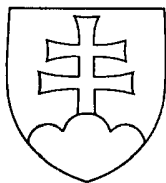


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

- (22) Dátum podania: 08.11.95
- (31) Číslo prioritnej prihlášky: 9422468.0, 9424126.2,
9424127.0, 9500667.2
- (32) Dátum priority: 08.11.94, 23.11.94,
23.11.94, 13.01.95
- (33) Krajina priority: GB, GB, GB, GB
- (40) Dátum zverejnenia: 05.11.97
- (86) Číslo PCT: PCT/EP95/04395, 08.11.95

(21) Číslo dokumentu:

550-97

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.⁶:

D 03D 13/00

(71) Prihlasovateľ: ROCKWOOL INTERNATIONAL A/S, Hedehusene, DK;

(72) Pôvodca vynálezu: Jensen Soren Lund, Kobenhavn K, DK;
Christensen Vermund Rust, Roskilde, DK;
Guldborg Marianne, Soborg, DK;

(54) Názov prihlášky vynálezu: Syntetické sklenené vlákna

(57) Anotácia:
Syntetické sklenené vlákna majú rozpustnosť pri pH 4,5
najmenej 20 nm za deň, viskozitu taveniny pri 1 400 °C
10 až 70 poisov a sú vyrobené z pôvodnej zmesi
(kmeňa) obsahujúcej 18 až 30 % hmotnostných Al₂O₃.

Syntetické sklené vlákna

Oblasť techniky

Tento vynález sa týka syntetických sklených vlákien, ktoré sú trvanlivé pri používaní, napriek tomu však majú výhodu biologickej odbúrateľnosti.

Doterajší stav techniky

Syntetické sklené vlákna (SSV) sa vyrábajú zo sklenej taveniny, napr. z taveniny hornín, strusky, skla alebo inej minerálnej taveniny. Tavenina sa pripraví tavením minerálnej zmesi (kmeňa) požadovaného zloženia v peci. Kmeň sa vytvorí obvykle zmiešaním hornín alebo minerálov na žiadané zloženie. Zmes (kmeň) minerálnych látok sa skladá z oxidov obsahujúcich najmenej 32% hmotn. SiO_2 , pod 30% hmotn. Al_2O_3 a najmenej 10% hmotn. CaO . Elementárna analýza uvádzaná v špecifikáciach je vyjadrená v hmotnostných percentách a počítaná ako oxidy. Oxid železa môže byť zmesou FeO a Fe_2O_3 , ale vo vynáleze je uvádzaný ako FeO .

Účinné a nákladovo výhodné vytváranie taveniny v peci a vlákien z taveniny vyžaduje, aby zmes (kmeň) mala vhodnú teplotu likvidu a vhodnú viskozitu počas procesu tvárnenia vlákien. Tieto požiadavky vedú k obmedzeniam vo voľbe zloženia látok, ktoré sa majú taviť.

Hoci nie je žiadny vedecký dôkaz zdravotného rizika spojeného s výrobou a používaním syntetických sklených vlákien, napriek tomu komerčné záujmy viedli výrobcov k výrobe vlákien, ktoré by si zachovali požadované fyzikálne vlastnosti SSV (napr. trvanlivosť pri zvýšených teplotách a vo vlhku), ktoré by však tiež vykazovali zlepšenú biologickú bezpečnosť.

Potvrdenie tejto zlepšenej bezpečnosti sa obvykle vykonáva na základe testu in vitro, ktorým sa určuje rýchlosť rozpúšťania či odbúrateľnosti vlákien v kvapaline, ktorá simuluje pľúcnu tekutinu, ako je napr. Gambleho roztok, s pH 7,4 až 7,8. Ale dôsledkom zvýšenej rozpustnosti pri pH 7,5 je, že vlákna majú menšiu odolnosť k vlhkosti.

Boli zverejnené viaceré patentové prihlášky popisujúce

vlákna so zvýšenou rozpustnosťou pri teste in vitro; sú to W087/05007, W089/12032, EP 412878, W092/09536, W093/22251 a W094/14717.

Charakteristickým znakom mnohých týchto patentov a vláken s uvádzanou zvýšenou rozpustnosťou pri teste in vitro je, že tieto vlákna musia mať nižší obsah hliníku. Tak napr. v W087/05007 sa uvádza, že obsah Al_2O_3 musí byť pod 10%. Obsah hliníku v minerálnej a struskovej vlne býva obvykle v rozmedzí 5 až 15% (hmotnostných ako Al_2O_3) a mnohé z týchto údajne biologicky vhodných vláken majú obsah hliníku pod 4%, a často pod 2%. Je známe, že k týmto kompozíciám s nízkym Al_2O_3 sa pridáva fosfor, aby sa zvýšila rozpustnosť pri tomto teste rozpustnosti pri pH 7,5.

Problémom u týchto vláken s nízkym Al_2O_3 (vedľa neistoty v otázke zvýšenej biologickej vhodnosti) je, že taviace vlastnosti nie sú celkom uspokojivé pre výrobu v konvenčných alebo jednoducho prispôsobiteľných zariadeniach na tavenie a tvorbu vlákna. Tak napr. viskozita taveniny pri teplotách vhodných pre tvorbu vlákna je dosť nízka. Iným problémom je, že vysoká rozpustnosť pri pH 7,5 môže viesť k zníženiu trvanlivosti za podmienok vlhkosti, ku ktorým môže dôjsť pri používaní.

Vedľa testov in vitro boli výzkumne vykonávané tiež testy in vivo. Tak napr. Oberdörster v VDI Berichte 853, 1991, str. 17 - 37 poukázal na dva základné mechanizmy prebiehajúce pri uvoľňovaní vláken z pľúc: rozpúšťanie v takmer neutrálnej pľúcnej tekutine a rozpúšťanie v kyslom prostredí (udržiavanom na pH 4,5 až 5) vytvorenom okolo vláken obklopených makrofágom v pľúcach. Má sa za to, že makrofág podporuje uvoľňovanie vláken z pľúc tým, že podporuje lokálne rozpúšťanie okolných vláken, vedúce k oslabeniu a polámaniu vláken, ako ku skráteniu priemernej dĺžky vlákna, čím sa makrofágu umožní obaliť a transportovať kratšie vlákna von z pľúc. Tento mechanizmus je znázornený v článku autorov Morimoto aj. v čas. Occup. Environ. Med. 1994, 51, str. 62-67 (najmä obrázky 3 a 7), a v článkoch autorov Luoto aj. v čas. Environmental Research 66 (1994), str. 198-207, a Staun-Reinhaltung der Luft

52 (1992), str. 419-423.

Tradičné sklené vlákna a mnohé syntetické sklené vlákna s udávanou vyššou rozpustnosťou v tekutine pľúc (pri pH 7,5) majú horšie rozpustnosti pri pH 4,5, než pri pH 7,5, takže predpokladané pôsobenie makrofágov neprispieva význačne k skracovaniu a konečnému odstráneniu vlákien z pľúc.

Súčasnú syntetickú sklenú vlákna vyrobenú zo zmesi hornín, strusky a iných materiálov s pomerne vysokým obsahom alkalických zemín môžu mať väčšiu rozpustnosť pri pH 4,5 ako pri pH 7,5, majú však nižšiu viskozitu taveniny. Súčasnú vlákna nemávajú uspokojivú kombináciu rozpustnosti pri pH 4,5 a taviacich vlastností. Vlákna uvádzané bežne ako výhodné na základe testu in vitro majú nízku viskozitu taveniny, ak majú požadovaný nízky obsah hliníku. Malá viskozita taveniny však nevyhnutne znižuje účinnosť výroby v porovnaní s normálnou výrobou.

Je teda žiadúce vytvoriť syntetickú sklenú vlákna (SSV), ktoré pri rozpustnosti pri pH 4,5 budú v pľúcach biologicky odbúrateľné (biodegrabilné), budú mať taviace vlastnosti umožňujúce normálnu vysoko účinnú výrobu, a ktoré bude možné vyrobiť z lacných surovín. Musia mať výhodu dobrej poveternostnej odolnosti, ak budú pri používaní vystavené vlhkosti okolného prostredia.

Podstata vynálezu

Syntetické sklené vlákna sú podľa vynálezu vyrobené zo zmesi (kmeňa) majúcej pri teplote 1400°C viskozitu 10 až 70 poisov a zloženie, čo sa týka hmotnosti oxidov

SiO ₂	32 až 48%
Al ₂ O ₃	18 až 30%
CaO	10 až 30%
MgO	2 až 20%
FeO	2 až 15%
Na ₂ O + K ₂ O	0 až 10%
TiO ₂	0 až 6%
iné prvky	0 až 15%

a rozpustnosť vlákien pri pH 4 až 5 činí najmenej 20nm za deň.

Podrobný popis vynálezu

Je prekvapivo možné - podľa vynálezu - vyrobiť vlákna so značnou rozpustnosťou pri pH 4,5, usnadňujúce ich uvoľňovanie z pľúc makrofágom (a tým podporujúcim skutočnú biodegradabilitu), aj keď tieto vlákna môžu mať nízku alebo strednú rozpustnosť pri pH 7,5. Umožňuje to udržanie dobrej stability v podmienkach vlhkosti (bez straty biologickej odbúrateľnosti). Tieto vlákna majú prijateľné bežné taviace charakteristiky, ako je teplota likvidu, kryštalizačná rýchlosť a viskozita taveniny. Tieto vlákna je možné vyrobiť z lacných surovín.

Inou výhodou týchto vlákien je, že pri pôsobení vlhkosti a kondenzovanej vody vytvorený roztok, obsahujúci produkty rozpúšťania, má vyššie pH, pri ktorom vlákna majú menšiu rozpustnosť, takže sa potom rozpúšťajú menej, a tým pádom majú vyššiu trvanlivosť.

Je možné nastaviť chemické zloženie v rámci rozsahu uvedeného v patente tak, aby sa dosiahla definovaná kombinácia viskozity taveniny a rýchlosti rozpúšťania pri pH 4,5. Tiež je možné zvoliť zloženie také, ktoré by zaistilo aj iné žiadúce vlastnosti, ako je teplota likvidu a sliňovacia teplota.

Ak bolo napr. zistené, že viskozita pri 1400°C určitej taveniny je príliš vysoká, je možné ju znížiť znížením celkového množstva $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$. Podobne ak je viskozita príliš nízka, je možné ju zvýšiť zvýšením celkového množstva $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$, obvykle v rozsahu 55 až 75%, často 60 až 75% hmotn., alebo zvýšením množstva alkalických oxidov. Podobne je možné znížiť viskozitu zvýšením celkového množstva oxidov alkalických zemín a FeO.

Ak je rýchlosť rozpúšťania pri pH 4,5 príliš malá, je možné ju zvýšiť zmenšením obsahu SiO_2 , avšak potom je nutné zvýšiť obsah Al_2O_3 , aby sa dodržali taviace vlastnosti.

Obsah SiO_2 činí normálne najmenej 32%, výhodnejšie najmenej 34%, a najvýhodnejšie najmenej 35% hmotn. Normálne je pod 47% a výhodnejšie pod 45%. Najvýhodnejšie rozmedzie je 38 až 42% hmotnostných.

Obsah Al_2O_3 činí normálne najmenej 18%, výhodnejšie

najmenej 20%, a často najmenej 24%. Normálne je pod 28%, výhodnejšie pod 26%. Najvýhodnejšie rozmedzie je 20 až 23% hmotn.

Kombinované množstvo $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ činí normálne 55 až 75% obvykle najmenej 56% a výhodnejšie najmenej 57%. Výhodne býva nad 60% a najvýhodnejšie činí najmenej 61 alebo 62%. Normálne je pod 70 alebo 68%, výhodnejšie pod 65%. Všeobecne toto kombinované množstvo je v rozsahu 57 až 70% hmotnostných.

Obsah CaO činí normálne najmenej 14% a výhodnejšie najmenej 18%. Normálne je pod 28% a výhodnejšie pod 25%. Výhodný rozsah je 14 až 20% hmotnostných.

Obsah MgO činí normálne najmenej 5%, výhodnejšie najmenej 6% a najvýhodnejšie najmenej 8%. Normálne je pod 15%, výhodnejšie pod 11%. Výhodný rozsah je 7 až 12% hmotnostných.

Obsah FeO činí normálne najmenej 3%, výhodnejšie najmenej 5%. Normálne je pod 12%, výhodnejšie pod 10% a najvýhodnejšie pod 8%. Najvýhodnejší rozsah je 5 až 7% hmotnostných.

Výhodný obsah $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{FeO}$ je 25 až 40% hmotn.

Kombinované množstvo alkálií ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) obvykle činí najmenej 1%, výhodnejšie najmenej 2%. Normálne je pod 5%, výhodnejšie pod 3% hmotnostných.

Kmeň často obsahuje TiO_2 v množstve od 3 alebo 4%, obvykle do 2%. Normálny obsah TiO_2 je najmenej 0,2%, často najmenej 0,5 alebo 1% hmotnostné.

V zmesi (kmeni) môžu byť prítomné aj rôzne iné prvky, ktoré však nenarušujú požadované vlastnosti. Príkladom týchto iných prvkov sú P_2O_5 , B_2O_3 , BaO , ZrO_2 , MnO , ZnO , V_2O_5 .

Často je žiadúce pridať P_2O_5 a/alebo B_2O_3 napr. k úprave taviacich vlastností alebo rozpustnosti. Celkový obsah P_2O_5 a B_2O_3 obvykle nečiní viac ako 10%. Obsah P_2O_5 je obvykle vyšší ako B_2O_3 , a činí najmenej 1 alebo 2%. B_2O_3 často nebýva prítomný. Výhodný obsah P_2O_5 je 1 až 8%, výhodnejšie 1 až 5% a obsah B_2O_3 0 až 5% (výhodnejšie 1 až 4% hmotnostných).

Celkový obsah týchto ostatných prvkov býva pod 15%, častejšie pod 10 alebo 8%. Každý z týchto iných prvkov je normálne obsiahnutý v množstve do 2%, hoci P_2O_5 a/alebo B_2O_3 môžu byť prítomné i vo väčšom množstve.

Tavenina máva normálne kryštalizačné vlastnosti, ak však chceme kryštalizáciu potlačiť na minimum, pridáme menšie množstvo horčíku, napr. 2 až 6% hmotn. MgO.

Ak požadujeme vlákna s väčšou odolnosťou proti ohňu, je treba zvýšiť obsah FeO, a to s výhodou najmenej na 6%, napr. do 8% alebo viac, napr. do 10%, a MgO musí potom byť najmenej 8% hmotnostných.

Výhodné zloženie kmeňa je také, aby vlákna mali pri pH 4,5 rozpustnosť najmenej 25, výhodnejšie 40 nm za deň. Je žiadúce, aby rozpustnosť bola čo najväčšia (pri zachovaní primeranej odolnosti voči vlhkosti a teplu), avšak všeobecne nie je nutné, aby činila viac ako 150 alebo 100 nm za deň, a obvykle býva 80 nm za deň.

Vysoká rozpúšťacia rýchlosť pri pH 7,5 bola označovaná ako žiadúca vlastnosť (ako indikátor skutočnej biodegradability), v skutočnosti je to však často nežiadúca vlastnosť, pretože je znakom nedostatočnej povetrnostnej odolnosti pri vystavení vlhku. Pre biologickú odbúrateľnosť vlákien v pľúcach nie je rozpustnosť pri pH 7,5 bezpodmienečne nutná. Výhodná rozpustnosť vlákien v Gambleho roztoku pri pH 7, 5 je pod 25, a najvýhodnejšie pod 15 nm za deň.

Viskozita taveniny pri 1400°C býva obvykle najmenej 12 alebo 15 poisov, výhodnejšie najmenej 18 poisov. Hoci môže dosiahnuť až napr. 60 poisov, obvykle býva pod 40 poisov, a s výhodou nepresiahne 30 poisov.

Ak žiadame od vlákien dobrú odolnosť proti ohňu, musí byť zloženie kmeňa také, aby sliňovacia teplota činila najmenej 800°C, s výhodnou najmenej 1000°C.

Teplota likvidu činí obvykle najmenej 1200°C, často najmenej 1240°C. Môže činiť napr. až 1400°C, avšak výhodné je, ak nepresahuje 1340°C.

Výhodou použitia menšieho množstva hliníku podľa definície tohto vynálezu je možnosť použiť do zmesi ľahko dostupné materiály s menším obsahom hliníku, ako sú horniny, piesok a odpady. Tým sa na minimum zníži potreba použitia drahých, vysoko hlinitých materiálov, ako je bauxit alebo kaolín, a súčasne sa na minimum zníži nutnosť použitia drahých

materiálov bez hliníku, ako je kremenný alebo olivínový piesok, železná ruda atď. Ničmenej tieto drahšie materiály je možné podľa potreby použiť tiež. Typickými ľahko dostupnými materiálmi s miernym obsahom hliníku, použiteľnými ako časť kmeňa alebo ako celý kmeň, sú anorthozit, fonolit a gabbro.

Typickou prípravou pôvodnej zmesi (kmeňa) je zmešanie príslušného množstva prírodných horninových a pieskových materiálov, ako je anorthozit, gabbra, vápenec, dolomit, diabas, apatit, materiály obsahujúce bór a odpadných materiálov, ako je odpad minerálnej vlny, aluminosilikáty, struska, najmä vysoko hlinité (20-30%) strusky, ako sú strusky z panví, zlievarenský piesok, prach z filtrov, popolček, pecný popol a vysoko hlinité odpady z výroby žiaruvzdorných hmôt.

Kmeň je možné premeniť na taveninu konvenčným spôsobom, ako napr. v plynovej alebo elektrickej peci, alebo v kuplovni. Výhodou vynálezu je, že je možné jednoducho dosiahnuť, aby mal kmeň prijateľnú teplotu likvidu (dodržaním primeranej viskozity pri 1400°C), čo znižuje množstvo energie potrebnej k vytvoreniu taveniny na minimum.

Tavenina sa premení na vlákna tiež konvenčným postupom, ako je napr. spriadanie kalíškovým ťiahnutím alebo kaskádový rotorový postup, popísaný napr. v W092/06047.

Vlákna podľa vynálezu môžu mať ľubovoľný priemer aj dĺžku.

Rozpúšťacia rýchlosť sa pre účely tohto vynálezu stanovuje podľa nasledujúceho skúšobného protokolu:

300 mg vlákien sa vloží do polyetylénovej fľaše s obsahom 500 ml, obsahujúcej Gableho roztok (tj. roztok s komplexotvornými činidlami), a pH sa upraví na 7,5 resp. 4,5. pH sa kontroluje jedenkrát denne a v prípade potreby sa upraví pomocou HCl.

Testy sa vykonávajú počas jedného týždňa. Fľaše sa umiestnia na vodný kúpeľ pri 37°C a dvakrát denne sa obsah dôkladne pretrepe. Za jeden a štyri dni sa vyberú alikvótne podiely roztoku a určí sa obsah Si Perkin-Elmerovým atómovým absorpčným spektrofotometrom.

Modifikovaný Gambleho roztok má nasledujúce zloženie:

	g/l
MgCl ₂ .6H ₂ O	0,212
NaCl	7,120
CaCl ₂ .2H ₂ O	0,029
Na ₂ SO ₄	0,079
Na ₂ HPO ₄	0,148
NaHCO ₃	1,950
(Na ₂ -víňan).2H ₂ O	0,180
(Na ₃ -citrát).2H ₂ O	0,152
90%-ná kyselina mliečna	0,156
glycín	0,118
Na-pyruvát (pyrohroznán)	0,172
formalín	1 ml

Rozdelenie priemerov vlákien sa určuje pre každú vzorku zmeraním priemeru najmenej 200 individuálnych vlákien zachycovaciu ("intercepčnou") metódou a snímacím elektrónovým alebo optickým mikroskopom (zväčšením 1000x). Odpočty sa použijú k výpočtu špecifického povrchu každej vzorky vlákien, pričom sa berie do úvahy merná hustota vlákien.

Na základe rozpúšťania SiO₂ (rozpustenie mriežky) sa vypočíta špecifická hrúbka rozpustenej vrstvy, a tým sa stanoví rýchlosť rozpúšťania - rozpustnosť (v nm/deň). Výpočty sú založené na obsahu SiO₂ vo vláknach, na špecifickom povrchu a na rozpúšťanom množstve Si.

Sliňovacia teplota sa pre účely tohto vynálezu stanoví podľa nasledujúceho skúšobného protokolu:

Vzorka (5x5x7,5 cm) minerálnej vlny pripravenej z vyrobeného vlákna sa vloží do pece predhriatej na 700°C. Po 1,5 hodine sa vyhodnotí zmrštenie a slinutie vzorky. Metóda sa opakuje vždy s čerstvou vzorkou a teplotou o 50°C vyššou ako v predchádzajúcom prípade, a to toľkokrát, až sa dosiahne maximálna teplota pece, pri ktorej sa už nepozoruje ďalšie slinutie alebo nadmerné zmrštenie vzorky.

V špecifikáciach tohto vynálezu sa viskozita v poisoch

pri 1400°C počíta podľa Bottingy a Weilla, Amer. J. of Science, sv. 272, máj 1972, str. 455-475.

Príklady vyhotovenia vynálezu

Pre každý príklad bol vytvorený kmeň (zmes) zmiešaním príslušných dávok surovín, ktorý bol roztavený v pohárikovej piecke, a vlákna boli vyrobené kaskádovou technikou. Chemická analýza zmesí a ich vlastnosti je zachytená v nasledujúcej tabuľke. Výrobky A až Q boli vyrobené metódou podľa vynálezu.

Výrobok V má zloženie podobné komerčnej struskovej vlne, a zisťujeme, že má pomerne nízky obsah hliníku, vysoký obsah vápníku, dosť nízku viskozitu taveniny a strednú (miernu) rozpustnosť pri pH 7,5. Výrobok X je dosť podobný struskovej vlne V, avšak má stále ešte dosť nízku viskozitu taveniny pre konvenčné spriadanie. Mimo to tepelná stabilita vlákna je nízka vzhľadom k nízkemu obsahu FeO a MgO.

Výrobok Y má vysoký obsah hliníku, avšak podiel všetkých zložiek je taký, že viskozita taveniny je pre konvenčné spriadanie príliš vysoká.

Výrobok Z je podobný konvenčnej vlne z hornín s normálnymi dobrými vlastnosťami, má však veľmi malú rozpustnosť pri pH 4,5. Má dosť vysoký obsah oxidu kremičitého a dosť nízky obsah oxidu hlinitého.

Typ vlákna	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Viskozita pri 1400°C v poisoch	Rozpustnosť pri pH 7,5 v nm/deň	Rozpustnosť pri pH 4,5 v nm/deň	Sliňovacia teplota °C
A	34.5	28.0	1.8	3.3	25.4	5.6	0.6	0.8	21.2	9.5	34.8	>800
B	36.2	26.3	1.9	4.9	17.7	10.8	1.0	1.1	19.4	6.8	45.1	>800
C	38.3	25.0	1.7	3.0	24.9	5.6	0.7	0.8	24.7	7.4	53.8	>800
D	38.1	24.7	1.8	4.6	17.4	11.3	1.2	0.8	20.0	7.9	64.2	>800
E	43.2	20.0	1.6	5.0	16.6	11.5	1.2	0.8	22.8	5.0	57.9	>800
F	43.2	19.8	1.5	3.4	24.7	5.6	1.0	0.8	27.1	4.8	47.0	>800
G	47.7	19.4	0.8	3.7	16.6	10.8	0.4	0.4	34.7	3.0	21.0	>800
H	43.7	18.8	3.6	5.4	16.4	9.7	1.8	0.7	25.1	5.8	38.6	>800
I	45.6	18.1	1.5	5.3	16.5	9.7	2.5	0.7	30.8	3.1	44.4	>800
J	46.9	18.9	0.5	3.3	17.0	9.5	3.4	0.5	44.0	0.9	35.2	>800
K	44.1	18.7	1.6	5.2	16.5	9.8	3.3	0.7	30.3	2.6	41.1	>800
L	39.6	24.3	1.8	3.2	21.7	6.7	1.8	0.8	30.8	5.7	49	>800
M	43.8	20.4	1.2	10.3	15.6	8.3	0.2	0.3	21.9	3.9	39.7	>1000
N	42.9	23.2	0.7	8.8	17.5	5.1	0.6	1.4	36.8	-	45.9	>900
O	43.1	19.9	1.6	10.1	15.0	9.3	0.6	0.4	19.8	4.6	51.9	>1000
P	37.8	18.3	0.9	12.0	15.8	10.1	4.7	0.3	15.0	10.2	61.5	>1000
Q	40.0	22.2	2.0	7.5	15.2	10.7	1.5	0.8	19.4	7.1	61.1	>1000
V	42.7	8.8	0.3	0.4	36.9	9.4	0.7	0.3	8.2	13.9	41.1	>700
X	43.1	14.0	0.7	0.5	34.3	5.2	0.7	1.5	15.2	1.5	59.8	>700
Y	39.7	32.8	1.7	7.0	15.7	2.1	0.3	0.7	100.0	7.8	59.3	>1000
Z	46.9	13.2	3.0	6.4	17.1	9.4	2.6	1.3	23.7	2.0	3.0	>1000

Nové vlákna sa dajú vyrobiť v akejkolvek konvenčnej forme syntetických sklených vlákien. Môžu tak byť výrobkom pozostávajúcim z voľných, nespojených vlákien, avšak obvykle sú vybavené spájacou (viažucou) prísadou, napr. pri vytváraní vlákien a pri ich spájaní konvenčným spôsobom. Obvykle je výrobok upravený do formy dosiek (plosiek), archov alebo inak tvarovaných výrobkov.

Výrobky podľa tohto vynálezu je možné formulovať pre akýkoľvek konvenčný účel použitia syntetických sklenených vlákien, napr. ako dosky, archy (listy), trubky alebo inak tvarované výrobky, ktoré slúžia ako tepelná izolácia, protipožiarna izolácia, ochrana proti huku alebo jeho obmedzenie a regulácia, alebo vo vhodných tvaroch pre použitie ako záhradnícke rastové médiá, alebo ako voľné vlákna pre zpevnenie cementu, plastických hmôt alebo iných výrobkov, alebo ako plnivo.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Výrobok pozostávajúci zo syntetických sklených vlákien vytvorených z pôvodných zmesí, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes podľa hmotnosti oxidov obsahuje

SiO ₂	32 až 48%
Al ₂ O ₃	18 až 30%
CaO	10 až 30%
MgO	5 až 20%
FeO	5 až pod 10%
Na ₂ O + K ₂ O	0 až 10%
TiO ₂	0 až 4%
iných prvkov	0 až pod 8%

a že pôvodná zmes má pri 1400°C viskozitu 10 až 70 poisov,

a že vlákna majú rozpustnosť definovanú podľa vynálezu najmenej 20nm za deň, merané pri pH 4,5.

2. Výrobok podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes obsahuje FeO od 5 až pod 8%.
3. Výrobok podľa nároku 1 alebo nároku 2, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes obsahuje najmenej 19% Al₂O₃.
4. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes obsahuje najmenej 18% CaO.
5. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes obsahuje najmenej 35% SiO₂.
6. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes má pri 1400°C viskozitu 15 až 40 poisov.

7. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes má pri 1400°C viskozitu 18 až 30 poisov.
8. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že sliňovacia teplota vláken činí najmenej 1000°C.
9. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes obsahuje 60 až 75% $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ a 0 až 7% $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$.
10. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes obsahuje 34 až 45% SiO_2 , 19 až 28% Al_2O_3 , 14 až 25% CaO , 6 až 15% MgO , 5 až 8% FeO a pod 5% $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$.
11. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že rozpustnosť vláken pri pH 7,5 činí menej ako 15 nm za deň.
12. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 7, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes obsahuje 55 až 75% $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$.
13. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes obsahuje 61 až 68% $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$.
14. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes obsahuje 20 až 26% Al_2O_3 .
15. Výrobok podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes obsahuje najmenej 8% MgO a obsah FeO je od 6 až pod 10%.

16. Výrobok podľa ktoréhokolvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôvodná zmes má teplotu likvidu 1240 až 1340°C.