

OBSAH

	Úvod	11
1.	Řezné slinuté karbidy	13
2.	Průběh řezného pochodu a jeho účinek na břit nástroje	16
2.1.	Geometrie břitu a kinematika záběru nástroje s obrobkem	17
2.11.	Základní pohyby při záběru břitu s obrobkem, řezná rychlost, posuv, přísuv	17
2.12.	Geometrie břitu nástroje	19
2.13.	Průřez třísky	24
2.14.	Volný (pravoúhlý) řez	26
2.2.	Tvoření třísky. Mechanismus a průběh plastických deformací odřezávané vrstvy při tvoření třísky	27
2.21.	Tvoření třísky a druhy třísek vznikajících při obrábění plastických a křehkých materiálů	28
2.22.	Veličiny charakterizující velikost plastických deformací při řezání	39
2.221.	Směr maximálních smykových napětí — úhel smykové roviny β_1	40
2.222.	Součinitel pěchování třísky k	43
2.223.	Smykové plastické přetvoření třísky ε_s , úhel textury třísky	44
2.224.	Měrná (specifická) přetvárná práce L	46
2.23.	Základní činitelé působící přímo na průběh řezného procesu	48
2.3.	Plastické deformace probíhající ve styku třísky s čelem nástroje a ve styku hřbetu s obrobenou plochou	53
2.31.	Deformace ve styku tříska—čelo nástroje za podmínek, při nichž nevzniká nárůstek	53

2.311.	Vliv řezných podmínek na střední součinitel tření f_s	59
2.32.	Vliv nárůstka na průběh obrábění	70
2.33.	Tření mezi hřbetem nástroje a plochou řezu	80
2.331.	Vliv šířky a_h opotřebení hřbetu na velikost sil N_1 a T_1	81
2.332.	Vliv mechanických vlastností obráběného materiálu	83
2.333.	Vliv úhlu hřbetu α	85
2.334.	Součinitel tření f_1 a jeho vliv na síly působící na hřbetě	86
2.4.	Celkový vliv řezných podmínek, geometrie nástroje a obráběného materiálu na průběh řezného pochodu	86
2.41.	Celkový vliv řezné rychlosti	87
2.42.	Vliv posuvu (tloušťky odřezávané vrstvy)	88
2.43.	Vliv úhlu čela γ	89
2.44.	Vliv vlastností obráběného materiálu	90
2.45.	Vliv chemického složení slinutého karbidu	92
2.5.	Mechanické namáhání břitu. Řezné odpory.	93
2.51.	Řezné odpory při obrábění	95
2.52.	Velikost a rozdělení normálních tlaků ve styku tříska—čelo a hřbet—plocha řezu	98
2.53.	Dynamické účinky řezných sil	101
2.6.	Tepelné namáhání břitu nástroje.	108
2.61.	Energetická rovnováha řezného pochodu	109
2.62.	Teploty funkčních ploch nástroje ve styku tříska—čelo a hřbet—plocha řezu	113
2.63.	Vliv řezných podmínek a obráběného materiálu na střední teplotu řezání	123
3.	Opotřebení nástrojů se slinutým karbidem	127
3.1.	Opotřebení hřbetu a čela nástroje otěrem	128
3.11.	Opotřebení hřbetu nástroje	130
3.12.	Opotřebení čela nástroje	138
3.13.	Poměr opotřebení čela a hřbetu. Relativní vymílavost	145
3.14.	Fyzikální podstata procesu opotřebení nástrojů se slinutým karbidem	149
3.141.	Adhezni opotřebení funkčních ploch nástroje	153
3.142.	Difúzní opotřebení slinutých karbidů	156
3.2.	Mechanické poškození břitu	162
3.21.	Vydrolení ostří, lom břitu a břitové destičky	163
3.3.	Plastické deformace a porušení břitu účinkem vysokých teplot	166
3.4.	Vliv obráběného materiálu na opotřebení břitu	168
3.5.	Řezivost nástroje	175
3.51.	Trvanlivost břitu	176
3.52.	Kritéria trvanlivosti	176
3.53.	Vliv řezných podmínek na trvanlivost břitu	180
3.531.	Řezná rychlost	180
3.532.	Tloušťka třísky	181
3.533.	Hloubka řezu	182
3.534.	Záběrové podmínky	182
3.54.	Zkoušení řezivosti	187
3.541.	Dlouhodobá zkouška řezivosti	187
3.542.	Krátkodobá zkouška řezivosti	188
3.543.	Mikrozkouška řezivosti slinutých karbidů	191
3.544.	Možnost použití míry opotřebení hřbetu $a_h < 0,1$ mm	192

3.545.	Metodika mikrozkoušky řezivosti slinutých karbidů	196
3.55.	Živostnost nástroje	199
4.	Vliv vlastností slinutých karbidů na otupení břitu	204
4.1.	Tvrdost	206
4.11.	Tvrdost slinutých karbidů za vyšších teplot	207
4.12.	Měření tvrdosti slinutých karbidů	209
4.2.	Pevnost	213
4.21.	Vliv chemického složení slinutých karbidů na jejich pevnost v ohybu	213
4.22.	Význam pevnosti nástrojového materiálu	214
4.23.	Závislost normálního napětí na poměrném prodloužení u slinutých karbidů	215
4.231.	Teorie pevnosti materiálů sledujících mocninový zákon	216
4.232.	Odvození obecné závislosti normálního napětí na poměrném prodloužení (zkrácení)	217
4.233.	Výsledky měření závislosti napětí — deformace pro slinuté karbidy	219
4.24.	Zkušební metody pevnosti slinutých karbidů	223
4.241.	Zkoušky pevnosti v ohybu	224
4.242.	Zkoušky pevnosti břitu	227
4.243.	Zkušební zařízení pro zkoušky pevnosti břitu	229
4.244.	Zkoušky pevnosti břitových destiček	231
4.25.	Pevnost slinutých karbidů za vyšších teplot	232
4.251.	Zkušební zařízení	233
4.252.	Výsledky zkoušek pevnosti slinutých karbidů v ohybu za vyšších teplot	234
4.3.	Tepelná vodivost slinutých karbidů	236
4.31.	Vliv chemického složení na tepelnou vodivost slinutých karbidů	236
4.32.	Význam tepelné vodivosti slinutých karbidů z hlediska odolnosti břitu proti opotřebení	236
4.33.	Měření tepelné vodivosti slinutých karbidů	238
4.331.	Přístroj na měření tepelné vodivosti slinutých karbidů	239
4.332.	Přesnost měření tepelné vodivosti slinutých karbidů	242
4.34.	Souvislost tepelné vodivosti slinutých karbidů s elektrickou vodivostí	244
4.4.	Tepelná roztažnost slinutých karbidů	248
4.41.	Význam tepelné roztažnosti slinutých karbidů	248
4.42.	Měření tepelné roztažnosti slinutých karbidů	249
4.5.	Modul pružnosti slinutých karbidů	250
4.51.	Význam modulu pružnosti slinutých karbidů	251
4.52.	Měření modulu pružnosti slinutých karbidů ultrazvukem	256
4.521.	Rozbor vlivu Poissonova poměru na hodnoty modulu pružnosti slinutých karbidů	259
4.522.	Vliv tavby, velikosti a tvaru břitových destiček na modul pružnosti slinutých karbidů	260
4.6.	Odolnost slinutých karbidů proti teplotním rázům	260
4.61.	Zkoušky odolnosti slinutých karbidů proti teplotním rázům	263
4.62.	Souvislost mechanických a fyzikálních vlastností s odolností slinutých karbidů proti teplotním rázům	269

4.7.	Houževnatost slinutých karbidů	271
4.71.	Dosavadní způsoby hodnocení houževnatosti slinutých karbidů	272
4.72.	Nový způsob hodnocení houževnatosti slinutých karbidů	273
4.721.	Vtisková zkouška houževnatosti	276
4.722.	Kritérium houževnatosti slinutých karbidů	277
4.73.	Metodika vtiskové zkoušky houževnatosti	281
4.731.	Laboratorní zkouška houževnatosti	282
4.732.	Vtisková zkouška jako kontrolní metoda houževnatosti	284
4.74.	Vliv chemického složení na houževnatost	285
4.75.	Přístroj na měření houževnatosti slinutých karbidů	287
4.76.	Souvislost houževnatosti slinutých karbidů s jejich odolností proti otěru	291
4.8.	Rovnoměrnost vlastností materiálu v průřezu břitové destičky	295
4.81.	Změna houževnatosti	295
4.82.	Změna odolnosti proti otěru	299
4.83.	Změna modulu pružnosti	301
4.9.	Mikrostruktura slinutých karbidů	304
4.91.	Strukturní složky slinutých karbidů řady G, H a S	305
4.911.	Slinuté karbidy řady G a H	305
4.912.	Slinuté karbidy řady S	306
4.92.	Vyhodnocování mikrostruktury slinutých karbidů	309
4.93.	Souvislost mikrostruktury slinutých karbidů s jejich odolností proti opotřebení	310
5.	Volba vlastností slinutých karbidů podle obráběcího pochodu	315
5.1.	Přehled československých slinutých karbidů	316
5.2.	Rozdělení slinutých karbidů podle ISO	320
5.3.	Vliv obráběného materiálu a řezných podmínek na volbu vhodného druhu slinutého karbidu	326
5.4.	Vliv způsobu obrábění a obráběcího stroje na volbu vhodného druhu slinutého karbidu	336
5.5.	Dosavadní vývoj nových druhů slinutých karbidů	338
6.	Nástroje s břitý ze slinutých karbidů a jejich výroba	342
6.1.	Upevňování břitových destiček ze slinutého karbidu	342
6.11.	Pájení břitových destiček ze slinutého karbidu	343
6.111.	Napětí v břitové destičce SK při pájení	343
6.112.	Volba pájek	347
6.113.	Význam a volba tavidla	350
6.114.	Optimální tloušťka spoje	351
6.115.	Ohřev a způsob zakládání pájky	352
6.12.	Mechanické upínání břitové destičky	353
6.121.	Nástroje s mechanicky upnutými destičkami	354
6.122.	Nástroje se zahazovacími destičkami	355
6.123.	Tangenciální nože	359
6.124.	Nože s mechanicky upnutou pájenou břitovou vložkou	359
6.13.	Monolitní nástroje ze slinutých karbidů	359
6.2.	Velikost a tvar břitových destiček	359
6.3.	Broušení slinutých karbidů	361

6.31.	Obrobitelnost slinutých karbidů broušením	361
6.32.	Metody broušení	362
7.	Ekonomický význam řezivosti nástrojů	365
7.1.	Spotřeba nástrojů	365
7.2.	Vliv nástrojů na produktivitu	366
7.3.	Měrná (specifická) spotřeba slinutých karbidů	368
8.	Výhled	370
	Literatura	372