

OBSAH

OBSAH	3
SEZNAM OBRÁZKŮ	5
SEZNAM TABULEK	6
SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ	8
SLOVNÍK TERMÍNŮ	10
1 Úvod	11
2 Evropský trh se syntetickými křemičitany	13
3 Výroba vodního skla	17
3.1 Zdroje a kvalita surovin pro výrobu křemičitých pojiv	17
3.1.1 Soda kalcinovaná	17
3.1.2 Křemenný písek	18
3.1.3 Sodnokřemičitá fritá	19
3.2 Průmyslová výroba křemičitých pojiv	24
3.2.1 Vodní skla sodná	24
3.2.2 Vodní skla draselná	30
3.2.3 Vodní skla lithná	34
3.2.4 Pevné křemičitany alkalických kovů	36
4 Struktura vodních skel	42
4.1 Koloidní struktura roztoků křemičitanů	45
5 Vlastnosti křemičitých pojiv	54
5.1 Viskozita vodních skel	54
5.2 Optické vlastnosti roztoků křemičitanů	56
5.3 Vytvrzování křemičitých pojiv	58
5.3.1 Vytvrzování anorganickými sloučeninami	58
5.3.2 Vytvrzování organickými sloučeninami	61
5.3.3 Vztah mezi pojivem a plnivem	67
6 Využití alkalických křemičitanů	69
6.1 Všeobecné aplikace	69
6.2 Aplikace jako pojivo	69
6.3 Nátěrové hmoty	70
6.4 Využití vodních skel ve slévárenství	70

6.4.1	Samotvrdnoucí směsi s vodním sklem a kapalnými tvrdidly	70
6.4.2	Pojiva pro vytvrzování CO ₂	78
6.4.3	Regenerace vratných směsí	79
7	Metody hodnocení	88
7.1	Chemické složení	88
7.1.1	Stanovení obsahu oxidu sodného a oxidu křemičitého	88
7.1.2	Stanovení chloridů ve vodním skle	92
7.1.3	Stanovení síranů ve vodním skle	93
7.1.4	Rozdělení vody	94
7.1.5	Použití instrumentálních metod	96
7.2	Fyzikální vlastnosti	100
7.2.1	Stanovení měrné hmotnosti	100
7.2.2	Stanovení dynamické viskozity	101
7.3	Metody hodnocení formovacích směsí	103
7.3.1	Metodika zkoušení samotvrdnoucích směsí na základě pevnosti v ohybu	103
7.3.2	Zkoušení směsí vytvrzovaných CO ₂	107
7.3.3	Metodika provádění zkoušek regenerátu ze směsí s vodním sklem	108
8	ZÁVĚR	123
9	POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE	125

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Základní procesy výroby syntetického oxidu křemičitého a křemičitanů	12
Obrázek 2: Fázový diagram $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}$	20
Obrázek 3: Výroba roztoku křemičitanu sodného ze sodnokřemičité frity	29
Obrázek 4: Fázový diagram soustavy $\text{K}_2\text{O-SiO}_2$	30
Obrázek 5: Výroba křemičitanu draselného ze draselnokřemičité frity.....	33
Obrázek 6: Fázový diagram soustavy $\text{Li}_2\text{O-SiO}_2$	35
Obrázek 7: Klasifikace výrobních postupů hydratovaných křemičitanů	41
Obrázek 8: Předpokládané oblasti chemického posuvu $^{29}\text{Si-NMR}$ spektroskopii pro různé základní strukturní jednotky v křemičitanových aniontech	44
Obrázek 9: Schématické znázornění roztoku vodního skla	46
Obrázek 10: Schéma hydratace sodných iontů	48
Obrázek 11: Působení vody v okolí izometrických částic zinku	59
Obrázek 12: Schéma katodické ochrany ocelového povrchu	59
Obrázek 13: Reakční produkty zinku ve vodné fázi	60
Obrázek 14: Reakce práškového zinku, ocelového podkladu a silikátového pojiva	60
Obrázek 15: Základní reakce mezi isokyanátovou a hydroxylovou skupinou	64
Obrázek 16: Diisokyanáty vytvářejí zesíťování polysilikátu	64
Obrázek 17: Reakce isokyanátu s vodou za tvorby aminu a oxidu uhličitého	65
Obrázek 18: Reakce aminu s isokyanátem	65
Obrázek 19: Reakce isokyanátu se substituovanou močovinou	65
Obrázek 20: Reakce isokyanátu s esterem kyseliny karbamové	65
Obrázek 21: Polymerace isokyanátu (vznik trimeru)	66
Obrázek 22: Závislost doby gelace na složení tvrdidla (poměru diacetin-triacetin) u dvou typů pojiva SILBOND ST	72
Obrázek 23: Sledování doby zpracovatelnosti směsi s pojivem SILBOND ST – L/01	72
Obrázek 24: Nárůst pevnosti v ohybu u směsi se 3 hm.d. pojiva SILBOND ST – L/01....	73
Obrázek 25: Zkouška rozpustnosti při různém poměru diacetinu a triacetinu	74
Obrázek 26: Průběh zbytkových pevností	77
Obrázek 27: Doba gelace směsi propylenkarbonát + triacetin	81

Obrázek 28: Schéma regeneračního zařízení	84
Obrázek 29: Distribuce velikosti částic odprašků	87

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Spotřeba oxidu křemičitého a křemičitanů v západní Evropě podle odvětví (1996)	14
Tabulka 2: Spotřeba oxidu křemičitého a křemičitanů v západní Evropě podle produktů (1996)	14
Tabulka 3: Rozdělení spotřeby oxidu křemičitého a křemičitanů podle aplikací po druzích (rok 1996) (údaje v tis. tun)	15
Tabulka 4: Spotřeba oxidu křemičitého a křemičitanů v Evropě podle zemí (rok 1996) (tisíce tun)	16
Tabulka 5: Kvalita sody kalcinované	18
Tabulka 6: Chemické složení sklářského písku	18
Tabulka 7: Granulometrické složení sklářského písku	19
Tabulka 8: Vodní skla sodná pevná	20
Tabulka 9: Vodní skla sodná pevná	22
Tabulka 10: Pevný křemičitan sodný – Société Fran��aise Hoechst	23
Tabulka 11: Pevný křemičitan draseln�� – Société Fran��aise Hoechst	23
Tabulka 12: Pevn�� křemi��tan sodn�� – Zak��lady Chemiczne s.a. Rudniki	23
Tabulka 13: Producenti sodného vodn��ho skla (Evropa) (��daje v tis. t)	26
Tabulka 14: Producenti draselného vodn��ho skla v Evropě	31
Tabulka 15: Slo��en�� komer��n�� draselno-křemi��t�� frity	32
Tabulka 16: Rozpustnost pr��skov��ch křemi��tan��	37
Tabulka 17: Komer��n�� druhy pevných křemi��tan��	38
Tabulka 18: Obsah vody v $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5 \cdot x \text{H}_2\text{O}$	39
Tabulka 19: Amorfní hydratovan�� křemi��titany – Hoechst	39
Tabulka 20: Amorfní hydratovan�� křemi��titany – Silchem s.r.o.	40
Tabulka 21: Vodní sklo sodn�� – solvatace ��stic	49
Tabulka 22: Vodní sklo sodn�� – souhrnn�� vy��j��dř��n��	50
Tabulka 23: Vodní sklo draseln�� – solvatace ��stic	50
Tabulka 24: Vodní sklo draseln�� – souhrnn�� vy��j��dř��n��	51

Tabulka 25: Vodní sklo lithné – solvatace částic	51
Tabulka 26: Vodní sklo lithné – souhrnné vyjádření	52
Tabulka 27: Vodní sklo lithno-sodné – solvatace částic	52
Tabulka 28: Vodní sklo lithno-sodné – souhrnné vyjádření	53
Tabulka 29: Hydratace sodných iontů křemičitých pojiv	53
Tabulka 30: Vliv modulu na střední molekulovou hmotnost	57
Tabulka 31: Doba gelace v minutách při různém poměru esterů	75
Tabulka 32: Konstanty pro rovnici (25)	75
Tabulka 33: Příklad vlivu množství tvrdidla na pevnost po samovolném vytvrzení	76
Tabulka 34: Přehled vlastností různých pojiv na písku Střeleč	78
Tabulka 35: Přehled vlastností různých pojiv na písku Šajdíkově Humence	79
Tabulka 36: Přehled vlastností regenerátu – I. Skupina	83
Tabulka 37: Přehled vlastností regenerátu – II. Skupina	85
Tabulka 38: Distribuce velikosti částic odprašků	86
Tabulka 39: Výsledky RXF spektrální analýzy	86
Tabulka 40: Základní požadavky na regenerát	87
Tabulka 41: Hodnocení regenerátu I.	108
Tabulka 42: Hodnocení regenerátu II.	108
Tabulka 43: Hodnoty platí pouze pro křemenný písek ($\rho = 2,6 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$)	115