

Noțiuni generale despre prelucrarea prin aşchiere a materialelor metalice

În construcția de mașini, de utilaje și de aparate obiectul procesului de fabricație îl reprezintă realizarea pieselor având formele geometrice, dimensiunile și calitatea suprafețelor în concordanță cu prescripțiile impuse de rolul funcțional și de condițiile reale de lucru.

În timpul procesului tehnologic de aşchiere se obține modificarea formei și a dimensiunilor unor corpuri, în general metalice, prin detasarea surplusului de material sub formă de aşchii, în scopul obținerii unor suprafețe cu anumite configurații, într-un câmp de toleranță determinat, cu o rugozitate impusă. Corpurile care suferă modificări de formă poartă denumirea de piese sau semifabricate, iar surplusul de material, denumit și adaos de prelucrare, se îndepărtează sub formă de aşchii cu ajutorul unor scule aşchietoare, în timp ce între piesa și sculă există o mișcare relativă impusă, numită mișcare de aşchiere.

Orice sistem tehnologic de aşchiere trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să conțină în structura sa un sistem de acționare mecanic, hidraulic sau electric, capabil să asigure cinematica corespunzătoare generării formei geometrice a piesei prelucrate și să dezvolte o putere suficient de mare pentru întreținerea procesului de aşchiere;
- să fie prevăzut cu dispozitive corespunzătoare, care să asigure orientarea și stabilitatea fixării semifabricatului în raport cu celelalte elemente ale sistemului tehnologic;
- să posede buna stabilitate dinamică și un grad ridicat de precizie de prelucrare
- semifabricatele trebuie să aibă forme geometrice și dimensiuni cât mai apropiate de cele ale piesei finite
- sculele aşchietoare să prezinte geometria și proprietățile fizico-mecanice corespunzătoare tipului de piesă supusă prelucrării;
- sistemul tehnologic de aşchiere trebuie să fie prevăzut cu mijloace adecvate de măsurare și de control, capabile să permită citirea cât mai exactă a marimilor supuse măsurării;
- sistemul tehnologic de aşchiere trebuie să fie dotat cu mijloace adecvate de comandă manuală, automată sau asistată pe calculator, caracterizată prin comoditate în mânăuire și siguranța în exploatare;
- sistemele de poziționare și fixare a sculelor aşchietoare să fie caracterizate printr-un grad ridicat de rigiditate și stabilitate.

Dintre toate procesele tehnologice, cel de prelucrare prin aşchiere este cel mai complex. El se împarte în: *operații, aşezări, poziții, faze, treceri, manuiiri și mișcări*.

Operația tehnologică este partea procesului tehnologic constând din transformarea directă, cantitativă și/sau calitativă a obiectului muncii într-un produs finit sau semifabricat, cu anumite caracteristici măsurabile, realizat cu ajutorul unor mijloace manuale sau cu un anumit utilaj.

Așezarea este o parte a operației care se execută la o singură fixare a piesei sau a ansamblului în dispozitivul sau pe mașina folosită la operația considerată.

Poziția este o parte a operației în cursul careia orientarea piesei rămâne neschimbată în raport cu mașina-unelte. În cazul prelucrării pe poziții în cadrul unei operații, piesa se fixează o singură dată.

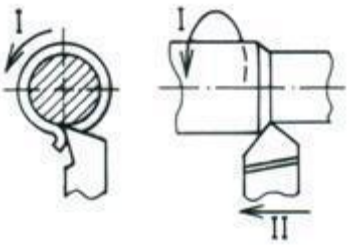
Faza este o parte a operației, care se realizează în cadrul unei așezări sau poziții și se caracterizează prin utilizarea acelorași unelte de muncă și aceluiași regim tehnologic, obiectul muncii suferind o singură transformare tehnologică.

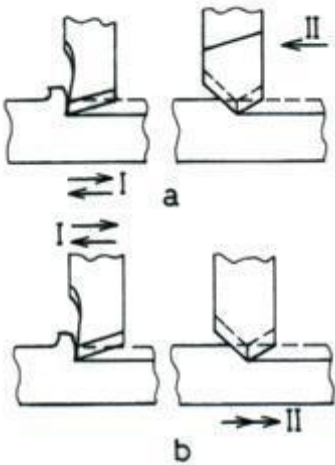
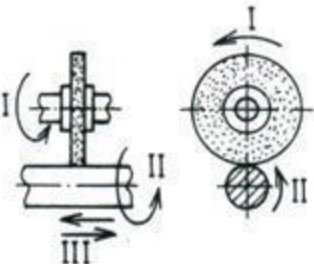
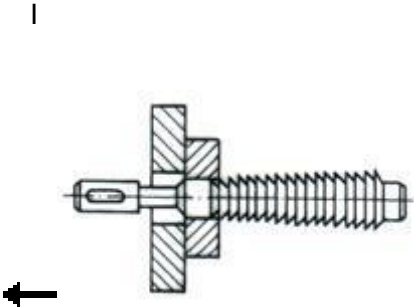
Trecerea este o parte a fazei caracterizată prin invariabilitatea poziției reciproce a sculei și suprafeței ce se prelucurează și a regimului de lucru al mașinii; în timpul unei singure treceri se îndepărtează un singur strat de metal.

Manuirea constă dintr-un grup de mișcări ale unui executant, determinate de un scop bine definit.

Mișcarea este cel mai simplu element, măsurabil în timp, al activității unui executant. Studiul meniurilor și mișcărilor prezintă importanță la analiza proceselor tehnologice în vederea creșterii productivității muncii și la normarea tehnică.

Tabelul 1. Cinematica și definirea principalelor procedee de prelucrare prin aschiere

Nr. crt	Denumire a procedurii	Definiție	Schema de aschiere
	Strunjire	Prelucrarea prin aschiere, executată cu cuțitul de strung, la care semifabricatul efectuează mișcarea principală de rotație I, iar scula efectuează mișcări de avans rectilinii sau curbilinii II. Uneori strunjirea se execută cu o sculă în mișcare de rotație, semifabricatul rămânând imobil.	
	Burghiere (gaurire cu burghiul)	Prelucrarea prin aschiere, executată cu burghiul, la care în general semifabricatul rămâne imobil, iar scula efectuează mișcarea principală de rotație I și de avans II, sau la care semifabricatul se rotește, iar scula efectuează numai mișcare de avans.	
	Frezare	Prelucrarea prin aschiere executată cu scula numită freză, care efectuează mișcarea principală de rotație I, mișcările de avans II putând fi efectuate de către semifabricat sau scula.	

Nr. crt	Denumire a procedeului	Definitie	Schema de aschiere
	Rabotare	Prelucrarea prin aschiere, executată cu cuțitul de rabotat, la care mișcarea principală I, rectilinie alternativă într-un plan orizontal, se efectuează astfel: de către semifabricat (fig. a) scula efectuând mișcarea intermitentă de avans II, la mașina de rabotat cu masa mobilă (raboteza) de către scula (fig. b), semifabricatul efectuând numai mișcarea de avans II, la mașina de rabotat cu cutit mobil (seping) de către scula, care efectuează atât mișcarea principală cât și mișcarea de avans la mașini de rabotat muchii	
	Mortezare	Prelucrarea prin aschiere la care mișcarea principală I, rectilinie alternativă într-un plan vertical se efectuează de către scula (cutit), iar mișcarea de avans II, de către semifabricat.	
	Rectificare	Prelucrarea prin aschiere, executate cu corpuri abrazive la care scula (corpul abraziv) execută mișcarea principală de rotație I, eventual și mișcările de avans, iar semifabricatul numai mișcările de avans sau rămâne imobil.	
	Broșare	Prelucrarea prin aschiere, executată cu scula numită broșă care, de regula, execută la o singură trecere o mișcare rectilinie, de rotație sau elicoidală (în funcție de forma suprafeței prelucrate), semifabricatul rămânând în general imobil.	

Scula așchietoare

Una din condițiile necesare realizării procesului de așchiere constă în existența unor scule așchietoare (cutite, burghie, freze, alezoare, discuri abrazive s.a.) caracterizate printr-o geometrie și proprietăți fizico-mecanice corespunzătoare.

Geometria constructiva a sculelor aschiitoare - In general, o scula aschiitoare se compune din 3 parti distincte (fig.1): partea activa, de aşchiere 1; corpul sculei 2; partea de fixare sau de prindere 3. Partea activa a sculei este acea parte care contribuie la formarea aschiei ca urmare a miscarii relative intre scula si piesa de prelucrat, participand in mod direct la desprinderea aschiei, la generarea suprafeţei prelucrate, la îndepărtarea, la dirijarea şi la evacuarea aschiei şi, în anumite cazuri, la ghidarea sculei în procesul de aşchiere.

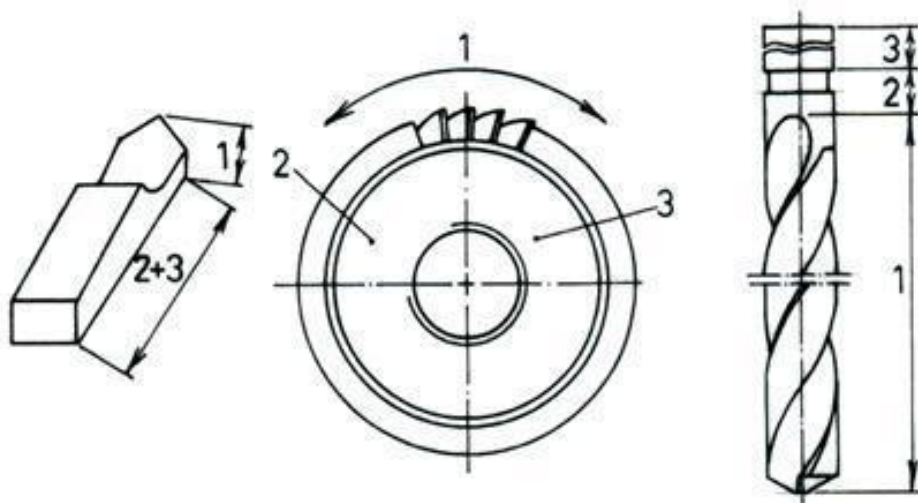


Fig.1. Părţile componente ale sculei aşchiitoare

Materiale utilizate la fabricarea sculelor aschiitoare

1. *Oţelurile carbon pentru scule* sunt aliaje fier-carbon cu un conţinut de 0,6-1,4%C. Aceste materiale nu conţin elemente de aliere. Se utilizează următoarele mărci: OSC7, OSC8, OSC8M, OSC10, OSC11, OSC13. Aceste mărci de oteluri isi pastreaza stabilitatea termica pana la temperaturi de 200-250°C, dar vitezele de aşchiere nu trebuie sa depaseasca 10.15 m/min. Datorită acestor condiţii, oţelurile carbon pentru scule sunt destinate fabricării cuţitelor de strunjit, de rabotat si de mortezat, burghiilor, tarozilor, filierelor, frezelor simple, alezoarelor etc.

2. *Oţelurile aliate pentru scule* au un conţinut de carbon de 0,9-1,4%C, şi conţin elemente de aliere care măresc calibilitatea (*W, V, Mo, Cr, Mn, Co*) conducând la formarea în procesul de calire a unor carburi ale acestor metale, dure si stabile la temperaturi ridicate. Aceasta categorie de oteluri este folosita la confectionarea sculelor aschiitoare cu profil complicat şi dimensiuni mari, care pot lucra la viteze de aşchiere care nu trebuie sa depaseasca 15-20 m/min., pana la temperaturi de 300-350°C. Mărcile cele mai utilizate sunt: 90VMn20; 105MnCrW11; 117VCrB; 165VWMoCr115; 155MoVCr115 (STAS 3611).

3. *Oteluri rapide pentru scule*. Acestea constituie o categorie speciala de oţeluri înalt aliate cu *W, Co, Mo* şi *V*, ceea ce conduce la obţinerea unor carburi dure, stabile la temperaturi ridicate (550-600°C), specifice aşchierii metalelor cu viteze relativ mari (50-120 m/min.). Oţelurile rapide pentru scule sunt utilizate la fabricarea partilor active ale principalelor scule aschiitoare: cutite pentru strunjit, alezat, rabotat, mortezat, freze, burghie, panze de fierastrau, scule pentru filetat si pentru danturat, brose, role pentru rularea filetelor etc.

4. *Carburi metalice sinterizate (CMS)*. Acestea sunt carburi metalice dure și refractare de W , de tipul WC (și uneori în plus W_2C) sinterizate de regula în cobalt, acesta din urmă având rol de liant, sau carburi de W și Ti și eventual tantal, sinterizate în cobalt.

5. *Materiale mineralo-ceramice*. Materialele clasice din această categorie se prezintă sub formă de placute sinterizate din oxid de Al (Al_2O_3) pur sau în amestec cu oxid de zirconiu. Se folosesc la strunjire și mai rar la frezare, asigurând durabilității relativ mari la viteze superioare celor din carburi metalice (de exemplu, la strunjirea de finisare se pot utiliza viteze de așchiere de 260-700 m/min.). Prezintă stabilitate termică până la 1100°C.

6. *Diamantul*, existent în stare naturală sau sintetică sub formă de monocristal, policristal sau pulbere, este utilizat la armarea sculelor așchietoare destinate așchierii cu viteze foarte mari (200-400 m/min.).

7. *Nitrura cubică de bor* constituie o formă alotropică sintetică a nitrurii hexagonale de bor. Proprietățile acestei nitruri (simbolizată NCB , CBN sau ACB) depășesc proprietățile similare ale diamantului, mai ales în ceea ce privește stabilitatea termică și rezistența la socuri termice, fiind utilizabil la viteze mari nu numai la prelucrarea materialelor nemetalice și a celor neferoase, dar și a aliajelor feroase.

Fizica procesului de așchiere

La baza procesului de formare a așchii stau deformațiile elastice și plastice care se produc în materialul supus acțiunii tăișului sculei. În final, are loc distrugerea coeziunii dintre stratul de așchiat și materialul de bază al piesei și separarea așchii. Viteza de deformare la așchiere este de ordinul zecilor și sutelor de metri pe minut, temperatura din zona de așchiere este foarte ridicată și variabilă, iar gradul de deformare este mare. În plus, apar factori legați de sculă, de regimul de așchiere și de folosirea lichidelor de răcire-ungere, care influențează gradul de deformare plastică. Frecarea interioară și exterioară dintre așchie, scula și suprafața prelucrată este deosebită de frecarea obișnuită, complicând și mai mult fenomenele care au loc în timpul așchierii.

Medii de așchiere

Rolul mediilor de așchiere

Căldura produsă în procesul de așchiere acționează asupra sculei așchietoare, conducând la micșorarea durității și a rezistenței la uzare a acesteia, precum și asupra piesei, modificându-i dimensiunile și introducând tensiuni interne, ecruisare. În scopul eliminării sau atenuării acestor inconveniente se utilizează mediile de așchiere: lichide de așchiere, gaze de așchiere și chiar medii solide (de exemplu bisulfura de molibden). În cazul în care nu se folosește nici un mediu de așchiere specific, are loc o așchiere așa-zisă "uscă", deși aerul atmosferic crează, de fapt, un mediu de așchiere. Mediile utilizate în procesul de așchiere pot să îndeplinească unul sau mai multe din următoarele roluri :

- *de răcire*, constând în absorbția și eliminarea parțială a căldurii, având ca efect micșorarea temperaturii așchiei, a sculei și a suprafețelor prelucrate;

- *de ungere*, micșorând forțele de frecare așchie-față de degajare și suprafața prelucrată-față de așezare;
- *de așchiere*, ușurând curgerea plastică și microfisurarea în planele de alunecare;
- *de împiedicare a depunerilor pe tăiș*
- *de protejare a suprafețelor prelucrate*, ale sculei, ale mașinii unelte și ale dispozitivelor contra coroziunii;
- *de spălare*.

Dintre mediile de așchiere, în majoritatea cazurilor se utilizează lichidele de așchiere și, de aceea, se va insista în special pe acțiunea acestora în procesul de așchiere.

Clasificarea lichidelor de așchiere

Clasificarea lichidelor de așchiere se face după proprietățile principale ale acestora: proprietățile de răcire, de ungere și efectul de așchiere. Lichidul cu efectul cel mai mare de răcire este apa, iar lichidul cu efectul cel mai mare de ungere este uleiul. Între aceste doua extreme sunt cuprinse toate lichidele de așchiere, cu observația că pe măsură ce capacitatea de ungere a lichidului crește, capacitatea de răcire scade.

Grupa I cuprinde soluțiile apoase ale electrolitilor alcalini: carbonat de sodiu (soda calcinată), fosfat trisodic, silicati de sodiu și potasiu (sticla solubilă), azotat de sodiu într-un mediu slab alcalin, bicromat de potasiu sau de sodiu (ultimile doua cu concentrația limitată la max. 0,05-0,07 %, din motive de protecția muncii).

Grupa II include soluțiile apoase de substanțe capilar-active: săpunuri hidrofile (pe baza de potasiu, de sodiu, de trietanol-amina etc.), acizi naftenici, acid oleic și alți acizi grași, precum și produse de sulfatare (amestec de acizi sulfonaftenici tehnici, ulei de ricin sulfatat etc.). Substanțele capilar-active cele mai răspândite sunt săpunurile.

Grupa III cuprinde emulsiile de tip "ulei-apa", preparate din amestecuri care emulsionează în mod automat. Ele conțin apă, substanțe capilar-active (emulgatori), uleiuri minerale emulsionate și inhibitori de coroziune. Au proprietăți bune de răcire, de ungere și de așchiere, dar la temperaturi înalte suferă descompuneri sau se evaporă, fapt ce limitează domeniul de utilizare.

Grupa IV cuprinde emulsiile activate care, spre deosebire de cele din grupa III, au substanțe capilar active cu afinitate mai mare: substanțe cu sulf, acid oleic, acizi sintetici macromoleculari și esteri ai acizilor sintetici. Pentru mărirea proprietăților de ungere ale emulsiilor se pot utiliza adaosuri de grafit coloidal în apă.

Grupa V cuprinde uleiurile minerale și vegetale, cu proprietăți de ungere foarte bune, dar care nu le pot depăși pe acelea ale emulsiilor activate.

Pentru așchiere se folosesc uleiuri minerale simple, uleiuri activate cu substanțe capilar-active, uleiuri cu sulf și uleiuri cu grafit.

Uleiurile vegetale și grăsimile animale au proprietăți de ungere mai mari decât uleiurile minerale, dar au stabilitate mai mică și sunt și deficitare. În acest context se pot utiliza amestecurile de uleiuri minerale și vegetale (numite și uleiuri compound). Dintre uleiurile vegetale prezintă interes uleiul de ricin sulfatat.