

001
001
001
001

Úvod	9
1 Elektrochemické povrchové úpravy	11
1.1 Teoretické základy elektrochemických procesů vytváření kovových povlaků	11
1.1.1 Základní terminologie	12
1.1.2 Princip galvanického pokovování	13
1.1.3 Výklad pojmů a vztahů	15
1.1.4 Základní složky lázní	39
1.2 Základní charakteristiky vytváření kovových povlaků	42
1.2.1 Kategorizace povlaků, oblastí použití	42
1.2.2 Ochranné vlastnosti galvanických povlaků	43
1.2.3 Fyzikální vlastnosti galvanických povlaků	44
1.2.4 Způsob vytváření galvanických povlaků	45
1.2.5 ČSN v oblasti kovových povlaků	46
2 Technické, funkční a dekorativní povlaky	48
2.1 Struktura technologických postupů vytváření kovových povlaků	48
2.2 Mědění	48
2.2.1 Vlastnosti a použití měděných povlaků	50
2.2.2 Druhy procesů	50
2.2.3 Charakteristiky mědicích lázní	51
2.3 Niklování	62
2.3.1 Vlastnosti a použití niklových povlaků	62
2.3.2 Teoretické základy vylučování niklových povlaků	63
2.3.3 Druhy procesů	64
2.3.4 Charakteristiky niklovacích lázní	65
2.3.5 Příprava a provoz niklovacích lázní	71
2.3.6 Druhy niklových povlaků	74
2.4 Chromování	77
2.4.1 Vlastnosti a použití chromových povlaků	77
2.4.2 Teoretické základy chromových povlaků	77
2.4.3 Druhy procesů	80
2.4.4 Charakteristiky chromovacích lázní	80
2.4.5 Příprava a provoz chromovacích lázní	88
2.5 Zinkování	89
2.5.1 Vlastnosti a použití zinkových povlaků	89
2.5.2 Druhy procesů	90
2.5.3 Charakteristiky zinkovacích lázní	91
2.5.4 Příprava lázní	94
2.5.5 Porovnání vlastností zinkovacích lázní	94
2.5.6 Dodatečná úprava zinkových povlaků	99
2.6 Kadmiování	100
2.6.1 Vlastnosti a použití kadmiových povlaků	100
2.6.2 Druhy procesů	100
2.6.3 Dodatečná úprava kadmiových povlaků	103
2.7 Cínování	103
2.7.1 Vlastnosti a použití cínových povlaků	103
2.7.2 Druhy procesů	103

2.7.3	Dodatečná úprava cínových povlaků	107
2.8	Olovění	107
2.8.1	Vlastnosti a použití olověných povlaků	107
2.8.2	Druhy procesů	108
2.9	Železení	109
2.9.1	Vlastnosti a použití železných povlaků	109
2.9.2	Druhy procesů	109
3	Povlaky drahých kovů	113
3.1	Stříbření	113
3.1.1	Vlastnosti a použití stříbrných povlaků	113
3.1.2	Druhy procesů	113
3.2	Zlacení	116
3.2.1	Vlastnosti a použití zlatých povlaků	116
3.2.2	Druhy procesů	117
3.3	Platinové kovy	119
3.3.1	Rhodiování	119
3.3.2	Platinování	120
4	Speciální procesy	122
4.1	Vylučování slitinových povlaků	122
4.1.1	Princip vylučování slitinových povlaků	122
4.1.2	Přehled vylučovaných slitin	124
4.1.3	Slitiny mědi	124
4.1.4	Slitiny niklu	128
4.1.5	Slitiny kobaltu	128
4.1.6	Slitiny železa	128
4.1.7	Slitiny chromu	129
4.1.8	Slitiny wolframu	129
4.2	Disperzní povlaky	129
4.2.1	Princip vylučování disperzních povlaků	130
4.2.2	Povlaky se zvýšenou otěruvzdorností	131
4.2.3	Disperzní tvrzené povlaky	132
4.2.4	Porézní povlaky	132
4.2.5	Povlaky se zvýšenou korozní odolností	132
4.3	Galvanoplastické pokovování	132
4.3.1	Vlastnosti a použití tlustých galvanických povlaků	133
4.3.2	Lázně a pracovní podmínky	134
4.3.3	Pracovní postup galvanoplastického pokovování	134
4.3.4	Galvanoplastická výroba polotovarů	134
4.3.5	Povlaková galvanoplastika	135
4.4	Lokální povlaky — selektivní pokovování	139
4.5	Pokovování plastů	144
5	Elektrochemická oxidace hliníku	144
5.1	Vlastnosti a použití oxidových vrstev	145
5.2	Princip anodické oxidace hliníku	147
5.3	Druhy procesů	149
5.3.1	Oxidace procesem GS	150
5.3.2	Tvrdé eloxování	150
5.3.3	Oxidace procesem GSX	150
5.3.4	Oxidace procesem GBK	150
5.3.5	Oxidace procesem GX	151
5.3.6	Oxidace s přímým vybarvováním vrstvy	151
5.4	Technologie anodické oxidace	151
5.4.1	Příprava povrchu	151
5.4.2	Anodická oxidace	151

5.4.3	Dodatečná úprava	152
5.5	Odstraňování anodických vrstev	152
6	Elektrochemické metody přípravy povrchu	154
6.1	Elektrolytické odmašťování	154
6.2	Elektrolytické moření	156
6.2.1	Elektrolytické moření v alkalickém prostředí	157
6.2.2	Elektrolytické moření v kyselém prostředí	157
6.3	Elektrolytické leštění	157
7	Oplachová technika	162
7.1	Význam oplachové techniky	162
7.2	Problematika oplachování	162
8	Odpadní vody	175
8.1	Hygienické normy a normy zneškodnění odpadních vod	175
8.2	Kategorizace odpadních vod	176
8.3	Principy zneškodňování odpadních vod	176
8.3.1	Zneškodňování chromových odpadních vod	178
8.3.2	Zneškodňování kyanidových odpadních vod	178
8.3.3	Zneškodňování alkalických a kyselých odpadních vod	180
8.3.4	Oddělení vysrážených hydroxidů kovů	181
8.3.5	Recirkulace směsných vod ionexovým stupněm	181
8.3.6	Snížení koncentrace iontů těžkých kovů po alkalickém srážení	184
8.4	Oblasti použití	184
8.5	Kontrolní systém při zneškodňování odpadních vod	185
9	Filtrace	188
9.1	Účel a princip filtrace	188
9.2	Filtrační přepážky	190
9.3	Filtrační aparáty	191
10	Kontrolní a zkušební metody povlaků a lázní	193
10.1	Jakost galvanického povlaku	193
10.2	Hodnocení jakosti galvanického povlaku	193
10.3	Metody zkoušení vlastností galvanických povlaků	195
10.3.1	Vlastnosti povlaku	195
10.3.2	Stanovení korozní odolnosti	197
10.3.3	Měření tloušťky povlaku	199
10.4	Fyzikální a elektrochemické zkoušení vlastností lázní	200
10.4.1	Vylučovací schopnost — Hullova komůrka	200
10.4.2	Krycí schopnost	204
10.4.3	Hloubková účinnost	204
10.4.4	Vyrovňovací schopnost	206
10.4.5	Proudový výtěžek	207
10.5	Kontrola složení lázní	207
10.5.1	Kontrola fyzikálních hodnot lázní	208
10.5.2	Kontrola chemických hodnot lázní	208
10.5.3	Metody rozborů lázní	210
11	Nové technologie v elektrochemických úpravách kovů	212
11.1	Povrchové úpravy v hutní výrobě	212
11.1.1	Odmašťovací a čisticí linky	212
11.1.2	Mořicí linky	214
11.1.3	Pokovovací linky	215
11.2	Elektrochemické obrábění	218
11.2.1	Princip metody	218

11.2.2	Pracovní podmínky	218
11.2.3	Princip zařízení	219
11.2.4	Oblasti použití	219
11.3	Elektrochemické vylučování organických povlaků	220
11.3.1	Princip metody	220
11.3.2	Druhy procesů	220
11.3.3	Princip technologie	222
11.3.4	Oblasti použití	223
11.4	Galvanická výroba desek plošných spojů	223
11.4.1	Druhy procesů	223
11.4.2	Subtraktivní technika	227
11.4.3	Semiaditivní technika	227
11.4.4	Zařízení	227
12	Výstavba a uspořádání provozů galvanických úprav	229
12.1	Zásady volby kovových povlaků	229
12.2	Zásady navrhování technologických postupů	235
12.3	Výpočet spotřeby provozních prostředků	238
12.3.1	Spotřeba anod	238
12.3.2	Spotřeba chemikálií	238
12.3.3	Spotřeba vody pro oplachování	239
12.4	Závěsová technika	242
12.4.1	Teoretická část	242
12.4.2	Zásady navrhování závěsové techniky	245
12.4.3	Navrhování a stavba závěsů	253
12.5	Kapacitní výpočty	259
12.5.1	Závěsové pokovování	259
12.5.2	Hromadné pokovování	260
12.5.3	Výpočet kapacity zařízení při závěsovém pokovování	261
12.5.4	Výpočet kapacity zařízení pro hromadné pokovování	262
12.5.5	Výpočet velikosti ploch součástí	263
12.6	Zařízení pro vytváření galvanických povlaků	264
12.7	Uspořádání galvanizoven	278
12.8	Uspořádání zneškodňovacích stanic	281
12.8.1	Návrh technologie zneškodňování	282
12.8.2	Způsob čištění odpadních vod	282
12.8.3	Kalové hospodářství	286
13	Směry rozvoje elektrochemických povrchových úprav	289
13.1	Intenzifikace galvanických procesů	289
13.2	Pokovování pulsními proudy	290
13.3	Pokovování s mechanickou aktivací povrchu	291
13.4	Materiálově uzavřené okruhy	292
13.4.1	Membránové procesy	293
13.4.2	Tepelné procesy	300
13.4.3	Separční procesy	302
13.4.4	Kombinace technik	304
14	Bezpečnost a hygiena v galvanizovnách	306
	Literatura	311