

OBSAH

	SHRNUTÍ	5
	OBSAH	8
	PŘEDMLUVA	13
1.	ÚVOD	14
1.1	Historie keramiky	14
2.	KERAMICKÉ SUROVINY	17
2.1	Přírodní suroviny, ložiska a jejich vznik	17
2.1.1	Plastické keramické suroviny	17
2.1.1.1	<i>Vznik plastických keramických surovin</i>	21
2.1.1.2	<i>Kaoliny</i>	22
2.1.1.3	<i>Jílly a zeminy pro keramiku</i>	27
2.1.2	Neplastické vrstevnaté suroviny	34
2.1.3	Neplastické suroviny	36
2.1.3.1	<i>Ostřiva</i>	36
2.1.3.1.1	<i>Křemen</i>	36
2.1.3.1.2	<i>Hlinitokřemičitá ostřiva</i>	39
2.1.3.1.3	<i>Zvláštní ostřiva nebo plniva</i>	40
2.1.3.2	<i>Suroviny s vysokým obsahem CaO a nebo MgO</i>	40
2.1.3.2.1	<i>Vápenec</i>	40
2.1.3.2.2	<i>Dolomit</i>	40
2.1.3.2.3	<i>Wollastonit</i>	42
2.1.3.3	<i>Magnezit</i>	42
2.1.4.1	<i>Živce</i>	43
2.1.4.1.1	<i>Původ a vlastnosti živců</i>	44
2.1.4.2	<i>Nefelinický syenit</i>	47
2.1.4.3	<i>Nefelinický fonolit</i>	47
2.1.4.4	<i>Eutektická taviva</i>	48
2.2	Úprava keramických surovin	48
2.2.1	Úprava kaolinu	48
2.2.2	Úprava jílu	50
2.2.3	Úprava živců	50
2.2.4	Úprava sklářských písků	51
2.3	Syntetické suroviny pro keramiku	51
2.3.1	Oxid hlinitý	52
2.3.2	Oxid zirkoničitý	53
2.3.3	Oxid titaničitý	54
2.3.4	Neoxidové keramické materiály	55
2.3.4.1	<i>Nitrid křemíku</i>	55
2.3.4.2	<i>Karbid křemíku</i>	56
3.	ZÁKLADY KERAMICKÉ TECHNOLOGIE	57
3.1	Příprava keramických směsí	57

3.1.1	Mletí keramických směsí	57
3.1.1.1	<i>Kontinuální mokré mletí v bubnovém mlýně</i>	59
3.1.1.2	<i>Suché mletí v bubnovém mlýně</i>	59
3.1.1.3	<i>Mletí velmi jemných keramických prášků</i>	60
3.1.1.4	<i>Kontrola velikosti částic meliva</i>	60
3.1.2	Odvodnění keramických suspenzí	61
3.1.2.1	<i>Kalolisování</i>	61
3.1.2.2	<i>Rozprašovací sušení</i>	61
3.1.3	Zvláštní způsoby přípravy keramických směsí	63
3.1.3.1	<i>Reakce v plynné fázi</i>	63
3.1.3.2	<i>Společné srážení z roztoků solí</i>	63
3.1.3.3	<i>Hydrolytické srážení dopantu na dispergované částice</i>	63
3.1.3.4	<i>Otěrové mletí</i>	64
3.1.3.5	<i>Vymrazování</i>	64
3.1.3.6	<i>Metoda sol-gel</i>	64
3.2	Způsoby tvarování keramiky	64
3.2.1	Lití z vodní suspenze	65
3.2.1.1	<i>Reologické vlastnosti keramických suspenzí</i>	67
3.2.1.2	<i>Řízení reologických vlastností suspenzí</i>	71
3.2.2	Lití do sádrových forem	72
3.2.3	Lití nevodných keramických suspenzí	74
3.2.4	Tvarování keramických fólií	74
3.2.5	Plastické tvarování	75
3.2.5.1	<i>Plastické tvarování práškových směsí</i>	80
3.2.6	Způsoby lisování	81
3.2.6.1	<i>Přetokové lisování</i>	81
3.2.6.2	<i>Pístové lisování</i>	83
3.2.6.3	<i>Izostatické lisování</i>	84
3.2.6.4	<i>Žárové lisování</i>	85
3.2.6.5	<i>Izostatické žárové lisování</i>	85
3.3	Sušení keramiky	86
3.4	Výpal keramiky	91
3.4.1	Dehydroxidace jílových minerálů	92
3.4.2	Vyhořívání organických látek	95
3.4.3	Vznik nových krystalických fází ve střepu	96
3.4.4	Modifikační přeměna křemene	96
3.4.5	Tavení živců	97
3.4.6	Reakce v pevném stavu	98
3.4.7	Slinování	102
3.4.7.1	<i>Stadia slinování</i>	103
3.4.7.2	<i>Slinování za přítomnosti kapalné fáze</i>	106
3.4.8	Optimalizace výpalu keramiky	107
3.4.8.1	<i>Výpal v oblasti elastické deformace keramického materiálu</i>	107
3.4.8.2	<i>Výpal v oblasti nevratné deformace keramického materiálu</i>	109
3.4.8.3	<i>Optimální teplota výpalu</i>	109
3.4.8.4	<i>Chlazení v oblasti nevratné deformace keramického materiálu</i>	109
3.4.8.5	<i>Chlazení v oblasti elastické deformace keramického materiálu</i>	110
3.4.9	Optimální křivka výpalu	111
3.4.10	<i>Požadavky na výpal keramiky</i>	111
3.5	Povrchové úpravy	111
3.5.1	Glazování keramiky	111
3.5.2	Keramické barvy	117
3.5.2.1	<i>Naglazurové barvy</i>	120
3.5.2.2	<i>Vtavné barvy</i>	120
3.5.2.3	<i>Podglazurové barvy</i>	120
3.5.3	Preparáty vzácných kovů	120
3.5.4	Listry	121
3.5.5	Emaily	121

3.5.6	Engoby	121
3.5.7	Speciální povrchové úpravy keramiky	122
3.5.7.1	<i>Řezání a broušení</i>	122
3.5.7.2	<i>Pokovování a pájení keramiky</i>	122
4.	VZTAHY MEZI STRUKTUROU A VLASTNOSTMI KERAMIKY	124
4.1	Mechanické vlastnosti keramiky	124
4.1.1	Mechanická pevnost keramiky	130
4.1.2	Hodnocení mechanických vlastností keramických materiálů	134
4.1.3	Vyhodnocení výsledků	136
4.1.4	Lomová mechanika	138
4.2	Chemické vlastnosti keramiky	140
4.2.1	Koroze keramiky plyny	141
4.2.2	Koroze keramiky kapalinami	142
4.3	Tepelné vlastnosti keramiky	146
4.3.1	Tepelná kapacita	146
4.3.2	Tepelná vodivost	146
4.3.3	Teplotní vodivost	148
4.3.4	Teplotní roztažnost	148
4.3.5	Odolnost proti náhlým změnám teploty	150
4.4	Vysokoteplotní chování keramiky	153
4.4.1	Creep keramiky	153
4.4.2	Mechanismy creepu	155
4.5	Elektrické a magnetické vlastnosti keramiky	159
4.5.1	Elektrické vlastnosti keramiky	160
4.5.1.1	<i>Elektrická vodivost</i>	160
4.5.1.2	<i>Polarizace a permitivita keramického dielektrika</i>	161
4.5.1.3	<i>Elektrická pevnost keramických dielektrik</i>	164
4.5.1.4	<i>Dielektrické ztráty</i>	164
4.5.2	Rozdělení keramických dielektrik	164
4.5.3	Magnetické vlastnosti keramiky	165
4.6	Optické vlastnosti keramiky	166
5.	TECHNOLOGIE VÝROBY A VLASTNOSTI JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ KERAMIKY	168
5.1	Cihlářské výrobky	168
5.2	Obkladové materiály	171
5.2.1	Pórovinové obkládačky	171
5.2.1.1	<i>Dvoužárové pórovinové obkládačky</i>	172
5.2.1.2	<i>Jednožárové pórovinové obkládačky</i>	176
5.2.2	Dlaždice	179
5.2.2.1	<i>Hutné glazované dlaždice</i>	179
5.2.2.2	<i>Vysoce slinuté neglazované dlaždice</i>	179
5.2.2.3	<i>Tažené dlaždice</i>	181
5.3	Zdravotnická keramika	182
5.4	Kameninové výrobky	186
5.4.1	Kameninové trouby	186
5.4.2	Chemická kamenina	193
5.5	Porcelán	195
5.6	Hořečnatá keramika	203
5.6.1	Steatitová keramika	203
5.6.2	Forsteritová keramika	206
5.6.3	Cordieritová keramika	207
5.7	Žárovzdorné materiály tvarové	208
5.7.1	Hlinitokřemičité žárovzdorné materiály	209
5.7.2	Zásadité žárovzdorné materiály	211
5.7.3	Tavené žárovzdorné materiály	212
5.7.3.1	<i>Technologie výroby</i>	212
5.7.3.2	<i>Přehled výrobků</i>	213

5.7.3.3	<i>Vlastnosti</i>	214
5.7.3.4	<i>Použití</i>	216
5.7.4	Tepelně izolační žárovzdorné materiály	216
5.7.4.1	<i>Tvarové tepelně izolační žárovzdorné materiály</i>	216
5.7.4.1.1	<i>Výroba a použití tvarových tepelně izolačních žárovzdorných materiálů</i>	216
5.7.4.1.2	<i>Výroba pórovitých materiálů přidavkem vyhořívajících příměsí</i>	216
5.7.4.1.3	<i>Výroba pórovitých materiálů napěněním vzduchem</i>	217
5.7.4.1.4	<i>Výroba pórovitých materiálů vývinem plynných komponent chemickou reakcí</i>	217
5.7.4.1.5	<i>Technologie výroby pórovitých materiálů přidavkem těkavých látek</i>	218
5.7.4.1.6	<i>Výroba pórovitých materiálů přidavkem lehčeného plniva do směsi</i>	218
5.7.4.1.7	<i>Výroba pórovitých materiálů kombinováním různých způsobů</i>	218
5.7.4.2	<i>Výroba a použití vláknitých materiálů</i>	218
5.7.4.2.1	<i>Výroba vláken z taveniny</i>	219
5.7.4.2.2	<i>Výroba vláken chemickou cestou</i>	220
5.7.4.2.3	<i>Změny vláken při zahřívání</i>	220
5.7.4.2.4	<i>Výrobky ze žárovzdorných vláken</i>	221
5.7.4.2.5	<i>Výhody a nevýhody vláknitých tepelně izolačních materiálů</i>	224
5.7.5	Neoxidické žárovzdorné materiály	224
5.8	Žárovzdorné materiály netvarové	224
5.8.1	Fyzikálně chemické procesy probíhající při tvrdnutí	226
5.8.1.1	<i>Keramická vazba</i>	226
5.8.1.2	<i>Hydraulická vazba</i>	226
5.8.1.2.1	<i>Hydraulická vazba s portlandským cementem (PC)</i>	226
5.8.1.2.2	<i>Hydraulická vazba s hlinitanovým cementem (AC)</i>	227
5.8.1.3	<i>Anorganicko-chemická vazba</i>	229
5.8.1.3.1	<i>Fosforečná vazba</i>	229
5.8.1.3.2	<i>Vazba s vodním sklem</i>	229
5.8.1.3.3	<i>Vazba na bázi chloridu a síranu hořečnatého</i>	231
5.8.1.3.4	<i>Ostatní druhy chemické vazby</i>	231
5.8.1.4	<i>Organická vazba</i>	231
5.8.2	Výroba netvarových změných staviv	232
5.8.3	Použití netvarových staviv	232
5.9	Keramika s nízkou teplotní roztažností	232
5.9.1	Celsianová keramika	233
5.9.2	Lithná keramika	233
5.9.3	Thialitová keramika	235
5.10	Konstrukční keramické materiály	236
5.10.1	Oxidová keramika	237
5.10.1.1	<i>Keramika z oxidu hlinitého</i>	237
5.10.1.2	<i>Keramika z oxidu zirkoničitého</i>	238
5.10.1.3	<i>Transformačně zpevněná keramika</i>	239
5.10.2	Neoxidová keramika	241
5.10.2.1	<i>Keramika z karbidu křemíku</i>	241
5.10.2.2	<i>Keramika z nitridu křemíku</i>	242
5.10.2.3	<i>Keramika z karbidu boru</i>	243
5.10.2.4	<i>Keramika z nitridu boru</i>	243
5.10.3	Kompozitní materiály	244
5.10.3.1	<i>Vlákna</i>	244
5.10.3.2	<i>Whiskry</i>	244
5.10.3.3	<i>Kompozity s kovovou matrix</i>	245
5.10.3.4	<i>Kompozity s keramickou matrix</i>	245
5.11	Keramické materiály pro elektrotechniku	245
5.11.1	Rozdělení materiálů	245
5.11.2	Keramické izolanty	247
5.11.3	Dielektrika pro kondenzátory	247
5.11.4	Piezoelektrika	250
5.11.5	PLZT keramika	250
5.11.6	Polovodivá keramika	250

5.11.7	Materiály s napětově závislým odporem	251
5.11.8	Keramické substráty v mikroelektronice	251
5.11.9	Ferity	252
5.11.9.1	<i>Magneticky měkké ferity</i>	252
5.11.9.2	<i>Příprava feritů</i>	253
5.11.9.3	<i>Magneticky tvrdé ferity</i>	254
6.	ZKUŠEBNÍ METODY	257
6.1	Stanovení vlhkosti	257
6.2	Stanovení smrštění sušením	257
6.3	Stanovení citlivosti k sušení metodou Bigotovy křivky	258
6.4	Stanovení smrštění pálením	258
6.5	Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti hmotnostní střepe	259
6.6	Stanovení pevnosti v ohybu po vysušení nebo po výpalu	259
6.7	Stanovení ztráty žíháním	260
6.8	Stanovení vlhkostní roztažnosti keramiky	260
6.9	Stanovení koeficientu teplotní roztažnosti	261
6.10	Stanovení žárovzdornosti	262
6.11	Stanovení únosnosti v žáru	263
6.12	Stanovení tečení za vysokých teplot	267
6.13	Stanovení trvalých délkových změn v žáru	269
6.14	Stanovení odolnosti proti náhlé změně teploty	270
7.	POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA	272
8.	SEZNAM NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH SYMBOLŮ	279
	REJSTRÍK	282
	OBRAZOVÉ PŘÍLOHY	289
	PREZENTACE FIREM	300