Obsah

Přehled symbolů a zkratek 9

Předmluva 11

1 Historie výroby plochého skla 13

2 Ruční výroba 19
2.1 Foukání válců 19
2.2 Válcování skla 20
2.3 Měsíční sklo 20
2.4 Mechanizace ruční výroby 21
2.4.1 Dvoufázový foukací způsob 22

3 Tažení plochého skla 25
3.1 Způsob Fourcault 26
3.1.1 Tavicí agregát a přítokové kanály 26
3.1.2 Podstrojová komora 28
3.1.3 Tažný systém 30
3.1.4 Technologie tažení Fourcaultovým způsobem 32
3.2 Způsob Asahi 33
3.3 Způsob Libbey-Owens 33
3.3.1 Tavicí pec 34
3.3.2 Konstrukční uspořádání tažné komory 34
3.3.3 Výkon způsobu Libbey-Owens 35
3.4 Způsob Pittsburgh 36
3.4.1 Tavicí pec 36
3.4.2 Podstrojová komora 36
3.4.3 Tažný stroj 38
3.4.4 Provozní podmínky 38
3.4.5 Výkon a technologické parametry 38
3.5 Způsoby tažení BVT 38
3.5.1 Tažení bez ponorného bloku 39
3.5.2 Tažení s ponorným blokem 40
3.6 Vertikální tažení pásu skla směrem dolů 42
3.7 Shrnutí 44

4 Lití plochého skla 45
4.1 Přetržité lití plochého skla 45
4.2 Nepřetržité lití plochého skla 47
4.2.1 Ornamentní sklo 51
4.2.2 Sklo s drátěnou sítí 51

5 Výroba plaveného skla **55**
5.1 Historie výroby plaveného skla 55
5.2 Charakteristika skloviny 63
5.3 Suroviny používané pro výrobu plaveného skla 65
5.3.1 Sklářský tavný písek 65
5.3.2 Dolomit 66
5.3.3 Vápenec 68
5.3.4 Soda 70
5.3.5 Sulfát 70
5.3.6 Znělec 70
5.3.7 Živec 72
5.3.8 Vysokopecní struska (calumite) 72
5.3.9 Další minoritní suroviny 75
5.3.10 Skleněné střepy 76
5.4 Příprava vsázky 76
5.4.1 Manipulace se surovinami 77
5.4.2 Kmenárna 78
5.5 Zakládání vsázky 80
5.6 Tavení 83
5.7 Nátok na cínovou lázeň 91
5.8 Cínová lázeň 92
5.8.1 Tvarování pásu skla na cínové lázni 94
5.9 Chlazení a chladicí pec 98
5.9.1 Charakter napětí ve skle 98
5.9.2 Schéma chladicího postupu 99
5.9.3 Chlazení plochého skla vyráběného plavením 101
5.9.4 Tunelová chladicí pec pro plavené sklo 102
5.9.5 Problematika chlazení skla FLOAT 111
5.10 Mytí a sušení pásu 112
5.11 Pasivace povrchu skla 113
5.12 Detekce vad 113
5.13 Dělení pásu na výstupní formáty 114
5.13.1 Podélný řez 114
5.13.2 Příčný řez 114
5.13.3 Nouzový řez 115
5.14 Práškování a snímání tabule 115
5.15 Výkon zařízení 116
5.16 Vlastnosti plaveného skla 117
5.16.1 Mechanické vlastnosti 118
5.16.2 Tepelné vlastnosti 120
5.16.3 Optické vlastnosti 121
5.16.4 Elektrické vlastnosti 123
5.16.5 Chemická odolnost 123
5.16.6 Borokřemičité floatové sklo 123
5.17 Kontrola kvality 124

6 Zpracování plaveného skla ... 127
6.1 Mechanické postupy ... 127
6.1.1 Broušení a leštění skla ... 127
6.1.2 Řezání skla ... 130
6.1.3 Vrtání skla ... 136
6.1.4 Pískování skla ... 138
6.2 Sklo s funkčními povlaky ... 138
6.2.1 Vlastnosti skel s povlakem ... 139
6.2.2 Nanášení funkčních povlaků ... 149
6.3 Tepelné postupy ... 157
6.3.1 Tvrzení a tepelné zpevňování plochého skla ... 158
6.3.2 Ohýbané ploché sklo ... 168
6.4 Vrstvené ploché sklo ... 174
6.4.1 Výroba vrstveného skla ... 175
6.4.2 Výrobky z vrstveného skla ... 179
6.5 Sklo zpevněné chemicky iontovou výměnou ... 186
6.5.1 Vlastnosti a aplikace chemicky zpevněného skla ... 186
6.5.2 Výroba chemicky zpevněného skla ... 187
6.6 Sklo s dekorativními úpravami ... 187
6.6.1 Tvarové úpravy hran a povrchu ... 188
6.6.2 Chemické matování ... 188
6.6.3 Pískování ... 189
6.6.4 Barvení povrchu skla ... 190
6.7 Izolační skla ... 195
6.7.1 Aplikace a vlastnosti izolačních skel ... 195
6.7.2 Výroba izolačních skel plněných plynem ... 196
6.7.3 Standardní izolační skla ... 198
6.7.4 Izolační skla se zvýšenou tepelnou izolací ... 199
6.7.5 Zvukově izolační skla ... 200
6.7.6 Bezpečnostní izolační skla ... 201
6.7.7 Protislunečí izolační skla ... 201
6.7.8 Vakuová izolační skla ... 203
6.7.9 Vícekomorová izolační skla s alternativními materiály ... 203
6.7.10 Ekonomické a ekologické aspekty používání izolačních skel ... 204
6.8 Sklo pro konstrukční využití v architektuře ... 206
6.8.1 Zavěšené fasádní systémy s bodovým uchycením ... 207
6.8.2 Skleněné nosníky ... 208
6.8.3 Skleněná zábradlí ... 211
6.9 Sklo pro automobily a další dopravní prostředky ... 213
6.9.1 Požadavky na automobilová skla ... 215
6.9.2 Bezpečnostní tepelně tvrzené sklo ... 216
6.9.3 Bezpečnostní vrstvené sklo ... 217
6.9.4 Sklo blokující záření UV a IR ... 217
6.9.5 Sklo pro ochranu soukromí a snížení tepelné zátěže ... 218
6.9.6 Vrstvené sklo pro zvukovou izolaci ... 219
6.9.7 Hydrofobní a snadno čistitelná skla ... 220

6.9.8 Vyhřívaná skla ... 220
6.9.9 Sklo pro přenos komunikačních signálů ... 222
6.9.10 Sklo s informační funkcí (HUD) ... 222
6.10 Opracované sklo pro speciální aplikace ... 223
6.10.1 Vrstvené sklo pro solární aplikace ... 224
6.10.2 Sklo se zvýšenou odolností proti ohni ... 227

7 Tendence v rozvoji kapacit na výrobu a zpracování plochého skla Float ... 233
7.1 Technické trendy a inovace výroby plochého skla Float ... 233
7.1.1 Vývojová geneze technologie Float ... 233
7.1.2 Pecní agregát pro výrobu skla Float ... 234
7.1.3 Cínová lázeň ... 234
7.1.4 Chladicí pec ... 235
7.1.5 Mycí stroj ... 235
7.1.6 Úprava horního povrchu skla ... 236
7.1.7 Kontrola kvality ... 236
7.1.8 Trend uplatnění optimalizace ... 236
7.1.9 Manipulace a logistika ... 237
7.2 Nové trendy ve zpracování plochého skla ... 237
7.3 Rozvoj kapacit na výrobu plochého skla Float ... 238

Literatura ... 243

Lektorské posudky ... 251

Rejstřík ... 252