

Sumário

1. Introdução à galvanoplastia	10
2. Conceito de eletroquímica	11
2.1. Distinções entre reações químicas e eletroquímicas	11
2.2. Eletrodo	17
2.3. Condição para a condução da corrente elétrica em meio condutor	18
2.4. Formas de condução da corrente: condução metálica e condução eletrônica	19
3. Células eletroquímicas	21
3.1. Aplicações da eletrólise	21
3.2. Algumas definições de galvanoplastia	23
4. Princípio da eletrodeposição de metais	25
4.1. Teoria de formação cristalina dos depósitos	30
4.2. Formação dos primeiros cristais (núcleos)	30
4.3. Desenvolvimento dos depósitos eletrolíticos (núcleos)	31
4.4. Influência dos fatores variáveis da eletrólise sobre a estrutura cristalina	33
4.5. Poder de penetração	36
4.6. Nivelamento devido a aditivos	37
5. Eletrodeposição: cálculo da eficiência de corrente catódica	38
6. Instalações das indústrias de galvanoplastia	41
6.1. Localizações do setor produtivo	41
6.2. Dimensões do setor produtivo	42

6.3. Iluminação	42
6.4. Instalações elétricas e hidráulicas	42
6.5. Pisos e paredes	43
6.6. Exaustão	44
6.7. Sistema de coleta de efluentes	45
6.8. Outros ambientes	46
7. Instalações galvânicas e equipamentos	47
7.1. Equipamentos	47
8. Tipos de linhas operacionais em galvanoplastia	59
8.1. Linhas manuais	59
8.2. Linhas semiautomáticas	59
8.3. Instalações automáticas	60
8.4. Armazenamento e segurança	61
9. Métodos de preparação da superfície	63
9.1. Processos de preparação mecânicos	64
9.2. Limpeza por ferramentas manuais	67
10. Tamboreamento e vibroacabamento	73
10.1. Principais funções dos chips e compostos	77
11. Esmerilhamento e polimento	78
11.1. Rodas para esmerilhar e polir	78
11.2. Rodas para lustro de alto polimento	79
12. Jateamento	80
12.1. Tipos de abrasivos	81
12.2. Esmerilhamento	86
13. Pré-tratamentos químico e eletroquímico	87
13.1. Decapagem química	87
13.2. Decapagem com ácido clorídrico	88
13.3. Decapagem com ácido sulfúrico	89

13.4. Decapagem com ácido fosfórico	90
13.5. Decapagem com ácido nítrico	90
13.6. Função do inibidor	91
13.7. Decapantes alcalinos	92
13.8. Controle do banho de decapagem	93
14. Desengraxamento	95
14.1. Desengraxe alcalino por imersão	96
14.2. Desengraxe alcalino por <i>spray</i>	98
14.3. Espuma do desengraxante	98
14.4. Desengraxamento por solvente orgânico	98
14.5. Desengraxamento eletrolítico	100
14.6. Desengraxamento com auxílio de ultrassom	102
14.7. Requisitos básicos para o desengraxante	104
14.8. Controle químico do desengraxante	105
15. Fosfatização	106
15.1. Introdução	106
15.2. Estágios do processo de fosfatização	109
15.3. Controle do processo	140
16. Processo de níquel químico	147
16.1. Processo de deposição do níquel químico	148
16.2. Componentes do banho e suas principais características	154
16.3. Parâmetros críticos de controle do processo	155
16.4. Propriedades do revestimento de NiP	156
16.5. Brilho do revestimento de NiP	159
16.6. Aderência do revestimento de NiP	159
16.7. Espessura do revestimento de NiP	160
16.8. Teor de fósforo no revestimento de NiP	163
16.9. Pós-tratamento – tratamento térmico do revestimento de NiP	166
16.10. Propriedades magnéticas do NiP	168
16.11. Propriedades mecânicas do NiP	169
16.12. Envelhecimento da solução (<i>turn over</i>)	173

17. Eletrodeposição de cobre e suas ligas	174
17.1. Propriedades do cobre	174
17.2. Eletrodeposição de cobre ácido	176
17.3. Banhos de cobre alcalino	186
17.4. Eletrodeposição de cobre alcalino sem cianeto	196
17.5. Eletrodeposição de ligas de cobre	198
17.6. Eletrodeposição de cobre-estanho-bronze	205
17.7. Banho de cobre-zinco-estanho	207
17.8. Eletrodeposição de cobre-cádmio	208
17.9. Eletrodeposição de cobre-níquel	209
18. Eletrodeposição de níquel	210
18.1. Propriedades do eletrólito de níquel	211
18.2. Propriedades dos eletrodepósitos de níquel	223
18.3. Classificação dos tipos de banhos de níquel eletrolítico	224
18.4. Defeitos do eletrodepósitos de níquel	228
19. Eletrodeposição de cromo	231
19.1. Propriedades do cromo	232
19.2. Teoria da cromeação galvânica	232
19.3. Estruturas de camadas eletrodepositadas de cromo	233
19.4. Eletrólito de cromeação	234
19.5. Gancheiras: dispositivos para adequar as peças no banho	237
19.6. Formulação básica do banho	239
19.7. Cromeação brilhante	242
19.8. Cromeação dura	243
19.9. Cromeação trivalente (Cr^{3+})	244
20. Eletrodeposição de zinco	247
20.1. Processos de aplicação de revestimento de zinco	247
20.2. Processos de eletrodeposição de zinco	256
20.3. Pós-tratamento	265
20.4. Mecanismos de formação da camada cromatizada	267
20.5. Espessura das camadas cromatizadas	270

20.6. Solubilidade e brilho da camada cromatizada	271
20.7. Porosidade das camadas cromatizadas	272
20.8. Dureza das camadas cromatizadas	272
20.9. Resistência à abrasão das camadas cromatizadas	272
21. Anodização	276
21.1. Origem da anodização e sua evolução	278
21.2. Processo de limpeza do alumínio	278
21.3. Diagrama de uma linha completa de anodização	283
21.4. Coloração do alumínio anodizado	290
21.5. Selagem	294
22. Eletrodeposição de metais preciosos	299
22.1. Aplicações dos metais preciosos	299
22.2. Eletrodeposição de prata	306
22.3. Eletrodeposição de metais do grupo da platina	310
Referências	314