

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

**2009-446**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

*C03C 3/095* (2006.01)

*C03C 4/02* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **09.07.2009**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **10.11.2010**  
(Věstník č. 45/2010)

(71) Přihlašovatel:

Moravské sklárny Květná s.r.o., Strání - Květná, CZ  
Ústav anorganické chemie Akademie věd ČR, v.v.i.,  
Husinec - Řež, CZ  
Vysoká škola chemicko - technologická v Praze, Praha 6,  
CZ

(72) Původce:

Kloužek Jaroslav Doc. Ing. CSc., Senohraby, CZ  
Němec Lubomír Prof. Ing. CSc., Praha, CZ  
Tesař Jiří Ing., Vsetín, CZ  
Hřebíček Milan Ing. CSc., Valašské Meziříčí, CZ  
Kaiser Karel, Valašské Meziříčí, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Marie Smrčková, patentový zástupce, Velflíkova 10,  
Praha 6, 16000

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Rubínové sklo barvené zlatem**

(57) Anotace:

Rubínové sklo barvené zlatem, jehož základem je křišťálové sklo bez obsahu sloučenin olova a barya, obsahuje v hmotn. %:  $68,0 \pm 2,5$  SiO<sub>2</sub>,  $1,0 \pm 1,0$  Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>a/nebo  $1,0 \pm 1,0$  B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  $3,0 \pm 2,5$  La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  $3,0 \pm 2,0$  SrO,  $7,0 \pm 2,0$  CaO,  $1,0 \pm 1,0$  MgO,  $2,0 \pm 2,0$  ZnO,  $8,0 \pm 2,0$  Na<sub>2</sub>O,  $10,0 \pm 2,0$  K<sub>2</sub>O,  $0,4 \pm 0,2$  Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, přitom suma Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>a B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>je do 4 hmotn. %, suma K<sub>2</sub>O a ZnO je vyšší než 10 hmotn. % a suma La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SrO a CaO je vyšší než 12 hmotn. %, a dále obsahuje nad 100 hmotn. % shora uvedených složek přísad barevné kompozice, a to v hmot. %  $0,05 \pm 0,03$  Au,  $0,06 \pm 0,04$  Se,  $1,00 \pm 1,00$  SnO<sub>2</sub>.

## Rubínové sklo barvené zlatem

### Oblast techniky

5 Technické řešení se týká rubínového skla barveného zlatem, jehož základem je sklo bez obsahu sloučenin olova a barya s indexem lomu vyšším než 1,52 a měrnou hmotností nejméně 2,52 g.cm<sup>-3</sup>. Rubínové sklo barvené zlatem, s typickým rudým odstínem, je určeno především pro výrobu ručně tvarovaného, vysoce kvalitního užitkového skla, taveného v plynových a elektrických tavicích zařízeních.

### 10 Dosavadní stav techniky

Výroba rubínového skla barveného zlatem, tzv. „zlatého rubínu“ v průmyslovém měřítku patří stále k nejnáročnějším postupům sklářské technologie. Toto sklo vyznačující se jedinečným rudým sytým barevným odstínem, který prakticky není nahraditelný přidavkem jiné ingredience, si po staletí zachovává charakter velké výjimečnosti a také tajemnosti, která 15 se kromě jiného projevovala přísným utajováním technologických postupů. Známým historickým příkladem je osoba Johanna Kunckela (1630 – 1705), který zřejmě jako první sklářský technolog úspěšně „zlatý rubín“ vyráběl. Výroba však vykazovala velké ztráty a cena skla byla proto vysoká. Po Kunckelově smrti byla technologie výroby zapomenuta a znovu objevena až v druhé polovině 19. století se zásadním přispěním moderních vědeckých 20 přístupů k principům barvení látek suspenzemi kovů (Faraday M.: Phil. Mag. 14, 401, 5012 (1857)) a k systematickým experimentům sledujících vliv složení skla na barevnost „zlatého rubínu“ (např. Muller W. (1871), viz. Weyl W.A.: Coloured Glasses, s. 384, Society of Glass Technology, London 1999).

Patentová literatura je na přípravu zlatého rubínu rovněž velmi skoupá. Dostupným je 25 pouze GB & 5242 z r. 902 „Proces pro výrobu zlatého-rubínového skla pro lisované, foukané a lité výrobky“. Autorem je Richard Zsigmondy z Jeny. Nárokové sklo obsahuje přídavek 0,25 až 1,7 dílů zlata, pro každých 10000 dílů sklářského písku, přitom vsázka pro tento zlatý rubín obsahuje sklářský písek, sodu a sloučeniny barya - uhličitany či dusičnany. V příkladech složení těchto surovin pro vsázku, přepočtenou na oxidy, v dílech :

- 30 1,66 SiO<sub>2</sub>
- 0,288 Na<sub>2</sub>O
- 0,276 BaO.

Obsahy Na<sub>2</sub>O a BaO jsou téměř shodné, množství BaO je poměrně vysoké. Z dnešního hlediska je toto sklo nevýhodné ekologicky i technologicky.

35 Požadovanou barevnost udělují „zlatému rubínu“ nanokrystaly zlata homogenně dispergované ve skle, které velmi silně absorbují zelený podíl viditelného světla (absorpční maximum v okolí vlnové délky 530 nm). Technologie nabíhání rudé barvy a její výsledný

odstín jsou silně závislé především na rozpustnosti kovového zlata v roztaveném skle, která dosahuje při teplotách nad 1400 °C řádově setin hmotnostních procent ve formě pravého roztoku. Během chlazení se ve sklovině s rozpuštěným zlatem nejprve vytvářejí nuklea, jejichž vznik je obvykle usnadňován přidavkem tzv. nukleačního činidla. Jako nukleačních činidel se obvykle používají sloučeniny selenu, stříbra, antimonu nebo vizmutu. Následným růstem nukleí se vytvářejí krystaly zlata projevující se v oblasti teplot pod 900 °C vývinem požadované rubínové barvy. Ve sklářské praxi se tento proces nazývá nabíháním.

Vývoj barvy a výsledný barevný odstín zlatého rubínu silně závisí na procesu nukleace a rychlosti růstu zlatých krystalů. Z tohoto hlediska se optimální velikost krystalů se pohybuje mezi 10 až 50 nm. Při menší velikosti není barevný odstín dostatečně intenzivní a sklo má růžovou barvu. Při vzniku krystalů větších než 100 nm, které se mohou vytvořit v důsledku jejich rychlého nebo dlouhodobého růstu, či koagulací při rekrystalizaci, lze při odrazu dopadajícího světla pozorovat hnědé, téměř neprůhledné zbarvení. Tenká vrstva takového skla vykazuje při průchodu světla fialové až modré zbarvení. Tento barevný efekt využívají tzv. safírinová skla. Při výrobě zlatého rubínu je však velikost zlatých krystalů nad 100 nm nežádoucí. Uvedené skutečnosti svědčí o tom, že příprava kvalitního zlatého rubínu je silně závislá na složení základního křišťálového skla, které určuje rozpustnost zlata v tavenině a na teplotním režimu tavení, zpracování i chlazení výrobků.

Intenzivní odstíny zlatého rubínu jsou obvykle získávány u vysoce olovnatých skel obsahujících rovněž větší množství oxidu draselného. Důvodem pro vysokou kvalitu rubínových olovnatých skel je především vyšší rozpustnost zlata ve srovnání s ostatními skly.

Sodnovápenatokřemičitá skla rozpouštějí zlato v mnohem menší míře a výsledný rubínový odstín je obvykle málo intenzivní. Rozpustnost zlata v těchto sklech může být zvýšena přidavky některých chemických sloučenin, především oxidu cíničitého. Příprava zlatého rubínu v bezolovnatých sklech však přesto vyžaduje optimální kombinaci barvicích složek a pečlivější technologický tavicí režim.

Dosud se zlaté rubíny ve většině případů připravují ze skel obsahujících sloučeniny olova. Obsah olova ve sklech je však v současné době považován za ekologicky i hygienicky nevhodný. Výrobci olovnatých skel musejí navíc věnovat stále vyšší úsilí i náklady na splnění náročných ekologických požadavků na vlastní výrobu, jak při tavení z hlediska emisí, tak při zpracování z pohledu odpadů při broušení a leštění výrobků. U rubínových skel obsahujících sloučeniny olova navíc k nabíhání obvykle nedochází při poklesu teploty během tvarování výrobků.

Pro vznik barevného odstínu u dosavadních rubínových skel barvených zlatem, je obvykle nutná dodatečná tepelná úprava, t.j.zv. nabíhání, která výrazně zvyšuje časové i

ekonomické náklady výroby. Při nabíhání navíc často dochází k velkým provozním ztrátám v důsledku nízké reprodukovatelnosti tohoto technologického procesu.

Cílem předloženého technického řešení je návrh složení křišťálového skla s barevným odstínem „zlatý rubín“ neobsahujícího sloučeniny olova a barya, schopného dalšího zušlechťování, broušení a rytí a povrchových úprav, které bude splňovat náročné hygienické a ekologické požadavky. Toto sklo, vyráběné především v plynových tavicích zařízeních a tvarované převážně ručním způsobem, má příznivé technologické i užitkové vlastnosti a je určeno pro stolní, nápojové a užitkové využití.

### 10 Podstata technického řešení

Nevýhody stávajícího stavu techniky se omezí případně odstraní u rubínového skla, barveného zlatem podle tohoto technického řešení, jehož základem je křišťálové sklo, neobsahující sloučeniny olova a barya, a u něhož je požadované ušlechtilé barevnosti „zlatého rubínu“ dosaženo přidavkem zlata a dalších chemických látek. Podstatou tohoto technického řešení je rubínové sklo, obsahující v % hmotn.:

68,0 ± 2,5 SiO<sub>2</sub>

1,0 ± 1,0 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a/nebo 1,0 ± 1,0 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

3,0 ± 2,5 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

3,0 ± 2,0 SrO

20 7,0 ± 2,0 CaO

1,0 ± 1,0 MgO

2,0 ± 2,0 ZnO

8,0 ± 2,0 Na<sub>2</sub>O

10,0 ± 2,0 K<sub>2</sub>O

25 0,4 ± 0,2 Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

přitom suma Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> je do 4 % hmotn.,

suma K<sub>2</sub>O a ZnO je vyšší než 10 % hmotn. a

suma La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SrO a CaO je vyšší než 12 % hmotn.

30 Sklo dále obsahuje přídavek barvicí směsi nad 100 % hmot. shora uvedených složek, a to v % hmotn.

0,05 ± 0,03 Au,

0,06 ± 0,04 Se a

1,00 ± 1,00 SnO<sub>2</sub>.

35 Hlavní výhodou tohoto technického řešení je dosažení požadovaného sytě zabarveného rubínového odstínu skla optimálního složení, při běžném průběhu ručního zpracování skloviny bez nutnosti dodatečné tepelné úpravy, tzv. nabíhání, které je obvykle nutné u rubínových skel obsahující sloučeniny olova. Získané rubínové sklo vykazuje



vysokou stabilitu a reprodukovatelnost rubínového odstínu při ručním zpracování tvarově složitých výrobků, kdy dochází k opakovaným poklesům a nárůstům teploty. Rubínové sklo složení uvedeného v tomto technického řešení je možné aplikovat přímo ručním nabíráním z pánvi nebo následně použitím připravených tyčí, tzv. šišek vytvarovaných z utaveného rubínového skla.

Index lomu rubínové skla dle tohoto technického řešení je vyšší než 1,52, měrná hmotnost skla převyšuje hodnotu  $2,52 \text{ g.cm}^{-3}$ . Koeficient délkové teplotní roztažnosti  $\alpha_{20-300^\circ\text{C}}$  se pohybuje v rozmezí  $9,5 \pm 1,0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . Sklo má zvýšenou chemickou odolnost povrchu výrobků, a tím splňuje nároky na mytí skla pomocí alkalických mycích prostředků. Je velmi výhodné, při přejímání a podjímání skla použít shodně složení přejímané a/nebo podjímané vrstvičky rubínového skla se základním křišťálovým sklem, což umožňuje bezproblémové spojení rubínového a křišťálového skla v jednom výrobku, omezuje nežádoucí pnutí mezi těmito skly, a zjednodušuje přípravu základních sklotvorných směsí. Zachovává se též příznivá tvarovatelnost a zpracovatelnost základního křišťálového skla. Sklo je vhodné pro tavení v plynových i elektrických tavicích zařízeních. Definované rozsahy složení umožňují použití zušlechťovacích technik, např. rytí, broušení, nanášení kovových dekorativních vrstev atp.

#### Přehled obrázků na výkresech

20. ~~Prátek~~ **Technické řešení** je dále podrobně popsáno na příkladných provedeníh rubínových skel barvených zlatem, objasněných na výkresech, z nichž znázorňuje
- obr. 1 absorpční spektra příkladných provedení čtyř rubínových skel, kde na vodorovné ose jsou vlnové délky  $\lambda$  v nanometrech, na svislé ose je absorbance  $A$  skla,
  - obr. 2 barevné souřadnice  $L-a-b$  dle ČSN 011718 rubínového skla dle příkladu 1,
  - 25. obr. 3 barevné souřadnice  $L-a-b$  dle ČSN 011718 rubínového skla dle příkladu 2,
  - obr. 4 barevné souřadnice  $L-a-b$  dle ČSN 011718 rubínového skla dle příkladu 3 a
  - obr. 5 barevné souřadnice  $L-a-b$  dle ČSN 011718 rubínového skla dle příkladu 4.

#### Příklady provedení technického řešení

30. Návrhy složení skel vycházely především z požadavku jejich vysokých optických vlastností charakterizovaných především hodnotou indexu lomu vyšším než 1,52. Výběr barvicích složek a výše jejich přidavku do skla musel splňovat rovněž požadavek stálosti rubínového odstínu při běžných provozních podmínkách ručního zpracování tvarově složitých výrobků, kdy dochází k opakovaným poklesům a nárůstům teploty.

35. Pro příkladná složení skel byla hodnocena účinnost čeřicího procesu, která musí být dostatečně vysoká i při požadavku snižování maximálních tavicích teplot. Průběh čeření navržených sklovin se sledoval v laboratorních podmínkách i během pokusných provozních

taveb. Účinnost tohoto procesu byla hodnocena laboratorním měřením tzv. průměrné rychlosti růstu bublin při tavicích teplotách.

Barevnost skel byla objektivně měřena dle ČSN 011718 „Měření barev“. Z vychlazených vzorků laboratorně, a provozně tavených skel byly připraveny oboustranně vyleštěné destičky tloušťky 2,0 mm. Spektra propustnosti skel měřena v rozmezí vlnových délek 350 až 1100 nm. Výpočet barevných souřadnic v kolorimetrické soustavě *L-a-b* probíhal postupem uvedeným ve výše zmíněné normě pro normovaný typ světla C a pozorovací úhel 10°.

Bylo provedeno velké množství pokusných taveb s různými přísadami barvicích látek v laboratorním i poloprovozním měřítku. Rozsah složení uvedený v patentových nárocích tohoto technického řešení byl stanoven na základě optimalizace technologických i užitných vlastností skel.

Tabulka 1 ukazuje chemické složení základního křišťálového skla použitého v příkladných provedeníh rubínových skel. Vybrané vlastnosti tohoto základního křišťálového skla jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 1 - Chemické složení základního křišťálového skla v % hmotn.:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	SrO	ZnO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
67,19	0,16	0,73	1,96	7,33	3,91	0,98	0,05	10,16	7,06	0,47

Tabulka 2 - Vlastnosti základního křišťálového skla složení dle tabulky 1

Teplota (°C) pro dekadický logaritmus (2; 5; 7,65) viskozity (dPa.s)			Hydrolyt. odolnost (ml 0.01 M HCl.g <sup>-1</sup> )	$\alpha_{20-300\text{ }^{\circ}\text{C}}$ ( $10^{-6}\text{ K}^{-1}$ )	Index lomu	Měrná hmotnost (g.cm <sup>-3</sup> )
2	5	7.65				
1415	906	717	0,82	9,1	1,528	2,556

Teploty uvedené v Tabulce 2 jsou přiřazeny hodnotám dekadických logaritmů viskozit kde viskozity jsou uvedeny v dPa.s. Tyto hodnoty charakterizují viskozitní křivky skla, kdy logaritmus viskozity rovný 2 odpovídá maximální tavicí teplotě 1415 °C, a logaritmy 5 a 7,65 charakterizují hranice teplotní oblasti ručního zpracování skloviny 717 až 906 °C.

Transformační teplota příkladného skla je 528°C.

Hydrolytická odolnost skel vyjádřená spotřebou 0,01 M HCl na 1 gram skleněné drtě zařazuje příkladná skla dle ČSN ISO 719 na rozhraní 3. a 4. třídy odolnosti proti vodě.

Střední koeficient délkové teplotní roztažnosti  $\alpha_{20-300\text{ }^\circ\text{C}}$  se u příkladných provedení skel pohybuje nad hodnotou  $9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , která je požadována pro kombinaci základního křišťálového skla s barevnými skly, aplikovanými při výrobě ve formě frit nebo přetahových šišek, případně přejímaného či podjímaného skla.

Tabulka 3 uvádí přídavky barvicích látek a barevné souřadnice (dle ČSN 011 718 „Měření barev“) čtyř příkladných provedení rubínových skel barvených zlatem. Ve všech případech byl použit stejný přídavek zlata 0,025 % hmotn., nad 100 % hmotn. základních složek.

Tabulka 3 - Přídavky barvicích látek v % hmotn. k základnímu křišťálovému sklu pro příkladná provedení rubínových skel a barevné souřadnice dle ČSN 011 718

Příklad	Au	Se	SnO <sub>2</sub>	Barevné souřadnice		
				L	a	b
1	0,025	0,05	1,00	51,72	61,23	12,86
2	0,025	0,05	0	52,07	56,11	7,25
3	0,025	0,02	1,00	60,15	52,88	15,77
4	0,025	0,02	0	62,84	46,83	5,15

Příslušná absorpční spektra a pozice výsledných barev skla v kolorimetrickém prostoru ukazují obrázky 1 až 5.

Absorpční spektrum na obr. 1 zachycuje graf, kde na vodorovné ose je znázorněn rozsah vlnových délek  $\lambda$  v nanometrech, na svislé ose je znázorněna absorbance A.

Změřené hodnoty absorbance se použijí k výpočtu barevných souřadnic L, a, b dle ČSN 011718 „Měření barev“. Barevné souřadnice L, a, b dle ČSN 011718 „Měření barev“, uvedené v Tabulce 3 pro čtyři příkladná rubínová skla barvená zlatem, jsou znázorněny na obr. 2 až 5. Tyto barevné souřadnice L, a, b dle ČSN 011 718 „Měření barev“ jsou znázorněny pro rubínové sklo barvené zlatem pro příklad 1 na obr. 2, pro příklad 2 na obr. 3, pro příklad 3 na obr. 4 a pro příklad 4 na obr. 5.

Tvary absorpčních spekter na obrázku 1 umožňují nepřímou hodnotit odstín a sytost barevného odstínu v závislosti na počtu a velikosti krystalů zlata v rubínových sklech. Poměrně ostrá absorpční maxima v těsné blízkosti požadované vlnové délky 530 nm (Weyl v.V.A.: Coloured Glasses, Society of Glass Technology, London 1999) ukazují pro barevný odstín výhodnou střední velikost krystalů zlata v rozmezí 5 až 10 nm. Malá šířka absorpčního maxima dokládá dostatečně monodisperzní rozdělení velikosti krystalů zlata.

Výše maxima s hodnotou absorbance nad hodnotou 2 u příkladných provedení 1 a 2 potvrzují dostatečnou hodnotu hustoty počtu krystalů zlata v jednotce objemu skla.

Tento závěr potvrzují také nižší hodnoty barevné souřadnice  $L$  v tabulce 3 a na obr. 2 a obr. 3. Výše absorpčních maxim u příkladných provedení 3 a 4 v rozmezí absorbancí 1,6 až 1,7 ukazuje na menší počet krystalů zlata v jednotce objemu skla, projevující se nižší sytostí rubínového odstínu. To dokládají i vyšší hodnoty souřadnice  $L$  v tabulce 3 a na obr. 4 a obr. 5.

Uvedené závěry umožňují hodnotit vliv přídavku selenu a oxidu cínitého. Selen plní především úlohu nukleačního činidla a výše jeho přídavku ovlivňuje zejména počet vytvořených krystalů zlata v jednotce objemu skla. U oxidu cínitého se předpokládá, že zvyšuje rozpustnost zlata v roztaveném skle při maximálních tavicích teplotách. Vyšší strmost teplotní závislosti rozpustnosti zlata v roztaveném skle potom při následném snížení teploty urychluje proces krystalizace. Absorpční spektra v obrázku 1 však ukazují, že tento vliv na výsledný rubínový odstín je poměrně malý.

Pokud se týká realizace rubínového skla podle tohoto technického řešení, není možné vysvětlovat uvedené příklady provedení omezeně. Rubínové sklo barvené zlatem podle tohoto technického řešení je možné úspěšně realizovat v rozsahu nároků základního křišťálového skla, které je samo o sobě předmětem vynálezu CZ PV 2009 – 445 a korespondujícího užitého vzoru CZ UV č. 19 985, priority 9.7.2009 o názvu „Křišťálové sklo bez obsahu sloučenin olova a barya“, téhož přihlašovatele a týchž původců, jako je tento předložený ~~technického řešení~~. Stejně je možno úspěšně aplikovat koncentrace přídavku barvicí směsi se zlatem v rámci rozsahu patentových nároků tohoto technického řešení.

#### Průmyslová využitelnost

Rubínové sklo barvené zlatem, tzv. „zlatý rubín“, neobsahující sloučeniny olova a barya, je určené pro vysoce kvalitní stolní, užitková a nápojová skla. Je vhodné především pro spojování s křišťálovými skly technikou tzv. přejímání a podjímání, při které se na výrobek z křišťálového skla z vnější nebo vnitřní strany nanáší tenká vrstva rubínového skla.



## NÁROKY NA OCHRANU

1. Rubínové sklo barvené zlatem, jehož základem je křišťálové sklo bez obsahu sloučenin olova a barya s indexem lomu vyšším než 1,52 a měrnou hmotností nejméně 2,52 g.cm<sup>-3</sup>, vhodná zejména pro ruční výrobu vysoce kvalitního stolního užitkového skla vyráběného v plynových a elektrických tavicích zařízeních, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje v % hmotn.:

- 65,5 až 70,5 SiO<sub>2</sub>
- až 2,0 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a/nebo až 2,0 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 10 0,5 až 5,5 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 1,0 až 5,0 SrO
- 5,0 až 9,0 CaO
- až 2,0 MgO
- 6,0 až 10,0 Na<sub>2</sub>O
- 15 8,0 až 12,0 K<sub>2</sub>O
- 0,2 až 0,6 Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

a dále může obsahovat až 4,0 % hmotn. ZnO, přičemž

suma Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> je do 4 % hmotn.,

suma K<sub>2</sub>O a ZnO je vyšší než 10 % hmotn., a

20 suma La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SrO a CaO je vyšší než 12 % hmotn.,

a že dále rubínové sklo obsahuje, nad 100 % hmotn. shora uvedených složek, přísad, a to v % hmotn.

0,02 až 0,08 Au,

0,02 až 0,10 Se,

25 a dále může obsahovat až 2 % hmotn. SnO<sub>2</sub>.

2. Rubínové sklo podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje v % hmotn.:

- 67,19 SiO<sub>2</sub>
- 0,16 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 30 1,96 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 0,73 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 3,91 SrO
- 7,33 CaO
- 0,05 MgO
- 35 0,98 ZnO
- 7,06 Na<sub>2</sub>O
- 10,16 K<sub>2</sub>O

0,47  $\text{Sb}_2\text{O}_3$

a že dále obsahuje, nad 100 % hmotn., přídavek barevné kompozice shora uvedených složek, a to v % hmotn.

0,025 Au

0,02 až 0,05 Se

a až 1,00  $\text{SnO}_2$

a toto sklo vykazuje následující vlastnosti :

teplotu 1415 °C pro dekadický logaritmus viskozity (dPa.s) = 2;

teplotu 906 °C pro dekadický logaritmus viskozity (dPa.s) = 5;

10 teplotu 717 °C pro dekadický logaritmus viskozity (dPa.s) = 7,65;

hydrolytickou odolnost = 0,82 ml 0,01 M HCl na 1 gram skelné drtě;

koeficient střední délkové teplotní roztažnosti  $\alpha_{20-300\text{ }^\circ\text{C}} = 9,1 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ;

index lomu = 1,528;

měrnou hmotnost = 2,556  $\text{g.cm}^{-3}$ .

15

20

25

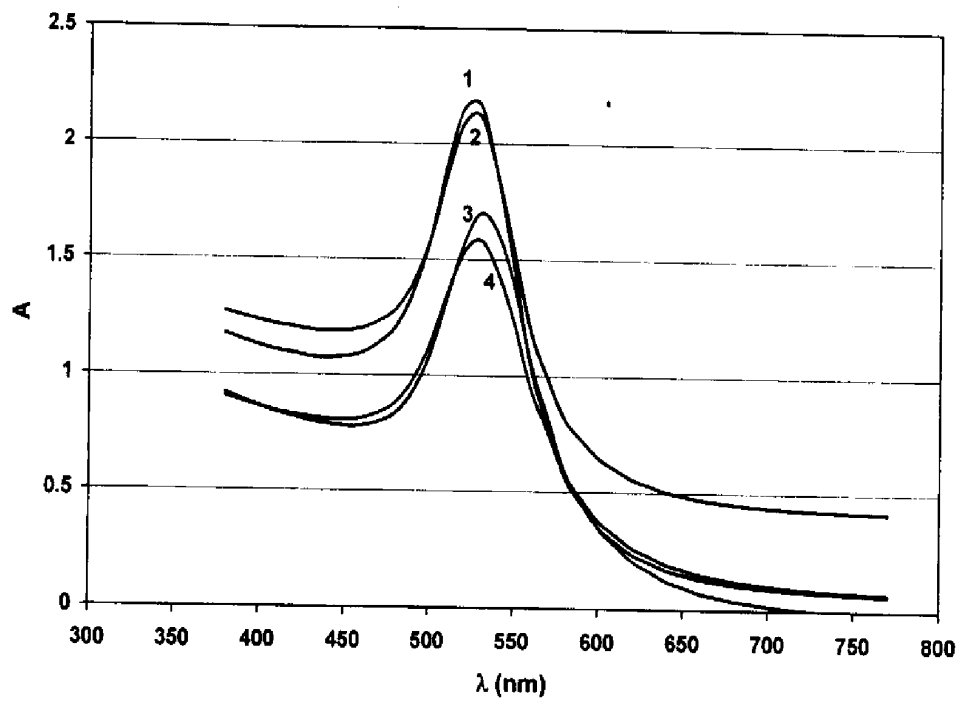
30

35

113 - 17.07.00

27.2.2001 - 1/402

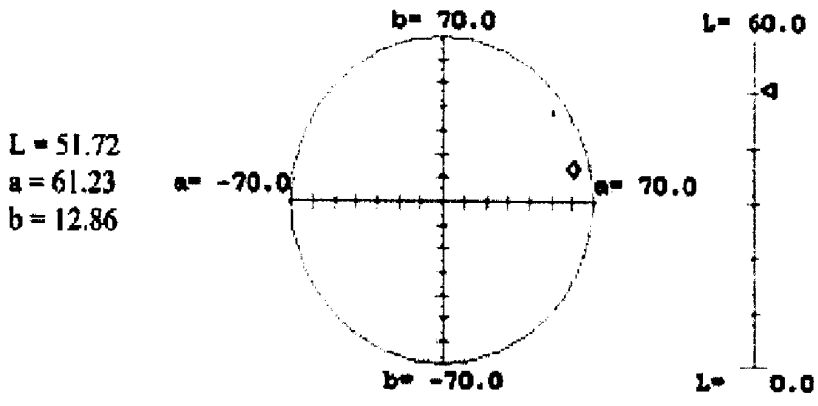
1/3



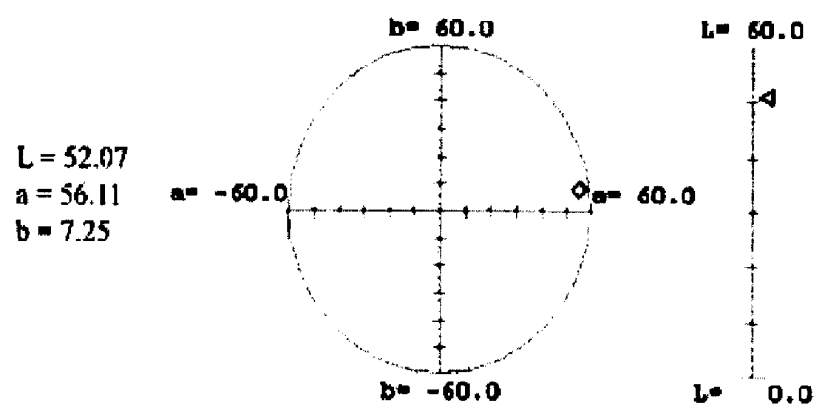
Obr. 1



2/3



Obr. 2



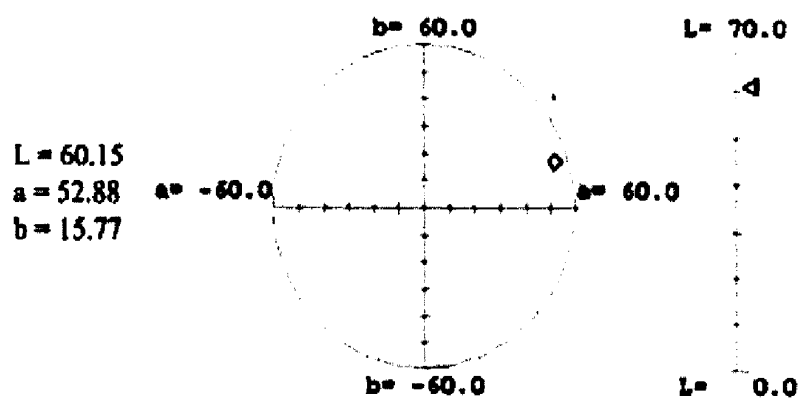
Obr. 3

170

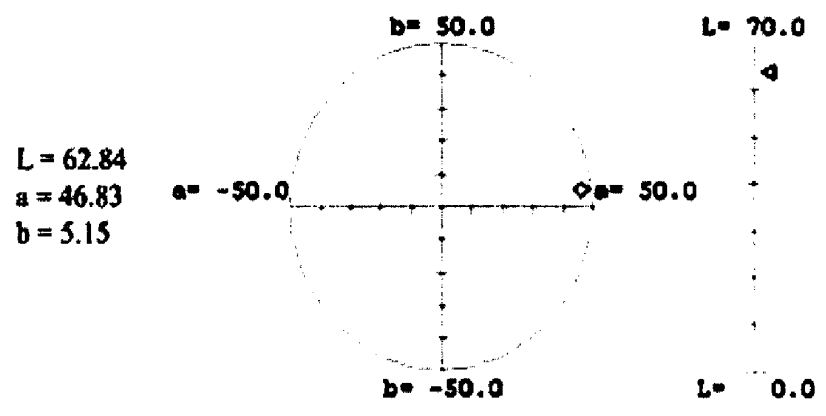
PROJEKCIJA

17/2799 - 1966

3/3



Obr. 4



Obr. 5