



**Treće predavanje 2019/2020 –  
postupci alatima nedefinirane geometrije oštrice  
i  
nekonvencionalni postupci**


FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE




**BRUŠENJE**



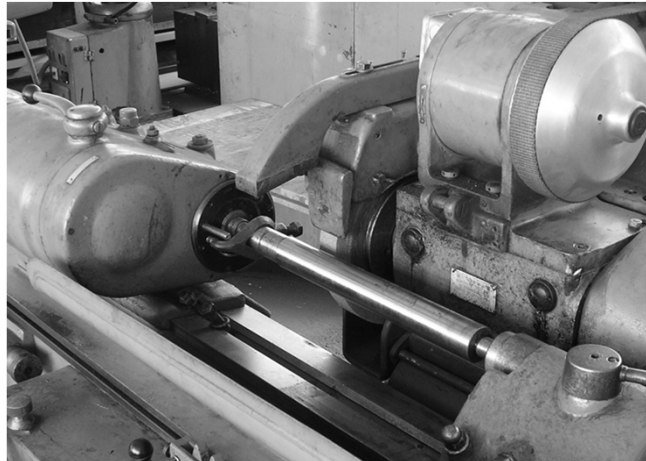
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE

	<b>TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I</b> <b>Obrada odvajanjem čestica</b>
<p><b>BRUŠENJE</b></p> <p>Brušenje je vrlo precizan postupak obrade odvajanjem čestica (rezanjem) koji se upotrebljava za finu i pretežito završnu obradu, pretežito tvrdih površina ravnog, cilindričnog ili složenog oblika.</p> <p>Kod najzastupljenijeg, klasičnog brušenja dodatak materijala za obradu brušenjem je od 0,1 do 0,2 mm. Ostvarivi razred hrapavosti površina N3 – N6, nosivost površine do 40%</p> <p>Izvodi se na alatnim strojevima, pretežito brusilicama, pri čemu je glavno (režno) gibanje kružno, kontinuirano i pridruženo je alatu. Posmično gibanje je pridruženo (najčešće) obradku, a njegov oblik ovisi o vrsti brušenja.</p> <p>Alat za brušenje je brus, s većim brojem reznih oštrica. Rezne oštrice nalaze se na brusnim zrnima, koji su nedefinirane geometrije reznog dijela i koji su osnovni sastojak brusa. Za izradu brusnog zrna najčešće se koriste: korund (<math>Al_2O_3</math>), silicijev karbid (SiC), kubični bornitrid (CBN) i polikristalični dijamant (PCD)</p> <p style="text-align: center;">FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE</p>	

	<b>TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I</b> <b>Obrada odvajanjem čestica</b>											
<p><b>PODJELA POSTUPKA</b></p> <p>Brušenje se može podijeliti na osnovi više kriterija podjele:</p> <p style="text-align: center;"><i>Prema učinu:</i></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p style="text-align: center;"><b>klasično</b></p> <p><math>v_b &lt; 35 \text{ ms}^{-1}</math> <math>v_o &lt; 1,5 \text{ ms}^{-1}</math> <math>a_p &lt; 0,12 \text{ mm}</math></p> </td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%; text-align: center;"> <p><b>u č i n s k o</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>duboko</b></td> <td style="width: 50%;"><b>povećanim brzinama</b></td> </tr> <tr> <td><math>v_b &lt; 35 \text{ ms}^{-1}</math></td> <td><math>v_b &lt; 120 \text{ ms}^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td><math>v_o &lt; 0,05 \text{ ms}^{-1}</math></td> <td><math>v_o &lt; 2,5 \text{ ms}^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td><math>a_p &lt; 30 \text{ mm}</math></td> <td><math>a_p &lt; 0,2 \text{ mm}</math></td> </tr> </table> </td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p style="text-align: center;"><b>visokoučinsko</b></p> <p><math>v_b &lt; 120 \text{ ms}^{-1}</math> <math>v_o &lt; 0,03 \text{ ms}^{-1}</math> <math>a_p &lt; 30 \text{ mm}</math></p> </td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><i>Prema kinematici postupka:</i></p> <p style="text-align: center;"><b>istosmjerno i protusmjerno</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Prema položaju reznih oštrica na brusu:</i></p> <p style="text-align: center;"><b>obodno i čeono</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Prema obliku obrađene površine: (elementarne površine)</i></p> <p style="text-align: center;"><b>okruglo</b> (vanjsko i unutarnje), <b>ravno</b> (obodno i čeono), <b>brušenje složenih površina</b></p> <p style="text-align: center;">FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE</p>		<p style="text-align: center;"><b>klasično</b></p> <p><math>v_b &lt; 35 \text{ ms}^{-1}</math> <math>v_o &lt; 1,5 \text{ ms}^{-1}</math> <math>a_p &lt; 0,12 \text{ mm}</math></p>	<p><b>u č i n s k o</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>duboko</b></td> <td style="width: 50%;"><b>povećanim brzinama</b></td> </tr> <tr> <td><math>v_b &lt; 35 \text{ ms}^{-1}</math></td> <td><math>v_b &lt; 120 \text{ ms}^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td><math>v_o &lt; 0,05 \text{ ms}^{-1}</math></td> <td><math>v_o &lt; 2,5 \text{ ms}^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td><math>a_p &lt; 30 \text{ mm}</math></td> <td><math>a_p &lt; 0,2 \text{ mm}</math></td> </tr> </table>	<b>duboko</b>	<b>povećanim brzinama</b>	$v_b < 35 \text{ ms}^{-1}$	$v_b < 120 \text{ ms}^{-1}$	$v_o < 0,05 \text{ ms}^{-1}$	$v_o < 2,5 \text{ ms}^{-1}$	$a_p < 30 \text{ mm}$	$a_p < 0,2 \text{ mm}$	<p style="text-align: center;"><b>visokoučinsko</b></p> <p><math>v_b &lt; 120 \text{ ms}^{-1}</math> <math>v_o &lt; 0,03 \text{ ms}^{-1}</math> <math>a_p &lt; 30 \text{ mm}</math></p>
<p style="text-align: center;"><b>klasično</b></p> <p><math>v_b &lt; 35 \text{ ms}^{-1}</math> <math>v_o &lt; 1,5 \text{ ms}^{-1}</math> <math>a_p &lt; 0,12 \text{ mm}</math></p>	<p><b>u č i n s k o</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>duboko</b></td> <td style="width: 50%;"><b>povećanim brzinama</b></td> </tr> <tr> <td><math>v_b &lt; 35 \text{ ms}^{-1}</math></td> <td><math>v_b &lt; 120 \text{ ms}^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td><math>v_o &lt; 0,05 \text{ ms}^{-1}</math></td> <td><math>v_o &lt; 2,5 \text{ ms}^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td><math>a_p &lt; 30 \text{ mm}</math></td> <td><math>a_p &lt; 0,2 \text{ mm}</math></td> </tr> </table>	<b>duboko</b>	<b>povećanim brzinama</b>	$v_b < 35 \text{ ms}^{-1}$	$v_b < 120 \text{ ms}^{-1}$	$v_o < 0,05 \text{ ms}^{-1}$	$v_o < 2,5 \text{ ms}^{-1}$	$a_p < 30 \text{ mm}$	$a_p < 0,2 \text{ mm}$	<p style="text-align: center;"><b>visokoučinsko</b></p> <p><math>v_b &lt; 120 \text{ ms}^{-1}</math> <math>v_o &lt; 0,03 \text{ ms}^{-1}</math> <math>a_p &lt; 30 \text{ mm}</math></p>		
<b>duboko</b>	<b>povećanim brzinama</b>											
$v_b < 35 \text{ ms}^{-1}$	$v_b < 120 \text{ ms}^{-1}$											
$v_o < 0,05 \text{ ms}^{-1}$	$v_o < 2,5 \text{ ms}^{-1}$											
$a_p < 30 \text{ mm}$	$a_p < 0,2 \text{ mm}$											



TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica



**Vanjsko obodno okruglo brušenje dugih obradaka**

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica



**Vanjsko obodno okruglo brušenje konusa**

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica

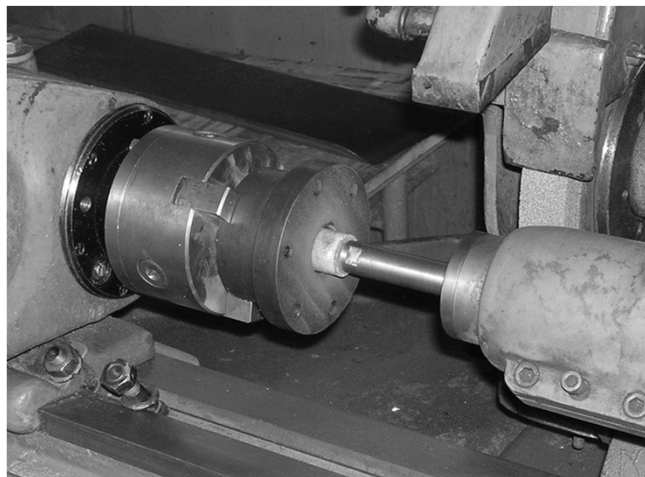


**Vanjsko obodno okruglo brušenje bez šiljaka**

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica

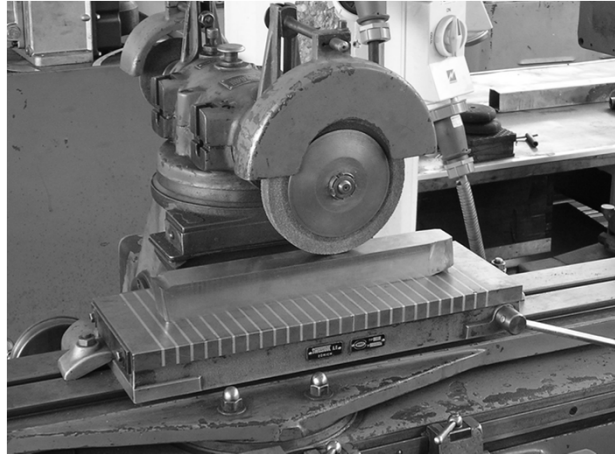


**Unutarnje obodno okruglo brušenje**

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica



**Vanjsko obodno ravno brušenje**

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica

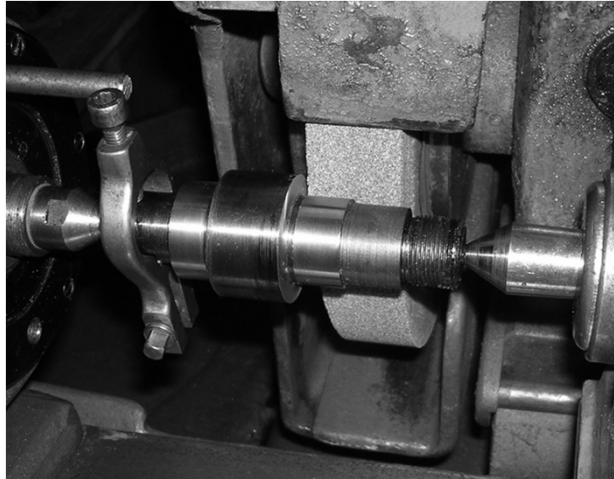


**Vanjsko čeonno ravno brušenje**

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica

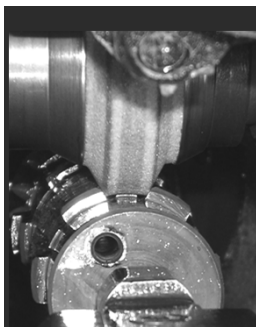


**Brušenje složenih površina**

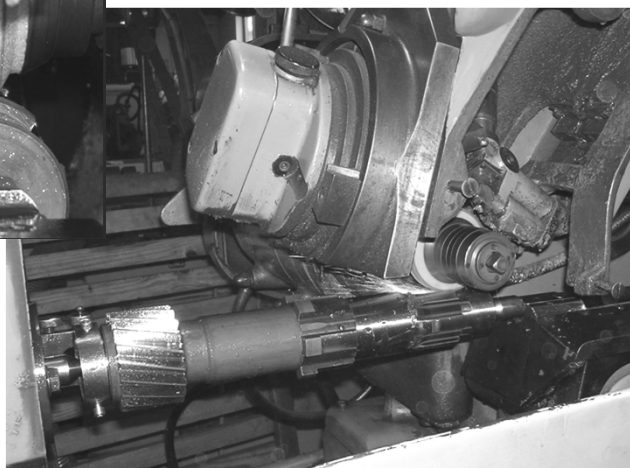
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica



**brušenje složenih površina (brušenje žljebova)**




FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE

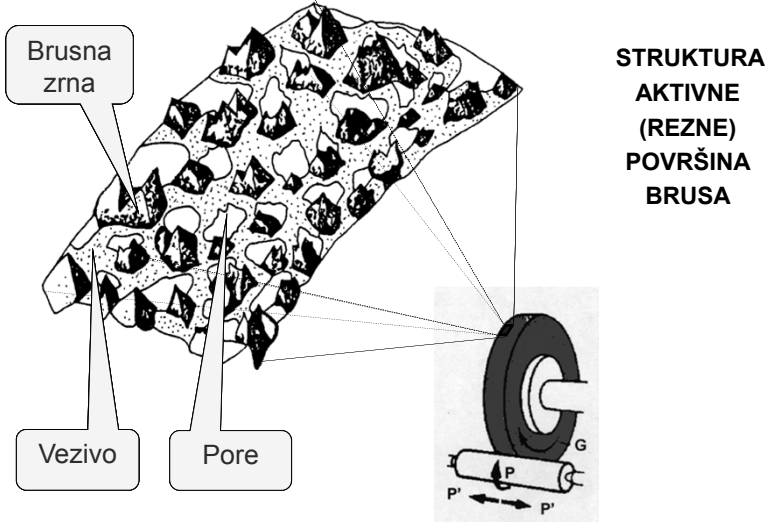
 **TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica



**Brušenje složenih površina (odvalno brušenje zupčanika)**

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE

 **TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica




**STRUKTURA  
AKTIVNE  
(REZNE)  
POVRŠINA  
BRUSA**

Brusna zrna  
Vezivo  
Pore

Z  
G  
P  
P'

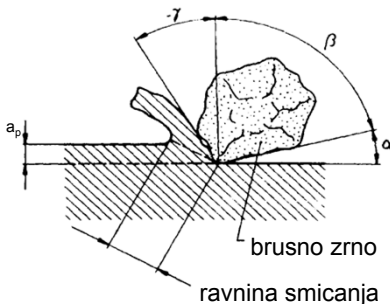
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



**TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica


### BRUSNA ZRNA

- Neujednačene i nedefinirane rezne geometrije,
- nejednoliko raspoređena na reznoj površini brusa,
- često i negativni prednji kut (do  $-45^\circ$ )



- korund ( $Al_2O_3$ ),
- silicijev karbid (SiC),
- kubični bornitrid (CBN)
- polikristalični dijamant (PCD)

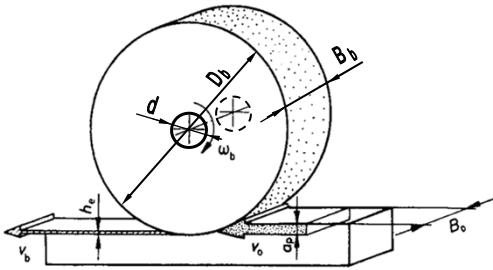
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



**TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica

REDUCIRANI UČINAK BRUŠENJA :  $Q_{br} = a_p v_f = h_e v_b \text{ mm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ mm}^{-1}$


EKVIVALENTNA DEBLJINA BRUŠENJA:  $h_e = a_p \frac{v_f}{v_b} \text{ mm}$



$$v_b = v_c = D_b \pi n_b$$

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



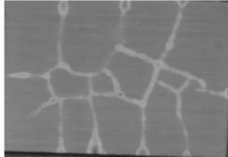
 **TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica

**ISPRAVNO BRUŠENJE**

$Q_{br} < Q_{br-g}$


**POGREŠKE BRUŠENJA :**

- promjena mikrostrukture
- promjena tvrdoće
- spaljivanje ili oksidacija
- pojava zaostalih naprezanja
- nastajanje napuklina

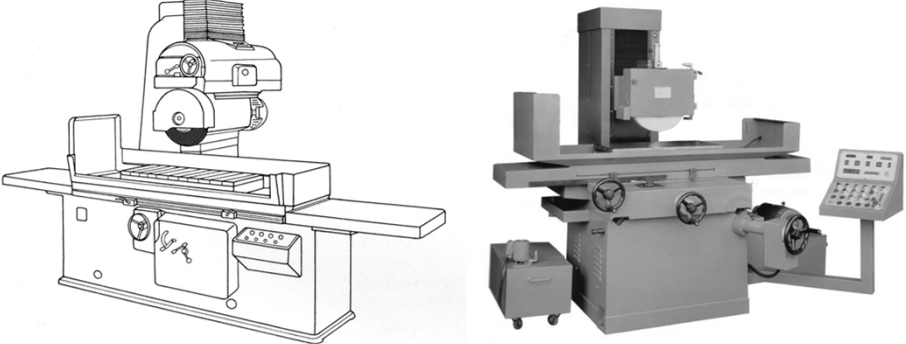


**TOPLINSKO OŠTEĆENJE POVRŠINE OBRATKA**

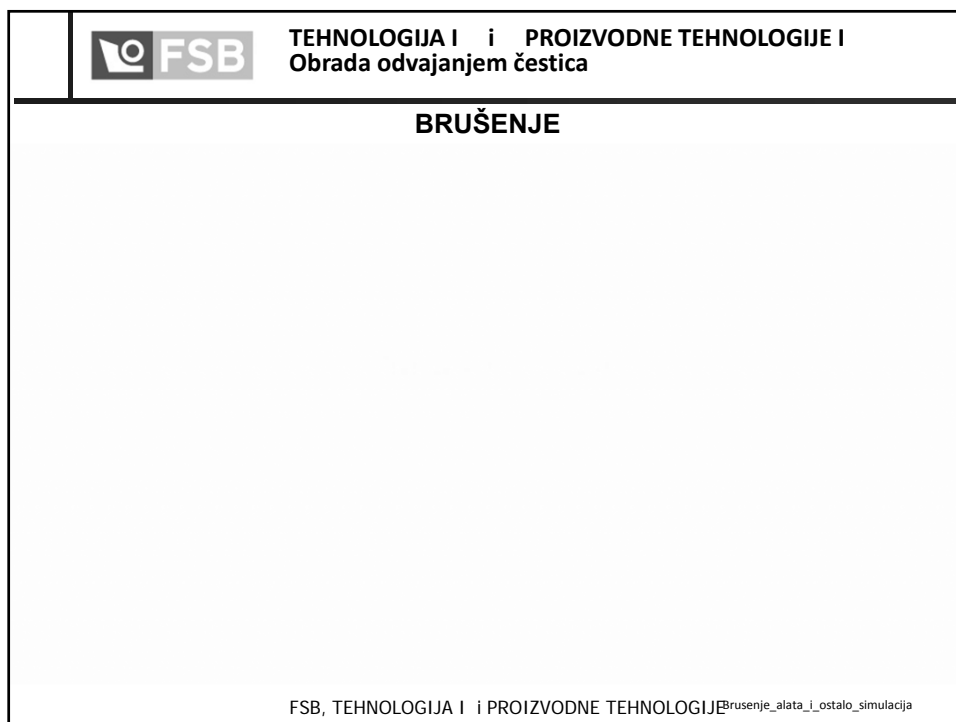
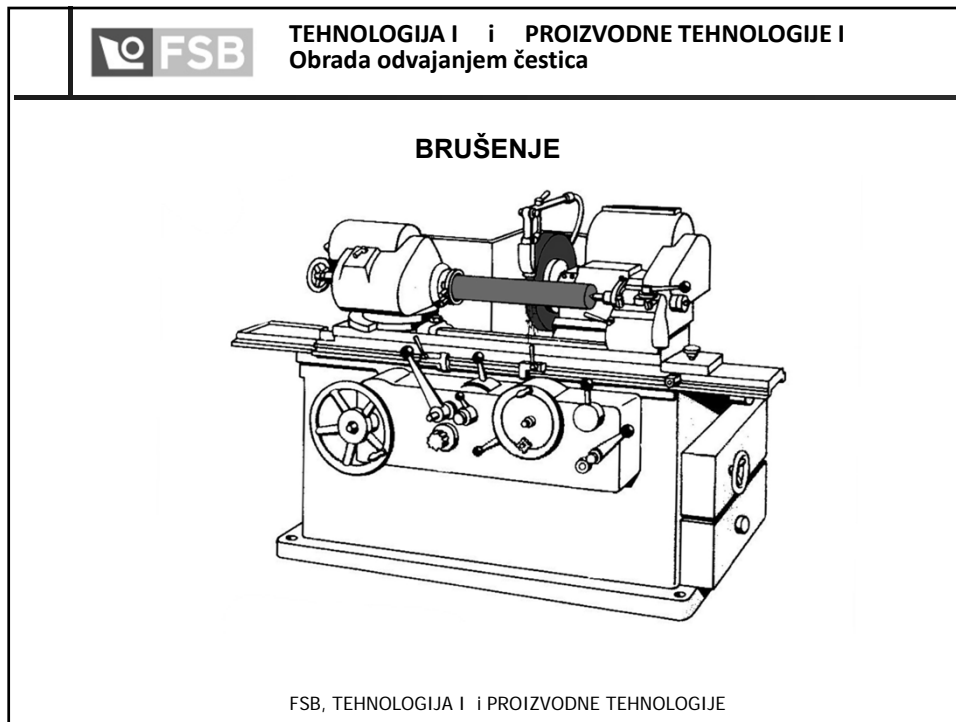
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE


 **TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica

**BRUŠENJE**




FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE




 **TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica

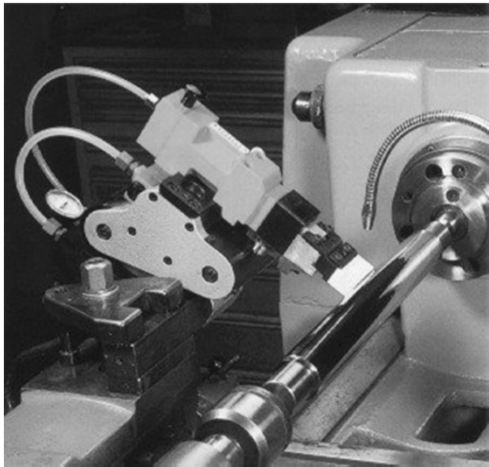
### BRUŠENJE





FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I [kruglo\\_brusenje\\_s\\_mjerenjem-animacija](#)

 **TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica

### SUPERFINIŠ





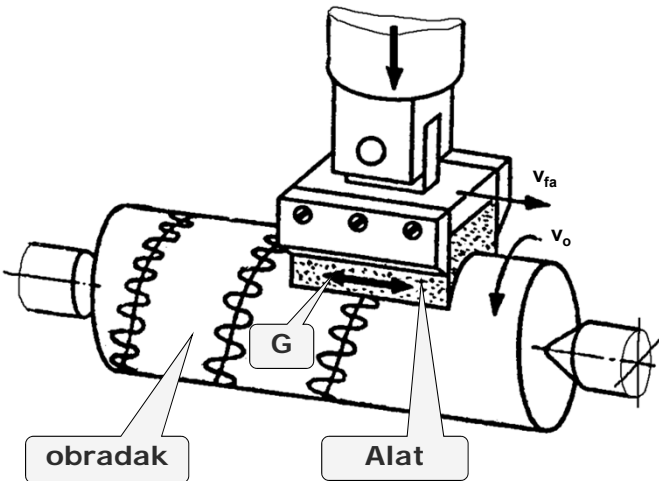
izgled površine obratka  
prije superfiniša




izgled površine obratka  
nakon superfiniša

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE

	<b>TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I</b> Obrada odvajanjem čestica
<h3>SUPERFINIŠ</h3>	
<p>Superfinaš, ili kratkohodno honanje, je postupak završne obrade odvajanjem čestica (rezanjem) koji se upotrebljava za superfinu obradu (N1-N3) i za povećanje nosivosti (do 95%) vanjskih okruglih površina. Za razliku od drugih postupaka, obrada se sastoji u tome da se režu (odstranjuju) samo vrhovi neravnina nastali predhodnom obradom (najčešće brušenjem).</p> <p>Glavno režno gibanje je pravocrtno oscilatorno gibanje alata. Posmično gibanje je pravocrtno uzdužno gibanje alata i istodobno kružno gibanje obradka.</p> <p>Alat za superfinaš je brusni element dimenzija 30x50x80 mm, s većim brojem reznih oštrica. Rezne oštrice nalaze se na brusnim zrnima, koji su nedefinirane geometrije reznog dijela i koji su osnovni sastojak brusnog elementa (zrnatosti 300-500).</p> <p>Obavezna je uporaba SHIP-a (smjesa mineralnog ulja i petroleja, ili samo petroleja).</p>	
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE	

	<b>TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I</b> Obrada odvajanjem čestica
	
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE	

 **TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica


**GLAVNO GIBANJE IZVODI ALAT :**

osciliranje 200 do 3000 dupli hod / min  
amplituda osciliranja 1 do 6 mm  
pritisak brusnog elementa 0.02- 0.3 MPa ( 0.2- 3 bara)

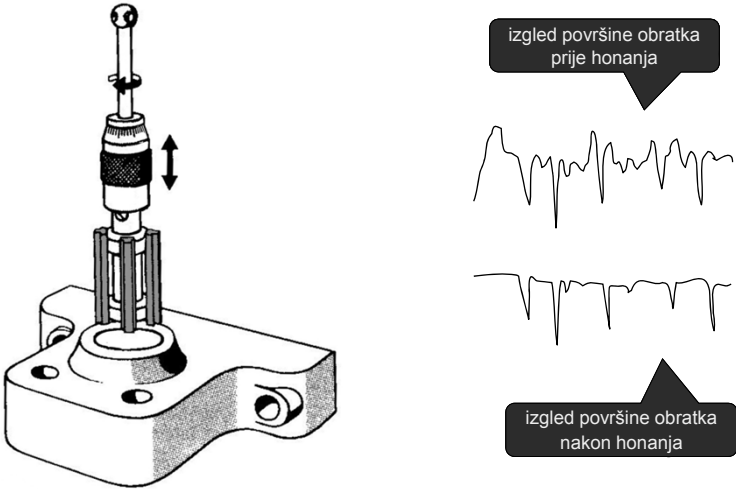
**POSMIČNO GIBANJE :**

rotacija obratka brzinom  $v_o = 10$  do  $50 \text{ m min}^{-1}$   
translacija brusnog elementa  $f_a = (0.5 - 0.7)B$  ;  $v_{fa} = f_a n_o$

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE

 **TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica


**HONANJE**



izgled površine obratka prije honanja

izgled površine obratka nakon honanja

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



**TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica

### HONANJE


Honanje, je postupak završne obrade odvajanjem čestica (rezanjem) koji se upotrebljava za superfinu obradu (N2-N5) i za povećanje nosivosti (do 95%) unutarnjih okruglih površina. Za razliku od drugih postupaka, obrada se sastoji u tome da se režu (odstranjuju) samo vrhovi neravnina nastali predhodnom obradom (najčešće brušenjem).

Glavno režno gibanje je rotacijsko gibanje alata. Posmično gibanje je pravocrtno uzdužno gibanje alata u određenom omjeru u odnosu na glavno gibanje.

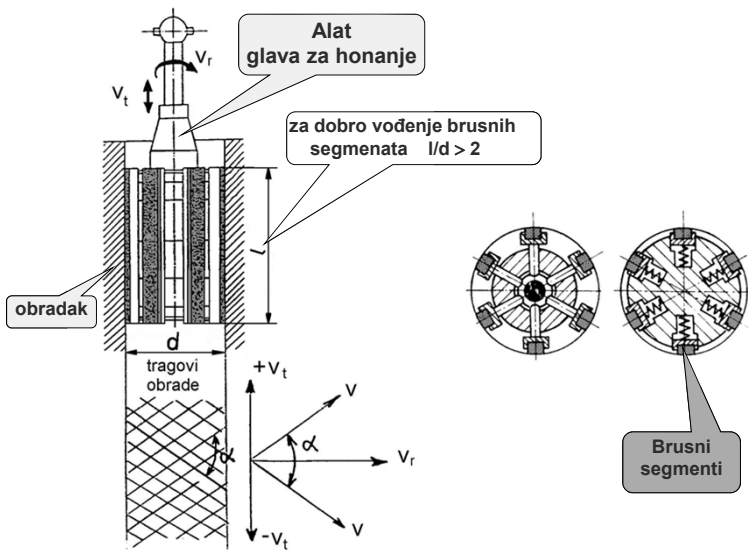
Alat za honanje je glava za honanje s hidrauličkim ili mehaničkim razmicanjem brusnih segmenata. Brusni segmenti mogu biti i fiksni, i u tom slučaju se može neznatno korigirati oblik provrta. Rezne oštrice nalaze se na brusnim zrnima, koji su nedefinirane geometrije reznog dijela i koji su osnovni sastojak brusnog segmenta (zrnatosti 300-500).

Obavezna je uporaba SHIP-a (smjesa mineralnog ulja i petroleja, ili samo petroleja)


FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE





**TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica



FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE

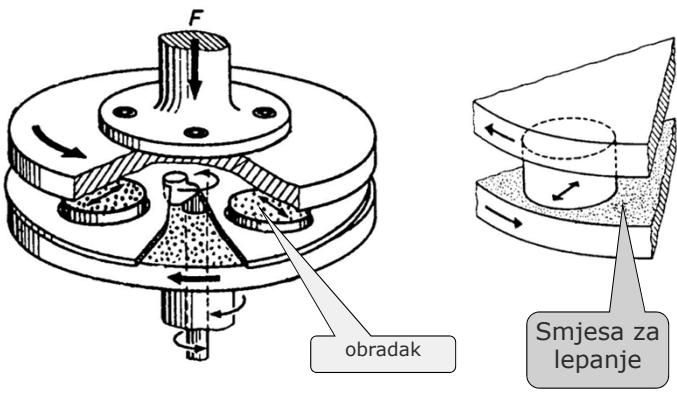
	<b>TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I</b> Obrada odvajanjem čestica
<p>Glavno i posmično gibanje izvodi alat :</p> <p>Rotacija <math>v_c = v_r = 20</math> do <math>50 \text{ mmin}^{-1}</math></p> <p>Translacija <math>v_f = v_t = 15</math> do <math>30 \text{ mmin}^{-1}</math></p> <p>vodeći računa o omjeru brzina:</p> <p><math>\text{tg } \alpha/2 = v_c / v_f</math></p> <p>(<math>\alpha = 60</math> do <math>90</math> stupnjeva)</p> <p>Specifični pritisak brusnih segmenata:</p> <p>0.3 do 0.4 MPa (3 do 4 bara ) kod finog honanja</p> <p>0.4 do 0.7 MPa (4 do 7 bara ) kod grubog honanja</p>	
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE	

	<b>TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I</b> Obrada odvajanjem čestica
<h3>LEPANJE</h3> <p>Lepanje je postupak završne obrade odvajanjem čestica (rezanjem) koji se upotrebljava za superfinu obradu (N1-N5) površina različitih oblika. Za razliku od drugih postupaka, obrada se sastoji u tome da se režu (odstranjuju) samo vrhovi neravnina nastali predhodnom obradom (najčešće brušenjem).</p> <p>Glavno režno gibanje je gibanje alata, proizvoljnog smijera i ovisi o konkretnoj vrsti obrade. Ne može se govoriti o posmičnom gibanju.</p> <p>Alat za lepanje je pasta za lepanje koja se sastoji od abrazivnih (brusnih) zrnaca te smjese ulja, petroleja i masti. Rezne oštrice nalaze se na brusnim zrcima, koji su nedefinirane geometrije reznog dijela i zrnatosti 300-800.</p> <p>Razlikuje se:</p> <p><b>PRISILNO LEPANJE, LEPANJE MLAZOM, LEPANJE UMAKANJEM</b></p>	
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE	

 **TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica

**PRISILNO LEPANJE**


Može se ostvariti neznatna korekcija oblika površine



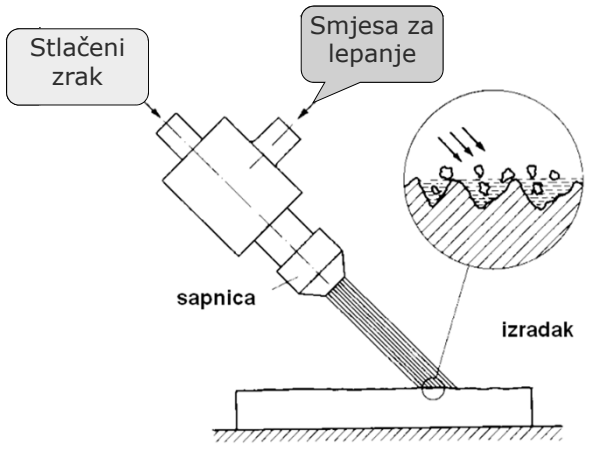
obradak

Smjesa za lepanje

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE

 **TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I**  
Obrada odvajanjem čestica

**LEPANJE MLAZOM**



Stlačeni zrak

Smjesa za lepanje

sapnica

izradak

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE



**FSB** TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica

**LEPANJE UMAKANJEM**

držač obratka  
obradak  
bubanj  
Smjesa za lepanje

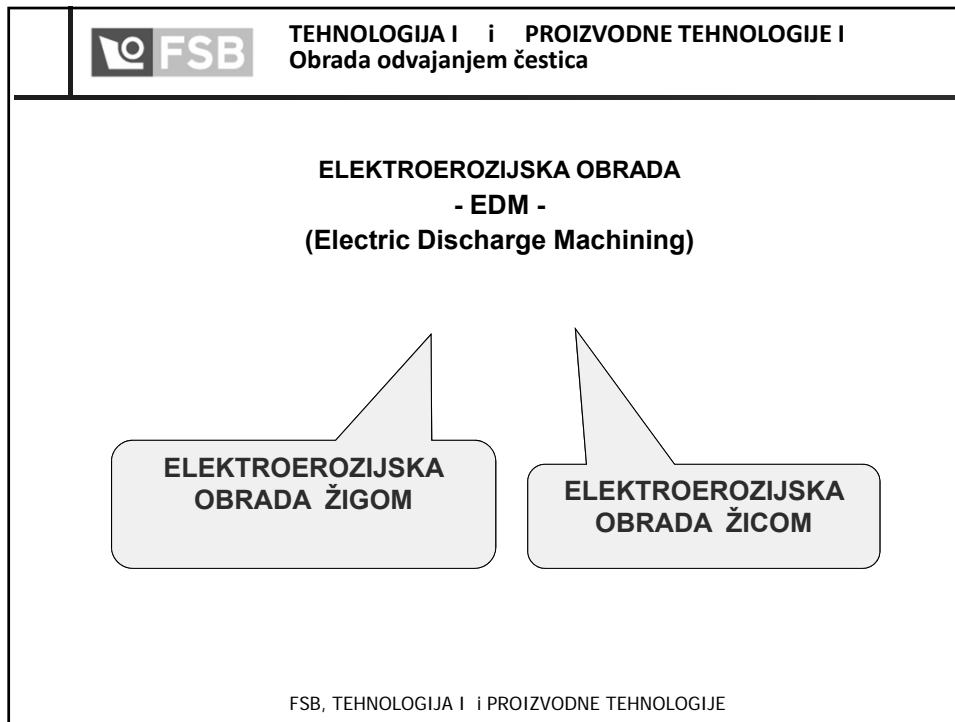
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE

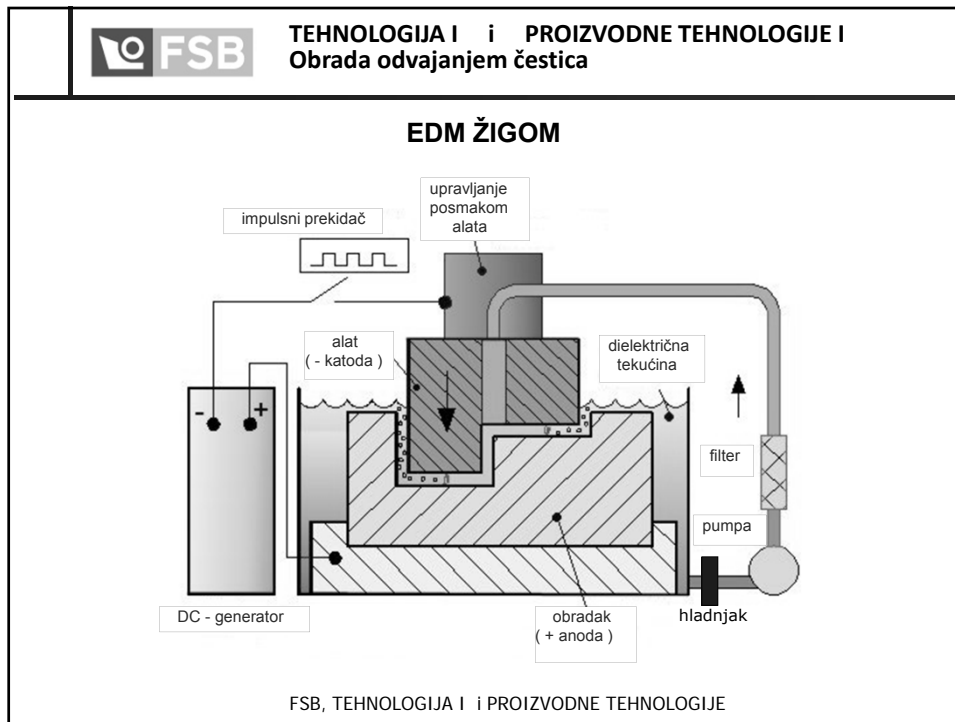
**FSB** TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica

**NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADNE  
(OBRADA ODNOŠENJEM)  
(DIREKTNO ENERGETSKI POSTUPCI OBRADNE)**

- alat za obradu ne mora biti tvrdi od obratka – nema klina
- praktički nema kontakta niti mehaničkih sila između alata i obratka
- mehanička svojstva obratka (tvrdoća, čvrstoća, žilavost...) ne utječu na proizvodnost obrade ali utječu fizikalna svojstva (el. vodljivost, toplinska vodljivost,... )

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE





**FSB** TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica

### EDM ŽIGOM

Princip rada postupka sastoji se u električnom pražnjenju između elektroda: alata (katode) i obradka (anode), priključenih na istosmjernu struju i uronjenih u dielektričnu tekućinu. Na mjestu preskakanje iskre dolazi do zagrijavanja, taljenja i isparavanja materijala obradka. Temperature su 6000 – 12000 °C.


Dielektrična tekućina (tehnička voda ili mineralno ulje) je izolator koji kod određenog napona (do 500 V) omogućuje električno pražnjenje među elektrodama. Drugi zadatak dielektrika je da u neprestanoj struji odnosi produkte izgaranja. Zbog toga se mora filtrirati i hladiti.

Alat se izrađuje od bakrenih legura ili grafita, složenog je oblika jer je “negativ” dijela koji se obrađuje i prilikom obrade se troši pa se mora mijenjati. Kod CNC upravljanja, u određenim slučajevima alat može biti i jednostavnih oblika.

EDM postupak se primjenjuje pri obradi teškoobradivih ali elekrovodljivih materijala (kaljeni čelik, tvrdi metal ...) i pri obradi površina kompliciranog oblika (alati, kalupi, ukovnji, dijelovi turbina...).

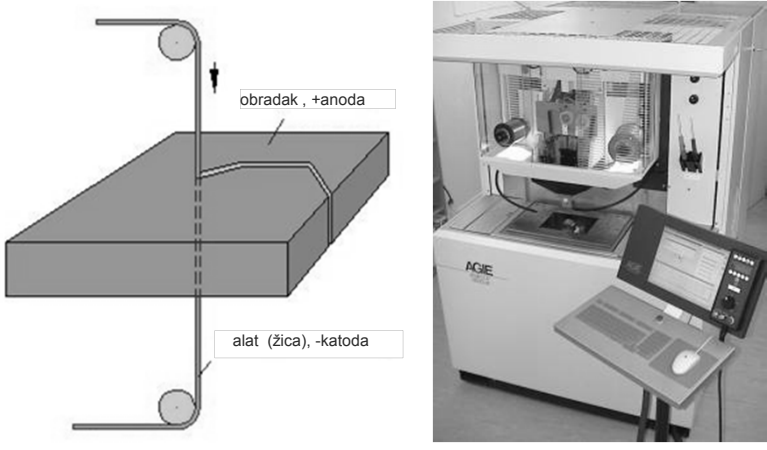
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE

	<b>TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I</b> Obrada odvajanjem čestica
<b>EDM ŽIGOM</b>	
	
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE	

	<b>TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I</b> Obrada odvajanjem čestica
<b>EDM ŽIGOM – KARAKTERISTIKE</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ pogodan postupak za pojedinačnu proizvodnju, jeftiniji je i precizniji od ECM</li><li>➤ kvaliteta obrade N3 - N6</li><li>➤ točnost dimenzija izratka 0,002 – 0,02 mm</li><li>➤ manja proizvodnost od ECM &lt; 10 000mm<sup>3</sup>/min</li><li>➤ dielektrična tekućina mora odvoditi nastalu toplinu i mora se hladiti</li><li>➤ u obratku mogu ostati zaostala naprezanja kao posljedica visokih temperatura (ZUT, HAZ)</li></ul>	
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE	

**FSB** TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica

**EDM ŽICOM**

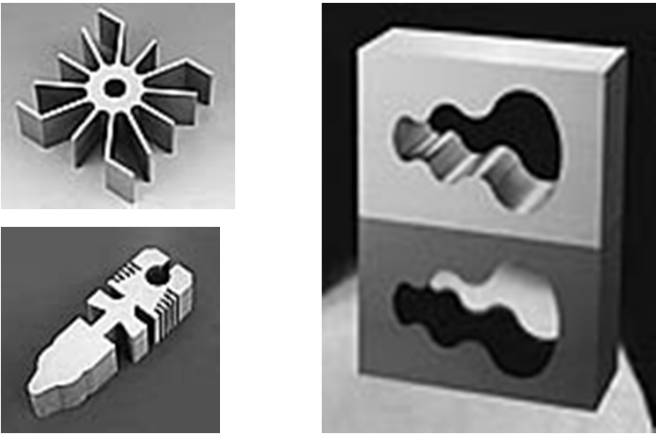


The diagram on the left illustrates the wire EDM process. A vertical wire, labeled 'alat (žica), -katoda' (tool (wire), -cathode), is positioned to cut a rectangular slot into a workpiece, labeled 'obradak , +anoda' (workpiece, +anode). The wire is guided by two pulleys. To the right, a photograph shows a wire EDM machine with a control panel and a computer monitor.

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE


**FSB** TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I  
Obrada odvajanjem čestica


**EDM ŽICOM**



Three examples of parts produced using wire EDM. The top left image shows a star-shaped part with multiple points. The bottom left image shows a part with a complex, multi-faceted shape. The right image shows a rectangular block with two large, irregularly shaped holes cut through it.

FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE

	<b>TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I</b> Obrada odvajanjem čestica
<b>EDM ŽICOM – KARAKTERISTIKE</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ <b>Alat: žica od bakrene legure <math>\phi</math> 0,25 mm - standard volframova žica <math>\phi</math> 0,02 - 0,08 mm</b></li><li>➤ <b>Vođenje žice je kroz precizne safirne vodilice otporne na trošenje</b></li><li>➤ <b>Žica se kao alat-elektroda troši i nakon upotrebe se baca</b></li><li>➤ <b>Žica se odmata s kalema i namata na drugi kalem</b></li><li>➤ <b>Brži je postupak sa žicom od EDM postupka sa žigom</b></li><li>➤ <b>Brzina gibanja žice u xy ravnini utječe na širinu reza: žica <math>\phi</math> 0,2 mm uz <math>v_{xy} = 1</math> mm/min daje širinu reza od 0,25 mm</b></li><li>➤ <b>Numerički upravljani stroj</b></li><li>➤ <b>Masa sirovca i do 500 kg</b></li></ul>	
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE	

	<b>TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I</b> Obrada odvajanjem čestica
<b>JOŠ NEKI PRIMJERI NEKONVENCIONALNIH TEHNOLOGIJA</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ <b>WJM i AWJM – “Water Jet Machining” i “Abrasive Water Jet Machining”</b></li><li>➤ <b>Kriogene obrade</b></li><li>➤ <b>USM “Ultrasonic Machining”</b></li><li>➤ <b>LASER</b></li><li>➤ <b>IBM – “Ion Beam Machining”</b></li><li>➤ <b>Aditivne tehnologije (RP, RT, RM)</b></li><li>➤ <b>Hibridne tehnologije</b></li><li>➤ <b>...</b></li></ul>	
FSB, TEHNOLOGIJA I i PROIZVODNE TEHNOLOGIJE	

