



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

210047

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
C 03 C 3/22

/22/ Přihlášeno 19 05 76
/21/ /PV 3335-76/
/32//31//33/ Právo přednosti od 21 05 75
/WP C 03 c/186 167/
Německá demokratická republika

(40) Zveřejněno 30 04 81

(45) Vydáno 15 07 82

(75)

Autor vynálezu

VOGEL WERNER dipl. chem. prof. dr. a HEIDENREICH ERICH dipl. chem. dr.,
JENA /NDR/

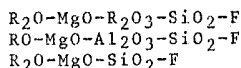
(54) Strojně obrobitelná skelně krystalická hmota obsahující slídu

Vynález se týká skelně krystalické hmoty s obsahem slídy, která má odstupňovatelné hodnoty pevnosti a obrobitelnosti. Tato skelně krystalická hmota má následující hmotnostní koncentrace jednotlivých složek

35 až 65 % kysličníku křemičitého,
10 až 25 % kysličníku hlinitého,
1 až 15 % fluoru,
5 až 17 % kysličníku draselného a
5 až 22 % kysličníku železnatého a/nebo kysličníku hořečnatého, přičemž maximální hmotnostní koncentrace kysličníku hořečnatého je 15 %.

Vynález se týká strojně obrobiteľné skelné krystalické hmoty obsahující slídu s odstupňovanou obrobiteľností a pevností. Volba složení základních skel pro tyto skelné krystalické hmoty umožňuje, že nestejným dodatečným tepelným zpracováním lze pevnost a obrobiteľnost skelné krystalických hmot upravit na žádané hodnoty plynule v širokém rozmezí.

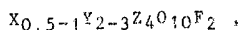
Je známé, že základní skla pro výrobu třískově obrobiteľných skelné krystalických hmot mají složení spočívající na soustavách



přičemž

R_2O značí Na_2O , K_2O , Rb_2O nebo Cs_2O
 RO značí SrO nebo BaO a
 R_2O_3 značí Al_2O_3 nebo B_2O_3

Při tepelném zpracování vzorků skel tohoto složení se vylučuje krystalická fáze fluorovaných slíd, která má podobné složení jako flogopity, vyskytující se v přírodě. Obecný vzorec těchto fluorových slíd je



přičemž X, Y a Z jsou kationty, jejichž poloměry mohou mít tyto hodnoty

$$\begin{aligned} X &= 1,0 \text{ až } 1,6 \cdot 10^{-10} \text{ m,} \\ Y &= 0,6 \text{ až } 0,9 \cdot 10^{-10} \text{ m a} \\ Z &= 0,3 \text{ až } 0,5 \cdot 10^{-10} \text{ m.} \end{aligned}$$

Sklářské kmeny tohoto složení musí být taveny a zpracovány za vysokých teplot a výrobu skelné krystalické hmoty z nich lze provádět jen velmi nákladně opatrným zahříváním. Byly proto vyvinuty skelné krystalické hmoty na bázi sklářských kmenů, které mají takové složení, že jejich tavení a zpracování probíhá za nižších teplot a při výrobě skelné krystalické hmoty z nich není zapotřebí provádět výše uvedené nákladné temporování. Nedostatkem těchto skelné krystalických hmot je však to, že nelze při výrobě odstupňovat jejich vlastnosti v tomto širokém rozmezí, jako vlastnosti kovových materiálů. Dosud známé skelné krystalické hmoty neumožňují splnění tohoto požadavku v dostatečné míře.

Je již známé, že lze obrobiteľnost skelné krystalických hmot zlepšit zvýšením obsahu kyslíčnicku boritého v základním skle. Naopak je známé, že se strojní obrobiteľnost skelné krystalických hmot zhoršuje zvýšením obsahu kyslíčnicků alkalických kovů v základním skle a že lze i jinými přísadami změnit vlastnosti skelné krystalické hmoty.

Dále je známé, že strojní obrobiteľnost je v příčinné souvislosti s vylučováním krystalů fluorových slíd, k němuž dochází zejména při teplotách mezi 1050°C až 1200°C , takže je při výrobě skelné krystalických hmot nutné přivést skla ke krystalisaci za těchto teplot.

Všechny tyto známé návrhy sledují cíl, vyrobit skelné krystalické hmoty, které jsou co nejlépe strojně obrobiteľné. V žádném případě nebyl však vyvinut způsob, který by umožňoval výrobu mnoha variant skelné krystalických hmot s různými mechanickými vlastnostmi. Dosud navržené možnosti měnění určitých vlastností skelné krystalických hmot měněním složení základních skel použitých k jejich výrobě, nestačí k tomu, aby byly vyvinuty skelné krystalické hmoty plně nahrazující různé kovy. K tomu

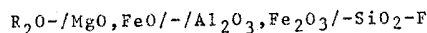
je zapotřebí skelné krystalických hmot, jejichž hodnoty pevnosti a obrobiteľnosti jsou odstupňovány v širokých mezích.

Technickým problémem, který řeší předložený vynález, je proto vyvinutí skelné krystalické hmoty s odstupňovanými hodnotami pevnosti a obrobiteľnosti a současně zlepšení jejich strojní obrobiteľnosti měněním jejich složení.

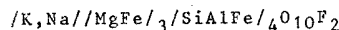
Výše uvedené nevýhody jsou podle předloženého vynálezu odstraněny vyrobením strojně obrobiteľné a slídu obsahující skelné krystalické hmoty s odstupňovanými hodnotami obrobiteľnosti a pevnosti. Podstata vynálezu spočívá v tom, že tato hmota sestává z kyslíčnicku hlinitého o hmotnostní koncentraci v rozmezí 10 až 25 %, kyslíčnicku draselného o hmotnostní koncentraci v rozmezí 5 až 17 %, fluoru o hmotnostní koncentraci v rozmezí 1 až 15 % a z kyslíčnicku hořečnatého a/nebo kyslíčnicku železnatého v hmotnostní koncentraci v rozmezí 5 až 22 %, přičemž maximální hmotnostní koncentrace kyslíčnicku hořečnatého je 15 %. Spolu s těmito složkami obsahuje hmota kyslíčnick křemičitý o hmotnostní koncentraci v rozmezí 35 až 65 %. Dalším znakem předloženého vynálezu je, že strojně obrobiteľná skelná krystalická hmota výhodně obsahuje kyslíčnick sodný a/nebo kyslíčnick draselný v hmotnostní koncentraci maximálně 15 %, přičemž obsah kyslíčnicku sodného je v rozmezí stopy až 10 % a případně obsahuje kyslíčnick lithný v hmotnostní koncentraci v rozmezí stopy až 5 % a/nebo kyslíčnick titaničitý v hmotnostní koncentraci v rozmezí stopy až 2 % a kyslíčnick manganatý v hmotnostní koncentraci v rozmezí stopy až 3 % a/nebo kyslíčnick železitý v hmotnostní koncentraci v rozmezí stopy až 9 %.

Bylo zjištěno, že nahradí-li se ve shora uvedené směsi až 15 % kyslíčnicku železnatého ekvivalentním množstvím kyslíčnicku hořečnatého, zlepši se tím strojní obrobiteľnost a dosáhne se tím větší možnosti měnit hodnoty obrobiteľnosti a pevnosti vyrobené skelné krystalické hmoty. Také je možné při zachování výhodných vlastností skelné krystalické hmoty nahradit v základním skle až 15 % kyslíčnicku hlinitého lacinější složkou kyslíčnickem železitým. Dobré chemické a fyzikální vlastnosti skelné krystalické hmoty se tím nijak podstatně nezmění, přičemž se podporuje vylučování krystalické fáze vrstevnatých křemičitanů, které podmiňují strojní obrobiteľnost, takže lze již dostatečně zpomaleným ochlazením z taveniny dosáhnout vytvoření vrstevnaté krystalické struktury skla, výhodné pro strojní obrobiteľnost. Kromě toho lze zachovat výhodné tavicí a zpracovací teploty pro tato skla.

Přidání kyslíčnicku hořečnatého snižuje soustavně krystalizační tendenci tavenin obsahujících kyslíčnick železnatý, čímž je umožněno řídit průběh krystalisace. Působení kyslíčnicku hořečnatého v soustavě



spočívá jednak na tvorbě jemně listkových, navzájem zesíťovaných biotitů obecného vzorce



kde kationty Mg^{2+} , mající stejný poloměr jako kationty Fe^{2+} , zaujímají polohu těchto kationtů v oktaedrických mezerách mezi tetraedrickými vrstvami. Kromě toho zvyšuje přidání kyslíčnicku hořečnatého viskozitu základních skel. Tím způsobením zvýšení aktivizační energie pro vylučování krystalů

znemožňuje příliš rychlou krystalizaci, která je příznačná pro skla, obsahující kysličník železnatý, takže krystalizační proces je lépe ovladatelný.

Na tomto působení kysličníku hořčnatého spočívá způsob výroby skelně krystalických hmot podle vynálezu, který se provádí řízeným ochlazováním pro vykristalování taveniny skla, při němž se tavenina udržuje po dobu 0,5 až 3 hodiny v oblasti teplot mezi 1 050 až 850 °C.

Je známo, že na obrobiteľnost a pevnost skelně krystalických hmot má vliv velikost krystalů slídy, poměr jejich průměru k tloušťce, na němž závisí stupeň zesíťení a poměr hmoty krystalů slídy ke hmotě zbývající struktury skla. Strukturu skelně krystalické hmoty a tím i její obrobiteľnost a pevnost lze proto měnit změnou průběhu ochlazování v předepsaných mezích.

Průběh ochlazování je nutné volit s ohledem na žádané mechanické vlastnosti. Průběh závisí mimo jiné na poměru $\text{FeO}:\text{MgO}$ ve skle, lze jej však ovlivnit také přidáním segregčních složek, například kysličníku lithného. Přidáním až 5 % hmotnosti kysličníku lithného do základního skla lze dosáhnout toho, že se žádaná struktura skelně krystalické hmoty vytvoří rychleji.

Jeden z výhodných způsobů provádění výroby strojně obrobiteľných skelně krystalických hmot podle vynálezu s použitím skla schopného krystalisace, ochlazeného nejméně do oblasti transformační teploty, spočívá v jednostupňovém nebo dvoustupňovém řízeném tepelném zpracování.

Odstupňování hodnot obrobiteľnosti vyráběných skelně krystalických materiálů se provádí tak, že se těleso ze skla, schopného termické krystalisace, které bylo ochlazené nejméně do oblasti transformační teploty, podrobí podle volby buď jednostupňovému nebo dvoustupňovému řízenému tepelnému zpracování za účelem krystalisace.

Při jednostupňovém tepelném zpracování se těleso zahřeje z oblasti transformační teploty rychlostí 0,5 až 10 °C/min na teplotu v oblasti 950 až 1 030 °C, ponechá se při této teplotě po dobu 1 až 8 hodin a pak se ochladí na teplotu místnosti. Při tom bylo zjištěno, že se při malých rychlostech ohřevu zlepšil zejména mechanická pevnost skelně krystalické hmoty, zatímco při větších rychlostech ohřevu základních skel dochází ke zlepšení strojní obrobiteľnosti, takže volbou určitých rychlostí ohřevu lze dosáhnout žádaného odstupňování vlastností.

Při použití dvoustupňového řízeného tepelného zpracování skla, které je schopné termické krystalisace a bylo ochlazené nejméně do oblasti transformační teploty, se toto sklo zahřeje řízeným ohřevem na teplotu v oblasti 700 až 920 °C, ponechá se na této teplotě 1 až 8 hodin, pak se řízeným ohřevem dále zahřeje na teplotu v oblasti 950 až 1 030 °C, ponechá se při této teplotě po dobu 1 až 8 hodin a potom se ochladí na teplotu místnosti. Při tomto způsobu řízeného dvoustupňového tepelného zpracování lze vhodnou volbou teplot ohřevu, a dob jejich udržování rovněž dosáhnout žádaného odstupňování vlastností. Bylo zjištěno, že se prodloužením doby udržování teplot v oblasti 700 až 920 °C zvýší zejména mechanická pevnost skelně krystalické hmoty.

Jak použitím jednostupňového, tak použitím dvoustupňového řízeného tepelného zpracování lze vyrábět řadu skelně krystalických hmot s odstupňovanou mechanickou pevností a obrobiteľností, přičemž zvýšení mechanické pevnosti je vždy spojeno se zhoršením strojní obrobiteľnosti.

Způsob výroby, jímž lze získat strojně obrobiteľné skelně krystalické hmoty s širokým rozmezím odstupňovaných hodnot mechanické pevnosti a obrobiteľnosti spočívá na objevu, že tvorba slídkové krystalické fáze není vázána na vylučování sellaitu MgF_2 , jako zárodku krystalisace a že tedy pro tvorbu krystalů fluorových slíd nebo biotitu není zapotřebí přednostního vylučování sellaitu jako zárodku. Tento objev byl jednoznačně potvrzen elektronovou mikroskopií a rentgenografickým vyšetřením. Samozřejmě je vylučování sellaitu vázáno na přítomnost kysličníku hořčnatého MgO ve skle podle vynálezu, přičemž přítomnost kysličníku železnatého ve skle není pro toto vylučování nutná, takže vylučování probíhá i za úplné nepřítomnosti kysličníku železnatého.

U skelně krystalických materiálů složení podle vynálezu, obsahujících kysličník hořčnatý, bylo zjištěno, že zejména při řízeném tepelném zpracování, prováděném nízkou rychlostí ohřevu 0,5 až 3 °C/min, stoupá obsah sellaitu s klesající rychlostí ohřevu. Totéž bylo zjištěno pro prodloužení doby udržování teploty v oblasti 700 až 920 °C během dvoustupňového tepelného zpracování. Vzhledem k tomu, že v obou případech mechanická pevnost skelně krystalických hmot stoupá, je nutné předpokládat, že vylučování sellaitu přímo souvisí s žádaným odstupňováním této vlastnosti. Dále bylo zjištěno, že sellait má přímý vliv nejen na technickou pevnost, ale i na obrobiteľnost skelně krystalických hmot. Vylučováním sellaitu ve skle se snižuje množství volných iontů Mg^{2+} a F^- , které jsou nezbytné pro vytvoření a stabilizaci krystalů slídy a biotitu. Kromě toho se zmenšením obsahu fluoru ve zbytkové skleněné fázi zvyšuje viskozita a tím také aktivací energie pro vylučování dalších krystalových fází, v daném případě pro vylučování fluorových slíd. Těmito činiteli je při vylučování sellaitu způsobeno zmenšení růstu krystalů slídy a vylučování křemičitanů s vrstevní vazbou, jejichž krystaly jsou tím menší, čím větší je koncentrace sellaitu. Zmenšení velikosti těchto krystalů vede ke zvýšení mechanické pevnosti za cenu toho, že se zhoršuje strojní obrobiteľnost, aniž by však tato vlastnost byla úplně ztracena. Je tedy možné vylučováním zcela určitých koncentrací sellaitu upravovat pevnost a obrobiteľnost skelně krystalických hmot na žádané hodnoty, a to plynule a v širokých mezích.

Tímto způsobem lze za základních skel vyrobit pouhou volbou řízeného tepelného zpracování každý mezistupeň mezi skelně krystalickou hmotou, která má výbornou obrobiteľnost, ale mechanickou pevnost pouze obvyklých technických skel, a skelně krystalickou hmotou, která má vysokou pevnost, ale je obrobiteľná jen speciálními nástroji. Tím lze získat široký výběr skelně krystalických hmot s odstupňovanými vlastnostmi. Vyrobené strojně obrobiteľné skelně krystalické hmoty o složení podle vynálezu mají dobrou chemickou stálost a ve srovnání s obyčejným sklem mají podstatně větší pevnost v lomu ohybem a poměrně malý součinitel teplotní roztažnosti. Výhodou proti dosud známému stavu techniky je to, že jejich mechanické vlastnosti, zejména mechanická pevnost se strojní obrobiteľností, jsou v širokých mezích odstupňovatelné, čímž se podstatně zvyšuje použitelnost těchto skelně krystalických hmot jako náhradního materiálu místo kovů.

Příklady provedení vynálezu jsou objasněny v připojených tabulkách. Tabulky 1 a 2 udávají ve hmotnostní koncentraci chemické složení některých vybraných základních skel,

z nichž lze vyrobit skelně krystalické hmoty podle vynálezu s odstupňovanou strojní obrobiteľností a mechanickou pevností. Jednotlivé složky byly vneseny do sklářského kmeně v podobě kysličníků nebo uhličitánů, s výjimkou fluoru, který byl vnesen jako fluorid hlinitý nebo fluorid hořečnatý a s výjimkou kysličníku železnatého, který byl vnesen ve formě šťavelanu železnatého. Přitom je nutné mít na zřeteli, že se při vnesení železa do vsázky ustálí obvykle určitý rovnovážný poměr kysličníku železnatého a železitého, že však při podmínkách tavby, zvolených podle vynálezu, nebylo tohoto rovnovážného stavu dosaženo, takže poměr kysličníku železnatého a železitého byl posunut směrem k původnímu stupni oxidace vneseného železa. To bylo prokázáno rozborem skla.

Tabulky 3 a 4 ukazují, jak dalece lze vlastnosti skelně krystalických hmot podle vynálezu modifikovat měněním dodatečného tepelného zpracování, nebo změnou podmínek ochlazení.

Pevnost v lomu ohybem byla měřena vždy na 25 pečlivě chlazených tyčinkách o průměru 3 až 5 mm a délce 60 mm. Obdobně jako při způsobech zkoušení skel bylo zjištěno rovnoměrné poškození povrchu tím, že zkušební tyčinky byly zpracovávány v omila-

cím bubnu karbidem křemíku o zrnitosti 0,06 až 0,10 mm po dobu 30 minut při frekvenci otáčení 50 min⁻¹. Tyto tyčinky byly potom lámány na tříbodové podložce se vzdáleností břitů 50 mm. Časový gradient zatížení byl konstantně 2 Ns⁻¹. Takto stanovená mez pevnosti v lomu ohybem byla v rozmezí 120 až 280 MPa. Pro porovnání byla měřena za stejných podmínek mez pevnosti v lomu ohybem u tyčinek ze skla "Rasotherm", přičemž naměřená hodnota byla 80 MPa.

Chemická odolnost, vyjádřená začleněním do hydrolytických a vyluhovacích tříd, byla stanovena podle norem platných pro zkoušky technického skla. Z těchto měření vyplynulo, že skelně krystalické hmoty podle předloženého vynálezu mají hmotnostní ztráty nad 250 mg.dm⁻² a patří většinou do vyluhovací třídy 2, zatímco spotřeba kyseliny je 0,1 ml.g⁻¹ při použití 0,01 N roztoku kyseliny chlorovodíkové, takže většinou patří do hydrolytické třídy 1. Mají tedy dobrou až velmi dobrou chemickou odolnost.

Lineární součinitel teplotní roztažnosti byl měřen optickým dilatometrem a pro skelně krystalické hmoty podle předloženého vynálezu byly v oblasti teplot od 200 °C do 500 °C naměřeny s nemnoha výjimkami hodnoty mezi 50.10⁻⁷ až 70.10⁻⁷ K⁻¹.

Tabulka 1
Složení základních skel

Č í s l o s k l a

Složka	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	55,9	56,0	56,3	50,4	49,7	54,6	56,0	49,0
Al ₂ O ₃	15,6	15,1	10,3	16,1	11,2	12,0	14,3	17,1
MgO	12,2	12,5	10,8	-	10,8	-	11,5	-
FeO	-	3,0	0,6	14,1	2,0	16,3	0,8	15,8
Fe ₂ O ₃	2,3	-	5,0	5,2	7,6	3,0	6,0	5,0
K ₂ O	17,0	6,0	6,7	8,0	12,2	8,0	6,8	4,1
Na ₂ O	-	1,0	-	-	-	-	-	4,2
F	7,0	5,2	10,3	5,2	6,5	6,1	4,6	4,8
Li ₂ O	-	-	-	1,0	-	-	-	-
MnO	-	-	-	-	-	-	-	-
CaO	-	-	-	-	-	-	-	-

Vysvětlení: Číslo v tabulce udávají hmotnostní koncentraci /v %/ složek, uvedených v prvním sloupci tabulky

Tabulka 2
Složení základních skel /pokračování/

Č í s l o s k l a

Složka	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SiO ₂	53,6	61,4	54,6	38,2	40,1	53,0	58,1	53,0	57,8
Al ₂ O ₃	14,0	11,8	17,6	24,8	22,0	16,8	11,5	10,1	18,6
MgO	5,5	-	10,0	-	-	8,2	12,6	11,8	9,3
FeO	11,1	7,5	3,0	16,3	17,0	8,4	-	1,5	1,1
Fe ₂ O ₃	2,5	0,5	0,8	2,2	1,2	1,5	2,8	8,6	0,2
K ₂ O	6,5	4,5	6,6	2,0	8,7	6,0	7,4	6,8	6,6
Na ₂ O	0,8	2,1	-	8,0	0,5	-	-	-	-
F	6,0	5,0	6,6	6,5	5,5	6,1	7,6	8,2	6,4
Li ₂ O	-	4,2	0,8	2,0	2,1	-	-	-	-
MnO	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-
CaO	-	1,0	-	-	1,0	-	-	-	-
TiO ₂	-	1,0	-	-	1,1	-	-	-	-

Vysvětlení: Číslo v tabulce udávají hmotnostní koncentraci /v %/ složek, uvedených v prvním sloupci tabulky

Tabulka 3

Vlastnosti skelně krystalických hmot v závislosti na tepelném zpracování

Číslo skla	Tepelné zpracování			Obrobitelnost	Pevnost	Roztažnost
	A	B	C			
1	770	U	3,0	3	26,8	67,1
	1070	U	3,5			
3	1070	U	3,5	2	18,2	47,4
5	770	U	3,0	3	22,2	62,1
	1070	U	3,5			
7	770	U	3,0	2	19,8	53,5
	1070	U	3,5			
9	1100	O	-	1	15,4	70,2
11	1100	O	-	1	14,7	48,7
14	1100	O	-	1	17,6	63,7
15	770	U	3,0	2	19,7	67,9
	1070	U	3,5			
16	1100	U	2,0	2	21,1	65,4
17	1100	O	-	1	-	49,4
17	970	U	3,0	2	-	-
17	1100	U	2,0	2	-	-
17	850	U	2,0	4	-	-
	970	U	3,0			
17	970	X	-	4	24,8	-
	970	U	3,0			

Vysvětlivky k tabulce 3

Sloupec A: Teplota ve °C.

Sloupec B: značky mají následující významy

U-udržováno na teplotě ve sloupci A po dobu uvedenou ve sloupci C

O-pomalu ochlazováno od teploty uvedené ve sloupci A

X-ochlazeno na teplotu uvedenou ve sloupci A rychlostí 1 °C . min⁻¹

Sloupec C: Doba udržování teploty uvedené ve sloupci A v hodinách

Sloupec D: obrobitelnost ohodnocená podle stupnice

1 - velmi dobrá

2 - dobrá

3 - dostatečná

4 - nedostatečná /neobrobitelnost/

Sloupec E: mez pevnosti v lomu ohybem v MPa . 10⁻¹Sloupec F: součinitel teplotní roztažnosti v K⁻¹ . 10⁺⁷

Tabulka 4

Chemické vlastnosti skelně krystalických hmot

Číslo skla	Ztráty	Třída		Krystaly
		G	H	
1	267	1	1	fb/se
3	225	1	2	fb
5	237	1	2	fb/se
7	152	1	2	fb/se
9	420	2	2	fb
11	330	1	2	fb
14	316	1	2	fb
15	238	1	2	fb
16	276	1	2	fb
17	310	1	2	fb

Vysvětlení k tabulce 4:

Sloupec G: Vyluhovací ztráty, vyjádřené v mg/dm²

Sloupec H: Hydrolytická třída

Sloupec K: Vyluhovací třída

Sloupec L: Krystalická fáze, fb = fluorbiotit, se = sellait

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Strojně obrobitelná skelně krystalická hmota obsahující slídu, vyznačující se tím, že sestává z kysličníku křemičitého v hmotnostní koncentraci 35 až 65 %, kysličníku hlinitého v hmotnostní koncentraci 10 až 25 %, fluoru v hmotnostní koncentraci 1 až 15 %, kysličníku draselného v hmotnostní koncentraci 5 až 17 % a z kysličníku železnatého a/nebo kysličníku hořečnatého

v hmotnostní koncentraci 5 až 22 %, přičemž maximální hmotnostní koncentrace kysličníku hořečnatého je 15 %.

2. Strojně obrobitelná skelně krystalická hmota obsahující slídu podle bodu 1, vyznačující se tím, že obsahuje kysličník draselný a/nebo kysličník sodný v hmotnostní koncentraci maximálně 15 %, přičemž obsah

kyslíčnicku sodného je v rozmezí stopy až 10 %.

3. Strojně obrobitelná skelně krystalická hmota obsahující slídu podle bodu 1 a 2, vyznačující se tím, že obsahuje kyslíčnick lithný v hmotnostní koncentraci v rozmezí

stopy až 5 % a/nebo kyslíčnick titaničitý v hmotnostní koncentraci v rozmezí stopy až 2 % a kyslíčnick manganatý v hmotnostní koncentraci v rozmezí stopy až 3 % a/nebo kyslíčnick železitý v hmotnostní koncentraci v rozmezí stopy až 9 %.