



SADRŽAJ



O NAMA	2
SADRŽAJ	5
UOPŠTENO O BRUŠENJU I BRUSNIM ALATIMA	6
IZBOR TOCILA	6
IZBOR BRUSNOG ZRNA	7
IZBOR VELIČINE BRUSNOG ZRNA	9
IZBOR TVRDOĆE TOCILA	9
IZBOR STRUKTURE TOCILA	9
IZBOR VEZIVA	10
OZNAČAVANJE KVALITETA TOCILA I PRIMER NARUČIVANJA	11
PREGLED STANDARDNIH OBLIKA	12
TOCILA ZA GRUBO BRUŠENJE	16
ČIŠĆENJE NA STABILNIM I VISEĆIM BRUSILICAMA	16
BRUŠENJE NA RUČNIM BRUSILICAMA	18
BRUŠENJE KONUSNIM BRUSNIM LONCIMA	19
BRUSNI ČEPOVI SA UGRAĐENOM MATICOM	20
BRUŠENJE TOCILIMA SA METALNOM DRŠKOM	22
BRUSNI ALATI SA MATICAMA	26
TOCILA ZA PRECIZNO BRUŠENJE	28
PRECIZNO BRUŠENJE	28
SPOLJAŠNJE KRUŽNO BRUŠENJE	29
BRUŠENJE ZUPČANIKA	31
BRUŠENJE NAVOJA	33
OŠTRENJE ALATA	34
TOCILA ZA OŠTRENJE TESTERA	37
BRUSEVI ZA UNUTRAŠNJE KRUŽNO BRUŠENJE	38
RAVNO BRUŠENJE	40
OBODNO RAVNO BRUŠENJE	40
ČEONO BRUŠENJE	41
BRUSNI SEGMENTI	42
BRUSEVI ZA RUČNO BRUŠENJE	44
HONOVANJE	44
BRUSNE TURPIJE I BELEGIJE	45
BRUSEVI ZA PORAVNAVANJE	46
OPŠTE NAPOMENE	48
OZNAČAVANJE TOCILA I KONTROLA KVALITETA	48
OPŠTI USLOVI ZA IZBOR TOCILA	50
KVALITET OBRAĐENE POVRŠINE – HRAPAVOST	50
SKLADIŠTENJE, MONTAŽA I RAD SA TOCILOM	51
OBODNE BRZINE	53
KAKO DO NAS	55

UOPŠTENO O BRUŠENJU I BRUSNIM ALATIMA



Brušenje predstavlja proces oblikovanja materijala skidanjem strugotina pomoću brusnih zrna različite oštine. Da bi to skidanje strugotina bilo efikasno, brusno zrno velikom brzinom mora da deluje na materijal koji se brusi. Za brušenje se koriste brusni alati čija je primena vrlo široka, od najgrubljeg brušenja do brušenja najfinijih površina velike preciznosti.

Brusni alat (tocilo) je sastavljeno od brusnog zrna i veziva. Brusno zrno svojim oštrim ivicama vrši sečenje, a uloga veziva je da drži brusna zrna zajedno i da tocilu da mehaničku čvrstoću. Vezivo treba da drži zrno dok je oštro, a da omogući njegovo otpdanie kad se istupi. Ekonomičnost jednog tocila određuju efekat brušenja, kvalitet obradive površine i trajnost.

IZBOR TOCILA

U zavisnosti od materijala koji se brusi i zahtevanog kvaliteta brušenja, pored pravilne upotrebe tocila, od velike je važnosti izvršiti pravilan izbor istog.

Pri izboru tocila potrebno je izabrati odgovarajuću vrstu i veličinu brusnog zrna, tvrdoću, strukturu i vrstu veziva.





IZBOR BRUSNOG ZRNA

Izbor brusnog zrna zavisi od njegovih fizickih osobina i materijala koji se brusi. Mi proizvodimo tocila od raznih vrsta elektrotopljenih korunda i silicijum karbida. Idealno brusno zrno poseduje sklonost lomljenju do koga dolazi kada zrno dostigne izvesnu otupljenost i maksimalnu otpornost ivice zrna na habanje.

U svojoj proizvodnji Master Technics koristi sledeće kvalitete brusnih zrna:

10A – normalni (smeđi) korund sa sadržajem 95-97% Al_2O_3 se zbog velike tvrdoće i žilavosti koristi za brušenja metala i niskolegiranih i nekaljenih čelika sa srednjom i visokom otpornošću, naročito za gruba brušenja.

12A – mešavina normalnog i belog korunda kombinuje osobine jednog i drugog i koristi se za brušenje termički obrađivanih čelika.

21A, 22A i 23A – u osnovi ovih kvaliteta je beli korund sa sadržajem 99.5-99.9% Al_2O_3 . On je najtvrdi od svih korunda, ali je i vrlo lomljiv. Ova tri kvaliteteta se razlikuju po vezivima koja se koriste u njihovoj proizvodnji i malim razlikama u tvrdoći. U kvalitetu 21A se koristi crveno, u 22A belo, a u 23A plavo vezivo. Zbog velike sečivosti se najviše koristi za oštrenje alata od super brzoreznih čelika kao i za brušenje preciznih površina termički obrađivanih i nerđajućih čelika.

30A – poluplemeniti korund sadrži oko 98% Al_2O_3 , vrlo je tvrd ali manje lomljiv od plementih korunda. Preporučuje se za gruba i ostala brušenja niskolegiranih termički obrađivanih čelika osetljivih na pregrevanje.



UOPŠTENO O BRUŠENJU I BRUSNIM ALATIMA



sti za različite namene.



obrade specijalnih čelika osetljivih i na relativno mala zagrevanja.

Pored gore navedenih koristimo još i specijalno modifikovane korunde od kojih se prave tocila specijanih namena.



Koriste se za brušenja alata od tvrdog metala, kao i za brušenje keramičkih i staklenih površina.



40A – roze korund sa sadržajem oko 99.5% Al_2O_3 je vrlo tvrd, ali za razliku od belog korunda manje sklon lomljenju. Tocila od roze korunda odlično “drže ivicu” i manje su osetljiva na mehaničke nepravilnosti pri brušenju. Tocila od roze korunda se koriste za obradu visokolegiranih čelika pre termičke obrade, a u velikom broju slučajeva i posle nje.

42A – je mešavina belog i roze korunda, samim tim kombinuje njihove osobine i vrlo se često kori-

60A – rubin korund sa oko 98% Al_2O_3 i 2% Cr_2O_3 spada u najkvalitetnije korunde. Vrlo je tvrd, ali manje lomljiv od belog korunda. Preporučuje se za brušenje alata velikih preciznosti i tvrdoće.

80A – specijalni monokristalni korund sa sadržajem oko 99.5% Al_2O_3 je zahvaljujući specijalnom procesu proizvodnje sastavljen od zrna koja su sastavljena iz pojedinačnih kristala. Zrna monokristalnog korunda su vrlo tvrda i seciva ali malo lomljiva pa se koriste kod brzoreznih čelika i kod

ZK – korund koji sadrži oko 54.5% Al_2O_3 i 41.5% ZrO_2 i poseduje izuzetnu žilavost. Tocila napravljena od ovog korunda se preporučuju za gruba brušenja pod velikim i običnim radnim pritiscima, posebno kod grubih brušenja čelika i čeličnog liva.

10C – zeleni silicijum karbid sadrži preko 99% silicijum karbida. Zrna silicijum karbida su vrlo tvrda i lomljiva, samim tim i osetljiva na opterećenja. Posebno napravljena koriste se i za brušenja vrlo tvrdih legiranih, termički obrađenih čelika.

90C – crni silicijum karbid sadrži 97.5-98% silicijum karbida, vrlo je tvrd, ali manje osetljiv na lom od zelenog. Upotrebljava se za gruba brušenja metala sa niskom mehaničkom otpornošću, livenog gvožđa i sivog liva, bakra, bronz, aluminijuma, minerala, keramike, itd.

Pored navedenih, moguće su još neke kombinacije kvaliteta kako bi se dobile optimalne osobine točila u zavisnosti od njihove primene.

IZBOR VELIČINE BRUSNOG ZRNA

Veličina brusnog zrna ili granulacija je definisana internacionalnim FEPA standardom. Karakteriše se brojevima koji predstavljaju koliko otvora ima na situ kroz koje to zрно prolazi na dužnom colu (25,4mm) i zaustavlja se na prvom sledećem situ sa manjim otvorima. Mi u proizvodnji koristimo granulacije od 12 (najkrupnije) do 360 (najsitnije). Po finoći točila delimo na gruba (zrna 12-24), srednja (zrna 30-60), fina (zrna 70-220) i vrlo fina (zrna 220-360).

Po pravilu se za grubo brušenje materijala biraju točila sa grubljim zrnima, a za precizno brušenje točila sa finijim zrnima, ali postoje i izuzeci od tog pravila, tako da je najbolje za izbor veličine zrna pratiti preporuke ili se konsultovati sa stručnim licem.

IZBOR TVRDOĆE TOČILA

Tvrdoća točila predstavlja silu kojom vezivo drži zajedno brusna zrna, tj. označava otpor koji pruža svako brusno zрно pre nego sto se odvoji od veziva, odnosno iz točila i označava se slovima F-T (od vrlo mekih do vrlo tvrdih). Tvrdoća zavisi od veziva, kvaliteta i veličine brusnog zrna. Treba napomenuti da tvrdoća točila nema nikakve veze sa tvrdoćom samog brusnog zrna od kog je točilo napravljeno, tako da se od tvrdih brusnih zrna može napraviti meko točilo i obrnuto.

Postoji pravilo da se tvrdi materijali bruse mekšim točilima, a meki materijali tvrdim, mada prilikom izbora tvrdoće treba obratiti pažnju i na druge faktore: stanje brusilice, oblik delova koji se bruse, osobina materijala koji se brusi, zahtevanog kvaliteta brušene površine, tako da je i pri izboru tvrdoće točila najbolje pratiti preporuke ili se konsultovati sa stručnim licem.

IZBOR STRUKTURE TOČILA

Struktura točila je blisko vezana za poroznost, koja označava procentualnu zapreminsku količinu pora sadržanu u zapreminskoj jedinici točila. Obeležava se brojevima 3-18, od gustih do vrlo poroznih točila. Prema obliku i rasporedu pora, razlikuju se točila zatvorenog i otvorenog poroziteta. Točila niskog poroziteta sadrže u jednoj zapreminskoj jedinici



UOPŠTENO O BRUŠENJU I BRUSNIM ALATIMA



veći procenat brusnih zrna od poroznih tocila. Za jedan određeni broj poroznosti, zapreminski procenat zrna je konstantna veličina, dok su promenljive količina veziva i struktura poroziteta, a u zavisnosti su od tvrdoće tocila. Poroznost je pokazatelj slobodnih pora – otvora u tocilu. Pore i služe za smeštaj brusnih strugotina u radu tocila. Poroznost i struktura su usko povezane sa tvrdoćom (kolicinom veziva) tocila, tako da se uvek moraju razmatrati zajedno.

Izbor strukture tocila se vrši u zavisnosti od načina brušenja i materijala. Jedno od pravila je da se za kružna brušenja biraju tocila zatvorene strukture, a za ravna brušenja gde je površina brušenja veća, tocila otvorene strukture. Materijali koji zbog svojih fizičkih svojstava imaju velike strugotine prilikom brušenja, ili su osetljivi na zagrevanje, obrađuju se vrlo dobro vrlo poroznim tocilima, čija je jedina mana relativno brzo trošenje.

IZBOR VEZIVA

Master Technics proizvodi tocila sa keramičkom i bakelitnom vezom.

Tocila sa keramičkom vezom se proizvode mešanjem keramičkih sirovina sa brusnim zrnima, mešavina se presuje u željene oblike i peče na temperaturi od oko 1300°C. Ova tocila su vrlo otporna na visoke temperature koje se javljaju u zoni brušenja, otporna su na tehničke rastvore (tečnosti za hlađenje) i imaju veliku mehaničku otpornost.

Tocila sa bakelitnom vezom su sastavljena od brusnog zrna i veziva od modifikovanih fenolnih smola. Bakelitna tocila se posle mešanja i presovanja termički obrađuju na temperaturi do 200°C.

Tocila sa bakelitnom vezom se najviše koriste za grubo brušenje, ali nalaze primenu i za neka fina brušenja. Manje su podložna lomljenju i mnogo elastičnija od keramičkih tocila, imaju vrlo veliku mehaničku otpornost pa se zbog toga primenjuju za brušenja sa velikim perifernim brzinama.

Sve vrste armiranih-ojačanih tocila koja bruse pri velikim perifernim brzinama su izrađena sa bakelitnom vezom. Međutim, za fina i precizna brušenja, po pravilu su mnogo adekvatnija tocila sa keramičkom vezom, obzirom da bolje "drže ivicu", otpornija su na rashladne tečnosti i nemaju ograničen rok upotrebe.



OZNAČAVANJE KVALITETA TOCILA I PRIMER NARUČIVANJA

Za potpunu identifikaciju brusnog proizvoda iz našeg programa, potrebno je navesti sledeće grupe podataka:

- oblik brusnog alata
- dimenzije brusnog alata
- kvalitet
- radna periferna brzina
- eventualne posebne zahteve u pogledu izrade

Kvalitet brusnog alata određuju sledeći elementi:

- vrsta i tip brusnog zrna
- granulacija brusnog zrna
- tvrdoća
- struktura
- vezivo

Označavanje materijala brusnog alata se vrši na sledeći način:

10A 60 M 8 V

Tip abrazivnog zrna:

10A – regularni normalni korund
11A – specijalni normalni korund
12A – mešavina belog i normalnog korunda
21A – beli korund sa crvenim vezivom
22A – beli korund sa belim vezivom
23A – beli korund sa plavim vezivom
30A – poluplementiti korund
40A – roze korund
42A – mešavina belog i roze korunda
60A – rubin korund
80A – monokristalni korund
ZA – cirkon korund
10C – zeleni silicijum karbid
90C – crni silicijum karbid

Veličina zrna (Granulacija):

12-24 – gruba
30-60 – srednja
70-220 – fina
240-360 – vrlo fina

Tvrdoća:

Vrlo meki: F-G
Meki: H-K
Srednji: L-O
Tvrdi: P-S
Vrlo tvrdi: T

Struktura:

Zatvorena: 3
Srednja: 4-6
Otvorena: 7-10
Visoko porozna: 11-18

Vezivo:

B-bakelitno
V-keramičko

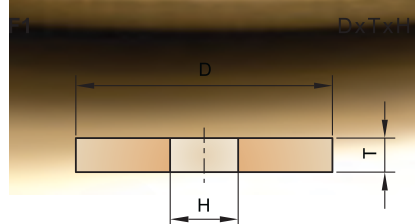
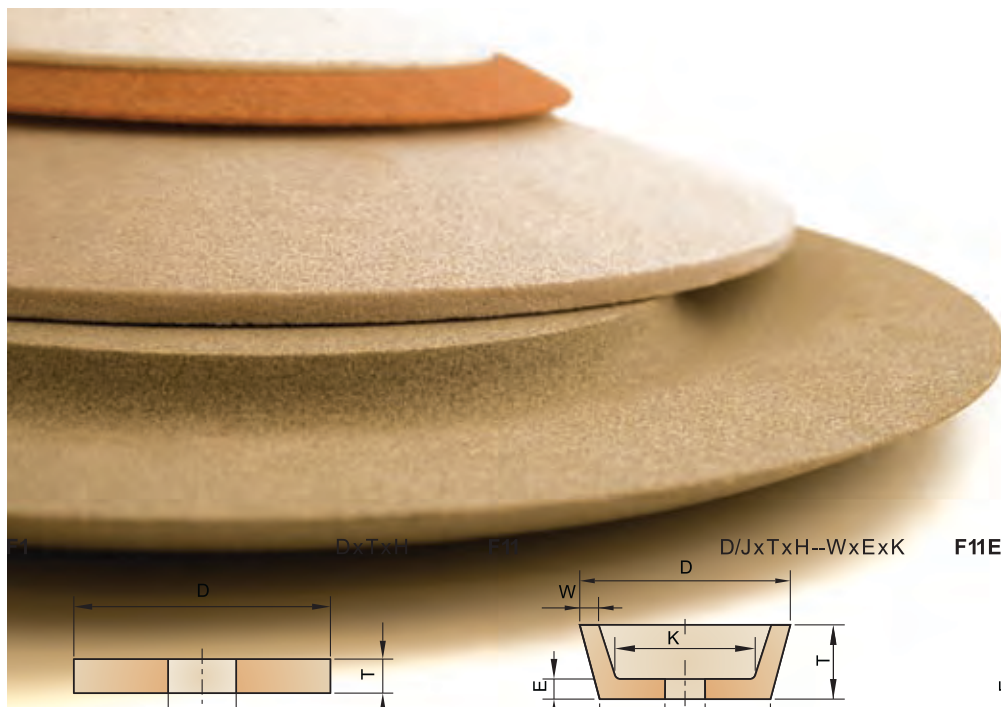


Kompletna porudžbina tocila bi izgledala ovako:

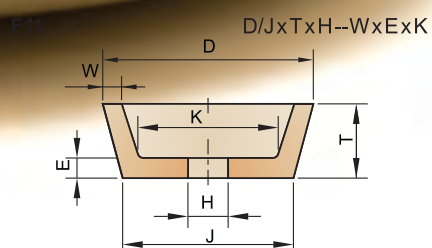
F1	200x20x20	22A60K6V	40 m/s
oblik	spoljni prečnik x debljina x otvor	kvalitet	radna brzina

Međutim, ukoliko poručilac nema sve potrebne podatke za kompletnu porudžbinu, može se uvek konsultovati sa našim stručnim licem.

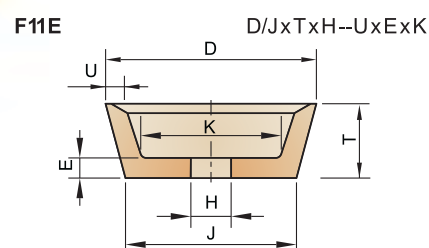
PREGLED STANDARDNIH OBLIKA



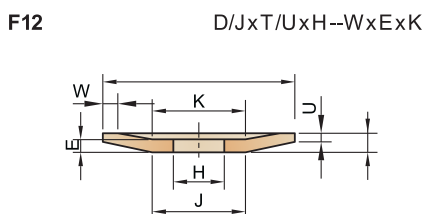
F1 $D \times T \times H$



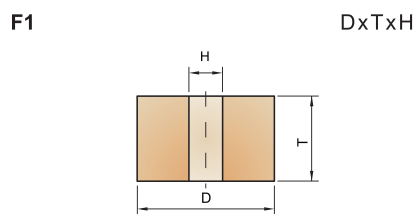
F11 $D/J \times T \times H - W \times E \times K$



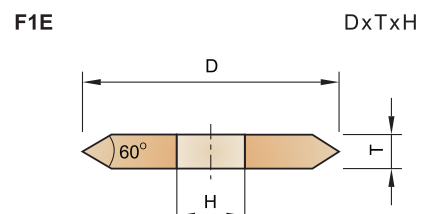
F11E $D/J \times T \times H - U \times E \times K$



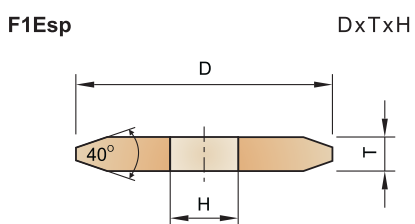
F12 $D/J \times T/U \times H - W \times E \times K$



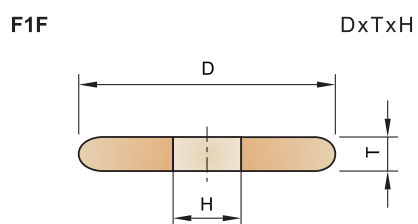
F1 $D \times T \times H$



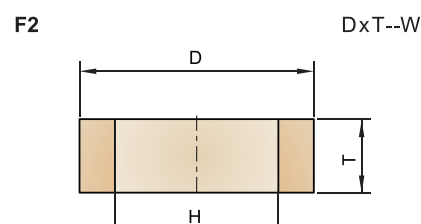
F1E $D \times T \times H$



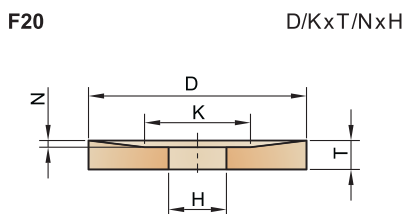
F1Esp $D \times T \times H$



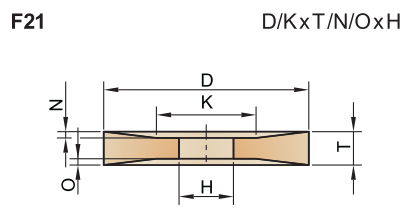
F1F $D \times T \times H$



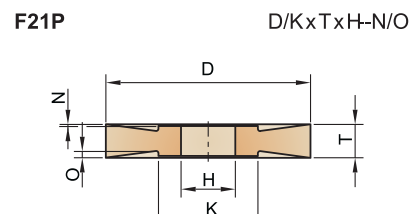
F2 $D \times T - W$



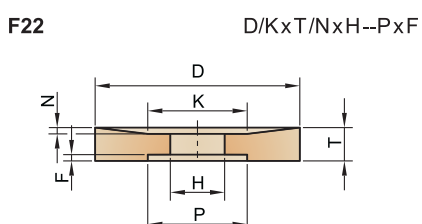
F20 $D/K \times T/N \times H$



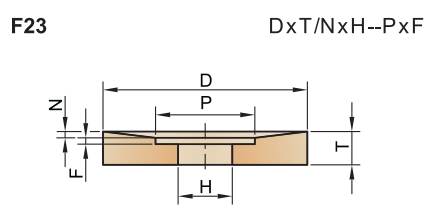
F21 $D/K \times T/N/O \times H$



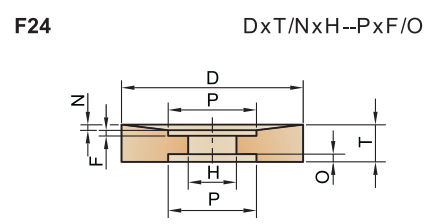
F21P $D/K \times T \times H - N/O$



F22 $D/K \times T/N \times H - P \times F$



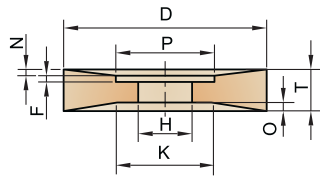
F23 $D \times T/N \times H - P \times F$



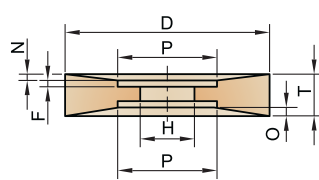
F24 $D \times T/N \times H - P \times F/O$



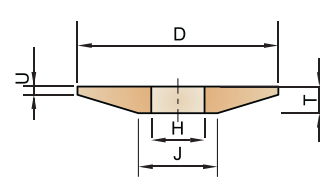
F25 D/KxT/N/OxH--PxF



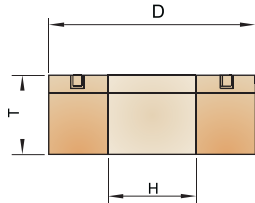
F26 DxT/N/OxH--PxF



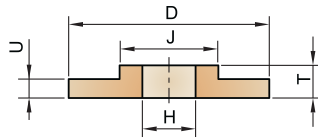
F3 D/JxT/UxH



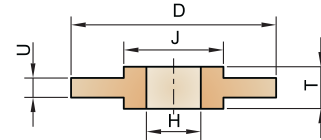
F37 DxTxH



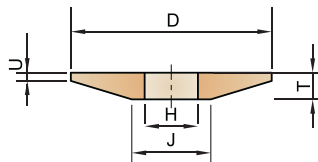
F38 D/JxT/UxH



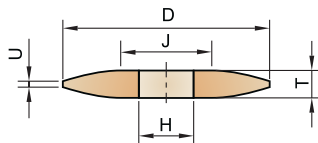
F39 D/JxT/UxH



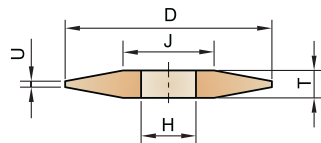
F3A D/JxT/UxH



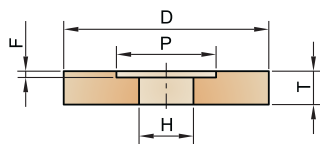
F4 D/JxT/UxH



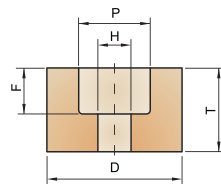
F4C D/JxT/UxH



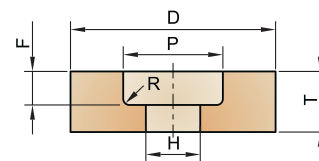
F5 DxTxH--PxP



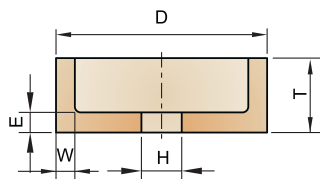
F5 DxTxH--PxP



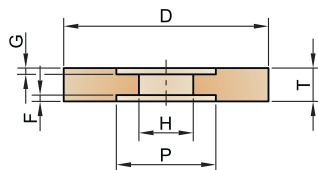
F5G DxTxH--PxP



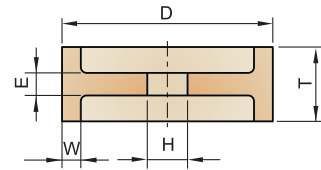
F6 DxTxH--WxE



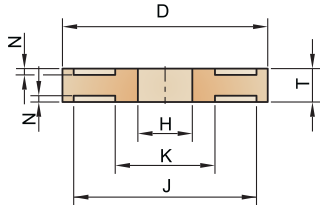
F7 DxTxH--PxP/G



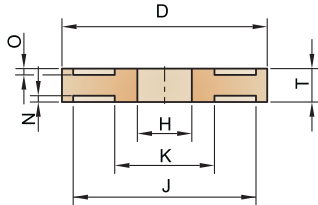
F9 DxTxH--WxE



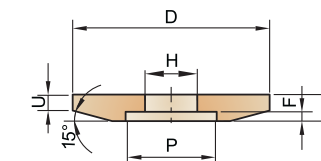
F9P D/KxTxH--JxN/N



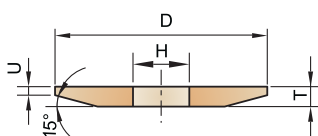
F9PF D/KxTxH--JxN/O



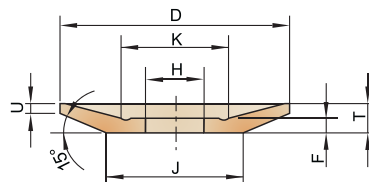
KLINGELNBERG-2 D/JxT/UxH--PxP



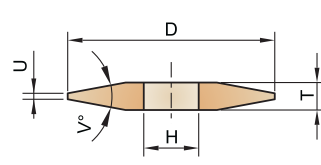
KLINGELNBERG-1 D/JxT/UxH



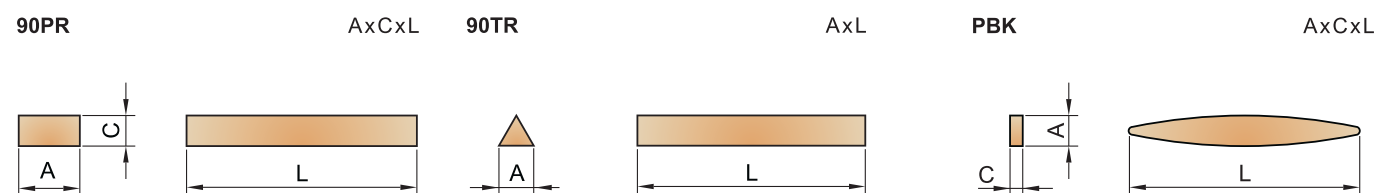
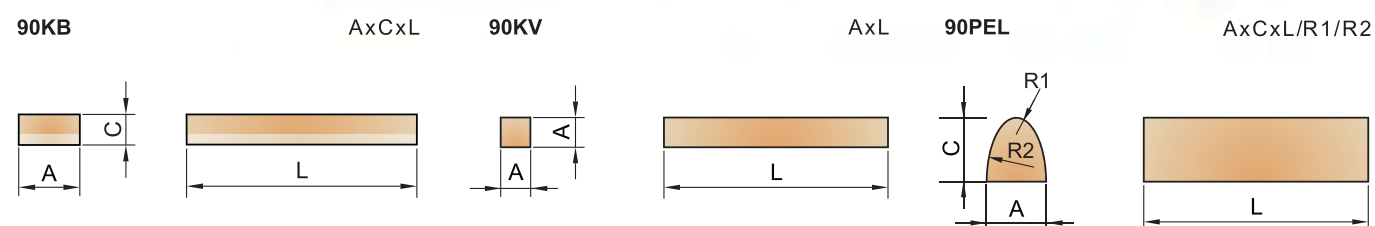
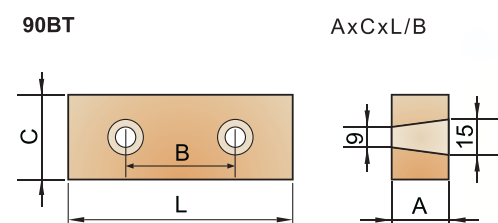
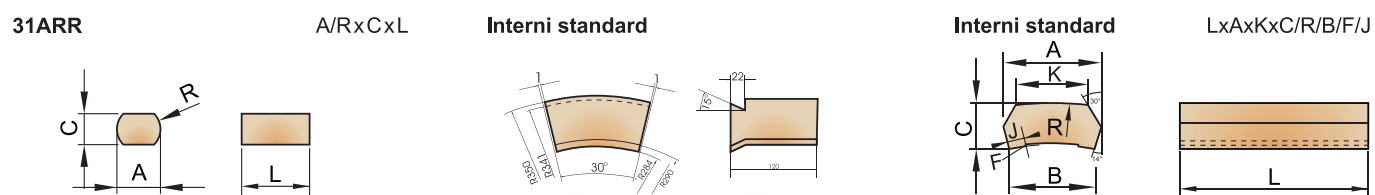
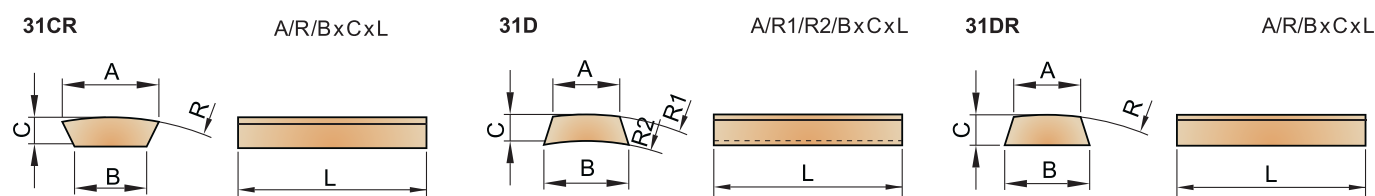
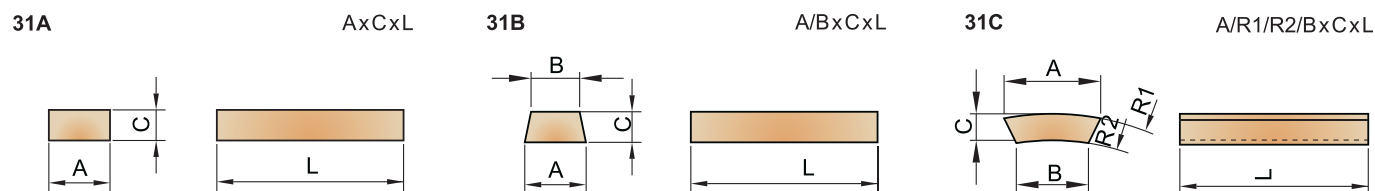
MAAG D/JxT/UxH--KxE

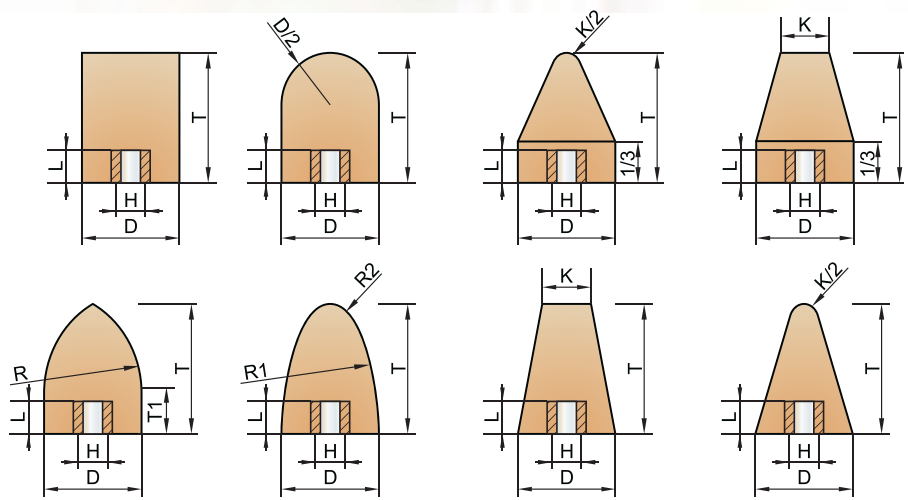
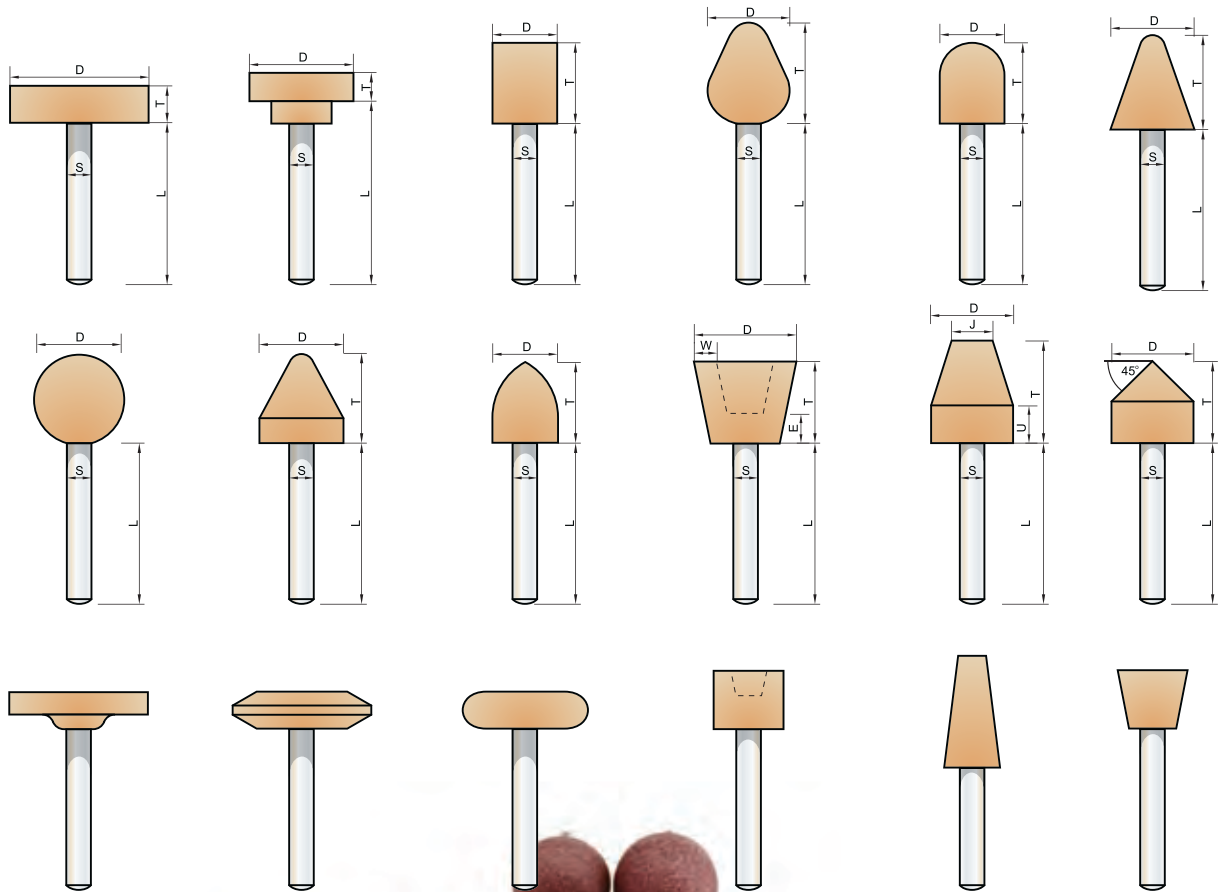


NILES DxT/UxHxV



PREGLED STANDARDNIH OBLIKA





TOCILA ZA GRUBO BRUŠENJE

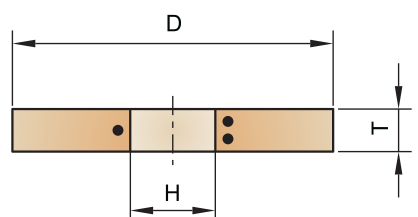


ČIŠĆENJE NA STABILNIM I VISEĆIM BRUSILICAMA

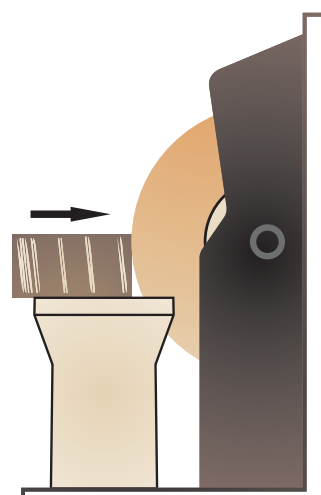
Tocila za čišćenje na stabilnim i visećim brusilicama služe za grubo brušenje i čišćenje odlivaka i otkovaka u livnicama i kovačnicama kao i za grubo brušenje materijala u drugim granama metaloprerade.

Ova tocila se koriste najčešće sa obodnim brzinama 50 i 63 m/s i rade se uglavnom sa bakelitnom vezom. Ploče za obodne brzine 50 m/s rade se sa čeličnom armaturom, a za 63m/s pored armature se koristi i sitnozrni kolut. Broj čeličnih armatura zavisi od debljine ploče.

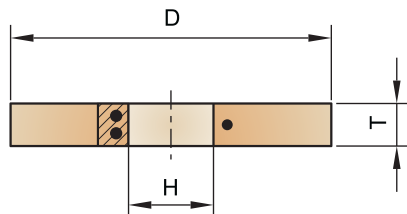
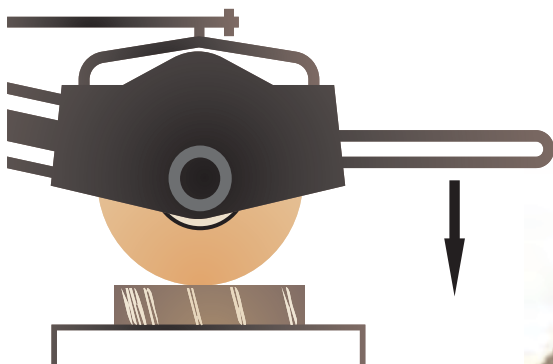
BRUŠENJE NA STABILNIM BRUSILICAMA



Maksimalna radna brzina
50 m/sec



BRUŠENJE NA VISEĆIM BRUSILICAMA



Radna brzina
50 m/sec
63 m/sec

STANDARDNE DIMENZIJE

D (mm)	T (mm)	H (mm)
300	max 80	30 / 32 / 35 / 50 / 76 / 127
350	max 80	30 / 32 / 35 / 50 / 76 / 127 / 203
400	max 80	40 / 127 / 150 / 200 / 250
450	max 80	50 / 127 / 150 / 152 / 203
500	max 80	45 / 50 / 127 / 150 / 200 / 203 / 305
508	max 100	406
600	max 100	60 / 200 / 203 / 305 / 400

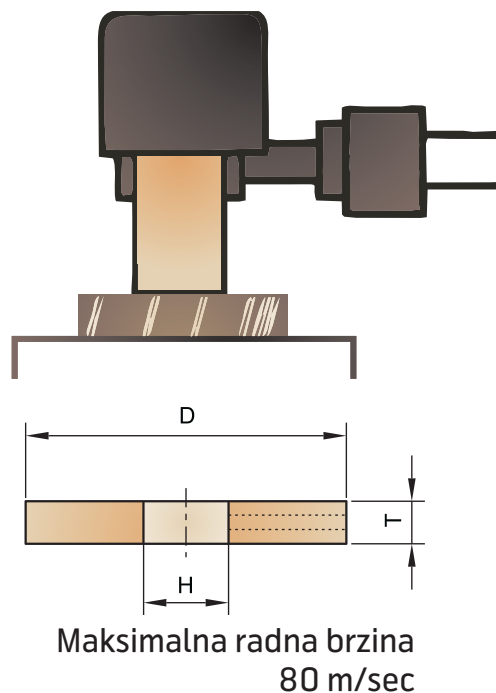
PRIMENA		Abrazivno zрно	Veličina zrna	Tvrdoća	Struktura	Veza
Čelik i čelični liv		10 / 12A / ZA	14 - 24	P - T	2 - 4	B
Nodularni liv		12A / ZA	16 - 24	P - S	3 - 4	B
Visokolegirani i brzorezni čelik						
Sivi liv		90C / AC / 12A / ZA	14 - 24	P - S	3 - 4	B
Temper liv	pre termičke obrade	90C / AC	16 - 24	O - S	3 - 4	B
	posle termičke obrade	12A / ZA	14 - 24	O - S	4	B
Obojen metali		90C	16 - 24	O - R	4	B

TOCILA ZA GRUBO BRUŠENJE

BRUŠENJE NA RUČNIM BRUSILICAMA

Brusne ploče koje se koriste na ručnim brusilicama, pneumatskim ili električnim su uglavnom predviđene za obodne brzine 50-80 m/s.

Zbog sigurnosti ove ploče su armirane mrežicama od staklenih vlakna.



STANDARDNE DIMENZIJE

D (mm)	T (mm)	H (mm)
100	max 42	20 / 25
125	max 80	20 / 25
150	max 80	20 / 25
175	max 42	20 / 25
200	max 42	20 / 25 / 32 / 76
250	max 80	20 / 25 / 50 / 76

PRIMENA		Abrazivno zрно	Veličina zrna	Tvrdoća	Struktura	Veza
Čelik i čelični liv		10 / 12A / ZA	16 - 30	P - S	2 - 4	B, BF
Nodularni liv Visokolegirani i brzorezni čelik		12A / ZA	16 - 30	P - R	3 - 4	B, BF
Sivi liv		90C / AC / ZA	16 - 30	P - S	3 - 4	B, BF
Temper liv	pre termičke obrade	90C	16 - 30	P - S	3 - 4	B, BF
	posle termičke obrade	12A / ZA	16 - 30	O - S	3 - 4	B, BF
Obojen metali		90C	16 - 30	O - R	4 - 5	B, BF

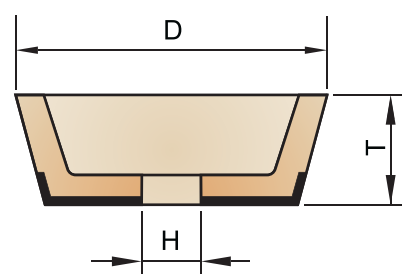
Pored navedenih preporuka u tabelama, ova točila se, u skladu sa zahtevima kupca, mogu raditi i u specijalno podešenim kvalitetima.

BRUŠENJE KONUSNIM BRUSNIM LONCIMA

Konusni brusni lonci se rade sa bakelitnom vezom i čeličnom limenom podloškom. Koriste se za brušenje kamena i sličnih keramičkih materijala, ali se mogu koristiti i za specifična brušenja odlivaka od čelika, sivog liva i drugih metala pri čemu se kvalitet prilagođava nameni.

D (mm)	T (mm)	H (mm)
110	55	22

ISO - Oblik 11 F11P - DxTxH



Osnovni kvalitet za proizvodnju konusnog brusnog lonca u bakelitnoj vezi je 90C - crni silicijum karbid.

Označavanje i veličina zrna:

0 - 90C20L6B

1 - 90C36L6B

2 - 90C60L6B

3 - 90C120L6B

4 - 90C240L6B



Pored uobičajenih kvaliteta konusni brusni lonac može se raditi i u drugim kvalitetima i granulacijama po zahtevu kupca:

10C - zeleni silicijum karbid

22A - plemeniti beli korund

12A - mešavina normalnog korunda i belog plemenitog korunda

Konusni brusni lonci se koriste za brušenje u namenski napravljenim mašinama ili za rad sa ručnim brusilicama.

Maksimalna dozvoljena radna brzina za brusne lonce iznosi 50m/s.

TOCILA ZA GRUBO BRUŠENJE



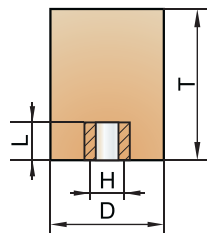
BRUSNI ČEPOVI SA UGRAĐENOM MATICOM

Brusni čepovi sa ugrađenim maticama su namenjeni za čišćenje odlivaka i otkovaka u livnicama i kovačnicama, kao i za grubo brušenje materijala u drugim granama metaloprerađivanja. Montiraju se na pneumatske ili električne brusilice, vezivanjem na odgovarajući navoj. Brusni čepovi sa maticama se proizvode prvenstveno u bakelinoj vezi i koriste se na obodnim brzinama do 50 m/s. Po posebnom zahtevu, mogu se raditi i specijalne varijante u keramičkoj vezi koje se koriste na obodnim brzinama do 32 m/s.

PRIMENA		Abrazivno zрно	Veličina zrna	Tvrdoća	Struktura	Veza
Čelik i čelični liv		10 / 12A / ZA	24	P - T	2 - 4	B
Nodularni liv Visokolegirani i brzorezni čelik		12A / ZA	20 - 30	P - S	3 - 4	B
Sivi liv		12A / 90C	20 - 30	P - S	3 - 4	B
Temper liv	pre termičke obrade	90C	20 - 30	O - S	3 - 4	B
	posle termičke obrade	12A / ZA	20 - 30	O - S	4 - 5	B
Obojen metali		10C / 90C	16 - 30	M - R	4 - 6	V

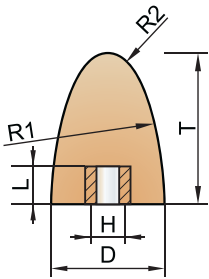


Oblik 18 -DxTxH



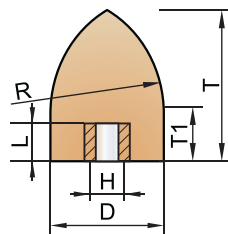
D	T	H	L
32	40	M10	16
40	40	M10 / M12	16, 20
40	63	M12	20
40	80	M12	20
80	100	M18	30

Oblik 16 -DxTxH



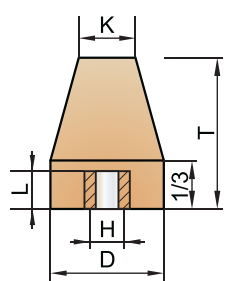
D	T	H	L	R1	R2
40	63	M12	20	190	10

Oblik 15 -DxTxH



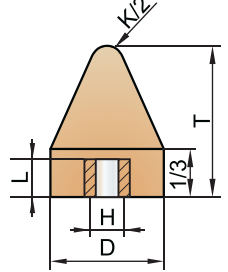
D	T	H	L	T1	R
40	63	M10,M12	20	40	32
40	80	M12	20	48	38

Oblik 19 -DxTxH



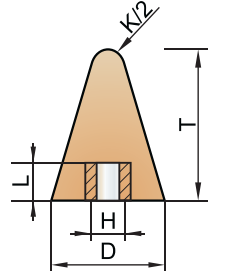
D	T	H	L	K
40	63	M12	20	10

Oblik 19R -DxTxH



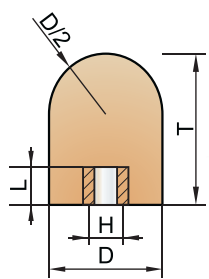
D	T	H	L	K
80	75	M18	30	20
80	100	M18	30	20

Oblik 19R -DxTxH



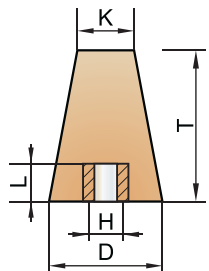
D	T	H	L	K
80	75	M18	30	20
80	100	M18	30	20

Oblik 18R -DxTxH



D	T	H	L
80	75	M18	30

Oblik 17 -DxTxH



D	T	H	L	K
40	63	M12	20	10



TOCILA ZA GRUBO BRUŠENJE



BRUŠENJE TOCILIMA SA METALNOM DRŠKOM

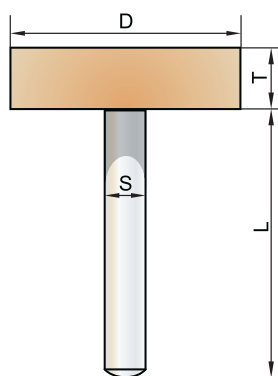
Tocila sa drškom se prave u keramičkoj i bakelitnoj vezi i služe za širok opseg brušenja delova koji nisu dostupni za brušenje tocilima. Koriste se za gruba brušenja u livnicama i kovačnicama kao i za fina brušenja u svim ostalim delatnostima.

Za fina brušenja se najčešće rade u kvalitetu 40A60K6V, mada se po porudžbini mogu raditi i u svim ostalim kvalitetima.

Maksimalna dozvoljena radna brzina za tocila sa metalnom drškom je 32m/s. Ova tocila radimo sa šipkama precnika 6,8 i 9mm.

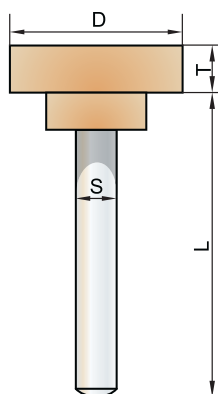
Preporuka za korišćenje tocila sa metalnom šipkom

PRIMENA	Abrazivno zrno	Veličina zrna	Tvrdoća	Struktura	Veza
Univerzalna upotreba	40A	36-80	K-P	4-6	V
Čišćenje varova	12A	36-60	N-P	4-6	B
Čelični odlivci	12A / ZA / 62A	20-30	P-S	4-6	B,V
Nodularni liv	12A / ZA / 62A	20-30	P-S	4-6	B,V
Sivi liv	10C	20-36	N-R	4-6	B,V
Obojeni metali	90C	20-36	N-R	4-6	V
Specijalni čelici	22A	46-60	M-P	5-6	V



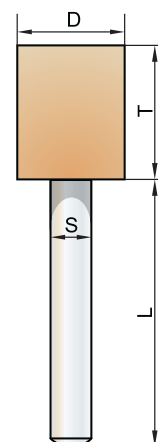
Oblik 52 A-DxTxS

Oznaka	D	T	S	L
JUS A5	16	8	6	40
IS 23/6	20	12	6	40
JUS A9	25	12	6	40
JUSA12 (IS 24/6)	40	10	6	40
JUSA13 (IS 25/6)	40	20	6	40
	40	40	6	40
JUS A 14	50	12	6	40
JUS A 15	50	25	6	40



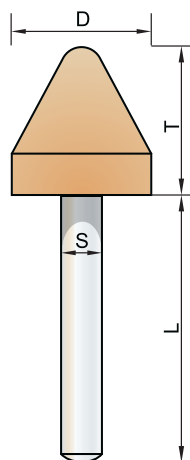
Oblik 52 A 1-DxTxS

Oznaka	D	T	S	L
IS 20/6	15	3	6	40
JUS A4	16	4	6	40
IS 21/6	20	4	6	40
JUS A6	20	5	6	40
JUS A7	20	10	6	40
JUS A8	25	6	6	40
JUS A10	32	8	6	40
JUS A11	32	16	6	40



Oblik 52 8 -DxTxS

Oznaka	D	T	S	L
JUS B26	10	12	6	40
JUS B27	10	20	6	40
JUS B28	10	32	6	40
JUS B29	12	16	6	40
IS 7/6	12	20	6	40
JUS B30	12	25	6	40
	16	16	6	40
JUS B31	16	20	6	40
JUS B32	16	32	6	40
IS 15/6	16	40	6	40
JUS B33	16	50	6	40
	20	20	6	40
JUS B34 (IS 9/6)	20	25	6	40
	20	32	6	40
JUS B35	20	40	6	40
	25	32	6	40
JUS B36	25	32	6	40
IS 12/6	30	30	6	40
	32	30	6	40
JUS B37	32	40	6	40

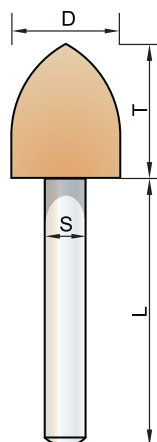


Oblik 52 D1 -DxTxS

Oznaka	D	T	S	L
IS 26/6	20	25	6	40
IS 13/6	30	30	6	40

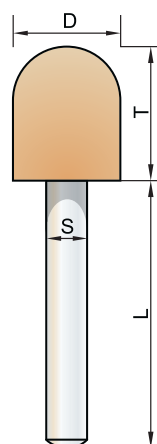


TOCILA ZA GRUBO BRUŠENJE



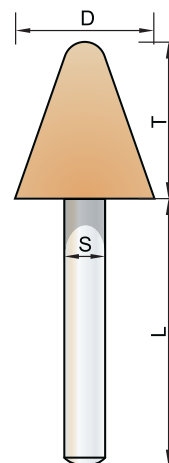
Oblik 52 E -DxTxS

Oznaka	D	T	S	L
JUS E63 (IS 8/6)	12	20	6	40
JUS E64	20	32	6	40



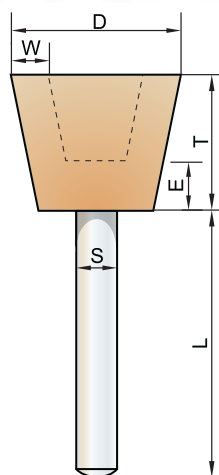
Oblik 52 C -DxTxS

Oznaka	D	T	S	L
JUS C43	12	20	6	40
JUS C44 (IS 10/6)	20	25	6	40



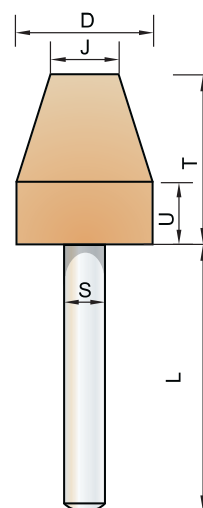
Oblik 52 D -DxTxS

Oznaka	D	T	S	L
JUS D50	10	10	6	40
JUS D51	12	12	6	40
JUS D52	16	16	6	40
JUS D53	20	20	6	40
JUS D54	25	25	6	40
JUS D55	32	32	6	40



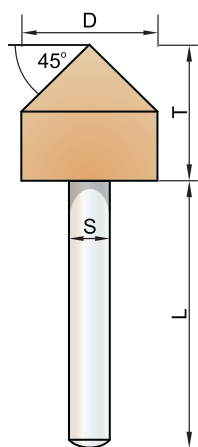
Oblik 52 F -DxTxS

Oznaka	D	T	S	L	W	E
JUS F70	20	16	6	40	4	5
JUS F71	25	20	6	40	5	7
JUS F72	32	25	6	40	6	9



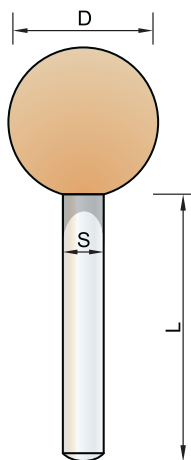
Oblik 52 G -DxTxS

Oznaka	D	T	S	L	J	U
JUS G80	12	20	6	40	0	9
JUS G81	20	25	6	40	6	13
JUS G82	25	32	6	40	10	19
JUS G83	32	40	6	40	14	24
JUS G84	12	25	6	40	0	19



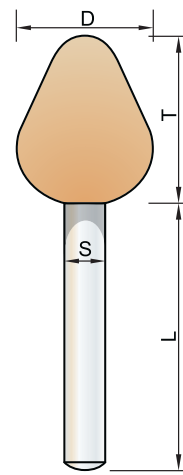
Oblik 52 I - D x T x S

Oznaka	D	T	S	L
IS 19/6	20	20	6	40



Oblik 52 H - D x T x S

Oznaka	D	S	L
IS 17/6	15	6	40
JUS H94	20	6	40
IS 18/6	30	6	40
JUS H95	25	6	40
JUS H96	32	6	40

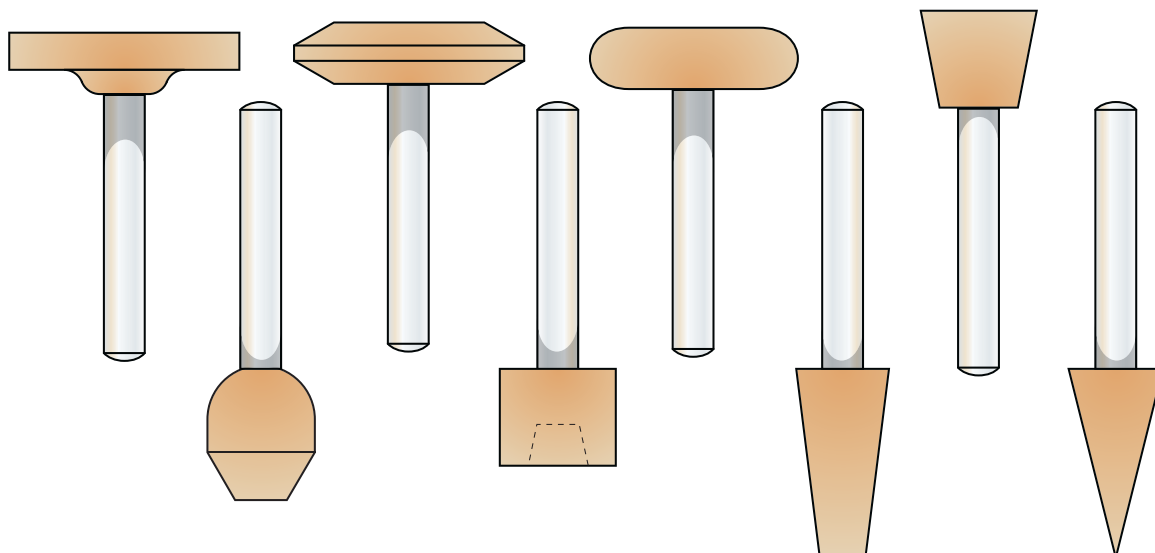


Oblik 52 N - D x T x S

Oznaka	D	T	S	L
IS 11/6	20	25	6	40



Pored navedenih formi, mogu se raditi i drugi profili po zahtevu kupca. Takođe, pored šipkice s=6mm, pojedini brusni profili rade se i sa šipkicama s=8mm i s=9mm



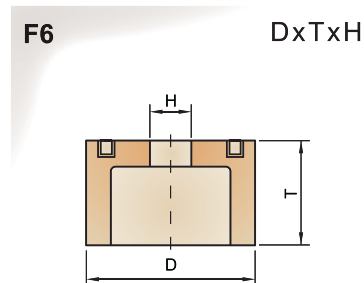
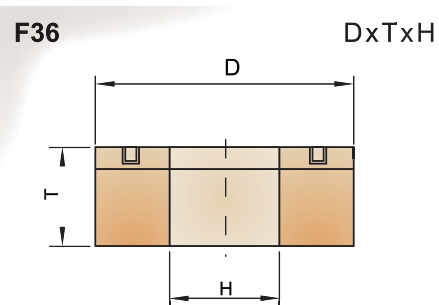
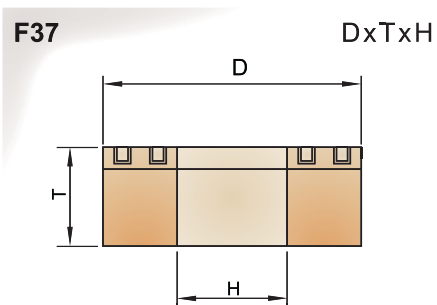
TOCILA ZA GRUBO BRUŠENJE



BRUSNI ALATI SA MATICAMA

Kao posebna kategorija među tocilima za grubo brušenje, ređe za precizno brušenje, mogu se izdvojiti točila koja se za nosač brusnog alata vezuju maticama. Ova kategorija je vrlo raznolika po nameni, kao i po oblicima

Oblici točila sa maticama:



Vrlo često se brusne ploče sa maticama koriste u paru za dvokolutno (planparalelno) brušenje.

Tabela – dimenzije tocila sa maticama

D	T	H	Vezivanje
400	Max 60	250	Matice ili lepljenje
508	Max 110	406	Matice
600	Max 100	400	Matice ili lepljenje

Kvaliteti koji se koriste za ovu namenu obrađeni su u kategoriji grubog brušenja na visećim i stabilnim brusilicama.

Jedna podgrupa ovih brusnih ploča su ploče za brušenje opruga. U nekim slučajevima umesto sa maticama ova tocila mogu da se vezuju lepljenjem na metalnu podlogu.

Tabela – Preporuke za izbor kvaliteta tocila za brušenje opruga

Vrsta opruge	Zrno	Granulacija	Tvrdoća	Vezivo
Opruge od debele zice	12A	16-20	P-S	B,V
Opruge od zice srednje debljine	12A, 40A	20-30	O-Q	B,V
Opruge od tanke zice	12A, 22A, 40A	30-60	M-P	V,B

Matice se mogu koristiti i za vezivanje brusnih lonaca ili obruča kada se koriste za čeono brušenje, a koji su obrađeni u posebnom poglavlju.

U ovu kategoriju spadaju i tocila koja se koriste za čišćenje varova nastalih pri zavarivanju šina za potrebe zelesnice.

F6 D×T×H

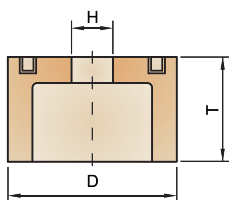


Tabela – dimenzije tocila za čišćenje varova pri zavarivanju šina

D	T	H	Matica	Broj matica
125	60	55	M8	4
150	60	80	M8	6

Kvalitet 12A(14-20)S4B

U istu kategoriju spadaju i brusni profili sa maticama, koji su obrađeni u posebnom poglavlju.

U našoj proizvodnji koriste se matice M8, M10, M12, M16, M18 i M20

TOCILA ZA PRECIZNO BRUŠENJE



PRECIZNO BRUŠENJE

Precizno brušenje podrazumeva veće zahteve brušenja u pogledu tačnosti dimenzija i kvaliteta obrađene površine.

Grubo se može podeliti u sledeće kategorije:

- spoljašnje kružno brušenje
- ravno brušenje
- unutrašnje kružno brušenje
- oštrenje alata
- brušenje zupčanika
- brušenje navoja
- honovanje

D (mm)	T (mm)	H (mm)
70	Max 15	18
80	Max 50	20 / 25
85	Max 20	19
100	Max 50	20 / 25
125	Max 80	20 / 25
150	Max 80	20 / 25 / 76
175	Max 50	20 / 25 / 32
200	Max 100	20 / 25 / 32 / 50-51 / 76 / 160
225	Max 50	20 / 25 / 40 / 50-51
250	Max 100	20 / 25 / 51 / 76
300	Max 100	30 / 32 / 35 / 50 / 76 / 127
350	Max 100	30 / 32 / 35 / 50 / 76 / 127 / 203
400	Max 100	40 / 127 / 150 / 200 / 250
450	Max 100	50 / 127 / 150 / 152 / 203
500	Max 100	45 / 50 / 127 / 150 / 200 / 203 / 305
600	Max 100	60 / 200 / 203 / 305 / 400
900	Max 100	305 / 355

TABELA 1 - Dimenzije tocila za precizno brušenje

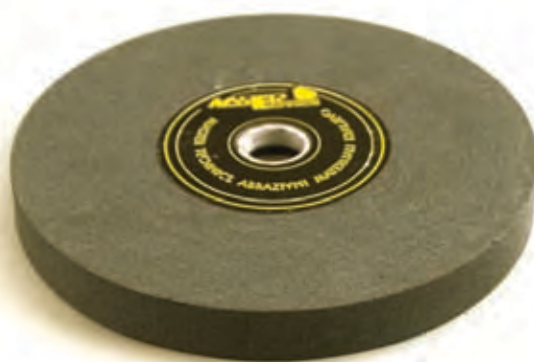
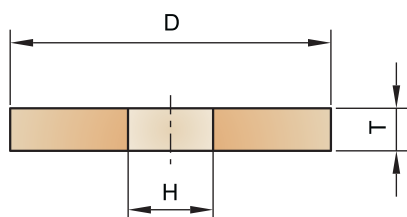
SPOLJAŠNJE KRUŽNO BRUŠENJE

U spoljašnje kružno brušenje spadaju kružno brušenje između šiljaka i brušenje bez šiljaka “centerless”.

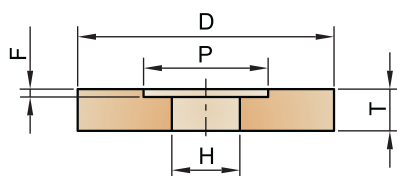
Za brušenje između šiljaka se koriste uglavnom keramička točila koja rade na obodnim brzinama 16–40 m/s. U ovu kategoriju spada širok dijapazon točila u pogledu dimenzija, izbora materijala koji se brusi i kvaliteta brušenja. Kao posebne podgrupe, u ovu kategoriju spadaju i točila za brušenje osovina, kao i točila za brušenje valjaka, pri čemu se ova točila koriste u keramičkoj i bakelitnoj vezi, a radna brzina im je do 50 m/s.

Za brušenje bez šiljaka se koriste keramička i bakelitna točila koja rade na obodnim brzinama 32–50 m/s. Pošto se radi o tocilima sa velikim debljinama, naše mogućnosti su, za sada, ograničene na maksimalnu debljinu od 100 mm, mada se u nekim slučajevima mogu kombinovati i 2 ili više točila, istog ili kompatibilnog kvaliteta, čime se nadoknađuje potrebna debljina.

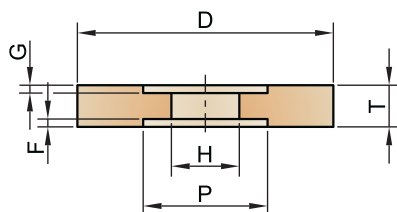
F1 $D \times T \times H$



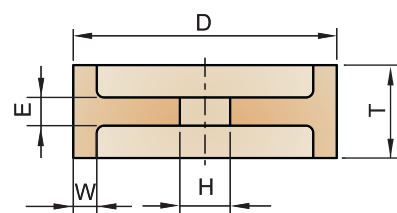
F5 $D \times T \times H - P \times F$



F7 $D \times T \times H - P \times F / G$



F9 $D \times T \times H - W \times E$

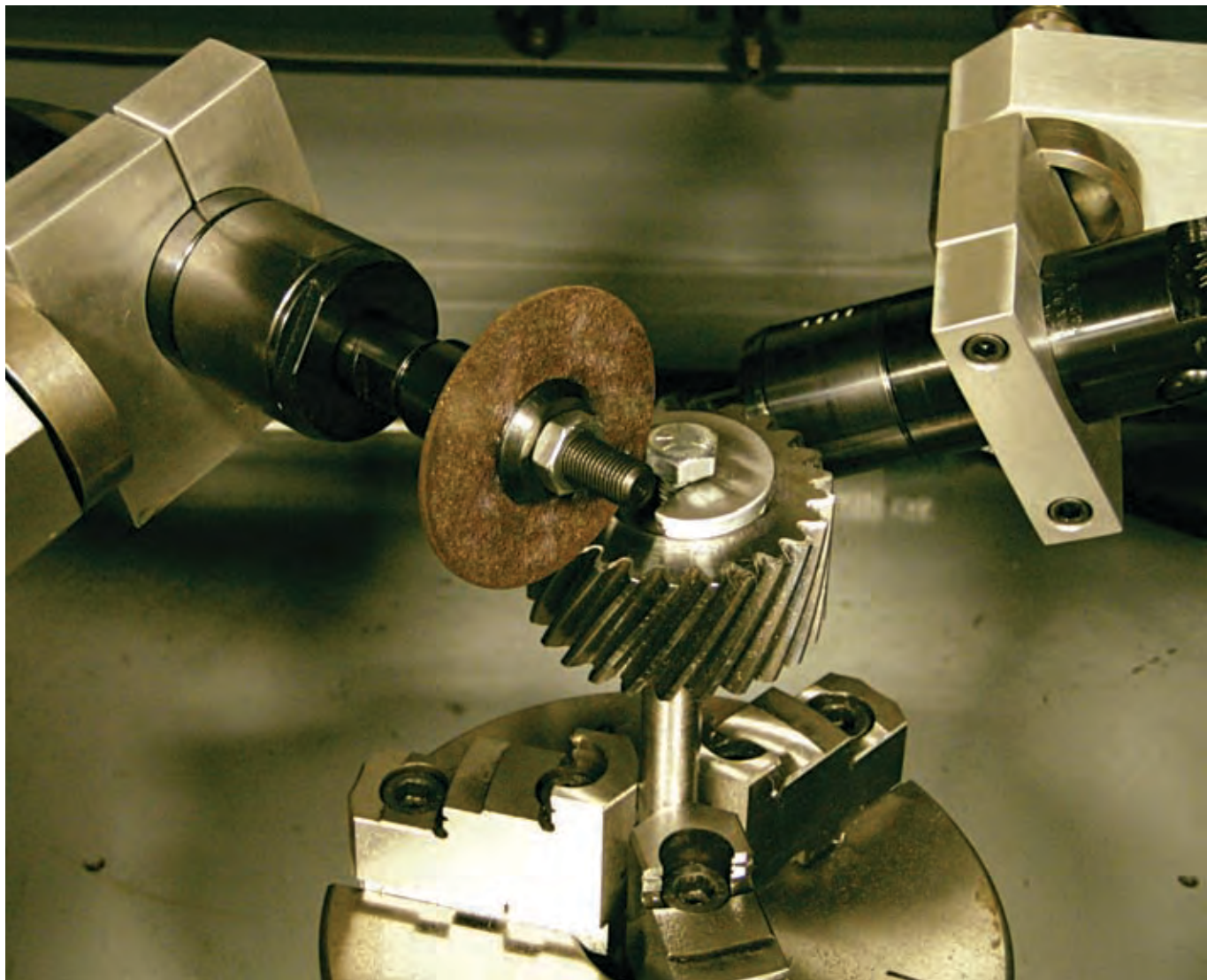


TOCILA ZA PRECIZNO BRUŠENJE

Preporuke za korišćenje tocila za spoljašnje kružno brušenje:

Primena		Abrazivno zrno	Veličina zrna	Tvrdoća	Struktura	Veza
Čelik nekaljen Čelik nedeklarisanog sastava		10A,11A,12A,30A	36-80	K-P	5-8	V
Čelik kaljen	<55 HRC	12A,21A,22A,40A	36-80	H-L	6-8	V
	56-62 HRC	40A,42A,60A	46-80	H-L	6-9	V
	62-64 HRC	60A,80A	46-80	H-L	6-12	V
	>64 HRC	80A,84A,10C	46-80	H-K	8-12	V
Čelik tvrdo hromiran		40A,80A	46-120	I-J	8-10	V
Alatni čelici	visoko legirani nerđajući brzorezni	60A,80A	46-80	H-J	6-8	V
		80A,10C	46-80	I-J	7-9	V
		22A,42A,80A	46-80	G-J	7-8	V
Nekaljeni nerđajući čelici		22A,80A	46-80	K	6-12	V
Kaljeni nerđajući čelici		60A,80A,10C	46-80	J-K	6-12	V
Nitrirani čelici		10C	54-100	J-K	6-8	V
Obojeni metali, plastika		10C,90C	24-60	H-J	5-7	V
Guma		10C,84A	36-60	H-J	10-12	V
Sivi liv		12A,90C	46-60	K-L	7-8	V
Valjci		22A,10C,80A,90C	24-220	J-L	4-14	B-V
Karbidne legure		10C	60-100	H-K	7-8	V

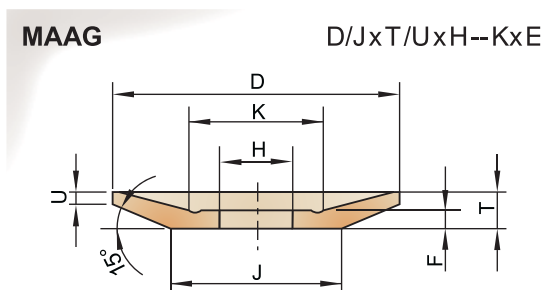




BRUŠENJE ZUPČANIKA

Za brušenje zupčanika se koriste sledeća brusna točila:

Tanjirasta brusna ploča "MAAG"



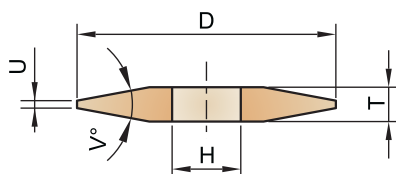
D	T	H	U	E	J	K	L
220	18	40	2	16	120	140	105(80)
220	18	40	3	16	120	140	105(80)
220	18	40	4	16	120	140	105(80)
220	18	40	6	16	120	140	105(80)
280	25	40	4	18	120	140	105(80)
280	25	40	8	18	120	140	105(80)
340	25	40	4	18	120	140	105
340	25	40	8	18	120	140	105

TOCILA ZA PRECIZNO BRUŠENJE

Dvostrano konusna ploča "NILES"

NILES

DxT/UxHxV

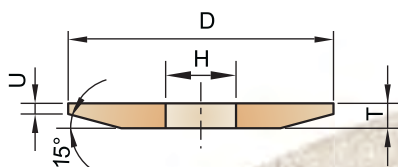


D	T	H	U	V
250	13	51	3	30° (40°)
250	16	51	4	30° (40°)
250	20	51	4	30° (40°)
300	25	90	4	30° (40°)
350	32	90	5	30° (40°)

Jednostrano konusna ploča "KLINGELNBERG"

KLINGELNBERG-1

D/JxT/UxH



D	T	H	U	I
250	14	32	3	110

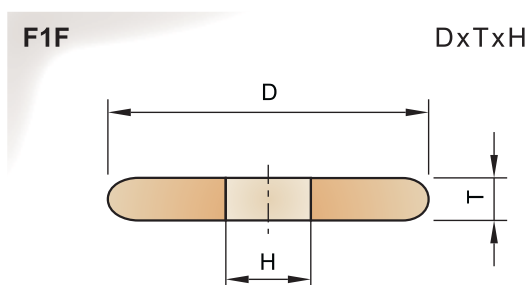
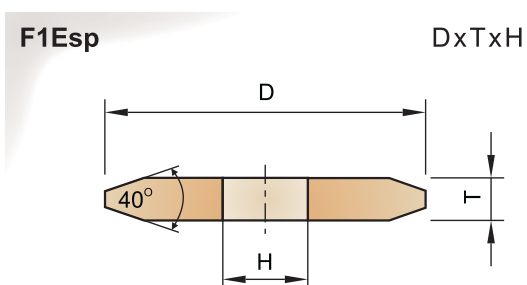
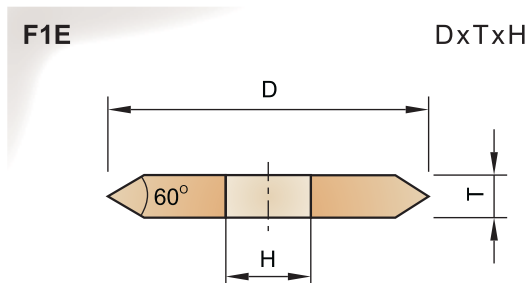
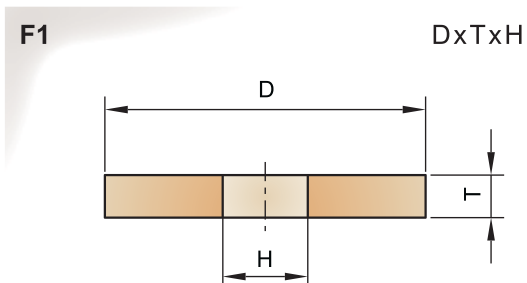


Primena	Abrazivno zрно	Veličina zrna	Tvrdoća	Struktura	Veza
Poboljšani čelik	22A, 40A	46-100	J-K	6-8	V
Alatni i kaljeni čelici	22A, 40A	46-100	H-K	6-8	V
Cementirani čelik	22A	46-100	I-K	6-9	V
Nitrirani čelik	10C	60-100	J-K	6-10	V
Sivi liv	22A	46-100	J-K	6-8	V
Nedeklarisani čelik pre termičke obrade	12A	54-100	J-K	6-9	V

Pored dimenzija i oblika navedenih u tabelama, radimo i druge dimenzije i oblike po zahtevu kupca.

BRUŠENJE NAVOJA

Od tocila za brušenje navoja radimo neprofilisana i jednoprofilna tocila u svim kvalitetima i granulacijama do 220.



Tocila za brušenje navoja radimo prema dimenzijama iz TABELJE 1 (strana 22)

Sva tocila za brušenje navoja radimo kao ravna tocila oblika F1, a profilisanje radi korisnik, izuzev jednoprofilnih tocila, koja po zahtevu korisnika, možemo i mi raditi.



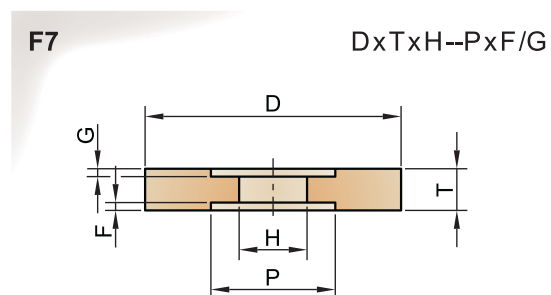
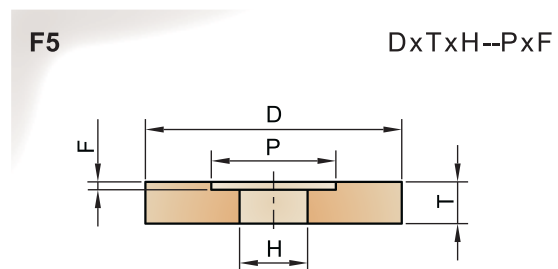
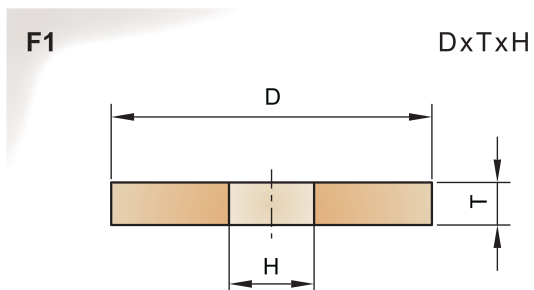
Preporuke za tocila za brušenje navoja

Primena	Abrazivno zрно	Veličina zrna	Tvrdoća	Struktura	Veza
Konstrukcioni čelik	22A, 80A	120-220	J-L	7-12	V
Alatni i brzorezni čelici	10C, 80A	120-220	G-L	5-12	V

TOCILA ZA PRECIZNO BRUŠENJE

OŠTRENJE ALATA

Za oštrenje ručnih alata, strugarskih noževa i burgija koriste se oblici:



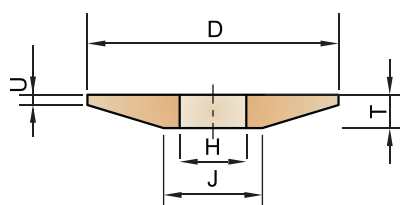
Maksimalna dozvoljena obodna brzina je 40 m/s.

Dimenzije ovih tocila date su u TABELI 1 (strana 22)



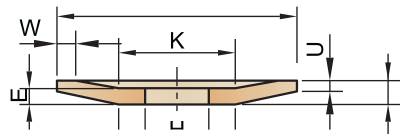
Za oštrenje alata za glodanje i provrt koriste se oblici:

F3 D/JxT/UxH



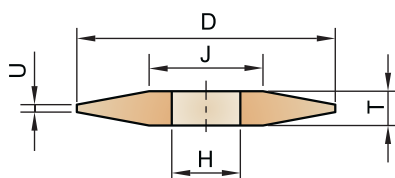
OZNAKA	D	T	H	U	I
A80	80	5	20	1	30
A100	100	6	20	1,5	50
A125	125	7	20	2	68
A150	150	8	20	2	82
A175	175	10	20	3	95
A200	200	12	32(20)	3	95
A250	250	14	32	3	125

F12 D/JxT/UxH--WxExK



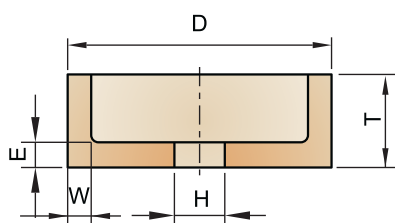
OZNAKA	D	T	H	L(W)	U	E	J=K
B80	80	8	20	72(4)	2	6	30
B100	100	12	20	88(6)	3	8	35
B125	125	14	20	113(6)	3	9	40
B150	150	15	20	136(7)	3	10	50
B175	175	18	20	159(8)	3	11	60
B200	200	19	32(20)	180(10)	3	12	70

F4 D/JxT/UxH



OZNAKA	D	T	H	U	V
C80	80	8	20	2	15°
C100	100	9	20	2	15°
C125	125	10	20	2	15°
C150	150	12	20	2	15°
C175	175	14	20	3	15°
C200	200	16	32	3	15°
C250	250	19	32	4	15°

F6 DxTxH--WxE



OZNAKA	D	T	H	W	E	R
D80	80	40	20	4	8	4
D100	100	50	20; 51	5; 10	10	4
D125	125	63	20	7,5	12	5
D150	150	80	20	10	16	5

Maksimalna radna brzina za ova točila je 32 m/s.

TOCILA ZA PRECIZNO BRUŠENJE

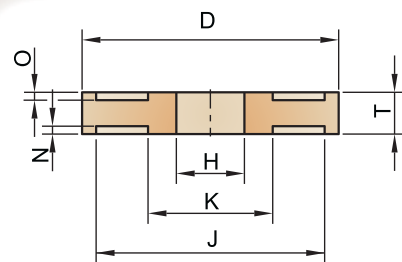
OZNAKA	D	T	H	K	J	N	O
F100/6	100	6	20	50	94	-	1.5
F100/10	100	10	20	50	94	1.5	3
F150/6	150	6	20	70	144	-	1.5
F150/10	150	10	20	70	144	1.5	3
F150/15	150	15	20	70	144	2.5	4.5
F175/20	175	20	32(20)	70	167	3	6
F175/25	175	25	32(20)	70	163	4.5	7.5
F200/20	200	20	32(20)	95	192	3	6
F200/25	200	25	32(20)	95	188	4.5	7.5



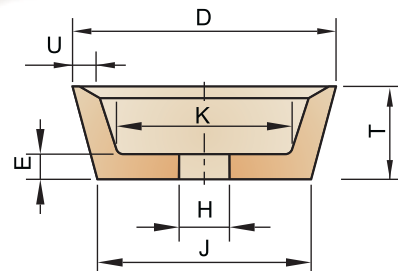
OZNAKA	D	T	H	E	J	K
E 80	80	32	20	8	55	48
E100	100	35	20	10	75	65
E125	125	45	20	12	92	80
E150	150	50	20(32)	12	114	100

OZNAKA	D	T	H	P	F	R
G150	150	32	20	80	20	5
G175	175	32	32(51)	90	20	5
G200	200	40	32(51)	110	25	5
G225	225	40	51	135	25	5
G250	250	40	51(76)	150	25	6
G300	300	50	76(127)	180	30	6
G350	350	63	127	210	41	6

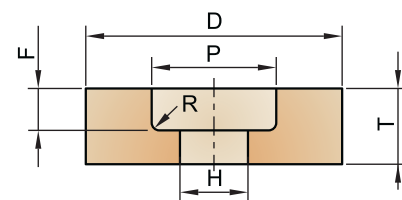
F9PF D/KxTxH--JxN/C



F11E D/JxTxH--UxExK



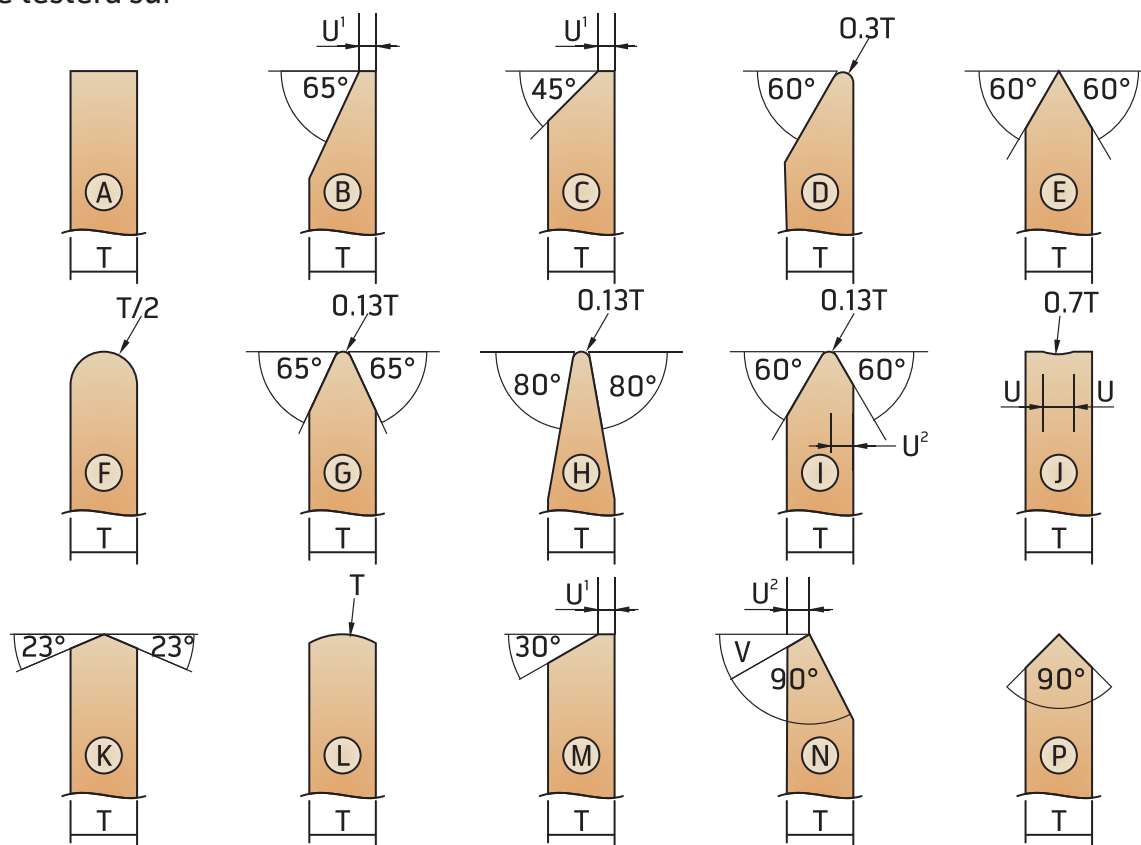
F5G DxTxH--PxI



Primena		Abrazivno zrno	Veličina zrna	Tvrdoća	Struktura	Veza
Čelici	nekaljeni	10A,12A,40A	46-80	K-M	6-8	V
	alatni	21A, 22A, 40A, 42A, 60A	46-80	G-L	6-12	V
	brzorezni	22A, 42A, 80A, 82A	46-100	I-L	6-8	V
Tvrdi metali karbidi metala (vidija)		10C, 90C	46-120	J-K	6-7	V

TOCILA ZA OŠTRENJE TESTERA

Tocila za oštrenje testera mogu biti ravna ili profilisana po obodu. Standardni profili tocila za oštrenje testera su:



$$U^1 = T/4 \text{ (ili max 3mm); } U^2 = T/3$$

Pored navedenih, mogu se, po zahtevu, raditi i tocila sa drugačijim rubovima. Tocila za oštrenje testera se najčešće rade u sledećim dimenzijama:

D (mm)	T (mm)	H (mm)
150	4-10	20, 25
175	4-10	20, 25
200	4-12	20, 25, 32
250	4-12	20, 25, 32
300	6-14	20, 25, 32



Ova tocila se koriste za obodne brzine do 32 m/s. Preporuke za korišćenje tocila za oštrenje testera:

Primena	Abrazivno zrno	Veličina zrna	Tvrdoća	Struktura	Veza
Ručno oštrenje testera	10A, 12A	46-80	K-M	5-6	V
Oštrenje automatskim mašinama	21A, 22A, 40A 22A/40A (dvoslojne)	46-80	K-M	5-7	V



Tocila za unutrašnje kružno brušenje F1

D	T																					H		
	3	6	6.5	8	10	12	13	14	15	16	18	20	24	25	30	32	35	36	40	45	50			60
10					X		X	X															4	
									X														6	
							X			X													4	
13									X														6	
									X														4	
16										X													6	
19														X		X							8.5	
20										X													6	
												X	X	X									8	
		X												X									8.5	
25																X	X						8	
	X													X					X	X			10	
																			X	X			12.7	
												X											13	
30															X								13	
32										X							X	X		X				10
																			X				13	
36																		X					10.5	
														X									12.7	
																							13	
																			X				13	
40												X		X			X						13	
44					X							X											20	
45																			X				20	
50	X				X													X					10	
																					X		20	
												X											22.5	
																					X		26	
52					X																		20	
55											X												22.5	
60					X																		10	
																			X		X	X	20	
																					X	X	25	
62					X																		20	
70								X											X				12 20	
				X		X				X													13 22	
			X																X				18 22.5	
78					X																		20	
80												X									X		10	
					X																		13	
					X	X			X		X								X				20	
																			X				25	
85					X												X						19	
90																	X						30	

Dimenzije tocila za unutrašnje kružno brušenje F1

10 x 13 x 4
10 x 14 x 4
10 x 16 x 6
13 x 13 x 4
13 x 16 x 4
13 x 16 x 6
16 x 16 x 6
19 x 25 x 8.5
19 x 32 x 8.5
20 x 16 x 6
20 x 20 x 8
20 x 24 x 8
20 x 25 x 8.5
20 x 25 x 8
20 x 6 x .85
25 x 20 x 13
25 x 25 x 10
25 x 32 x 8
25 x 35 x 8
25 x 3 x 10
25 x 40 x 10
25 x 40 x 12.7
25 x 45 x 10
25 x 45 x 12.7
30 x 30 x 13
32 x 16 x 10
32 x 32 x 10
32 x 35 x 10
32 x 40 x 10
32 x 40 x 13
36 x 25 x 12.7
36 x 36 x 10.5
36 x 40 x 13
40 x 20 x 13
40 x 25 x 13
40 x 35 x 13

44 x 10 x 20
45 x 40 x 20
50 x 10 x 10
50 x 20 x 22.5
50 x 3 x 10
50 x 40 x 10
50 x 50 x 20
50 x 50 x 26
52 x 10 x 20
55 x 18 x 22.5
60 x 10 x 10
60 x 40 x 20
60 x 50 x 20
60 x 50 x 25
60 x 60 x 20
60 x 60 x 25
62 x 10 x 20
70 x 13 x 20
70 x 15 x 22
70 x 12 x 13
70 x 40 x 12
70 x 40 x 22.5
70 x 6.5 x 18
70 x 8 x 13
78 x 10 x 20
80 x 10 x 13
80 x 10 x 20
80 x 12 x 20
80 x 15 x 20
80 x 20 x 10
80 x 20 x 20
80 x 40 x 20
80 x 40 x 25
80 x 50 x 10
85 x 10 x 19
90 x 35 x 30

Tocila za unutrašnje kružno brušenje F5

D	T															H	P	F
	10	16	19	20	25	30	32	35	40	45	50	60	63	70	80			
13		X	X													4	8	4
14		X														6	10	5
				X														8
16	X																	5
	X	X		X												6	10	6
		X		X	X													8
20		X		X	X				X							6	12	8
					X													10
25					XX	XX	XX	X	XX							8	14	7
					X													9
					XX	X	X	XX	X							10	18	11
					X				X									15
32			X															8
									X								16	12
	X				X		X		X	X						10		15
																		25
	X				X		X		XX	X						18		26
38							X									13	20	15
40					XX	XX	X		XX	X	XX	X				10	20	10
							X		X	X	X	X						20
					X	X	X		XX	X	XX	XX	XX			13	22	34
45					XXX				XXX		XXX					16	28	15
																20	30	34
50							XX	X	X							16	26	12
							X	X	X								28	15
											X	X	X			20	30	16
60											XX	XX	X			20	30	20
											XX	X				25	32	
80						X		X			X	XX				20	30	12
											X							16
											X	X	X			25	47	18
							X				X	X	X	X			48	20
						X	X	X						X	X	32	60	45
90								X								30	50	10

Dimenzije tocila za unutrašnje kružno brušenje F5

13 x 16 x 4 - 8 x 4
13 x 19 x 4 - 8 x 4
14 x 16 x 6 - 10 x 6
14 x 20 x 6 - 10 x 8
16 x 10 x 6 - 10 x 5
16 x 10 x 6 - 10 x 6
16 x 16 x 6 - 10 x 6
16 x 16 x 6 - 10 x 8
16 x 20 x 6 - 10 x 6
16 x 20 x 8 - 10 x 6
16 x 25 x 6 - 10 x 8
20 x 16 x 6 - 12 x 8
20 x 20 x 6 - 12 x 8
20 x 25 x 6 - 12 x 10
20 x 25 x 6 - 12 x 8
20 x 40 x 6 - 12 x 8
25 x 25 x 10 - 14 x 9
25 x 25 x 10 - 18 x 15
25 x 25 x 8 - 14 x 15
25 x 30 x 8 - 14 x 15
25 x 30 x 8 - 18 x 15
25 x 32 x 10 - 18 x 7
25 x 32 x 8 - 14 x 11
25 x 40 x 8 - 14 x 15
32 x 16 x 10 - 18 x 8
32 x 25 x 10 - 18 x 15
32 x 32 x 10 - 18 x 12
32 x 40 x 10 - 16 x 15
32 x 40 x 10 - 18 x 15
32 x 40 x 10 - 18 x 25
32 x 40 x 10 - 18 x 26
38 x 32 x 13 - 20 x 15
40 x 25 x 13 - 20 x 10
40 x 30 x 13 - 20 x 10
40 x 32 x 13 - 20 x 20
40 x 40 x 13 - 20 x 10

40 x 40 x 13 - 20 x 20
40 x 40 x 13 - 22 x 20
40 x 45 x 13 - 20 x 20
40 x 50 x 10 - 20 x 20
40 x 50 x 13 - 20 x 20
40 x 50 x 13 - 22 x 34
40 x 60 x 13 - 20 x 34
40 x 60 x 13 - 22 x 34
45 x 32 x 16 - 28 x 15
45 x 40 x 20 - 30 x 34
45 x 50 x 20 - 30 x 34
50 x 32 x 16 - 26 x 12
50 x 32 x 16 - 28 x 15
50 x 40 x 16 - 28 x 15
50 x 40 x 16 - 28 x 16
50 x 50 x 20 - 30 x 25
60 x 50 x 20 - 30 x 20
60 x 50 x 20 - 32 x 20
60 x 50 x 25 - 30 x 20
60 x 60 x 20 - 30 x 20
60 x 60 x 25 - 30 x 20
80 x 30 x 20 - 60 x 20
80 x 32 x 32 - 60 x 12
80 x 50 x 20 - 48 x 16
80 x 50 x 25 - 48 x 16
80 x 60 x 20 - 48 x 18
80 x 60 x 25 - 30 x 20
80 x 60 x 25 - 48 x 18
80 x 63 x 25 - 48 x 18
80 x 70 x 32 - 48 x 45
80 x 80 x 20 - 47 x 50
80 x 80 x 20 - 48 x 18
80 x 80 x 25 - 47 x 50
80 x 80 x 32 - 48 x 50
90 x 35 x 30 - 50 x 10

TOCILA ZA PRECIZNO BRUŠENJE

RAVNO BRUŠENJE

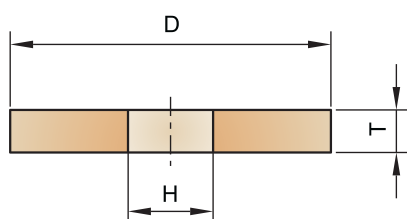
U ravno brušenje spadaju obodno ravno brušenje, čeono brušenje i brušenje segmentima.

OBODNO RAVNO BRUŠENJE

Za obodno ravno brušenje upotrebljavaju se točila sledećih oblika: F1, F5 i F7 u dimenzijama navedenim u TABELI 1 (strana 22).

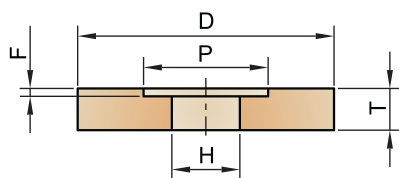
F1

$D \times T \times H$



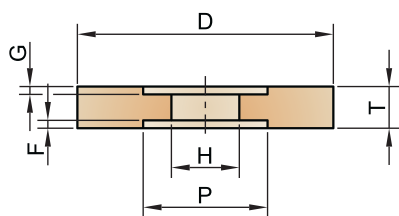
F5

$D \times T \times H \text{--} P \times F$



F7

$D \times T \times H \text{--} P \times F/G$



ČEONO BRUŠENJE

Čeono brušenje se vrši brusnim obručima, loncima i segmentima.

BRUSNI OBRUČ

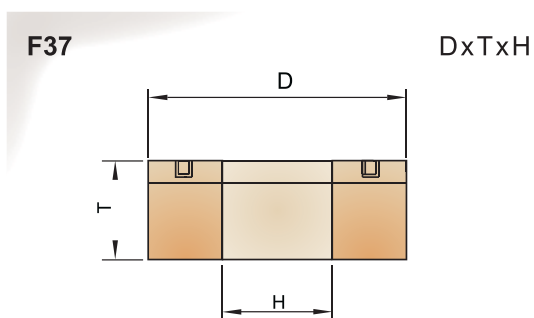
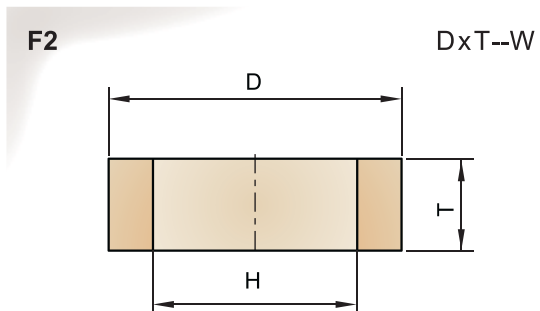


TABELA 2 – dimenzije brusnih obruča

D mm	T mm	H mm
200	Max 100	160
250	Max 100	200
400	Max 100	250
600	Max 100	400

BRUSNI LONAC

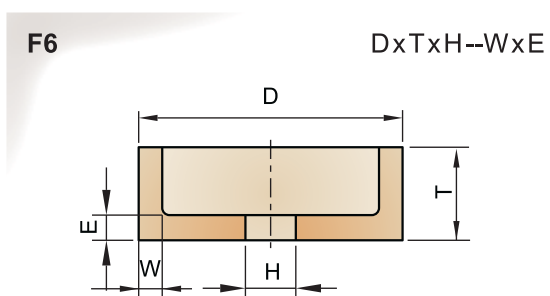


TABELA 3 – dimenzije brusnih lonaca

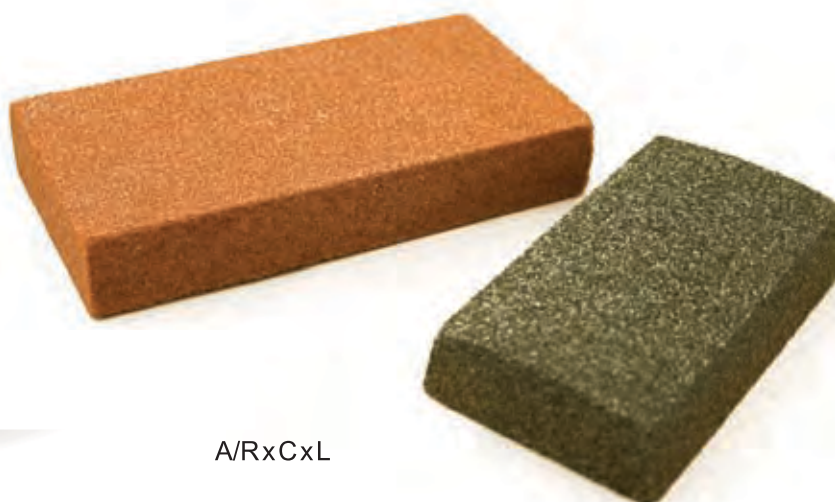
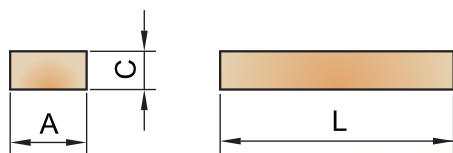
D	T	H	W	E
175	Max 100	25, 76	16	20
200	Max 100	50	20	18
250	Max 100	25, 76, 127	25	17-23

TOCILA ZA PRECIZNO BRUŠENJE

BRUSNI SEGMENTI

31A

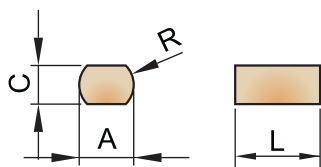
AxCxL



A	C	L
40	16	170
50	16	78
50	25	150
60	25	150
80	20	150
80	25	100
80	25	150
80	25	200
90	20	200
90	35	150
90	35	200
114	40	180
120	40	180

31ARR

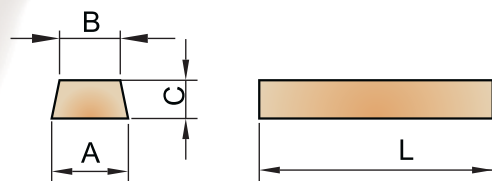
A/RxCxL



A	R	C	L
85	50	56	64

31B

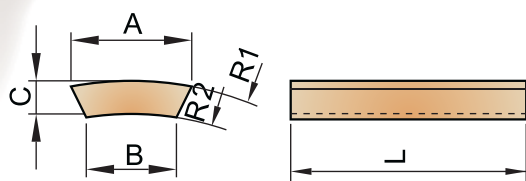
A/BxCxL



A	B	C	L
54	60	22	110
85	100	35	150

31C

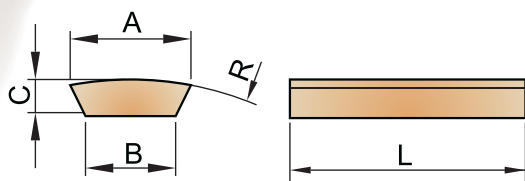
A/R1/R2/BxCxL



A	R1	R2	B	C	L
95	165	140	72	25	120

31CR

A/R/BxCxL

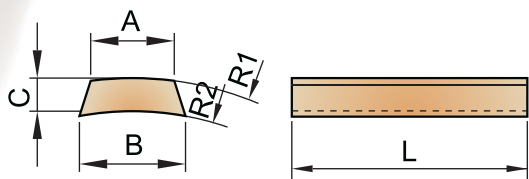


A	R	B	C	L
67	100	31	25	150
105	139	65	35	150
85	140	59	25.7	150

Tocila za ravno brušenje se koristie na obodnim brzinama do 32 m/s

31D

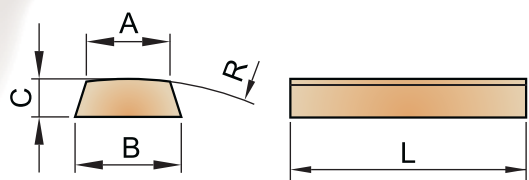
A/R1/R2/BxCxL



A	R1	R2	B	C	L
45	90	90	50	16	90
50	90	90	45	16	90

31DR

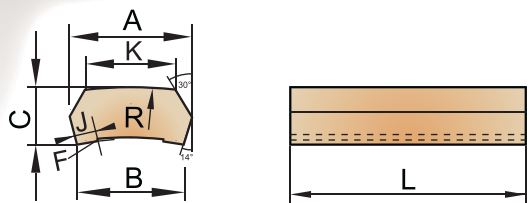
A/R/BxCxL



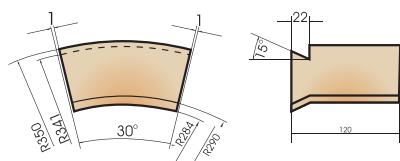
A	R	B	C	L
57.3	179	65	25	110
57.3	179	65	25	160

Interni standard

LxAxKxC/R/B/F/J



A	R	K	B	C	L	F	J
119	320	86	105	55	210	15	20



Preporuke za korišćenje tocila za ravno brušenje:

Primena		Abrazivno zrno	Veličina zrna	Tvrdoća	Struktura	Veza
Čelik nekaljeni		12A	24-36	J-K	6	V
Čelik kaljeni	<55HRC 55-62 HRC >62HRC	21A, 22A, 42A 40A, 42A, 60A 60A, 80A	30-46	E-I	8-12	V
Alatni čelik	visokolegirani brzorezni nerđajući	60A, 80A	36-46	E-I	8-12	V
		22A, 42A	36-54	E-H	6-8	V
		22A, 80A,10C	36-60	F-J	8-12	V
					5-6	V
Sivi liv		10C, 90C	24-46	H-K	5-6	V
Aluminijum , obojeni metali		10C, 90C	24-36	H-J	5-6	V
Čelik tvrdo hromiran		22A, 82A, 80A, 10C	46-80	F-I G-I	10-14 5-6	V V
Keramika, plastika		90C	16-54	K-S	3-4	B

BRUSEVI ZA RUČNO BRUŠENJE



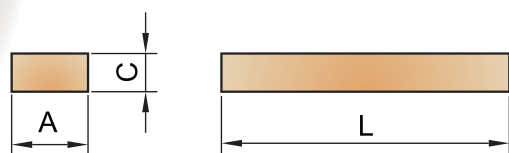
HONOVANJE

Brusevi za honovanje su u stvari brusne turpije koje se upotrebljavaju za mašinsku obradu unutrašnjeg prečnika cilindara i okruglih cevi.

Izrađuju se u različitim dimenzijama, oblicima i kvalitetima u granulaciji do 360 po FEPA standardu. Po pravilu za honovanje čeličnih delova koriste se turpije napravljene od korunda, a za sivi liv se koriste turpije napravljene od silicijum karbida.

90PR

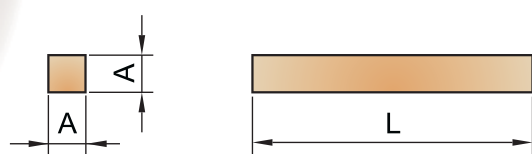
AxCxL



A	C	L
12	6	150
12	10	150
50	25	150

90KV

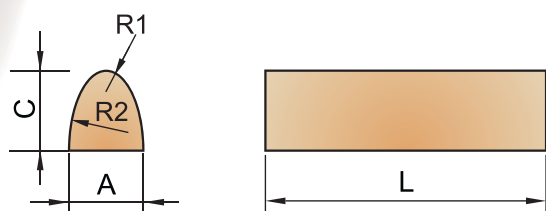
AxL



A	L
7	63
10	100
12	150
20	200

90PEL

AxCxL/R1/R2



A	C	L	R1	R2
71.5	60	140	25	72

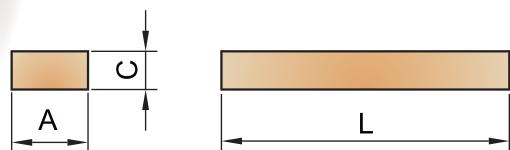
Primena	Abrazivno zrno	Veličina zrna	Tvrdoća	Struktura	Veza
Nekaljeni čelici	12A, 22A	60-360	E-J	8-14	V
Kaljeni čelici	22A, 60A, 80A	70-360	E-J	8-14	V
Sivi liv	10C, 90C	70-360	E-J	8-14	V

BRUSNE TURPIJE I BELEGIJE

Pravougaona brusna turpija

90PR

AxCxL

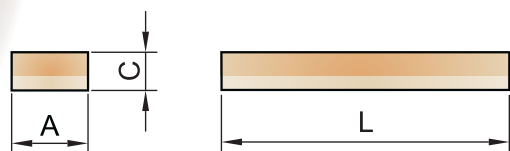


A	C	L
12	6	150
50	25	150

Kombinovana brusna turpija

90KB

AxCxL

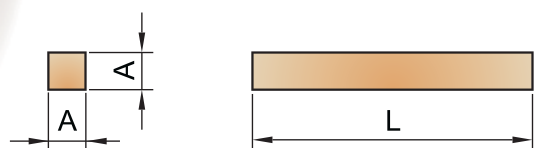


A	C	L
50	25	150

Kvadratna brusna turpija

90KV

AxL

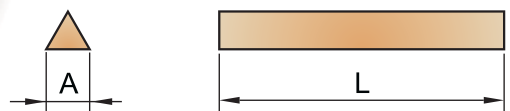


A	L
7	63
10	100
12	150
20	200

Trougaona brusna turpija

90TR

AxL

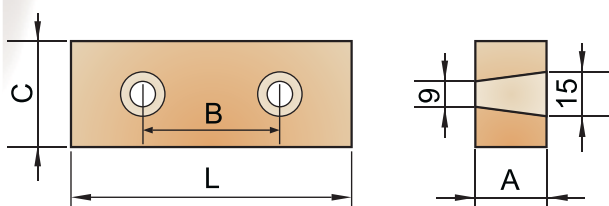


A	L
10	100
10	150

Brusna turpija

90BT

AxCxL/B



A	C	B	L
20	40	110	170
20	40	110	180

Abrazivno zrno	Veličina zrna
22A, 40A, 10C, 90C	60-360

BRUSEVI ZA RUČNO BRUŠENJE

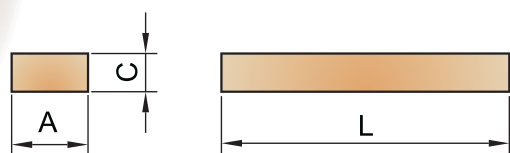
BRUSEVI ZA PORAVNAVANJE

Brusevi za poravnavanje služe za čišćenje i ravnanje brusnog tocila, koje je u radu zapunjeno strugotinom ili je izgubilo potrebnu geometriju. Za ovu svrhu kod preciznih brušenja najčešće se koristi dijamant, ali su za gruba brušenja i u nekim slučajevima za fina brušenja mnogo ekonomičniji i adekvatniji poravnjivači od klasičnih brusnih materijala.

Poravnjivač

90PR

AxCxL



A	C	L
50	25	150



Poravnjivači se rade u kvalitetu

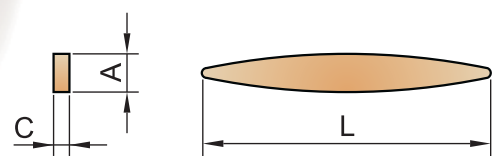
Abrazivno zrno	Granulacija	Tvrdoća	Porozitet	Veza
10C 90C	16-24	P-S	6-12	B V

BRUSEVI ZA POLJOPRIVREDU

Brus za kosu

PBK

AxCxL



A	C	L
35	13	230





OZNAČAVANJE TOCILA I KONTROLA KVALITETA

Tocilo je neophodno da ima etiketu koja je istovremeno i atest kvaliteta. Na njoj se nalaze osnovni podaci vezani za:

- oblik
- kvalitet
- radnu brzinu
- datum proizvodnje i rok upotrebe

Svi parametri su označeni u skladu sa standardom K.F1. U katalogu su uporedno dati oblici koji se odnose na poređenje JUS standarda i odgovarajućeg ISO standarda.

UPOZORENJE: Pre upotrebe brusnu ploču prekontrolisati i pravilno montirati. Etiketa je atest kvaliteta.		DIMENZIJE 400X50X200	
KVALITET 12A16R41B			
MAKSIMALNA DOZVOLJENA BRZINA			
BRUŠENJE	RUČNO	MAŠINSKO	
min ⁻¹		3010	
m/s		63	
KONTROLISAO 27.03.2009.			
JUS K-F1.008.			

MASTER TECHNICS
SRPS ISO 9001/2001
ŠIFRA F250309/3

Kontrolu tocila vrši proizvođač po svim elementima navedenim u oznaci kvaliteta:

- vrsta abrazivnog zrna
- granulacija abrazivnog zrna
- klasa (tvrdoća) tocila
- struktura i poroznost tocila
- vrsta veze
- interna oznaka koja u svakom pojedinacnom slučaju ima precizno definisano značenje.

Vrsta abrazivnog zrna za proizvodnju nasih tocila je označena po JUS standardu K.F1.005

Granulacija abrazivnog zrna označava se po FEPA standardu

Tvrdoća tocila (klasa) označava se slovima abecede i raste od F do T. Određuje se internom metodom, obzirom da metoda nije standardizovana.



Pored navedenih parametara u oznaci kvaliteta, kontrolišu se i:

- dimenzije i geometrija
- debalans
- sigurnost tocila koja se kontroliše testom na povećanoj obodnoj brzini i/ili testom povećanja brzine do razaranja.

Geometrija i dimenzije tocila se kontrolišu po JUS standardu K.F1.006

Debalans se kontroliše prema JUS standardu K.F1.007

Sigurnost tocila se kontroliše po JUS standardu K.F1.008

Pre svih navedenih ispitivanja vrši se vizuelna kontrola tocila, kao i proba tocila na zvuk. Oba ispitivanja služe da se, pre svega, otkriju eventualno prisutne pukotine ili neka druga vrsta defekata. Tocila koja nemaju vidljive ili skrivene pukotine imaju jasan zvuk, dok tup zvuk ukazuje na verovatno prisutne defekte u tocilu. Ovak test se vrši tako sto se tocilo u što slobodnijem visećem položaju slabo udara drvenim čekićem ili sličnim predmetom.

Pored etikete koja je obavezna, oznake dimenzija i kvaliteta, i maksimalne dozvoljene radne brzine mogu se naći na samom tocilu, pri čemu se:

50 m/s – označava plavom crtom po prečniku

63 m/s – označava žutom crtom po prečniku

80 m/s – označava crvenom crtom po prečniku

Tocila se pakuju u kartonske kutije i svako tocilo poseduje etiketu koja je atest kvaliteta. Master Technics ne garantuje za oštećenja koja se mogu javiti tokom transporta i skladištenja kod kupca.

Tocila se ni u jednoj fazi ne smeju udarati ili bacati.



OPŠTI USLOVI ZA IZBOR TOCILA

Pri izboru tocila moraju se imati u vidu sledeći elementi:

1. Tocila za grubo brušenje efikasnije skidaju materijal, ali je kvalitet brušenja površine lošiji. Za fina i precizna brušenja preporučuju se tocila sa srednjom i finom veličinom čestica korunda i silicijum karbida.
2. Grubo brušenje i čišćenje se po pravilu primenjuju kao suvo brušenje, dok se kod finih brušenja u većini slučajeva koriste rashladne tečnosti, odnosno koristi se mokro brušenje.
3. Kao opšte pravilo može se reći da se za mekše čelike koriste tvrđa tocila, a za čelike velike tvrdoće tocila treba da budu mekša. Takvo usmerenje može se shvatiti samo orijentaciono jer ima mnogo izuzetaka i specifičnosti koje su date u separatnom delu.
4. Za gruba brušenja, kao i za veće obodne brzine koriste se tocila sa bakelitnom vezom, dok se za precizna brušenja uglavnom koriste tocila sa keramičkom vezom.
5. Tocila sa bakelitnom vezom imaju ograničen rok upotrebe obzirom da se veza vremenom razgrađuje, dok bi se za tocila sa keramičkom vezom moglo reći da nemaju ograničen rok upotrebe.
6. Tocila sa bakelitnom vezom koriste se uglavnom za suvo brušenje, dok se kod upotrebe tocila sa keramičkom vezom često koriste rashladne tečnosti. U nekim slučajevima se i kod bakelitnih tocila mogu koristiti rashladne tečnosti, ali se to posebno mora navesti u zahtevu.

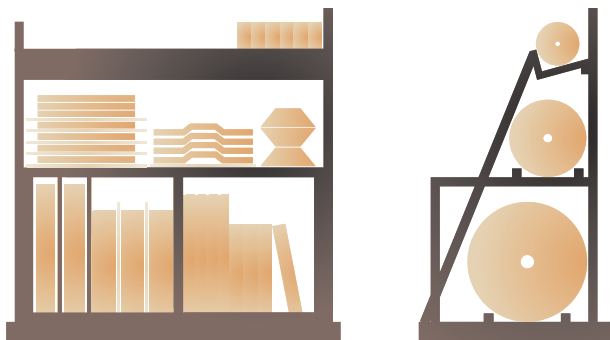
KVALITET OBRAĐENE POVRŠINE – HRAPAVOST

Pored zahteva za što efikasnijim skidanjem materijala pri brušenju, drugi podjednako važan zahtev je kvalitet obrađene površine, odnosno hrapavost. Ne ulazeći u stručno – tehničke parametre hrapavosti, može se generalno reći da na nju utiče finoća i vrsta abrazivnog zrna, njihov raspored i struktura tocila, kao i vrsta materijala koji se brusi, način brušenja i drugi parametri koji su vezani za karakteristike mašine za brušenje. Najopštije se može reći da tocila sa grubim abrazivnim zrnima imaju za rezultat veću hrapavost, dok fina zrna daju bolji kvalitet obrađene površine. Pri tome je učinak brušenja u obrnutom odnosu.



SKLADIŠTENJE, MONTAŽA I RAD SA TOCILOM

Skladištenje tocila vrši se u suvim prostorijama pri čemu za bakelitna tocila temperatura ne sme biti ispod 0°C, a optimalna temperatura je 10–30°C. Relativna vlažnost u prostoriji gde se skladište bakelitna tocila ne sme biti veća od 75%. Štetne su i nagle promene temperature kao i bliskost izvora toplote. Kod keramičkih tocila posebnu pažnju treba obratiti na moguću izloženost udarcima, obzirom na njihovu krtoš, tako da treba da budu na dovoljnoj udaljenosti od transportnih puteva. Najbolji način pravilnog skladištenja tocila je u regalima prema priloženoj skici.



Pre montaže obučen radnik treba da izvrši vizuelnu kontrolu tocila, kao i probu na zvuk na isti način kao i proizvođač. Na taj način proverava se da li je tokom transporta ili skladištenja došlo do oštećenja tocila. Kod bakelitnih tocila potrebno je proveriti rok upotrebe.

Montažu tocila na brusilicu mora da uradi kvalifikovan i obučen radnik.

Pri montaži tocila mora se najpre očistiti prirubnica i prekontrolisati paralelnost ravnih strana prirub-

nica, postaviti čiste podmetače od papira ili nekog drugog elastičnog materijala debljine 0.3–0.8mm. Takođe, treba proveriti da li je minimalni zazor između unutrašnjeg otvora i osovine u granicama tolerancije ($H=11, 12, 13$). Nije dozvoljena montaža tocila na silu sa pritiskom, pošto se tocila za vreme rada zagrevaju pa se javljaju dodatni naponi koji mogu dovesti do razletanja tocila.



Pored montaže tocila na osovinu i vezivanja prirubnicama, brusni elementi se mogu vezivati i montirati i na druge načine:

- brusne ploče, brusni obruči i profili sa maticama vezuju se zavrtnjima za metalnu površinu ili nosač. Pri stezanju zavrtnja mora se voditi računa da sila stezanja bude dovoljna da tocilo bude dobro pričvršćeno, ali ne sme da pređe silu koja može da ugrozi sigurnost tocila i iščupa maticu. Prema dosadašnjim iskustvima različitih proizvođača ta sila ne sme preći 27 N/m.
- brusne ploče i obruči za ravno brušenje mogu se i lepiti za metalnu podlošku pri čemu je najbolja varijanta da mi kao proizvođači izvršimo lepljenje i kontrolu zalepljenog alata.
- Vezivanje se može vršiti i stezanjem segmenata u specijalno dizajniranu glavu brusilice u skladu sa oblikom segmenta.
- Brusni profili se, pored vezivanja maticama, mogu pričvrstiti i stezanjem u čauru čeličnih šipkica – nosača brusnih profila čiji su prečnici 6, 8 i 9mm.

OPŠTE NAPOMENE

Pre početka brušenja sa tocilom mora se ispoštovati sledeća procedura:

- podesiti tocilo tako da se okreće sa maksimalnom radnom brzinom. Pri tome ta brzina ne sme da prekorači maksimalno deklarisanu radnu brzinu, a radnik mora biti na bezbednom mestu.
- Ostaviti tocilo da se 5 min okreće bez opterećenja
- Početak brušenja treba da bude postepen da bi se tocilu omogućilo da se postepeno zagreva
- Ukoliko se sa korišćenim tocilom nije duže vremena radilo, primeniti postupak kao u radu sa novim tocilom.
- Pre montaže, a i kasnije pri radu voditi računa o roku upotrebe kod bakelitnih tocila.



Pri montaži tocila i radu sa njim posebna pažnja mora se obratiti na zaštitu pri radu. Sva tocila, sa retkim izuzecima, koja podrazumevaju i poseban način montaže, moraju da imaju i zaštitno kućište. Takođe, obavezna je upotreba ličnih zaštitnih sredstava: naočara, kožne kecelje, rukavica, a u nekim slučajevima je neophodan je i šlem. Posebna pažnja se mora obratiti kod

svih mašina koje imaju mogućnost promenljivog broja obrtaja, pri čemu treba voditi računa da se radi u granicama deklarisanе maksimalne radne brzine.

Keramički vezana tocila se koriste za brušenje uz upotrebu tečnosti za hlađenje. U nekim slučajevima rashladne tečnosti se koriste i kod brušenja tocilima sa bakelitnom vezom, ali se to mora posebno naglasiti da bi se upotrebilo bakelitno vezivo što otpornije na vlagu. Bez obzira o kojoj se vezi radi po prestanku brušenja tocilo se mora dobro iscentrifugirati i osloboditi preostale vlage. U suprotnom dolazi do pojave velikog debalansa i mogućeg loma pri ponovnom puštanju u rad. Kod bakelitnih tocila zaostala voda izaziva dodatno razgradnju veze, što dovodi do duplog rizika pri ponovnom puštanju u rad.

Posle nekog perioda rada tocilo može da izgubi pravilan geometrijski oblik ili da dođe do zapunjavanja pora, čime se efikasnost brušenja smanjuje. U oba slučaja potrebno je poravnanje tocila koje se može vršiti dijamantom ili poravnjivačem od silicijum karbida. U nekim slučajevima za gruba brušenja tocila se poravnavaju i podoštavaju sa nazubljenim metalnim točkićima. Savremene mašine za precizno brušenje poseduju ugrađen sistem za poravnavanje.

OBODNE BRZINE

Obodne brzine koje se izražavaju u m/s su u direktnoj korelaciji sa brojem obrtaja tocila na mašini (min^{-1}) i prečnikom tocila. To je parametar o kome se zbog sigurnosti rada, a i zbog kvaliteta brušenja mora posebno voditi računa.

Na etiketi je naznačena i maksimalna dozvoljena obodna brzina, kao i maksimalni broj obrtaja za konkretno tocilo.

Iako ima izuzetaka, generalno se primenjuju sledeće obodne brzine:

- max 40 m/s primenjuje se kod tocila sa keramičkom vezom za obodno brušenje oblika F1, F3, F4, F5, F7, F20, F21, F22, F23, F24, F25, F26, F38, F39, kao i za brusne profile sa maticom i drškom;
- max 32 m/s se primenjuje kod tocila sa keramičkom vezom za bočno brušenje za oblike: F2, F6, F9, F11, F12, F35, F36, F37, kao i za brušenje segmentima;
- max 40 m/s se primenjuje za bočno brušenje kod ravnih tocila sa bakelitnom vezom brusnih obruča i segmenata sa bakelitnom vezom, kao i kod bakelitnih tocila koja se vezuju maticama i lepljenjem za metalnu površinu, a služe za bočno brušenje;
- max 63 m/s se primenjuje kod tocila prvenstveno za grubo obodno brušenje i čišćenje, pri čemu je obavezna čelična armatura i sitnozrni kolut.
- max 80 m/s se primenjuje kod tocila armiranih mrežicama od staklenih vlakana, a koja služe za obodno brušenje na pneumatskim i električnim brusilicama.



OPŠTE NAPOMENE

TABELA OBODNIH BRZINA

D (mm)	v (m/s)													
	15	16	20	25	30	32	35	40	45	50	60	63	80	100
	n (rpm)													
25	11500	12200	15300	19100	22900	24400	24700	30600	34400	38200	45800	48100	61100	76400
32	8950	9550	11900	14900	17900	19100	20900	23900	26900	29800	38500	37600	47700	59700
40	7160	7640	9550	11900	14300	15300	16700	19100	21500	23900	28600	30100	38200	47700
50	5730	6110	7640	9550	11500	12200	13400	15300	17200	19100	22900	24100	30600	38200
63	4550	4850	6060	7580	9100	9700	10600	12100	13600	15200	18200	19100	24300	30300
80	3580	3820	4770	5970	7160	7640	8360	9550	10700	11900	14300	15000	19100	23900
100	2860	3060	3820	4770	5730	6110	6680	7640	8590	9550	11500	12000	15300	19100
125	2290	2440	3060	3820	4580	4890	5350	6110	6880	7640	9170	9630	12200	15300
150	1910	2040	2550	3180	3820	4070	4460	5090	5730	6370	7640	8020	10200	12700
175	1640	1750	2180	2730	3270	3490	3820	4370	4910	5460	6550	6880	8730	10900
180	1590	1700	2120	2650	3180	3400	3710	4240	4770	5310	6370	6680	8490	10600
200	1430	1530	1910	2390	2860	3060	3340	3820	4300	4770	5730	6020	7640	9550
225	1270	1360	1700	2120	2550	2720	2970	3400	3820	4240	5090	5350	6790	8490
230	1250	1330	1660	2080	2490	2660	2910	3320	3740	4150	4980	5230	6640	8300
250	1150	1220	1530	1910	2290	2440	2670	3060	3400	3820	4580	4810	6110	7640
300	955	1020	1270	1590	1910	2040	2230	2550	2860	3180	3820	4010	5030	6370
350	819	873	1090	1360	1640	1750	1910	2180	2460	2730	3270	3440	4370	5460
400	716	764	955	1190	1430	1530	1670	1910	2150	2390	2860	3010	3820	4770
450	637	679	849	1060	1270	1360	1490	1700	1910	2120	2550	2670	3400	4240
500	573	611	764	955	1150	1220	1340	1530	1720	1910	2290	2410	3060	3820
550	521	556	694	868	1040	1110	1220	1390	1560	1740	2080	2190	2780	3470
600	477	509	637	796	955	1020	1110	1270	1430	1590	1910	2010	2550	3180
650	441	470	588	735	881	940	1030	1180	1320	1470	1760	1850	2350	2940
700	409	437	546	682	819	873	955	1090	1230	1360	1640	1720	2180	2730
750	382	407	509	637	764	815	891	1020	1150	1270	1530	1300	2040	2550
800	359	382	477	597	716	764	836	955	1070	1190	1430	1500	1910	2390
900	318	340	424	531	637	679	743	849	955	1060	1270	1340	1700	2120
1060	270	288	360	450	541	577	631	721	811	901	1080	1140	1440	1800
1250	230	245	305	380	458	488	534	610	685	760	915	960	1020	1525

Broj obrtaja u minuti, za različite prečnike brusnih ploča, računa se na osnovu obodne brzine po sledećoj formuli:

$$n = \frac{60 \cdot v \cdot 1000}{D \cdot \pi}$$

[v = periferna brzina (m/s); D = prečnik brusne ploče (mm); $\pi = 3,14$; n = broj obrtaja u minuti (rpm)]

