

# OBSAH

Úvod . . . . .	15
----------------	----

## Kapitola I. Brusivo

A. Brusiva a jejich třídění . . . . .	17
Přírodní brusiva . . . . .	17
Umělá brusiva . . . . .	17
Zrnitost brusiva . . . . .	19
Tvrdost brusiva . . . . .	19
B. Pojiva a jejich použití . . . . .	21
C. Brusné nástroje a pomůcky . . . . .	22
Brusné, řezací a leštící kotouče . . . . .	23
Tvary brusných kotoučů . . . . .	23
Diamantové brusné a řezací kotouče . . . . .	23
Použití diamantových kotoučů . . . . .	28
Brusná tělíska . . . . .	30
Brusné segmenty, honovací a superfinišovací kameny . . . . .	30
Jakost brusných nástrojů . . . . .	30
Tvrdost (soudržnost) brusného nástroje . . . . .	33
Sloh (struktura) brusného nástroje . . . . .	33
Konečná úprava, kontrola a označení brusných kotoučů . . . . .	34
Značení brusných kotoučů . . . . .	35
Obtahovací kameny a brusné pilníky . . . . .	35
Brusné pomůcky . . . . .	35
Brusné, leštící a lapovací prášky . . . . .	36
Brusné, leštící a lapovací pasty . . . . .	36
Brusné a leštící papíry a plátna . . . . .	37
Upínání brusných nástrojů . . . . .	37
D. Vyvažování brusných kotoučů . . . . .	40
Statické vyvažování . . . . .	41
Vyvažování na stojánku . . . . .	41
Vyvažování na vyvažovací váze . . . . .	42
Dynamické vyvažování . . . . .	44
Automatická vyvažovací zařízení . . . . .	45
E. Orovňávání brusných kotoučů . . . . .	45
Proč orovňáváme brusné kotouče . . . . .	45
Orovňávací nářadí . . . . .	46
Ocelové orovňávače . . . . .	46
Orovňávací kolečka . . . . .	46
Zamačkávací frézy . . . . .	47

Orovnávače ze slinutých karbidů . . . . .	48
Keramické orovnávače . . . . .	48
Diamantové orovnávače . . . . .	49
Diamantová surovina . . . . .	49
Držák diamantu . . . . .	49
Pojivo . . . . .	51
Pokyny pro použití . . . . .	51
Zasazení diamantu . . . . .	53
Přesazení diamantu . . . . .	54
Značení diamantového orovnávače . . . . .	54
F. Volba brusných kotoučů . . . . .	54
1. Druh brusiva . . . . .	55
2. Zrnitost brusiva . . . . .	55
3. Tvrdost (soudržnost) kotouče . . . . .	55
4. Sloh (struktura) kotouče . . . . .	57
5. Druh pojiva . . . . .	57

## Kapitola II. Broušení

A. Základní pojmy obrábění . . . . .	64
B. Pracovní podmínky . . . . .	65
Brusný kotouč jako nástroj . . . . .	65
Stykový oblouk . . . . .	67
Obvodová rychlost brusného kotouče . . . . .	68
Průměr brusného kotouče . . . . .	70
Obvodová rychlost obrobku . . . . .	73
Hloubka řezu — přísvuv . . . . .	73
Rychlobroušení . . . . .	75
Přidávky na broušení . . . . .	77
C. Průřez třísky, síly, výkon . . . . .	78
Průřez třísky . . . . .	78
Síly při broušení . . . . .	80
D. Chlazení . . . . .	82
Řezné kapaliny . . . . .	82
Filtrování řezné kapaliny . . . . .	83
Množství řezné kapaliny . . . . .	83
Odsávání prachu a třísek . . . . .	85
E. Lícování . . . . .	85
Rozměry, úchylky, tolerance . . . . .	86
Vůle a přesah . . . . .	86
Uložení . . . . .	87
Lícovací soustavy . . . . .	88
Nulová čára . . . . .	89
Porovnání lícovacích soustav . . . . .	89
Lícovací soustava ISA . . . . .	90
Označování hřídelů a děr . . . . .	92
Označování uložení a úchylek na výkresech . . . . .	94
Lícování podle sovětské soustavy OST . . . . .	97
Lícovací soustava závitová . . . . .	98
Úchylky geometrického tvaru a vzájemné polohy ploch . . . . .	99
Výchozí základna pro měření . . . . .	99
F. Drsnost povrchu . . . . .	99
Hodnoty drsnosti dosažitelné broušením . . . . .	108

### Kapitola III. Brusky

A. Vývoj brusek — historie a výhled . . . . .	110
B. Základní druhy broušení . . . . .	111
1. Broušení mezi hroty . . . . .	111
a) Broušení s podélným posuvem a postupným ubíráním přídavku na broušení v úvratích . . . . .	112
b) Broušení s podélným posuvem hloubkovou metodou . . . . .	112
c) Broušení zapichovací . . . . .	112
d) Sdružené broušení čelních a válcových povrchů mezi hroty . . . . .	112
2. Bezhruté broušení . . . . .	115
a) průchozí . . . . .	115
b) zapichovací . . . . .	115
d) tvarové . . . . .	115
3. Vnitřní broušení . . . . .	115
4. Rovinné broušení . . . . .	117
a) obvodem kotouče při přímočarém pohybu obdélníkového stolu . . . . .	117
b) obvodem kotouče při otáčivém pohybu kruhového stolu . . . . .	117
c) čelem kotouče při přímočarém pohybu obdélníkového stolu . . . . .	117
d) čelem kotouče při otáčivém pohybu kruhového stolu . . . . .	117
C. Brusky na válcové povrchy . . . . .	119
1. Brusky hrotové . . . . .	119
a) jednoduché . . . . .	119
b) universální . . . . .	120
c) na válce . . . . .	120
Popis charakteristických typů universálních hrotových brusek	120
Universální hrotová bruska 2UC . . . . .	120
Hlavní údaje . . . . .	120
Funkce stroje a obsluha . . . . .	121
Mazání stroje . . . . .	124
Elektrická výstroj . . . . .	124
Obsluha při různých způsobech broušení . . . . .	125
při zapichovacím broušení . . . . .	125
při podélném broušení . . . . .	126
Samočinné blokování funkcí a seřizování stroje . . . . .	127
Zařízení na broušení dřer . . . . .	132
Universální hrotová bruska BUA . . . . .	134
Hlavní údaje . . . . .	134
Funkce stroje a obsluha . . . . .	136
Mazání stroje . . . . .	139
Obsluha při různých způsobech broušení . . . . .	140
při zapichovacím broušení . . . . .	140
při podélném broušení . . . . .	141
Hrubování dlouhých obrobků zapichováním . . . . .	142
Přísun kotouče při rozdílných přídavcích na broušení . . . . .	143
Orovnávání brusného kotouče . . . . .	143
a) nového . . . . .	143
b) při seriové výrobě . . . . .	143
Bruska na klikové hřídele 4C . . . . .	146
Hlavní údaje . . . . .	146
Funkce stroje a obsluha . . . . .	147
2. Brusky bezhruté . . . . .	156
a) Bezhruté brusky na vnější povrchy . . . . .	156
Bezhrutá bruska TOS 4B . . . . .	158

b) Bezhruté brusky na vnitřní povrchy . . . . .	174
Sovětská automatická bezhrutá bruska na díry, model 3263 . . . . .	176
D. Brusky na díry . . . . .	175
Rozdělení . . . . .	175
Brousící vřetena . . . . .	177
Typ AP a EP . . . . .	178
Typ IBA . . . . .	180
Brousící vřetena vysokofrekventní . . . . .	180
Brousící vřetena tlakovzdušná . . . . .	182
1. Brusky na díry s otáčejícím se obrobkem . . . . .	182
Bruska na díry WOTAN RI 30 . . . . .	182
Hlavní údaje . . . . .	182
Funkce stroje a obsluha . . . . .	183
Bruska na díry BDA 63 . . . . .	190
Hlavní údaje . . . . .	190
Funkce stroje a obsluha . . . . .	191
Elektrická výstroj . . . . .	193
Bruska na díry a vnější povrchy BRYANT 112AH . . . . .	204
Hlavní údaje a popis . . . . .	204
2. Planetové brusky na díry . . . . .	206
Vodorovná planetová bruska Kellenberger 15H . . . . .	206
Hlavní údaje . . . . .	206
Funkce stroje a obsluha . . . . .	206
Souřadnicová bruska Hauser 3 SMO . . . . .	208
E. Rovinné brusky . . . . .	210
Rozdělení . . . . .	210
1. Vodorovné rovinné brusky . . . . .	210
a) Vodorovné rovinné brusky s obdélníkovým stolem BPH 200 a BPH 300 . . . . .	210
Hlavní údaje, funkce stroje a obsluha . . . . .	211
b) Vodorovná rovinná bruska BPH 20 . . . . .	211
c) Vodorovná rovinná bruska nástrojařská BPH 20N . . . . .	214
Hlavní údaje . . . . .	215
Funkce stroje a obsluha . . . . .	215
Orovnávací a tvarovací pomůcky . . . . .	217
Kolébka . . . . .	217
d) Vodorovné rovinné brusky s kruhovým stolem . . . . .	223
Bruska SFRW 630 — hlavní údaje . . . . .	225
Práce na vodorovných rovinných bruskách s kruhovým stolem . . . . .	225
2. Svislé rovinné brusky . . . . .	226
a) Svislá rovinná bruska BPV 300 . . . . .	226
Hlavní údaje . . . . .	226
Funkce stroje a obsluha . . . . .	227
Práce na svislé rovinné brusce . . . . .	232
3. Rovinné brusky dvoukotočové . . . . .	233
a) Rovinná dvoukotočová bruska BSBK . . . . .	233
Hlavní údaje a obsluha stroje . . . . .	233
4. Brusky na vodičí dráhy . . . . .	236
a) Bruska na vodičí dráhy SFBE . . . . .	236
Hlavní údaje . . . . .	236
Funkce stroje a obsluha . . . . .	237
b) Bruska na vodičí dráhy SFXSB 1100 . . . . .	238
Hlavní údaje . . . . .	238
Funkce stroje a obsluha . . . . .	239

5.	Rovinné brusky na třmeny . . . . .	239
a)	Rovinná bruska na třmenové kalibry STUDER RLS 400 . . . . .	239
	Hlavní údaje . . . . .	239
	Funkce a obsluha stroje . . . . .	240
b)	Bruska na třmenová měřidla TOS BNM 20A . . . . .	243
	Práce na rovinných bruskách na třmenové kalibry . . . . .	243
F.	Speciální brusky . . . . .	244
1.	Brusky na válce . . . . .	244
	Bruska na válce BEV 80 . . . . .	245
	Hlavní údaje . . . . .	245
	Funkce stroje a obsluha . . . . .	246
2.	Brusky na ozubení . . . . .	248
a)	Brusky na ozubení MAAG . . . . .	249
aa)	Bruska na ozubená kola MAAG HSS-30 . . . . .	250
	Hlavní údaje . . . . .	250
	Funkce a obsluha stroje . . . . .	251
	Práce na bruskách MAAG . . . . .	252
ab)	Bruska na kuželová kola MAAG KS-42 . . . . .	254
	Hlavní údaje a popis . . . . .	254
ac)	Bruska na vnitřní ozubení MAAG JHSS-60 . . . . .	256
	Hlavní údaje a popis . . . . .	256
b)	Bruska na ozubení NILES . . . . .	256
	Bruska na ozubená kola NILES ZSWZ 315 × 6 . . . . .	256
	Hlavní údaje . . . . .	256
	Funkce stroje a obsluha . . . . .	257
c)	Bruska na ozubení OB 16 . . . . .	259
	Hlavní údaje . . . . .	260
	Funkce stroje . . . . .	260
d)	Bruska na ozubení Reishauer NZA . . . . .	260
	Hlavní údaje . . . . .	260
	Funkce stroje . . . . .	261
e)	Bruska na drážkové hřídele ZWA-150 . . . . .	262
G.	Brousicí stroje dokončovací . . . . .	263
	Rozdělení . . . . .	264
1.	Honovačky . . . . .	265
a)	Svislá honovačka SZS 125 × 315 . . . . .	266
	Hlavní údaje . . . . .	266
	Funkce stroje a obsluha . . . . .	267
b)	Vodorovné honovačky . . . . .	267
2.	Lapovačky . . . . .	268
a)	Svislá lapovačka SLZAZ 400 . . . . .	268
	Hlavní údaje . . . . .	268
	Funkce a obsluha svislých lapovaček s otáčivými kotouči . . . . .	269
b)	Svislé lapovačky s dolním otáčivým a horním nehybným kotoučem . . . . .	270
c)	Vodorovné lapovačky . . . . .	270
3.	Superfinašovací stroje a přístroje . . . . .	270
	Universální superfinašovací stroje . . . . .	273
	Speciální superfinašovací stroje . . . . .	273
	Superfinašovací přístroje . . . . .	274
H.	Brusky nástrojařské . . . . .	275
	Rozdělení . . . . .	275
	Universální bruska na nástroje 102 . . . . .	275
	Hlavní údaje . . . . .	275
	Funkce stroje a obsluha . . . . .	276

J. Brousicí přístroje . . . . .	276
1. Brousicí přístroj na vnější a vnitřní rotační povrchy SBMT 2 . . . . .	277
2. Závitové brousicí přístroje . . . . .	277

#### Kapitola IV. Upínání obrobků

A. Universální pomůcky a upínadla . . . . .	280
1. Upínání obrobků při broušení váleových povrchů . . . . .	280
Středicí dülky . . . . .	280
Upínací hroty . . . . .	281
Upínací dülky . . . . .	282
Unášečí srdce . . . . .	282
Unášeče pro brusky . . . . .	283
Rýhované unášeče vnitřní . . . . .	283
Rýhované unášeče vnější . . . . .	283
Upínací trny . . . . .	283
kuželové . . . . .	283
rozpínací . . . . .	283
s rozpínacími pouzdry . . . . .	284
s rozpínacími pouzdry do hrotů . . . . .	285
roztažné . . . . .	285
Kleštinová upínací zařízení . . . . .	285
Licní desky . . . . .	286
Universální sklíčidla . . . . .	286
Lunety . . . . .	287
2. Upínání obrobků při broušení rovinných povrchů . . . . .	288
Upínky . . . . .	288
Strojní svěráky . . . . .	290
Podložky . . . . .	290
Upínací úhelníky . . . . .	290
Podložky se zářezy (prismatické) . . . . .	290
Svěrky . . . . .	290
Hrotové přístroje . . . . .	290
Sinusová pravítka . . . . .	291
Magnetické upínače . . . . .	292
Magnetické upínací desky . . . . .	292
Magnetický upínací hranol . . . . .	292
Magnetický sklopný upínací hranol . . . . .	292
Magnetické upínací desky kruhové . . . . .	293
Instalace elektromagnetických upínadel . . . . .	293
Volba elektromagnetických upínadel . . . . .	293
Práce na magnetických upínadlech . . . . .	294
B. Speciální upínadla . . . . .	294
Kleštinové upínadlo . . . . .	295
Membránové upínadlo . . . . .	296
Dvoumembránové upínadlo . . . . .	298
C. Mechanická a automatická upínací zařízení . . . . .	298
Vzduchové (pneumatické) upínací zařízení . . . . .	299
Otáčivý vzduchový válec . . . . .	299
Hydraulická upínací zařízení . . . . .	299
Nakládací zařízení . . . . .	300

## Kapitola V. Měření a měřidla

A. Měřidla odčítací a stavitelná a měřicí přístroje . . . . .	304
1. Ocelová měřítka . . . . .	304
2. Hmataidla . . . . .	304
3. Posuvná měřítka . . . . .	306
Měření posuvným měřítkem . . . . .	307
4. Měřidla s mikrometrickým šroubem . . . . .	308
Třmenové mikrometry . . . . .	310
Odečítání na mikrometrických měřidlech . . . . .	310
Přesnost mikrometrických měřidel . . . . .	310
Kontrola mikrometrů . . . . .	311
Mikrometrické hloubkoměry . . . . .	311
Mikrometry na závity . . . . .	313
Měření mikrometrickými měřidly . . . . .	313
5. Úhloměry . . . . .	315
Universální úhloměr . . . . .	316
6. Úchylkoměry . . . . .	317
a) Délkoměry s mechanickými převody . . . . .	317
Zařízení s číselníkovými úchylkoměry . . . . .	319
Úchylkoměry s pružinovým převodem . . . . .	321
b) Úchylkoměry a přístroje s kombinovaným pákovým a ozubeným převodem . . . . .	321
Meotast . . . . .	321
Passimetr . . . . .	322
Passimetr . . . . .	324
7. Pneumatická měřidla . . . . .	325
Válečkové dotekové kalibry . . . . .	326
Kroužkové kalibry . . . . .	326
8. Optické měřicí přístroje . . . . .	327
B. Měřidla pevná . . . . .	327
1. Základní měrky rovnoběžné . . . . .	327
2. Kalibry . . . . .	330
a) Normální kalibry . . . . .	331
b) Mezní kalibry . . . . .	331
c) Kuželové kalibry . . . . .	333
d) Závitové kalibry . . . . .	333
C. Automatická měřicí a ovládací zařízení . . . . .	334
1. Měřidla vnějších průměrů . . . . .	335
a) Mechanické sledovací měřidlo s číselníkovým úchylkoměrem . . . . .	335
b) Elektrická sledovací měřidla . . . . .	336
Jednoduché elektrokontaktní sledovací měřidlo . . . . .	336
Sledovací měřidlo IMJ . . . . .	336
c) Vzduchové sledovací měřidlo Deltametr . . . . .	338
2. Sledovací měřidla vnitřních průměrů . . . . .	339
Automatické měření diamantem . . . . .	339
Automatické měření kalibrem . . . . .	339

## Kapitola VI. Technické normování výkonu

A. Základní pojmy . . . . .	342
B. Vzorce k výpočtu času hlavního $t_h$ . . . . .	345

1. na broušení vnějších válcových povrchů . . . . .	346
a) při podélném broušení s přísuvem na každý zdvih stolu . . . . .	346
b) při zapichovacím broušení při $l \leq B_n$ . . . . .	346
2. na broušení čel u válcových ploch . . . . .	346
3. na broušení děr s přísuvem kotouče na každý zdvih . . . . .	346
4. pro bezhroté broušení . . . . .	346
a) způsobem průchozím . . . . .	346
b) způsobem zapichovacím . . . . .	346
5. na rovinné broušení obvodem kotouče s posuvem na každý zdvih stolu . . . . .	347
6. na rovinné broušení čelem kotouče při obdélníkovém stole . . . . .	347
C. Postup technického normování . . . . .	347
D. Výběr z normativů MTS . . . . .	349
1. Normativy času přípravy a zakončení pro broušení vnějších válcových povrchů na hrotových bruskách . . . . .	350
2. Normativy času pro broušení vnitřních válcových děr . . . . .	352
3. Normativy času pro broušení na bezhrotých bruskách . . . . .	354
4. Normativy času pro broušení rovinných povrchů na vodorovných rovinných bruskách . . . . .	354
5. Normativy času pro broušení rovinných povrchů na svislých rovinných bruskách . . . . .	355

## Kapitola VII. Technologický pochod broušení

A. Technologický postup . . . . .	357
B. Technologické výrobní podklady . . . . .	359
Technologické a instrukční tabulky . . . . .	363
Racionalisace technologických postupů . . . . .	363
C. Práce na bruskách . . . . .	364
1. Práce na hrotových bruskách . . . . .	365
a) Příklady broušení vnějších rotačních povrchů . . . . .	365
Příklad 1 — Broušení válcového hřídele . . . . .	365
Příklad 2 — Broušení kuželového čepu . . . . .	367
Příklad 3 — Broušení vrtacího pouzdra . . . . .	370
Příklad 4 — Broušení hřídele převodovky — postup a měření času . . . . .	371
Příklad 5 — Broušení čepu konsoly — postup a měření času . . . . .	373
Příklad 6 — Broušení kuželového pouzdra — postup a měření času . . . . .	374
Příklad 7 — Broušení pístu motoru — postup a měření času operačního, výpočet času kusového a celkového času normovaného . . . . .	376
b) Příklady broušení vnitřních rotačních povrchů . . . . .	378
Příklad 8 — Broušení díry v pouzdru . . . . .	378
Příklad 9 — Broušení příruby upínací hlavy . . . . .	380
Příklad 10 — Broušení ložiskového kroužku . . . . .	381
Příklad 11 — Broušení díry v pouzdru revolverové hlavy — postup a měření času operačního, výpočet času kusového . . . . .	385
Příklad 12 — Broušení osazení díry v kuželovém kole — postup a výpočet celkového času podle normativů . . . . .	386
Příklad 13 — Broušení nože tabulových nůžek . . . . .	387
Příklad 14 — Broušení rozpěrných kroužků . . . . .	390
Příklad 15 — Broušení litinového tělesa čerpadla . . . . .	391
Příklad 16 — Broušení podpěrného pravítka bezhroté brusky . . . . .	393
2. Práce na rovinných bruskách . . . . .	387



Příklad 17 — Broušení čel ložiskového válečku . . . . .	398
Příklad 18 — Broušení třmenového kalibru . . . . .	400
Příklad 19 — Broušení plechové páky — postup, měření času operačního a výpočet času kusového . . . . .	402
Příklad 20 — Broušení hranolovitých příložek . . . . .	403
Příklad 21 — Broušení válečového povrchu ložiskových válečků . . . . .	405
Příklad 22 — Bezhruté průchozí broušení tyče kruhového průřezu . . . . .	406
Příklad 23 — Broušení dřívku ventilu . . . . .	409
Příklad 24 — Broušení čepu se zaobleným přechodem . . . . .	410
Příklad 25 — Broušení klikového hřídele . . . . .	411
Příklad 26 — Broušení tvarové šablony se šesti oblouky . . . . .	415
Příklad 27 — Honování vložky válce . . . . .	419

### Kapitola VIII. Broušení miniaturních součástí

A. Výrobní pomůcky . . . . .	421
Lunety . . . . .	421
Dvoučelistová mechanická luneta . . . . .	421
Tříčelistová mechanická luneta . . . . .	422
Magnetická luneta . . . . .	422
Hroty . . . . .	422
Orovnávače . . . . .	424
B. Způsoby broušení miniaturních součástí . . . . .	425
1. Broušení mezi hroty s dvoučelistovou mechanickou lunetou . . . . .	425
a) Broušení s přisunutím celého přídatku lunetou naječnou . . . . .	425
b) Broušení s postupným přisouváním čelistí lunety na doraz . . . . .	426
c) Broušení s podepřením obrobku v úzkém zápichu vybroušeném pro lunetu . . . . .	426
2. Broušení bez hrotů s lunetou mechanickou nebo magnetickou . . . . .	427
3. Broušení obrobků průměru 0,05 až 1 mm s magnetickou lunetou . . . . .	431
4. Broušení kuželových povrchů v magnetické lunetě . . . . .	434
5. Broušení několikrát osazených osiček v magnetické lunetě . . . . .	436

### Kapitola IX. Vady broušení a řezné podmínky

Vady broušení . . . . .	438
Řezné podmínky . . . . .	447
Dodatek: Bezpečnost brusíčské práce . . . . .	462
Literatura . . . . .	465