitatea ca acesta să-și îndeplinească funcțiile în condiții prescrise, în cursul unei perioade de timp date, iar mentenabilitatea fiind proprietatea produsului exprimată prin probabilitatea ca acesta să poată fi supravegheat, întreținut și reparat într-o anumită perioadă de timp.[[6]](#footnote-7)

*În concluzie*, dacă se impun unele proprietăți, se face o proiectare a materialului cu o astfel de structură care să satisfacă cerințele cerute de rolul funcțional. Se alege acel tip de material care indeplinește cerințele minime de rezistență și durabilitate a piesei în condițiile unui preț de cost minim și al unei fiabilități sporite. Proprietățile unui material trebuie considerate ca o suma de relații între material și mediul înconjurător în care va lucra.

În producția de piese pentru autovehicule, unul din prinipiile care determină obținerea unui proces tehnologic optim de fabricație îl constituie alegerea rațională a semifabricatului.

Alegerea corectă a semifabricatului presupune din punct de vedere tehnologic ca, pe baza studiului documenteției tehnice din proiectul de execuție precum și a datelor primare puse la dispoziție, tehnologul să stabilească: forma semifabricatului, metoda și procedeul prin care urmează să fie obținut, mărimea și distribuția adaosurilor de prelucrare precum și precizia dimensiunilor, formei și a poziției elementelor geometrice ale semifabricatelor.

Fiecare metodă de semifabricare se caracterizează prin precizia limită ce se poate obține la forma și dimensiunile semifabricatului. Productivitatea și economicitatea metodei aplicate va influența structura, economicitatea și productivitatea procesului de prelucrare mecanică.

În tabelul 3.1 sunt sintetizate unele criterii, luându-se în considerare ca materiale probabile oțelul, fonta, aliajele speciale, aliajele de aluminiu, alte aliaje neferoase și materiale plastice, iar ca metode probabile de semifabricare turnarea (T), turnarea sub presiune (Tp), matrițarea (M), laminarea (L), sudarea (S), sinterizarea (Sz), extruziunea (E).

Ținând seama de particularitățile producției de autovehicule rutiere (volum și caracter de serie mare sau de masă), se vor prefera semifabricate cât mai apropiate de piesa finită pentru a se reduce cât mai mult consumul de metal și volumul de muncă al prelucrării. Cheltuielile suplimentare cu utilajul modern, costisitor, al secțiilor de semifabricate se pot amortiza la un volum mare al producției.

Adoptarea unor semifabricate cu adaosuri mari de prelucrare este justificată doar pentru ateliere de prototipuri și pentru producția de serie mică a unor autovehicule de foarte mare putere.

În tabelul 3.2 sunt prezentate principalele variante de procedee și metode de semifabricate utilizate în construcția de autovehicule din țara noastră.[[7]](#footnote-8)

Tab. 3.1 Principalele criterii de alegere a semifabricatului

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nr. crt. | Criteriul de alegere a semifabricatului | Tipul caracteristicii  de clasificare | Tipul de semifabricat recomandat |
| 1 | Clasa de materiale | Oțel  Fontă  Aliaje speciale  Aliaje de aluminiu  Alte aliaje neferoase  Materiale plastice | T, F, M, L, S, Sz  T, S  T, L, S  T, M, L  T, L  T (I), S, M |
| 2 | Mărimea piesei | Mică  Mijlocie  Mare | T, F, M, L, S, Sz  T, F, M, S  T, F, S |
| 3 | Forma piesei | Simplă  Complicată  Foarte complicată | T, F, M , S, E  T, M, S  T, S |
| 4 | Condiții de funcționare  a piesei | Forțe și solicitări termice mici  Forțe mari și temperaturi mici  Temperaturi mari  Forțe mari și temperaturi ridicate  Solicitări mecanice alternative  Condiții de uzare intensă  Medii intens corosive | T, L, Sz  T, F, M, L, S  T, F, M, L, S  F, M, L, S  T, F, M  T, F, Sz  T, F, S |
| 5 | Caracterul producției | Individuală  Serie mică și mijlocie  Serie mare și masă | T, F, S  T, F, M, S  T, M, L, Sz |
| 6 | Tipul prelucrării mecanice necesare | Fără prelucrare  Prelucrare obișnuită  Prelucrare complexă | Tp, L, S, Sz  T, F, M, L, S  T, F, L |

Marincaș D. & Abăitancei D., *Fabricarea și repararea autovehiculelor rutiere,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982, pag. 137-138

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipul producției | | 9 | De serie și de masă | Individuală, de serie și de masă | De serie mare și de masă | De serie și de masă | Individuală și de serie mică | De serie și de masă |
| Materialul | | 8 | Aliaje fier-carbon, metale neferoase și aliajele lor | Aliaje fier-carbon, metale neferoase și aliajele lor | Aliaje fier-carbon, metale neferoase și aliajele lor | Aliaje fier-carbon, metale neferoase și aliajele lor | Oțeluri, aliaje pe bază de nichel | În special materialele cu prelucrabilitate mică prin așchiere |
| Rugozitatea | | 7 | Rugoasă | Rugoasă | Netedă | Netedă | Netedă | Foarte netedă |
| Precizia de execuție a semifabricatului, mm | | 6 | 1...5 | 1...10, în funcție de dimensiuni | 1...8, în funcție de dimensiuni | 0,1...0,5 | 0,1...0,5 | 0,05...0,15 |
| Complexitatea formei obținute | | 5 | Cele mai complicate | Cele mai complicate | În special corpuri de rotație | Simple și mijlocii, în funcție de posibilitățile de extragere a piesei din formă | Simple | Foarte complicate |
| Dimensiunile  sau masa | minime | 4 | Grosimea minimă a pereților: 3...5 mm | Grosimea minimă a pereților: 3...5 mm | Grosimea minimă a pereților: 3...5 mm | 20...30 g;  Grosimea pereților pentru metale neferoase:  1,5 mm | Grosimea minimă a pereților:  4 mm | Grosimea pereților:  1,5 mm |
| maxime | 3 | Până la 250 kg | Nelimitate | De obicei până la 200 kg | De obicei până la 100 kg | Piese mici | 100 sau 50 kg |
| Procedeul tehnologic | | 2 | Turnare în nisip, cu formare mecanică | Turnare cu miezuri | Turnare centrifu-gală | Turnare în forme permanente (cochile metalice) | Turnare cu cristale orientate | Turnare de precizie (în forme coji de bachelită sau cu modele ușor fuzibile) |
| Metoda tehnolo-gică | | 1 | Turnare | | | | | |
| Nr.  crt. | | 0 | 1 | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | De serie și de masă | Individuală și de serie mică | De serie mijlocie și mare | | De serie și de masă | De serie și de masă | De serie și de masă | | De serie și de masă | |
| 8 | Aliaje de zinc, aluminiu, magneziu, cupru, staniu și plumb | Oțeluri carbon aliate, precum și aliaje neferoase | Oțeluri carbon aliate, precum și aliaje neferoase | | Oțeluri carbon și oțeluri aliate precum și aliaje neferoase | Oțeluri carbon și oțeluri aliate precum și aliaje neferoase | Oțeluri carbon și oțeluri aliate precum și aliaje neferoase | | Oțeluri carbon și oțeluri aliate precum și aliaje neferoase | |
| 7 | Foarte netedă | Foarte rugoasă | Rugoasă | | Rugoasă | Rugoasă | Netedă | | Netedă | |
| 6 | 0,05...0,2; în direcția separării formelor ceva mai mică | 1,25...2,5 | 0,4...2,5;  în direcția deschiderii matriței, ceva mai mică | | 0,4...2,5;  în direcția deschiderii matriței, ceva mai mică | 0,4...2,5 | 0,2...0,5 | | 0,4...1,8 | |
| 5 | Limitată numai de posibilitatea confecționării formei de turnare | Simple | Limitată de posibilitatea confecționării matriței | | Limitată de posibilitatea confecționării matriței | Simple | Simple | | Limitată de posibilitatea confecționării matriței | |
| 4 | Grosimea pereților: 0,5...1 mm pt. aliaje de zinc și 1...2 mm pt. altele | - | Grosimea pereților: 2,5 mm | | Grosimea pereților: 2,5 mm | Grosimea pereților (Al): peste 1,5 mm | Grosimea pereților (Al): peste 1,5 mm | | Grosimea pereților: 1,5 mm | |
| 3 | 10-15 kg | Nelimitate | De obicei până la 100 kg | | De obicei până la 100 kg | De obicei până la  50 kg | Până la diametru de 200 mm | | De obicei până la 100 kg | |
| 2 | Turnare sub presiune | Forjare liberă | Matrițare la ciocan | | Matrițare la mașini de forjat orizontale | Laminare profilată | Matrițare prin extru-ziune fără nervuri | | Matrițare la prese de calibrare | |
| 1 |  | Deformare plastică la cald | | | | | | | | |
| 0 |  | 2 | | | | | | | | |
| 9 | De serie și de masă | De serie și de masă | | De serie și de masă | De serie și de masă | De serie și de masă | | Individuală și de serie | |
| 8 | Oțeluri carbon, oțeluri aliate și aliaje neferoase | Oțeluri și alte materiale cu plasticitate mare | | Toate tipurile de materiale în foi | Mase plastice cu umplutură fibroasă sau pulverulentă | Toate metalele | | Oțeluri, fonte și aliaje de aluminiu | |
| 7 | Foarte netedă | Netedă | | Netedă | Foarte netedă | Foarte netedă | | Netedă | |
| 6 | 0,5...0,1 | 0,1...0,25 | | 0,05...0,5 | 0,05...0,25 | 0,1...0,25  în direcția mișcării poansonului;  0,05 în direcția perpendiculară | | 0,25...0,5 | |
| 5 | Limitată de posibilitatea confecționării matriței | Simple | | Complicate | Limitată de posibilitatea confecționării matriței | Simplă, limitată de forma matriței și a presiunii în direcția mișcării poansonului | | Complicate | |
| 4 | Grosimea pereților: 1,5 mm | Diametrul de 3 mm | | Grosimea 0,1 mm | Grosimea pereților  0,8 mm | Grosimea pereților  2 mm | | Grosimea tablei caroseriei de min. 0,6 mm | |
| 3 | De obicei până la  100 kg | Diametrul de 25 mm | | Grosimea 15 mm | Grosimea pereților  8 mm | Aria secțiunii transversale100 cm2 | | Grosimea platbandelor de asamblat max. 80 mm | |
| 2 | Calibrarea pieselor matrițate | Refularea la rece | | Matrițarea tablelor | - | - | | Diverse procedee | |
| 1 | Deformare la rece | | | | Presarea maselor plastice | Presarea pulberilor metalice | | Sudare | |
| 0 | 3 | | | | 4 | 5 | | 6 | |

Marincaș D. & Abăitancei D., *Fabricarea și repararea autovehiculelor rutiere,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982, pag. 139-141

Alegerea unui anumit tip de semifabricat se realizează ţinând cont de următoarele două tendinţe globale care se referă la:

1. obţinerea de semifabricate cu forme îndepărtate decât cele ale piesei;

2. obţinerea de semifabricate cu formă apropiată faţă de piesa ce urmează a fi executată.

1. Obţinerea de semifabricate cu forme îndepărtate decât cele ale piesei. Această tendinţă prezintă unele avantaje şi dezavantaje astfel:

Avantaje:

- costul scăzut a semifabricatului

Dezavantaje:

- în procesul de aşchiere consum ridicat de scule, material, energie electrică etc.

- productivitate scăzută.

Tendinţa este spre această categorie de semifabricate în Statele Unite unde momentan nu se pune problema consumului de material, energie, etc.

2. Obţinerea de semifabricate cu formă apropiată faţă de piesa ce urmează a fi executată. Această tendinţă prezintă unele avantaje şi dezavantaje astfel:

Dezavantaje:

- costul ridicat a semifabricatului

Avantaje:

- în procesul de aşchiere consum redus de scule, material, energie electrică etc.

- productivitate ridicată

Tendinţa este spre această categorie de semifabricate. De asemeni legat de forma şi tipul solicitării sunt unele recomandări la alegerea semifabricatului astfel:

a) piesele cu formă complicată care nu sunt solicitate la întindere şi încovoiere se realizează din fonte prin turnare;

b) piesele cu formă complicată care suportă sarcini mari cu toate tipurile de solicitări să se realizeze din oţeluri fie prin turnare, fie prin forjare şi matriţare;

c) piesele cu forme relativ simple cu solicitări medii se pot executa din semifabricate laminate atunci când diferenţa dintre tronsonul cu diametru maxim şi cel cu diametru minim nu depăşește 20-30 mm.

d) piese cu dimensiuni reduse din materiale neferoase pot să folosescă semifabricate turnate dar şi laminate;

Decizia asupra alegerii semifabricatului o dă costul. Atunci când o piesă se poate realiza din mai multe semifabricate echivalente din punct de vedere tehnic, alegerea se face din punct de vedere a costului.

Deoarece prima operaţie de aşchiere diferă ca şi cost de la un semifabricat la altul, pentru aceasta, în costul semifabricatului se introduce şi preţul primei operaţii de degroşare.

## 3.4 Tehnologia de prelucrare

Începând cu anii ’50 a avut loc o mare evoluție în ce privește procesul de prelucrare a metalelor cu ajutorul mașinilor-unelte, prin implementarea comenzilor numerice la maşinile-unelte, iar după anul 1990 s-a impus conceptul C.I.M. (Computer Integrated Manufacturing) urmat de cele post C.I.M.

Comanda numerică face parte din categoria comenzilor după program. Este un concept fundamental în care comanda se abordează diferit față de etapele anterioare. Controlul deplasărilor sculei (piesei), a secvențelor de prelucrare, gestionarea sculelor etc. se realizează prin intermediul numerelor introduse, într-o formă standardizată, în echipamentul numeric.

Pot fi evidențiate mai multee generații de echipamente numerice.

*Prima generație* este asociată primei raportări a unei mașini-unelte cu comandă numerică. Mașina, proiectată pentru operare manuală, a fost dotată cu un sistem numeric pentru poziționarea sculei în raport de piesă.

*A doua generație* este cunoscută și sub denumirea de "generația benzii perforate". Este caracteristic faptul că mașinile-unelte sunt proiectate special, în concordanță cu cerințele impuse de echipamentul numeric, constituind împreună cu echipamentul de comandă, un ansamblu numeric de prelucrare.

Câteva dintre caracteristicile echipamentului numeric sunt: capacitatea de memorare limitată, realizarea funcțiilor de comandă sub formă hardware ce conduc la citirea și executarea secvențială a blocurilor din program, posibilități reduse de modificare "on-line" a programului, flexibilitate redusă.

Apariția memoriei tampon conduce la îmbunătățirea calității prelucrării prin asugurarea continuității deplasării sculei cu toate că citirea blocurilor se face secvențial.

*A treia generație* este cunoscută sub denumirea de sisteme CNC (Computerized Numerical Control). Se bazează pe integrarea pe scară largă a calculatorului în procesul de control. Integrarea calculatorului în sistemul de comandă al mașinii-unelte face posibilă implementarea unor facilități în comanda numerică, practic greu de imaginat cu câteva decenii în urmă.

Programatorul unui asemenea sistem descoperă imediat o alternativă la programarea de tip ISO, bazată pe coduri de tip G, limbajele specializate de programare. Aceste limbaje au trăsătura importantă că nu implică cunoștințe de specialitate pentru realizarea unui program numeric. Operează cu noțiuni (cunoștințe, simboluri) familiare oricărei persoane ce are un anumit nivel de cunoștințe în domeniul tehnologiei (tehnic).

Aceste echipamente oferă o serie de facilități privind preluarea originii piesei, posibilitatea declarării unui mare număr de puncte drept origine curentă, controlul deplasării sculei pe contur asociat cu posibilitatea realizării unei precizii ridicate și a calității constante a rugozității, o gamă diversă de cicluri fixe, programarea unor piese cu contur spațial etc...

Realizarea unor calcule aritmetice și implementarea unor funcții logice, cu aplicații în corectarea, editarea și rularea programelor NC, sunt ofertate de toți constructorii de echipamente numerice.

Utilizarea subprogramelor parametrizate este de asemenea o facilitate prezentă la toate echipamentele CNC.

Programarea asistată de calculator a maşinilor-unelte cu comandă numerică are drept obiectiv elaborarea programului-piesă pornind de la planul de operaţii al reperului ce urmează a fi executat, utilizând pentru aceasta calculatorul electronic în regim conversional.

Dezvoltarea în mai multe direcţii a programării asistate de calculator a dus la apariţia câtorva zeci de limbaje de programare implementate pe diferite sisteme de calculatoare. În esenţă acestea cuprind un set de definiri geometrice cu care se poate acoperi, mai mult sau mai puţin satisfăcător, geometria plană (2D) şi, parţial, cea în spaţiu (3D) şi un al doilea set de ordine de mişcare cu ajutorul cărora se generează deplasări ale subansamblelor mobile ale MUCN. Această parte constituie procesorul propriu-zis care generează un set de date într-o anumită formă intermediară.

Pentru ca aceste date să poată fi exploatate în scopul generării unor programe în sensul arătat în exemplele de la paragrafele anterioare, trebuie apelate anumite programe specializate numite postprocesoare sau simulatoare; acestea deci, preiau informaţiile din forma intermediară generată de

procesorul propriu-zis şi le prelucrează generând fraze în concordanţă cu particularităţile sintactice ale echipamentului de comandă numerică.

Sistemele integrate CAD/CAM s-au dezvoltat şi impus în ultimii ani; în esenţă se realizează o îmbinare intimă între cele două laturi adiacente şi totodată complementare:

- latura de proiectare constructivă (proiectare propriu-zisă) – CAD (Computer Aided Design);

- latura de proiectare (realizare) tehnologică – CAM (Computer Aided Manufacturing).

Pentru realizarea unui prototip virtual, modulul CAD generează modele – reprezentări grafice ale obiectelor de prelucrat – şi cunoştinţe – informaţii legate de procesul de fabricaţie, necesare modulului CAM.

Cunoştinţele se pot regăsi în structura arborescentă generată în procesul de concepţie al unui model particular sau pot avea aplicabilitate generală, fiind precizate sub forma unor algoritmi, sisteme expert etc.[[8]](#footnote-9)

*Componentele unui sistem CNC*

În general un sistem CNC se compune din trei componente:

- unitatea NC care asigură interfața utilizator și realizează controlul poziției;

- motorul de acționare;

- unitatea de acționare.

În sens îngust numai unitatea NC este denumită sistem CNC.

Din punct de vedere funcțional sistemul CNC cuprinde: unitatea MMI (Man Machine Interface), unitatea NCK (Kernel NC) și unitatea PLC (Programmable Logic Control).

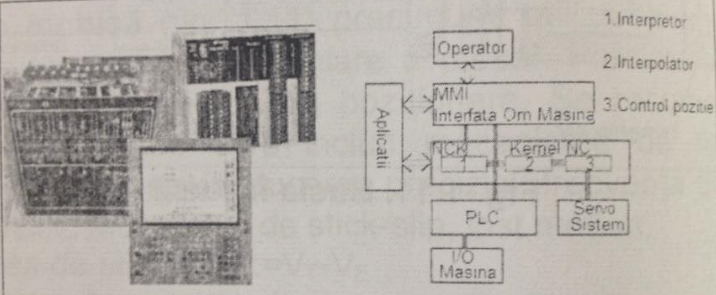


Fig. 3.1 Componentele unui sistem CNC

Morar Liviu, Breaz Radu, Câmpean Emilia, *Programarea manuală și asistată de calculator a echipamentelor numerice,* Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2014, pag. 26

MMI:

- asigură interfața utilizator/echipament NC;

- execută comenzi de operare a mașinii;

- afișează starea mașinii;

- realizează funcții de editare a programului piesă;

- comunicare.

NCK:

- interpretează programul;

- execută operațiile de interpolare;

- realizează contolul poziției;

- compensează erorile;

- controlează servosistemul de acționare.

PLC:

- controlează secvențele de schimbare a sculei;

- a vitezei (turației);

- schimbarea piesei;

- asigură semnale pentru porturile IN/OUT;

- controlează comportamentul general al mașinii, cu excepția servoacționării.

*Sisteme de programare*

Întocmirea unui program sursă poate fi realizată fie în versiune normală fie cea asistată de calculator.

Programarea normală are la bază sistemul care utilizează coduri G și M, denumit și sistem ISO.

Programarea asistată implică utilizarea calculatorului în realizarea programului sursă. Procedeul a fost realizat pentru programarea pieselor 3D, complexe.

Astăzi există mai multe modalități de a implica calculatorul în activitatea de programare. Utilizarea limbajului conversațional este generalizat la toate echipamentele CNC. În esență, programarea rezultă în urma dialogului dintre programator (operator) și echipamentul numeric.

O altă abordare este utilizarea sistemelor CAD/CAM. Fișierul aferent piesei este transferat într-un produs CAM în care sunt implementați diferiți algoritmi de prelucrare. Datele fișierului CAM sunt transmise direct echipamentului numeric prin interfața RS-232.

În ultima perioadă începe să se generalizeze sistemul STEP-NC. Prin funcțiile soft implementate se realizează bucla de reacție de la piesa prelucrată spre echipamentul CNC - programul inițial. În funcție de eventualele abateri constatate la prelucrarea primei piese se intervine, prin corecturi, direct în programul sursă inițial.[[9]](#footnote-10)

*Cerințele mașinii de prelucrat*

* Cerințe generale:

Gama temperaturii de funcţionare: 41°F - 122°F (5 - 50°C)

Gama temperaturii de depozitare: între -4°F şi 158°F (între -20 şi 70°C)

Umiditatea atmosferică: 20-95% umiditate relativă, fără condensare

Altitudinea: 0-7000 feet.

* Cerințe referitoare la alimentarea electrică

Important! Consultaţi cerinţele reglementărilor locale înainte să cablaţi maşinile.

Toate maşinile necesită:

Alimentare cu tensiune trifazică la 50 sau 60 Hz.

Tensiune în reţea ce nu fluctuează cu peste +/-10%.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Sistem 15 HP* | *Cerinţe referitoare la tensiune* | *Cerinţe referitoare la înaltă tensiune2* |
| ST-10 | (195 - 260 V) | (354 - 488 V) |
| Alimentare cu tensiune1 | 50 A | 30 A |
| Întrerupător de reţea Haas | 40 A | 20 A |
| Secţiune cablu\* | 8 AWG | 10 AWG |
| *Sistem 20 HP* | *Cerinţe referitoare la tensiune* | *Cerinţe referitoare la înaltă tensiune* |
| ST-20 | (195 - 260 V) | (354 - 488 V) |
| Alimentare cu tensiune1 | 50 A | 30 A |
| Întrerupător de reţea Haas | 40 A | 20 A |
| Secţiune cablu\* | 8 AWG | 10 AWG |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Sistem 30 - 40 HP* | *Cerinţe referitoare la tensiune* | *Cerinţe referitoare la înaltă tensiune* |
| ST-20BB, ST-20SS, ST-30, ST-30BB, ST-30SS (inclusiv maşini cu axă Y) | (195 - 260 V) | (354 - 488 V) |
| Alimentare cu tensiune | 100 A | 50 A |
| Întrerupător de reţea Haas | 80 A | 40 A |
| Secţiune cablu\* | 4 AWG | 8 AWG |
| *Sistem 60-55HP* | *Cerinţe referitoare la tensiune* | *Cerinţe referitoare la înalta tensiune* |
| ST-40, ST-40L | (195 - 260 V) | (354 - 488 V) |
| Alimentare cu tensiune | 150 A | Trebuie să se utilizeze un transformator extern |
| Întrerupător de reţea Haas | 125 A | |
| Secţiune cablu\* | 1 AWG | |

\*Secţiunea de cablu indicată pentru service pe partea electrică este valabilă pentru cabluri având mai puţin de 100' (30,5 m). Pentru lungimi mai mari ale cablului, consultaţi codul electric local.

AVERTISMENT! Este necesar un cablu separat de împământare de aceleaşi dimensiuni ca şi cablul de alimentare cu tensiune pentru conectarea la batiul maşinii. Acest cablu de împământare este necesar pentru siguranţa operatorului şi funcţionarea corespunzătoare a maşinii. Împământarea trebuie asigurată de la conexiunea principală de împământare a atelierului de la intrarea service, iar cablul va fi pozat pe acelaşi traseu cu cablul de alimentare cu tensiune a maşinii. Nu se va utiliza în acest scop o conductă de apă rece sau o bară de împământare din vecinătatea maşinii.

Alimentarea cu tensiune a maşinii trebuie prevăzută cu împământare. Pentru conexiunea în stea, linia neutră trebuie împământată. Pentru conexiunea triunghi, se va utiliza o bornă centrală de împământare sau o bornă de împământare. Maşina nu va funcţiona corespunzător la alimentarea fără împământare. (Acesta nu este un factor în cazul alimentării externe opţionale de 480 V.) Puterea nominală a maşinii nu poate fi realizată dacă dezechilibrul tensiunii de alimentare este în afara unor limite acceptabile. Maşina poate să funcţioneze corespunzător, însă nu va livra puterea specificată. Acest lucru se observă în special atunci când se utilizează convertoare de fază. Se va utiliza un convertor de fază doar dacă nu pot fi utilizate alte metode. Tensiunea maximă bornă la bornă sau bornă la masă nu va depăşi 260 V, respectiv 504 V pentru maşinile de înaltă tensiune cu opţiunea înaltă tensiune internă. 1 Cerinţele curente prezentate în tabel reflectă dimensiunea întrerupătorului de reţea intern al maşinii. Acest întrerupător are un timp de declanşare extrem de lent. Poate fi necesar să se supradimensioneze întrerupătorul de reţea extern cu până la 20 - 25%, conform celor indicate la „alimentarea cu tensiune”, pentru o funcţionare corespunzătoare. 2 Cerinţele prezentate referitoare la înalta tensiune reflectă configuraţia internă de 400 V, ce este în standard la maşinile pentru Europa. Utilizatorii americani şi toţi ceilalţi utilizatori vor utiliza opţiunea externă de 480 V.

* Cerințe referitoare la alimentarea cu aer

Strungul CNC necesită minim 100 psi la 4 scfm la intrarea în regulatorul de presiune din partea din spate a maşinii. Aceasta va fi asigurată de un compresor de minim doi cai putere, cu un rezervor de minim 20 de galoane, ce este pornit atunci când presiunea scade la 100 psi. Este necesar un furtun având un diametru interior de cel puţin 1/2”. Setaţi regulatorul pneumatic principal la 85 psi. Metoda recomandată de fixare a furtunului de aer este la racordul cu cârlig din partea din spate a maşinii cu un colier de furtun. Dacă se preferă un cuplaj rapid, utilizaţi unul de minim 1/2”.

NOTĂ: Un nivel excesiv de ulei şi condens în aerul comprimat va determina funcţionarea defectuoasă a maşinii. Filtrul/regulatorul de aer este prevăzut cu un pahar de purjare automată, ce trebuie golit înaintea fiecărei porniri a maşinii. Acesta trebuie verificat lunar dacă funcţionează corect. De asemenea, un nivel excesiv de impurităţi în conducta de alimentare cu aer poate duce la colmatarea supapei de purjare, ceea ce va duce la pătrunderea uleiului şi/sau condensului în maşină.

NOTĂ: Racordurile auxiliare de aer se vor plasa pe partea nereglată a filtrului/regulatorului de aer.[[10]](#footnote-11)

## 3.5. Operații de pregătire a semifabricatelor

Aceste operaţii diferă de la o metodă de obţinere a semifabricatului la alta.

Operaţiile de pregătire pentru semifabricate laminate sunt:

1. debitare;

2. îndreptare;

3. cojire.

1. Debitarea

- se impune când laminatul are diamensiunile mai mari decât a piesei;

- se poate face pentru obţinerea unei piese sau pentru obţinerea mai multor piese;

- se poate executa prin:

* aşchiere
* forfecare
* oxiacetilenic
* electric

Debitarea:

* pe ferăstrău rectiliniu alternativ:

- se caracterizează prin productivitate medie;

- rugozitate relativ mare;

- precizie scăzută la lungime (înclinare a suprefeţei debitate);

- consum relativ redus de aşchii (lăţimea tăieturii 0,8÷1 mm);

* pe ferăstrău circular:

- productivitate ridicată;

- precizie medie;

- rugozitate scăzută;

- consum mediu de material sub formă de aşchii (lăţimea tăieturii 4÷8 mm);

* prin ghilotinare:

- productivitate ridicată;

- precizie scăzută;

- rugozitate mare;

- consum redus de material sub formă de aşchii;

* prin forfecare de precizie (fig. 3.1.):

- procedeu cercetat în ţară la Universitatea din Braşov.

În esenţă, semifabricatul, în acest caz este prins în două menghine ale căror bacuri creează în semifabricat tensiuni având valori apropiate de limita la curgere. Ulterior, una dintre menghine se deplasează cu joc mic una faţă de alta rezultând o forfecare în condiţii particulare astfel:

* precizie ridicată (0,05 mm).
* productivitate mare;
* rugozitate foarte scăzută *R m a* = 0,8 μ ;
* fără consum de material sub formă de aşchii.

Este necesar însă un echipament specializat, uneori adaptabil pe prese obişnuite. De asemenea, forţele mari limitează aplicarea procedeului pentru semifabricate cu d > 40÷50 mm.

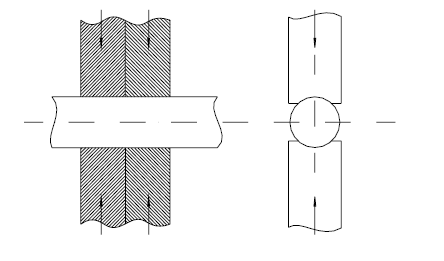


Fig. 3.1 Schema forfecării de precizie

Tăbăcaru Lucian L. & Pruteanu Octavian V., *Concepția și managementul tehnologiilor de fabricație,* Editura Junimea, Iași, 2007, pag. 20

Debitarea cu flacără oxigaz şi cea cu arc electric:

- productivitate scăzută;

- precizie grosolană (±1,5 mm);

- rugozitate mare;

- strat modificat de grosime relativ mare.

Se utilizează atunci când nu există un alt echipament pentru semifabricate cu diametru mare.

Debitarea cu disc abraziv:

- productivitate ridicată;

- precizie bună;

- rugozitate scăzută;

- consum relativ ridicat de material;

- degajarea prafului abraziv, în lipsa unor măsuri de ventilaţie este dăunătoare sănătăţii.

Debitarea pe strung:

- productivitatea medie;

- rugozitate mare;

- precizie medie;

- consum relativ ridicat de material sub formă de aşchii (2±8 mm).

Debitarea prin procedee neconvenţionale (anodo-mecanică):

- electroeroziune;

- eroziune electrochimică, etc.;

- s-a răspândit relativ puţin, ea aplicându-se pentru materiale din semifabricate dure.

Debitarea cu plasmă:

- se foloseşte pentru semifabricate sub formă de tablă.

În comparaţie cu debitarea cu oxigaz:

- permite obţinerea unei precizii mai ridicate;

- rugozităţi mai scăzute;

- productivităţi mai mari.

2. Îndreptarea semifabricatelor

Are drept scop aducerea curburii de la valori de 5 μm/ mm la 0,1 – 0,2 μm/ mm. Pentru îndreptare pot fi folosite strunguri (îndreptare între vârfuri), prese, maşini de îndreptat şi retezat, maşini de îndreptat şi calibrat. În acest ultim caz este vorba despre trecerea semifabricatului printr-un şir de perechi de role de formă hiperboloidală obţinându-se *R m a* ≈ 0,8 μ (fig. 3.2.)

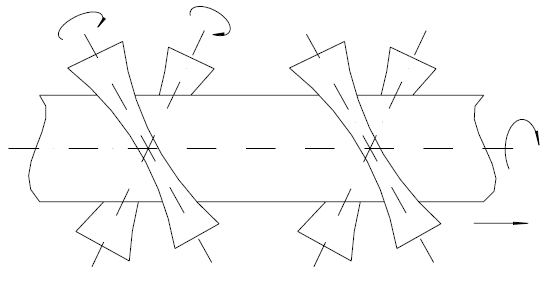


Fig. 3.2 Schema îndreptării semifabricatului

Tăbăcaru Lucian L. & Pruteanu Octavian V., *Concepția și managementul tehnologiilor de fabricație,* Editura Junimea, Iași, 2007, pag. 21

3. Cojirea

Se execută în scopul îndepărtării stratului degradat de la laminare. Poate fi realizată pe maşini specializate dispunând de un cap portsculă rotitor.

## 3.6 Realizarea documentației tehnologice de fabricație

### 3.6.1 Plan de operații

În rezumat, etapele parcurse la proiectarea proceselor tehnologice sunt următoarele:

- studierea desenelor;

- alegerea tipului de semifabricat;

- stabilirea ritmului liniei și al lotului optim de piese prelucrate;

- determinarea structurii procesului tehnologic;

- alegerea bazelor de așchiere și de măsurare;

- alegerea utilajului;

- stabilirea adaosului de prelucrare;

- calculul regimurilor de așchiere;

- calculul normelor de timp;

- sincronizarea operațiilor și calculul coeficientului de încărcare a utilajului;

- alegerea variantei optime;

- întocmirea documentației.

Proiectarea procesului tehnologic de prelucrare se concretizează în final în întocmirea planului de operații. Acesta trebuie sa cuprindă:

- cantitatea, calitatea și starea materialului sau semifabricatului care urmează a fi transformat prin prelucrarea mecanică;

- operațiile în ordinea lor de succesiune.

### 3.6.2 Fișa tehnologică

Pentru fiecare operație se întocmește o fișă tehnologică care cuprinde:

- numărul operației și numărul pieselor ce se execută simultan;

- date despre mașina-unealtă pe care se execută operația;

- dispozitive, scule, verificatoare folosite la operația dată;

- așezările din care se compune operația;

- fazele cu numărul de treceri, elementele regimului de așchiere și componentele normei de timp;

- schița operației și la nevoie schema de reglaj a sculelor.

Schița operației trebuie să reprezinte piesa în poziția de prindere în stare finală a operației respective. Suprafețele ce se prelucrează în cadrul operației respective se reprezintă în mod distinct indicândi-se numai cotele, abaterile și calitatea acestora.

Fișa tehnologică trebuie să fie astfel întocmită încât să permită înțelegerea fără posibilitatea de interpretare a modului de executare a operației. [[11]](#footnote-12)

### 3.6.3 Fișă pentru calculul normei de timp

Unul din criteriile de bază care ajută la aprecierea economicității unui proces tehnologic este norma tehnică de timp, adică timpul necesar pentru executarea unei operații tehnologice în condiții de producție tehnico-organizatorică dintre cele mai favorabile.

Norma tehnică de timp se stabilește în funcție de posibilitățile de exploatare ale utilajului, sculelor și altor mijloace de producție în condițiile de aplicare a metodelor de lucru corespunzătoare tehnicii moderne, ținându-se seama de experiența executanților fruntași.

Norma tehnică de timp nu este o mărime constantă, determinată odată pentru totdeauna pentru un loc de muncă dat. Ea se schimbă în funcție de îmbunătățirea posibilitățiilor de exploatare a utilajului și sculelor, de ridicarea gradului de automatizare și mecanizare a proceselor de producție, în funcție de creșterea continuă a nivelului tehnic al executantului precum și de îmbunătățirea condițiilor tehnico-organizatorice la locul de muncă.

Normarea tehnică se poate face pe trei căi: prin calcul, comparație sau prin cronometrare.

În faza de proiectare se pot folosi primele două metode, dintre care exactă este metoda prin calcul. Metoda comparativă se aplică în lucrările de apreciere a unor date orientative în vederea întocmirii planurilor de perspectivă și constă în compararea normei de timp cu norme de timp mediu, obținute pe cale statistică pentru operații similare cât mai apropiate.

Metoda cronometrării se poate aplica numai după ce procesul tehnologic a început să fie aplicat și cere luarea unor măsuri menite să elimine toți factorii subiectivi. Prin măsurarea în timp a întregii activități la un loc de muncă în cadrul schimbului se poate analiza modul în care se utilizează timpul de lucru, permițând luarea de măsuri concrete în vederea creșterii productivității muncii.

Metoda analitică de stabilire a normei tehnice de timp prin calcul se poate aplica în cazul în care durata operației se poate exprima prin relații matematice. Numai timpul de bază (mașină) poate fi astfel stabilit, restul componentelor stabilindu-se inițial prin comparare, urmând ca norma să fie definitivată ulterior prin cronometrare.

Componentele normei de timp sunt date în tabelul 3.1, iar semnificația lor pentru prelucrările prin așchiere, rezultă din tabelul 3.2.

Tabelul 3.1 Componentele normei de timp



Rădulescu Rodica, Brătucu Gheorghe, Popa Gabriela; *Fabricarea pieselor auto și măsurări mecanice*; Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983, pag. 251

Tabelul 3.2 Semnificația elementelor structurale ale normei tehnice de timp tn la prelucrarea mecanică

|  |  |
| --- | --- |
| Denumirea elementului component | Semnificația elementului |
| 1. Timpul de pregătire-încheiere, tpi | Durata în cursul căreia muncitorul creează la locul de muncă, înainte de începerea lucrului, condițiile necesare efectuării prelucrării, iar după terminarea lucrului aduce locul de muncă în starea inițială (primirea comenzii, studiul documentației, primirea și predarea SDV-urilor, semifabricatelor, și pieselor). El se raportează la lotul de piese prelucrate la operația i(n­p). |
| 2. Timpul de bază, tb | Partea activă a timpului operativ în cursul căreia se realizează prelucrarea prin așchiere a semifabricatului la faza operației "i", tb se determină prin calcul sau cronometrare. |
| 3. Timpul ajutător, ta | Partea pasivă a timpului operativ în care nu se produc transformări ale semifabricatului. Se consumă pentru prinderea și desprinderea piesei de prelucrat, comenzi la mașinii-unelte, evacuarea așchiilor (găurire) măsurători de control, nesuprapuse timpului de bază |
| 4. Timpul de deservire tehnică, tdt | Partea timpului de deservire a locului de muncă, consumată pentru înlocuirea sculelor uzate, reglarea mașinii-unelte în timpul zilei de lucru, evacuarea așchiilor, ascuțirea sculelor; tdt= (2-8)% top |
| 5. Timpul de deservire organizatorică, tdo | Partea timpului de deservire a locului de muncă consumată pentru așezarea semifabricatelor și sculelor, primirea și predarea schimbului, ungerea și curățirea mașinii (utilajului) ș.a. În calcule se va adopta tdo = (0.7- 3.2) % tp |
| 6. Timpul de odihnă și necesități fiziologice, ton | Durata de timp reglementată în scopul odihnei și satisfacerii necesitățiilor de igienă personală și fiziologice ale operatorului. În calcule se va lua ton=(3-6) % top |
| 7. Timpul de întreruperi condiționate de tehnologie și organizarea muncii, tto | Durata de întrerupere reglementată a procesului de muncă, ca rezultat al prescripțiilor tehnice de folosire a utilajului, din tehnologie și din activitatea muncitorilor la locul de muncă respectiv. |

Rădulescu Rodica, Brătucu Gheorghe, Popa Gabriela; *Fabricarea pieselor auto și măsurări mecanice*; Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983, pag. 252

Norma tehnică de timp, petru prelucrarea unei suprafețe în cazul așchierii cu o singură sculă, deservindu-se un singur utilaj din linia de fabricație cu flux continuu, este:

tn=+ (3.1)

În cazul în care pregătirea locului de muncă și reglajele se execută de către reglori specializați și personal auxiliar, timpul de pregătire nu se include în norma executantului efectiv al prelucrării.

Timpul de bază se poate calcula la prelucrările mecanice cu o singură sculă cu relația:

tb= (3.2)

în care: *L* este lungimea pe care o parcurge scula în procesul așchierii, în mm; *ns* - viteza de avans, în mm/min; *i*- numărul de treceri în care se face prelucrarea; *m*- numărul de piese prelucrate simultan cu aceeași sculă.

Timpul de bază la prelucrarea cu mai multe scule simultan se stabilește egal cu timpul de bază al sculei ce termină ultima prelucrarea.

Timpii ajutători se acordă numai pentru acțuniile executantului, ce nu se suprapun cu timpul de bază.[[12]](#footnote-13)

# 4. Calcule economice. Alegerea celei mai economice variante de proces tehnologic

# Calcule economice.

La proiectarea proceselor tehnologice de prelucrare se fac câteva variante care asigură întegral realizarea tuturor condițiilor tehnice impuse piesei respective, alegându-se din acestea varianta cea mai economică pentru a fi definitivată și aplicată.

La alegerea celei mai economice variante nu se refuză aplicarea metodelor moderne de prelucrare care ușurează munca omului și-i asigură securitatea, chiar dacă costul prelucrării este mai ridicat.

Metoda generală de calcul al celui mai economic proces tehnologic de prelucrare are la bază compararea costului piesei sau al lotului de piese.

Costul prelucrării conține:

- cheltuieli curente, care se repetă cu prelucrarea fiecărei piese, cheltuieli notate cu A;

- cheltuieli care se fac o dată pentru întregul lot de piese sau periodic, notate cu B.

Astfel costul prelucrării are ca expresie generală:

(4.1)

*n* fiind numărul de piese din lotul de prelucrat într-o perioadă de timp.

Presupunând că s-au proiectat trei variante, costul pe bucată corespunzător fiecărei variante va fi:

(4.2)

(4.3)

(4.4)

iar costul pentru întreg lotul, corespunzător fiecărei variante va fi:

(4.5)

(4.6)

(4.7)

relație valabilă fiecare până la o anumită valoare a lotului, când devine necesară creșterea valorii cheltuielilor făcute o singură dată ca urmare a necesității unui utilaj, dispozitiv, sculă, în plus pentru a face posibilă prelucrarea numărului de piese mărit.

Considerând că cele mai mari cheltuieli făcute o singură dată sunt în varianta *3*, iar cele mai mici în varianta *1*, logic este ca cheltuielile curente din prima variantă să fie maxime, iar cele din a treia minime, astfel că reprezentarea ar fi trei drepte cu salturi ca în figura 4.1. Numărul de piese din lot la care cheltuielile cresc pentru varianta *1* este *n1*, pentru varianta *2* este *n3*, iar pentru varianta *3*, este mai mare. Aceste creșteri nu sunt de natură de a reduce cheltuielile curente (costul materialului piesei, retribuția pe bucată pentru executarea operației etc.).

Din reprezentarea grafică reiese că se poate asigura economicitatea maximă lucrând după varianta *1* pentru un lot de piese *n* cuprins între zero și *n­1*. Ar fi greșit să se considere limită superioară *n2* pentru varianta 1 deoarece s-ar neglija saltul datorat creșterii cheltuielilor de tip *B*. Pentru un număr de piese din lot *n* cuprinse între *n1* și *n3* este economică varianta *2,* iar pentru *n>n3*, varianta *3.*

Din cele prezentate rezultă că dispunând de un minim de date, se poate stabili varianta economică. Evident că utilizarea calculatoarelor ușurează această problemă, rezolvând-o și cât mai precis prin considerarea tuturor factorilor variabili.

DIAGRAMA PAG 256

Deoarece există situații când mai multe metode și procedee pot asigura la fel de bine respectarea condițiilor tehnice impuse semifabricatului cât și consumuri de metal și de forță de muncă minime, apare necesitatea analizei tehnico-economice a variantelor posible de aplicat.

Costul total al unei piese finite se determină cu relația:

Cp=Cs+Cpm=Cm+Ss (4.8)

în care: *Cm* este costul materialului metalic sau nemetalic consumat pentru executarea unui semifabricat; *Ss, Spm* - salariul pe o piesă, plătit pentru executarea unui semifabricat (s) și, respectiv, pentru prelucrarea mecanică (pm) a acestuia; *Rps, Rpm*- cheltuielile de regie din secția de pregătire a semifabricatului (ps), atelierul de prelucrări mecanice (pm), exprimate în procente din manopera secției sau atelierului; *Rg* - regia generală pe întreaga întreprindere; *As, Apm* - costul proiectării, fabricării și încercării utilajelor speciale (inclusiv a modelului, cutiilor de miezuri la secția de semifabricate și a SDV-urilor la atelierul de prelucrări mecanice); *Δs\*, Δpm\*-* durabilitatea utilajelor tehnologice din secția de semifabricate și respectiv, din atelierul de prelucrări mecanice ale pieselor.

Ponderea cea mai mare în prețul de cost o are termenul *Cm* care se calculează cu relațiile:

Cm=C1·gm(4.9)

și

gm=kms· (4.10)

în care *C1* este costul unui kg de material, în lei; *gm*- consumul de material pentru executarea unui semifabricat, în kg; *kms* și *n* sunt constante ce țin seama de pierderile de material la obținerea semifabricatului și la prelucrarea acestuia; *gpf* este masa piesei finite, în kg.[[13]](#footnote-14)

# Alegerea celei mai economice variante de proces tehnologic

Procesul tehnologic trebuie să asigure fabricarea piesei în conformitate cu desenul și condițiile tehnice și cu un consum minim de materiale și volum de muncă. Alegerea variantei optime a procesului tehnologic trebuie să asigure executarea piesei în condițiile tehnice impuse de rolul ei funcțional.

Compararea variantelor tehnologice din punct de vedere economic se poate realiza pe baza unor indici tehnico-economici și pe baza prețului de cost. Dificultățile pe care le prezintă calculul prețului de cost pentru diferite variante tehnologice, prin volumul mare de muncă și prin aproximarea unor elemente componente, au determinat folosirea în măsură mai largă a indicilor tehnico-economici.

Compararea pe baza indicilor economici se poate efectua fie pentru fiecare operație de prelucrare mecanică, fie pentru procesul tehnologic în totalitatea lui.

Uneori, trecerea uneia sau a mai multor operații ale procesului tehnologic de la regimuri de luru care corespund gradului maxim de economie, la regimuri cu productivitate maximă, are drept urmare creșterea productivității întregii linii de mașini-unelte. Această soluție poate fi și mai economică decât un proces tehnologic cu toate operațiile în condiții de economie maximă.

În concluzie, este mai rațional a se compara indicii economici ai proceselor tehnologice luate în totalitatea lor, decât pe operații.

Prin compararea valorilor efective ale indicilor tehnico-economici cu valorile optime cunoscute din activitatea de producție a uzinelor cu tehnologia cea mai avansată din ramura de producție respectivă, se pot alege variantele optime.

*Cei mai utilizați indici economici sunt:*

1. *Coeficientul timpului de bază η0* este raportul dintre timpul de bază *tb* și timpul total pe bucată *Tbuc.* Valorile mari ale acestui coeficient caracterizează proiectările raționale ale operațiilor. Compararea diferitelor variante ale operațiilor tehnologice pe baza acestui indice se poate face numai în cazul regimurilor de așchiere optime la variantele comparate, la operații absolut analoage, care se deosebesc numai prin succesiunea fazelor, prin construcția dispozitivelor etc.; acest coeficient nu se poate folosi la aprecierea operațiilor diferie. La operații la care se folosesc regimuri intense de lucru, coeficientul timpului de bază este mic. Această particularitate indică necesitatea reducerii timpilor auxiliari.

Tab 4.1 Valorile coeficientului timpilor de bază la prelucrarea pe mașini-unelte

|  |  |
| --- | --- |
| Felul prelucrării | Coeficientul ƞ0 |
| Retezarea cu ferăstrău circular și cuțite  Centruirea pe mașini de centruit  Frezarea capetelor și centruirea pe mașini de frezat și centruit  Găurirea pe mașini de găurit  Adâncirea și alezarea pe mașini de găurit  Prelucrarea pe strunguri universale  Prelucrarea pe mașini de frezat  Frezarea continuă pe mașini de frezat carusel și tip tambur  Prelucrarea pe mașini de rectificat rotund exterior și interior  Prelucrarea pe mașini de rectificat plan  Prelucrarea pe mașini de broșat  Tăierea danturii  Tăierea filetelor | 0,45...0,50  0,40...0,45  0,50...0,55  0,50...0,65  0,45...0,55  0,55...0,65  0,55...0,75  0,85...0,90  0,60...0,80  0,60...0,70  0,35...0,45  0,75...0,85  0,70...0,75 |

Picoș Constantin; *Tehnologia Construcției de Mașini*; Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974, pag. 208

Coeficientul timpului de bază al întregului proces de prelucrare al piesei, ƞot, se determină prin media acestor coeficienți pentru toate operațiile procesului tehnologic respectiv:

ƞot= (4.1)

unde *m* este numărul operațiilor procesului tehnologic.

Valorile coeficienților timpilor de bază la prelucrarea pe mașini-unelte, deterinate în mod experimental pentru regimurile de așchiere obișnuite, sunt date în tabelul 4.1.

2. *Productivitatea muncii* este un indice tehnico-economic care depinde de norma de producție pe schimb. Norma de producție pe schimb Nsch se determină cu relația:

(4.2)

unde: *Tsch* este durata schimbului de lucru, în ore;

*Tbuc*- timpul pe bucată, în min.

Norma de producție caracterizează productivitatea muncii. Pentru compararea operațiilor tehnologice în care se aplică metode de prelucrare diferite, se calculează normele de producție pentru diferitele variante.

3. *Coeficientul timpului de pregătire-încheiere ƞpi*, caracterizează într-o oarecare măsură variantele comparate ale operațiilor tehnologice, la producția de serie. Acest coeficient se determină cu relația:

(4.3)

unde: *Tpî­* este timpul de pregătire-încheiere;

*nl* - numărul pieselor din lot.

Acest coeficient variază invers proporțional cu mărimea lotului și are valori între 0,04...0,25, în funcție de mărimea seriei de fabricație. Coeficientul timpului de pregătire-încheiere se poate folosi la compararea operațiilor analoage.

Tab. 4.2 Valorile coeficienților de utilizare a materialului

|  |  |
| --- | --- |
| Metoda de semifabricare și felul pieselor | Coeficientul de utilizare a materialului |
| Turnarea din fontă în forme de nisip cu formare mecancă, după modele mecanice:  - pentru carcase  - pentru bucșe  - pentru roți mici de curea și volanți mici  Matrițarea semifabricatelor din oțel pe ciocane:  - pentru pârghii și furci  - pentru arbori în trepte și cu flanșe  - pentru roți dințate cu dinți prelucrați prin așchiere  - pentru arbori netezi mici cu gaură centrală | 0,80...0,90  0,50...0,60  0,70...0,90  0,80...0,95  0,70...0,85  0,35...0,55  0,35...0,55 |

Picoș Constantin; *Tehnologia Construcției de Mașini*; Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974, pag. 209

4. *Coeficientul de utilizare a materialului ɤ* se determină prin raportul greutății piesei finite *g* și greutatea semifabricatului *G*

(4.4)

Acest coeficient caracterizează întregul proces tenologic de fabricație a piesei, inclusiv alegerea metodei de semifabricare. Acest coeficient se poate determina atât față de greutatea semifabricatului, cât și față de cantitatea de metal întrebuințat în procesul de semifabricare. În tabelul 4.2 sunt date unele valori practice ale coeficiențiilor de utilizare a materialului.

5. *Timpul pentru întreruperi tehnologice* inevitabile este un indice care caracterizează procesul tehnologic proiectat în condițiile producției în flux. Aceste întreruperi se datoresc abaterii timpilor efectivi pe bucată, necesari operațiilor tehnologice, față de ritmul fluxului. Timpul de întreruperi tehnologice inevitabile este legat de coeficientul de încărcare a utilajului și se determină cu relația:

(4.5)

unde: *t* este ritmul liniei tehnologice în flux;

*mn* - numărul de mașini-unelte din linia în flux, necesare îndeplinirii operației;

*ƞi* - coeficientul de încărcare a utilajului.

Timpul de întreruperi poate servi ca un criteriu de apreciere a unei operații numai dacă pe mașina-unealtă se execută o singură operație.

6. *Volumul de muncă al procesului tehnologic de prelucrare mecanică* este mult folosit în compararea diferitelor variante ale proceselor tehnologice. Volumul de muncă se determină prin sumarea timpilor pe bucată la toate operațiile:

(4.6)

în care : *m* este numărul operațiilor procesului tehnologic;

*Top\*i* - timpul pe bucată pentru fiecare operație.

Volumul de muncă *Tb* este indicele care caracterizează procesul tehnologic în mod unilateral, neluând în considerare materialele și mijloacele de producție utilizate în procesul de fabricație.

7. *Prețul de cost* este indicele principal de evaluare a gradului de economie al întregului proces tehnologic sau al unei operații separate.

În afară de gradul maxim de economie al operației se mai poate pune condiția productivității maxime a mașinii pentru această operație. Realizarea productivității maxime pentru o operație duce la creșterea prețului de cost, din cauza unui consum sporit de scule. În ansamblul procesului tehnologic, se pot întâlni cazuri când una sau mai multe operații pot fi efectuate cu productivitatea maximă, deoarece contribuie astfel la mărirea productivității întregului proces de prelucrare, soluție care este mai economică decât realizarea tuturor operațiilor în condiții de economie maximă.

Astfel de cazuri se întâlnesc atunci când în liniile de prelucrare slab încărcate există diferite operații la mașini-unelte încărcate la maximum. De aici rezultă că este mai rațional a rezolva problema maximei economii pe întregul proces tehnologic.

Prețul de cost se compune din costul materalului, salariul muncitorilor productivi și cheltuielile de regie legate de organizarea procesului de fabricație.

Prețul de cost poate fi calculat pe întreprindere, când se includ și cheltuielile generale sau pe secții, când se ia în considerare numai regia secției.

Pentru analiza comparativă a variantelor procesului tehnologic, se poate folosi prețul de cost pe secție Ps, care se determină cu relația:

[lei] (4.7)

unde: *M* este costul materialului sau al semifabricatului, în calculul căruia se ține seama de evaluarea deșeurilor recuperabile;

*Sp* - salariul muncitorilor productivi la piesa respectivă;

*C* - suma cheltuielilor de regie pe secție ce revin piesei respective.

În cazul prelucrării piesei din material laminat, costul semifabricatului se determină cu relația:

M=mq-m1k(q-q1) [lei] (4.8)

unde: *m* este costul unui kg de material;

*m1* - costul unui kg de deseu;

*q* - masa semifabricatului, în kg ;

*q1* -masa piesei finite, în kg;

*k* - coeficient de utilizare a deșeurilor (k=0.8).

În cazul executării piesei dintr-un semifabricat forjat, turnat sau matrițat, obținut în secția de semifabricare, ca preț al materialului se va lua prețul de cost al semifabricatului *Psf*, care se determină cu relația:

Psf=M­sf+Ssf+Csf

în care: *Msf* este costul materialului inițial consumat pentru obținerea semifabricatului;

*Ssf*- salariul muncitorilor productivi pentru piesa respectivă;

*Csf* - cheltuielile de regie din secția de semifabricare, corespunzătoare piesei respective.

Salariul muncitorilor productivi, S, se determină cu relația:

[lei] (4.9)

în care: m este numărul operațiilor procesului de prelucrare;

*L* - salariul unitar pentru categoria de salarizare respectivă.

Pentru determinarea cheltuielilor de regie pe secție se poate utiliza relația:

[%] (4.10)

unde: *Cs*sunt cheltuielile de regie pe secție, în procente din salariul muncitorilor productivi;

*Ca*- cheltuieli anuale de regie pe secție;

*Sa*- fondul anual de salarii pentru muncitorii productivi pe secție.

Prețul de cost pe secție va fi:

[lei] (4.11)

Neputându-se determina cu precizie cota cheltuielilor pe secție ce revine unei piese pentru diferitele variante de prelucrare, se poate folosi o metodă mai precisă, care introduce totuși o anumită aproximație. La această metodă cheltuielile pe secție sunt legate de locurile de muncă cu mașini determinate, pe care se realizează variantele comparate. Se iau în considerare numai acele cheltuieli de regie a secției, care diferă la variantele tehnologice comparate.

Folosind această metodă, cheltuielile de regie pe secție, care revin fiecărei operații din procesul tehnologic, vor fi:

*Co=Am­+Rc+E+D+Sc+I* [lei] (4.12)

în care:

*Co* - este suma cheltuielilor de regie pe secție ce revine unei operații executate;

*Am* - amortizarea mașinii-unelte pe care se execută operația;

*Rc* - cheltuieli pentru reparațiile curente ale mașinilor-unelte, raportate la operația executată;

*E* - cheltuieli pentru întreaga energie, raportate la operația curentă;

*D* - cheltuieli legate de dispozitivul folosit, pentru operația dată;

*Sc* - cheltuieli pentru scule, ce revin operației date;

*I* - alte cheltuieli care nu depind de varianta de prelucrare.

Dacă se consideră cota de amortizare anuală a mașinilor-unelte *α,* în procente din prețul de achiziție al acestora, atunci în cazul producției de masă pe linii tehnologice în flux, când se execută o singură operație pe mașina-unealtă, se obține:

[lei] (4.13)

unde: *Pmu* este prețul de achiziție al mașinii-unelte;

*N* - numărul pieselor executate anual pe mașina-unealtă.

În producția în care se execută mai multe operații pentru aceeași piesă:

[lei] (4.14)

în care: *F* este fondul anual efectiv de timp de funcționare a utilajului, în ore;

*ƞi* - coeficientul de încărcare a utilajului.

Cheltuielile anuale pentru reparații curente, revizii și verificări ale mașinilor-unelte *Ra,* se pot determina în funcție de gradul de complexitate al reparațiilor după normativele de reparații.

Pentru producția de masă în flux, se obține:

[lei] (4.15)

Cheltuielile pentru energia electrică, raportate la operații, sunt date de relația:

[lei] (4.16)

unde: *Ne*este puterea instalată a electromotoarelor mașinii-unelte, în kW;

*K* - coeficient de încărcare a electromotoarelor (K=0,5...0,9 funcție de regimul de așchiere);

*Ce* sunt cheltuielile pentru 1 kWh;

*tb* - timpul de bază, în min. pentru o operație.

Cheltuielile legate de folosirea dispozitivelor speciale se determină ținând seama că termenul de amortizare a dispozitivului se consideră 2...4 ani, iar cheltuielile pentru reparațiile anuale ale dispozitivelor sunt de 10...25 % ( în medie 17,5 %) din costul lor. Ținând seama de acestea, se obține:

[lei] (4.17)

unde: *D2* sunt cheltuielile legate de dispozitive cu amortizare în 2 ani;

*CD* este costul execuției dispozitivului;

*N* - numărul de piese executate anual pentru o singură operație pe aceeași mașină.

În mod analog, cheltuielile legate de dispozitive pe 3 ani D3 și pe 4 ani D4, vor fi:

[lei]; [lei] (4.18)

Cheltuielile pentru scule ce revin unei operații se determină cu relația:

[lei ] (4.19)

în care: *tas* este norma de timp pentru ascuțirea sculei, în min;

*las* - salariul unitar al ascuțitorului;

*Zas* sunt cheltuielile de regie ale secției de ascuțire în procente din cheltuielile de ascuțire, în lei;

*Ssc* este costul sculei, în lei;

*h* - mărimea stratului îndepărtat la o ascuțire, în mm;

*H* - mărimea totală a stratului admis pentru reascuțire, în mm;

*T* - durabilitatea sculei, în min;

*tb*- timpul de bază pentru operația respectivă de prelucrare a piesei, în min.

Celelalte cheltuieli, care nu depind de varianta de prelucrare, sunt:

[lei] (4.20)

unde: *Zt* este procentul total de cheltuieli pe secție, din salariul de bază al muncitorului respectiv;

*Zam* - procentul cheltuielilor pe secție pentru amortizarea utilajului de producție și echipamentului tehnologic, din salariul de bază al muncitorului productiv;

*Zr*- idem pentru repararea și întreținerea utilajului;

*Zl* - ­idem pentru energie în scopuri productive;

*Zsc* - idem pentru costul sculei;

*S* - salariul muncitorului productiv.

În cazul comparării a două variante de proces tehnologic, care diferă numai prin operațiile de prelucrare mecanică, compararea se va face între prețurile de cost ale acestor prelucrări. Trebuie însă subliniat că determinarea prețului de cost ca indice al economicității variantelor tehnologice este dificilă, necesitând cunoașterea unor elemente care rezultă din evidența secțiilor și uzinelor constructoare de mașini și de aceea nu este suficient de precisă, deoarece cheltuielile de regie au o mare varietate în timp și de la o întrepridere la alta.

Compararea din punct de vedere economic a variantelor tehnologice pe baza prețului de cost se face pentru un anumit lot de fabricație și concluziile ce rezultă rămân valabile numai pentru aceste condiții.

La varierea numărului fabricatelor, variantele tehnologice luate comparativ își schimbă gradul de economicitate. Pentru a putea studia economicitatea diferitelor variante pentru un domeniu mai larg al tipului de fabricație, se întocmesc grafice de variație a prețului de cost în raport cu numărul pieselor fabricate. În acest scop, cheltuielile din care se compune prețul de cost al piesei se împart în două categorii principale și anume:

- cheltuieli care se fac la executarea fiecărei piese;

- cheltuieli care se fac pentru întregul lot de piese executat într-un anumit timp.

Cheltuielile din prima categorie cuprind salariile productive, costul materialului, cheltuielile date de consumul de energie electrică etc.

În categoria a doua a cheltuielilor intră cheltuielile pentru investiții, procurare de utilaj, dispozitive, reglarea mașinilor-unelte pentru întregul lot de piese etc.

Prețul de cost *P* pentru executarea tuturor pieselor dintru-un lot se poate exprima sub forma:

*P=R­x+C* (4.21)

în care: *R* sunt cheltuielile productive pentru o piesă;

*C* - cheltuieli de investiții și periodice, care s-au efectuat pentru întregul lot de piese;

*x* este numărul pieselor din lotul considerat.

Prețul de cost *P* pentru executarea unei piese, se poate exprima astfel:

(4.22)

Formulele prețului de cost se pot reprezenta grafic astfel: prețul de cost al lotului printr-o dreaptă și prețul de cost al unei bucăți printr-o hiperbolă. În figura 4.1 sunt reprezentate grafic prețurile de cost a două variante tehnologice. Punctul de intersecție a celor două variante determină numărul de piese pentru care prețul de cost este același și este dat de relația:

(4.23)

Se observă că pentru domeniul x>xe, varianta I este mai economică, iar pentru x<xe, varianta II este mai economică.

Se pot determina domeniile de economicitate a mai multor variante, calculându-se punctele de intersecție care limitează aceste domenii. În cazul când între două variante nu există punct de intersecție, una dintre aceste variante este totdeauna mai economică decât cealaltă. Pentru a se lua în discuție domeniile de economicitate a două variante tehnologice, este necesar ca relațiile între cei doi termeni ce reprezintă cheltuielile productive pentru o piesă și cele de investiții și periodice, care se efectuează la întregul lot de piese, să fie de forma:

R' > R'' R' < R''

sau

C' < C'' C' > C''

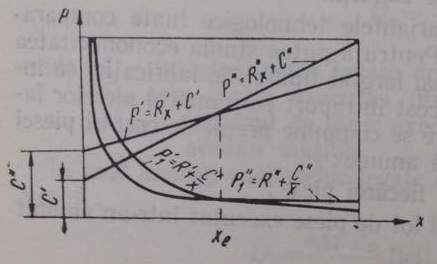


Fig. 4.1 Diagrama prețului de cost al prelucrării pieselor.

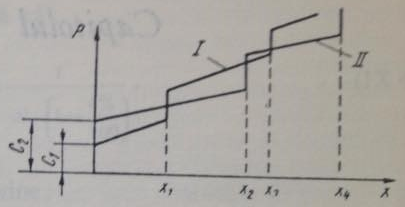


Fig. 4.2 Variația în trepte a prețului de cost.

Picoș Constantin; *Tehnologia Construcției de Mașini*; Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974, pag. 214-215

În practică, mărirea programului de fabricație pentru diferitele variante necesită folosirea de utilaje suplimentare, ceea ce determină variația în trepte a prețului de cost și deci a pantei dreptelor ce reprezintă variația prețului de cost al întregului lot (fig. 4.2).

Procesul tehnologic după varianta I are un preț pe bucată contant până la un număr x1 al programului de fabricație. La un program de fabricație cu un număr de piese x > x1, prețul de cost crește, datorită investițiilor impuse de această dezvoltare a sarcinii de plan.

Varianta II va suferii aceleași modificări la un program de fabricație x > x2. Se observă că datorită acestor investiții, impuse de dezvoltarea planului de fabricație, economicitatea variantelor tehnologice alternează.

În general, cheltuielile de investiții și periodice, se amortizează în intervale de timp diferite.

Pentru ca expresia prețului de cost să reprezinte cât mai real aceste amortizări variabile, costul operației se poate exprima cu o formulă mai desfășurată:

(4.24)

în care: *Pop* reprezintă costul unei operații

*po*- costul unei ore de lucru

*C1­, C2*,... - cheltuielile de regie, care se amortizează în intervalele de timp τ1, τ2,...

*Tb* - timpul de bază, în ore, al operației respective

*Cn* - cheltuieli care nu depind de timpul pe bucată al operațiilor și care pot fi neglijate în compararea unor variante tehnologice.

Aceată formulă oferă posibilitatea studierii factorilor care determină mărimea cheltuielilor de regie și măsurile care pot duce la micșorarea influenței lor asupra prețului de cost al operațiilor.[[14]](#footnote-15)

Variantele constructive ale fabricatelor se apreciază nu numai după modul în care corespund rolului lor funcțional, ci și după criteriul tehnologic.

Prin tehnologicitatea unui fabricat se înțelege concordanța maximă între piesele acestuia și condițiile industriale în care se execută, cu realizarea unui volum minim de muncă și de metal. Aprecierea din punct de vedere tehnologic a unei variante constructive se face pe baza următorilor indici:

- formele optime ale pieselor pentru realizarea unor semifabricate cu un număr minim de suprafețe de prelucrat și cu posibilitatea folosirii celor mai corespunzătoare metode de fabricație, la volumul de producție stabilit;

- volumul de muncă total;

- greutatea totală și specifică a fabricatului;

- consumul total și pe sortimente al materialelor;

- prețul de cost.

Volumul de muncă necesar pentru obținerea piesei în stare finită depinde în mare măsură de alegerea corectă a semifabricatului. Determinarea acestui indice tehnologic optim se poate efectua după următoarea schemă generală: greutatea brută a semifabricatului după diferite variante tehnologice; volumul de muncă necesar semifabricării; volumul de muncă necesar prelucrării semifabricatelor; compararea volumului de muncă total necesar la executarea pieselor în diferite variante tehnologice.

Volumul de muncă necesar executării fabricatului în general depinde de: numărul total al pieselor; numărul diferitelor tipuri de piese; gradul de utilizare a pieselor și ansamblurilor normalizate și standardizate; gradul necesar de precizie și rugozitate a suprafeței pieselor componente ale fabricatului.

Numărul mic al pieselor componente ale unui fabricat are drept urmare, în general, reducerea cheltuielilor de fabricație. Reducerea numărului de piese însă, poate fi însoțită de o formă complicată a acestora, încât o construcție cu un număr mai mic de piese poate fi mai puțin convenabilă din punct de vedere tehnologic.

Nomenclatura redusă a pieselor este mai convenabilă din punct de vedere tehnologic, pentru că numărul proceselor tehnologice distincte este redus în mod corespunzător.

Tehnologicitatea construcției fabricatului crește dacă acesta conține un număr mare de subansamble și piese standardizate și unificate. Sabansamblurile și piesele standardizate și unificate asigură, în executarea lor, o reducere importantă a volumului de muncă și a prețului de cost, datorită posibilității folosirii unor metode de lucru avansate și a unor utilaje de mare productivitate. În exploatarea mașinilor, folosirea pieselor și subansamblurilor unificate și standardizate reduce volumul de muncă al reparațiilor și nomenclatura pieselor de rezervă.

Pe lângă unificarea pieselor și subansamblurilor, se mai poate realiza și unificarea diverselor elemente și suprafețe ale pieselor nenormalizate. În acest mod, numărul total al diametrelor alezajelor și arborilor, al îmbinărilor cu pană și cu caneluri, al filetelor, al modulelor roților dințate, al diametrelor și lungimilor șuruburilor, poate fi redus la minimum.

Construcția unei mașini care are un număr maxim de elemente constructive unificate va fi mai tehnologică, în comparație cu o mașină la care nu există o asemenea unificare.

Precizia de execuție a pieselor influențează volumul de muncă necesar realizării lor. Cu cât toleranțele unei piese sunt mai strânse, cu atât mai scumpă va fi executarea ei. Este necesar deci ca toleranțele să se aleagă la valoarea lor maximă, care asigură funcționarea normală a fabricatului.

Uneori o formă complicată a piesei poate fi mai rațională din punct de vedere tehnologic decât o piesă simplă cu toleranțe mai strânse.

S-a constatat experimental că odată cu mărirea dimensiunilor și cu micșorarea toleranțelor, tehnologia devine mai complicată și mai scumpă. Rezultatele acestor experiențe au putut constitui baza întocmirii unor diagrame, cu ajutorul cărora se poate determina, fie precizia ce se obține pentru o metodă de lucru și o dimensiune dată, fie operația tehnologică prin care se obține precizia unei piese de o anumită dimensiune.

Diagramele s-au întocmit având în ordonată toleranțele ΔL și în abscisă rădăcina cubică a dimensiunii L. În figurile 4.3 și 4.4 sunt date aceste diagrame, întocmite pentru prelucrarea arborilor și alezajelor.

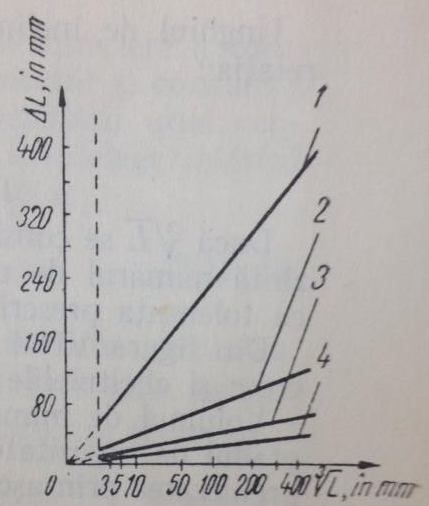


Fig. 4.3 Reprezentarea grafică a preciziei de execuție în funcție de diferitele procedee de așchiere la prelucrarea arborilor:

1- strunjire obișnuită; 2- strunjire de precizie, rectificare obișnuită; 3- rectificare precisă; 4- rectificare de netezire, strunjire cu diamant.

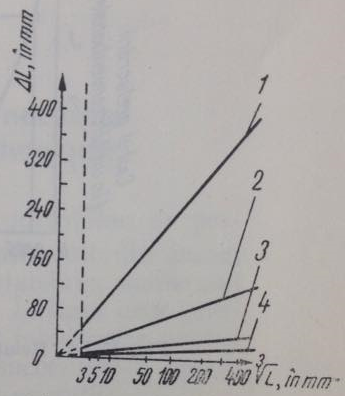


Fig. 4.4 Reprezentarea grafică a preciziei de execuție în funcție de diferitele procedee de așchiere la prelucrarea alezajelor:

1- burghiere de precizie, strunjire interioară obișnuită;

2- stunjire interioară de precizie rectificare obișnuită;

3- rectificare de precizie, alezare și broșare de precizie;

4- strunjire interioară cu diamant, calibrare, rectificare de precizie, honuire.

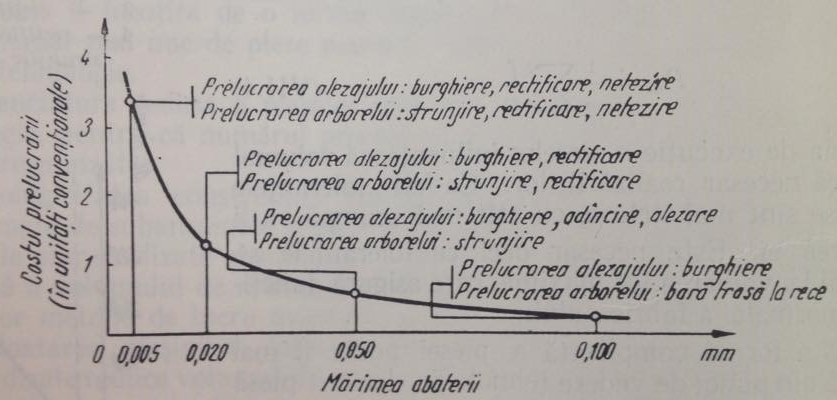


Fig. 4.5 Relația dintre cheltuielile de prelucrare și precizia de execuție.

Picoș Constantin; *Tehnologia Construcției de Mașini*; Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974, pag. 191-192

Din figura 4.5 se observă că odată cu creșterea preciziei de prelucrare cresc și cheltuielile de execuție.

Volumul de muncă necesar pentru prelucrarea prin așchiere depinde și de gradul de rugozitate a suprafețelor. Cu cât rugozitatea este mai mică, cu atât prelucrarea prin așchiere necesită un volum mai mare de muncă. În scopul reducerii volumului de muncă, acționând asupra netezimii de suprafață, se pot utiliza următoarele căi:

- îmbunătățirea netezimii suprafețelor semifabricatelor, astfel încât prelucrarea prin așchiere să nu mai fie necesară;

- reducerea gradului de netezime a unora dintre suprafețele conjugate ale pieselor.

Stabilirea rugozității optime a suprafețelor în concordanță cu condițiile lor de funcționare înlătură prelucrările suplimentare pentru ridicarea inutilă a netezimii de suprafață, peste valorile minime necesare.

Prin analiza suprafețelor conjugate se pot stabili suprafețele al căror grad de netezime poate fi micșorat, asigurându-se totuși condiții normale de funcționare, deoarece se constată că în unele cazuri, gradul de netezime a suprafețelor conjugate care lucrează în condiții identice sunt prelucrate cu diferite grade de netezime.

Varietatea mare a materialelor utilizate în procesul de fabricație determină un proces tehnologic complicat, cu scule și regimuri de așchiere diferite. În cazul unei varietăți mari de calități de materiale, nomenclatura și rezervele de metal din depozite cresc și se mărește probabilitatea opririi procesului de fabricație, din cauza lipsei unei calități de material.[[15]](#footnote-16)

## 4.1 Variante de fabricare a volantei

### 4.1.1 Varianta I: turnare + prelucrare pe CNC și mașini de rectificat plan.

Def turnare- carte

Alegerea procedeului tehnologic de turnare optim este condiţionată de: obţinerea unor piese de bună calitate, compacte, fără defecte, cu proprietăţi fizico-mecanice şi chimice superioare; asigurarea reducerii la minim a consumurilor specifice de metal, energie, combustibil; adoptarea unor adaosuri de prelucrare minime; posibilitatea obţinerii unor productivităţi mari prin folosirea intensivă a utilajelor de turnare şi suprafeţelor de producţie; asigurarea unor condiţii bune de muncă prin respectarea protecţiei muncii; adaptarea la felul producţiei de piese turnate, la dimensiunile şi greutatea pieselor.[[16]](#footnote-17)

Semifabricate turnate utilizate în construcția de automobile se pot obține prin toate procedeele de turnare.

*Turnarea în forme de nisip cu formare mecanică* pretinde, în cazul producției de serie mare și masă, utilizarea modelelor metalice. Se pot turna fonta cenușie, oțelul și uneori neferoase. Se recomandă pentru obținerea semifabricatelor complexe de tip bloc motor, chiulasă.

*Turnarea în forme permanente-metalice* se poate aplica pentru obținerea de semifabricate din aliaje neferoase și chiar feroase. La turnarea fontelor și oțelului apar dificultăți datorită temperaturii ridicate a metalului lichid care reduce simțitor timpul de utilizare a formelor. Prin acest procedeu se micșorează consumul de materiale de formare, spațiul de producție concomitent cu creșterea preciziei semifabricatului, respectiv reducerea volumului de prelucrat prin așchiere. Se recomandă la obținerea semifabricatelor pentru carcase din aliaje de aluminiu din transmisie, blocuri și chiulase mici și mijlocii pentru motoarele cu ardere internă. Grosimea minimă a pereților este de 3...6 mm.

*Turnarea sub presiune* se folosește pentru obținerea semifabricatelor complicate, cu pereți subțiri, cavități și intersecții de pereți. Precizia ridicată dimensională, de formă și calitatea suprafețelor obținute permite reducerea simțitoare a volumului de prelucrări ulterioare prin așchiere. Se obțin rezistențe mecanice sporite ca urmare a îmbunătățirii structurii aliajului. Se recomandă la obținerea semifabricatelor pentru pistoane, chiulase, carcase de transmisii din aliaje de Al, pieselor de bază din componența carburatorului din aliaje de Zn.

*Turnarea centrifugală* permite obținerea semifabricatelor având forma unor corpuri de revoluție, cavitatea interioară obținându-se fără miezuri (cămăși de cilindru din fontă, bucșe pentru cuzineți mono sau bimetalici etc.) cu compactizarea materialului.

*Turnarea în modele* *ușor fuzibile* se utilizează la obținerea semifabricatelor precise cu configurație complicată din neferoase și în special din oțeluri și fonte refractare. Reducerea în proporție de 80-100% a prelucrărilor mecanice și deci creșterea gradului de utilizare al materialului o recomandă în cazul pieselor cu pereți subțiri (palete de turbină) și a celor cu diametre minime turnate de 0,8 mm (ajutaje).

*Turnarea în forme de coji* se bazează pe proprietatea unor amestecuri de nisip cuarțos și rășini termoreactive (care policondensează la încălzire), de a se întări definitiv formând un înveliș relativ subțire (5-8 mm). Se remarcă o umplere bună a formei conducând la o suprafață netedă a semifabricatului și precizie ridicată. Se aplică în cazul pieselor din fontă cenușie maleabilă și cu grafit nodular.[[17]](#footnote-18)

Metoda cea mai convenabilă de turnare a volantului este cea de turnare în forme permanente, metalice.

În raport cu turnarea în forme temporare, turnarea în forme permanente prezintă următoarele avantaje:

* îmbunătățește caracteristicile mecanice ale pieselor turnate cu 10 - 30 %;
* îmbunătățește precizia dimensională (+ - 0,5 mm) și calitatea suprafețelor turnate (Ra= 1,6...3,2 µm);
* crește productivitatea de 2...3 ori;
* scăderea rebuturilor cu (40 ÷ 60)%;
* structura pieselor este mai fină;
* viteza de răcire este mai mare;
* micşorarea volumului prelucrărilor efectuate pe maşinile unelte;
* reduce cu 50 - 70% manopera de formare;
* reduce consumul de materiale de formare;
* asigură condiții mai bune de lucru.

*Dezavantaje*

* cost ridicat al formelor;
* conductivitate termica ridicata a formei, ceea ce duce la inghetarea rapida a metalului.

Din punct de vedere economic procedeul se justifica numai la productia de serie mare.

Din punct de vedere tehnologic exista urmatoarele probleme :

* evacuarea aerului si a gazelor din forma (se construiesc canale de aerisire si rasuflatori);
* asigurarea unei corelatii intre temperatura de topire a materialului care se toarna si temperatura de topire a materialului formei.

Materialul din care se obține semifabricatul este fonta cenusie Fc 250, deoarecere îndeplinește cel mai bine cerințele funcționare și de economicitate. Materialul ales prezintă și o serie de avantaje:

- permite turnarea de piese cu preț scăzut deoarece asigură fluiditate mare și contracție scăzută;

- permite o bună prelucrabilitate prin așchiere;

- asigură un coeficient de frecare µ mare;

- are proprietăți bune de amortizare a vibrațiilor și a variațiilor de rezonanță;

- rezistență la presiunea de contact;

- uzare superficială redusă.

*Etapele fundamentale ale procesului tehnologic de turnare*

Ciclul de fabricatie al unei piese turnate cuprinde urmatoarele etape :

1.     *Proiectare tehnologica*.

Este etapa cea mai importanta , de ea depinzand succesul intregului ciclu de fabricatie. Acum se concepe dimensiunea normativa a procedeului tehnologic , succesiunea fazelor , ca si echipamentul tehnologic de formare si miezuire.

*2. Confectionarea modelului, cutiilor de miezuri, rame de formare* (constituie echipamentul tehnologic).

Modelul este piesa cu ajutorul căreia se obține cavitatea în formă. El reproduce aproximativ piesa de turnat (fig. 4.6). Un model se compune în funcție de dimensiuni dintr-o bucată, din două sau mai multe bucăți. Când modelele se compun din două bucăți, acestea se numesc semimodele. Suprafeţele cu care bucăţile sunt în contact se numesc *suprafeţe de separaţie*. Pentru asamblarea, orientarea şi centrarea bucăţilor, pe suprafaţa de separaţie a uneia sau unor bucăţi sunt prevăzute cepuri sau ştifturi de centrare, iar pe suprafeţele bucăţilor cu care acestea vin în contact, găuri de centrare cu aceleaşi dimensiuni ca şi cepurile.

Dimensiunile modelului sunt mai mari decât cele ale piesei de turnat, deoarece se ține seama de contracția metalului prin solidificare și de adausul de prelucrare necesitat de prelucrările mecanice prin așchiere.

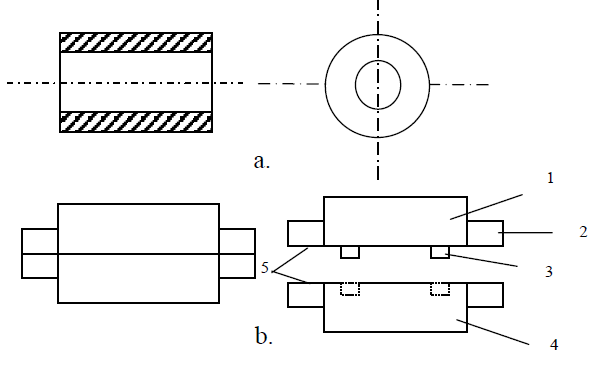


Fig. 4.6 Piesa de turnat (a) și modelul (b);

*1- semimodel superior; 2- marcă; 3- cep; 4- semimodel inferior; 5- suprafețe de separație.*

http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/pagina2.asp?id=cap4

*3. Confectionarea miezurilor.*

Golurile interioare ale pieselor se obțin cu ajutorul miezurilor, care se așează în cavitatea formei în locașuri speciale obținute cu ajutorul mărcilor modelului.

Miezurile se obțin în cutii de miez a căror formă interioară este aceeași cu conturul miezului (fig. 4.7). Cutiile de miez se compun din două bucăți asamblate prin bride.

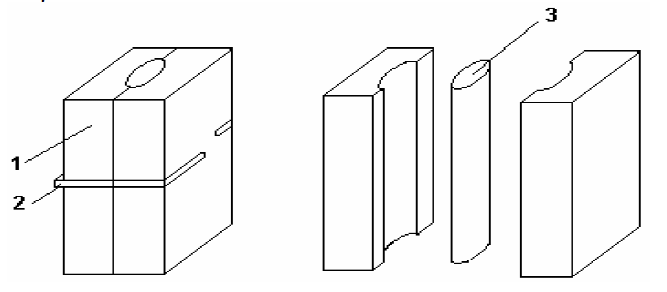


Fig. 4.7 Cutie de miez

1- cutie de miez; 2- bridă; 3- miez.

http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/pagina2.asp?id=cap4

*4. Confecționarea formei.*

Utilajele necesare pentru formare sunt: două rame, placa de bază, modelul, cutia de miez, amestecuri de formare, uneltele formatorului.

Operațiile ce se efectuează pentru confecționarea formei sunt (fig. 4.8):

- se așează o ramă pe placa de bază;

- se așează semimodelul inferior în centrul plăcii de bază;

- se presară pudră de izolație, apoi amestec de model în jurul modelului;

- se umple golul ramei cu amestec de umplere;

- se dau canale de aerisire cu un ac;

- se întoarce rama cu 180°;

- se așează rama superioară deasupra și se asamblează cu șuruburi;

- se asamblează semimodelul inferior cu cel superior;

- se introduc modelele rețelei de turnare;

- se introduce amestecul de formare și se tasează;

- se scot modelele rețelei de turnare;

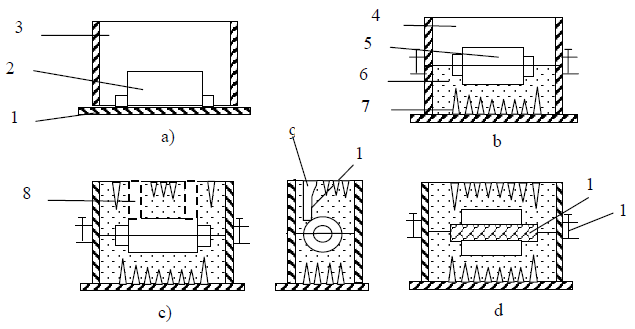
- se execută pâlnia de turnare;

- se separă ramele, se scot semimodelele;

- se așează miezul în rama inferioară;

- se reasamblează ramele;

- se usucă amestecul din rame.



10

12

11

9

Fig. 4.8 Fazele succesive ale formării în două rame

*1– placă de bază; 2– semimodel inferior; 3– ramă inferioară; 4– ramă superioară; 5– semimodel superior; 6– amestec de formare; 7– preaplin; 8– canal de aerisire; 9– pâlnie de turnare; 10– canal de alimentare; 11– miez; 12– şurub*

*http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/pagina2.asp?id=cap4*

a) aşezarea ramei inferioare şi a semimodelului inferior pe placa de bază urmată de umplerea ei cu amestec de formare şi executarea canalelor de aerisire;

b) montarea ramei superioare şi a semimodelului superior cu rama inferioară şi semimodelul inferior;

c) umplerea ramei superioare cu amestec de formare, realizarea reţelei de turnare şi a canalelor de aerisire;

d) extragerea modelului şi aşezarea miezului după separarea celor două rame urmate de reasamblarea ramelor.

*5. Elaborarea* metalelor şi aliajelor în vederea turnării.

Elaborarea acestora are loc în secţii speciale dotate cu cuptoare de topire, care depind de aliajul turnat. Pentru fonte se folosesc cubilou, cuptoare cu arc electric şi cu inducţie, iar pentru oţeluri cuptoare cu arc electric şi cu inducţie. Pentru aliaje neferoase se folosesc cuptoare electrice cu rezistenţă şi inducţie.

*6. Turnarea propriu-zisă.*

Din utilajul în care s-a elaborat, aliajul este evacuat în oala de turnare, iar de aici se toarnă în forme. Metalul topit se toarnă în pâlnia de turnare a reţelei de turnare de unde curge laminar cu o

viteză mică în canalul de alimentare, şi de aici în cavitate. Viteza nu trebuie să fie mare pentru a nu distruge forma sau antrena amestec de formare.

Umplerea cavităţii este marcată de umplerea preaplinului.[[18]](#footnote-19)

*7. Constituirea piesei turnate.*

*8. Dezbatere.*

Consta in extragerea piesei turnate constituite din cavitatea formei. Daca forma este durabila, atunci dezbaterea se reduce la deschiderea formei si extragerea piesei turnate. Daca forma este temporara , extragerea piesei turnate presupune distrugerea acesteia.

*9. Indepartarea retelei de turnare.*

Se realizeaza prin taierea canalelor de alimentare , prin taiere fie cu flacara de gaze , fie prin aschiere.

*10. Curatare.*

Consta in indepartarea particulelor aderente la suprafetele piesei turnate. Operatia se poate realiza prin sablare cu alice, cu jet de apa sub presiune, manual sau in tobe rotative.

*11. Controlul tehnic de calitate (C.T.C.).*

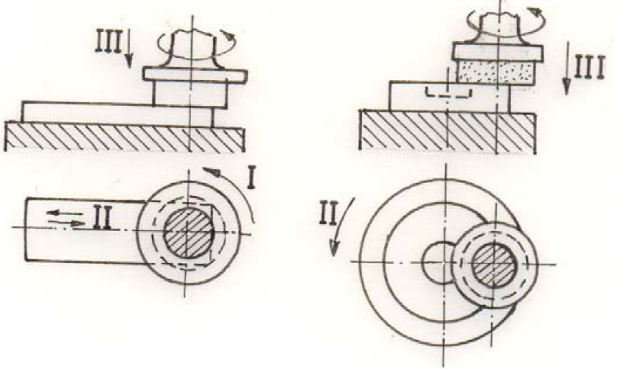
Presupune verificarea dimensionala, a calitatii suprafetei, a compozitiei chimice, a caracteristicilor mecanice, a structurii, a masei. Orice abatere de la valorile nominale indicate in documentatia de executie este considerata defect. Efectele pieselor turnate sunt standardizate.

*12. Tratament termic primar.*

Urmareste atat eliminarea tensiunilor interne ce apar in timpul solidificarii si racirii, cat si obtinerea unei structuri cu graunti fini, urmare a recristalizarii.[[19]](#footnote-20)

După extragerea piesei turnate din formă, este absolut necesar ca suprafața de contact cu discul de ambreiaj să fie rectificată plan pentru a transmite eficient mișcarea de rotație acestuia, iar apoi echilibrarea statică a volantului pentru ca acesta să îndeplinească funcția de uniformizator a mișcării de rotație pe toată durata ciclului motor.

*Prelucrarea de rectificare* se execută pe maşini de rectificat plan cu masa dreptunghiulară sau rotativă, cu axul principal în planul vertical. Maşinile de rectificat cu axul principal vertical lucrează cu partea frontală a discului abraziv, fig. 4.7.



a. b.

Fig. 4.7 Rectificareaplană cu partea frontală a discului abraziv pe maşini cu masa dreptunghiulară (a) şi rotativă (b).

Tăbăcaru Lucian L. & Pruteanu Octavian V., *MANAGEMENTUL TEHNOLOGIILOR DE FABRICAŢIE*, Editura Politehnium, Iaşi, 2010, pag. 122

Prinderea pieselor se face pe masa magnetică a maşinii.

La rectificarea cu partea frontală se folosesc discuri abrazive tip rolă (pentru maşinile mici şi mijlocii), sau segmenţi abrazivi pentru maşinile mari. Datorită contactului pe o suprafaţă mai mare, numărul granulelor abrazive care participă la aşchiere este mult mai mare, frecări mari, mare cantitate de căldură degajată, forţa totală de aşchiere mai mare, cu dezavantaje evidente: deformaţii mari ale sistemului tehnologic, precizii reduse, rugozităţi de suprafaţă mai mari.

Rectificarea cu segmenţi abrazivi prezintă unele avantaje faţă de rectificarea cu discuri abrazive oală astfel: posibilitatea folosirii unei viteze mai mari de aşchiere, lichidul de răcire-ungere pătrunde mai bine în zona de aşchiere, suprafaţa de contact între piesă şi sculă este mai mică şi discontinuă asigurând şi răcirea mai bună a suprafeţelor.

Pentru asigurarea unor condiţii mai bune de aşchiere se recomandă ca suprafaţa frontală a discului abraziv oală sau a segmentului abraziv să se ascută sub un unghi, reducându-se astfel frecarea cu suprafaţa piesei.

Pentru creşterea productivităţii în cazul rectificării plane cu disc abraziv oală se recomandă înclinarea axei arborelui principal cu un unghi care să asigure o înălţare a discului abraziv în partea din spate în sensul avansului, cu circa 2 mm. În acest fel se asigură pătrunderea lichidului de răcire-ungere şi evacuarea aşchiilor mai uşoară. Pe suprafaţa piesei apar urmele discului sub formă de arce de cerc într-un singur sens, iar suprafaţa prelucrată prezintă concavitate. La rectificarea de finisare şi netezire nu este permisă înclinarea axei arborelui principal.[[20]](#footnote-21)

După procesul de rectificare, sunt necesare și câteva operații de *prelucrare pe CNC* după cum urmează:

- strunjire exterioară a zonei de asamblare a coroanei dințate la toleranța H7;

- găurire axială și lărgirea ei prin strunjire cu un cuțit de interior la diametrul ϕ 42;

- executare 6 găuri echidistante ϕ 10.5, R 32,5;

- frezare concentrică 6 găuri echidistante ϕ 24 pe adâncime de 4 mm;

- executare 6 găuri echidistante ϕ 6.9, R 128;

- centrarea/teșirea celor 6 găuri de filetat;

- executare filet M8 pentru cele 6 găuri;

- teșirea manuală cu centrator și autofiletantă a alezajelor și eliminiarea eventualelor bavuri.

Dezechilibrul este o forţă care apare la o piesă ce se roteşte ca urmare a faptului că centrul său de greutate nu se află pe axa de rotaţie, sau axa principală de inerţie a piesei nu coincide cu axa ei de rotaţie.

*Echilibrarea statică* se face astfel:

Corpul se aşează pe paralelele de echilibrare după ce în prealabil s-a împărţit într-un număr de părţi egale (6; 8; 12 etc.). şi rotindu-l în sensul acelor de ceasornic se fixează în fiecare din punctele numerotate câte o greutate de probă ca să se rotească cu acelaşi unghi faţă de verticală.

Corpul se consideră complet echilibrat dacă adăugând în fiecare punct aceeaşi greutate, se roteşte cu acelaşi unghi. Dacă însă este dezechilibrat, greutatea de probă diferă de la punct la punct. Se constată în care punct s-a plasat greutatea cea mai mică şi se aşează, astfel ca aceasta să fie în planul orizontal care trece prin axul corpului, (fig. 4.8 A). Dacă greutatea de echilibrare adăugată este *q* şi se găseşte în punctul *4* se lasă corpul liber şi se notează unghiul cu care se roteşte în sensul săgeţii. Se îndepărtează greutatea *q* şi se roteşte corpul în aşa fel încât punctul diametral opus *8* să ocupe locul punctului *4,* poziţia B, (fig. 4.8).

Prin încercări se găseşte o greutate de probă *p* care se aşează în punctul *8* astfel ca rotaţia corpului să se facă cu acelaşi unghi ca la poziţia A. Dacă se consideră că greutatea în dezechilibru este *Go* şi se găseşte la distanţa *V* de axa corpului, prin ecuaţia de egalare a momentelor din cele două poziţii se poate determina fie greutatea în dezechilibru, fie greutatea de echilibrare *y*:

(4.25)

Pentru că este raza la care s-au plasat greutăţile de probă *p* şi *q* se poate scrie:

(4.26)

Pentru echilibrare se scoate din punctul *4* greutatea determinată *y* sau se adaugă în punctul *8*.[[21]](#footnote-22)

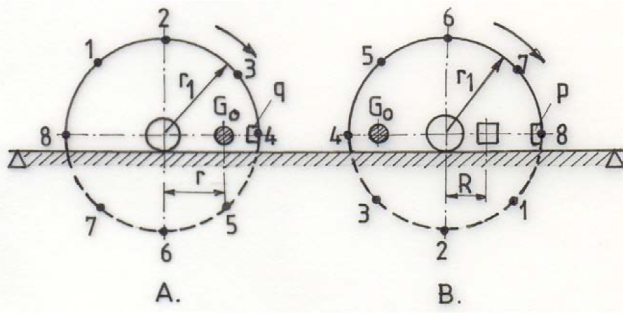


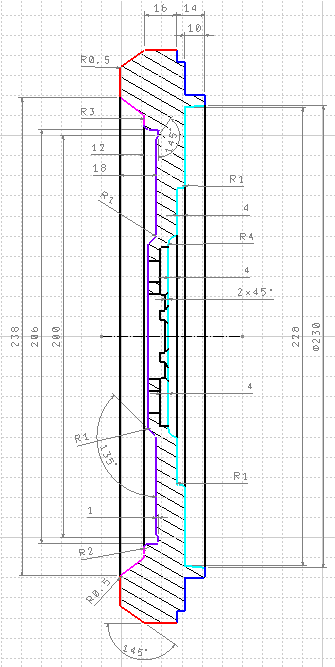
Fig. 4.8 Echilibrarea statică a corpurilor aflate în mișcare de rotație

Tăbăcaru Lucian L. & Pruteanu Octavian V., *MANAGEMENTUL TEHNOLOGIILOR DE FABRICAŢIE*, Editura Politehnium, Iaşi, 2010, pag. 333

Pentru mărirea durității, a rezistenței și a rezistenței la uzare atât pentru volant cât și pentru coroana dințată, este necesar un *tratament termic de călire* în apă sau ulei, cu o viteză de încălzire mică, până la 550 °C/h la temperatura de încălzire 850-930 °C, timp de 0,5-3 h.

Coroana dințată a volantului se execută prin turnare din oțel de cementare C10E conform SREN 10084 (OLC10X- STAS 880). Datorită faptului că procedeul de turnare nu asigură precizia dimensională impusă din cauza contractării materialului după răcire, este necesar a se efectua și o operație de strunjire a diametrului interior la toleranța *t6.*

4.1.2 Varianta II.

 Această variantă presupune executarea volantei prin prelucrare mecanică pe CNC având drept semifabricat o bară din fontă cenușie Fc 250.

Semifabricatul se debitează pe o mașină de debitat cu pânză bandă, cu un adaos total de 2-3 mm pentru prelucrare.

Numărul și succesiunea operațiilor și fazelor procesului tehnologic se stabilesc în funcție de forma și dimensiunile piesei, numărul suprafețelor de prelucrat, precizia prescrisă piesei și numărul de piese fabricate etc.

Succesiunea operațiilor de prelucrare mecanică a volantului pe suprafața dinspre motor este următoarea:

- strunjire frontală de degroșare;

- strunjire exterioară de degroșare pe contur 1;

- strunjire de finisare pe contur 1 (exterioară + frontală);

- găurire axială;

- strunjire cilindrică interioară de degroșare pe contur 2;

- strunjire cilindrică interioară de finisare pe contur 2;

- strunjire cilindrică interioară de degroșare pe contur 3;

- strunjire cilindrică interioară de finisare pe contur 3;

Succesiunea operațiilor de prelucrare mecanică a volantului pe partea dinspre discul de ambreiaj este următoarea:

- strunjire frontală de degroșare;

Fig. 4.6 Succesiunea operațiilor de prelucrare mecanică a volantului

*Legendă culori:*

■ contur 1; ■contur 4;

■ contur 2; ■ contur 5.

■ contur 3; *■ contur* 3;

- strunjire exterioară de degroșare pe contur 4;

- strunjire de finisare pe contur 4 (exterioară + frontală);

- strunjire cilindrică interioară de degroșare pe contur 5;

- strunjire cilindrică interioară de finisare pe contur 5;

- găurire axială cu burghiu cu plăcuțe;

- strunjire de degroșare și finisare a găurii axiale până la cota finală (ϕ 42 mm);

- executare 6 găuri echidistante ϕ 10.5, R 32,5;

- frezare concentrică 6 găuri echidistante ϕ 24 pe adâncime de 4 mm;

- executare 6 găuri echidistante ϕ 6.9, R 128;

- centrarea/teșirea celor 6 găuri de filetat;

- executare filet M8 pentru cele 6 găuri;

- teșirea manuală cu centrator și autofiletantă a alezajelor și eliminiarea eventualelor bavuri.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Turnare | | Prelucrare CNC | |
|  | Avantaje | Dezavantaje | Avantaje | Dezavantaje |
| Timp execuție | relativ scurt | - | - | mare |
| Pierdere material | mică | - | - | mare |
| Precizie dimensională | - | + - 0,5 mm | + - 0,01 | - |
| Calitatea suprafețelor | - | Ra= 1,6...3,2 µm | Ra= 0,4...3,2 µm | - |
| Număr operații | mic | - | - | mare |

Având în vedere avantajele și dezavantajele prezentate în tabel, varianta cea mai economică este cea a fabricării volantului prin turnare.

Adausuri de rectificare Reg de aschiere adausuri de prel 1 si 2... pag 83

## 4.2 Variante de fabricare a discului de ambreiaj

4.2.1 Varianta I.

*Butucul discului* se execută prin turnare în forme permanente din OL 60, procedeul tehnlogic fiind similar celui de turnare a volantului.

Pentru mărirea durității superficiale și creșterea puternică a rezistenței la uzare necesară canelurilor butucului de ambreiaj, se execută un tratament termic de călire superficială în apă, ulei sau alte medii, prin încălzirea rapidă a stratului superficial la temperatura de 840-950 °C. Menținerea la acestă temperatură este de 10 s, suficientă pentru încălzirea stratului.[[22]](#footnote-23)

*Flanșele discului de ambreiaj* se execută prin turnare centrifugală datorită grosimii mult mai mici decât diametrul, în forme permanente. Piesa turnată este sub formă de disc cu gaură centrală, iar ferestele pentru arcurile amortizoare oscilațiilor de torsiune se execută prin frezare, după care pertea superioară a ferestrelor se ambutisează. Acest locaș format prin ambutisare are rolul de a împiedica deplasarea arcurilor ce preiau mișcarea de torsiune, în urma forței centrifuge. Locașurile dreptunghiulare ale distanțierelor care consolidează flanșele între ele se execută prin ștanțare.

Găurile de pe flanșa pe care este fixat discul intermediar al garniturilor de fricțiune se execută pe CNC cu ajutorul unei motorizate axiale.

# 5. Norme de sănătate și siguranța muncii

## 5.1 Generalități

Prevederile cu privire la protecția și securitatea muncii sunt legiferate la noi în țară prin Legea nr. 6/1965 care stabilește cadrul general de măsuri și responsabilități în întreprinderile de stat pentru a se asigura eliminarea riscului de accidentare a personalului muncitor. Pe baza acestei legi au fost elaborate normative de protecție a muncii specifice tuturor sectoarelor de activitate. În întreprinderile constructoare de automobile se aplică *Normativul de protecție a muncii în industria construcțiilor de mașini, editat de MICM în 1973.*

Referitor la normele de prevenire și stingere a incendiilor, în întreprinderile constructoare de autovehicule se au în vedere dispozițiile Decretului nr. 232/1974 și Decretului nr. 400/1982, care reglementează atât cadrul general în care trebuie să se înscrie orice activitate pentru evitarea producerii incendiilor, cât și măsurile pentru stingerea acestora. Deși secțiile de prelucrări prin așchiere, în care se desfășoară procesele tehnologice ce formează obiectul manualului nu sunt de tip cu foc continuu, multe revederi ale Decretului nr. 400/1982 sunt valabile și la aceste locuri de muncă. În plus, în întreprinderile respective sunt incluse și secții cu grad mare de periculozitate, la a căror protecție trebuie să vegheze toți oamenii muncii.

## 5.2 Elemente de tehnica securității muncii în secțiile de prelucrări mecanice din întreprinderile constructoare de automobile

Organizarea rațională a locului de muncă asigură, pe langă posibilitatea creșterii productivității muncii și condițiile necesare de securitate a muncii. Dimpotrivă, amplasarea defectuasă a utilajelor principale și auxiliare, iluminatul necorespunzător al locului de muncă, îngrămădirea de piese și deșeuri pe căile de acces au o influență negativă atât asupra productivității muncii, cât, mai ales, asupra securității muncii.

În timpul lucrului la mașinile de prelucrat metale la rece se pot produce accidente datorită așchiilor metalice, particulelor care sar din sculele așchietoare, deșeurilor, organelor de transmisie, mecanismelor de acționare, dispozitivelor de fixare a pieselor sau a sculelor etc.

La prelucarea pieselor metalice cu ajutorul mașinilor-unelte se pot produce următoarele tipuri de traumatisme:

- *mecanice* (loviri, tăieri, răniri), provocate de așchiile care se detașează sub formă de panglică continuă și ale căror muchii sunt foarte ascuțite, de transmisiile prin roți dințate, curele, roți cu fricțiune etc. De asemenea, se produc accidente datorită fixării necorespunzătoare în dispozitivele de prindere a pieselor care se prelucrează;

- *termice* (arsuri), din cauza temperaturii ridicate a așchiilor și pieselor, care provoacă arsuri la atingerea părților descoperite ale corpului;

- *datorită acțiunii curentului electric* asupra organismului omenesc: șocuri electrice (electrocutare) și arsuri. Electrocutarea se poate produce prin atingerea directă a conductorilor de curent sau prin atingerea carcasei mașinii care a intrat în mod accidental sub tensiune din cauza deteriorării izolației și care nu a fost legată la pământ.

Evitarea acestor accidente este posibilă printr-o bună organizare a activității în secția respectivă, prin instruirea temeinică a fiecărui om al muncii asupra măsurilor pe care trebuie să le respecte și prin controlul periodic și riguros din partea factorilor responsabili asupra modului cum se respectă normele de tehnică a securității muncii.

Astfel, amplasarea mașinilor trebuie făcută conform fluxului tehnologic sau pe grupe de mașini, tinându-se seama de următoarele condiții:

- trecerile și ușile să nu fie blocate;

- muncitorii să nu execute mișcări de prisos, având posibilitatea să se miște liber pe locul de muncă;

- să nu existe posibilitatea accidentării muncitorilor de către piesele în mișcare ale mașinii proprii sau de la alte mașini, de piesele de prelucrat sau de scule;

- în cazul lucrului simultan la mai multe mașini se recomandă ca acestea să fie astfel amplasate, încât muncitorul să poată urmări funcționalitarea lor în bune condiții.

Distanța minimă dintre manișini-unelte și pereți este de 1000 - 1200mm, iar căile de acces din interiorul atelierelor se marchează cu 2 linii albe paralele trasate pe pardoseală. Dimensiunile acestor căi sunt normalizate și au în vedere atât specificul mașinilor-unelte din secție cât și sistemul de transportat adoptat.

Montarea mașinilor-unelte pentru prelucrarea metalelor la rece se face pe postamente, fundații rezistente sau plăci, conform prevederilor din cartea mașinii respective.

Transmisiile acționate cu motoare individuale și cele cu roți dințate, precum și arborii care au canale de pană sau părți proeminente neacoperite se protejează cu carcase metalice executate din tablă de oțel sau turnate din fontă.

Manetele și butoanele de comandă trebuie să fie prevăzute cu inscripții referitoare la funcțiunea lor.

La amplasarea utlajelor, mașinilor și instalațiilor independente în funcționare, se vor prevedea sisteme de semnalizare optică și acustică pentru pornire și oprirea acestora cu excepția celor care nu sunt deservite de personal și nu prezintă pericol pentru persoanele care se află sau circulă în apropierea lor. În cazul în care în timul funcționării mașinilor, utilajelor și instalațiilor rezultă așchii, apă, ulei, în zona de muncă se vor prevedea grătare sau alte sisteme prin care să se evite ca personalul muncitor să stea pe o suprafață murdară.

Mașinile, utlajele și instalațiile din care sau de la care rezultă în timpul funcționării degajării nocive sub formă de gaze, aerosoli, pulberi, scame, așchii care pot vătăma organismul, vor fi prevăzute cu mijloace de protecție - după caz, cu ecrane de protecție, instalații de absorbție locală, sisteme de ventilație, cu ajutorul cărora concentrația substanțelor toxice să fie menținute sub concentrațiile maxime admise de normele sanitare.

Locurile periculoase trebuie să fie semnalizate prin panouri indicatoare de securitate. Asemenea panouri se vor folosi și în cazul când se efectuează reparații, pentru prevenirea cuplării sau punerii în funcțiune a utilajelor la care se lucrează.

La lucrul pe strunguri cele mai frecvente cazuri de răniri și arsuri se datoresc așchiilor metalice care se desprind în timpul prelucrării piesei. Deoarece așchiile continue sunt mai periculoase decât cele fărâmițate (se înfășoară în jurul cuțitului, suportului, păpușii mobile sau al altor organe de conducere ale strungului) se recomandă aplicarea unor procedee de rupere a lor, legate în special de utilizarea unor cuțite cu suprafețe de degajare curbă sau cu praguri pe această suprafață.

Pentru evitarea accidentelor produse de așchiile proiectate se recomandă utilizarea unor mijloace de protecție transparente ca: ochelarii, apărătorile individuale, ecranele și dispozitivele de dirijare a așchiilor.

Dispozitivele de prindere și fixare a pieselor de prelucrat (inimi de antrenare, platouri și universale de prindere), care sunt în mișcare de rotație trebuie să aibă supafețele periferice netede. În cazul când aceste dispozitive au proeminețe, ele se vor prevedea cu apărători circulare. La utilizarea universalelor pneumatice sau hidraulice se vor prevedea dispozitive care să impiedice desprinderea piesei în caz de întrerupere a alimentării cu aer sau lichid.

La mașinile de frezat piesa execută mișcarea de translație iar scula pe cea de rotație. Și în acest caz accidentele pot fi provocate de așchii, unelte așchietore, piese de prelucrat, dispozitive de prindere și organe în mișcare ale mașinii. În funcție de tipul mașinii de frezat pot fi concepute dispozitive care să înlăture pericolul accidentării, fără să impiedice însă vizibiliatea în zona de lucru.

La mașinile de găurit accidentele datorate așchiilor se produc în cazul găuririi la adâncimi mari a pieselor din materiale tenace, când așchia desprinsă de sub burghiu are forma a două spirale lungi care se rotesc împreună cu burghiul. Din această cauză este necesar să se realizeze fărâmarea așchiei în timpul desprinderii ei din material. În acet scop se folosesc burghie speciale, care se obțin prin practicarea unor șanțuri de formă semicirculară în muchia așchietoare a burghiului.

Pericol de accidentare la aceste mașini prezintă și organele în mișcare de rotație. Astfel, dacă mandrina de fixare a burghiului este prevăzută cu părți proeminente, suprafața ei exterioară trebuie protejată cu o manta circulară din tablă sub forma unui manșon, care să se poată ridica și coborî ușor la montarea burghiului.

La mașinile de rectificat cele mai grave accidente pot avea loc din cauza spargerii discului abraziv, care se poate datora fixării greșite pe arbore, echilibrării necorespunzătoare, vitezei de lucru prea mari, fisurări prin lovire în timpul transportului sau depozitării etc.

Fixarea corpurilor abrazive pe arbori trebuie astfel făcută, încât să se asigure o centare perfectă a acesteia în raport cu axa de rotație, în vederea excluderii vibrațiilor în timpul lucrului. De asemenea, pietrele respective trebuie să intre liber, neforțat pe arborele mașinii sau pe butucul flanșei de fixare.

Pentru prevenirea accidentelor care ar putea avea loc prin spargerea pietrelor-disc este necesar ca acestea să fie protejate în timpul exploatării cu carcase de protecție executate din oțel sau fontă maleabilă și care să îndeplinească o serie de condiții:

- să protejeze întreaga parte nelucrătoare a pietrei, capătul arborelui, piulița de strângere și flanșele de fixare;

- să fie astfel executate încăt să permită înlocuirea ușoară a pietrei, iar în cazul mașinilor de rectificat să permită reținerea particulelor lichidului de răcire, pentru a nu stropii pe muncitor;

- toate piesele de fixare a pietrei pe arbore să nu atingă părțile carcasei în timpul lucrului.

În întreprinderile constructoare de automobile se lucrează mult cu prese, ștanțe și foarfece. Majoritatea accidentelor care au loc la prese se produc în spațiul de lucru propriu-zis (între poanson și matriță), unde muncitorul introduce mâna fie pentru asigurarea avansului materialului, fie pentru îndepărtarea resturilor de material sau înlăturarea unor defecțiuni.

Înlăturarea acestor accidente presupune, în primul rând, o preocupare permanentă pentru găsirea unor soluții de înlăturare a muncii manuale în zona periculoasă și apoi dotarea mașinilor cu dispozitive care să împiedice accesul în zona de lucru a sculei în timpul funcționării presei, apărători fixe la mașină sau sticlă etc. De asemenea trebuie asigurate dispozitive de lucru corespunzătoare (pensete, clești, cârlige) care să înlăture necesitatea introducerii mâinii în zona periculoasă.

La presele cu fricțiune se întâmplă ca în timpul presării să sară particule de material, în special la prelucrarea aliajelor de cupru sau de metale ușoare. Și în acest caz utilizarea unor dispozitive este de mare importanță.

La secțiile de montaj normele de tehnică a securității muncii se referă la utilizarea unor dispozitive adecvate pentru ridicarea și transportarea pieselor. Petru oamenii muncii care depun un efort fizic cu întreruperi, purtarea și ridicarea maselor nu va depăși următoarele valori:

- adulți: bărbați 50 kg și femei 20 kg;

- adolescenți (între 16-18 ani): fete 12 kg și băieți 20 kg.

Sculele și dispozitivele folosite la montaj trebuie să fie sigure (să nu se rupă sau deformeze), să nu prezinte muchii ascuțite, să se poată curății ușor etc.

Curățenia locului de muncă ocupă un loc important în cadrul măsurilor de igienă a muncii. Ea contribuie la prevenirea îmbolnăvirilor profesionale și a accidentelor de muncă. Prin curățenie se îndepărtează deșeurile rezultate din activitatea de producție și cea personală a muncitorilor. O dușumea murdară poate cauza alunecarea muncitorilor și accidentarea acestora; prezența deșeurilor pe podeaua atelierului (bucăți de sârmă, șpan etc.) poate duce la rănirea picioarelor.

În atelierele în care se produce praf, acesta se depune pe surafețele utilajelor, pe pereți, podea, mobilier etc. Dacă praful nu este îndepărtat la timp, el se ridică în aer mărind concentrația de praf în atmosferă. Acest lucru este periculos mai ales acolo unde este vorba de praful care conține bioxid de siliciu liber sau de praful toxic (plumb, arsen, mangan etc.).

Curățirea încăperii și a utilajului trebuie să se facă imediat după încetarea lucrului. Praful se îndepărtează cu dispozitive de aspirare, cu cârpe sau perii umede, în așa fel ca să nu se împrăștie în atmosferă. Este strict interzisă măturarea uscată a atelierelor.

## 5.3 Norme de prevenire și stingere a incendiilor în întreprinderile constructoare de automobile

În vederea unei intervenții prompte în caz de incendiu, în fiecare sector de activitate (secții, laboratoare, ateliere de proiectare etc.) se organizează una sau mai multe echipe pentru stingerea incendiilor, în funcție de mărimea sectorului de muncă, de diversitatea și cantitatea utilajelor, aparaturii, instalațiilor și a materialelor de intervenție pentru stingerea incendiilor, de pericolul de izbucnire și dezvoltare a incendiului etc., formate din ingineri, tehnicieni, maiștri, muncitori din locul de muncă respectiv.

Aceste echipe au următoarele sarcini în caz de incendiu:

- alarmarea formației civile de pompieri și a șefilor ierarhiei;

- salvarea și evacuarea personalului și acordarea primului ajutor medical;

- evacuarea bunurilor materiale periclitate;

- întreruperea instalațiilor elecrice, ventilației, transportului pneumatic;

- acționează energetic pentru localizarea și lichidarea incendiului izbucnit la locul de muncă, aplicând prevederile instrucțiunilor de lucru și folosind mijloacele de primă intervenție pentru stingerea incendiului.

În timpul programului de lucru, membrii echipei de stingere a incendiilor supraveghează respectarea regulilor de prevenire a incendiilor la locurile de muncă, verifică existența și starea de funcționare a utilajelor și materialelor de stingere a incendiilor, posibilitățile de acces la toate aceste mijloace și căi de evacuare.

Pentru secțiile de producție, laboratoare etc. se întocmește și se afișează la loc vizibil planul de evacuare în caz de incendiu, care va fi adus periodic la cunoștința personalului pentru a se verifica însușirea lui.

Se interzice folosirea în stare defectă a instalațiilor electrice și consumatorilor de energie electrică, de orice fel, precum și a celor uzate sau improvizate. Tablourile generale de distribuție vor fi închise în permanență cu cheia, accesul la ele fiind permis numai electricianului de serviciu precum și organelor de control și verificare.

Este strict interzis fumatul în locurile de muncă unde există pericol de incendiu sau explozie, în încăperile cu aglomerări de persoane, depozite, magazii etc. În aceste locuri se vor afișa vizibil anunțuri referitoare la interzicerea fumatului și se vor indica locurile special amenajate pentru fumat, dotate cu scrumiere, vase cu apă sau lăzi cu nisip pentru stingerea resturilor de țigări și a bețelor de chibrit.

Pentru prevenirea incendiilor este necesară studierea atentă a fiecărui loc de muncă pentru a se evidenția fenomenele sau procesele care pot genera incendii. În secțiile de vopsit piese de autovehicule sau la vopsitoria finală se impune ventilația forțată și luarea unor măsuri severe de eliminare a riscului de apariție a incendiilor.[[23]](#footnote-24)

# 1. Introducere

## 1.1 Analiza constructivă și funcțională a ambreiajului

# 2. Procese de fabricație, procese tehnologice și elementele lor

## 2.1 Noțiuni introductive

## 2.2. Elementele procesului tehnologic

## 2.3 Caracterizarea tipurilor de producție din punct de vedere tehnologic

Tehn constr de mas, Picos,cap vii, p 186/ cap viii pag 207

noermarea tehn pt prel prin aschiere 1, picos,cap1, p9

# 3. Proiectarea tehnologiei de fabricare a unor repere reprezentative

## 3.1 Stabilirea proiectului de execuție a reperului (pt. var. asistată)

3.2 Alegerea și obținerea semifabricatului Tehn constr de mas, Picos,cap vi, p 168

## 3.3 Tehnologia de prelucrare (cerințe mașină de prelucrat, încercăm să vorbim despre prelucrare asistată) -tfpm i. popescu p.389

## 3.4 Realizarea documentației tehnologice de fabricație

### 3.4.1 Fișa tehnologică

### 3.4.2 Plan de operații

3.4.3 *Fișă pentru calculul normei de timp* Tehn constr de mas, Picos,cap ix, p 216

noermarea tehn pt prel prin aschiere 1, picos,cap2, p24

- indrumator Picos

# 4. Calcule economice (2 soluții tehnice care duc la obținerea aceluiași produs și care e mai economică) fabric si rep av rut -d marincas p142

# 5. Norme de sănătate și siguranța muncii

# 6. Normative prelucrări mecanice

# 7. Concluzii

1. http://www.cursuri.flexform.ro/courses/L2/document/Cluj-Napoca/grupa2/Damsa\_Rodica/site/ [↑](#footnote-ref-2)
2. http://ray11.ro/CFAII.pdf [↑](#footnote-ref-3)
3. Frățilă Gh. & Frățilă M. & Samoilă St., *Automobile. Cunoaștere, întreținere și reparare*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1995, pag. 236-238 [↑](#footnote-ref-4)
4. Tăbăcaru Lucian L. & Pruteanu Octavian V., *Concepția și managementul tehnologiilor de fabticație,* Editura Junimea, Iași, 2007, pag. 9-13 [↑](#footnote-ref-5)
5. Marincaș D. & Abăitancei D., *Fabricarea și repararea autovehiculelor rutiere,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982, pag. 789 [↑](#footnote-ref-6)
6. http://www.informatiiprofesionale.ro/productie/produs/alegerea-materialelor-in-proiectare [↑](#footnote-ref-7)
7. Marincaș D. & Abăitancei D., *Fabricarea și repararea autovehiculelor rutiere,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982, pag. 137 [↑](#footnote-ref-8)
8. Slavici Titus & Gubencu Dinu, *TEHNICI MODERNE DE UTILIZARE A COMENZII NUMERICE ASISTATE DE CALCULATOR PENTRU OPTIMIZAREA PRELUCRĂRII MATERIALELOR*, Editura fundației Ioan Slavici, Timişoara, 2010, pag. 51-52 [↑](#footnote-ref-9)
9. Morar Liviu, Breaz Radu, Câmpean Emilia, *Programarea manuală și asistată de calculator a echipamentelor numerice,* Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2014, pag. 19-20, 26, 42 [↑](#footnote-ref-10)
10. http://www.google.ro/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAAahUKEwiV37i2ofHGAhVOStsKHdRrC68&url=http%3A%2F%2Fwww.haascnc.com%2Fdoclib%2Fmanual%2Ftranslated%2F96-ro8700\_romanian\_lathe\_ap.pdf&ei=Ad-wVdXaJM6U7QbU1634Cg&usg=AFQjCNEDM\_Hng3t6JZlX5FGa3w7SqsdWFA&bvm=bv.98476267,d.ZGU [↑](#footnote-ref-11)
11. Rădulescu Rodica & Brătucu Gheorghe & Popa Gabriela, *Fabricarea pieselor auto și măsurări mecanice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983, pag. 256-259 [↑](#footnote-ref-12)
12. Rădulescu Rodica & Brătucu Gheorghe & Popa Gabriela, *Fabricarea pieselor auto și măsurări mecanice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983, pag. 250-253 [↑](#footnote-ref-13)
13. Marincaș D. & Abăitancei D., *Fabricarea și repararea autovehiculelor rutiere,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982, pag.142 [↑](#footnote-ref-14)
14. Picoș Constantin; *Tehnologia Construcției de Mașini*; Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974, pag. 207-215 [↑](#footnote-ref-15)
15. Picoș Constantin; *Tehnologia Construcției de Mașini*; Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974, pag. 189-193 [↑](#footnote-ref-16)
16. http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/pagina2.asp?id=cap4 [↑](#footnote-ref-17)
17. Rădulescu Rodica & Brătucu Gheorghe & Popa Gabriela, *Fabricarea pieselor auto și măsurări mecanice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983, pag. 203-204 [↑](#footnote-ref-18)
18. http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/pagina2.asp?id=cap4 [↑](#footnote-ref-19)
19. http://www.scritub.com/tehnica-mecanica/PRELUCRAREA-PRIN-TURNARE62258.php [↑](#footnote-ref-20)
20. Tăbăcaru Lucian L. & Pruteanu Octavian V., *MANAGEMENTUL TEHNOLOGIILOR DE FABRICAŢIE*, Editura Poitehnium, Iaşi, 2010, pag. 120-123 [↑](#footnote-ref-21)
21. Tăbăcaru Lucian L. & Pruteanu Octavian V., *MANAGEMENTUL TEHNOLOGIILOR DE FABRICAŢIE*, Editura Politehnium, Iaşi, 2010, pag. 324, 332-333 [↑](#footnote-ref-22)
22. Ștefănescu C. & Cazacu I., *TEHNOLOGII DE EXECUTARE A PIESELOR PRIN TURNARE,* Editura tehnică, București, 1980, pag. 184-185 [↑](#footnote-ref-23)
23. Rădulescu Rodica, Brătucu Gheorghe, Popa Gabriela; *Fabricarea pieselor auto și măsurări mecanice*; Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983, pag. 378-383 [↑](#footnote-ref-24)