

OBSAH 7. ODDÍLU

7.1	Vlastní normalizace	1195
7.1.1	Všeobecně o normalizaci	1195
7.1.2	Normalizace v ČSSR	1195
7.1.2.1	Stupně technických norem	1196
7.1.2.2	Druhy technických norem podle obsahu	1196
7.1.2.3	Závaznost technických norem	1197
7.1.2.4	Označování a číslování československých norem	1197
7.1.3	Označování zahraničních normalizačních dokumentů	1200
7.1.4	Formáty papíru	1200
7.1.4.1	Formáty papíru podle ČSN 01 0402	1200
7.2	Strojnické kreslení	1202
7.2.1	Strojnické výkresy	1202
7.2.1.1	Formáty výkresů	1202
7.2.1.2	Měřítko — ČSN 01 3005	1203
7.2.1.3	Čáry — ČSN 01 3005	1203
7.2.1.4	Popisování — ČSN 01 3006	1203
7.2.1.5	Promítání	1205
7.2.1.6	Znázorňování	1206
7.2.1.7	Znázorňování a kótování závitů a šroubů	1206
7.2.2	Kótování strojnických výkresů všeobecně	1207
7.2.3	Tolerování a jeho souvislost s kótováním	1209
7.2.3.1	Úchylky rozměrů	1209
7.2.3.2	Tolerování úhlů	1210
7.2.3.3	Tolerování roztečí	1211
7.2.3.4	Kótování a tolerování kuželů	1211
7.2.4	Úchylky tvaru a polohy	1212
7.2.5	Předpisování jakosti povrchu	1212
7.2.5.1	Značení drsnosti povrchu na výrobních výkresech	1213
7.2.5.2	Předpisování úpravy povrchu a tepelného zpracování	1214
7.3	Obecné normy ve strojírenství	1216
7.3.1	Volba velikostí a jejich stupňování	1216
7.3.1.1	Vyvolená čísla — řady R , R_a	1216
7.3.1.2	Normální průměry a délky	1218
7.3.1.3	Normální úhly	1223
7.3.1.4	Zaoblení a zkosení hran	1223
7.3.1.5	Normální kuželovitosti	1224
7.4	Přesnost výroby	1225
7.4.1	Tolerování a lícování	1225
7.4.1.1	Základní pojmy	1225
7.4.1.2	Soustava tolerancí a uložení ISO do 500 mm	1228

7.4.1.2.1	Základní tolerance	1229
7.4.1.2.2	Mezní úchytky hřídelů a děr	1229
7.4.1.2.3	Výběr hřídelů a děr	1234
7.4.1.2.4	Výběr uložení	1238
7.4.1.3	Tolerance a uložení pro rozměry přes 500 mm	1240
7.4.1.3.1	Základní tolerance	1240
7.4.1.3.2	Mezní úchytky	1241
7.4.1.3.3	Výběr hřídelů	1244
7.4.1.3.4	Doporučená uložení	1244
7.4.1.3.5	Měřidla	1245
7.4.1.4	Netolerované rozměry	1245
7.4.2	Úchytky geometrického tvaru a polohy	1247
7.4.2.1	Základní pojmy a definice	1247
7.4.2.2	Předpisování úchylek na výkresech	1248
7.4.2.3	Úchytky tvaru	1250
7.4.2.4	Úchytky polohy	1250
7.4.2.5	Číselné hodnoty úchylek tvaru a polohy	1250
7.4.3	Drsnost povrchu	1258
7.4.3.1	Základní pojmy	1259
7.4.3.2	Řady drsností povrchu	1261
7.4.3.3	Přehled dosažitelné drsnosti	1261
7.4.3.4	Drsnost povrchu podle RVHP	1261

OBSAH 8. ODDÍLU

8.1	Vlastnosti ocelí a litin	1277
8.1.1	Oceli konstrukční	1277
8.1.1.1	Oceli ušlechtilé uhlíkové tř. 12	1277
8.1.1.2	Oceli manganové a mangankřemíkové tř. 13	1277
8.1.1.3	Oceli chromové, manganchromové a křemíchromové tř. 14	1277
8.1.1.4	Oceli chromvanadové a chrommolybdenové tř. 15	1282
8.1.1.5	Oceli niklchromové tř. 16	1282
8.1.1.6	Oceli ušlechtilé na pružiny — přehled	1282
8.1.2	Oceli se zvláštními vlastnostmi	1283
8.1.2.1	Oceli cementační a nitridační	1283
8.1.2.2	Oceli korozivzdorné chromové a chromniklové, popř. chrom- niklmolybdenové tř. 17	1283
8.1.2.3	Oceli žárovevné a žárovzdorné	1290
8.1.2.4	Oceli s velkým elektrickým odporem	1294
8.1.3	Oceli nástrojové	1296
8.1.3.1	Oceli nástrojové uhlíkové	1297
8.1.3.2	Oceli nástrojové slitinové	1297
8.1.3.3	Oceli rychlořezné	1297
8.1.4	Litiny	1309
8.2	Polotovary	1316
8.2.1	Úvodní poznámky	1316
8.2.1.1	Přepočítávací faktory	1316
8.2.1.2	Rozměry a hmotnosti (váhy) ploché, páskové a široké oceli	1317
8.2.1.3	Rozměry a hmotnosti (váhy) čtvercových, kruhových a šesti- hranných ocelí	1317
8.2.2	Slitiny železa	1317
8.2.2.1	Předvalky ocelové	1317
8.2.2.1.1	Předvalky čtvercové (bloky) z ocelí tř. 10 a 11	1317
8.2.2.1.2	Sochory čtvercové z ocelí tř. 10 a 11	1317
8.2.2.1.3	Sochory čtvercové z ocelí tř. 12 až 19	1317
8.2.2.2	Ocel široká, válcovaná za tepla, z ocelí tř. 10 a 11	1317
8.2.2.3	Plechy ocelové	1321
8.2.2.3.1	Plechy tenké, válcované za tepla, z ocelí tř. 10 a 11	1321
8.2.2.3.2	Plechy tenké, hlubokotažné, válcované za tepla	1321
8.2.2.3.3	Plechy tenké z ocelí tř. 12 až 16, válcované za tepla	1321
8.2.2.3.4	Plechy tlusté z ocelí tř. 10 až 16, válcované za tepla	1322
8.2.2.3.5	Plechy z ocelí tř. 17, válcované za tepla	1323
8.2.2.4	Pásky ocelové	1323
8.2.2.4.1	Pásky z ocelí tř. 10 a 11, válcované za tepla	1323
8.2.2.4.2	Ocelové pásky obalové, válcované za studena	1324
8.2.2.5	Tyčová a tvarová (profilová) ocel	1324
8.2.2.5.1	Tyče kruhové, válcované za tepla z ocelí tř. 10 a 11	1324
8.2.2.5.2	Tyče kruhové z ocelí tř. 10 až 16, tažené za studena s úchytkami h11	1324

8.2.2.5.3	Tyče čtvercové, válcované za tepla z ocelí tř. 10 a 11	1325
8.2.2.5.4	Tyče čtvercové z ocelí tř. 10 až 16, tažené za studena	1325
8.2.2.5.5	Tyče šestihranné z ocelí tř. 10 až 16, tažené za studena s úchylkami h11	1326
8.2.2.5.6	Tyče ploché z ocelí tř. 10 a 11, válcované za tepla	1326
8.2.2.5.7	Tyče ploché z ocelí tř. 10 až 16, tažené za studena	1327
8.2.2.5.8	Tyče průřezu rovnoramenného L z ocelí tř. 10 a 11, válcované za tepla	1327
8.2.2.5.9	Tyče průřezu nerovnoramenného L z ocelí tř. 10 a 11, válcované za tepla	1334
8.2.2.5.10	Tyče průřezu IE z ocelí tř. 10 a 11, válcované za tepla	1334
8.2.2.5.11	Tyče průřezu UE z ocelí tř. 10 a 11, válcované za tepla	1334
8.2.2.5.12	Tyče průřezu I, U a T	1334
8.2.2.5.13	Tvarová ocel	1335
8.2.2.5.14	Tyče na klíny a pera z ocelí 11 600	1335
8.2.2.6	Trubky ocelové	1338
8.2.2.6.1	Trubky svařované	1338
8.2.2.6.2	Trubky bezešvé ocelové	1339
8.2.2.7	Dráty ocelové	1342
8.2.2.7.1	Kruhový drát tažený	1342
8.2.2.7.2	Drát tažený pro všeobecné účely	1342
8.2.2.7.3	Půlkruhový drát	1342
8.2.2.7.4	Čtvercový drát	1342
8.2.3	Hliník a jeho slitiny	1343
8.2.3.1	Přehled označení tvářených druhů hliníku a jeho slitin	1343
8.2.3.2	Mechanické vlastnosti tvářených a slévárenských slitin hliníku po tepelném zpracování	1343
8.2.3.3	Pásky hliníkové pro elektrotechniku (dynamopásky)	1346
8.2.3.4	Plechý z hliníku a jeho slitin	1346
8.2.3.4.1	Plechý válcované za tepla	1346
8.2.3.4.2	Plechý z hliníku, válcované za studena (plechý, pásy, pruhy a kotouče)	1347
8.2.3.4.3	Plechý ze slitin hliníku, válcované za studena (plechý, pásy, pruhy a kotouče)	1348
8.2.3.5	Fólie z hliníku a jeho slitin	1348
8.2.3.5.1	Fólie technické	1348
8.2.3.5.2	Fólie obalové	1349
8.2.3.6	Tyče a profily z hliníku a jeho slitin	1350
8.2.3.6.1	Tyče ploché, lisované nebo válcované za tepla	1350
8.2.3.6.2	Tyče ploché, tažené za studena	1350
8.2.3.6.3	Tyče kruhové, lisované za tepla	1351
8.2.3.6.4	Tyče kruhové, tažené za studena	1352
8.2.3.6.5	Tyče čtvercové, lisované za tepla	1352
8.2.3.6.6	Tyče čtvercové, tažené za studena	1352
8.2.3.6.7	Tyče šestihranné, tažené za studena	1353
8.2.3.6.8	Profily	1353
8.2.3.7	Trubky z hliníku a jeho slitin	1354
8.2.3.7.1	Trubky kruhové, tažené za studena	1354

8.2.3.7.2	Trubky kruhové, lisované za tepla	1354
8.2.3.8	Dráty z hliníku a jeho slitin	1355
8.2.3.8.1	Dráty kruhové, tažené, s běžnou tolerancí	1355
8.2.3.8.2	Dráty kruhové, tažené, přesné	1355
8.2.3.8.3	Dráty kruhové, tvářené za tepla	1355
8.2.4	Měď a její slitiny	1357
8.2.4.1	Přehled používaných tvářených druhů mědi a jejích slitin .	1357
8.2.4.2	Mechanické vlastnosti slitin mědi	1357
8.2.4.3	Pásky měděné pro elektrotechniku (pásky pro dynama) . . .	1357
8.2.4.4	Plechy z mědi a slitin mědi	1359
8.2.4.4.1	Plechy v tabulích a anody válcované za tepla	1359
8.2.4.4.2	Plechy v tabulích, pásky a pruhy ze slitin mědi válcované za studena se širšími tolerancemi	1359
8.2.4.4.3	Plechy v tabulích, pásky, pruhy a kotouče ze slitin mědi válcované za studena s užšími tolerancemi	1361
8.2.4.5	Fólie z mědi a slitin mědi	1362
8.2.4.6	Tyče a profily z mědi a slitin mědi	1362
8.2.4.6.1	Tyče ploché, lisované za tepla s dovolenými úchytkami j15	1362
8.2.4.6.2	Tyče ploché, tažené za studena s dovolenými úchytkami h13	1363
8.2.4.6.3	Tyče kruhové, lisované za tepla s dovolenými úchytkami j16	1364
8.2.4.6.4	Tyče kruhové, lisované za tepla s dovolenými úchytkami j15	1364
8.2.4.6.5	Tyče kruhové, tažené za studena s dovolenými úchytkami h12	1364
8.2.4.6.6	Tyče čtvercové, lisované za tepla s dovolenými úchytkami j15	1366
8.2.4.6.7	Tyče čtvercové, tažené za studena s dovolenými úchytkami h13	1366
8.2.4.6.8	Tyče čtvercové, tažené za studena s dovolenými úchytkami h11	1367
8.2.4.6.9	Tyče šestihranné, tažené za studena s dovolenými úchytkami h11	1367
8.2.4.6.10	Profily ze slitin mědi	1367
8.2.4.7	Trubky z mědi a slitin mědi	1368
8.2.4.7.1	Kruhové trubky, tažené za studena	1368
8.2.4.7.2	Kruhové trubky, lisované za tepla	1369
8.2.4.8	Dráty z mědi a slitin mědi	1369
8.2.4.8.1	Dráty tažené, obyčejné	1369
8.2.4.8.2	Dráty tažené, přesné	1371
8.2.4.8.3	Dráty tažené, zvlášť přesné	1371
8.2.4.8.4	Dráty tvářené za tepla	1371
8.2.4.9	Odporové materiály	1371
8.2.4.9.1	Nikelin	1371
8.2.4.9.2	Konstantan	1374
8.2.4.9.3	Manganan	1374
8.2.5	Cín a jeho slitiny	1374
8.2.5.1	Pásky z cínu a slitin cínu (pruhy a výřezy)	1374
8.2.5.2	Fólie z cínu a slitin cínu	1375
8.2.5.3	Trubky kruhové z cínu	1375
8.2.5.4	Dráty kruhové z cínu	1375
8.2.6	Olovo a jeho slitiny	1375
8.2.6.1	Přehled označení používaných druhů olova a jeho slitin . . .	1375
8.2.6.2	Plechy z olova a slitin olova (pásky, pruhy, kotouče a výřezy)	1376
8.2.6.3	Fólie z olova a jeho slitin	1376

8.2.6.4	Tyče kruhové z olova a jeho slitin	1376
8.2.6.5	Dráty kruhové z olova a jeho slitin	1376
8.2.6.6	Trubky kruhové z olova a jeho slitin	1377
8.2.6.7	Trubky kruhové odpadní ze slitin olova	1377
8.2.6.8	Trubky kruhové z olova s cínovou vložkou	1377
8.2.7	Zinek a jeho slitiny	1378
8.2.7.1	Plechý v tabulích a pruhy ze zinku	1378
8.2.7.2	Pásy ze zinku	1378
8.2.7.3	Dráty kruhové ze zinku	1378
8.3	Základní fyzikální vlastnosti některých technicky důležitých látek	1379
8.3.1	Úvodní poznámky	1379
8.3.2	Prvky a jejich vlastnosti	1379
8.3.2.1	Prvky	1379
8.3.2.2	Periodická soustava chemických prvků	1381
8.3.2.3	Fyzikální vlastnosti některých prvků	1382
8.3.3	Hustoty některých technických látek	1386
8.3.3.1	Hustoty některých technických kovů a slitin	1386
8.3.3.2	Hustoty některých nekovových látek	1388
8.3.3.3	Hustoty některých roztoků kyselin a louhů	1390
8.3.4	Délková roztažnost některých technických látek	1391
8.3.4.1	Délková roztažnost technických kovů a slitin	1391
8.3.4.2	Délková roztažnost některých nekovových látek	1392
8.3.5	Stlačitelnost některých látek (kapalin)	1393
8.3.6	Objemová roztažnost některých tuhých a kapalných látek	1394
8.3.7	Meze výbušnosti a teploty samovznícení směsí par organických rozpouštědel se vzduchem	1395
8.3.8	Teploty varu některých binárních azeotropických směsí	1396
8.3.9	Teploty varu některých ternárních azeotropických směsí	1396
8.3.10	Teploty tuhnutí chladiv	1397
8.3.11	Chladicí směsi	1397
8.3.11.1	Chladicí směsi soli s vodou nebo sněhem	1397
8.3.11.2	Chladicí směsi kapalin a tuhého CO ₂	1398
8.3.12	Povrchové napětí některých kapalin	1398
8.3.13	Některé tepelné vlastnosti kapalin	1399
8.3.14	Teploty tavení a chemické složení nízkotavitelných slitin	1400
8.3.15	Body tání Segerových jehlánek	1400
8.4	Plastické hmoty	1401
8.4.1	Základní vlastnosti plastických hmot	1401
8.4.1.1	Podstata plastických hmot a jejich rozdělení	1401
8.4.1.1.1	Vnitřní stavba a její vliv na mechanické vlastnosti plastických hmot	1402
8.4.1.2	Vliv molekulové váhy na vlastnosti plastické hmoty	1403
8.4.1.3	Vliv plniv na mechanické vlastnosti plastických hmot	1404
8.4.1.4	Mechanické vlastnosti plastických hmot — příčiny změn	1404
8.4.1.5	Tepelné vlastnosti plastických hmot	1406
8.4.1.6	Elektrické vlastnosti plastických hmot	1406

8.4.1.7	Chemické a fyziologické vlastnosti plastických hmot	1406
8.4.1.8	Optické vlastnosti plastických hmot	1406
8.4.1.9	Životnost (stárnutí) plastických hmot	1408
8.4.2	Plastické hmoty z přírodních produktů	1410
8.4.2.1	Deriváty celulózy	1410
8.4.2.1.1	Vulkánfibr	1410
8.4.2.1.2	Celuloid	1411
8.4.2.1.3	Acetát a acetobutyrate celulózy (acetylcelulóza)	1412
8.4.2.1.4	Propionát celulózy	1412
8.4.2.1.5	Etylcelulóza	1413
8.4.2.1.6	Benzylcelulóza	1413
8.4.2.2	Plastické hmoty na bázi proteinů (kaseinu) — Galalit	1413
8.4.2.3	Plastické hmoty z ligninu	1414
8.4.3	Syntetické plastické hmoty	1414
8.4.3.1	Termosety	1414
8.4.3.1.1	Fenoplasty	1414
8.4.3.1.2	Licí pryskyřice fenolové	1415
8.4.3.1.3	Lisovací hmoty	1415
8.4.3.1.3.1	Fenolické lisovací hmoty	1415
8.4.3.1.3.2	Lisovací hmoty močovinnové (karbamidové) a melaminové	1416
8.4.3.1.3.3	Lisovací hmoty anilínové	1417
8.4.3.1.4	Vrstvené (tvrzené) papíry a tkaniny	1417
8.4.3.1.4.1	Tvrzený papír	1417
8.4.3.1.4.2	Tvrzené tkaniny	1417
8.4.3.1.4.3	Vrstvené skelné tkaniny	1417
8.4.3.1.4.4	Vrstvené azbestové hmoty	1417
8.4.3.1.4.5	Umacart D	1418
8.4.3.1.4.6	Dřevoplast	1418
8.4.3.1.4.7	Faolit	1418
8.4.3.1.5	Polyesterové skelné lamináty	1419
8.4.3.1.6	Silikony	1420
8.4.3.2	Termoplasty	1421
8.4.3.2.1	Polyvinylchlorid (PVC)	1421
8.4.3.2.1.1	Neměkčený (tvrdý) PVC	1421
8.4.3.2.1.2	Měkčený (měkký) PVC	1421
8.4.3.2.1.3	Kopolymery vinylchlorid — vinylacetát	1422
8.4.3.2.2	Polyvinyliden chlorid	1422
8.4.3.2.3	Polyvinylacetát	1422
8.4.3.2.4	Polyvinylalkohol	1422
8.4.3.2.5	Polyvinylbutyral	1422
8.4.3.2.6	Polystyrén	1423
8.4.3.2.6.1	Pěnový polystyrén	1423
8.4.3.2.7	Polyvinylkarbazol	1423
8.4.3.2.8	Polymethylmetakrylát	1423
8.4.3.2.9	Polyetylén	1424
8.4.3.2.10	Polypropylén	1424
8.4.3.2.11	Polyizobutylén	1424
8.4.3.2.12	Polytetrafluoretylén	1425

8.4.3.2.13	Polytrifluórmonochlóretylén	1425
8.4.3.2.14	Polyetyléntereftalát	1425
8.4.3.2.15	Polyamidy	1425
8.4.3.2.16	Polyuretany	1427
8.4.4	Svařování plastických hmot	1432
8.4.4.1	Hlavní zásady pro svařování horkým plynem (vzduchem) . .	1432
8.4.4.2	Svařování vedením (kondukční)	1433
8.4.4.3	Hlavní zásady pro svařování dotykovým teplem	1433
8.4.4.4	Svařování třením	1433
8.4.4.5	Svařování vysokofrekvenční	1434
8.4.5	Lepení	1434
8.4.5.1	Konstrukce spojů	1435
8.4.5.2	Lepidla	1436
8.4.5.2.1	Výrobci lepidel	1437
8.4.6	Obrábění plastických hmot	1444
8.5	Dřevo a jejich vlastnosti	1450
8.5.1	Přehled nejdůležitějších vlastností některých dřevin	1450
8.5.2	Přehled nejdůležitějších vlastností nových dřevařských výrobků	1452
8.5.3	Základní dovolená namáhání dřeva	1456
8.5.4	Základní dovolená namáhání dřeva v tlaku šikmo k vláknům	1457
8.6	Technické pryže a jejich vlastnosti	1458
8.6.1	Třídění a označování pryže	1458
8.6.2	Přehled vlastností pryže pro všeobecné použití	1460
8.6.3	Přehled vlastností a použití pryže pro dynamická namáhání	1462
8.6.4	Přehled vlastností a použití pryže odolné proti bobtnání . .	1464
8.6.5	Přehled vlastností a použití pryže pro elektrotechniku . . .	1465
8.6.6	Přehled vlastností a použití pryže odolné proti chemickému působení	1466
8.6.7	Přehled vlastností a použití lehčené pryže	1466
8.7	Paliva a jejich vlastnosti	1467
8.7.1	Tuhá paliva	1467
8.7.1.1	Klasifikace černého uhlí	1467
8.7.1.2	Klasifikace hnědého uhlí	1467
8.7.1.3	Vlastnosti černouhelných koksů	1467
8.7.1.3.1	Vlastnosti topného koksu	1467
8.7.1.3.2	Vlastnosti vysokopecního a slévárenského koksu	1467
8.7.2	Kapalná paliva	1470
8.7.2.1	Benzíny automobilové	1470
8.7.2.2	Benzíny technické	1471
8.7.2.2.1	Druhy a použití technických benzínů	1471
8.7.2.2.2	Vlastnosti technických benzínů	1471
8.7.2.3	Letecké benzíny	1472
8.7.2.4	Nafty motorové	1473
8.7.2.5	Petroleje letecké	1474
8.7.3	Plynná paliva	1474

8.7.3.1	Průmyslové plyny topné — Základní rozdělení	1474
8.7.3.2	Složení a vlastnosti některých technických topných plynů . .	1476
8.7.3.3	Jakost svítiplynu	1478
8.8	Staviva	1479
8.8.1	Objemové hmotnosti některých staviv a uskladněných sypkých (kusových) materiálů	1479
8.8.2	Hmotnosti stavebních krytin	1481
8.8.3	Třecí úhly staviv a uskladněných látek (hmot)	1482
8.9	Voda	1483
8.9.1	Termické vlastnosti vody a syté vodní páry	1483
Literatura		1484

Lektorovali

*Prof. Ing. Eduard Kozina, Ing. Ivo Boukal, CSc., Ing. Miroslav Schätz, CSc.,
Ing. Miloš Beneš, CSc., Ing. Lumír Skupin, CSc., Ing. Josef Vaněk, Ing. Dr. Vladimír Vrzal*

	Použité značky	1488
9.1	Úvod	1489
9.2	Mechanické zkoušky kovových materiálů	1490
9.2.1	Statické zkoušky	1490
9.2.1.1	Zkoušky za vyšších teplot	1495
9.2.1.2	Měření deformace průtahoměry	1496
9.2.1.3	Zkušební stroje pro statické zkoušky	1497
9.2.2	Zkoušky na únavu	1499
9.2.3	Zkoušky vrubové houževnatosti	1502
9.2.4	Zkoušky tvrdosti	1504
9.3	Technologické zkoušky	1509
9.3.1	Zkouška lámavosti	1509
9.3.2	Zkouška petchováním za studena	1509
9.3.3	Zkoušky jemných plechů	1510
9.3.4	Zkoušky trubek	1510
9.3.5	Zkoušky drátů	1511
9.4	Zkoušky opotřebení a koroze	1513
9.4.1	Zkoušky opotřebení	1513
9.4.2	Zkoušky koroze	1514
9.5	Metalografické zkoušky a zkoušky složení	1515
9.5.1	Metalografické zkoušky	1515
9.5.2	Chemická a spektrální analýza	1515
9.6	Zkoušky bez porušení materiálu	1517
9.6.1	Zkoušky práškovou magnetickou metodou	1517
9.6.2	Zkoušky elektroinduktivní a magnetoinduktivní	1517
9.6.3	Zkoušky prozařováním	1518
9.6.4	Zkoušky ultrazvukem	1519
9.6.5	Kapilární zkoušky	1519
9.7	Zkoušky tuhých nekovových materiálů	1520
9.7.1	Mechanické zkoušky nekovových materiálů	1520
9.7.2	Zkoušky dřeva	1521
	Literatura	1521

10.1	Základy tepelného zpracování	1529
10.1.1	Úvod	1529
10.1.1.1	Základní vlastnosti čistého a technického železa	1529
10.1.1.2	Rovnovážný diagram a vlastnosti základních strukturních součástí	1531
10.1.1.2.1	Cementit	1531
10.1.1.2.2	Grafit	1533
10.1.1.2.3	Ferit	1534
10.1.1.2.4	Austenit	1534
10.1.1.2.5	Perlit	1534
10.1.1.2.6	Ledeburit	1535
10.1.2	Austenitizace oceli	1535
10.1.3	Izotermický rozpad austenitu	1537
10.1.4	Přeměna austenitu při plynulém ochlazování	1539
10.1.5	Martenzitická přeměna a zbytkový austenit	1542
10.1.6	Přeměny při popouštění oceli	1542
10.1.7	Kalitelnost a prokalitelnost oceli	1543
10.1.7.1	Kalitelnost	1543
10.1.7.2	Prokalitelnost	1544
10.1.7.3	Zkoušky prokalitelnosti	1545
10.1.8	Ohřev a ochlazování kovů	1546
10.1.8.1	Metody ohřevu	1546
10.1.8.2	Ochlazovací prostředí	1548
10.1.8.3	Ochrana určitých míst proti zakalení	1549
10.1.8.4	Vnitřní pnutí při kalení	1549
10.2	Jednotlivé způsoby tepelného zpracování	1552
10.2.1	Žihání	1552
10.2.1.1	Žihání bez překrytalizace	1552
10.2.1.1.1	Rekrytalizační žihání	1552
10.2.1.1.2	Žihání k zmenšení vnitřního pnutí	1553
10.2.1.1.3	Žihání na měkko či sferoidizační žihání	1553
10.2.1.1.4	Mezižihání	1553
10.2.1.1.5	Žihání k odstranění křehkosti po moření	1553
10.2.1.2	Žihání s překrytalizací	1554
10.2.1.2.1	Základní žihání	1554
10.2.1.2.2	Normalizační žihání (normalizace)	1555
10.2.1.2.3	Izotermické žihání	1555
10.2.1.2.4	Homogenizační žihání	1556
10.2.2	Kalení	1556
10.2.2.1	Základní (normální) kalení	1556
10.2.2.2	Prerušované (lomené) kalení	1557
10.2.2.3	Hysterezní (stupňovité) kalení	1557
10.2.2.4	Kalení z tvářecí teploty	1557
10.2.2.5	Částečné kalení	1557
10.2.2.6	Termální kalení	1558

10.2.2.7	Izotermické kalení	1558
10.2.2.8	Patentování	1559
10.2.2.9	Zpracování oceli pod bodem mrazu (zmrazování)	1559
10.2.3	Povrchové kalení	1560
10.2.3.1	Povrchové kalení plamenem	1560
10.2.3.2	Indukční vysokofrekvenční kalení	1561
10.2.3.2.1	Zařízení pro indukční ohřev	1562
10.2.3.2.2	Způsoby indukčního kalení	1563
10.2.3.2.3	Výhody indukčního kalení oceli	1563
10.2.3.3	Méně používané způsoby povrchového kalení	1564
10.2.3.3.1	Povrchové kalení po ohřevu v teplé lázni	1564
10.2.3.3.2	Povrchové kalení ocelí s malou prokalitelností	1564
10.2.3.3.3	Povrchové kalení způsobem Ac_1	1564
10.2.3.3.4	Povrchové kalení po ohřevu v elektrolytu	1565
10.3	Tepelné zpracování litin	1566
10.3.1	Žihání k odstranění vnitřního pnutí	1566
10.3.2	Žihání k zmenšení tvrdosti (feritizační žihání)	1566
10.3.3	Normalizační žihání	1567
10.3.4	Kalení a popouštění	1567
10.3.5	Izotermické kalení	1567
10.3.6	Povrchové kalení	1567
10.3.7	Temperování litiny	1567
10.4	Chemickotepelné zpracování	1569
10.4.1	Cementování	1569
10.4.2	Nitridování	1571
10.4.2.1	Nitridování na měkko	1572
10.4.3	Nitrocementování	1572
10.4.4	Difúzní pokovování	1574
10.4.4.1	Chromování	1574
10.4.4.2	Hliníkování	1574
10.4.4.2.1	Alitování	1575
10.4.4.2.2	Alumetování	1575
10.4.4.3	Sulfidování (sulfonitridování)	1575
10.4.4.4	Křemíkování	1575
10.4.4.5	Šerardování	1576
10.4.4.6	Borování	1576
10.5	Tepelné zpracování neželezných kovů	1577
10.5.1	Žihání na měkko (rekrytalizační)	1577
10.5.2	Žihání k odstranění vnitřního pnutí	1577
10.5.3	Difúzní (homogenizační) žihání	1578
10.5.4	Rozpouštěcí žihání	1578
10.5.5	Vytvrzování	1579
10.5.5.1	Podstata vytvrzování	1579
Literatura		1582

11.2.3.1	Tvar břítu řezného nástroje	1591
11.2.3.2	Řezné podmínky	1592
11.2.3.3	Řezný odpor	1593
11.1	Základy obrábění	1591
11.1.1	Vznik třísek a jejich tvar	1591
11.1.2	Základní pohyby při obrábění	1594
11.1.2.1	Řezná rychlost	1594
11.1.2.2	Posuv	1594
11.1.2.3	Prísuv	1594
11.1.3	Řezné odpory a výkon při řezání	1594
11.1.3.1	Řezné odpory	1594
11.1.3.2	Užitečný výkon řezání	1595
11.1.3.3	Teplo vznikající při řezání	1595
11.1.4	Trvanlivost břitů a životnost nástrojů	1596
11.1.4.1	Opotřebení a trvanlivost břitu	1596
11.1.4.2	Životnost nástrojů	1598
11.1.4.3	Chlazení a mazání při obrábění	1598
11.1.4.4	Obrobitelnost a řezivost	1607
11.1.5	Technologie obrábění	1607
11.1.5.1	Přesnost obrábění, tuhost a poddajnost	1607
11.1.5.2	Chvění	1610
11.1.5.3	Přerušovaný řez	1611
11.1.5.4	Hospodárnost obrábění	1612
11.1.5.5	Zásady pro volbu způsobu obrábění	1614
11.1.6	Řezné materiály	1614
11.1.6.1	Nástrojové oceli uhlíkové a slitinové	1614
11.1.6.2	Slinuté karbidy	1621
11.1.6.3	Nerostné řezné materiály	1623
11.1.6.4	Zvláštní řezné materiály	1623
11.2	Základní metody řezání	1628
11.2.1	Soustružení	1628
11.2.1.1	Tvar břitu řezného nástroje	1628
11.2.1.2	Řezné podmínky	1633
11.2.1.3	Řezný odpor	1635
11.2.1.4	Soustružnické nástroje	1637
11.2.1.5	Úhly břitů soustružnických nožů	1651
11.2.1.6	Jakost soustružení	1651
11.2.1.7	Strojní čas při soustružení	1653
11.2.2	Vyvrtávání a obtáčení	1653
11.2.2.1	Tvar břitu řezného nástroje	1654
11.2.2.2	Řezné podmínky	1656
11.2.2.3	Řezný odpor	1656
11.2.2.4	Vyvrtávací nástroje	1656
11.2.2.5	Jakost vyvrtávání	1658
11.2.2.6	Strojní čas při vyvrtávání (obtáčení)	1659
11.2.3	Hoblování a obrážení	1659

11.2.3.1	Tvar břitu řezného nástroje	1660
11.2.3.2	Řezné podmínky	1660
11.2.3.3	Řezný odpor	1661
11.2.3.4	Hoblířské nástroje	1665
11.2.3.5	Jakost hoblování	1668
11.2.3.6	Strojní čas při hoblování	1668
11.2.4	Vrtání	1669
11.2.4.1	Tvar břitu řezného nástroje (šroubovitého vrtáku)	1669
11.2.4.2	Řezné podmínky	1670
11.2.4.3	Řezné síly a měrný řezný odpor při vrtání	1672
11.2.4.4	Vrtací nástroje	1675
11.2.4.5	Jakost vrtání	1678
11.2.5	Vyhrubování	1679
11.2.5.1	Tvar břitu řezného nástroje	1679
11.2.5.2	Řezné podmínky	1680
11.2.5.3	Řezné odpory	1680
11.2.5.4	Výhrubníky	1681
11.2.5.5	Jakost vyhrubování	1682
11.2.6	Zahlubování	1683
11.2.6.1	Tvar břitu řezného nástroje	1683
11.2.6.2	Řezné podmínky	1683
11.2.6.3	Řezné odpory	1683
11.2.6.4	Zahlubovací nástroje	1684
11.2.7	Vystružování	1685
11.2.7.1	Tvar břitu řezného nástroje	1685
11.2.7.2	Řezné podmínky	1689
11.2.7.3	Řezný odpor	1689
11.2.7.4	Výstružníky	1692
11.2.7.5	Jakost vystružování	1692
11.2.7.6	Strojní čas při zhotovování děr	1693
11.2.8	Frézování	1694
11.2.8.1	Tvar břitu řezného nástroje	1694
11.2.8.2	Řezné podmínky	1698
11.2.8.3	Výkon potřebný pro frézování	1700
11.2.8.4	Frézy	1701
11.2.8.5	Jakost frézování	1712
11.2.8.6	Strojní čas při frézování	1714
11.2.9	Protahování a protlačování	1715
11.2.9.1	Nástroje na protahování a protlačování	1715
11.2.9.2	Tvar břitu řezného nástroje	1717
11.2.9.3	Řezné podmínky	1720
11.2.9.4	Řezný odpor	1720
11.2.9.5	Jakost povrchu po protahování a protlačování	1721
11.2.9.6	Strojní čas při protahování a protlačování	1722
11.3	Jemné obrábění	1723
11.3.1	Podstata jemného obrábění (soustružení, vyvrtávání, frézování a hoblování)	1723

11.3.2	Jemné soustružení	1723
11.3.3	Jemné vyvrtávání	1724
11.3.4	Jemné frézování	1725
11.3.5	Jemné hoblování	1726
11.4	Broušení	1727
11.4.1	Všeobecně o broušení	1727
11.4.1.1	Broušení vnějších ploch mezi hroty	1728
11.4.1.2	Broušení vnitřních ploch	1728
11.4.1.3	Broušení rovinných ploch	1729
11.4.1.4	Broušení tvarových ploch	1729
11.4.1.5	Bezhraté broušení	1731
11.4.2	Brusivo	1732
11.4.2.1	Různé druhy brusiva	1732
11.4.2.2	Velikost brusných zrn a zrnitost brusiva	1734
11.4.2.3	Pojiva pro brusné hmoty	1736
11.4.2.4	Tvrdost brusných nástrojů	1737
11.4.2.5	Brusné kotouče	1738
11.4.2.6	Brusná plátina, papíry a kombinace	1740
11.4.2.7	Diamantové brusivo	1741
11.4.3	Směrnice pro broušení	1745
11.4.3.1	Volba brusných kotoučů	1745
11.4.3.2	Volba řezných podmínek	1745
11.4.3.3	Volba řezných kapalin	1745
11.4.3.4	Řezný odpor	1746
11.4.3.5	Jakost broušení	1747
11.4.3.6	Strojní čas při broušení	1747
11.4.4	Honování	1750
11.4.4.1	Podstata honování	1750
11.4.4.2	Honovací nástroje	1750
11.4.4.3	Řezné podmínky	1751
11.4.4.4	Jakost honování	1752
11.4.4.5	Strojní čas při honování	1752
11.4.5	Lapování	1753
11.4.5.1	Podstata lapování	1753
11.4.5.2	Lapovací nástroje	1753
11.4.5.3	Řezné podmínky	1755
11.4.5.4	Jakost lapování	1756
11.4.5.5	Strojní čas lapování	1756
11.4.6	Superfinašování (přehlazování)	1756
11.4.6.1	Podstata superfinašování	1756
11.4.6.2	Superfinašovací nástroje	1757
11.4.6.3	Řezné podmínky	1758
11.4.6.4	Jakost superfinašování	1760
11.4.6.5	Strojní čas při superfinašování	1760
11.5	Chemické metody obrábění	1761
11.5.1	Chemické rozpouštění	1761

11.5.2	Chemické moření a leštění	1761
11.5.3	Elektrolytické moření a leštění	1762
11.5.4	Mechanicko-chemické zabrušování a lapování	1763
11.5.5	Mechanicko-chemické omílání	1764
11.6	Fyzikální metody obrábění	1765
11.6.1	Elektroerozivní obrábění	1765
11.6.1.1	Elektrojiskrové obrábění	1765
11.6.1.2	Elektrochemické obrábění	1766
11.6.1.3	Elektrolytické broušení slinutých karbidů	1768
11.6.1.4	Anodomechanické obrábění	1770
11.6.1.5	Obrábění svazkem elektronů	1771
11.6.2	Obrábění lasery	1772
11.6.3	Obrábění ultrazvukem	1773
11.7	Dělení materiálu	1775
11.7.1	Řezání pilovým listem	1776
11.7.2	Řezání pilovým pásem	1778
11.7.3	Řezání pilovým kotoučovým listem	1779
11.8	Výroba závitů	1784
11.8.1	Výroba vnějších závitů	1784
11.8.1.1	Závitořezné čelisti	1784
11.8.1.2	Soustružení závitů	1788
11.8.1.3	Frézování závitů	1789
11.8.1.4	Válcování závitů	1791
11.8.1.5	Broušení závitů	1792
11.8.2	Výroba vnitřních závitů	1793
11.8.2.1	Řezání závitů závitníky	1793
11.8.2.2	Soustružení, frézování, broušení a tváření vnitřních závitů	1797
11.9	Výroba ozubených kol obráběním	1799
11.9.1	Čelní ozubená kola	1799
11.9.1.1	Tvarové dělicí frézování	1799
11.9.1.2	Odvalovací frézování	1801
11.9.1.3	Frézování šnekových kol	1805
11.9.1.4	Odvalovací obrážení	1805
11.9.1.5	Obrážení kol s šípovým ozubením (způsob Parkinsonův a Sykesův)	1808
11.9.1.6	Vnější protahování	1808
11.9.2	Kuželová ozubená kola	1809
11.9.2.1	Způsoby obrábění kuželových kol s přímými zuby tvarovými nástroji	1809
11.9.2.1.1	Frézování kotoučovou frézou	1809
11.9.2.1.2	Frézování stopkovou (čepovou) frézou	1810
11.9.2.1.3	Hoblování podle šablony	1810
11.9.2.1.4	Protahování kotoučovým protahovákem	1810
11.9.2.2	Odvalovací způsoby obrábění kuželových kol	1811
11.9.2.2.1	Obrážení kol kuželového soukolí	1811
11.9.2.2.2	Odvalovací obrážení na stroji Bilgramově	1812

11.9.2.2.3	Odvalovací obrázení na dvounožových strojích	1812
11.9.2.2.4	Odvalovací frézování přímých zubů	1812
11.9.2.3	Odvalovací frézování spirálních zubů čelní nožovou hlavou Gleason	1814
11.9.2.4	Odvalovací frézování spirálních zubů čelní nožovou hlavou Oerlikon-eloid	1814
11.9.2.5	Odvalovací frézování kuželovou frézou tangenciálním způsobem	1815
11.9.2.6	Odvalovací frézování cyklopaloidních zubů čelní nožovou hlavou	1816
11.9.3	Dokončování ozubených kol	1817
11.9.3.1	Ševingování ozubení	1817
11.9.3.2	Tvarové broušení ozubení	1820
11.9.3.3	Odvalovací broušení ozubení	1820
11.9.3.4	Zaběhávání a lapování ozubených kol	1824
11.9.3.5	Honování ozubených kol	1824
11.9.3.6	Zaoblování čel zubů	1824
11.9.3.7	Odstraňování ostrin na ozubení	1824
11.10	Obrábění plastických hmot	1825
11.10.1	Řezání a stříhání plastických hmot	1825
11.10.2	Soustružení plastických hmot	1827
11.10.3	Frézování a hoblování plastických hmot	1828
11.10.4	Vrtání a dokončování děr	1829
11.10.5	Řezání závitů v plastických hmotách	1831
11.10.6	Pilování plastických hmot	1832
11.10.7	Broušení plastických hmot	1832
11.11	Upínání nástrojů a obrobků	1833
11.11.1	Upínání nástrojů	1833
11.11.1.1	Soustružnické nože	1833
11.11.1.2	Vyvrtávací nože	1836
11.11.1.3	Výhrubníky, výstružníky a záhlubníky	1837
11.11.1.4	Nástrojové upínací stopky a dutiny	1838
11.11.2	Upínání obrobků	1851
11.11.2.1	Upínání na soustruzích a bruskách	1851
11.11.2.2	Upínání na frézkách, hoblovkách a obrážečkách	1853
Literatura		1857

OBSAH 12. ODDÍLU

Použité značky	1865
12.0 Technologie tváření kovů	1869
12.1 Objemové tváření kovů	1870
12.1.1 Základní pojmy	1870
12.1.1.1 Způsoby objemového tváření	1870
12.1.1.2 Tvářitelnost kovů	1870
12.1.1.3 Stupeň tváření	1873
12.1.1.4 Rychlost tváření	1873
12.1.1.5 Přetvárná pevnost k [kp mm^{-2}]	1874
12.1.1.6 Přetvárný odpor p [kp mm^{-2}]	1875
12.1.1.7 Přetvárná práce W [kpm]	1879
12.1.1.8 Zjištění středního přetvárného odporu z přetvárné práce při stlačování plastického tělesa na hydraulickém lisu	1880
12.1.1.9 Zjištění středního přetvárného odporu z přetvárné práce při stlačování na bucharu	1880
12.1.1.10 Diagram jednotkové přetvárné práce a přetvárného odporu	1880
12.1.1.11 Rozložení tlaků při stlačování kovu mezi rovinnými deskami	1881
12.1.1.12 Rychlost elastické a plastické vlny	1882
12.1.2 Vliv tváření na krystalickou strukturu a na vlastnosti kovu	1883
12.1.2.1 Tváření kovů za studena	1883
12.1.2.2 Zpevnění kovů tvářením za studena	1883
12.1.2.3 Rekrytalizace	1885
12.1.2.4 Tváření kovů za tepla	1885
12.1.2.5 Textura kovu	1887
12.1.3 Ohřev kovů pro tváření	1888
12.1.3.1 Ohřev oceli v plynových pecích	1888
12.1.3.2 Elektrický odporový ohřev oceli	1889
12.1.3.3 Elektrický indukční ohřev oceli	1891
12.1.3.4 Teplota ohřevu oceli	1892
12.1.3.5 Doba ohřevu oceli na kovací teplotu	1896
12.1.3.6 Ohřev hliníku a hliníkových slitin na tvářecí teplotu	1902
12.1.3.7 Teplota ohřevu hliníkových a hořčíkových slitin	1902
12.1.3.8 Doba ohřevu hliníkových slitin	1903
12.1.3.9 Ohřev neželezných kovů k tváření	1903
12.1.4 Technologie volného strojního kování	1904
12.1.4.1 Pěchování	1905
12.1.4.2 Prodlužování	1906
12.1.4.3 Kování tyčí různých průřezů prodlužováním	1908
12.1.4.4 Prorážení (probíjení) děr (otvorů)	1910
12.1.4.5 Sekání	1910
12.1.4.6 Kování prstenců (kroužků)	1910

12.1.4.7	Kování dlouhých dutých těles	1911
12.1.4.8	Ingoty pro kování	1911
12.1.4.9	Válcované předvalky a sochory jako výchozí polotovary pro kování výkovků	1911
12.1.4.10	Přidávky a úchytky pro volně kované výkovky	1915
12.1.4.11	Výpočet hmotnosti výkovku	1919
12.1.4.12	Výpočet hmotnosti vsázky pro kování výkovku z ingotu	1921
12.1.4.13	Nástroje pro volné strojní kování	1922
12.1.5	Technologie zápusťkového kování	1926
12.1.5.1	Navrhování zápusťkových výkovků z oceli	1927
12.1.5.2	Navrhování zápusťkových výkovků z hliníkových slitin	1929
12.1.5.3	Volba velikosti bucharu pro zápusťkové kování	1930
12.1.5.4	Určení síly lisu pro zápusťkové kování	1931
12.1.5.5	Určení síly lisu pro zpětné protlačování za tepla	1932
12.1.5.6	Určení síly pro pěchování na vodorovném kovací stroji	1933
12.1.5.7	Konstrukce zápusťek pro kování na bucharu	1933
12.1.5.8	Upevnění zápusťek v bucharu	1936
12.1.5.9	Zápusťky pro práci na klikovém kovací lisu	1939
12.1.5.10	Zápusťky pro práci na vřetenovém lisu	1941
12.1.5.11	Druhy ocelí na zápusťky pro kování za tepla	1941
12.1.5.12	Ostřihování výronku	1941
12.1.5.13	Určení tvaru předkovku pro zápusťkové kování — ideální předkovek	1943
12.1.5.14	Výpočet hmotnosti vsázky pro zápusťkové kování	1944
12.1.5.15	Základní pravidla pro pěchování výkovků na kovací stroji	1944
12.1.5.16	Technologie válcování na kovacích válcích	1945
12.1.5.17	Válcování kroužků	1948
12.1.6	Protlačování kovů za studena	1949
12.1.6.1	Kovy vhodné k protlačování	1949
12.1.6.2	Redukce při protlačování	1950
12.1.6.3	Přetvárné odpory při protlačování	1950
12.1.6.4	Maziva pro protlačování kovů za studena	1952
12.1.6.5	Materiál nástrojů na protlačování kovů za studena	1952
12.1.7	Stroje pro volné a zápusťkové kování	1952
12.1.7.1	Vztah mezi silou lisu a úderovou energií bucharu	1952
12.1.7.2	Hydraulické kovací lisy	1953
12.1.7.3	Buchary pro volné kování	1955
12.1.7.4	Buchary pro zápusťkové kování	1956
12.1.7.5	Měření rázové práce bucharu v provozu	1958
12.1.7.6	Vřetenové lisy	1958
12.1.7.7	Klikové kovací lisy	1960
12.1.7.8	Vodorovné kovací stroje	1962
12.1.7.9	Elektrické odporové pěchovací stroje	1962
12.1.7.10	Kovací válce	1963
12.1.7.11	Stroje pro válcování kroužků	1963
Literatura		1964

12.2	Tváření plechů, trub a drátů za studena	1966
12.2.1	Úvod	1966
12.2.2	Základy tváření plechů za studena	1966
12.2.3	Plech, dráty a trubky pro zpracování za studena .	1968
12.2.3.1	Materiály	1968
12.2.3.1.1	Oceli uhlíkové	1968
12.2.3.1.2	Oceli slitinové	1969
12.2.3.1.3	Hliník a hořčík a jejich slitiny	1969
12.2.3.1.4	Ostatní kovy	1969
12.2.3.1.5	Plátované plechy	1970
12.2.3.2	Polotovary	1970
12.2.3.2.1	Plech a pásy	1970
12.2.3.2.2	Profily, tyče, trubky a dráty	1972
12.2.3.3	Vady plechů	1972
12.2.4	Základní způsoby zpracování materiálu	1972
12.2.4.1	Stříhání	1972
12.2.4.2	Ohýbání	1979
12.2.4.3	Tažení	1983
12.2.4.4	Ražení	1994
12.2.4.5	Ostatní práce	1994
12.2.5	Nástroje	1995
12.2.5.1	Všeobecně	1995
12.2.5.2	Střihadla	2004
12.2.5.3	Ohýbadla	2008
12.2.5.4	Tažidla	2012
12.2.5.5	Razidla	2020
12.2.5.6	Nástroje pro ostatní operace	2020
12.2.5.7	Několikaoperační nástroje	2021
12.2.5.8	Nástroje pro rotační tváření	2024
12.2.5.9	Materiál na lisovací nástroje	2028
12.2.5.10	Volba, navrhování a využití nástroje	2028
12.2.6	Stroje	2029
12.2.6.1	Všeobecně	2029
12.2.6.2	Stroje pro dělení materiálu	2030
12.2.6.3	Lisy	2032
12.2.6.3.1	Všeobecně	2032
12.2.6.3.2	Systematika lisů — přehled podle význačných znaků	2032
12.2.6.3.3	Příslušenství lisů	2036
12.2.6.3.4	Mechanické lisy	2038
12.2.6.3.5	Hydraulické lisy	2043
12.2.6.3.6	Buchary	2046
12.2.6.4	Ohýbací stroje	2046
12.2.6.4.1	Všeobecně	2046

12.2.6.4.2	Ohýbací stroje s lištou	2047
12.2.6.4.3	Ohýbací stroje válečkové	2047
12.2.6.4.4	Speciální ohýbací stroje	2048
12.2.6.4.5	Stroje na ohýbání profilů	2049
12.2.6.4.6	Stroje na ohýbání trubek a drátů	2049
12.2.6.5	Ostatní stroje	2050
12.2.6.5.1	Stroje pro rotační tváření plechu	2050
12.2.6.5.2	Vyrovňovací a napínací stroje	2050
12.2.6.5.3	Speciální stroje	2051
12.2.7	Mechanizace	2051
12.2.7.1	Všeobecně	2051
12.2.7.2	Mechanizační prostředky pro vkládání	2051
12.2.7.3	Mechanizační prostředky pro vyjímání	2053
12.2.7.4	Doplňkové zařízení	2054
12.2.7.5	Mechanizace vkládání, vyjímání a upínání nástrojů do lisu	2055
12.2.7.6	Mechanizované lisy	2056
12.2.8	Organizace lisovny a práce v ní	2057
12.2.8.1	Všeobecně	2057
12.2.8.2	Začlenění lisovny v podniku	2057
12.2.8.3	Základní požadavky na organizaci	2058
12.2.8.4	Zvyšování ekonomie lisování	2061
Literatura		2063

OBSAH 13. ODDÍLU

13.1	Slévárenské slitiny a jejich vlastnosti	2069
13.1.1	Šedá litina	2069
13.1.2	Tvárná litina	2075
13.1.3	Temperovaná litina	2078
13.1.4	Oceli	2082
13.1.5	Slitiny mědi	2093
13.1.6	Slitiny hliníku	2098
13.2	Zásady konstrukce odlitků	2103
13.2.1	Vliv tuhnutí kovu na vlastnosti odlitků	2103
13.2.2	Konstrukce spojů a přechodů stěn	2105
13.2.3	Konstrukce odlitků z hlediska možností slévárenské technologie .	2115
13.3	Přehled potřebných norem	2131
	Literatura	2132

OBSAH 14. ODDÍLU

14.1 Svařování

14.1.1	Úvod	2140
14.1.1.1	Možnosti použití nejčastějších způsobů svařování	2140
14.1.1.2	Rozsah použitelnosti nejčastějších způsobů svařování	2142
14.1.2	Svařitelnost	2143
14.1.2.1	Vliv stupně svařitelnosti na použití oceli a postup svařování	2143
14.1.2.2	Tavná svařitelnost uhlíkových ocelí tříd 10, 11, 12	2144
14.1.2.3	Tavná svařitelnost ušlechtilých ocelí tříd 13, 14, 15, 16, 17	2145
14.1.2.4	Tavná svařitelnost tvárné litiny nelegované, temperované litiny feritické, uhlíkových a legovaných ocelí na odlitky	2146
14.1.2.5	Odporová svařitelnost uhlíkových a legovaných ocelí	2147
14.1.2.6	Svařitelnost neželezných kovů	2148
14.1.2.7	Svařitelnost lehkých kovů	2150
14.1.2.8	Zkoušení svařitelnosti ocelí	2151
14.1.3	Elektrody	2151
14.1.3.1	Volba přídatného materiálu pro svařování	2151
14.1.3.2	Elektrody pro spojovací svary uhlíkových ocelí	2152
14.1.3.3	Mechanické vlastnosti svarového kovu tepelně nezpracovaného	2153
14.1.3.4	Elektrody pro spojovací svary nízkolegovaných žárovevných ocelí třídy 15	2153
14.1.3.5	Elektrody pro spojovací svary legovaných ušlechtilých ocelí	2154
14.1.3.6	Elektrody pro svařování nerezavějících a žárovzdorných ocelí	2155
14.1.3.7	Elektrody na návary se zvláštními vlastnostmi	2156
14.1.3.8	Elektrody z neželezných kovů	2158
14.1.4	Tyčinky a dráty	2159
14.1.4.1	Tyčinky na návary vrstev se zvláštními vlastnostmi	2159
14.1.4.2	Svařovací dráty pro spojovací svary nízkolegovaných žárovevných ocelí třídy 15	2160
14.1.4.3	Svařovací dráty pro spojovací svary uhlíkových ocelí	2160
14.1.4.4	Svařovací dráty pro spojovací svary nerezavějících a žárovzdor- ných ocelí	2161
14.1.4.5	Svařovací tyčinky z neželezných kovů	2162
14.1.4.6	Dráty pro automatické svařování a navařování pod tavidlem	2163
14.1.4.7	Zaručené chemické složení drátů pro automatické svařování	2164
14.1.4.8	Tavidla pro automatické svařování	2164
14.1.4.9	Volba tavidel a drátů pro svařování různých ocelí	2165
14.1.4.10	Dráty pro svařování v CO ₂	2165
14.1.4.11	Uhlíkové a elektrografitované tyče pro svařování, navařování, řezání a drážkování kovů	2166
14.1.4.12	Výpočet spotřeby přídatného kovu	2166
14.1.4.13	Hodnoty součinitelů ztrát	2167

14.1.4.14	Přibližná spotřeba tavidla a plynu na odtavení 1 kg ocelového přídavného kovu	2167
14.1.5	Zařízení na svařování	2168
14.1.5.1	Svařovací transformátory	2168
14.1.5.2	Svařovací agregáty	2169
14.1.5.3	Svařovací usměrňovače	2170
14.1.5.4	Technické údaje souprav pro vibrační navařování	2170
14.1.5.5	Technické údaje strojů na svařování tlakem za studena	2171
14.1.5.6	Technické údaje stykových svářeček	2171
14.1.5.7	Technické údaje strojů a lisů na bodové svařování pro sériovou výrobu	2172
14.1.5.8	Dovolené zatížení přívodních kabelů	2174
14.1.5.9	Přívodní kabely svařovacího proudu	2174
14.1.6	Plyny na svařování	2175
14.1.6.1	Plyny na svařování plamenem	2175
14.1.6.2	Ocelové láhve na stlačené plyny — rozměry	2176
14.1.6.3	Barevná označení lahví se stlačenými plyny, tlaky a šroubení	2176
14.1.6.4	Vyvíječe acetylénu	2177
14.1.6.5	Vodní předlohy pro acetylén	2177
14.1.6.6	Plyny na svařování elektrickým obloukem	2177
14.1.6.7	Zjištění množství plynů v lahvích	2178
14.1.6.8	Určení počtu lahví v baterii pro kyslík nebo vodík	2178
14.1.6.9	Určení počtu lahví v baterii pro acetylén	2178
14.1.7	Přístroje	2180
14.1.7.1	Redukční ventily	2180
14.1.7.2	Soupravy na svařování plamenem	2181
14.1.7.3	Technické údaje automatů na svařování pod tavidlem	2182
14.1.7.4	Technické údaje souprav pro ruční svařování netavnou elek- trodou	2183
14.1.7.5	Technické údaje přístrojů na svařování tavnou elektrodou v ochranném plynu	2184
14.1.8	Pomocná zařízení	2184
14.1.8.1	Navíječka svařovacího drátu NA-3	2184
14.1.8.2	Technické údaje stolových polohovadel	2185
14.1.8.3	Technické údaje kladkových polohovadel	2185
14.1.8.4	Odsávač tavidla typu OV 1	2185
14.1.9	Technologie svařování	2186
14.1.9.1	Návody k svařování ocelí	2186
14.1.9.2	Návody k svařování litých ocelí	2189
14.1.9.3	Návody k svařování litin	2189
14.1.9.4	Návody k svařování neželezných kovů	2190
14.1.9.5	Návody k svařování niklu a jeho slitin	2192
14.1.9.6	Návody k svařování lehkých kovů a slitin	2193
14.1.9.7	Návody k svařování olova	2194

14.1.9.8	Technologie bodového svařování	2195
14.1.9.9	Stykové svařování pýchováním	2196
14.1.9.10	Stykové svařování odtavováním	2196
14.1.9.11	Hlavní výhody svařování třením	2197
14.1.10	Parametry různých způsobů svařování	2198
14.1.10.1	Tvary a rozměry svarových ploch	2198
14.1.10.2	Vliv parametrů automatického svařování pod tavidlem na tvar spoje	2202
14.1.10.3	Spotřeba plynu a drátu při poloautomatickém svařování v CO ₂	2203
14.1.10.4	Parametry tupých a koutových spojů zhotovených pod tavidlem	2203
14.1.10.5	Parametry tupých spojů dosahovaných wolframovou elektrodou v argonu	2204
14.1.10.6	Parametry tupého spoje plamenem	2204
14.1.10.7	Parametry bodových svarů pro plechy z nízkouhlíkové oceli	2205
14.1.10.8	Základní časová norma pro svařování plamenem	2206
14.1.10.9	Rozměry elektrod a uspořádání bodových svarů	2206
14.1.10.10	Přídavky na délky pro stykové svařování odtavováním	2207
14.1.10.11	Velikost vyložení pro stykové svařování	2207
14.1.10.12	Parametry bradavkového svařování	2207
14.1.10.13	Parametry švového svařování nízkouhlíkové oceli do 0,2 % C	2208
14.1.10.14	Volba a porovnání parametrů odporového svařování	2208
14.1.10.15	Rozsahy parametrů odporového svařování	2209
14.1.10.16	Parametry svařování třením	2209
14.1.10.17	Spotřeba elektrického proudu při svařování	2209
14.1.10.18	Smrštění a deformace při svařování elektrickým obloukem	2210
14.1.10.19	Volba způsobu navařování	2212
14.1.10.20	Porovnání výkonů natavování různými způsoby svařování elektrickým obloukem	2213
14.1.10.21	Výkony navařování elektrickým obloukem obalenými elektrodami	2213
14.1.10.22	Parametry jednovrstvového návaru mědi na ocel uhlíkovou elektrodou	2214
14.1.10.23	Výkony tavného svařování při zhotovování nejběžnějších svarových spojů	2214
14.1.11	Tepelné zpracování	2224
14.1.11.1	Tepelné zpracování před svařováním	2224
14.1.11.2	Tepelné zpracování po svařování	2225
14.1.11.3	Doporučené doby prodlevy na teplotě v závislosti na tloušťce stěny	2226
14.1.12	Kontrola	2226
14.1.12.1	Kontrola jakosti svarových spojů	2226
14.1.12.2	Klasifikace vad svarů zjištěných na radiogramu podle ČSN 05 1305	2228
14.1.13	Řezání a drážkování	2229
14.1.13.1	Možnosti řezání a drážkování kyslíkem	2229

14.1.13.2	Možnosti řezání a drážkování elektrickým obloukem	2230
14.1.13.3	Řezatelnost kovů kyslíkem	2231
14.1.13.4	Teploty přehřevu legovaných ocelí	2232
14.1.13.5	Vliv řezání kyslíkem na vlastnosti výpalku	2232
14.1.13.6	Technické údaje ručních hořáků (řezáků) na řezání kyslíkem	2232
14.1.13.7	Technické údaje stacionárních strojů na řezání kyslíkem	2233
14.1.13.8	Technické údaje pojízdných strojů na řezání kyslíkem	2234
14.1.13.9	Technické údaje čs. souprav na řezání plazmovým obloukem	2234
14.1.13.10	Drážkování kyslíkem	2235
14.1.13.11	Technické údaje drážkovacího hořáku typu DH 1	2235
14.1.13.12	Závislost rozměrů drážek na technologii drážkování	2235
14.1.14	Technologie řezání	2236
14.1.14.1	Desatero pro zmenšení deformace při řezání kyslíkem	2236
14.1.14.2	Rychlosti řezání plazmovým obloukem soupravy VUS — arg ORS	2236
14.1.14.3	Desatero pro snížení vlastních nákladů při řezání kyslíkem, zlepšení jakosti a produktivity	2236
14.1.14.4	Technické údaje ručního hořáku (řezáku) typu RT 1	2237
14.1.14.5	Spotřeba plynů na 1 m řezu při ručním řezání	2238
14.1.14.6	Přehled výkonů a spotřeby plynů při strojním řezání kyslíkem	2238
14.1.14.7	Teploty přehřevu pro řezání kyslíkem	2239
14.1.14.8	Kontrola a přejímka výpalků	2239
14.1.15	Výhody a zásady mechanizace svařování	2240
14.1.16	Bezpečnost při svařování	2241
14.1.17	Zkoušky svářečů	2243
14.1.18	Důležité normy a směrnice pro navrhování a výrobu svarků	2244
Literatura		2244

14.2 Pájení

14.2.1	Podstata pájení	2246
14.2.2	Pájky a tavidla	2246
14.2.2.2	Měkké pájky	2248
14.2.2.2.1	Cínové pájky	2248
14.2.2.2.2	Zvláštní pájky	2250
14.2.2.3	Tvrdé pájky	2250
14.2.2.3.1	Tvrdé pájky z mědi a jejích slitin	2253
14.2.2.3.2	Tvrdé pájky stříbrné	2253
14.2.2.3.3	Tvrdé pájky na hliník	2255
14.2.2.3.4	Ostatní tvrdé pájky	2255
14.2.2.4	Tavidla	2255
14.2.2.4.1	Tavidla pro pájení na měkko	2256
14.2.2.4.2	Tavidla pro pájení na tvrdo	2256

14.2.3	Způsoby pájení	2259
14.2.3.1	Pájení na měkko	2259
14.2.3.2	Pájení na tvrdo	2262
14.2.4	Konstrukce a příprava spojů	2265
14.2.4.1	Spoje pájené na měkko	2265
14.2.4.2	Spoje pájené na tvrdo	2267
14.2.4.3	Příprava spojů	2270
14.2.5	Pevnost spojů	2271
Literatura		2272

OBSAH 15. ODDÍLU

15.1 Všeobecně o měření a měřidlech	2277
15.2 Měření délek a průměrů	2278
15.3 Měření tvarů a vzájemné polohy funkčních ploch . . .	2282
15.4 Měření závitů	2304
15.5 Měření ozubených kol	2315
15.6 Měření drsnosti povrchu	2316

Lektorovali Ing. Milan Kreitzer, František Klimeš

OBSAH 16. ODDÍLU

16.1	Úvod	2325
16.1.1	Definice koroze	2325
16.1.2	Charakter korozního napadení	2325
16.1.3	Zásady návrhu účinné ochrany proti korozi	2325
16.2	Přehled metod ochrany proti korozi	2328
16.2.1	Přehled metod dlouhodobé ochrany proti korozi	2328
16.2.1.1	Volba materiálu odolného proti korozi	2328
16.2.1.2	Konstrukční úpravy	2329
16.2.1.3	Úprava korozního prostředí	2332
16.2.1.4	Elektrické ochrany	2333
16.2.1.5	Použití ochranných povlaků	2334
16.2.2	Přehled metod dočasné ochrany kovů a strojírenských výrobků	2335
16.3	Zkoušení odolnosti materiálů a povlaků proti korozi	2336
16.4	Základní údaje o odolnosti materiálů a nejdůležitějších ochranných povlaků proti korozi	2337
16.4.1	Charakteristiky odolnosti materiálů a ochranných povlaků proti korozi	2337
16.5	Ochrana proti korozi povlaky—technologie povrchových úprav	2356
16.5.1	Úvod	2356
16.5.2	Čištění a předběžné úpravy povrchu	2356
16.5.2.1	Mechanické broušení	2357
16.5.2.2	Mechanické leštění	2357
16.5.2.3	Omílání	2357
16.5.2.4	Otryskávání	2358
16.5.2.5	Odmašťování	2358
16.5.2.5.1	Odmašťování ve vodných roztocích	2358
16.5.2.5.2	Odmašťování v rozpouštědlech	2359
16.5.2.5.3	Emulzní odmašťování	2362
16.5.2.5.4	Odmašťování párou	2362
16.5.2.5.5	Elektrolytické odmašťování	2362
16.5.2.6	Moření	2362
16.5.2.6.1	Moření ve vodných roztocích	2362
16.5.2.6.2	Odrezování potěrem	2363
16.5.2.6.3	Elektrolytické moření	2364
16.5.3	Chemická úprava povrchu	2364
16.5.3.1	Chemické pokovování	2365
16.5.4	Galvanotechnika	2368
16.5.4.1	Galvanické pokovování	2368
16.5.4.2	Anodická oxidace	2371
16.5.5	Termodifúzní procesy	2371
16.5.6	Pokovování ponořením do taveniny	2372

16.5.7	Povlaky stříkané za žáru	2374
16.5.8	Povlaky vytvářené odpařováním ve vakuu	2375
16.5.9	Smaltování	2376
16.5.10	Vytváření organických nátěrů	2377
16.5.10.1	Princip vytváření nátěrů	2377
16.5.10.2	Vlastnosti nátěrů	2378
16.5.10.3	Technologie vytváření nátěrů	2379
16.5.11	Nanášení plastických hmot	2383
16.5.12	Použití povlaků	2384
	Literatura	2385