

Sl. 12. Vpliv različnih materialov na nosilnost zob

B — bremenska vrednost; a — vprijem s kaljenim zobnikom, trdota po Vickersu $HV = 700 \text{ kp/mm}^2$, b — zobnika sta iz enakih, nekaljenih materialov.

A — GS 60 (CL.0600),	$HV = 180 \text{ kp/mm}^2$,
B — St 70 (C.0745),	$HV = 250 \text{ kp/mm}^2$,
C — Ck 45 (C.1531),	$HV = 250 \text{ kp/mm}^2$,
D — 37 MnSi 5 (C.3230),	$HV = 235 \text{ kp/mm}^2$,

9. Nadaljnji vplivi

Navajamo samo rezultate nekaterih delnih preizkusov.

a) Vpliv tankih zaščitnih plasti na bočnih površinah zob.

Pri poboljšanih zobnikih z elektrolitno pobakrenimi zobnimi površinami je znašala nosilnost $B_{50} = 170\%$ v primerjavi z $B_{50} = 100\%$ pri nepobakrenih površinah. Bakrena plast pa mora biti zelo tanka (približno $5 \dots 12 \mu\text{m}$), da se ne pojavljajo motnje med pogonom. Podobne rezultate smo dosegli tudi z drugačnimi elektrolitnimi zaščitnimi plastmi.

Se mnogo večji pa je učinek tanke nitrirane plasti, ki jo dobimo na zobnih bokih normaliziranih ali poboljšanih zobnikov iz jekla — na primer z nitriranjem v kopeli. Debelina nitrirane plasti znaša pri tem

le $3 \dots 15 \mu\text{m}$. Kljub temu se pri tem poveča nosilnost na približno 300% .

b) Vpliv vprijemajočega zobnika

Slika 12 kaže ustrezne rezultate dolgotrajnih preizkusov z zobniki iz različnih jekel. Črni stolpci veljajo za tek zobniških parov iz enakega materiala, podaljšani stolpci pa veljajo za tek zobnikov, pri katerih so vprijemajoči zobniki iz kaljenega jekla. Pri tem je porast nosilnosti nekaljenega zobnika pri vprijemu s kaljenim zobnikom zaznavno večja kakor pri teku kolesnih parov iz enakega materiala. Vzrok za porast nosilnosti je domnevno manjša hrapavost kaljenega zobnika z brušenimi zobmi in dalje neko določeno glajenje nekaljenih zob s kaljenimi zobmi kolesnega para.

10. Zaključek

Toliko goli rezultati! Spoznanja še prihajajo. Za zdaj manjkajo še ustrezni rezultati preizkusov zobnikov s kaljenimi zobmi. Radi bi vedeli, če se tudi pri njih pojavljajo doslej raziskani vplivi in če ni še kakšnih drugih vplivov.

Morda nam bo tedaj uspelo obiti velik ovinek in si vsaj za področje zobnikov ustvariti splošno sliko o nastanku pitinga in odpornosti proti njemu, ki bo zajela glavne vplivne veličine in pojasnila njihove vplive.

Literatura:

1. G. Niemann: Maschinenelemente II. Springer-Verlag (1961).
2. G. Niemann—W. Richter: Versuchsergebnisse zur Zahnflanken-Tragfähigkeit. KONSTRUKTION, Springer-Verlag (1960).

Avtorjev naslov: Prof. Dr. Ing. G. Niemann, Institut für allgemeine Gestaltungslehre und Maschinenelemente, Technische Hochschule, München

Prevajalčev naslov: C. Pisanski, dipl. stroj. inž., Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana

DK 621.9.01

Še o obdelovalnosti materialov

HINKO MUREN

V »Strojniškem vestniku« št. 6-1963 je bil objavljen obširen članek o obdelovalnosti materialov, ki je bil pozet iz avtorjeve teze in eksperimentalnega dela na podiplomskem študiju v Angliji. Članek obravnava zelo zanimiv problem s področja odrezavanja, ki mu predelovalna industrija zlasti v novejšem času posveča čedalje večjo pozornost. Industrija namreč išče materiale, ki bi jih lahko obdelovali čim hitreje in čim ceneje, pri tem pa dosegali tudi zadovoljivo kvaliteto površine. Avtor je uvodoma nakazal kompleksnost problema, ki še zdaleč ni razčiščen, v nadaljevanju pa razpravlja predvsem samo o obrabi orodja in piše o laboratorijskih preiskavah, pri katerih so raziskavali obdelovalnost v glavnem le tako, da so kot glavni kriterij jemali obrabo orodja in samo še mimogrede doseženo kvaliteto površine. V sestavku kakor tudi v zaključkih pričbuje vrsto pomembnih podatkov in nakazuje, s čim naj bi se pečale nadaljnje raziskave, pušča pa neobdelano vso drugo, obširno problematiko v zvezi z obdelovalnostjo, o kateri bi v naslednjem dodali kratek pregled.

Pojem obdelovalnosti materiala srečujemo ne samo pri obdelavi z odrezavanjem, ampak tudi pri ostalih načinih mehanične obdelave. V nadaljevanju se bomo omejili na obdelovalnost glede na odrezavanje (»odre-

zovalnost«), ki pa je tudi definirana dokaj nejasno. Širše bi ta pojem lahko opredelili kot sposobnost materiala, da ga je sploh mogoče obdelovati z odrezavanjem. Pri ožji definiciji lahko imamo za boljše obdelovalen tisti material,

- ki ga lahko hitreje odrezujemo,
- pri katerem so rezalne sile in poraba moči manjše,
- pri katerem je obstojnost orodja večja,
- pri katerem dosegamo boljšo kvaliteto površine in
- pri katerem dobivamo primernejšo obliko odrezkov.

Glede na to bi lahko obdelovalnost izrazili številčno, če uporabimo naslednje kriterije:

1. obstojnost orodja,
2. velikost rezalnih sil,
3. kvaliteto površine,
4. obliko odrezkov.

Razen teh osnovnih štirih kriterijev bi lahko upoštevali še nekatere stranske, ki so pravzaprav povezani s prejšnjimi, kakor na primer:

- temperaturo odrezkov ali orodja,
- porabo moči za odrezavanje,
- celotne stroške obdelave itd.

Največ težav pri določanju obdelovalnosti povzroča to, da osnovni kriteriji niso vedno enako pomembni, ampak jim pripisujemo različno veljavo od primera do primera. Tako bi jih npr. pri struženju lahko razvrstili takole:

— pri grobem struženju:

1. obstojnost orodja,
2. velikost rezalnih sil,
3. oblika odrezkov,
4. kvaliteta površine;

— pri finem struženju:

1. kvaliteta površine,
2. obstojnost orodja,
3. oblika odrezkov,
4. velikost rezalnih sil.

Za takšen razpored bi se verjetno odločili pri običajnem struženju na produkcijski ali univerzalni strojništvi. Pri delu na avtomatih bi spet boljše ustrezal drugačen razpored, pri katerem bi morda na prvo mesto postavili obliko odrezkov. Za drug postopek odrezavanja, npr. za frezanje, vrtnanje, brušenje itd. bi bil ta razpored spet drugačen. Tako se lahko pripeti, da isti material v enem primeru ocenimo kot zelo primeren za odrezavanje, v drugem pa kot povsem neustrezen. Popolno sliko o obdelovalnosti posameznega materiala bomo zato lahko podali šele, ko bo natančno določena pomembnost posameznih kriterijev.

Sodobna proizvodnja ima vedno več potrebe po preizkušanju obdelovalnosti in je bilo v ta namen izdelanih precej metod, od katerih so medtem nekatere že zastarele, pa tudi najmodernejše niso povsem ustrezajoče. Res idealne metode še nimamo, ker je pač sam problem obdelovalnosti preveč kompleksen. Vse omenjene metode bi lahko razdelili:

1. glede na čas, ki je potreben za preizkušanje in
 2. glede na kriterij za obdelovalnost.
- Glede na potreben čas razlikujemo:
- a) dolgotrajne in
 - b) skrajšane postopke.

Pri dolgotrajnih preiskavah delamo v delovnih pogojih, ki morajo biti čim bližje pravih delavniškim pogojem, zaradi česar take preiskave trajajo sila dolgo in komaj še prihajajo v poštev za prakso, vendar dajejo najbolj objektivne rezultate.

Za prakso so primernejši skrajšani postopki, pri katerih obdelovalnost preizkušamo pač samo glede na enega od omenjenih kriterijev, tako da dajejo sicer hitro, vendar pa zelo približno oceno katerega koli neznanega materiala. Te postopke lahko razdelimo v:

1. starejše, že povsem opuščene;
2. postopke s preiskavo obstojnosti orodja:
 - a) z merjenjem obrabe orodja,
 - b) z merjenjem temperature;
3. postopke z merjenjem rezalnih sil;
4. postopke z merjenjem kvalitete površine;
5. postopke z ocenjevanjem oblike odrezkov;
6. novejše postopke.

Če preskočimo starejše, večinoma zelo subjektivne postopke, moramo predvsem upoštevati postopke, pri katerih merimo obstojnost orodij. Praksa in tudi nekateri znanstveno-raziskovalni zavodi pogostoma pripisujejo tem postopkom prevelik pomen. Vzrok za tako, malo nepravilno oceno je ta, da je praksa najbolj občutljiva za obrabo orodij, hkrati pa obraba določa rezalno hitrost in s tem produktivnost, ki bi morala veljati kot najvažnejše merilo.

Pri merjenju obstojnosti orodja lahko neposredno merimo velikost obrabe ali čas, v katerem prihaja do določene obrabe oziroma do trenutka, ko orodje povsem odpove. Najbolj idealno bi bilo preizkušati v delavniških pogojih, kar pa vendarle traja predolgo. Zelo primerno rešitev za ta problem nakazuje splošna enačba odrezavanja:

$$v T^m = k \left(\frac{L}{A} \right)^p$$

kjer pomenijo:

- v — rezalno hitrost,
- T — obstojnost, merjeno s časom,
- k — koeficient splošne enačbe odrezavanja,
- L — dolžino rezalnega robu, na kateri se orodje dotika obdelovane površine,
- A — prerez odrezka,
- m in p — eksponenta splošne enačbe odrezavanja.

Iz te enačbe vidimo, da je odvisnost med rezalno hitrostjo v in obstojnostjo T zelo preprosta, če ne spreminjamo geometrije rezanja. Zato bi lahko preizkušali material pri povečanih rezalnih hitrostih in dobljene rezultate ekstrapolirali na območje običajnih delovnih pogojev. Praksa pa žal kaže, da nastaja pri takem načinu precejšen razpis rezultatov in so zato podatki dokaj nezanesljivi. Razširjanje rezultatov je manjše pri preizkušanju v delavniških pogojih, vendar je tudi tu znatno, povrhu vsega pa je poraba materiala precejšnja, tako da ta, na videz najbolj utemeljeni način preizkušanja ta čas že izgublja pomen.

Zaradi večje populnosti bi morda omenili še, da včasih namesto s časom merimo obstojnost s potjo, ki jo orodje napravi po površini obdelovanca. Tako pri preizkušanju materialov z majhnimi premeri stružimo vrsto enakih utorov in namesto obstojnosti T štejemo število utorov z , ki smo jih izdelali do otopitve orodja.

Po podatkih iz literature dobimo manjši razpis rezultatov pri preizkusih s povečevanjem rezalne hitrosti. Tu povečujemo hitrost vse dotlej, dokler ne pride do izrabljenosti orodja in potem kot merilo za obstojnost uporabljamo hitrost, pri kateri je prišlo do izrabljenosti. Hitrost lahko povečujemo kontinuirano ali stopnjeno.

Med metode, s kakršnimi merimo obrabo orodja, spada tudi zdaj že precej opuščeni način po Leyensetterju s posebnim nihalom, na katero pritrđimo orodje predpisane oblike. Pri preizkusu primerjamo, kako daleč zareže sveže naostreno orodje in orodje, s katerim smo predhodno določen čas že stružili preizkušani material.

Različni postopki, pri katerih merimo temperaturo odrezkov ali orodja, bi teoretično morali dajati enake rezultate kakor merjenje obrabe orodja ali merjenje rezalnih sil, ker bi vsi ti faktorji morali biti proporcionalni. Vsi znani postopki (merjenje temperature odrezkov po kalorimetrični metodi ali z infra rdečim sevanjem, Gottwein-Reichelov postopek z dvema nožema, uporaba barv termokolor, termoelektrične metode itd.) pa dajejo, kakor je pokazala praksa, zelo nezanesljive rezultate in jih zato ta čas že opuščamo.

Precej pogosto slej ko prej določamo obdelovalnost materiala tako, da merimo rezalne sile. Ta način je verjetno zelo priljubljen zato, ker je izredno preprost in morda od vseh načinov najhitrejši. Za neposredno merjenje sil je bilo konstruiranih že precej merilnikov. Največ je zdaj v rabi takšnih, ki delajo po induktivnem principu, vendar bi bili za delo v delavnici kakor tudi v laboratoriju morda primernejši merilniki z uporabljenimi merilnimi trakovi, ker so zelo preprosti in dokaj občutljivi za nestrokovno ravnanje, dajejo pa kar dovolj natančne rezultate.

Kot merilo za obdelovalnost materiala v tem primeru uporabljamo specifično rezalno silo, ki jo računamo iz enačbe:

$$f_s = \frac{F_h}{A},$$

kjer pomenijo:

- f_s — specifično rezalno silo,
- F_h — glavno rezalno silo,
- A — prerez odrezka.

Če želimo dobiti objektivne rezultate, ne smemo pozabiti, da je specifična rezalna sila odvisna še od drugih faktorjev, npr. oblike odrezka, geometrije orodja itd. Predvsem je važen vpliv debeline odrezka, ki ga skušamo prikazati z enačbo:

$$f_s = \frac{k_1}{\sqrt{h}} + k_2$$

kjer pomenijo:

h — debelino odrezka,

k_1 in k_2 — konstanti, odvisni od materiala in delovnih pogojev,

n — eksponent, ki kaže vpliv debeline odrezka.

Da bi se izognili vplivu debeline odrezka, bi bilo idealno izračunati maksimalno specifično silo:

$$f_{s,max} = \lim_{h \rightarrow 0} f_s$$

ki ni neskončno velika, kakor bi lahko sklepali iz prejšnje enačbe. Žal se ta veličina ne da meriti neposredno, ekstrapolacija pa ne daje povsem zanesljivih rezultatov.

Kljub gornjim prednostim pri merjenju sil tega načina ne bi smeli ceniti previsoko, ker dobimo premalo karakteristične rezultate. Tako dobivamo morebiti pri dveh sorodnih materialih rezultate, ki se razlikujejo komaj za nekaj odstotkov, vendar se oba materiala glede ostalih kriterijev, npr. kvalitete površine in oblike odrezkov obnašata povsem različno.

Pomembnost kvalitete površine kot kriterija za obdelovalnost je sama po sebi dovolj očitna, teže pa je z definicijo samega pojma kvalitete površine in z načinom merjenja. Kljub tehtnim prizadevanjem na tem področju še ni bil izdelan enoten in zadovoljiv način.

Oblika odrezkov je pomembna samo pri nekaterih strojih, predvsem kadar gre za zelo velike količine, tako da se pojavljajo transportni problemi. Dobra ocena za obliko je specifično prostorninsko število R , ki ga definiramo naslednje:

$$R = \frac{\text{teža } 1 \text{ m}^3 \text{ odrezkov}}{\text{teža } 1 \text{ m}^3 \text{ materiala}} \cdot 100 \%$$

Praksa je pokazala, da je pri:

$R < 5 \%$ oblika odrezkov neprimerna, ker zavzema preveč prostora,

$R = 5 \dots 20 \%$ srednje primerna,

$R = 20 \dots 35 \%$ zelo primerna,

$R > 35 \%$ oblika spet neprimerna, ker vsebuje preveč prašnih delcev, ki so škodljivi za delavca in stroj.

V novejšem času obliko odrezkov ocenjujemo še glede na faktor nakrčenja θ , ki ga lahko definiramo s skrčenjem po dolžini:

$$\theta_h = \frac{h_2}{h_1}$$

ali s skrčenjem po dolžini:

$$\theta_l = \frac{l_1}{l_2}$$

Tu pomenijo:

h_1 — debelino odrezka, preden je odrezan,

h_2 — debelino gotovega odrezka,

l_1 — dolžino odrezka, preden je odrezan,

l_2 — dolžino gotovega odrezka.

Faktorja nakrčenja dajeta precej dobro sliko o obdelovalnosti materiala, kakor tudi o tem, če so bili izbrani najboljše delovni pogoji. Oba faktorja sta v praksi vedno večja od 1., sodimo pa, da bi pri idealnem materialu in najboljšem postopku odrezavanja morala biti enaka 1.

Izmed novejših postopkov za preiskavanje obdelovalnosti je zelo zanimiv Schlesingerjev način, ki sestoji iz dveh delov:

a) s posebnim merilnikom sil merimo rezalne sile v povsem določenih delovnih pogojih,

b) že obdelano površino preizkušanca stružimo s posebnim orodjem, ki je na koncu izoblikovano v kroglo. Pri tem se zaradi trenja površina krogle obrablja, nakar po določenem času izmerimo nastalo eliptično ploskev.

Na koncu s pomočjo posebnih tabel iz obeh izmerjenih rezultatov izračunamo tako imenovani faktor obdelovalnosti, ki po podatkih iz literature precej dobro karakterizira material.

Zelo natančne in objektivne rezultate lahko dosegamo tudi z radioaktivno metodo, pri kateri merimo hitrost obrabljanja orodja. Orodje je izdelano iz radioaktivnih izotopov enakih materialov, kakršne sicer uporabljamo za izdelavo orodij, npr. Co 60, Ta 182, W 187 itd., ali pa orodje po izdelavi aktiviziramo. Pri delu se takšno orodje obrablja povsem enako kakor običajno orodje, delčki orodja pa se lepijo na odrezke, ki postajajo tako radioaktivni. Če nato merimo radioaktivnost odrezkov z Geigerjevim števcem, določamo s tem hitrost obrabljanja orodja, ki je merilo za obdelovalnost materiala. Prednost omenjene metode je v izredni natančnosti z malenkostnim razpisom rezultatov, vrh tega pa je tudi zelo hitra.

Za preizkušanje obdelovalnosti materialov, pri katerih so rezalne sile zelo majhne, je dokaj primerno dinamično merjenje sil. Za boljši lahko imamo tisti material, pri katerem so amplitude vibracij manjše in frekvenca enakomernejša. Ta metoda je bolj omejena na laboratorij, zlasti še, ker je zanjo potrebna posebno natančna, zelo skrbno izbalansirana stružnica s čim-manjšimi lastnimi vibracijami.

Samo na laboratorij sta vezani tudi dve najnovejši metodi, pri katerih zasledujemo zvezo med podajalno silo in velikostjo podajanja.

Na posebni stružnici, katere sani v vzdolžni smeri nimajo praktično nobenega trenja, stružimo preizkušani material tako, da menjamo podajalno silo tako dolgo, da dobimo podajanje $s = 0,762 \text{ mm/vrtljaj}$. Velikost podajalne sile imamo v tem momentu za merilo za obdelovalnost. Natančnost preizkusa povečujemo tako, da preizkušani material še dodatno primerjamo z nekim znanim materialom (v Ameriki z Bessemerjevim jeklom B 1112, ki mu pripisujemo indeks obdelovalnosti 100 %).

Povsem podobna je tudi metoda, pri kateri delamo s konstantno podajalno silo, merimo pa velikost podajanja.

H kraju še nekaj pripomb k nekaterim izvajanjem v članku »Obdelovalnost materialov«.

Pri razlagi mehanizma pri obrabi orodja se avtor naslanja na članek M. C. Shaw & S. O. Dirke: On the Wear of Cutting Tools. Osnovna predpostavka za nastanek obrabe je ta, da prihaja do stika med cepilno ploskvijo in odrezkom le na najvišjih točkah. V teh točkah prihaja do lokalnega zvarjanja, pri porušenju tako nastalih vezi pa odhajajo posamezni delčki materiala orodja z otekaajočim odrezkom. Do sem je ta predpostavka povsem v redu, napačno pa je nadaljnje izvajanje, iz katerega izhaja, da bi morala biti pri bolj obdelani površini orodja obraba večja, ker je pač število takih dotikalnih točk večje. To nesoglasje s praktičnimi izkušnjami korigirata avtorja z nekakšnim koeficientom verjetnosti, da bo kontaktni delček odtrgan.

Mnogo bolj logična bi bila drugačna razlaga obrabe. Znano je, da je potreben določen minimalni pritisk, če naj pride do mrzlega zvarjanja dveh materialov. Če je število dotikalnih točk manjše, je pri orodju pač specifični pritisk v dotikalnih točkah večji

in prihaja zato do bolj intenzivnega zvarjanja. Obraba je tako pri bolj hrapavih površinah orodja večja, kar je potrdila tudi praksa.

V članku »O obdelovalnosti« so zelo zanimiva tudi izvajanja o tvorbi raze na prosti ploskvi, pojavu, ki bi ga bilo treba še raziskati. Zelo verjetno je, da se tu prepleta več vplivov in bi bilo treba vzroke iskati najprej v utrditvi površine obdelovanca, ker je znano, da pri odtrganju odrezka nastajajo v sami površini deformacije. Nadaljnji razlog bi bil morda ta, da je ravno na mestu, kjer se pojavlja raza, rezalna hitrost naj-

večja. Pri večjih hitrostih je morda že samo to zadosten vzrok za popuščenje odpornosti v materialu orodja. Kot zadnji bi kot možen vzrok lahko navajali tvorbo nastavkov, ki prav na tem mestu nekako niso uravnoteženi in jih pritisk odrezkov skuša odriniti vstran. Večja hitrost in s tem večja plastičnost to lahko pospešujeta, kar bi bilo tudi v skladu z rezultati avtorjevih raziskav.

Avtorjev naslov: doc. ing. Hinko Muren, fakulteta za strojništvo univerze v Ljubljani

DK 621.822.8

Praktična uporaba igličnih ležajev

IGOR JANEŽIČ


Uvod

Moderne strojne konstrukcije, predvsem pa konstrukcije v avtomobilski in letalski industriji, terjajo čim manjše, čim lažje in čim cenejše izvedbe pri maksimalnih obremenitvah. Marsikdaj pa so ravno ležajni elementi tisti, ki narekujejo razsežnost strojne naprave. Zato je vsekakor potrebno težiti za tem, da se poiščejo taki ležajni elementi, ki izpolnjujejo prej navedene pogoje. Razvojna pot kotalnih ležajev je dala elemente, ki v večji meri izpolnjujejo te pogoje in tako smo prišli do nove vrste kotalnih ležajev — igličnih ležajev. V naslednjem sta prikazani predvsem praktična uporaba in funkcionalnost tistih vrst igličnih ležajev, ki so najpogostejše v rabi.

Kletka

Kakor pri skoraj vseh kotalnih ležajih, se sedaj tudi pri igličnih ležajih uporabljajo vodilne kletke. Naloga kletk je, da v tangencialni smeri natančno vodijo in hkrati ne dopuščajo aksialnih in radialnih nekontroliranih pomikov vitkim kotalnim elementom-iglicam, vrhu tega pa omogočajo največje obremenitve posameznega igličnega ležaja. Kletka z vstavljenimi iglicami je že sama sposobna prenašati vrtenje oziroma gibanje, ne glede če je vložena — ali ne — med dvema tankostenskima obročema, ki sestavljata s kletko in iglicami celoto — tj. iglični ležaj. To pomeni, da kletka z iglicami že sama sestavlja iglični ležaj s pogojem, da sta gred in izvrtina, med kateri je vstavljena, sposobni za kotalno pot in prenašanje zahtevanih obremenitev. V takih primerih pa je treba vsekakor paziti na izdelavo in kvaliteto površin ter dopustna odstopanja med gredjo, iglicami in izvrtino. Kotalne površine morajo zadoščati zahtevam površinske trdote, in to $62^{\pm 2}$ HRC in čimvečji gladkosti 1 do $3,5 \mu$ (brušeno, polirano). Vgraditvene tolerance pa naj bodo v mejah po tabeli 1.

Tabela 1

 <p>Za normalno obratovanje</p>	Gred	d_n	k5, h6, g6
	Izvrtina	d_z	F6, G6
	Sirina	b_1	H11

Toleranci F6 in k5 sta za specialne iglične ležaje, ki omogočajo regulacijo radialnega zraka.

Za uležajenje ojníc na kolenčasto gred eksplozijskih motorjev in kompresorjev majhnih in srednjih moči ter uležajenje na sornikih v batu so primerne tolerance po tabeli 2.

Tabela 2. (Označbe so v skladu s sliko v tabeli 1.)

Uležajenje na kolenčasti gredi	gred	d_n	j5
	izvrtina	d_z	H6
Uležajenje na sorniku bata	gred	d_n	j5
	izvrtina	d_z	J6
Sirina okrova		b	h8

Iglice, ki so vgrajene kot kotalni elementi, imajo premer v tolerančnih mejah $\pm 1 \mu$. S takimi tolerancami lahko opravimo zelo precizna uležajenja.

Povrh pravilno izbrane tolerance in predpisane kvalitete kotalne površine je treba pri izbiri igličnega uležajenja paziti še na pravilno mazanje in temperaturo ležaja med obratovanjem. Slednja ne sme presegati 110°C .

Ce iglični ležaji ne izpolnjujejo vseh zgoraj naštetih pogojev, je treba faktor dinamične obremenitve C korigirati. Faktor C korigiramo s faktorjem trdote f_H (glej SV 1961, št. 4/5) in faktorjem temperature f_T , nakar dobimo nov faktor dinamične obremenitve C_f .

$$C_f = f_H \cdot f_T \cdot C$$

pri maksimalni vrtilni hitrosti, ki ga upoštevamo v nadaljnjih računih.

Temp. $^{\circ}\text{C}$	100	110	125	150	175	200	250	300	350
f_T	1	1	0,97	0,93	0,88	0,82	0,72	0,61	0,5

Iglični ležaji »radiax«

Uležajenje z radialnimi igličnimi ležaji je prosto uležajenje, ker dopušča aksialne pomike. To uležajenje pa ne terja velikih radialnih izmer, tako da lahko