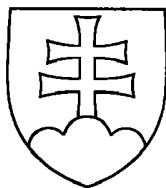


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

- (22) Dátum podania: 11.12.95
(31) Číslo prioritnej prihlášky: FI94A000223
(32) Dátum priority: 13.12.94
(33) Krajina priority: IT
(40) Dátum zverejnenia: 04.03.98
(86) Číslo PCT: PCT/IT95/00215, 11.12.95

(21) Číslo dokumentu:

747-97

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.⁶:

**C 03C 4/00,
C 03C 3/078**

(71) Prihlasovateľ: C.A.L.P. CRISTALLERIA ARTISTICA LA PIANA S.P.A., Colle Val d'Elsa, IT;

(72) Pôvodca vynálezu: Boschi Giancarlo, Colle Val d'Elsa, IT;
Paloschi Fabio, Cremona, IT;

(54) Názov prihlášky vynálezu: **Sklársky kmeň na kvalitné sklá**

(57) Anotácia:

Sklo má nasledujúce chemické zloženie vyjadrené v hmotnostných percentách: oxid kremičitý 50 až 58 %, oxid draselný do 13 %, oxid sodný do 9 %, oxid lítový do 4 %, oxid vápenatý do 3 %, oxid horečnatý do 4 %, anhydrid kyseliny boritej do 2 %, oxid zinočnatý 16 až 30 %, oxid bárnatý do 12 %, oxid titaničitý do 6 %, oxid zirkoničitý do 5 %, oxid ytritý do 5 %, oxid hlinitý do 3 %, oxid cíničitý do 5 %, oxid lantanitý do 9 %, oxid niobičitý do 9 %, oxid bizmutitý do 12 %, oxid germaničitý do 5 %.

SKLÁRSKÝ KMEŇ PRE KVALITNÉ SKLÁ

Oblasť techniky

Vynález sa týka kompozície skla s vlastnosťami olovnatého krištáľového skla, ale bez prítomnosti olova.

Doterajší stav techniky

Ólovnaté krištáľové sklo je známe ako sklo, ktoré sa vyznačuje obzvlášť výnimočným leskom, indexom lomu, hustotou a zvučnosťou.

Podľa definície uvedenej v štandarde EEC 69/493 - prijatom talianskym zákonom číslo 827 z 26.11.1973, príloha b, odstavce e a f, riadok 2 - sklo nazývané "olovnaté krištáľové sklo" musí okrem iného obsahovať aspoň 24 % olova, mať hustotu vyššiu ako $2,90 \text{ g/cm}^3$ a index lomu vyšší ako 1,545. Tieto vlastnosti sú zaistené obsahom olova, ktoré tiež sklu prepožičiava dobrú opracovateľnosť, zvučnosť a lesk.

Potreba nájsť nové sklo s rovnakými vlastnosťami ako olovnaté krištáľové sklo vznikla v dôsledku faktu, že olovo bolo už vylúčené z radu výrobných procesov z dôvodu jeho potenciálnej toxicity a je možné, že v blízkej budúcnosti sa tieto reštriktívne opatrenia rozšíria.

Z tohto dôvodu sa hľadali alternatívy získania skiel bez obsahu olova pri zachovaní vyššie uvedených fyzikálnych vlastností "krištáľového skla". Kvôli dosiahnutiu tohto cieľa môže byť olovo nahradené zmesou prvkov, ako je bárium, zinok, vápnik, stroncium, bizmut, titán a iné prvky, ktoré sú netoxické a zvyšujú hodnotu hustoty a indexu lomu. Avšak spolu s týmito vlastnosťami mnoho z týchto prvkov má vysokú cenu a môže ovplyvniť spracovateľnosť alebo farbu skla tak, že ich využitie v priemysle je nevhodné.

Pracovníci v oblasti výskumu sa preto snažia nájsť najvýhodnejšiu kompozíciu na získanie bezolovnatého krištáľového skla s vlastnosťami

vhodnými ako na dielenské opracovanie, tak pre priemyselnú výrobu, ako napríklad sklo, ktoré je predmetom medzinárodnej prihlášky WO 93/16964 Compagnie des Cristalleries de Baccarat, so zložením uvedeným v nasledujúcej tabuľke.

Táto kompozícia je charakteristická náhradou olova zmesou zinku, stroncia a vápnika a zodpovedajúce sklo má uspokojivú hustotu a index lomu, ale sprevádzajú ho problémy pri spracovaní, pretože má vysokú teplotu topenia a mäknutia a devitrifikačnú teplotu, ktorá je nevhodná pre kontinuálne tavenie.

Oxidy	% hmotnostné
oxid kremičitý SiO_2	53 - 58
oxid lítový Li_2O	0 - 0.3
oxid sodný Na_2O	4.5 - 7.5
oxid draselný K_2O	6 - 10
oxid stronnatý SrO	0 - 12
oxid báratý BaO	
oxid zinočnatý ZnO	16 - 21
$\text{SrO} + \text{CaO} + \text{ZnO}$	26.5 - 31
oxid hlinitý Al_2O_3	0 - 1.5
oxid antimonitý Sb_2O_3	0.5 - 1.5
oxid titaničitý TiO_2	0 - 2
oxid vápenatý CaO	0 - 9
oxid cíničitý SnO_2	0 - 2.5
oxid boritý B_2O_3	0 - 1.2
oxid lantanitý La_2O_3	0 - 3

Iné bezolovnaté krištáľové sklo je uvedené vo zverejnenej európskej patentovej prihláške číslo 0 594 422 A1 od Toyo Glass Co. Ltd., ktoré má zloženie uvedené v nasledujúcej tabuľke. Podľa tohto vynálezu je olovo

nahradené zmesou bária, zinku, titánu a bóru a sklo má prijateľné hodnoty fyzikálnych parametrov, najmä hustoty a indexu lomu a má prijateľnú cenu.

Oxidy	% hmotnostné
oxid kremičitý SiO_2	50.0 - 60.0
oxid vápenatý CaO	1.0 - 5.0
oxid bárnatý BaO	10.0 - 15.0
oxid sodný Na_2O	3.0 - 10.0
oxid draselný K_2O	5.0 - 13.0
oxid lítový Li_2O	0 - 1.0
oxid titaničitý TiO_2	5.0 - 8.0
oxid zinočnatý ZnO	5.0 - 10.0
oxid zirkoničitý ZrO_2	0 - 2.0
oxid boritý B_2O_3	1.0 - 2.0
oxid antimonitý Sb_2O_3	0.3 - 0.8

Sklá so zložením uvedeným v tejto tabuľke môžu však vďaka vysokému obsahu titánu byť ťažko ručne spracovateľné a ťažko sa odfarbujú.

Podstata vynálezu

Nevýhody doterajšieho stavu techniky v odbore bezolovnatých skiel prekonáva kompozícia sklárskeho kmeňa podľa vynálezu, ktorej zloženie je uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Oxidy %	hmotnostné
oxid kremičitý SiO_2	50 - 58
oxid draselný K_2O	0 - 13
oxid sodný Na_2O	0 - 9
oxid lítový Li_2O	0 - 4
oxid vápenatý CaO	0 - 3
oxid horečnatý MgO	0 - 4
oxid boritý B_2O_3	0 - 2
oxid zinočnatý ZnO	16 - 30
oxid bárnatý BaO	0 - 12
oxid titaničitý TiO_2	0 - 6
oxid zirkoničitý ZrO_2	0 - 5
oxid ytritý Y_2O_3	0 - 5
oxid hlinitý Al_2O_3	0 - 3
oxid cíničitý SnO_2	0 - 5
oxid lantanitý La_2O_3	0 - 9
oxid niobičný Nb_2O_5	0 - 9
oxid bizmutitý Bi_2O_3	0 - 12
oxid germaničitý GeO_2	0 - 5

V tejto kompozícii je olovo nahradené zmesou obsahujúcou prevažne zinok a naviac bárium, lantán, niób a bizmut, pričom celkový obsah oxidov uvedených prvkov je v rozmedzí 26 až 33 %. Súhrnný obsah týchto oxidov s výnimkou oxidu zinku musí byť medzi 7 % a 14 %, pričom naviac je možné za účelom ďalšieho zlepšenia chemickej odolnosti a indexu lomu skla pridať zirkónium, ytrium a titán, pričom súčet ich množstiev vo forme oxidov je menej ako 6 %.

Ďalšie znaky, ktoré má zmes oxidov pre výrobu skla podľa vynálezu sú:

- celkové množstvo oxidu kremičitého SiO_2 a oxidu hlinitého Al_2O_3 kvôli zaručeniu dostatočnej chemickej odolnosti je medzi 52 % až 58 % hmotnostných,
- celkové množstvo oxidov draslíka, sodíka a lítia kvôli zlepšeniu spracovateľnosti a tavitelnosti je medzi 12 a 18 % hmotnostnými,
- molárny pomer medzi potašou a sódou kvôli zaisteniu nízkej hodnoty prechodu iónov ťažkých kovov je medzi 0,9 a 2,
- prítomnosť oxidov arzénu, antimónu, niklu, kobaltu, mangánu, erbia, neodýmu, selénu a céru ako čistiacich a odfarbovacích činidiel v celkovom množstve pod 2 %,
- prítomnosť oxidu hlinitého a oxidov vápenatého a horečnatého kvôli zlepšeniu odolnosti voči hydrolýze v celkovom množstve pod 4 %,
- prítomnosť cínu a germánia kvôli dosiahnutiu žiadaného indexu lomu a hustoty v celkovom množstve až 5 %.

V rámci vyššie uvedeného zloženia kompozície je výhodné vyhotovenie, kde:

A. sklo má rozmedzie zloženia, ktoré je uvedené v nižšie uvedenej tabuľke 2:

Tabuľka 2

oxid kremičitý SiO_2	53 - 57
oxid draselný K_2O	7 - 12
oxid sodný Na_2O	3 - 6
oxid lítový Li_2O	0 - 2
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$	12 - 17
oxid horečnatý MgO	0 - 2
oxid titaničitý TiO_2	0 - 6
oxid zinočnatý ZnO	16 - 22
oxid bárnatý BaO	7 - 13
oxid boritý B_2O_3	0 - 1
$\text{ZnO} + \text{BaO}$	26 - 30
oxid zirkoničitý ZrO_2	0 - 3
$\text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2$	0 - 6
oxid antimonitý Sb_2O_3	0 - 1

Tieto hodnoty zodpovedajú sklám s hustotou a indexom lomu rovným alebo vyšším ako sú hodnoty udávané v hore uvedenom štandarde EEC, pri zachovaní prijateľných nákladov a s dobrou chemickou odolnosťou, ako sú napríklad nasledujúce sklá (Tabuľka 2/1), ktoré môžu byť použité ako náhrady olovnatých krištáľových skiel:

Tabuľka 2/1

Oxidy	1	2	3	4
oxid kremičitý SiO_2	53.5-54.5	55.5-56.5	54.5-55.5	53.5-54.5
oxid draselný K_2O	7.5-8.5	8-9	7.5-8.5	10-11
oxid sodný Na_2O	4.5-5.5	4-5	4.5-5.5	5-6
oxid zinočnatý ZnO	18-19	16.5-17.5	15.5-16.5	18.5-19.5
oxid bárnatý BaO	9.5-10.5	10.5-11.5	10.5-11.5	9.5-10.5
oxid antimónitý Sb_2O_3	0.22-0.27	0.73-0.77	0.73-0.77	0.73-0.77
oxid titaničitý TiO_2	3.5-4.5	1.5-2.5	3.5-4.5	-

Nasledujúca tabuľka (tabuľka 2/2) udáva konkrétne kompozície a namerané hodnoty niektorých parametrov skiel so zložením v rozsahu uvedenom v tabuľke 2/1.

Tabuľka 2/2

Oxidy	1	2	3	4
oxid kremičitý SiO_2	54	56.25	55	54.15
oxid draselný K_2O	7.84	8.5	7.84	10.8
oxid sodný Na_2O	5.16	4.5	5.16	5.5
oxid zinočnatý ZnO	18.5	17	16	18.8
oxid bárnatý BaO	10	11	11	10
oxid antimonitý Sb_2O_3	0.25	0.75	0.75	0.75
oxid titaničitý TiO_2	4.25	2	4.25	-
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$	13.0	13.0	13.0	16.3
$\text{Zn} + \text{BaO}$	28.5	28	27	28.8
D.I.N.12111	0.12	0.14	0.13	0.30
d	2.9575	2.9316	2.9441	2.938
n_d	1.5720	1.5570	1.5695	1.5510
α	91.8	90.5	89	103.0
Abbeho číslo	50.5	55.3	53.5	53
Tg	563	569	567	523
Mg	635	626	632	600

V tejto a následných tabuľkách sú uvedené hodnoty rôznych skiel s tým, že význam označenia je nasledujúci:

DIN "12111" je hodnota chemickej odolnosti meraná podľa tohto štandardu,

"d" je hustota v kg/m^3 meraná podľa štandardu ASTM C729-75,

" α " je hodnota koeficientu tepelnej rozťažnosti v $^{\circ}\text{C}^{-1} \times 10^{-6}$ podľa štandardu UNI 7460 v rozmedzí 0 - 300,

"Tg" je teplota skleneného prechodu v $^{\circ}\text{C}$,

"Mg" je teplota mäknutia v $^{\circ}\text{C}$,

"Abbeho číslo" je hodnota výrazu $(n_D - 1)/(n_F - n_C)$, pričom Abbeho číslo je index optického rozptylu, kde nízke hodnoty indexu zodpovedajú zvýšenému rozptylu.

B. sklo, ktoré v porovnaní s predchádzajúcim má menší obsah bária a lepšiu kvalitu - s rovnakými alebo lepšími fyzikálnymi vlastnosťami, ako je zvučnosť a rozptyl - ale s oveľa väčšou cenou, podľa nasledujúceho vymedzenia zloženia kompozície (Tabuľka 3):

Tabuľka 3

oxid kremičitý SiO_2	53 - 57
oxid draselný K_2O	7 - 12
oxid sodný Na_2O	3 - 6
oxid lítny Li_2O	0 - 1
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$	12 - 17
oxid hlinitý Al_2O_3	0 - 1
$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	53 - 57
oxid zinočnatý ZnO	16 - 22
oxid bárnatý BaO	0 - 13
oxid titaničitý TiO_2	0 - 6
oxid bizmutitý Bi_2O_3	1 - 13
$\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{ZnO} + \text{BaO}$	26 - 30
$\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{BaO}$	7 - 14
oxid boritý B_2O_3	0 - 1
oxid zirkoničitý ZrO_2	0 - 2
oxid ytritý Y_2O_3	0 - 1
$\text{TiO}_2 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$	0 - 6
oxid antimonitý Sb_2O_3	0 - 1

Nasledujúca tabuľka (Tabuľka 3/1) ukazuje dve zloženia kompozície v rámci posledne uvedeného rozmedzia:

Tabuľka 3/1

Oxidy	5	6
oxid kremičitý SiO_2	54.5-55.5	54.5-55.5
oxid draselný K_2O	10.5-11.5	10.5-11.5
oxid sodný Na_2O	5-6	5-6
oxid zinočnatý ZnO	18.5-19.5	18.5-19.5
oxid bárnatý BaO	5.5-6.5	-
oxid bizmutitý Bi_2O_3	2.5-3.5	8.5-9.5
oxid antimonitý Sb_2O_3	0.73-0.77	0.73-0.77

Ďalej uvedená tabuľka, Tabuľka 3/2, konkrétne uvádza kompozíciu a namerané hodnoty niektorých parametrov dvoch skiel využívajúcich kompozície v rámci hodnôt uvedených v tabuľke 3/1.

Tabuľka 3/2

	5	6
oxid kremičitý SiO_2	55.15	55.15
oxid draselný K_2O	10.8	10.8
oxid sodný Na_2O	5.5	5.5
oxid zinočnatý ZnO	18.8	18.8
oxid bárnatý BaO	6	-
oxid bizmutitý Bi_2O_3	3	9
oxid antimonitý Sb_2O_3	0.75	0.75
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$	16.3	16.3
$\text{ZnO} + \text{BaO} + \text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5$	27.8	27.8
$\text{BaO} + \text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5$	9	9
$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	55.15	55.15
D.I.N.12111	0.24	0.26
d	2.911	2.939
n_d	1.5495	1.5570
α	98.0	97.7
Abbeho číslo	55	52.5
T_g	528	529
Mg	617	609

Z vyššie uvedených dvoch príkladov vyhotovenia je vidno, že jednoduchá náhrada bária bizmutom vedie k zvýšeniu optického rozptylu.

Vykonané testy ukázali, že s vhodnou kombináciou oxidov je možné dosiahnuť hodnoty a parametre, ktoré sú porovnateľné s olovnatým krištáľovým sklom, naviac, v závislosti od okolností, s výhodou jednej alebo viacerých nasledujúcich vlastností: cenová nenáročnosť výrobku, spracovateľnosť, farba a optický rozptyl. Naviac kompozícia v uvedených rozmedziach obsahu je

schopná poskytovať sklá s vylepšenými optickými vlastnosťami, vysokou hustotou a dobrou chemickou odolnosťou, bez použitia potenciálne toxických alebo znečisťujúcich prvkov; vyššie uvedené bližšie upresnené rozmedzie obsahu zložiek určuje kompozície, ktoré sú obzvlášť zaujímavé z hľadiska priemyselnej výroby a/alebo z trhového hľadiska.

Účelom vyššie uvedených príkladov je iba prakticky doložiť vykonateľnosť vynálezu, pričom tento vynález je možné rôzne modifikovať bez toho, aby došlo k vybočeniu z rámca poňatia definovaného vlastným vynálezom.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Bezolovnaté sklo s hustotou vyššou ako $2,9 \text{ g/cm}^3$ a indexom lomu vyšším ako 1,545, vyznačujúce sa tým, že má hmotnostné percentuálne zastúpenie oxidov v rozmedziach uvedených v nasledujúcej tabuľke:

oxid kremičitý SiO_2	50 - 58
oxid draselný K_2O	0 - 13
oxid sodný Na_2O	0 - 9
oxid lítový Li_2O	0 - 4
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$	12 - 18
oxid vápenatý CaO	0 - 3
oxid horečnatý MgO	0 - 4
oxid hlinitý Al_2O_3	0 - 3
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{CaO}$	0 - 4
$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	52 - 58
oxid zinočnatý ZnO	16 - 30
oxid bárnatý BaO	0 - 12
oxid titaničitý TiO_2	0 - 6
oxid lantanitý La_2O_3	0 - 9
oxid niobičný Nb_2O_5	0 - 9
oxid bizmutitý Bi_2O_3	0 - 12
$\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{ZnO} + \text{BaO} + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5$	26 - 33
$\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{BaO} + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5$	7 - 14
oxid germaničitý GeO_2	0 - 5
oxid boritý B_2O_3	0 - 2
oxid zirkoničitý ZrO_2	0 - 5
oxid ytritý Y_2O_3	0 - 5
oxid cíničitý SnO_2	0 - 5
$\text{TiO}_2 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$	0 - 6

pričom celkové množstvo zastúpených oxidov iných minoritných prvkov, ako je nikel Ni, mangán Mn, neodým Nd, erbium Er, kobalt Co, antimón Sb, arzén As, selén Se a cér Ce, je menšie ako 2 % hmotnostné.

2. Bezolovnaté sklo podľa nároku 1, vyznačujúce sa tým, že má nasledujúce chemické zloženie vyjadrené v hmotnostných percentách:

oxid kremičitý SiO_2	53 - 57
oxid draselný K_2O	7 - 12
oxid sodný Na_2O	3 - 6
oxid lítový Li_2O	0 - 2
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$	12 - 17
oxid horečnatý MgO	0 - 2
oxid titaničitý TiO_2	0 - 6
oxid zinočnatý ZnO	16 - 22
oxid bárnatý BaO	7 - 13
oxid boritý B_2O_3	0 - 1
$\text{ZnO} + \text{BaO}$	26 - 30
oxid zirkoničitý ZrO_2	0 - 3
$\text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2$	0 - 6
oxid antimonitý Sb_2O_3	0 - 1

a obsahuje ďalšie oxidy minoritných prvkov, ako nečistoty alebo odfarbovacie činidlá tak, aby sa dosiahli pri rozumných nákladoch hodnoty fyzikálnych parametrov spadajúce do oblasti krištáľového skla.

3. Bezolovnaté sklo podľa nároku 2, vyznačujúce sa tým, že má chemické zloženie v nasledujúcich limitoch:

	1	2	3	4
oxid kremičitý SiO_2	53.5-54.5	55.5-56.5	54.5-55.5	53.5-54.5
oxid draselný K_2O	7.5-8.5	8-9	7.5-8.5	10-11
oxid sodný Na_2O	4.5-5.5	4-5	4.5-5.5	5-6
oxid zinočnatý ZnO	18-19	16.5-17.5	15.5-16.5	18.5-19.5
oxid bárnatý BaO	9.5-10.5	10.5-11.5	10.5-11.5	9.5-10.5
oxid antimonitý Sb_2O_3	0.22-0.27	0.73-0.77	0.73-0.77	0.73-0.77
oxid titaničitý TiO_2	3.5-4.5	1.5-2.5	3.5-4.5	-

a obsahuje iné oxidy minoritných prvkov, ako nečistoty alebo odfarbovacie činidlá.

4. Bezolovnaté sklo podľa nároku 1, vyznačujúce sa tým, že jeho chemické zloženie vyjadrené v hmotnostných percentách je v nasledujúcich rozmedziach:

oxid kremičitý SiO_2	53 - 57
oxid draselný K_2O	7 - 12
oxid sodný Na_2O	3 - 6
oxid lítový Li_2O	0 - 1
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$	12 - 17
oxid hlinitý Al_2O_3	0 - 1
$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	53 - 57
oxid zinočnatý ZnO	16 - 22
oxid bárnatý BaO	0 - 13
oxid titaničitý TiO_2	0 - 6
oxid bizmutitý Bi_2O_3	1 - 13
$\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{ZnO} + \text{BaO}$	26 - 30
$\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{BaO}$	7 - 14
oxid boritý B_2O_3	0 - 1
oxid zirkoničitý ZrO_2	0 - 2
oxid ytritý Y_2O_3	0 - 1
$\text{TiO}_2 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$	0 - 6
oxid antimonitý Sb_2O_3	0 - 1

a obsahuje iné oxidy minoritných prvkov, ako nečistoty alebo odfarbovacie činidlá kvôli získaniu skla lepšej kvality ako v nároku 2, za cenu podstatného zvýšenia nákladov.

5. Bezolovnaté sklo podľa nároku 4, vyznačujúce sa tým, že má nasledujúce chemické zloženie:

oxid kremičitý SiO_2	54.5-55.5	54.5-55.5
oxid draselný K_2O	10.5-11.5	10.5-11.5
oxid sodný Na_2O	5-6	5-6
oxid zinočnatý ZnO	18.5-19.5	18.5-19.5
oxid bárnatý BaO	5.5-6.5	-
oxid bizmutitý Bi_2O_3	2.5-3.5	8.5-9.5
oxid antimonitý Sb_2O_3	0.73-0.77	0.73-0.77

a obsahuje ďalšie oxidy minoritných prvkov, ako nečistoty alebo odfarbovacie činidlá.

6. Bezolovnaté sklo, vyznačujúce sa tým, že má fyzikálne vlastnosti zodpovedajúce z veľkej časti olovnatému krištáľovému sklu, ako je definované v predchádzajúcich nárokoch.