

Adrian CERNĂIANU

**MAȘINI, UTILAJE, ECHIPAMENTE
ȘI SISTEME AVANSATE DE FABRICAȚIE**

Teorie și aplicații

Adrian CERNĂIANU

**MAȘINI, UTILAJE,
ECHIPAMENTE ȘI SISTEME
AVANSATE DE FABRICAȚIE**

TEORIE ȘI APLICAȚII



**EDITURA UNIVERSITARIA
Craiova, 2015**

Referenți științifici:

Prof. univ. dr. ing. Nicolae DUMITRU

Universitatea din Craiova

Prof. univ. dr. ing. Alexandru STANIMIR

Universitatea din Craiova

Conf. univ. dr. ing. Adrian ROȘCA

Universitatea din Craiova

Copyright © 2015 Editura Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria.

Reproducerea integrală sau parțială a textului sau a ilustrațiilor din această carte este interzisă fără acordul prealabil scris al autorului.

Nicio parte din acest volum nu poate fi copiată fără acordul scris al editorului.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

CERNĂIANU, ADRIAN

**Mașini, utilaje, echipamente și sisteme avansate de fabricație :
teorie și aplicații / Adrian Cernăianu. - Craiova : Universitaria, 2015**

Bibliogr.

ISBN 978-606-14-0920-4

621.9

PREFAȚĂ

Epoca contemporană este caracterizată, printre altele, de o dezvoltare extraordinară, într-un ritm impetuos, a științei și tehnicii, precum și la apariția de noi tehnologii moderne, care au contribuit într-un mod hotărâtor la creșterea și diversificarea producției de bunuri materiale.

Asistăm în fiecare zi la realizări uluitoare, în cele mai diverse domenii, care se desfășoară neconținut în fața noastră cu o cadență vertiginoasă.

Progresele tehnologice ale zilelor noastre, începând de la cercetarea spațiului cosmic, energie nucleară, energii neconvenționale, industria de automobile, computere, telecomunicații globale și până la cel mai neînsemnat aparat sau mașină, se bazează într-o măsură considerabilă pe aportul diferitelor ramuri ale științei fundamentale și aplicative, pe rezultatele cercetării științifice, efectuate sistematic, mai ales în ultimele decenii. La acest progres un aport important l-au adus și utilajele, echipamente și sistemele avansate de fabricație.

Din categoria mașinilor, utilajelor și echipamentelor de fabricație fac parte cele care prelucreează diverse materiale (metalice sau nemetalice) prin așchiere - mașini-unelte, utilaje pentru prelucrare prin deformare plastică (la rece sau la cald), utilaje de prelucrare prin agregarea pulberilor și cele de prelucrare prin sudare, precum și utilaje de prelucrare prin tehnologii neconvenționale. O mare dezvoltare o au sistemele flexibile de fabricație, care, beneficiind din plin de avântul integrării calculatoarelor în procesul de proiectare și de conducere a proceselor tehnologice, permit o trecere rapidă și sigură a fabricării de la un produs la altul.

Mașinile, utilajele și sistemele cu grad mare de automatizare au un rol din ce în ce mai mare în procesul de producție, iar cele cu comenzi numerice și conducere cu ajutorul calculatoarelor în sistem integrat CIM, devin indispensabile pentru procesul productiv contemporan.

Un aspect deloc de neglijat este cel care se referă la utilizarea tot mai accentuată de mijloace și metode de control și conducere a proceselor tehnologice cu ajutorul unor elemente și sisteme de măsurare și comandă din ce în ce mai sofisticate.

Sistemele avansate de fabricație constituie, de asemenea, un domeniu în care utilizarea de mijloace moderne de manipulare și transport este în plin avânt de dezvoltare. Roboții și manipulatoarele constituie un accesoriu indispensabil și, prin integrarea în sistemele de fabricație, permit o flexibilizare a proceselor productive.

Lucrarea se adresează studenților de la facultățile cu profil mecanic și tehnologic, precum și celor care lucrează în domeniul construcției, utilizării și exploatării mașinilor, utilajelor, echipamentelor și sistemelor avansate de fabricație.

Pe această cale autorul aduce mulțumiri celor trei referenți științifici și tuturor celor care, prin ideile și sugestiile lor, au contribuit la realizarea acestei lucrări.

Autorul

1. CONSIDERAȚII GENERALE

În ultima vreme, odată cu progresele deosebite obținute la elaborarea de noi materiale cu proprietăți deosebite, se constată o utilizare din ce în ce mai mare a acestora și odată cu aceasta se impune și necesitatea elaborării de noi procedee și mijloace de prelucrare dimensională a pieselor realizate din aceste materiale. Datorită prelucrabilității dificile a materialelor de înaltă rezistență și cu durități din ce în ce mai mari, cu consumuri de scule, energie și cu costuri ridicate, se apelează din ce în ce mai mult la prelucrările prin procedee neconvenționale, dar fără a elimina în totalitate "clasicele" prelucrări prin așchiere.

De ceea și în acest domeniu, al prelucrărilor prin așchiere, se impune elaborarea de noi tehnologii, precum și de noi tipuri de scule și utilaje și echipamente de fabricație, cu caracteristici superioare, destinate obținerii pieselor cu precizie și calitate a suprafețelor la nivelul cerut în momentul actual.

Pentru rezolvarea cu succes a acestor deziderate este necesar să se pornească de la cunoașterea bazelor teoretice ale procesului de așchiere și de la stabilirea cu precizie a regimurilor tehnologice de prelucrare.

O mare importanță o reprezintă cunoașterea și alegerea schemelor cinematice de prelucrare a diferitelor tipuri de suprafețe ale pieselor. Acestea influențează alegerea utilajelor și echipamentelor de fabricație, dispozitivelor de orientare și fixare, precum și celelalte elemente ale schemelor de lucru cu impact determinant asupra productivității și costului prelucrării. Calitatea suprafețelor pieselor prelucrate prin așchiere este determinată de precizia formei geometrice și de rugozitatea suprafețelor. Pentru o anumită rigiditate a piesei prelucrate, abaterile de formă, la nivel macrogeometric, depind de mărimea și direcția pe care acționează forțele de așchiere care apar în timpul procesului. De aceea, pentru calculul preciziei de prelucrare, ținând cont de rigiditatea sistemului tehnologic format din utilaj de fabricație - dispozitiv - sculă - piesă, este necesară cunoașterea metodicii de determinare a forțelor de așchiere în funcție de factorii de care depind acestea, precum și de direcția pe care acestea acționează.

Mașini, Utilaje, Echipamente și Sisteme Avansate de Fabricație

În ultima perioadă s-au impus, pe o scară foarte largă, prelucrările de mare precizie și productivitate cu ajutorul utilajelor și echipamentelor de fabricație cu comenzi numerice (NC), a utilajelor conduse cu ajutorul calculatorului (CNC), precum și a centrelor de prelucrare și a sistemelor flexibile de utilaje, capabile să efectueze diferite operații de prelucrare a pieselor dintr-o singură prindere, cu viteze foarte mari și cu precizii și cost de producție care le conferă un rol sporit în realizarea de bunuri materiale superioare și competitive.

2. NOȚIUNI PRIVIND PROCEDEELE DE GENERARE (PRELUCRARE) A PIESELOR

2.1. Procedee de generare a suprafețelor prin așchiere

Pentru a obține o anumită configurație a unei piese prelucrată prin așchiere, este necesară generarea suprafețelor ei componente, ce o delimitează în spațiu și o definesc ca un corp solid distinct. Indiferent de procedeul tehnologic de generare folosit, piesa trebuie să corespundă cu prescripțiile din desenul de execuție în ceea ce privește forma, dimensiunile, pozițiile relative și gradul de netezime al suprafețelor.

În practica industrială curentă, obținerea suprafețelor pieselor se poate face prin următoarele procedee tehnologice de generare: turnare, sudare, deformare plastică la cald (laminare, forjare, presare, matrițare), deformare plastică la rece (laminare, tragere, presare, ambutisare, ștanțare, extrudare), procedee neconvenționale, sinterizarea pulberilor metalice și prin așchiere.

Generarea suprafețelor pieselor prin așchiere corespunde prelucrării acestora pe utilaje, echipamente și sisteme avansate de fabricație.

Pentru a începe generarea pieselor prin așchiere conform prescripțiilor din desenul de execuție, referitor la dimensiuni, poziții relative și netezime, este necesar să existe o suprafață de început, denumită suprafață inițială. După generarea formei piesei prin așchiere se obține suprafața prelucrată, aflată în concordanță cu cerințele impuse prin documentația tehnologică.

Dimensiunile finale ale piesei prelucrate vor fi mai mici decât cele inițiale, iar acest strat suplimentar care trebuie îndepărtat prin așchiere, este cuprins între suprafața inițială și cea finală. Se poate spune că, stratul de material la care dimensiunile în diferite direcții sunt date de diferența dintre dimensiunile suprafețelor inițiale și a suprafețelor prelucrate și este cuprins între aceste suprafețe poartă numele de adaos de prelucrare.

La prelucrarea prin așchiere, generarea suprafețelor se realizează prin îndepărtarea adaosului de prelucrare, prin diferite procedee, de pe suprafața piesei inițiale care se numește semifabricat.

Mărimea și forma adaosului de prelucrare depind de o serie de factori din care amintim: materialul semifabricatului și procedeul tehnologic de obținere al său, dimensiunile, greutatea și complexitatea formei piesei finite, precizia dimensională, calitatea suprafețelor și a

pozițiilor reciproce relative prescrise suprafețelor prelucrate ale piesei finite, caracterul producției (unicat, de serie mică, mijlocie sau mare).

Procedeul tehnologic de prelucrare prin așchiere a unui semifabricat se poate defini ca fiind: procedeul de generare a suprafețelor pieselor care stă la baza construcției utilajului de fabricație, având drept scop generarea unei suprafețe prin îndepărtarea adaosului de prelucrare cu ajutorul tăișului unei scule așchietoare, ce se deplasează relativ față de piesa-semifabricat printr-o mișcare rezultantă bine definită.

Din definiția enunțată mai sus, se desprind două aspecte fundamentale ale generării suprafețelor prin așchiere și anume: că este necesară existența ansamblului sculă așchietoare - utilaj de fabricație și respectiv că așchiera are loc numai în urma unei mișcări relative între cele două elemente ale schemei de lucru, sculă așchietoare și piesa-semifabricat.

Procesul de așchiere are loc datorită unui ansamblu de fenomene fizice prin care se produce transformarea adaosului de prelucrare în așchii, detașarea acestora și generarea suprafeței prelucrate.

Adaosul de prelucrare este variabil de la o piesă la alta, sau chiar la aceeași piesă în funcție de forma și dimensiunile finale ale acesteia. Dacă adaosul este mare, atunci îndepărtarea acestuia se va realiza prin mai multe treceri, la fiecare din acestea îndepărtându-se o anumită cantitate de așchii. Acest strat, îndepărtat la o singură trecere, se numește strat parțial. În acest fel întregul adaos de prelucrare este divizat în mai multe straturi parțiale ce se detașază succesiv, având grosimi mai mari sau mai mici în funcție de necesitățile ciclurilor de prelucrare.

Stratul de adaos de prelucrare aflat la un moment dat în fața tăișului sculei așchietoare și care urmează a fi detașat sub formă de așchie poartă numele de strat de așchiere. Detașarea așchiilor are loc în urma unui ciclu al mișcărilor relative dintre scula așchietoare și piesa-semifabricat, realizat cu ajutorul lanțurilor cinematice ale utilajelor de fabricație.

Pe perioada prelucrării, pe suprafața piesei-semifabricat există două suprafețe și anume: suprafața inițială rămasă neprelucrată și suprafața prelucrată, generată până în acel moment.

În condițiile în care adaosul de prelucrare este mare, este necesară o divizare a acestuia și piesa va fi prelucrată prin treceri succesive, pentru îndepărtarea fiecărui strat în parte. Apar astfel pe piesa de prelucrat straturi de așchiere îndepărtate de tăișul sculei la o trecere și stratul parțial care cuprinde toate straturile de așchiere.

Divizarea adaosului de prelucrare în straturi parțiale și în straturi de așchiere se poate face în următoarele moduri:

1. **Divizarea în sensul adâncimii adaosului.** Este cazul prelucrării prin strunjire cu cuțite profilate (figura 2.1.a și b) la care divizarea adâncimii A se realizează numai în sensul avansului transversal.
2. **Divizarea în sensul lățimii avansului.** Este cazul prelucrării prin strunjire, prezentate în figura 2.1.c, la care divizarea are loc numai în sensul lățimii adaosului și unde straturile de material sunt îndepărtate printr-o mișcare de avans longitudinal v_{SL} efectuată în sensul lățimii adaosului.
3. **Divizarea în sensul lungimii adaosului.** Este prezentată în figura 2.1.d și reprezintă schema de prelucrare prin procedeul de frezare, la care divizarea adaosului de prelucrare se face în sensul lungimii adaosului. Pentru aceasta piesa execută o mișcare de avans direct v_{SU} , în sensul lungimii adaosului de prelucrare.
4. **Divizarea mixtă.** Reprezintă o combinație a diferitelor moduri de divizare prezentate anterior și se aplică atunci când adaosul de prelucrare este prea mare pentru a fi îndepărtat printr-o singură trecere. La acest caz divizarea este mixtă, atât în sensul adâncimii cât și în sensul lățimii adaosului de prelucrare, și poate fi urmărită în figura 2.1.e, pentru cazul strunjirii exterioare.

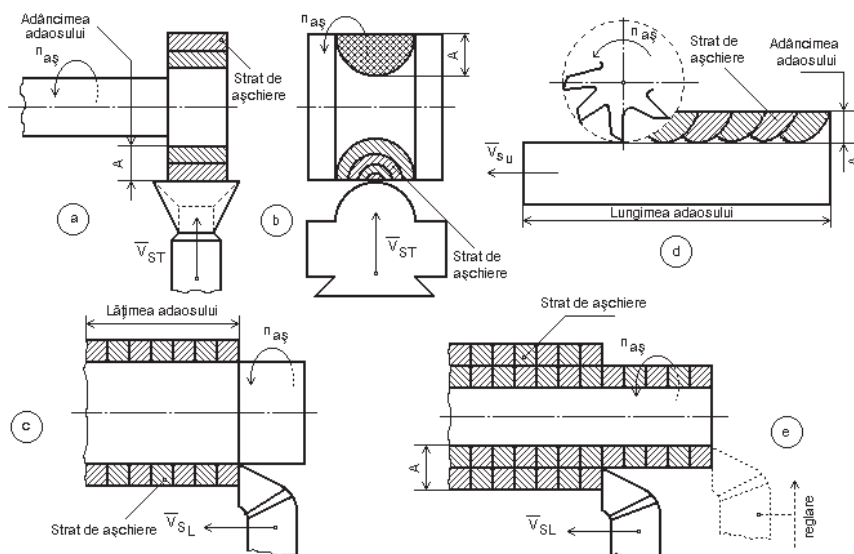


FIG. 2.1. Divizarea adaosurilor de prelucrare.