PREDGOVOR

Solid CAM je osnovan 1984. godine a osnovao ga je **dr Emil Somekh**. Početak razvoja Solid Worksa odvija se u firmi Solid Works Corporation koja je osnovana 1993. godine od strane **MIT inženjera Jon Hirschtick-a** 1995. godine firma je izdala prvu verziju 3D CAD softvera pod nazivom Solid Works 95 a 1997. godine Solid Works je kupila francuska firma Dassault Systèmes**,** koja je poznata po svom CAD / CAM softveru Catia a danas Solid Works ima dvadesetak verzija CAD softvera u saradnji sa eDrawings, kolaboracijskim alatom i DraftSight - om, 2D CAD proizvodom. Glavni cilj Solid CAM - a je usmeren na integraciju u vodeće 3D CAD sisteme, Solid Works, Autodesk Inventor, Solid Edge, Creo Parametric, Auto CAD, NX, Mechanical Desktop, Catia, Ideas, Master CAM, Esprit, Power Mill, Gibbs CAM.

Glavna obeležja Solid CAM - a su lako korišćenje sa njegovim snažnim CAM funkcionalnostima, prilagođenim postprocesorima koji generišu gotov kod za CNC mašinu. Solid CAM se koristi u mašinskoj proizvodnji, elektronici, medicini, širokoj potrošnji, dizajnu mašina, automobilskoj i vazdušnoj industriji, alatnicama i radionicama. Solid CAM je postao još popularniji pokretanjem iMachining tehnologije koja je stvorila revoluciju u CNC obradi, pružajući uštede i povećanu efikasnost kod CNC glodanja, dovodeći do veće zarade i uspeha. Solid CAM proizvodni moduli su: ~ Solid CAM 2.5D glodanje, ~ Solid CAM HSM - Visokobrzinsko 3D glodanje, ~ Solid CAM HSS - Visokobrzinska obrada lokalnih površina, ~ Solid CAM - indeksirano 4/5 osno glodanje, ~ Solid CAM - simultano 5 - osno glodanje, ~ Solid CAM - struganje i glodanje - struganje, ~ Merenje i kontrolisanje pozicije.

Priručnik je nastao kao težnja autora da napiše knjigu, koja će pomoći prvenstveno učenicima i studentima da savladaju nastavni plan i program iz automatskog programiranja mašinama - glodalicama uz pomoć Solid CAM - a a da i drugim korisnicima - inženjerima i operaterima na CNC mašinama bude od velike pomoći pri upotrebi CNC glodalica u proizvodnji, koji koriste jedan od najpopularnijih softvera u Srbiji, na Balkanu, Evropi i svetu.

Za pisanje je korišćena stručna, savremena i egzaktna literatura u pisanoj i digitalnoj formi, koja je u priručniku sistematski navedena!

“Da bi ovaj priručnik ugledao svetlost dana, izkazujem posebnu zahvalnost Emilu Somekiju, Chief Executive Officer (CEO) & Founder u Solid CAM / Generalnom direktoru Solid CAM - a iz SAD, kao i Danijelu Đurici, Technical Support u Solid CAM / Međunarodnom menadžeru podrške, koji upravlja timom za podršku Solid CAM - a u Srbiji, koji su odobrili pisanje i izdavanje prirurčnika bez pogovora i uslovljavanja“.

Posebnu zahvalnost izražavam svojim ćerkama**: Ivanović Tijani, studentu četvrte godine Pedagoškog fakulteta u Užicu** i **Ivanović Marti**, **Master Saobraćajnom inženjeru telekomunikacija i mreža iz Beograda**, na izvršenoj lekturi i korekturi teksta.

Sadržaj u priručniku je detaljno analizirao, proučio i dao adekvatne i korisne sugestije, rezenzenzent **Prof. dr Zoran Milojević iz Kragujevca**, koji je moj učitelj iz oblasti programiranja CNC mašina, tako da mu bezgranično i beskonačno zahvaljujem.

Aranđelovac, 2024. **Prof. Slaviša Ivanović, dipl. ing. maš.**

SADRŽAJ

0*. Uvod u obradu glodanjem/15

01. Obrada glodanjem/15
0.2. Vrste glodanja/16
0.3. Obrtno - rotaciono - kružno - okretno glodanje/21
0.4. Glodala za obradu rezanjem/26
0.5. Definicija CNC mašine/44
0.6. Vrste upravljanja CNC mašinama/44
0.7. CNC glodalice/49
0.8. Višeosno glodanje/55
0.9. Automatizacija procesa obrade/56
0.10. Četvoroosno glodanje/59
0.11. Petoosno glodanje/59
0.12. Kinematika CNC mašina/ 62
0.13. Visokobrzinska obrada/64
0.13.1. Visokobrzinsko glodanje/67
0.14. Tvrda obrada glodanjem/67
0.15. Suva obrada ili obrada bez SHIP - a/69

I*. Opšti deo CAM obrade/71

II*. Početne napomene i upoznavanje sa softverom Solid CAM Milling/ 72

1.0. Prednosti CEM-a/ 72
2.0. Problemi u vezi primene CEM – a/72
3.0. Struktura programskih sistema za automatizovano programiranje NUMA/ 73
4.0. Solid CAM - pokretanje/73
5.0. Programski Modul Solid CEM -a - korišćenje za definisanje upravljačkih programa za operacije obrade/ 73
6.0. Model i pripremak obrade/ 74
7.0. Parametri operacije obrade/ 74
8.0. Dijalog za definisanje operacije obrade i parametara mašine alatke/ 75
9.0. Povratna - sigurnosna ravan obrade/ 75
10.0. Koordinatni sistem mašine/ 76
11.0. Alati za obradu/ 78
12.0. Osnovni tehnološki parametri obrade/ 80
13.0. Tipski zahvati obrade/ 81
14.0. Osnovni elementi zahvata/81
15.0. Zapreminska obrada/82
16.0. Napredni parametri obrade/ 82
17.0. Gruba i završna obrada/82
18.0. Tri načina za definisanje površina obrade/83
19.0. Operacija glodanja čeone površine/83
20.0. Operacija glodanja profila/ 84

21.0. Operacija izrade džepa/ 84
22.0. Operacija izrade žleba/85
23.0. Operacija izrade T- žleba/85
24.0. Operacija bušenja/86
25.0. Multi - depth drilling - bušenje sa više dubina/86
26.0. Translated surface - prevedena površina/87
27.0. Operacija izrade 3D konture/87
28.0. ToolBox cycles - kutija alata za cikluse/88
29.0. Operacija izrade navoja glodanjem/ 89
30.0. Engraving - graviranje/89
31.0. Zahvat obrade po unapred definisanim putanjama/90
32.0. Chamfer recognition - prepoznavanje zakošenja/90
III*. Uvod u Solid Cam/91
33.0. CAM - part definition - definicija CEM - dela/91
34.0. Pokretanje Solid CEM - a/ 92
35.0. Podešavanja Solid CEM - a/92
IV*. Proces obrade/ 94
36.0. Otvaranje Solid works modela/96
37.0. Pokretanje Solid CEM- a/96
38.0. Struktura CAM - part- a/ 97
39.0. Izbor CNC mašine/98
40.0. Definition coordinate system - definisanje koordinatnog sistema/98
40.1. CoordSys window - koordsis prozor/ 101
40.1.1. Select face - selektovanje površine/101
40.1.2. Define - definisanje/102
40.1.3. Select coordinate system - selektovanje koordinatnog sistema/102
40.1.4. Normal to current view - normalno na trenutni prikaz/ 102
40.1.5. By 3 points (associative) - za 3 tačke (asocijativno)/102
41.0. Select face selecting the top surface of the model - selektovanje gornje površine modela/ 102
41.1. Stock - pripremak modela/103
42.0. CoordSys Data - KoordSis podaci/104
43.0. Define The Stock Model - Definisanje Stock - a - pripremka modela/106
44.0. Define The Target Model - Definisanje Target - a - ciljnog modela/ 109
45.0. Save The CAM - Part Data - čuvanje CEM - part podataka/109
46.0. Tree Solid CAM Manager - drvo Solid CEM menadžera/ 112
46.1. CAM - Part Header - Zaglavlje CEM - dela/112
46.2. Tool Header - zaglavlje alata/112

46.3. Machining Process Header - zaglavlje procesa mašiniranja/113
46.4. Geometries header - zaglavlje geometrije/113
46.5. Fixtures - pomoćni pribor/ 113
46.6. Operations header - zaglavlje operacije/113
47.0. Close The CAM - part - zatvaranje CEM-part-a/113
V*. Izrada poklopca/114
48.0. Open CAM - part - otvoranje CEM-part-a/114
49.0. Add a Face Milling Operation - operacija glodanja gornje površine/115
50.0. Definition Geometry The Face Milling - definisanje geometrije glodanja gornje površine/117
50.1. Model - 3D objekat/119
50.2. Faces - površina lica/119
50.3. Profile - profil/120
51.0. Definition the tools face milling - definisanje alata za čeono glodanje/123
51.1. Face mill - glodalo za poravnavanje/123
52.0. Define the face depth - definisanje dubine glodanja/126
53.0. Define the tchnological parameters - definisanje tehnoloških parametara/128
53.1. One pass machining technology - tehnologija obrade sa jednim prolazom/129
53.2. Tool path modifications - izmene putanje alata/129
53.3. Extension - extenzija - izduženje/130
54.0. Save and calculate - čuvanje i preračunavanje putanje alata/130
55.0. Simulate - simulacija/131
56.0. Add an operation - dodavanje operacije/132
57.0. Definition geometry - definisanje geometrije/134
58.0. Chain selection options - opcije izbora lanca/136
58.1. Curve - kriva/137
58.1.1. Smart face - oštra površina/137
58.1.2. Up to entity - do entiteta/137
58.1.3. Tangent propagation -tangentno širenje/138
58.1.4. Constant Z propagation - stalno Z širenje/ 138
58.2. Curve + close corners - krivina + zatvaranje uglova/140
58.3. Loop - omča - petlja/141
58.4. Point to point - tačka po tačka/141
58.5. Arc by points - luk po tačkama/ 142
59.0. Defining tools for profile processing - definisanje alata za profilnu obradu/146
59.1. End mill / bull nose mill / ball nose mill/147
60.0. Define the feed and spin parameters - definisanje parametara posmaka i brzine obrtanja/150

61.0. Define the milling levels - definisanje nivoa glodanja/ 152
61.1. Upper level - viši nivo/152
61.2. Profile depth - dubina prifila/152
62.0. Define the technological parameters - definisanje tehnoloških parametara/154
62.1. Modify - modifikovanje/155
62.2. Step down - korak ka dole/157
62.3. Offsets - pomeranje/157
63.0. Define the lead in and lead out - definisanje lead in i lead out vrednosti/ 158
63.1. Profile lead in and lead out/158
63.1.1. None - ništa/159
63.1.2. Normal - normalno/159
63.1.3. Arc - luk/159
63.1.4. Tangent - tangenta/160
63.1.5. Point - tačka/160
63.1.6. User - defined - korisnički definisano/160
64.0. Calculate the tool path - izračunavanje putanje alata/161
65.0. Operation simulation - simulacija operacije/ 162
66.0. Add a pocket operation - operacija izrade džepa/163
67.0. Define the geometry - definisanje geometrije za obradu džepa/164
68.0. Define the tool - definisanje alata za izradu džepa/165
69.0. Define the milling levels - definisanje nivoa glodanja/165
70.0. Define the technological parameters - definisanje tehnoloških parametara/166
70.1. Contour parameters - parametri konture/ 169
70.1.1. Start from - početi dd/169
70.1.2. Corner - ugao/169
70.1.3. Direction - pravac/172
70.1.4. Ađacent passes connection - susedna veza prolaza/172
70.1.5. Exit material - izlazni materijal/174
70.1.6. Connect islands - povezivanje ostrva/175
71.0. Define the ramping strategy - definisanje strategije rampe/175
71.1. Helical ramping parameters - parametri spiralne rampe/176
71.1.1. Center cutting - centralno sečenje/177
71.1.2. Chains - lanci/178
71.1.3. Ramping position - pozicija rampe/179
71.1.4. Pre - drilling operations - operacije pred bušenje/180
72.0. Define the lead in and lead out - definisanje lead in i lead out za džep/180
72.1. Pocket lead in i lead out/180
73.0. Calculate the tool path - izračunavanje putanje alata/183
74.0. Simulate the operation - simuliranje operacije/183
75.0. Add a drilling operation - dodavanje operacije bušenja/184

76.0. Define the drill geometry - definisanje geometrije bušenja/185
77.0. Define the tool - definisanje alata/188
77.1. Spot drill - spot burgija za rad/188
77.2. Define the center drilling depth - definisanje središnje dubine bušenja/191
77.3. Depth type - tip dubine/191
78.0. Calculate the tool path - izračunavanje putanje alata/194
79.0. Simulate the operation - simuliranje operacije/194
80.0. Add a drilling operation - dodavanje operacije bušenja/194
81.0. Define the geometry - definisanje geometrije/195
82.0. Define the tool - definisanje alata/195
83.0. Define the drilling depth - definisanje dubine bušenja/197
84.0. Define the drilling type - definisanje tipa bušenja/198
85.0. Calculate the tool path - izračunavanje putanje alata/200
86.0. Simulate the operation - simuliranje operacije/200
87.0. Generate the G-Code - Generisanje G-Koda/201

VI*. Solid CAM tutorijel glodanja poklopca/204

88.0. Radionički crtež poklopca/204
89.0. Gotov 3D model poklopca/204
90.0. Definisanje pripremka/ 205
91.0. Izrada programa/ 205
91.1. Upoznavanje sa programom solid CAM/205
92.0. Čeono glodanje/213
93.0. Grubo glodanje spoljašnje konture - profila/ 217
94.0. Grubo glodanje džepova i rupe Ø152 mm/ 223
95.0. Glodanje rupe Ø114 mm/ 227
96.0. Glodanje rupa Ø30 mm i Ø45 mm/230
97.0. Glodanje spoljašnjeg džepa - 3D grubo glodanje/ 233
98.0. Glodanje spoljašnjeg džepa - 3D fino glodanje/ 236
99.0. Glodanje poluprečnika R5 mm na spoljašnjem džepu - 3D fino glodanje/ 240
100.0. Fino glodanje džepova i rupe Ø152 mm/ 243
101.0. Fino glodanje spoljašnje konture/246
102.0. Zabušivanje i bušenje rupa Ø10 mm/247
103.0. Simulacija kompletne obrade gornje površine/250
104.0. Generate the GCode - Generisanje GKoda/250
105.0. Generisani GKod prikazan u prozoru notepad/251

VII*. Solid CAM tutorijel glodanja izdignute ploče sa nagibima i otvorom/256

106.0. Radionički crtež/256
107.0. Coord sys window - koord sis prozor/257
107.1. Select face - selektovanje površine/ 258

108.0. Dialog window select faces - dijalog prozor selektovanje površine/259
VIII*. Solid CAM tutorijel glodanja osnovne ploče/266
I. Pokretanje solid worksa i izbor ikonice otvori - open/266
II. Selektovanje dugmeta otvori - Open/266
III. Aktiviranje padajućeg Solid CEM menija, izbor ikonice novi - new i izbor opcije glodanje - milling/267
IV. New milling part window/267
V. Solid CAM manager, solid CAM toolbar, odabir CNC kontrolera i izbor opcije definisanje - define/268
VI. Izbor gornje površine predmeta obrade, nulta tačka na uglu dela, potvrda klikom na ček boks/269
VII. CoordSys data/269
VIII. Pregled nulte tačke/270
IX. Milling part data window /271
X. Jasnija slika obradka/271
XI. Operations i add operation template/272
XII. Template manager/272
XIII. CoordSys selection window /273
XIV. Operations options/274
XV. Profile operation window/274
XVI. Selektovanje donje dugačke ivice i opcija auto - constant Z/275
XVII. Izbor tri druge ivice za zakošavanje/276
XVIII. Četiri gornje ivice označene ljubičastom bojom spremiti za profilno glodanje/277
XIX. Čuvanje izvršenih podešavanja i izlaz iz prozora/277
XX. Staza - trajektorija - putanja glodala/278
XXI. Select coordSys manager/279
XXII. Definisanje nule radnog komada za operaciju bušenja/279
XXIII. Selektovanje gornje površine i postavljanje koordinantnog sistema na ugao dela/280
XXIV. CoordSys data window/280
XXV. Prozor nulte tačke modela/281
XXVI. Bušenje rupe/282
XXVII. Template manager window/282
XXVIII. CoordSys selection window/283
XXIX. D_No_Geometry_operacija bušenja/283
XXX. Drilling operation window/284
XXXI. Selektovanje gornje površine, putanja kretanja burgije i potvrda procesa obrade/285

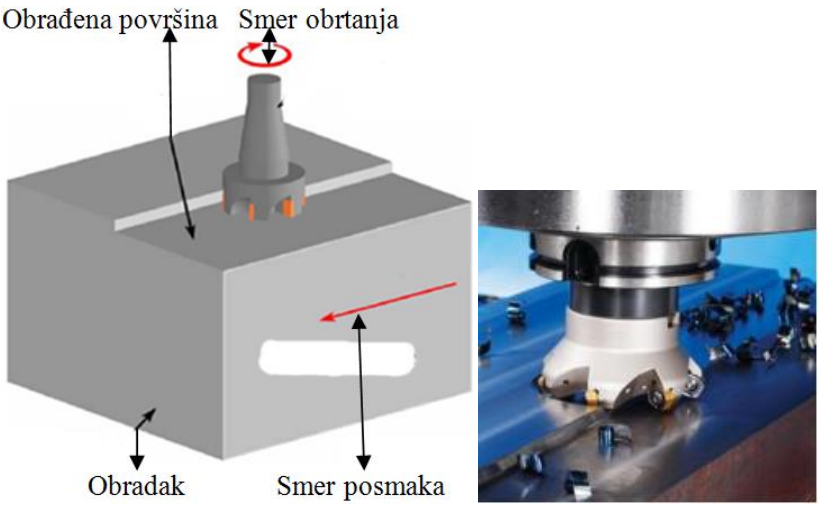
XXXII. Select save & calculate - selektovanje sačuvati i izračunati, zatvaranje prozora Sa Izlaz - Exit/285
XXXIII. Druga nova operacija D_No_geometry_T/286
XXXIV. Drilling operation dialog window/286
XXXV. Postavljanje i uklanjanje alata/287
XXXVI. Izbor komande za simulaciju obrade bušenja rupa/288
XXXVII. Simuliranje procesa obrade/288
XXXIII. Generisanje CNC koda/289
XXXIX. CNC kod na jeziku fanuc/290
IX*. Solid CAM tutorijel glodanja diska kočnice/291
A.1. Definisanje polaznog oblika za obradu - pripremka/292
B.1. Izbor alata/293
C.1. Prvo stezanje/293
C.1.1. Definisanje koordinatnog sistema/293
C.1.2. Definisanje pripremka/295
C.1.3. Definisanje obradka/296
C.1.4. Čeono glodanje - face milling/297
C.1.5. Glodanje džepa - pocket milling/298
C.1.6. Glodanje džepa - pocket milling/298
C.1.7. Zabušivanje i bušenje - spot drill and drilling/ 299
C.1.8. Izrada zakošenja - chamfering - profil milling/ 299
C.1.9. Prvo stezanje i izgled obradka nakon završene prve faze obrade/301
D.1. Drugo stezanje/301
D.1.1. Čeono glodanje - face milling/ 301
D.1.2. Glodanje džepa - pocket milling/ 302
D.1.3. Glodanje džepa - pocket milling/302
D.1.4. Glodanje džepa - pocket milling/ 302
D.1.5. Zabušivanje i bušenje - spot drill and drilling/ 303
D.1.6. Izrada bočnog žleba ~ T-slot/304
D.1.7. Drugo stezanje i izgled nakon druge faze obrade/305
E.1. Simulacija procesa izrade radnog komada/305
F.1. Generisanje G-Koda na računaru sa odgovarajućim postprocesorom/ 306
X*. Osnovne napomene i postavke za projektovanje tehnologije izrade ručice kočnice motocikla pomoću Solid CAM-a/307
G.1. Radionički crtež dela/307
H.1. Model ručice kočnice motocikla/308
I.1. Tehnologija obrade/ 308
J.1. Operacije obrade/308

K.1. Proces obrade/309
L.1. Animacija/313
M.1. Generisanje G-Koda/313
XI*. CNC Tehnologija izrade kružne ploče sa složenim žlebom/314
N.1. Definisanje modela obrade i operacije/315
N.1.1. Zahvat grubog glodanja - HSR/318
N.1.2. Zahvat Poluzavršnog glodanja - HSM/321
N.1.3. Zahvati Završnog glodanja - HSS/324
N.1.4. Zahvati Odsecanja - profilno glodanje/328
O.1. Parametri režima obrade i glavno vreme izrade radnog predmeta/332
P.1. Mašinska simulacija i verifikacija putanje alata/333
Q.1. Generisanje upravljačkog programa (G - Koda) i izrada radnog predmeta/336
XII*. Izrada nosača steznog pribora/341
R.1. Radionički crtež i izgled gotovog 3D modela/341
S.1. Definisanje operacija obrade/349
T.1. Generisanje G-Koda/361
XIII*. Testiranje CAD/CAM/ CNC lanca za izradu složenog ožljebljenog cilindra/ 366
U.1. Izrada komada za testiranje u Solidworks-u 2021/366
V.2. Testiranje u SolidCAM - u 2021/369
V.2.1. Prvo stezanje/369
V.2.2. Drugo stezanje/372
V.2.3. Simulacija obrade/374
V.2.4. G-kod/374
XIV*. Programiranje obrade korišćenjem CAD / CAM / CNC lanca za izradu modela kalupa/ 377
W.1. CAD Programski slat SolidWorks/377
X.2. CAM Programski alat SolidCAM/ 377
X.2.1. Simulacija obrade -solidverify/382
X.2.2. Generisanje G-Koda (kalup_finish.spf)/383
XV*. Definisanje simultanog 5 - osnog glodanja burgije/384
Y.1. Glodanje žlebova/385
Z.2. Glodanje vrha alata/390
XVI*. Originalni i testirani postprocesori za solid CAM/393
XVII*. Literatura/395

0*. Uvod u obradu Glodanjem
01. Obrada Glodanjem

Glodanje: je postupak obrade koji se obavlja sastavljenim alatima, a to su alati su više jednakih oštrica, odnosno glodala, sa kojima se skida strugotina, dok prilikom obrade, oštrice glodala nikada nisu sve istovremeno u zahvatu, već njihov manji deo, tako da glodanje zbog većeg broja oštrica i promenljivog preseka strugotine, dok jedan zub izvodi obradu, spada u složenije operacije za razliku od drugih, kao što su struganje, brušenje,…Glodanje je najrasprostranjeniji način obrade metala, jer se ovim postupkom mogu na razne načine tačno obraditi ravne i oble površine, navoji, zubčasti i vijčani profile, gde se glodanjem postiže visoka proizvodnost mašinske obrade, široka iskorišćenost u serijskoj i masovnoj proizvodnji a osnovna karakteristika postupka obrade je da zubi glodala dolaze u dodir sa predmetom jedan za drugim, gde se opterećenje svakog zuba za vreme rada, od trenutka početka rezanja do trenutka izlaska zuba iz materijala, jako menja. Mašina alatka na kojoj se izvodi operacija je glodalica, pri čemu glavno kretanje uvek izvodi alat, a posmično i dostavno kretanje izvodi radni sto, dok kod novijih mašina, alat često izvodi dostavno kretanje a ponekad izvršava i posmično kretanje. Prilikom obrade se postižu klase hrapavosti od N5 ÷ N12, odnosno srednje aritmetičko odstupanje profila R_z od 0.4 ÷ 50 μm.

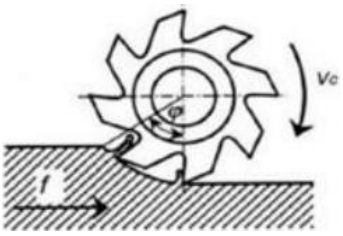
Glodanje je postupak obrade odvajanjem čestica, tj. rezanjem obradnih površina proizvoljnih oblika a izvodi se na alatnim mašinama, pretežno na glodalicama i obradnim centrima, pri čemu je glavno rezno kretanje kružno kontinuirano koje izvodi alat, dok je posmično kretanje kontinuirano, proizvoljnog oblika i smera i najčešće izvodi obradak, tako da osa okretanja glavnog kretanja zadržava svoj položaj prema alatu, bez obzira na smer brzine posmičnog kretanja. Alat za glodanje je glodalo definisane geometrije reznog dela, sa više glavnih reznih oštrica, koje se nalaze na zubima glodala a rezne oštrice periodično ulaze u zahvat sa obratkom i izlaze iz njega, tako da im je dinamičko opterećenje jedno od osnovnih obeležja a istovremeno je u zahvatu sa obratkom samo nekoliko reznih oštrica. Glodanje je veoma komplikovan proces obrade rezanjem a to je proces sa diskontinualnim rezanjem, kod koga postoji variranje preseka režućeg sloja, sila rezanja i generisane toplote, dok je geometrija alata za glodanje veoma komplikovana a duž rezne ivice glodala variraju grudni i leđni ugao u odnosu na udaljenost od vrha glodala.



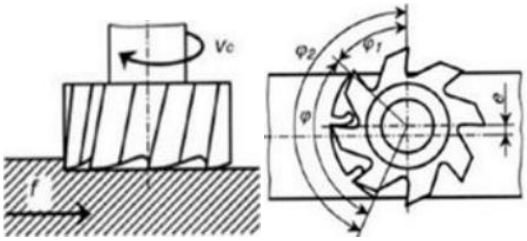
Slika 01. Glodanje

0.2. Vrste glodanja

Osnovne Vrste Glodanja: Prema delu glodala kojim se obrađuju, operacije glodanja se dele na obodno glodanje i čeono glodanje. Slike. 02. i 03.



Slika 02. Obodno glodanje



Slika 03. Čeono glodanje

Obimno - Obodno glodanje: Kod obodnog glodanja materijal se obrađuje obodom glodala a primenjuje se kod obrade ravnih i zakrivljenih površina i ploča, gde je istovremeno u zahvatu vrlo malo zuba, obično jedan ili dva, pri čemu se javljaju veća naprezanja i vibracije, pa se zato dobija manje kvalitetna površina. Obodno glodanje se deli na ravno - površinsko - pločasto i kružno glodanje a obodno pločasto glodanje se deli na istosmerno i suprotnosmerno glodanje, dok obodno kružno glodanje se deli na spoljašnje i unutrašnje glodanje. Obodno pločasto glodanje se primenjuje kada se skidanje strugotine obavlja obodom valjčastih i pločastih glodala a taj se postupak deli na istosmerno i suprotnosmerno glodanje, gde kod istosmernog pločastog glodanja obodna brzina glodanja i brzina posmaka imaju isti smer, pa oštrica odmah zahvata najveći presek strugotine, čime uzrokuje naglu promenu naprezanja, što je nepovoljno za trajnost alata.

Kod suprotnosmernog pločastog glodanja, glodalo se okreće u smeru gde je njegova obodna brzina suprotna brzini posmaka predmeta, pa zubci glodala postepeno zahvataju sve veći presek strugotine, da bi presek bio najveći na izlazu, ali to nije preporučljivo jer zubi pre dolaska u zahvat klize po obrađenoj površini i ostavljaju valovite tragove, ali je povoljno za obradu tvrđih metala zbog naprezanja. Obodno kružno glodanje sa varijantama spoljašnjeg, unutrašnjeg i obilaznog glodanja spada u noviji oblik postupka, koji se sve više primenjuju zbog posebne prednosti u pojedinim - stanovitim slučajevima a kod obodnog kružnog glodanja skidanje čestica se izvodi obodom glodala, koje vrši glavno kretanje, a posmak je kružni.

Čeono glodanje: Kod čeonog glodanja materijal se obrađuje sa čeonom stranom glodala, a sa ovom vrstom glodanja mogu da se obrađuju ravne i zakrivljene površine, žlebovi - utori, konusi, pa zbog svoje široke primenjivosti često se upotrebljavaju u proizvodnji, jer je kod ove vrste glodanja manja sila rezanja, manji je presek strugotine, i manje su vibracije, zbog toga što više zubaca istovremeno vrše obradu.



Slika 04. Čeono glodanje