

UDK 621.924

Nova naprava za ostrenje brusov

F. ROETHEL — J. PEKLENIK — P. LOBE

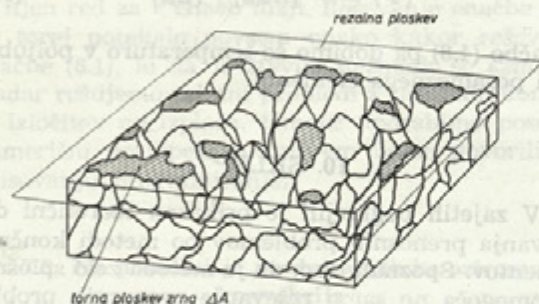
V okviru raziskovalne naloge *Raziskava brušenja s krmiljenjem konstantne primične sile* [5, 6], ki jo financirata Sklad Borisa Kidriča in Fakulteta za strojništvo v Ljubljani, je bila razvita nova naprava za ostrenje brusov, ki ustreza rezultatom raziskav, izvedenim pri raznih raziskovalnih organizacijah v Evropi. Zamisli zanjo so bile pri nas že objavljene v Strojniškem vestniku [1]. Vendar pa doslej pri naših izdelovalcih orodnih strojev še niso bile dovolj upošteevane. Zato menimo, da je potrebno opozoriti ponovno na to napravo.

Zrna brusov se med brušenjem obrabljajo na več neodvisnih načinov, ki so bili v literaturi že opisani [1, 2, 3, 4]. Brus ima dobre rezalne sposobnosti le takrat, kadar so njegove ostrine popolne in je površina brusov sestavljena iz čim manjšega števila tornih plo-

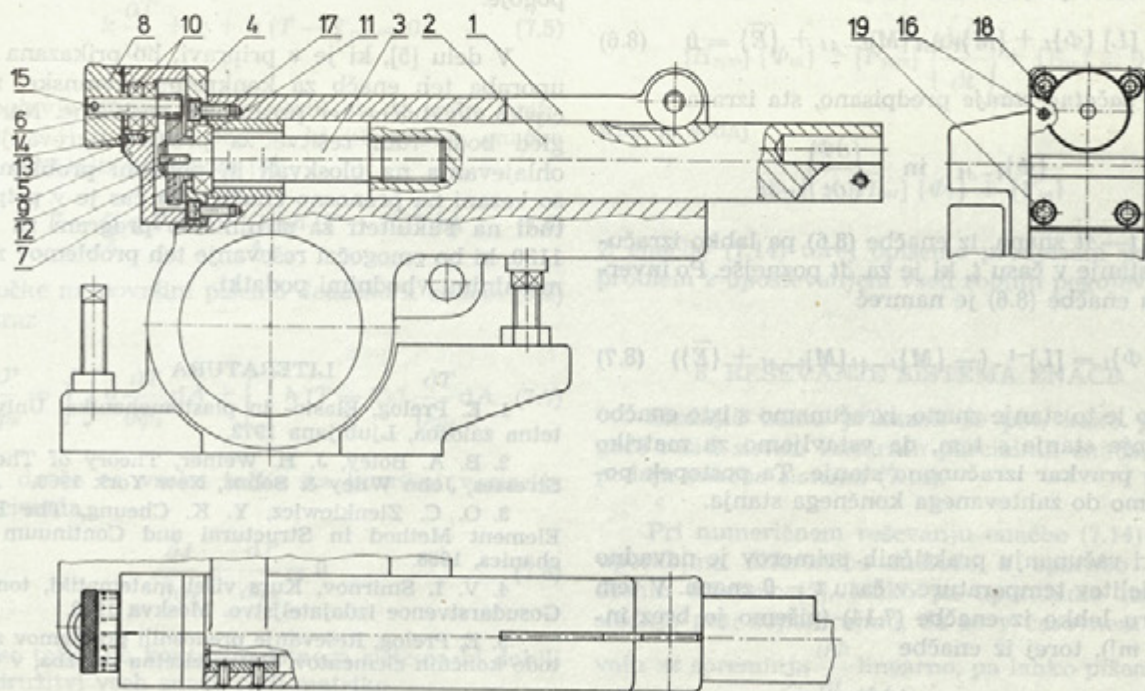
skev, ki ne zboljšujejo rezanja, pač pa povečujejo trenje med brusom in obdelovancem. Med obrabljanjem brusov se te torne ploskve obrabljenih zrn povečujejo. Na brusu so zrna po naključju porazdeljena po obliki in velikosti. Dogajanja na rezalnem robu lahko zajamemo le kompleksno s statistično matematiko. Vsako zrno je v bistvu majhen cepilni klin, s katerim odrezujemo kovino. Z obrabo cepilnih klinov se torne ploskvice povečujejo (slika 1). Pri določeni obrabi rezalne ploskve je treba brus ponovno naostriti [3]. Če ga ne bi naostrili, bi se na površini obdelovanca pojavili zažigi in sledovi močnih vibracij. Ti pojavi so bili v literaturi že podrobno opisani [1]. Brusov ne ostrimo tako, kakor navadna orodja za odrezavanje. Namen ostrenja pri brusu ni obnova natančne geometrije posameznih rezil, temveč moramo na rezalni ploskvi brusov odstraniti le zrna, ki nimajo več ostrih cepilnih klinov, pač pa imajo velike torne ploskve. Hkrati je treba na površini brusov odstraniti še z odrezki napolnjene prostore med posameznimi zrnji.

Med znanimi postopki za ostrenje uporabljamo danes največ ostrenje brusov z diamantom. Za ta namen je treba nastaviti diamant na ravno takšno globino odrezka, da bi bil brus naostrjen. Diamant ostri z enim samim prehodom prek brusove površine. Nastavljanje globine odrezka je prepuščeno izkušnji delavca pri stroju. Zato je takšno ostrenje zelo nenatančno.

Obsežne raziskave ostrilnih pogojev pri ostrenju brusov na inštitutih v inozemstvu [1] so pokazale, da imata globina pristavitve diamanta pri enem prehodu



Sl. 1. Obrabljen brus



Sl. 2. Nosilec diamanta

prek brusne ploskve in hitrost njegovega vzdolžnega podajanja zelo velik vpliv na:

1. hrapavost površine obdelovanca,
2. obstojno dobo brusa,
3. obrabo diamanta.

Zaradi navedenih vplivov se pojavljajo pri avtomatiziranju brusilnega postopka precejšnje težave. Z dobro avtomatizacijo brusilnega postopka želimo doseči konstantno hrapavost površine obdelovanca. Ker na to hrapavost vplivajo tudi ostrilni pogoji, jih je treba natančno določiti. Iz številnih raziskav smo dobili optimalne pogoje pri ostrenju brusov z diamanti, ki so:

- pristavitev diamanta na gib $a' = 0,2 \text{ mm}$
 vzdolžno podajanje $s_b' = 0,08 \dots 0,1 \text{ mm/vrt}$
 potrebno število ostrilnih gibov diamanta $n = 10$.

Ti pojavi so veljavni za vse zrnatosti brusov od 36 do 150.

Diamant naj bo izoblikovan v obliki Vickersove piramide s kotom ob vrhu 120° . Med ostrenjem naj bo diamant nastavljen tako, da je ena ploskev piramide naslonjena na obdelovalno ploskev brusa. Med ostrenjem se obrablja tudi diamant. Enakomerno obrabo diamanta dosežemo le z ustreznim vrtenjem.

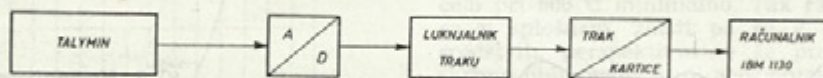
Na Fakulteti za strojništvo je bila izdelana ostrilna naprava, ki v posebni delovni fazi (za ostrenje brusa) med obdelavo posameznih obdelovancev naostril brus z diamantom.

Naprava na sliki 2 je bila izdelana po navodilih v prejšnjem odstavku. Nosilec diamanta je nameščen na

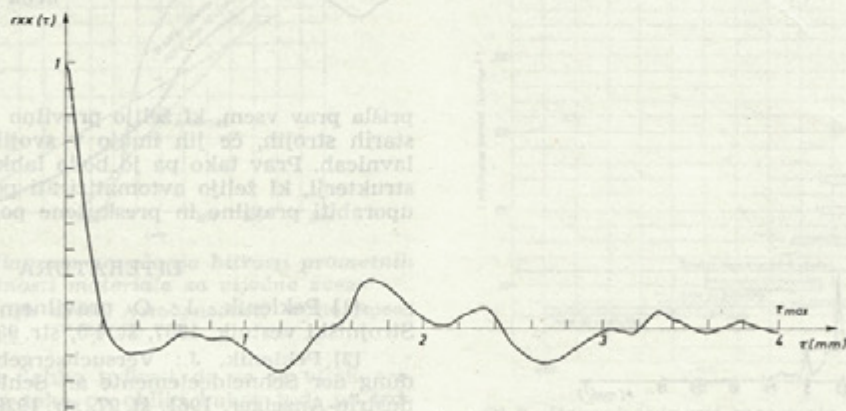
brusilnem stroju v bližini brusilnega mesta. Na glavni osi, ki je pod ohišjem, se vsa naprava lahko zavrti tako, da v trenutku, ko se brus pomika mimo, ostri diamant površino brusa. Takrat je celotna naprava v horizontalni legi. Med brušenjem samim pa se celotna naprava zavrti približno za kot 75° navzgor. Gib je avtomatiziran. Za dvig in spust nosilca rabi čep na vodilu.

V ohišju 1 primikamo nosilec diamanta proti brusu. Ohišje je obenem vodilo. Na levi strani ima nosilec vdolano matico, ki jo vrtimo z vijakom 3 in tako primikamo nosilec. Vijak ima vodilo v ležaju 11, žene ga zobnik 7, tega pa pastorek na gredi 6. Prenos je izdelan tako, da s polnim vrtljajem (360°) kolesca 8 ravno dosežemo primik diamanta $0,2 \text{ mm}$. Za vsak posamezni prečni gib brusa premaknemo kolesce za eno (v kolescu vgravirano) enoto v velikosti $0,02 \text{ mm}$. Za natančno nastavljanje je na dnu kolesca 10 izvrtin v obliki polkroglic, v katere vskoči pri posameznih stopnjah kroglica 14, z vzmetjo pritiskana h kolescu. Tako je določena lega diamanta proti brusu za vsak prečni premik oziroma ustrejni gib. Po desetih gibih je brus naostren. Za ostrenje brusa na izbranem starem preskuševalnem stroju (Bryant) taka naprava popolnoma ustreza. Žal pa tu ni bilo mogoče izdelati oprijema diamanta pod kotom, ker je lega diamanta glede na konstrukcijo starega stroja določena že vnaprej. To bo treba upoštevati pri konstrukciji nove naprave za primik diamanta oziroma pri gradnji novih brusilnih strojev.

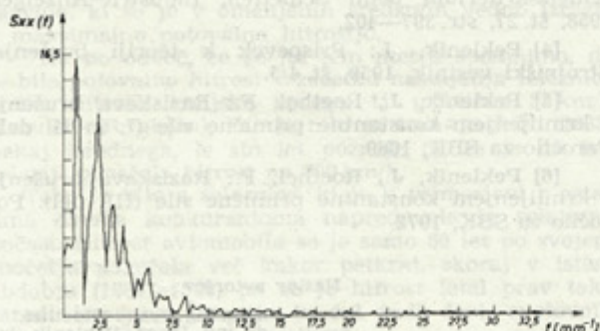
Tako izdelan postopek bi lahko tudi avtomatizirali, in sicer s tem, da bi prenesli zelene gibe na os 6 avtomatično namesto ročno, kakor je to v naši konstrukciji.



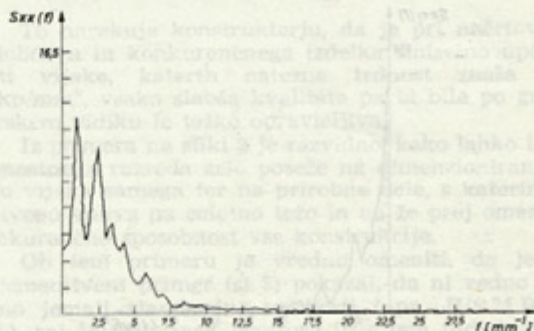
Sl. 3. Merilni stavek za merjenje površine



Sl. 4. Normalizirana avtokorelacijska funkcija površine naostrenega brusa



Sl. 5. Spekter moči površine naostrenega brusa
 $S_{xx} [10^{-4} \text{ mm}^2]$

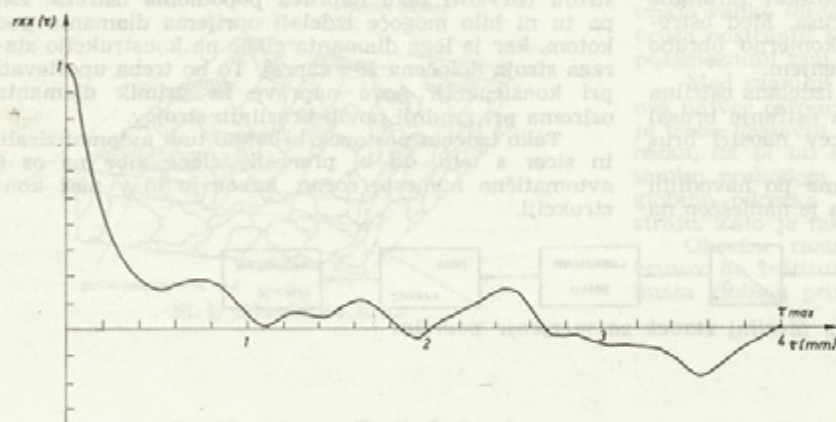


Sl. 6. Zglajen spekter moči površine naostrenega brusa
 $S_{xx} [10^{-4} \text{ mm}^2]$

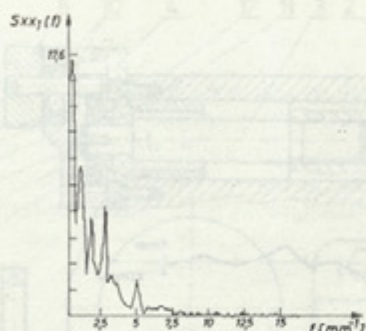
Prve naostrene in obrabljene bruse smo že prekusili in se odločili za matematično-fizikalni opis površin, ki omogoča identifikacijo brusilnega procesa [4]. Površino brusa lahko opišemo s korelacijsko funkcijo površine, ker je sprememba koordinat površine slučajnostna funkcija, ki je stacionarna in ergodična. S prekusmi so bili postavljeni temelji za nadaljnje raziskave v tej smeri. Spekter moči površine je dan s Fourierjevo transformacijo korelacijske funkcije. Za merjenje površine je bil postavljen merilni stavek po sliki 3.

Vhodna merilna enota je merilnik za merjenje površin Talymin 4 (Taylor-Hobson). Analogno-digitalni konverter Solartron-Compact Logger tip DDR pretvarja merjene vrednosti v digitalne. Na luknjani papirnati trak jih prenese luknjalik Addo — tip 5. Podatke na luknjanej traku smo transformirali na luknjane kartice, da jih lahko pozneje ponovno vrednotimo za druge namene.

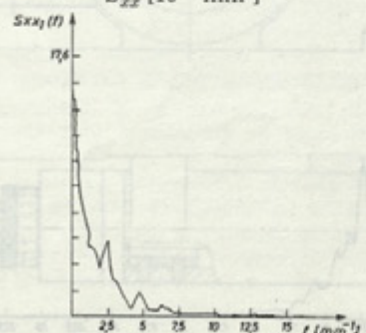
Merilne podatke smo matematično obdelali in izrisali na računalniku IBM 1130 na Fakulteti za strojništvo.



Sl. 7. Normalizirana avtokorelacijska funkcija površine obrabljene brusa



Sl. 8. Spekter moči površine obrabljene brusa
 $S_{xx} [10^{-4} \text{ mm}^{-2}]$



Sl. 9. Zglajen spekter moči površine obrabljene brusa
 $S_{xx} [10^{-4} \text{ mm}^{-2}]$

Površine brusa nismo merili neposredno, ker bi premik tipala po njegovi površini poškodoval tipalo. Zato je bilo treba napraviti repliko površine brusa in šele to meriti.

Pri testu smo uporabili bruse B80K6V, izdelek tovarne umetnih brusov, Maribor. Z računalnikom IBM 1130 smo izračunali poenotene korelacijske funkcije in spektre moči površin. Rezultati meritev so razvidni na slikah od 4 do 9. Slike dobro kažejo razliko med pravilno naostrenim in obrabljenim brusom. Razdalje med posameznimi merilnimi točkami na površini so znašale $\Delta t = 20 \mu\text{m}$. Število merjenih točk je $N = 1408$ in korelacijska dolžina $L = 200$. Nadalje so znašali

pritisna sila $F_y = 6 \text{ kp}$
hitrost vzdolžnega podajanja $s' = 1,1 \text{ m/min}$
čas brušenja 20 s.

Meritve so bile opravljene na obdelovancih iz jekla Č.4734 z izvrtino $\phi 100 \text{ mm}$ in širino $b = 13 \text{ mm}$. Hitrost rezanja je znašala $v_r = 57 \text{ m/s}$. Iz rezultatov poskusov, ki jih bo treba opraviti po tej metodi, bo mogoče brusilni proces opisati fizikalno boljše, ga optimirati in adaptivno krmiliti, Nova naprava pa bo

prišla prav vsem, ki želijo pravilno ostriti bruse na že starih strojih, če jih imajo v svojih tovarnah in delavnicah. Prav tako pa jo bodo lahko uporabljali konstrukterji, ki želijo avtomatizirati postopek in pri tem uporabiti pravilne in preskušene pogoje ostrenja.

LITERATURA

- [1] Peklenik, J.: O pravilnem ostrenju brusov, Strojniški vestnik, 1957, št. 4/5, str. 98.
- [2] Peklenik, J.: Versuchsergebnisse zur Ausbildung der Schneideelemente an Schleifwerkzeugen, Industrie-Anzeiger, 1961, št. 97, str. 1929—1939.
- [3] Peklenik, J.: Untersuchungen über das Verschleisskriterium beim Schleifen, Industrie-Anzeiger, 1958, št. 27, str. 397—402.
- [4] Peklenik, J.: Prispevek k teoriji brušenja, Strojniški vestnik, 1959, št. 4/5.
- [5] Peklenik, J., Roethel, F.: Raziskava brušenja s krmiljenjem konstantne primične sile (I. in II. del). Poročilo za SBK, 1969.
- [6] Peklenik, J., Roethel, F.: Raziskava brušenja s krmiljenjem konstantne primične sile (III. del). Poročilo za SBK, 1972.

Naslov avtorjev:

mag. ing. Franc Roethel,
dr. ing. Janez Peklenik in
dipl. ing. Peter Lobe.
Fakulteta za strojništvo
Univerze v Ljubljani