

1	Úvod	9
1.1	Význam a rozdělení křemenných skel	9
1.2	Symbody a jednotky	12
2	Suroviny k výrobě křemenného skla	15
2.1	Úvod	15
2.2	Přírodní suroviny	15
2.2.1	Struktura a vlastnosti krystalického oxidu křemičitého	15
2.2.1.1	Iontový model elementárního tetraedru $[\text{SiO}_4]^{4-}$	19
2.2.1.2	Kovalentní model elementárního tetraedru $[\text{SiO}_4]^{4-}$	22
2.2.1.3	Charakter vazby Si—O	27
2.2.1.4	Krystalové modifikace křemene a fázové přechody	29
	Nízkoteplotní β -křemen a vysokoteplotní α -křemen	29
	Nízkoteplotní β -cristobalit a vysokoteplotní α -cristobalit	31
	Nízkoteplotní γ -tridymit, středně teplotní β -tridymit a vysokoteplotní α -tridymit	32
	Tvorba taveniny SiO_2	33
2.2.2	Genetické podmínky vzniku křemene	41
2.2.3	Ložiska horských křišťálů	43
2.2.4	Ložiska žilných křemenů	44
2.2.4.1	Ložiska křemene v Českém masívu	45
	Hydrotermální žíly křemene	47
	Pegmatitové křemeny	48
	Sekreční a jiné typy	51
2.2.4.2	Ložiska křemene v Karpatech	51
	Oblast vepordního krystalinika	52
	Oblast Spišsko-gemerského Rudohoří	53
2.2.4.3	Průmyslová ložiska křemene v ČSSR	53
	Ložisko Švedlár	53
	Ložisko Dětkovice	56
2.2.4.4	Jiné křemenné suroviny	58
2.2.5	Křemenný písek	58
2.3	Syntetické suroviny	60
2.3.1	Suroviny pro přípravu křemenného skla metodou sol-gel	61
2.3.2	Suroviny pro přípravu křemenného skla tepelným rozkladem sloučenin křemíku	62
2.4	Metody hodnocení přírodních křemenných surovin	63
2.4.1	Hustotní charakteristiky	65
2.4.2	Fázová přeměna křemen—cristobalit	71
2.4.3	Chemický rozbor	72
2.4.4	Mineralogická analýza	82
2.4.5	Sítová analýza	83
2.4.6	Hodnocení distribuce nečistot	84
2.4.7	Měření prostupu světelného záření	86
2.4.8	Měření rozptylu světelného záření	86
2.4.9	Ostatní doplňující metody	93
	Literatura	95

3	Technologie výroby křemenného skla	100
3.1	Úvod	100
3.2	Křemenné sklo	100
3.2.1	Fázová přeměna křemen—křemenné sklo	101
	Fázová přeměna syntetická křemenná surovina—křemenné sklo	107
3.2.2	Uvolňování plynných komponent při zahřívání křemene	108
3.2.3	Vliv příměsí a doprovodných minerálů na tvorbu křemenného skla	112
3.2.4	Vliv atmosféry a materiálu peci na tvorbu křemenného skla	115
3.2.5	Reakce syntetických surovin	118
3.2.6	Termodynamické aspekty tvorby křemenného skla	119
3.2.7	Struktura křemenného skla	120
3.3	Úprava přírodních křemenných surovin k výrobě křemenného skla	127
3.3.1	Základní procesy úpravy křemenné suroviny	127
3.3.2	Způsoby úpravy křemenných surovin	128
	Úprava horského křišťálu	133
	Úprava žilného křemene	135
3.3.3	Zhodnocení úpravnických metod	137
3.4	Technologické způsoby výroby křemenného skla	138
3.4.1	Opakní (neprůhledné) křemenné sklo	139
3.4.2	Čiré křemenné sklo	140
3.4.2.1	Přehled technologií	140
3.4.2.2	Způsoby a zařízení plynového tavení	146
3.4.2.3	Způsoby a zařízení elektrického tavení	148
3.4.2.4	Způsoby a zařízení jednostupňové výroby trubic	152
3.4.2.5	Způsoby a zařízení dvoustupňové výroby trubic	152
3.4.3	Optické křemenné sklo	155
3.4.3.1	Způsoby a zařízení plynového tavení	155
3.4.3.2	Způsoby a zařízení elektrického tavení	156
3.4.4	Speciální výroby křemenného skla	156
3.4.4.1	Syntetické křemenné sklo	156
3.4.4.2	Tavení střepů z křemenného skla	162
3.4.4.3	Keramika z křemenného skla	162
3.4.4.4	Úprava povrchu trubic vyrobených z křemenného skla	163
3.4.4.5	Křemenná skla s přísadami dotujících látek	163
3.4.5	Výroba vyluhovatelných skel typu Vycor	164
	Literatura	164

4	Fyzikální a chemické vlastnosti křemenných skel	168
4.1	Úvod	168
4.2	Chemické vlastnosti	168
4.2.1	Chemické složení	168
4.2.2	Odolnost proti vodě a vodným roztokům solí	170
4.2.3	Odolnost proti kyselinám	174
4.2.4	Odolnost proti alkáliím	176
4.2.5	Odolnost proti jiným prostředím	177
4.3	Mechanické vlastnosti	179
4.3.1	Hustota	179
4.3.2	Modul pružnosti a Poissonův poměr	180
4.3.3	Pevnost křemenného skla	183
4.3.4	Tvrdost	185
4.3.5	Šíření zvukových vln	186
4.4	Tepelné vlastnosti	187
4.4.1	Teplotní roztažnost	187
4.4.2	Odolnost proti náhlým změnám teploty	191
4.4.3	Viskozita	192
4.4.4	Měrné teplo	199

4.4.5	Tepelná vodivost	202
4.4.6	Propustnost plynů	205
4.4.7	Povrchové napětí	206
4.4.8	Krystalizační vlastnosti	207
4.5	Elektrické vlastnosti	210
4.5.1	Měrný elektrický odpor	211
4.5.2	Elektrická průrazná pevnost	213
4.5.3	Permitivita	214
4.5.4	Činitel ztrát $\tan \delta$	215
4.6	Optické vlastnosti	216
4.6.1	Odraz záření křemenným sklem	217
4.6.2	Lom a disperze záření křemenným sklem	219
4.6.3	Pohlcení (absorpce) záření křemenným sklem	223
4.6.4	Rozptyl záření křemenným sklem	234
4.6.5	Luminiscence křemenného skla	236
4.6.6	Odolnost křemenných skel proti účinkům záření	238
4.6.7	Fotoelastická konstanta	240
	Literatura	241

5	Využití křemenných skel v praxi	245
5.1	Úvod	245
5.2	Osvětlovací technika	246
5.3	Polovodičová technika	249
5.4	Optický průmysl	256
5.5	Sklářský průmysl	256
5.6	Chemický průmysl a přístrojová technika	259
5.7	Metalurgie	266
5.8	Elektrotechnika, elektronika a sdělovací technika	268
5.9	Astronomie a výzkum vesmíru	271
	Literatura	275
	Rejstřík	276