
OBSAH

1. ÚVOD	17
1.1. Přehled hlavních použitých znaků	21
1.2. Přehled vybraných základních pojmů	22
Literatura (ke kapitolám 1.1., 1.2.)	26
2. VŠEOBECNÁ ČÁST	28
2.1. Fyzikální základy barvení skla	28
2.1.1. Interakce záření se sklem	28
2.1.2. Záření	30
2.1.2.1. Vlnová charakteristika záření	32
2.1.2.2. Kvantová charakteristika záření	33
2.1.2.3. Složené a monochromatické světlo	37
2.1.2.4. Spektrální citlivost průměrného lidského oka	38
Literatura (ke kapitolám 2.1.1. a 2.1.2.)	39
2.1.3. Struktura skla a příčiny barevnosti	39
2.1.3.1. Kvantová mechanika atomu	40
Bohrova modelová teorie atomu modifikovaná	
Sommerfeldem	40
De Broglieova teorie a Schrodingerova rovnice	40
Uspořádání elektronů v atomu	44
Přechody elektronů	45
Literatura (ke kapitole 2.1.3.1.)	48
2.1.3.2. Struktura skel	48
Látky amorfnní a krystalické	49
Fáze kapalná – tavenina	49
Fáze amorfnní – skelná	52
Struktura skel	60
Literatura (ke kapitole 2.1.3.2.)	68
2.1.3.3. Názory na barevnost skel	72
Anorganické chromofory	74
Vliv polarizace na barevnost skel	76

Koordinace barvicích iontů ve skle	77
Acidita – bazicita	78
Barvicí složka netvořící vlastní fázi, resp. tvoří koloidní nebo krystalickou fázi	78
Teorie spekter komplexů přechodných kovů	79
Spektra ligandových polí – vnitřní přechody elektronů	80
Spektra přechodu přenosem náboje – přechod elektronů mezi dvěma ionty	86
Literatura (ke kapitole 2.1.3.3.)	87
2.1.4. Odraz záření	89
Literatura (ke kapitole 2.1.4.)	94
2.1.5. Lom a disperze záření	95
Literatura (ke kapitole 2.1.5.)	99
2.1.6. Pohlcení záření	100
Lambertův-Beerův zákon	109
Literatura (ke kapitole 2.1.6.)	112
2.1.7. Rozptyl záření	113
2.1.7.1. Rayleighův rozptyl	113
2.1.7.2. Mieův rozptyl	116
2.1.7.3. Rozptyl v Rayleigh-Gansově aproximaci	118
2.1.7.4. Mandelštam-Brillouinův rozptyl	120
2.1.7.5. Ramanův rozptyl	121
Literatura (ke kapitole 2.1.7.)	122
2.2. Hodnocení barevnosti skel	123
2.2.1. Světelné zdroje	123
2.2.1.1. Tepelné zdroje záření	126
2.2.1.2. Obloukové zdroje záření	126
2.2.1.3. Výbojkové zdroje záření	126
2.2.1.4. Luminiscenční zdroje záření	127
2.2.1.5. Lasery	128
Literatura (ke kapitole 2.2.1.)	128
2.2.2. Způsoby vyjadřování spektrálních vlastností	129
2.2.3. Způsoby vyjadřování barevnosti	132
2.2.4. Kolorimetrická soustava CIE	133
2.2.5. Výpočet trichromatických souřadnic	142
Literatura (ke kapitole 2.2.2. až 2.2.5.)	146
2.2.6. Přístroje k měření barevnosti	147

Spektrofotometr	147
Světelné zdroje	150
Monochromátory	150
Disperze záření hranolem	151
Ohyb záření mřížkou	152
Detektory záření	153
Literatura (ke kapitole 2.2.6.)	155
2.2.7. Přístroje k měření rozptylu záření	156
Literatura (ke kapitole 2.2.7.)	158
2.2.8. Přístroje k měření odrazu záření	158
Literatura (ke kapitole 2.2.8.)	159
 3. ROZDĚLENÍ BAREVNÝCH SKEL	 160
Literatura (ke kapitole 3.)	162
3.1. Barvení skla jednotlivými barvivy	162
3.1.1. Iontová barviva	162
3.1.1.1. Barvení iontovými barvivy vyskytujícími se ve skle v jednom oxidačním stupni	163
Barvení skla niklem	163
Barvení skla kobaltem	165
Barvení skla vzácnými zeminami	168
3.1.1.2. Barvení skla iontovými barvivy vyskytujícími se v několika oxidačních stupních	173
Barvení skla chromem	173
Barvení skla manganem	175
Barvení skla cerem	177
Barvení skla mědí	178
Barvení skla železem	179
Barvení skla vanadem	180
Barvení skla uranem	181
Barvení skla molybdenem	183
Barvení skla kovy skupiny platiny	184
Literatura (ke kapitole 3.1.1.1. a 3.1.1.2.)	189
3.1.2. Molekulární barviva	192
Barvení skla sírou a jejími sloučeninami	193
Uhlíková žluť – ambr	193

Kadmiová žluť	196
Antimonový rubín	198
Barvení skla selenem a jeho sloučeninami	199
Selenový rosalin	199
Selenové oranže a rubíny	202
Literatura (ke kapitole 3.1.2.)	205
3.1.3. Koloidní barviva	206
Barvení skla zlatem	207
Barvení skla stříbrem	208
Barvení skla mědí	211
Ekvivalentní koncentrace barviv	214
Literatura (ke kapitole 3.1.3.)	215
3.1.4. Kaliva	216
Rozdělení zakalených skel	217
Krystalické zákaly	217
Kalení fluoridy	218
Kalení oxidem arzenitým	220
Kaliva nepatrně rozpustná ve sklovině	220
Kapénkové zákaly	221
Fosforečné kalení	221
Síranové kalení	221
Plynné zákaly	222
Popraskání povrchu skla (matování) skla iontovou výměnou	222
Literatura (ke kapitole 3.1.4.)	223
3.2. Barvení skla kombinacemi barviv	225
3.2.1. Čirá skla	225
Barvicí ionty se neovlivňují	225
Barvicí ionty se vzájemně ovlivňují	226
3.2.1.1. Metoda kvantitativního stanovení vzájemného působení barvicích iontů ve skle	228
3.2.1.2. Způsoby hodnocení vzájemného vlivu barviv ve skle	230
3.2.2. Vybrané příklady kvantitativního hodnocení vzájemného vlivu barvicích iontů ve skle	231
3.2.2.1. Kombinace chrom-mangan	231
3.2.2.2. Kombinace mědi s chromem, resp. manganem	234
3.2.2.3. Barvicí kombinace s ionty vanadu	234
3.2.2.4. Vzájemné působení tří barvicích iontů ve skle	235
3.2.3. Kombinace barviv, která se vzájemně neovlivňují	237

3.2.4. Kombinace barviv, která se vzájemně ovlivňují	238
3.2.4.1. Kombinace iontových barviv	238
3.2.4.2. Kombinace molekulárních a iontových barviv	240
3.2.5. Zakalená skla	242
3.2.5.1. Kombinování kaliv	242
3.2.5.2. Barevná skla zakalená	243
Žluté až červené barvy	243
Iontová barviva	244
Literatura (ke kapitole 3.2.)	245
 4. TAVENÍ BAREVNÝCH SKEL	 246
4.1. Barviva a kaliva (suroviny)	246
4.1.1. Iontová barviva	246
Sloučeniny niklu	246
Sloučeniny kobaltu	247
Sloučeniny ceru, neodymu, prazeodymu, samaria, erbia a holmia	247
Sloučeniny chromu	250
Sloučeniny manganu	251
Sloučeniny mědi	251
Sloučeniny železa	252
Sloučeniny vanadu	253
Sloučeniny uranu	254
4.1.2. Molekulární barviva	254
Sloučeniny kadmia	254
Sloučeniny selenu	255
Sloučeniny síry	256
Sloučeniny teluru	256
Sloučeniny antimonu	257
4.1.3. Koloidní barviva	257
Sloučeniny zlata	257
Sloučeniny stříbra	257
4.1.4. Kaliva	258
Fluoridová kaliva	258
Fosforečná kaliva	259
Literatura (ke kapitole 4.1.1. až 4.1.4.)	260

4.2. Příprava kmene	260
4.3. Tavení barevných skel	262
4.3.1. Tavení skel barvených iontově	262
4.3.2. Tavení skel barvených molekulárně a koloidně	264
Tavení uhlíkové žluti	264
Tavení rosalinu	266
Tavení selenových rubínů	267
Tavení zlatého rubínu	268
Tavení měděného rubínu	269
4.3.3. Tavení zakalených skel	270
4.3.4. Homogenizace barevných skel	272
4.3.5. Barvení skla v kontinuálních tavicích pecích	275
4.3.6. Elektrické tavení barevných skel	276
4.3.7. Přebarvování sklovin	278
4.4. Zpracování barevných sklovin	282
4.4.1. Vrstvení skla přejímáním a podjímáním	282
4.4.2. Vrstvení skla za použití rubínových šišek	283
4.4.3. Strojní tažení technických skel	285
4.4.4. Mechanizace tvarovacích procesů v oboru bižuterie	287
4.5. Chlazení a nabíhání barevných skel	288
4.6. Vady barevných skel	289
4.6.1. Vady čirých skel	289
Nežádoucí změny barevného odstínu	289
Játrovatění nabíhavých odstínů	291
Strakacení nabíhavých barev	291
Krytalické vady	292
Napětí v barevných sklech	293
4.6.2. Vady zakalených skel	295
Literatura (ke kapitole 4.2. až 4.6.2.)	295
 5. TYPICKÉ PŘÍKLADY SLOŽENÍ BAREVNÝCH SKEL	 299
5.1. Fialová skla	299
5.1.1. Středně až intenzivně zabarvená fialová skla – ametysty	301
5.1.2. Světle fialová skla	302
5.1.3. Luxusní fialová skla s barevnou dvojhrou	303
5.1.4. Využití fialového zabarvení skla niklem v praxi	303

5.2. Modrá skla	304
5.2.1. Modrá skla s fialovým odstínem – safíry	305
5.2.2. Modrá skla se zeleným odstínem – akvamaríny	306
5.2.3. Modrá skla barvená kombinací barviv	309
5.3. Zelená skla	311
5.3.1. Modrozelená zbarvení	312
5.3.2. Čistě zelená zbarvení	315
5.3.3. Žlutozelená, zelenožlutá a olivově zelená zbarvení	316
5.4. Žlutá, oranžová a hnědá skla	319
5.4.1. Světle žlutá a citrínová zbarvení	320
5.4.2. Žlutá až oranžová zbarvení	322
5.4.3. Žlutohnědá až červenohnědá zbarvení	326
5.4.4. Hnědá zbarvení	328
5.5. Červená skla	329
5.5.1. Růžová zbarvení	331
5.5.2. Rubínová zbarvení	333
Selenový rubín	333
Zlatý rubín	336
Měděný rubín	336
5.5.3. Smíšená červená zbarvení	337
5.6. Šedá a černá skla	338
5.6.1. Šedá skla	339
5.6.2. Černá skla	340
5.7. Zakalená skla	344
5.7.1. Zakalená skla k osvětlovacím účelům	345
5.7.2. Opaliny a fosforečné opály	346
5.7.3. Alabastry	347
5.7.4. Smíšené opály – použití kombinace kaliv	347
5.7.5. Barvení zakalených skel	349
Fialové barvy	351
Modré barvy	351
Zelené a modrozelené barvy	351
Žluté barvy	352
Béžové až hnědé barvy	352
Oranžové a černé barvy	352
Růžové barvy	353
Šedé barvy	353

5.8. Speciální skla	353
Literatura (ke kapitole 5.)	357
6. HLAVNÍ POUŽITÍ BAREVNÝCH SKEL	359
6.1. Barevná skla technická	359
6.1.1. Optická skla filtrová	360
6.1.1.1. Výroba optických filtrových skel	363
6.1.1.2. Rozdělení a označování českých optických filtrů	363
6.1.1.3. Selektivní filtry	364
6.1.1.4. Ochranné filtry	366
6.1.1.5. Kompenzační (korekční) filtry	367
6.1.1.6. Kontrastní (efektní) filtry	368
6.1.1.7. Monochromatické filtry	369
6.1.2. Návěštní skla	370
6.1.3. Ochranné filtry	372
6.1.3.1. Svářečská skla	374
6.1.3.2. Protisluneční skla	376
6.1.4. Speciální filtry	378
6.1.4.1. Nízkoroztažná skla	378
6.1.4.2. Sklo pro žárovky na denní světlo	378
6.1.4.3. Protimlhové sklo	379
6.1.4.4. Filtry k osvětlování fotografické temné komory	380
6.1.4.5. Skla pro televizní obrazovky	381
6.1.4.6. Skla s vysokým prostupem ultrafialového záření	382
6.1.5. Osvětlovací sklo	383
6.1.6. Stavební a mozaiková skla	385
6.1.6.1. Stavební světelné filtry	385
6.1.6.2. Obkladová skla	388
6.1.6.3. Mozaiková skla	389
6.1.7. Obalová skla	389
Literatura (ke kapitole 6.1.)	391
6.2. Barevná skla bižuterní a užitková	393
6.2.1. Přetahové šišky a tyče	393
6.2.2. Bižuterní skla	394
Třídění barevných bižuterních skel	396
Hedvábné lesky	397

Atlasy a acháty	397
Přetahy a proužky	398
Šatonové skloviny	398
6.2.3. Užítková skla	401
Literatura (ke kapitole 6.2.)	402
6.3. Odbarvování skla	403
6.3.1. Chemické odbarvování	404
6.3.2. Fyzikální odbarvování	406
6.3.2.1. Odbarvování oxidem nikelnatým	406
6.3.2.2. Odbarvování selenem	407
6.3.2.3. Odbarvování manganem	408
6.3.2.4. Odbarvování kobaltem	409
6.3.2.5. Odbarvování vzácnými zeminami	409
6.3.3. Praxe odbarvování	411
Literatura (ke kapitole 6.3.)	414
6.4. Solarizace	414
Literatura (ke kapitole 6.4.)	417
6.5. Fotosenzitivní skla	417
Literatura (ke kapitole 6.5.)	426
6.6. Fotochromická skla	427
6.6.1. Fotochromická skla s obsahem halogenidů stříbra	428
6.6.2. Fotochromická skla s obsahem europa	434
6.6.3. Fotochromická skla s obsahem ceru	436
Literatura (ke kapitole 6.6.)	437
6.7. Polychromatická skla	438
Literatura (ke kapitole 6.7.)	439
6.8. Interakce energeticky bohatých záření se sklem	439
6.8.1. Stabilizace skla	441
Literatura (ke kapitole 6.8.)	443
6.9. Dozimetrická skla	444
6.9.1. Radiokolorace	445
6.9.2. Luminiscence skel	445
Literatura (ke kapitole 6.9.)	449
6.10. Skla pro lasery	449
Literatura (ke kapitole 6.10.)	452
6.11. Chalkogenidová skla	453
Literatura (ke kapitole 6.11.)	455

7. BARVICÍ SUROVINY VE VZTAHU K EKOLOGII A BEZPEČNOSTI 457

7.1. Úvod	457
7.2. Ekologie a bezpečnost	458
7.3. Plynné exhalace	466
7.4. Rozdělení barviv	469
7.4.1. Barvení skla jednotlivými barvivy	470
7.4.1.1. Iontová barviva	470
7.4.1.2. Molekulární barviva	473
7.4.1.3. Koloidní barviva	476
7.4.1.4. Kaliva	477
7.5. Závěr	479
Literatura (ke kapitole 7.)	480
Resumé	483
Summary	484
O autorovi	486