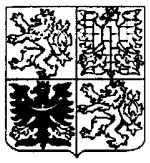
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

287 734

(19) ČESKÁ REPUBLIKA



ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1994 - 3275**

(22) Přihlášeno: **28.04.1994**

(30) Právo přednosti:
27.04.1993 US 1993/053603

(40) Zveřejněno: **16.08.1995**
(Věstník č. 8/1995)

(47) Uděleno: **23.11.2000**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **17.01.2001**
(Věstník č. 1/2001)

(86) PCT číslo: **PCT/US94/04671**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 94/25407**

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.[7]:
C 03 C 3/087
C 03 C 4/08

(73) Majitel patentu:
LIBBEY-OWENS-FORD CO., Toledo, OH, US;

(72) Původce vynálezu:
Higby Paige L., Maumee, OH, US;
Penrod Bret E., Toledo, OH, US;
Baker Rodney G., Maumee, OH, US;
Cheng Joseph J., Perrysburg, OH, US;

(74) Zástupce:
Švorčík Otakar JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název vynálezu:

Zeleně zbarvené sklo a způsob jeho výroby

(57) Anotace:

Sklo obsahuje 65 až 80 hmotn. % SiO_2, 10 až 20 hmotn. % Na_2O, 5 až 15 hmotn. % CaO, 1 až 10 hmotn. % MgO, popřípadě stopy tavicích a čeřicích pomocných přísad, a dále jako barviva 0,4 až 0,9 hmotn. % Fe_2O_3, 0,1 až 0,5 hmotn. % FeO a 0,25 až 1,25 hmotn. % TiO_2, přičemž sklo má propustnost viditelného světelného záření pro světlo A větší než 70 % a celkovou propustnost sluneční energie nanejvýše 46 %, a propustnost pro ultrafialové záření nanejvýše 38 %. Při způsobu jeho výroby se do sklářského kmene jako zdroj oxidů titanu a alespoň částečný zdroj oxidů železa zavádí ilmenit.

CZ 287734 B6

Zeleně zbarvené sklo a způsob jeho výroby

Oblast techniky

Vynález se týká zeleně zbarvených sodno–vápenato–křemičitých skel s obsahem oxidů železa a titanu, která absorbují ultrafialové a infračervené záření. Dále se týká způsobů výroby těchto skle.

Dosavadní stav techniky

Je obecně známé vyrábět sodno–vápenato–křemičité sklo, absorbující tepelné nebo infračervené záření tím, že se do něj zabudovává železo. Železo je zpravidla přítomné ve skle ve formě jak oxidu železnatého FeO, tak i oxidu železitého Fe_2O_2. Bilance mezi obsahem oxidu železnatého a železitého má přímý účinek na vlastnosti skla z hlediska jeho barvy a propustnosti. Když se obsah oxidu železnatého zvyšuje (v důsledku chemické redukce oxidu železitého), absorpce infračerveného záření se zvyšuje a absorpce ultrafialového záření se snižuje. Posun směrem k vyšší koncentraci oxidu železnatého vzhledem k oxidu železitému také působí změnu barvy skla ze žluté nebo žlutozelené do tmavší zelené nebo modrozelené, která zmenšuje propustnost skla pro viditelné záření. Aby se dosáhlo větší absorpce skla v infračerveném pásmu bez snížení propustnosti viditelného záření, bylo až dosud shledáváno podle známého stavu techniky jako potřebné vyrábět sklo s nízkým celkovým obsahem železa, které je do značné míry redukováno z formy Fe_2O_3 na formu FeO.

Patentový spis USA č. 2 860 059 popisuje složení skla, mající nízkou celkovou koncentraci železa, která je popsána jako lepší z hlediska propustnosti viditelného světla vzhledem k zelenavě modrým sklům, používaným pro automobilový průmysl nebo ve stavebnictví. Maximální obsah železa je 0,6 hmotn. %, aby se u skla udržel jeho bezbarvý vzhled a vysoká propustnost viditelného záření. Pro účely zajištění absorpce ultrafialového záření se do skla přidává oxid titaničitý a až 0,5 hmotn. % oxidu ceričitého.

Patentový spis USA č. 1 936 231 popisuje bezbarvé sklo, kde oxid železitý se přidává jako činidlo, zachycující ultrafialové záření, a to v množství tak malých, že si výsledné sklo ponechává svoji vysokou světelnou propustnost. Patentový spis dále popisuje, že se mohou přidávat sloučeniny ceru, jako činidla, zachycující ultrafialové záření, do skelných kompozic, obsahujících nízký celkový obsah železa. Výsledná skla si tak ponechávají svůj bezbarvý vzhled a vysoké schopnosti přenosu viditelného světelného záření.

Patentový spis USA č. 4 792 536 popisuje způsob výroby skla, absorbujícího infračervenou energii, obsahující celkovou koncentraci železa, která je ve značné míře redukována na FeO. Dále se zde uvádí, že absorpce infračervené energie se může zvýšit tím, že se do skel přidávají větší celková množství železa, ale uvádí, že propustnost viditelného světla se tím sníží pod úrovně, považované za přiměřené pro automobilová skla. Popisovaný postup používá dvoustupňový tavicí a čeřicí postup, který poskytuje vysoce redukční podmínky za účelem zvýšení obsahu železa v železnatém stavu pro danou celkovou koncentraci železa od 0,45 do 0,65 hmotn. %. Patentový spis uvádí, že železo musí být z alespoň 35 % redukováno na FeO. Nejvýhodněji musí být více než 50 % celkového obsahu železa redukováno do železnatého stavu. Dále se zde uvádí, že k nízkým celkovým koncentracím skel, obsahujících vysoce redukované železo, se může přidávat 0,25 až 0,5 hmotn. % oxidu ceričitého pro účely absorbování ultrafialového záření, jakož i přísady TiO_2, V_2O_5 a MoO_3.

Patentový spis USA č. 5 077 133 popisuje zeleně zbarvené sklo s absorpční schopností tepelného záření, které obsahuje oxid ceričitý jako složku, pohlcující ultrafialové záření. Podle alternativního provedení tohoto patentu může být část obsahu oxidu ceričitého nahrazena

obsahem oxidu titaničitého. Sklo obsahuje relativně vysoký celkový obsah železa, tj. v rozmezí od 0,7 do okolo 1,25 hmotn. %.

Podle patentového spisu USA č. 5 112 778 je rovněž navrhováno použití oxidu ceričitého jako podstatné složky, a to v množství od 0,2 hmotn. % do 1,4 hmotn. %.

Podstata vynálezu

Uvedené problémy řeší podle vynálezu zeleně zbarvené sklo, mající složení, obsahující procentuální podíly:

SiO_2	65–80 hmotn. %,
Na_2O	10–20 hmotn. %,
CaO	5–15 hmotn. %
MgO	1–10 hmotn. %,

popřípadě stopy tavicích a čeřicích pomocných přísad, a dále barviva, zahrnující:

Fe_2O_3	0,4–0,9 hmotn. %,
FeO	0,1–0,5 hmotn. %,
TiO_2	0,25–1,25 hmotn. %,

přičemž sklo má propustnost viditelného světelného záření pro (normalizované) světlo A („Illuminat A“) větší než 70 % a celkovou propustnost sluneční energie nanejvýše okolo 46 %, a propustnost pro ultrafialové záření nanejvýše 38 %.

Podle výhodného provedení navrhuje vynález zeleně zbarvené sklo, mající složení, obsahující procentuální podíly:

SiO_2	70–74 hmotn. %,
Na_2O	12–14 hmotn. %,
CaO	6–10 hmotn. %,
MgO	3–4 hmotn. %,
Al_2O_3	stopy až 2 hmotn. %,
K_2O	stopy až 10 hmotn. %,
BaO	stopy až 5 hmotn. %,

a popřípadě stopy tavicích a čeřicích pomocných přísad, a dále barviva, zahrnující:

Fe_2O_3	0,4–0,9 hmotn. %,
FeO	0,1–0,3 hmotn. %,
TiO_2	0,25–1,0 hmotn. %,

přičemž sklo má propustnost viditelného světelného záření pro (normalizované) světlo A větší než 70 % a celkovou propustnost sluneční energie nanejvýše 46 %, a propustnost pro ultrafialové záření nanejvýše 38 %, při jmenovité tloušťce skla od 3 mm do 5 mm.

Podle jiného výhodného provedení navrhuje vynález zeleně zbarvené sklo, mající složení, obsahující procentuální podíly:

SiO_2	70–74 hmotn. %,
Na_2O	12–14 hmotn. %,
CaO	6–10 hmotn. %,
MgO	3–4 hmotn. %,

a popřípadě stopy tavicích a čeřicích a pomocných přísad, a dále barviva, zahrnující:

Fe_2O_3	0,4–0,9 hmotn. %,
FeO	0,1–0,3 hmotn. %,
TiO_2	0,25–1,0 hmotn. %,

přičemž sklo má propustnost viditelného světelného záření pro (normalizované) světlo A větší než 70 % a celkovou propustnost sluneční energie nanejvýše 46 %, a propustnost pro ultrafialové záření nanejvýše 38 %, při jmenovité tloušťce skla od 3 mm od 5 mm.

V této souvislosti je třeba uvést, že pod tloušťkou skla se rozumí celková tloušťka skla, přičemž zasklívací dílec ji obsahující může sestávat z jediného plošného skleněného dílu nebo z více plošných skleněných dílů, jejichž celková tloušťka je v uvedeném rozmezí. Hodnoty propustnosti záření jsou založeny na následujících rozmezích vlnových délek:

ultrafialové záření	300–400 nanometrů,
viditelné záření	400–770 nanometrů,
celkové sluneční záření	300–2130 nanometrů.

Skla mají převládající vlnovou délku světla C („Illuminant C“) od okolo 495 do 535 nanometrů a barevnou čistotu od okolo 2 % do okolo 5 %. Vyrábějí se ze sklářských kmenů, majících celkovou koncentraci železa, vyjádřenou jako Fe_2O_3, nad asi 0,45 procent. V této souvislosti je obvyklé hovořit ve sklářském průmyslu o celkovém množství železa, obsaženém ve skle nebo sklářském kmenu, jako „celkovém množství železa, vyjádřeném jako Fe_2O_3.“ Když se sklo taví, redukuje se však část tohoto celkového množství železa na FeO, zatímco zbytek zůstává ve formě Fe_2O_3. Bilance mezi oxidem železnatým a železitým v tavenině je výsledkem rovnováhy oxidace a redukce a je zde vyjádřena jako „železnatá hodnota“.

Redukce Fe_2O_3 nevytváří pouze FeO, ale rovněž plynný kyslík, čímž se snižuje kombinovaná hmotnost obou sloučenin železa ve výsledném skleněném výrobku. V důsledku toho bude kombinovaná hmotnost skutečného obsahu oxidu železnatého a železitého ve výsledné skelné kompozici menší, než je vsázková hmotnost celkového obsahu železa, vyjádřená jako Fe_2O_3. Z tohoto důvodu je třeba pojmu „celkový obsah železa, vyjádřený jako Fe_2O_3 „rozumět tak, že znamená celkovou hmotnost železa, obsaženou ve sklářském kmeni před redukcí. Dále bude zřejmé, že zde uváděná „železnatá hodnota“ je definována jako hmotnostní procentuální podíl oxidu železnatého ve výsledném skle, dělený hmotnostním procentuálním podílem celkového obsahu železa, vyjádřeného jako Fe_2O_3.

Skla podle vynálezu se obzvláště hodí pro výrobu skel, pohlcujících infračervenou energii a ultrafialové záření, pro zasklívání v automobilovém průmyslu a ve stavebnictví. Plošné skleněné dílce tohoto složení tak mohou být zpevněny nebo tvrzeny, nebo alternativně podrobeny běžnému chlazení a vrstveny s mezilehlou transparentní pryskyřičnou vrstvou, například vytvořenou z polyvinylbutyralu, a použité například jako přední sklo auta. Plošné skleněné dílce pro použití jako přední sklo mají zpravidla tloušťku v rozmezí od 1,7 do 2,5 mm, zatímco tvrzené dílce, použité jako postranní nebo zadní skla, jsou v tloušťkovém rozmezí od okolo 3 mm do okolo 5 mm.

Pokud není uvedeno jinak, rozumí se, že pojem procentuální podíl (%), použitý v popisu a v patentových nárocích, značí hmotnostní procentuální podíl. Pro určení obsahů oxidu titaničitého a celkového obsahu železa, vyjádřeného jako oxid železitý, byla použita disperzní fluorescence vlnových délek na bázi rentgenového záření (wavelength dispersive x–ray fluorescence). Procentuální redukce celkového obsahu železa byla určena tím, že se nejprve změřila propustnost záření na vzorku při vlnové délce 1060 nanometrů při použití spektrofotometru. Hodnota propustnosti při 1060 nm se potom použila pro vypočítání optické hustoty, při použití následujícího vzorce:

Optická hustota = $\log_{10} T_o/T$
(T_o = 100 minus odhadovaná ztráta odrazem = 92, T = propustnost při 1060 nm).

Optická hustota se potom použila pro výpočet procentuální redukce:

$$\text{procentuální redukce} = \frac{(110) \times (\text{optická hustota})}{(\text{tloušťka skla v mm}) \times (\text{hm. \% celk. } Fe_2O_3)}$$

Pro použití jako přední automobilové sklo musí absorpční sklo, způsobilé absorpce infračervené energie a ultrafialového záření, splňovat americké federální požadavky, vyžadující propustnost viditelného světelného záření pro světlo A větší než 70 %. Tenčí skla, používaná v automobilovém průmyslu, umožnila snadno dosáhnout normové hodnoty 70 % pro světlo A, ale také vedou ke zvýšené propustnosti infračervené energie a ultrafialového záření. Výrobci automobilů tak byli až dosud nuceni kompenzovat větší tepelné zátěže tím, že přiměřeně dimenzují klimatizační zařízení a jsou nuceni používat v potazích a vnitřních plastových součástkách více stabilizátorů proti ultrafialovému záření, aby zabránilo jejich poškozování.

Skla podle vynálezu, když jsou vyrobena do celkové tloušťky 3 mm až 5 mm, budou vykazovat propustnost viditelného světelného záření pro světlo A nejméně 70 % a budou poskytovat velmi žádoucí kombinovanou hodnotu propustnosti infračervené energie a ultrafialového záření. Celková propustnost sluneční energie skel podle vynálezu je při zvolených tloušťkách skla v rozmezí 3 a 5 mm nanejvýše 46 %. S výhodou není celková propustnost sluneční energie v těchto tloušťkách více než okolo 45 %. Celková propustnost sluneční energie je měřítkem propustnosti sluneční energii na všech vlnových délkách sluneční energie. Jde o souborný pojem, pokrývající oblast křivky propustnosti různých vlnových délek světelné energie pro viditelné, infračervené a ultrafialové záření. Propustnost ultrafialového záření skel není větší než přibližně 38 % při zvolených tloušťkách skla v rozmezí do 3 mm do 5 mm a zpravidla ne větší, než okolo 36 %. Hodnota propustnosti pro ultrafialové záření je souborný pojem, reprezentující oblast propustnosti vlnové délky od 300 do 400 nanometrů. Pro odborníky v oboru bude zřejmé, že mohou být na míru zhotovena konkrétní skla pro dosažení výše uvedených vlastností při požadované konkrétní tloušťce s výše uvedenými rozmezími složení podle vynálezu.

Vynález dále navrhuje působ výroby zeleně zbarveného skla pohltivého pro ultrafialové záření a obsahujícího oxidy železa a titanu, při kterém se připraví sklářský kmen pro výrobu sodno–vápenato–křemičitého skla float, obsahující písek, sodu, dolomit, vápenec a sulfát, zvolený ze skupiny, sestávající ze síranu sodného a sádry, zahřívá se a taví, přičemž se takto vyrobené sklo může tvarovat na stavební skla, nebo řezat a tvarovat, jako například lisovacím ohýbáním na automobilová skla. Způsob se podle vynálezu vyznačuje tím, že do sklářského kmene zavádí ilmenit jako zdroj oxidů titanu a alespoň částečný zdroj oxidů železa ve výsledném skle.

V této souvislosti se překvapivě zjistilo, že použití ilmenitu jako zdroj titanu je obzvláště výhodné, protože přináší alespoň část množství oxidu železitého, jakož i oxid titaničitý. s výhodou obsahuje ilmenit, použitý jako zdroj oxidů titanu a alespoň částečný zdroj oxidů železa, až 50 % oxidu železnatého.

Jak bylo již naznačeno, má minerální ilmenit, trioxid železa a titanu ($FeTiO_3$), řadu výhod jako složka sklářského kmene vůči oxidu titaničitému TiO_2. Pokud jde o připravenost k manipulaci, vyskytuje se ilmenit přirozeně v úlomkovitém stavu o velikosti pískových zrn, zatímco oxid titaničitý je drahý, uměle vyrobený jemný prášek. Zrna ilmenitu volně tečou působením gravitace a mají obecně stejný úhel sklonu jako křemičitý písek. Jelikož velikost částic ilmenitu je v rozmezí velikostí částic, jaké mají ostatní přísady sklářského kmenu, homogenizuje se dobře

v míchači pro míchání sklářského kmenu za mokra a neodměšuje se. Jemné prášky oxidu titaničitého volně netečou vzhledem ke kohezním mezimolekulovým přitažlivým silám, jako jsou van der Waalsovy síly. Problémy s odměšováním a homogenizací se naproti tomu vyskytují u míchání práškového oxidu titaničitého a složek sklářského kmene, a to vzhledem k mimořádnému rozdílu velikosti částic. Jemné prášky se dají obtížně vážit a dopravovat do vážírny, což vede k výchylkám v chemickém složení skla. Špatné smíchání má za následek problémy kvality se sklem a vzrůst výchylek chemického složení skla.

Použití ilmenitu je dále výhodné z hlediska míchání a chemie. Ilmenitová zrna jsou černá, pohlcují teplo, a snadno přecházejí do roztoku ve skleněné tavenině. Oxid titaničitý je bílý, tepelně odrazivý, a vyžaduje proto přídavnou energii k tomu, aby se dostal do roztoku. Práškovitý oxid titanu, jestliže aglomeruje v důsledku špatného míchání nebo problémů s tečením, se taví ještě obtížněji.

Přítomnost oxidů v redukovaném stavu zlepšuje stabilitu taveniny a byla zjištěna jeho souvislost s dobrou kvalitou skla. Ilmenit v typickém případě obsahuje až 50 % FeO, napomáhá redukci skleněné taveniny a řídí oxidační vlastnosti skla. Pro řízení oxidačního stavu skla se běžně používá uhlík. Vzhledem k mnohem větší stabilitě při vyšších teplotách však ilmenit řízení oxidačního stavu zlepšuje. Zatímco se uhlík přeměňuje na oxid uhličitý, železo a titan, přítomné v ilmenitu, se přímo převádějí do skla bez jakéhokoli vytěkání.

Oxid křemičitý tvoří skleněnou základní hmotu (matrici). Oxid sodný, draselný, hořečnatý a vápenatý působí jako tavidla pro snižování teploty tavení skla. Oxid hlinitý reguluje viskozitu skla a zabraňuje devitrifikaci. Kromě toho působí oxid hořečnatý, vápenatý a oxid hlinitý dohromady ke zlepšování trvanlivosti skla. Síran sodný nebo sádra působí jako čeřidlo, zatímco uhlík je známý jako redukující činidlo.

Železo se přidává v typickém případě ve formě oxidu železitého, ale s výhodou alespoň zčásti jako ilmenit, a částečně se redukuje na oxid železnatý. Celkové množství železa ve sklářském kmeni má rozhodující význam a musí být rovné od okolo 0,45 do okolo 1 hmotn. %, s výhodou od okolo 0,6 do okolo 1,0 hmotn. %, vyjádřené jako Fe_2O_3. Podobně je důležitý stupeň redukce nebo železnatá hodnota a má být rovný hodnotě v rozmezí 19% a 50 %, s výhodou od 20 % do 29 %. Výše uvedená rozmezí pro celkové množství železa a stupeň redukce z železité na železnatou formu železa vyplývají z koncentrací od okolo 0,4 do okolo 0,9 hmotn. % Fe_2O_3 a od okolo 0,1 do okolo 0,5 hmotn. % FeO ve skle. Je-li železo více redukováno než v uvedené míře, bude sklo příliš tmavé a světelná propustnost viditelného světla pro světlo A klesne pod 70 %. Tavení sklářského kmene se dále stane obtížnější v důsledku toho, že zvýšené množství FeO brání vnikání tepla dovnitř taveniny. Je-li železo méně redukováno než v uvedené míře, nebo jestliže se použije nižší celkové množství železa, potom celková propustnost sluneční energie pro požadovanou tloušťku skla může stoupnout nad hodnoty okolo 46 %. Jestliže se konečně použije celkové množství železa vyšší, než je uvedené množství, bude moci do nitra taveniny proniknout méně tepla a tavení sklářského kmene se tím stane obtížnější.

Kromě toho je souběžně s obsahem železa důležitá pro vyváženost vlastností z hlediska propustnosti koncentrace oxidu titaničitého jako absorbentu ultrafialového záření. Oxid titanu musí být přítomen v koncentraci od okolo 0,25 % do okolo 1,25 % hmotnosti, s výhodou od okolo 0,25 % do kolo 1,0 % a nejvýhodněji od okolo 0,4 do okolo 0,9 %. Vyšší koncentrace oxidu titanu by vedla k posunu barvy směrem ke žlutozelené a nakonec k odběratelsky nepřijatelnému zbarvení. Nižší koncentrace oxidu titaničitého by vedla k nepřijatelně vysoké propustnosti pro ultrafialové záření.

Jak je patrné, vede synergický účinek rozhodujících koncentračních mezí pro obsah oxidu železa a titanu, a požadovaná míra redukce oxidu železitého na oxid železnatý, k vytvoření zeleně zbarveného skla s „neutrálním“ neboli opravdu zeleným zbarvením (t.j. nikoli se šedozeleným nebo modrozeleným odstínem), majícím propustnost pro viditelné světlo A větší než 70 %,

a celkovou propustnost sluneční energie nikoli větší než okolo 46 %, a propustnost ultrafialového záření nikoli větší než okolo 38 %, s výhodou méně než okolo 36 %.

Kromě toho se sklo podle vynálezu vyznačuje převládající vlnovou délkou světla C od okolo 498 do okolo 535 nanometrů, a má barevnou čistotu od okolo 2 % do okolo 5 % a nejčastěji do 2 % do 4 %. Čistota automobilového průhledného skla je důležitým parametrem a měla by se udržovat na co nejnižší možné úrovni. Modré sklo má pro srovnání čistotu až okolo 10 % a je proto méně žádoucí jako automobilové průhledové sklo. Při vyjádření v jiných parametrech musí mít sklo podle vynálezu barvu, definovanou v systému CIELAB následovně: a* = –10±10; b* = 4±5; L*= 89±10. S výhodou má sklo hodnoty a* = –8±4; b* = 2+3/–2; L*=89±2.

Vynález tak dovoluje vytvořit zelená skla, majícího obzvláštní kombinaci vlastností z hlediska absorpce energie a propustnosti světla. Přednostní sklo má úzce vymezenou převládající vlnovou délku a barevnou čistotu. Vynález se zejména hodí na výrobu zasklení aut a budov, kde jsou požadovány jak vysoké propustnosti viditelného světla, tak i nízké celkové propustnosti sluneční energie a ultrafialového záření.

Navrhované řešení se liší od spisu USA 5 122 778 v tom, že zatímco oxid ceričitý je podstatnou složkou podle tohoto spisu, sklo podle vynálezu ho jako složku neobsahuje.

Ve srovnání se sklem podle spisu USA 4 792 536, které se v některých znacích složení překrývá, má sklo podle vynálezu vyšší propustnost světla a současně lepší absorpční vlastnosti infračerveného a ultrafialového záření. Kromě toho jsou v řešení, navrhovaném dle spisu USA 4 792 536, podíly železnaté složky velmi vysoké, což je zpravidla nedosažitelné v běžné tavicí peci na výrobu skla float.

Příklady provedení vynálezu

Vynález je blíže vysvětlen v následujícím popisu na příkladech provedení 1 až 7.

Typické složky sklářského kmene pro sodno–vápenato–křemičité sklo se smíchaly spolu s oxidem železitým, uhlíkatým redukčním činidlem a sloučeninou titanu, například ilmenitem, a roztavily se pro vytvoření 4 mm tlustých zkušebních vzorků skla podle vynálezu. Výsledné vzorky skla měly následující vlastnosti:

	1	2	3	4	5	6	7
Celk. množ. Fe jako Fe_2O_3 (%)	0,48	0,846	0,836	0,767	0,9	0,81	0,681
Redukce Fe na FeO (%) železnatá hodnota)	47,9	26,0	26,5	27,6	21,4	26,0	31,5
Fe_2O_3 (%)	0,25	0,626	0,614	0,555	0,708	0,8	0,482
Fe% (%)	0,207	0,198	0,199	0,191	0,173	0,190	0,193
TiO_2 (%)	0,96	0,45	0,823	0,654	0,65	0,65	0,7
Propustnost světla A (%)	71,3	71,2	70,3	71,9	70,9	71,3	71,7
Celk. propustnost slun. záření (%)	42,6	43,3	42,5	27,6	45,2	43,8	43,8
Propustnost UV (%)	36,8	36,0	32,0	34,3	34,3	31,8	34,6
Převládající vln. délka (nm)	527,3	509,6	532,9	524,4	531,7	533,6	527,9
Barevná čistota (%)	3,1	2,76	3,6	2,8	3,58	3,4	3,7
L*	88,29	88,25	87,78	88,57	87,08	88,32	88,46
a*	–9,85	–9,39	–9,95	–9,15	–10,2	–9,31	–9,42
b*	4,51	2,74	5,01	3,96	5,03	4,74	4,34

Úplné složení skla z příkladu 4 je následující (hmotn. %): SiO_2 73,0, Na_2O 13,9, CaO 7,8, MgO 3,4, Fe_2O_3 0,767, TiO_2 0,654, Al_2O_3 0,345 a K_2O 0,08.

Sklářský kmen pro sklo z příkladu 7 obsahuje (hmotnostních dílů): Písek 145, vápenec 11, dolomit 33, soda 50, sádra 1, oxid železitý 0,67, ilmenit 2,25, a uhlík 0,05. Výsledné úplné složení skla je následující (hmotn. %): SiO_2 73,25, Fe_2O_3 0,697, Al_2O_3 0,168, TiO_2 0,70, CaO 7,786, MgO 3,44, Na_2O 3,44 a K_2O 0,038.

Popis vynálezu byl proveden na konkrétních příkladech, přičemž je však pro odborníky v oboru zřejmé, že jsou možné další obměny, vyplývající z rozsahu patentových nároků.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zeleně zbarvené sklo, mající složení, obsahující procentuální podíly.

SiO_2	65 až 80 hmotn. %,
Na_2O	10 až 20 hmotn. %,
CaO	5 až 15 hmotn. %,
MgO	1 až 10 hmotn. %,

popřípadě stopy tavicích a čeřicích pomocných přísad, a dále barviva, zahrnující:

Fe_2O_3	0,4 až 0,9 hmotn. %,
FeO	0,1 až 0,5 hmotn. %,
TiO_2	0,25 až 1,25 hmotn. %,

přičemž sklo má propustnost viditelného světelného záření pro světlo A větší než 70 % a celkovou propustnost sluneční energie nanejvýše 46 %, a propustnost pro ultrafialové záření nanejvýše 38 %.

2. Zeleně zbarvené sklo podle nároku 1, mající složení, obsahující procentuální podíly:

SiO_2	70 až 74 hmotn. %,
Na_2O	12 až 14 hmotn. %,
CaO	6 až 10 hmotn. %,
MgO	3 až 4 hmotn. %,
Al_2O_3	stopy až 2 hmotn. %,
K_2O	stopy až 10 hmotn. %,
BaO	stopy až 5 hmotn. %,

a popřípadě stopy tavicích a čeřicích pomocných přísad, a dále barviva, zahrnující:

Fe_2O_3	0,4 až 0,9 hmotn. %,
FeO	0,1 až 0,3 hmotn. %,
TiO_2	0,25 až 1,0 hmotn. %,

přičemž sklo má propustnost viditelného světelného záření pro světlo A větší než 70 % a celkovou propustnost sluneční energie nanejvýše 46 %, a propustnost pro ultrafialové záření nanejvýše 38 %, při jmenovité tloušťce skla od 3 mm do 5 mm.

3. Zeleně zbarvené sklo podle nároku 1, mající složení, obsahující procentuální podíly:

SiO_2	70 až 74 hmotn. %,
Na_2O	12 až 14 hmotn. %,
CaO	6 až 10 hmotn. %,
MgO	3 až 4 hmotn. %,

a popřípadě stopy tavicích a čeřicích pomocných přísad, a dále barviva, zahrnující:

Fe_2O_3	0,4 až 0,9 hmotn. %,
FeO	0,1 až 0,3 hmotn. %,
TiO_2	0,25 až 1,0 hmotn. %,

přičemž sklo má propustnost viditelného světelného záření pro světlo A větší než 70 % a celkovou propustnost sluneční energie nanejvýše 46 %, a propustnost pro ultrafialové záření nanejvýše 38 %, při jmenovité tloušťce skla od 3 mm do 5 mm.

4. Způsob výroby zeleně zbarveného skla, pohltivého pro ultrafialové záření a obsahujícího oxidy železa a titanu, podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, při kterém se připraví sklářský kmen pro výrobu sodno–vápenato–křemičitého skla float, obsahující písek, sodu, dolomit, vápenec a sulfát, zvolený ze skupiny, sestávající ze síranu sodného a sádry, zahřívá se a taví, **vyznačený tím**, že se do sklářského kmene zavádí ilmenit jako zdroj oxidů titanu a alespoň částečný zdroj oxidů železa ve výsledném skle.

5. Způsob podle nároku 4, **vyznačený tím**, že ilmenit, použitý jako zdroj oxidů titanu a alespoň částečný zdroj oxidů železa, obsahuje až 50 % oxidu železnatého.

Konec dokumentu