

Předmluva	9
1. Základní pojmy pájení	11
1.1 Význam pájení	11
1.2 Fyzikální podstata pájení	15
1.2.1 Povrchové napětí	15
1.2.2 Smáčivost a roztékavost	17
1.2.3 Vzlínavost	22
1.2.4 Metalurgické reakce při pájení	26
1.2.4.1 Difúze a rozpustnost	27
1.2.4.2 Příklady přechodových oblastí pájených spojů	30
1.3 Porovnání pájení a svařování	42
2. Pájky	45
2.1 Všeobecné požadavky na pájky — označování pájek	45
2.2 Druhy pájek a jejich charakteristické vlastnosti	47
2.2.1 Měkké pájky těžkých kovů	48
2.2.1.1 Měkké pájky cínové	48
2.2.1.2 Měkké pájky speciální	52
2.2.2 Měkké a tvrdé pájky pro lehké kovy	56
2.2.3 Tvrdé pájky z těžkých kovů	59
2.2.3.1 Tvrdé pájky na bázi mědi	59
2.2.3.2 Pájky na bázi Ag	67
2.2.3.3 Pájky na bázi niklu	72
2.2.3.4 Pájky na bázi palladia	76
2.2.3.5 Pájky z drahých kovů	80
2.2.3.6 Pájky pro vakuové pájení	82
2.3 Tvary dodávaných pájek	83
2.4 Technické podmínky a zkoušení pájek	87
3. Tavidla	88
3.1 Termochemické požadavky na tavidla	88
3.2 Všeobecné požadavky na tavidla	89
3.3 Funkce a charakteristické vlastnosti tavidla	89
3.3.1 Funkce tavidla	89
3.3.2 Forma dodávaných tavidel	93
3.3.3 Charakteristické vlastnosti tavidel	93
3.4 Druhy tavidel	93
3.4.1 Tavidla pro měkké pájení	96
3.4.2 Tavidla pro tvrdé pájení	100

3.4.3	Zvláštní druhy tavidel	104
3.4.4	Rozpouštění zbytků tavidel po pájení	105
3.4.5	Hygienické požadavky	105
4.	Vlastnosti pájených spojů	113
4.1	Mechanické vlastnosti	113
4.1.1	Pevnost v tahu a ve smyku pájeného spoje při statickém namáhání	113
4.1.2	Pevnost pájených spojů při namáhání ohybem a rázem	130
4.1.3	Únavová pevnost pájených spojů	133
4.1.4	Pevnost pájeného spoje při tečení	138
4.2	Odolnost pájených spojů proti korozi a oxidaci	143
4.2.1	Druhy koroze	144
4.2.2	Odolnost proti oxidaci za vyšších teplot	147
4.2.3	Vliv tavidel na korozi pájených spojů	148
4.3	Elektrická vodivost pájených spojů	148
5.	Konstrukce pájeného spoje	150
5.1	Charakteristiky pájených spojů	150
5.1.1	Tupý spoj	150
5.1.2	Šikmý spoj	153
5.1.3	Přeplátovaný spoj	153
5.1.4	T-spoje	154
5.1.5	Kombinovaný spoj	154
5.1.6	Prohýbané spoje	154
5.2	Výpočet rozměrů pájených spojů	155
5.3	Všeobecné zásady navrhování pájených spojů	156
5.4	Značení pájených spojů na výkresech	170
6.	Pracovní podmínky pájení	171
6.1	Čistota a úprava pájených ploch	171
6.2	Výběr kombinace základní materiál – pájka – tavidlo	173
6.3	Zajišťování spojovaných dílů	173
6.4	Tvar a umístění pájky ve spoji	176
6.5	Ohřev při pájení	177
6.5.1	Vliv ohřevu na změnu šířky mezery spoje	180
6.5.2	Vliv ohřevu na mechanické vlastnosti základního materiálu	184
6.6	Tečení pájky a tavidla ve spoji	185
6.6.1	Tvar a rozměry pájené plochy	187
6.6.2	Vlastnosti tavidla	189
6.6.3	Vlastnosti pájky	189
6.7	Ochlazování a úprava pájených dílů	190
7.	Metody a ekonomika pájení	191
7.1	Mechanizace a automatizace pájení	191
7.1.1	Obecné poznatky	191
7.1.2	Časová analýza strojního pájení	193
7.1.3	Univerzální zařízení na pájení	197
7.1.4	Ekonomický rozbor strojního pájení	204
7.2	Pájení páječkou	207
7.3	Reakční pájení	211

7.4	Vtírací pájení	211
7.5	Pájení ultrazvukem	212
7.6	Pájení ve zvlněné cínové lázni (cínovou vlnou)	215
7.6.1	Pájecí zařízení	216
7.6.2	Technologie pájení	218
7.7	Pájení ponorem	220
7.7.1	Zařízení k pájení	221
7.7.2	Pracovní postup pájení	222
7.7.2.1	Pájení v solné lázni	223
7.8	Pájení v peci	230
7.8.1	Pájení v peci s normální atmosférou	230
7.8.2	Pájení v peci s ochrannou atmosférou	231
7.8.3	Pájení v peci s redukční atmosférou	232
7.9	Pájení ve vakuu	244
7.9.1	Vakuové pece	245
7.9.2	Technologické podmínky pájení ve vakuu	249
7.10	Pájení odporovým teplem	253
7.10.1	Zařízení pro odporové pájení	254
7.10.2	Technologie odporového pájení	256
7.11	Indukční pájení	259
7.11.1	Podstata indukčního ohřevu	259
7.11.2	Zařízení pro indukční pájení	262
7.11.2.1	Generátor	262
7.11.2.2	Induktor	264
7.11.2.3	Technologie a příklady indukčního pájení	266
7.12	Pájení plamenem	273
7.12.1	Plyny	273
7.12.2	Pájecí hořáky	276
7.12.2.1	Hořák s nasáváním vzduchu	276
7.12.2.2	Hořáky na stlačený vzduch nebo kyslík	278
7.12.3	Pomocné příslušenství	279
7.12.4	Pracovní postup při ručním pájení	279
7.12.5	Pracovní postup mechanizovaného pájení	282
7.13	Zvláštní způsoby pájení	285
7.13.1	Difúzní pájení	285
7.13.2	Pájení infračervenými paprsky	286
7.13.3	Extermické pájení	287
7.13.4	Pájení elektrickým obloukem	288
7.14	Pájení horkým vzduchem	290
7.15	Ruční pájení kyslíkovodíkovým plamenem z elektrolýzy vody	290
7.16	Odpájení	290
8.	Chyby a kontrola jakosti spojů	292
8.1	Chyby pájených spojů	292
8.2	Kontrola jakosti pájených výrobků	296
8.2.1	Kontrola spojovaných materiálů	296
8.2.2	Kontrola přípravy dílů a průběhu pájení	296
8.2.3	Kontrola hotových výrobků	297
8.2.3.1	Zkoušky s porušením spoje	297
8.2.3.2	Zkoušky bez porušení spoje	297

9.	Hygiena a bezpečnost práce při pájení	300
9.1	Hygiena pracoviště	300
9.2	Bezpečnost práce při pájení	300
10.	Pájitelnost materiálů	302
10.1	Měď a její slitiny	302
10.1.1	Pájení na tvrdo	302
10.1.2	Měkké pájení	312
10.2	Lehké kovy a jejich slitiny	317
10.2.1	Slitiny hořčíku	317
10.2.2	Hliník a jeho slitiny	317
10.2.3	Titan a jeho slitiny	321
10.2.4	Berylium	324
10.3	Drahé kovy a jejich slitiny	324
10.3.1	Stříbro a jeho slitiny	324
10.3.2	Zlato a jeho slitiny	327
10.3.3	Platina	327
10.3.4	Palladium	328
10.4	Vysokotavitelné kovy a jejich slitiny	328
10.4.1	Zirkon	329
10.4.2	Niob	329
10.4.3	Molybden a jeho slitiny	329
10.4.4	Wolfram	330
10.5	Nizkotavitelné kovy a jejich slitiny	330
10.6	Nikl a jeho slitiny	331
10.7	Oceli	334
10.7.1	Nelegované oceli konstrukční	334
10.7.2	Legované oceli konstrukční	337
10.7.3	Nástrojové a rychlořezné oceli	344
10.8	Litiny	346
10.9	Pájení kombinovaných materiálů	347
10.9.1	Vnitřní napětí a deformace	348
10.9.2	Příklady pájení rozličných kombinací	350
10.9.2.1	Železné a nezelezné kovy	351
10.9.2.2	Slinuté karbidy – ocel	352
10.9.2.3	Stelit – ocel	357
10.9.2.4	Těžké kovy – titan	358
10.9.2.5	Titan – hliník	360
10.9.2.6	Berylium – ostatní kovy	360
10.9.2.7	Hliník – těžké kovy	360
10.9.2.8	Polovodičové diody	361
10.9.2.9	Nekovové materiály	362
10.10	Zkoušení pájitelnosti	364
	Použitá a doporučená literatura	367
	Slovník nejdůležitějších pojmů z pájení	373
	Резюме	379
	Zusammenfassung	379
	Summary	380
	Rejstřík	381