

OBSAH

ÚVOD	
MATERIÁLY	
NAUKA O KOVECH – TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ	3
Přehled norem	3
Rovnovážný diagram Fe – C a Fe – Fe ₃ C	3
Struktury ocelí a litin	5
Tepelné zpracování ocelí	6
Žihání	6
Kalení	8
Popouštění	10
Vytvrzování	11
Chemicko-tepelné zpracování ocelí	11
Porovnání tvrdosti a pevnosti v tahu u ocelí	14
Tepelné a chemicko-tepelné zpracování litin	15
Bílé litiny	15
Grafitické litiny	15
Tepelné zpracování slitin neželezných kovů	18
Přehled	18
Slitiny mědi	20
Slitiny niklu a titanu	20
ZNAČENÍ, DRUHY, VLASTNOSTI A POUŽITÍ VYBRANÝCH MATERIÁLŮ	21
Oceli ke tváření	21
Značení a rozdělení podle ČSN 42 0002	21
Značení a rozdělení podle ČSN EN	23
Zkrácené značení podle ČSN EN 10027-1	23
Číselné značení podle ČSN EN 10027-2	24
Rozdělení ocelí podle ČSN EN 10020 – nelegované a legované oceli	26
Převodní tabulka ocelí ke tváření – přiřazení ČSN značkám podle EN	30
Vlastnosti a použití vybraných ocelí ke tváření, včetně spékanych ocelí	32
Nástrojové materiály	42
Nástrojové oceli	42
Slituté karbidy	51
Keramické řezné materiály	56
Supertvrde řezné materiály	57
Slitiny železa na odlitky	58
Značení a rozdělení podle ČSN 42 0006	58
Značení a rozdělení litin podle ČSN EN 1560	58
Vlastnosti a použití vybraných slitin železa na odlitky	60
Ocelový a litinový odpad	65
Neželezné kovy	68
Značení podle ČSN 42 0055	68
Druhy a způsoby tepelného zpracování	68
Značení podle ČSN EN	70
Hliník a jeho slitiny	70
Hořčík a jeho slitiny	76
Měď a slitiny mědi	77
Převodní tabulka neželezných kovů – přiřazení ČSN značkám podle EN	78
Vlastnosti a použití vybraných neželezných kovů	79
Těžké neželezné kovy	79
Lehké neželezné kovy	82

Plasty	86
Značení podle ČSN 64 2001	86
Zkratky a názvy nejznámějších plastů	87
Dělení plastů podle vlivu působení tepla	87
Vlastnosti a použití vybraných plastů	87
Kompozity	94
Kovové vodivé materiály	98
Pryže	99
Značení	99
Druhy a vlastnosti	99

POLOTOVARY

TVÁŘENÉ OCELOVÉ POLOTOVARY	103
Plechý, pásy a pruhy	103
Značení	103
Plechý tenké z ocelí tříd 10 až 16 válcované za tepla	106
Plechý tlusté z ocelí tříd 10 až 16 válcované za tepla	107
Plechý z ocelí třídy 17 válcované za tepla	108
Plechý z ocelí třídy 19 válcované za tepla	109
Plechý ocelové žebrované z ocelí tříd 10 a 11 válcované za tepla	109
Plechý ocelové pozinkované válcované za studena	110
Pásy a pruhy z ocelí tříd 10 a 11 válcované za tepla	111
Tyče	113
Zjednodušené označování	113
Značení	115
Doplňkové číslice rozměrových norem ČSN pro ocelové tyče	115
Tyče válcované za tepla	116
Tyče tvářené za studena	118
Tyče ocelové válcované za tepla	119
Široká ocel válcovaná za tepla	119
Tyče průřezu rovnoramenného L válcované za tepla	122
Tyče průřezu nerovnoramenného L válcované za tepla	126
Tyče ocelové ploché válcované za tepla pro všeobecné použití	131
Tyče ocelové čtvercové válcované za tepla pro všeobecné použití	133
Tyče průřezu I z ocelí tříd 10 a 11 válcované za tepla	135
Tyče ocelové kruhové válcované za tepla	137
Tyče průřezu IPE z konstrukčních ocelí válcované za tepla	139
Tyče průřezu U z ocelí tříd 10 a 11 válcované za tepla	140
Tyče průřezu UE z ocelí tříd 10 a 11 válcované za tepla	141
Tyče ocelové průřezu T rovnoramenné se zaoblenými hranami a přechody válcované za tepla	142
Tyče půlkruhové a úsečové z ocelí třídy 19 válcované za tepla	143
Tyče ocelové tažené za studena	144
Tyče kruhové z ocelí tříd 11 až 16 tažené za studena s úchytkami h11 a h12	144
Tyče čtvercové z ocelí tříd 11 a 12 tažené za studena s úchytkami h11 a h12	145
Tyče čtvercové z oceli 11 600 tažené za studena s úchytkami h9 na klíny a pera	146
Tyče ploché z oceli 11 600 tažené za studena s úchytkami h9 pro šířku a h11 pro tloušťku na klíny a pera	147
Tyče ploché z ocelí tříd 11 a 12 tažené za studena s úchytkami h11 a h12	148
Tyče šestihranné z ocelí tříd 11 až 16 tažené za studena s úchytkami h11 a h12	150
Trubky	151
Značení	151
Trubky ocelové závitové běžné a zesílené	152
Trubky ocelové bezešvé tvářené za tepla	154
Trubky ocelové bezešvé čtyřhranné tvářené za tepla	155
Trubky z ocelí tříd 11 a 12 podélně svařované hladké	157
Tenkostěnné profily ocelové uzavřené	158
Značení	158
Tenkostěnné profily ocelové uzavřené čtvercové, obdélníkové, tvaru L a tvaru T	158
Dráty	162
Značení	162
Tažený ocelový drát pro všeobecné účely	162

POLOTOVARY Z NEŽELEZNÝCH KOVŮ	164
Polotovary z hliníku a slitin hliníku	164
Značení	164
Plech, pásy a desky tvářené za tepla	167
Tyče kruhové lisované za tepla	169
Tyče čtvercové lisované za tepla	169
Plech, pásy a desky tvářené za studena	170
Tyče kruhové tažené za studena	172
Tyče ploché tažené za studena	173
Tyče šestihranné tažené za studena	174
Trubky kruhové tažené za studena	175
Polotovary z mědi a slitin mědi	177
Značení	177
Tyče kruhové tažené za studena s mezními úchytkami h11 a h12	178
Tyče ploché tažené za studena s mezními úchytkami h13	180
Tyče šestihranné tažené za studena s mezními úchytkami h11	181
Trubky kruhové tažené za studena	182
POLOTOVARY Z PLASTŮ	184
Značení	184
Desky z neměkčeného polyvinylchloridu	185
Tyče z neměkčeného polyvinylchloridu	185
Plastové potrubní systémy z polybutenu pro rozvody horké a studené vody	186
Plastové trubky z polypropylenu pro rozvod vody a vytápění	188

TECHNOLOGIE

ODLÉVÁNÍ	191
Licí teploty, teploty měknutí, lineární a objemové smrštění slévárenských materiálů	191
Vlastnosti slévárenských slitin neželezných kovů	192
Metody lití, parametry a vlastnosti odlitků	193
Slévárenské úkopy modelů a odlitků	195
Připojení stěn (žeber) odlitků	196
Přídavky na obrábění ploch odlitků	200
Odlitky z litiny, slitin železa, hliníku a mědi a jejich slitin	201
Odlitky z oceli	202
Kokilové odlitky z neželezných kovů	204
Přesnost odlitků	204
Přesnost a jakost povrchu odlitků podle metody lití	204
Mezní úchytky rozměrů odlitků ze slitin železa, hliníku a mědi	205
Mezní úchytky rozměrů odlitků litých pod tlakem ze slitin hliníku, mědi, zinku a hořčíku	206
Mezní úchytky rozměrů odlitků litých metodou vytavitelného modelu	207
OBJEMOVÉ TVÁŘENÍ	209
KOVÁNÍ – OBJEMOVÉ TVÁŘENÍ ZA TEPLA	209
Rozměry výkovků	209
Zaoblení hran a přechodů výkovků	209
Nejmenší tloušťka dna, blány, disku a stěny výkovku	209
Úkopy zápusťkových výkovků pro opracované i neopracované plochy	210
Přídavky na obrábění ploch	210
Přídavky na obrábění ploch ocelových zápusťkových výkovků	210
Přesnost výkovků	211
Mezní úchytky rozměrů výkovků	211
Zápusťky – výpočet základních rozměrů pro svislé kovací stroje	213
Hranolovité zápusťky	213
Válcovité zápusťky	213
Poloměry zaoblení vnější a vnitřní hrany zápusťky	214
Výronková drážka zápusťky	214
Drsnost ploch zápusťky	214
PROTLAČOVÁNÍ – OBJEMOVÉ TVÁŘENÍ ZA STUDENA	215
Metody, materiály, přídavek	215
Přehled základních metod protlačování	215

Materiály zpracovávané protlačováním	216
Přídavek na ostřížení	216
Výpočet tvářecí síly	217
Konstrukční a tvarové provedení protlačovacích nástrojů	218
Průtlačník pro zpětné protlačování	218
Průtlačník pro dopředné protlačování	218
Průtlačnice pro zpětné protlačování	219
Průtlačnice pro dopředné protlačování	219
Materiály ke zhotovení protlačovadel a průtlačnic	219
Parametry dosahované při protlačování	220
PLOŠNÉ TVÁŘENÍ	221
Základní metody plošného tváření	221
Přehled	221
Materiály pro výrobu lisovacích nástrojů	222
STŘÍHÁNÍ	223
Dosahované parametry	223
Šířka odpadů	223
Výpočet střížné síly	225
Střížné nástroje	226
Funkční rozměry a tolerance	226
Konstrukce střížných nástrojů	227
Střížníky	228
Výpočet	228
Střížníky s kuželovou hlavou	228
Střížnice	230
Střížnice dle ISO 8977	231
Přehled střížníků a střížnic	232
Střížné skříně	233
Výškové dorazy	235
Hledáčky s válcovou hlavou	235
Vodící lišty	236
Vodící sloupky	237
Vodící pouzdra	240
Stopky lisovacích nástrojů pro tváření za studena	241
OHÝBÁNÍ	243
Síly při ohýbání	243
Ohýbání do tvaru V	243
Ohýbání při použití přidržovače	243
Ohýbání do tvaru U	244
Poloměr ohybu	244
Pružení při ohýbání	245
Odpružení při ohýbání do tvaru V a U	245
Výpočet rozvinutých délek ohýbaných součástí	246
Ohýbadla – výpočet a konstrukce	246
Výrobní tolerance ohýbaných součástí	248
TAŽENÍ	249
Síly při tažení	249
Rozměr polotovaru (výstřížku)	250
Konstrukce nástrojů pro tažení	252
Tažná vůle	252
Tažné hrany	252
Poloměry zaoblení	252
Připustné úchylky válcových výtažků	253
ZPRACOVÁNÍ PLASTŮ	255
Přehled technologií	255
SVAŘOVÁNÍ, PÁJENÍ A LEPENÍ	257
Svary, svarové plochy, metody svařování	257
Jednostranné tupé svary	257
Oboustranné tupé svary	261

Jednostranné koutové svary	264
Oboustranné koutové svary	265
Charakteristické rozměry svarů	266
Označování svarů na výkresech	268
Úplné značení svarů	268
Základní značky	268
Doplňkové značky	271
Příklady kombinací základních značek svarů	272
Výpočet svarových spojů strojních konstrukcí	274
Základní výpočtové vzorce pro svarové spoje	274
Výpočet tupých a koutových svarů	276
Výpočet děrových svarů	282
Svařence a přídavky na jejich obrábění	283
Elektrody	284
Obalené elektrody pro ruční obloukové svařování nelegovaných a jemnozrnných ocelí	284
Elektrody pro svařování vysokolegovaných ocelí	285
Elektrody pro svařování nízkolegovaných ocelí	286
Obalené elektrody pro svařování litiny	286
Elektrody pro svařování neželezných kovů	287
Dráty pro svařování nelegovaných a nízkolegovaných ocelí	288
Pájení	289
Skupina AL – hliníkové tvrdé pájky	289
Skupina AG – stříbrné tvrdé pájky	290
Pájky pro měkké pájení	290
Tavidla	291
Tavidla pro tvrdé pájení těžkých neželezných kovů	291
Tavidla pro tvrdé pájení lehkých neželezných kovů	291
Tavidla pro nízkolegované oceli	291
Tavidla pro vysokolegované oceli	292
Tavidla pro opravy a renovace oceli	292
Tavidla pro nelegované oceli	293
Lepení	294
Lepené spoje	294
Konstrukční lepidla	294
Vteřinová lepidla	295
UV lepení	295
Lepidla pro pružné lepení a těsnění	296
OBRÁBĚNÍ	297
Obrobitelnost materiálů	297
Třídy obrobitelnosti	297
Zařazení materiálů do skupin obrobitelnosti	298
Výpočet řezné síly	304
Soustružení	304
Frézování, vrtání, řezání závitů	304
Protahování	305
Komplexní Taylorův vztah	306
Opotřebení bříty nástroje	306
Dosahované parametry přesnosti a jakosti při obrábění	307
Úchytky tvaru dosažitelné jednotlivými technologiemi obrábění	310
Závislosti mezi výrobními náklady, přesností a jakostí obroběného povrchu	313
Přídavky na obrábění	314
Přídavky na průměr (tloušťku)	314
Přídavky na délku	314
Přídavky na zarovnání čel a upichování na soustruzích	314
Přídavky na broušení hřídelů	315
Přídavky na broušení děr	316
Přídavky na broušení ploch	318
Přídavky na honování	320
Přídavky na lapování	320
Řezné materiály	320
Oblasti použití řezných materiálů	320

Základní mechanické vlastnosti řezných materiálů	320
Rychlořezné oceli	320
Slinuté karbidy	322
Řezná keramika	326
Supertvrdé řezné materiály	326
Nástroje s vyměnitelnými břitovými destičkami	327
Chladicí a mazací prostředky	330
Vodné roztoky	330
Emulze a mikroemulze	331
Řezné oleje	332
Speciální odparová maziva	333
Speciální maziva	334
SOUSTRUŽENÍ	335
Soustružnické nože	335
Nože z rychlořezné nástrojové oceli	335
Nože s pájenými břitovými destičkami ze slinutých karbidů	337
Revolverové a vyvrtávací nože s pájenými břitovými destičkami ze slinutých karbidů	339
Soustružnické nože s VBD	341
Upichovací a zapichovací nože s VBD	348
Držák soustružnického nože	349
Soustružení závitů	350
Výměnné podložky pro závitové nože	350
Nástrojové úhly pro soustružnické nože	351
Řezné rychlosti	353
Řezné podmínky	354
Vnější soustružení	354
Soustružení nástroji s VBD	358
Soustružení nástroji s břity z řezné keramiky	363
Soustružení nástroji s břity z kubického nitridu boru	364
HOBLOVÁNÍ A OBRÁŽENÍ	365
Hoblovací a obrážecí nože	365
Přehled	365
Nástrojové úhly	366
Řezné podmínky pro hoblování a obrážení noži z rychlořezné oceli	366
FRÉZOVÁNÍ	367
Přehled	367
Frézy z rychlořezné oceli	367
Frézy s VBD	371
Značení fréz podle ISO	375
Nástrčné frézy s VBD	375
Stopkové frézy s VBD	376
Geometrie břitu	376
Úhly břitu nástroje	376
Úhel čela a vnější průměr kotoučových fréz	377
Řezné podmínky pro frézování	378
Frézování rovinných ploch čelní válcovou frézou	378
Řezné podmínky pro skupiny P, M a K obráběných materiálů nástroji s VBD ze slinutých karbidů	384
Řezné podmínky pro frézování VBD z řezné keramiky	387
Řezné podmínky pro frézování s břity z kubického nitridu boru	387
VRTÁNÍ	389
Vrtáky – přehled	389
Vrtáky z rychlořezné oceli	389
Vrtáky s VBD ze slinutého karbidu	390
Geometrické parametry vrtáků	391
Šroubovitě vrtáky z rychlořezné oceli	391
Řezné podmínky	391
Řezné podmínky pro vrtání šroubovitými vrtáky z rychlořezné oceli	391
Řezné podmínky pro monolitní šroubovitě vrtáky ze slinutých karbidů	392

Řezné podmínky pro vrtání (výběr z normativů)	393
Řezné podmínky pro vrtání vrtáky s VBD	395
Vrtáky pro vrtání metrických závitů matic	396
Přesnost a jakost: opracování povrchu při vrtání	398
VYHRUBOVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ, ZAHLUBOVÁNÍ	399
Výhrubníky, výstružníky a záhlubníky	399
Přehled	399
Geometrické parametry břitů výhrubníků a výstružníků	401
Nástrojové úhly	401
Hodnoty pro výpočet průměru výstružníku	402
Řezné podmínky pro nástroje s břity z rychlořezné oceli	403
Výhrubování a zahlubování	403
Výstružování	404
Výhrubování, vystružování a zahlubování děr (výběr z normativů)	404
VYVRTÁVÁNÍ	407
Vyvrtávací tyče a hlavy	407
Přehled	407
Pracovní rozsahy letmo upnutých vyvrtávacích tyčí	408
Nože pro vyvrtávací hlavy	409
Nože pro Vhu	409
Nože pro Vh a Vhs	410
Nože pro vyvrtávací hlavy ABH	411
Geometrické parametry břitů nástrojů pro vyvrtávání	412
Geometrie nástrojů pro vyvrtávání	412
Geometrie břitu pro jemné vyvrtávání nástroji ze slinutých karbidů	412
Řezné podmínky pro vyvrtávání	412
Řezné podmínky pro obrábění čelních ploch širokým nožem	412
Řezné podmínky pro vyvrtávání nástrojem s břity z rychlořezné oceli a slinutých karbidů	413
Řezné podmínky pro jemné vyvrtávání	413
Řezné podmínky pro hrubovací vyvrtávací tyče	414
Řezné podmínky pro dokončovací vyvrtávací tyče	414
VÝROBA ZÁVITŮ	415
Přehled nástrojů	415
Závitníky	415
Závitové čelisti	416
Frézy na závity	416
Závitové hlavy	417
Čelisti a kotouče na válcování závitů	417
Geometrie břitu	418
Nástrojové úhly závitníků	418
Doporučené průměry na předvrtání děr pro metrický závit ISO	419
Řezání závitů závitníky	419
Tváření závitů závitníky	419
Závitníky na metrický závit – použití	420
Řezné podmínky	421
Řezání závitů závitníky	421
Frézování závitů	422
Řezné rychlosti pro závitové čelisti a závitové hlavy	422
Tváření závitů	422
PROTAHOVÁNÍ A PROTLAČOVÁNÍ	423
Protahovací nástroje	423
Přehled	423
Geometrie břitu nástrojů pro protahování	424
Řezné podmínky	425
Upínací stopky protahovacích trnů	425
DĚLENÍ MATERIÁLU PILAMI	427
Přehled nástrojů	427

Pilové listy, pásy a kotouče na kovy a plasty	427
Řezné podmínky	429
Přidávky na rozřezávání materiálu na strojních pilách	429
Počet zubů strojního pilového listu	429
Řezná rychlost, počet zubů a posuv do řezu	430
VÝROBA OZUBENÝCH KOL	433
Frézy na výrobu ozubených kol	433
Přehled	433
Čelní ozubená kola	434
Přesnost čelních ozubených kol z hlediska použití	434
Volba způsobu výroby čelních ozubených kol z hlediska přesnosti	435
Řezné podmínky	435
Řezná rychlost a posuv pro frézování dělicím způsobem tvarovým nástrojem	435
Řezná rychlost a posuv pro odvalovací frézování	436
Řezné podmínky pro odvalovací obrázení kotoučovým nožem	436
BROUŠENÍ	437
Brousicí, řezací a drážkovací kotouče	437
Přehled	437
Brousicí tělíska se stopkou	440
Přehled	440
Značení brousících nástrojů	441
Značení kvality a rozměrů dle tuzemského výrobce	441
Příklad značení brousících nástrojů dle ČSN ISO 525	442
Barevné značení a potisk brousících kotoučů	442
Volba brousících nástrojů	444
Volba jakosti brousících nástrojů dle broušeného materiálu	444
Volba zrnitosti s ohledem na jakost povrchu obrobku	446
Doporučená uložení děr brousících kotoučů na vřetenech	446
Řezné podmínky	446
Broušení vnějších rotačních ploch	446
Rovinné broušení obvodem a čelem kotouče	447
Broušení děr	447
Orovnávání brousících kotoučů	448
Brousicí kotouče diamantové a s kubickým nitridem boru	448
Přehled	448
Brousivo diamant a kubický nitrid boru	451
Řezné podmínky pro opracování slinutých karbidů diamantovými nástroji	453
Řezné podmínky pro opracování kalených ocelí nástroji s kubickým nitridem boru	453
DOKONČOVACÍ OPERACE OBRÁBĚNÍ	455
Přehled	455
Honování	456
Honovací kameny	456
Řezné podmínky	456
Přidávky na honování	457
Dosahované parametry	457
Lapování	457
Lapovací pasty	457
Řezné rychlosti	458
Přidávky na lapování	458
Dosahované parametry	458
Superfinašování	459
Superfinašovací kameny	459
Řezné podmínky	460
Přidávky na superfinašování	460
Dosahované parametry	460
Leštění	460
Lešticí kotouče a kartáče	460
Pasty na leštění kovových materiálů	461
Dosahované parametry mechanického leštění	461

Válečkování, kuličkování a otryskávání	461
Pracovní podmínky pro válečkování a kuličkování	462
Měrné tlaky pro dokončování povrchu tvářením	462
Přídávky na opracování	462
Dosahované parametry	463

FYZIKÁLNÍ TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ

Dosahované parametry	465
Porovnání technologií obrábění	466
Elektroerozivní obrábění	467
Volba materiálu elektrody	467
Dosahované parametry	468
Elektrochemické obrábění	468
Elektrolyty pro elektrochemické obrábění	468
Porovnání elektrochemického a elektroerozivního obrábění	468
Chemické obrábění – leptání	469
Leptací roztoky	469
Obrábění ultrazvukem	469
Obrobitelnost materiálů ultrazvukem	469
Dosahované parametry	469
Obrábění paprskem laseru	470
Pracovní parametry a řezné podmínky	470
Závislost řezné rychlosti na tloušťce a druhu řezaného materiálu	470
Závislost hloubky svaru na rychlosti svařování	470
Obrábění paprskem elektronů	471
Dosahované parametry	471
Obrábění paprskem plazmy	471
Dosahované parametry	471
Obrábění kapalinovým paprskem	472
Dosahované parametry	472

UPÍNÁNÍ

UPÍNÁNÍ NÁSTROJŮ	475
Přehled upínacích prvků	475
Válcové stopky nástrojů	476
Průměry válcových stopek řezných nástrojů	476
Upínání nástrčných fréz s válcovou dírou	476
Upínací pouzdra stopkových čelních válcových fréz s upínacími šrouby na upínání válcových stopek s ploškou	477
Kuželové stopky a dutiny nástrojů	479
Kuželovitost kuželů nástrojových stopek a dutin	479
Nástrojové kužele stopek a dutin – přehled	479
Krátké kuželové stopky Morse s vyrážecem	479
Krátké kuželové dutiny Morse s otvorem pro vyrážec	480
Konce vřeten a stopky nástrojů a trnů s kuzelem 7 : 24	481
Konce vřeten a stopky nástrojů s dutým kuzelem HSK	482
Drážky a našeče nástrojových kuželů 1 : 30 pro nástrčné výhrubníky a výstružníky	484
Nástrojové čtyřhrany	484
Upínače nástrojů	486
Přehled	486

UPÍNÁNÍ OBROBKŮ

Samostředící univerzální sklíčidla	492
Značení	492
Přehled	493
Upínací rozsahy	494
Geometrická přesnost	496
Maximální dovolené otáčky	496
Kleštinová pouzdra	497
Značení	497
Přehled	497

Přesnost kleštinových pouzder – obvodové házení	498
Rozměry	499
Výpočet síly v ovládacím táhle kleštiny	502
Upínací hroty	503
Značení	503
Rozměry a přesnost	503
Magnetické upínače	505
Elektromagnetické upínače	505
Magnetické upínače s permanentními magnety	506
Obrobené drážky T	507
Pákové upínače	508
Typy a rozměry	508
UPÍNACÍ PRVKY PŘÍPRAVKŮ	511
Přehled	511
Šrouby	519
Kulové hlavy upínacích šroubů a kuželové zahloubení	519
Šrouby se zářezem a s čípkem	519
Šrouby se čtyřhrannou hlavou a s čípkem	520
Šrouby s nasazenou rýhovanou hlavou a s čípkem	521
Šrouby s kolíkovou rukojetí	522
Šrouby s posuvnou rukojetí	523
Rychloupínací šrouby	523
Šrouby k otočným podložkám, třmenům a vrtacím pouzdrům s pojištěním	524
Matice	525
Vysoké matice šestihranné s rovinnou a kulovou dosedací plochou a s nákrůžkem	525
Rýhované matice	526
Rychloupínací matice	526
Matice s posuvnou rukojetí	527
Matice s nákrůžkem s kulovitým sedlem typu EH 2308	527
Podložky	528
Kruhové podložky zesílené	528
Kulové podložky a kuželové pánve	528
Kruhové podložky s výřezem	529
Otočné podložky	530
Otočné třmeny	531
Šroubové rozpěrky	531
Opěrky	532
Přítlačné opěrky s dosedací plochou rovinnou	532
Pevné opěrky s válcovou hlavou	533
Pevné opěrky se šestihrannou hlavou	533
Naklápěcí opěrky typu EH	534
Pevné rýhované opěrky typu EH	535
Pevné opěrky boční	536
Opěrky stavitelné	537
Kolíkové opěrky stavitelné	537
Opěrné lišty	538
Prizma	538
Podpěry	539
Podpěry pod upínky	539
Stojánky k podpěrám pod upínky	539
Zubové podpěry	540
Středící čepy	541
Středící čepy válcové	541
Středící čepy zploštělé	542
Vložky	543
Středící vložky	543
Vodící vložky do drážek T	544
Rukojeti	545
Koule k rukojetím	545
Hvězdice	546
Křídlaté rukojeti	546

Páky	547
Páky s výstředníkem	547
Páky s drážkovým výstředníkem	550
Upínky	550
Upínky tvaru U	550
Ploché upínky posuvné a otočné	551
Zahnuté upínky posuvné a otočné	553
Sedlové upínky	554
Upínky s nosem	554
Upínky přímé	555
Jednoramenné upínky	555
Pojišťovací kolíky – polotovary	556
Západky	556
Pružinové západky s kuličkou	556
Čepové západky s knoflíkem	557
Ploché západky	559
Vrtací pouzdra	560
Pevná vrtací pouzdra hladká	560
Pevná vrtací pouzdra s nákrůžkem	562
Nástrčná vrtací pouzdra	564

MĚŘENÍ

MĚŘENÍ	569
Teorie chyb	569
Chyby měření	569
Náhodné chyby měření a jejich odhad	569
Úplné chyby měření a jejich odhad	571
Vyhodnocení experimentálních údajů	571
Přesnost měření	572
Výpočet kalibrů	572
Hladké kalibry pro rozměry do 500 mm – mezní úchytky	572
Výpočet výrobních rozměrů kalibrů	574
Tolerance a úchytky kalibrů	575
MĚŘIDLA	578
Základní měrky	578
Druhy kalibrů	579
Pravítka	580
Měřítka	581
Mikrometrická měřidla	582
Měřidla s číselníkovými úchytkoměry	583
Úhломěry	584
Spároměry a šablony	585
Měřidla jakosti povrchu	586
Měřidla rovinnosti	586