

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1997-1366**
(22) Přihlášeno: **08.11.1995**
(30) Právo přednosti: **08.11.1994** GB 1994/9422468
23.11.1994 GB 1994/9424126
23.11.1994 GB 1994/9424127
13.01.1995 GB 1995/9500667
(40) Zveřejněno: **14.10.1998**
(Věstník č. 10/1998)
(47) Uděleno: **22.02.2007**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **04.04.2007**
(Věstník č. 14/2007)
(86) PCT číslo: **PCT/EP1995/004394**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1996/014274**

(11) Číslo dokumentu:

297 816

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
C03C 13/00 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
EP 459897; CZ 1993-2865; EP 412878; EP 588251.

- (73) Majitel patentu:
ROCKWOOL INTERNATIONAL A/S, Hedehusene,
DK
- (72) Původce:
Jensen Soren Lund, Kobenhavn, DK
Christensen Vermund Rust, Roskilde, DK
Guldborg Marianne, Soborg, DK
- (74) Zástupce:
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1273, Praha 4,
14021

(54) Název vynálezu:
**Způsob výroby výrobků ze skelných vláken,
výrobek ze skelných vláken a jeho použití**

- (57) Anotace:
Způsob přípravy výrobků z umělých skelných vláken podle vynálezu spočívá v tom, že se vytvoří minerální tavenina z první směsi o následujícím složení, přičemž všechno Fe je vyjádřené jako FeO:
SiO₂ 32 až 48 % hmotn.
Al₂O₃ 12 až 30 % hmotn.
CaO 10 až 28 % hmotn.
MgO 2 až 20 % hmotn.
FeO 2 až 15 % hmotn.
Na₂O + K₂O 0 až 12 % hmotn.
TiO₂ 0 až 4 % hmotn.
ostatní prvky 0 až 8 % hmotn.
a určí se viskozita taveniny a rychlost rozpouštění vláken při pH 4 až 5 a/nebo v prostředí makrofágu v plicích a buď
a) jestliže má první směs viskozitu taveniny při 1400 °C 10 až 70 dPas a vlákna mají rychlost rozpouštění alespoň 20 nm za den, měřeno při pH 4,5, použije se tavenina z první směsi pro přípravu produktů z umělých skelných vláken, nebo
b) jestliže má první směs viskozitu taveniny při 1400 °C nad 70 dPas, vytvoří se druhá směs, mající viskozitu taveniny při 1400 °C pod 70 dPas tak, že se redukuje celkové množství SiO₂ + Al₂O₃ a/nebo se zvýší celkové množství oxidu kovů alkalických zemin a FeO, a tavenina druhé směsi se použije pro přípravu produktů z umělých skelných vláken nebo
c) jestliže má první směs viskozitu taveniny při 1400 °C pod 10 dPas, vytvoří se třetí směs, mající viskozitu taveniny při 1400 °C nad 10 dPas tak, že se zvýší celkové množství SiO₂ + Al₂O₃ a/nebo se zvýší množství oxidu alkalických kovů, a

tavenina třetí směsi se použije pro přípravu produktů z umělých skelných vláken nebo
d) jestliže je rychlost rozpouštění, jak je shora definována, pod 20 nm za den, měřeno při pH 4,5, vytvoří se čtvrtá směs, mající viskozitu taveniny alespoň 20 nm za den, měřeno při pH 4,5, tak, že se zvýší množství SiO₂ a/nebo množství Al₂O₃, a tavenina čtvrté směsi se použije pro přípravu produktů z umělých skelných vláken a přičemž každá z druhé, třetí a čtvrté směsi zahrnuje oxidy v hmotnostních procentech, kde všechno Fe je vyjádřené jako FeO, kde oxidy jsou uvnitř rozsahu uvedeného pro první směs,
a z taveniny se vytvoří vlákno.
Vynález se dále týká výrobku ze skelných vláken a jeho použití.

CZ 297816 B6

Způsob výroby výrobků ze skelných vláken, výrobek ze skelných vláken a jeho použitíOblast techniky

- 5 Vynález se týká umělých skelných vláken (MMVF), která jsou odolná a při použití mohou být biologicky výhodná.

Dosavadní stav techniky

- 10 Umělá skelná vlákna jsou vyráběna ze skelné taveniny, vzniklé z horniny, škváry, skla nebo jiných minerálů. Tavenina vzniká tavením kompozice požadovaného složení v peci. Tato kompozice obecně vzniká smícháním hornin nebo minerálů za vzniku požadovaného složení. Kompozice minerálů jsou často založeny na oxidech, což zahrnuje alespoň 32 % SiO_2 , méně než 30 % Al_2O_3 a alespoň 10 % CaO . Elementární analýzy jsou v popise v hmotnostních procentech a přepočteny na oxidy. Oxidy železa mohou být směsí FeO a Fe_2O_3 , zde jsou však uvedeny jako FeO .

- Účinná a cenově efektivní příprava taveniny v peci a také vláken z taveniny vyžaduje, aby kapalná kompozice měla vhodnou teplotu a správnou viskozitu během vláknotvorného procesu. Tyto požadavky přinášejí omezení při výběru kompozice určené k tavení.

- 20 Ačkoliv neexistují žádné vědecké důkazy potvrzující zdravotní rizika spojená s výrobou a použitím umělých skelných vláken, komerční zájmy vedly výrobce k zavedení umělých skelných vláken, které si zachovávají požadované fyzikální vlastnosti umělých skelných vláken (např. odolnost při zvýšených teplotách a ve vlhku) a zároveň o nich lze tvrdit, že vykazují zlepšenou biologickou bezpečnost.

- 25 Tvzení o zlepšené bezpečnosti je obvykle založeno na *in vitro* testech, které zkouší rychlost rozpouštění nebo degradovatelnost vláken v kapalinách, které mají simulovat plicní kapalinu, jako třeba Gableův roztok s pH 7,4 až 7,8. Následkem zvýšené rychlosti rozpouštění při pH 7,5 je fakt, že vlákna budou mít sníženou rezistenci vůči vlhkosti.

- Byly publikovány četné patentové přihlášky popisující vlákna se zvýšenou rychlostí rozpouštění v takovýchto *in vitro* testech, jako např. WO 87/05 007, WO 89/12 032, EP 412 878, EP 459 897, WO 92/09 536, WO 93/22 251 a WO 94/14 717.

- 35 Charakteristickým rysem mnoha těchto patentových přihlášek a vláken, o nichž se tvrdí, že mají zvýšenou rychlost rozpouštění v *in vitro* testech, je snížený obsah hliníku.

- 40 Například, ve WO 87/05 007 se tvrdí, že obsah Al_2O_3 musí být nižší než 10 %. Obsah hliníku v horninové nebo struskové vlně je obvykle v rozmezí 5 až 15 % (měreno jako Al_2O_3 hmotnostně) a mnoho z těchto údajně biologicky vhodných vláken má obsah hliníku nižší než 4 % a často nižší než 2 %. Je známo, že byl zaveden fosfor do těchto kompozic s nízkým obsahem Al_2O_3 , aby byla zvýšena rychlost rozpouštění při rozpouštěcích testech prováděných při pH 7,5.

- 45 Problémem mnoha těchto vláken s nízkým obsahem Al_2O_3 (kromě nejistoty, zda skutečně vykazují zvýšenou biologickou bezpečnost) je to, že vlastnosti taveniny nejsou pro výrobce zcela vyhovující pro výrobu v konvenčním nebo snadno upraveném vláknotvorném zařízení. Například, viskozita taveniny při vhodné vláknotvorné teplotě může být poněkud nízká. Dalším problémem je, že vysoká rychlost rozpouštění při pH 7,5 může vyústit ve sníženou odolnost za vlhkých podmínek, které mohou nastat po instalaci. Kromě *in vitro* testů byl proveden také výzkum týkající se *in vivo* testů. Například, Oberdörster v VDI Berichte 853, 1991, strana 17 až 37 ukázal, že při odstraňování vláken z plic se uplatňují dva základní mechanismy, a to rozpouštění v téměř neutrální plicní kapalině a rozpouštění v kyselém prostředí (udržovaném na pH 4,5 až 5), vytvořeném makrofágy obklopujícími vlákna v plicích. Má se za to, že makrofágy podporují

odstranění vláken z plic urychlením lokálního rozpouštění v místech, kde jsou vlákna obklopena makrofágy, což vede ke slábnutí a lámání vláken a tím i ke zmenšení průměrné délky vlákna. Tím je umožněno makrofágům pohltit a transportovat kratší vlákna z plic. Tento mechanismus je ilustrován v článku Morimoto et al. v *Occup. Environ. Med.* 1994, 51, 62–67 a zvláště na obrázcích 3 a 7 a článcích autorů Luoto et al. v *Environmental Research* 66 (1994) 198–207 a Staub–Reinhaltung der Luft 52 (1992) 419–423.

Tradiční skleněná vlákna a mnoho MNV vláken, o kterých se tvrdí, že mají zvýšenou rozpustnost v plicní kapalině (při pH 7,5) mají horší rozpustnost při pH 4,5 než při pH 7,5 a tak by předpokládané působení makrofágů nepřispívalo významně ke zkracování a konečnému odstranění vláken z plic.

Existující MMV vlákna vyrobená z hornin, škváry a dalších relativně vysoce alkalických směsí zemin může mít vyšší rozpouštěcí rychlost při pH 4,5 než při pH 7,5, ale mají sklony k nižší viskozitě taveniny. Existující vlákna, která jsou vedena jako biologicky přijatelná, nemají uspokojivou kombinaci rychlosti rozpouštění při pH 4,5 s vlastnostmi taveniny. Vlákná, o nichž se tvrdí, že jsou preferována na základě *in vitro* testů, mají sklony k nízké viskozitě taveniny, je-li vyžadován jejich nízký obsah hliníku. Nízká viskozita taveniny nevyhnutelně snižuje výkonnost výroby ve srovnání s normální výrobou.

Bylo by žádoucí, aby byla dostupná vlákna, která by se ukázala být biodegradovatelná v plicích, měla vlastnosti taveniny, jež by dovolila normální, vysokou výrobní výkonnost a která by mohla být vyrobena z levných surovin. Přednostně by měla dobrou rezistenci vůči povětrnostním vlivům, jsou-li při použití vystavena vlhkým podmínkám okolí.

Podstata vynálezu

Způsob přípravy produktů z umělých skelných vláken spočívá podle vynálezu v tom, že se vytvoří minerální tavenina z první směsi o následujícím složení, přičemž všechno Fe je vyjádřené jako FeO:

SiO ₂	32 až 48 % hmotn.
Al ₂ O ₃	12 až 30 % hmotn.
CaO	10 až 28 % hmotn.
MgO	2 až 20 % hmotn.
FeO	2 až 15 % hmotn.
Na ₂ O + K ₂ O	0 až 12 % hmotn.
TiO ₂	0 až 4 % hmotn.
ostatní prvky	0 až 8 % hmotn.

a určí se viskozita taveniny a rychlost rozpouštění vláken při pH 4 až 5 a/nebo v prostředí makrofágu v plicích a buď

a) jestliže má první směs viskozitu taveniny při 1400 °C 10 až 70 dPas a vlákna mají rychlost rozpouštění alespoň 20 nm za den, měřeno při pH 4,5, použije se tavenina z první směsi pro přípravu produktů z umělých skelných vláken, nebo

b) jestliže má první směs viskozitu taveniny při 1400 °C nad 70 dPas, vytvoří se druhá směs, mající viskozitu taveniny při 1400 °C pod 70 dPas tak, že se redukuje celkové množství SiO₂ + Al₂O₃ a/nebo se zvýší celkové množství oxidu kovů alkalických zemin a FeO, a tavenina druhé směsi se použije pro přípravu produktů z umělých skelných vláken nebo

c) jestliže má první směs viskozitu taveniny při 1400 °C pod 10 dPas, vytvoří se třetí směs, mající viskozitu taveniny při 1400 °C nad 10 dPas tak, že se zvýší celkové množství SiO₂ +

Al_2O_3 a/nebo se zvýší množství oxidu alkalických kovů, a tavenina třetí směsi se použije pro přípravu produktů z umělých skelných vláken, nebo

d) jestliže je rychlost rozpouštění, jak je shora definována, pod 20 nm za den, měřeno při pH 4,5, vytvoří se čtvrtá směs, mající viskozitu taveniny alespoň 20 nm za den, měřeno při pH 4,5, tak, že se zvýší množství SiO_2 a/nebo množství Al_2O_3 , a tavenina čtvrté směsi se použije pro přípravu produktů z umělých skelných vláken, a přičemž každá z druhé, třetí a čtvrté směsi zahrnuje oxidy v hmotnostních procentech, kde všechno Fe je vyjádřené jako FeO, kde oxidy jsou uvnitř rozsahu uvedeného pro první směs,

a z taveniny se vytvoří vlákno.

V předloženém vynálezu se používají jako vlákna mající dostatečnou biologickou rozpustnost taková vlákna, která mají rychlost rozpouštění měřenou při pH 4 až 5 nejméně 20 nm za den a která jsou vyrobena z kompozic majících viskozitu taveniny při 1400 °C 10 až 70 dPas. Například může být rychlost rozpouštění při pH 4,5 nejméně 30 nebo dokonce nejméně 50 nm za den nebo více.

Kombinace viskozity taveniny a rozpustnosti při pH 4,5 znamená, že se může použít tavenina, která je vhodná k přípravě vláken obvyklými technikami a může poskytnout vlákna, která jsou biologicky rozpustná při pH 4,5. Je nové formulovat nebo vybírat vlákna podle této kombinace a mnoho takových vláken má nové složení.

V preferovaném aspektu vynálezu se určuje viskozita taveniny a rychlost rozpouštění vlákna při pH v rozmezích 4 až 5 jedné nebo více kompozic. Vybere se kompozice mající viskozitu taveniny při 1400 °C 10 až 70 dPas, která poskytuje vlákna, mající rychlost rozpouštění při pH 4,5 nejméně 20 nm za den a jejichž analýza, měřená jako hmotnost oxidů zahrnuje

SiO ₂	32 až 48 %
Al ₂ O ₃	10 až 30 %
CaO	10 až 30 %
MgO	2 až 20 % hmotn.
FeO	2 až 15 % hmotn.
Na ₂ O + K ₂ O	0 až 12 % hmotn.
TiO ₂	0 až 6 % hmotn.
Další prvky	0 až 15 % hmotn.

a z těchto kompozic se připraví vlákno.

Podle vynálezu je překvapivě možné poskytnout vlákna, která mají dobrou rozpouštěcí rychlost při pH 4,5, čímž je usnadněno odstranění vláken z plic pomocí makrofágů (tím je podpořena skutečná biodegradovatelnost), a to dokonce přesto, že vlákna mohou mít nízkou rychlost rozpouštění při pH 7,5. To dovoluje udržení dobré stability za vlhkých podmínek (bez ztráty biodegradovatelnosti). Vlákna mohou mít obzvláště výhodné charakteristiky taveniny jako např. teplotu zkapalnění, rychlost krystalizace a viskozitu taveniny. Vlákna mohou být vyrobena s použitím levných surovin.

Další výhodou vláken podle tohoto vynálezu je fakt, že jsou-li vystaveny vlhkosti a kondenzované vodě, vzniklý roztok obsahující výrobky rozpouštění má vyšší pH, ale vlákna mohou mít sníženou rozpustnost při zvýšeném pH a tak se rozpouštějí méně a mají vyšší odolnost.

Vynález zahrnuje MMVF výrobky vyrobené z kompozic, majících viskozitu taveniny při 1400 °C 10 až 70 dPas a přičemž výroba, reklama nebo prodej zahrnuje měření nebo odkazy na měření rozpustnosti při asi pH 4,5 (např. při pH 4 až 5) a/nebo v prostředí makrofágů v plicích, bez ohledu na to, zda je rychlost rozpouštění měřena skutečně během výroby takového výrobku. Vlákna přednostně vykazují analýzu uvedenou výše.

Vynález zahrnuje použití výše zmíněné kompozice k výrobě MMFV vláken biodegradovatelných lidských plic. Vynález také zahrnuje použití výše popsaných vláken k zajištění schopnosti být vytěsněna z lidských plic.

5

Vynález zahrnuje MMFV výrobky, včetně MMV vláken, vyrobených z kompozic, které byly vybrány k zajištění požadované rozpustnosti. Například, zahrnuje měření rozpustnosti při pH 4 až 5 a viskozity taveniny jedné nebo několika kompozic, a poté výběr kompozice částečně nebo zcela založený na pozorované viskozitě taveniny a hodnotách rozpustnosti při pH 4 až 5 a použití kompozic majících stejnou nebo téměř stejnou analýzu pro výrobu MMVF výrobků. Jakékoliv odchylky v analýze musí být dostatečně malé, aby nezměnily významně rozpustnost při pH 4 až 5. Při provádění měření k výběru vláken, které mají být připraveny, může být rozpustnost určována při kterémkoliv pH (obvykle v rozmezí 4 až 5), což koreluje s pH 4,5. Viskozita taveniny může být určena buď vyvozením z dat, nebo měřením a/nebo výpočtem pro jakoukoliv teplotu (obvykle v rozmezí 1370 až 1450 °C), což dává hodnoty korelující s hodnotami při 1400 °C.

Výběr kompozic nemusí být prováděn ve stejném místě nebo přibližně stejném čase jako je prováděna komerční výroba s použitím vybrané kompozice. Tak může výrobce provést testy k určení rozpustnosti nebo sponzorovat takové provedení testů, aby byla určena rozpustnost, a použít informace z těchto testů jako součást základů pro výběr kompozice, která je použita pro komerční výrobu vláken.

Výrobky mající uvedené analýzy a vyrobené z kompozic vykazujících uvedené viskozity taveniny mohou být opatřeny nálepkou nebo prodávány jako výrobky mající definovanou rychlost rozpouštění při pH 4 až 5. Vynález zahrnuje balení, obsahující MMV vlákna a nesoucí nálepkou nebo vložený leták, nebo prodávané s reklamou, zmiňující se o rozpustnosti v rozmezí pH 4 až 5 v prostředí makrofágů nebo popisující testovací metody takového rozpustnosti.

Vynález zahrnuje nové MVVF výrobky. Ty zahrnují zahradnická MVVF růstová média a vláknité výztuhy, kde jsou použita vlákna podle vynálezu.

Jeden druh vláken, která jsou nová, jsou vlákna vykazující rozpustnost, viskozitu taveniny a analýzu složení podle popisu výše, s tou výjimkou, že obsah Al_2O_3 je alespoň 18 %. Další užitečná vlákna mají obsah Al_2O_3 vyšší než 16 %. Často je to více než 19 nebo 20 %, například až 26 nebo 28 %. Ve vláknech majících obsah Al_2O_3 vyšší než 16 % je celkový obsah alkálií ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) obvykle alespoň 1 % a přednostně alespoň 2 % až do 7 % nebo 10 % nebo více. Obsah alkálií je obvykle nižší než 5 % a přednostně nižší než 3 %, je-li množství Al_2O_3 vyšší než 16 %. Tato vlákna mohou mít dobrou rezistenci vůči hoření a další mechanické vlastnosti. Mají-li tyto vlastnosti menší důležitost, vlákna mající užitečnou rozpustnost při pH 4,5, mohou být získána s obsahem Al_2O_3 nižším než 16 % a obsahem $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ vyšším než 6 nebo 7 %, například 8 až 12 %, obvykle 8 až 10 %.

Dalším druhem vláken, která jsou nová, jsou vlákna přednostně vykazující rozpustnost a viskozitu taveniny danou výše a které mají obecně výše popsanou analýzu s tou výjimkou, že obsah alkálií ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) je vyšší než 6 % a množství Al_2O_3 je obvykle 12 až 18 % a často není vyšší než 16 %, přednostně 13 až 16 %. Kompozice často obsahuje 0,5 až 4 % TiO_2 , obvykle 1 až 2 % TiO_2 . Obsah alkálií je obvykle zajištěn alespoň 5 % a často alespoň 7 % Na_2O . Celkové množství alkálií ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) je přednostně 8 až 12 %, často 8 až 10 %.

Je možné vybrat elementární analýzy v obecných rozmezích daných výše, aby byla získána definovaná kombinace viskozity taveniny a rychlosti rozpouštění při pH 4,5. Je také snadno možné vybrat kompozici tak, aby kompozice a vlákna vyhovovaly dalším požadovaným vlastnostem, jako je teplota tavení a slinovací teplota.

Například, je-li shledáno, že viskozita dané taveniny při 1400 °C je příliš vysoká, bylo by možné snížit celkový obsah SiO_2 a Al_2O_3 . Podobně, je-li viskozita taveniny příliš nízká, bylo by možné upravit ji zvýšením celkového obsahu $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$, obecně v rozmezí 55 až 75 %, často 60 až 75 %, nebo zvýšením množství alkalických oxidů. Podobně je možné snížit viskozitu zvýšením celkového množství oxidů kovů alkalických zemin a FeO .

Je-li rychlost rozpouštění při pH 4,5 příliš nízká, je možné ji zvýšit snížením obsahu SiO_2 , ovšem potom může být nezbytné zvýšit obsah Al_2O_3 (a/nebo přidat další složku jako třeba P_2O_5), aby byly zachovány vlastnosti taveniny.

Množství SiO_2 je normálně alespoň 32 %, často alespoň 34 % a přednostně alespoň 35 %. Normálně je nižší než 47 % a přednostně nižší než 45 % a často 38 až 42 %. Nicméně jsou obsahy 42 až 47 % preferovány, není-li obsah Al_2O_3 vyšší než 16 %.

Množství Al_2O_3 je obvykle alespoň 12 % a přednostně alespoň 13 %. Je-li množství alkálií relativně nízké, může být dobrá rozpustnost při pH 4,5 dosažena obsahem Al_2O_3 vyšším než 16 až 17 %, obzvláště alespoň 18 %, ale přednostně alespoň 20 % a často 24 %. Normálně je nižší než 28 % a přednostně nižší než 26 %. Často je upřednostněn obsah 20 až 23 %. Avšak je-li množství alkálií relativně vysoké (například alespoň 7 % $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$), dobrá rozpustnost při pH 4,5 může být získána obsahem Al_2O_3 nižším než 16 %, např. 13 až 15 %.

Celkové množství $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ je normálně mezi 55 až 75 %, obvykle alespoň 56 % a přednostně alespoň 57 %. V preferovaných výrobcích je často vyšší než 60 %, nejvýhodněji alespoň 61 nebo 62 %. Obsah je normálně nižší než 70 až 68 % a přednostně nižší než 65 %. Není-li množství Al_2O_3 vyšší než 16 %, je obsah $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ často 56 až 60 %.

Množství CaO je normálně alespoň 14 % a přednostně alespoň 18 %. Obvykle je nižší než 28 % a přednostně nižší než 25 %. Množství v rozmezí 14 až 20 % jsou často preferována.

Množství MgO je normálně alespoň 5 %, přednostně alespoň 6 % a nejvýhodněji alespoň 8 %. Obvykle je nižší než 15 % a přednostně nižší než 11 %. Není-li obsah Al_2O_3 vyšší než 16 %, množství MgO je přednostně 5 až 11 %.

Množství FeO je normálně alespoň 3 % a přednostně alespoň 5 %. Obvykle je nižší než 12 %, přednostně nižší než 10 % a nejvýhodněji nižší než 8 %. Množství 5 až 7 % jsou často preferována. Přednostně je obsah $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{FeO}$ v rozmezí 25 až 40 %.

Kompozice často zahrnuje TiO_2 v množstvích až 3 nebo 4 %, obvykle až do 2 %. Množství TiO_2 je obvykle alespoň 0,2 %, často alespoň 0,5 nebo 1 %.

Paleta dalších prvků může být přítomna v kompozici v libovolném množství, které neovlivní požadované vlastnosti. Příklady dalších prvků, jež mohou být zahrnuty, jsou P_2O_5 , B_2O_3 , BaO , ZrO_2 , MnO , ZnO a V_2O_5 .

Často je žádoucí zahrnutí P_2O_5 a/nebo B_2O_3 , například kvůli upravení vlastností taveniny nebo pro úpravu rozpustnosti. Celkové množství P_2O_5 a B_2O_3 není obecně vyšší než 10 %. Množství P_2O_5 je obvykle vyšší než množství B_2O_3 a je obvykle alespoň 1 nebo 2 %. Často B_2O_3 zcela schází. Přednostně je P_2O_5 v rozmezí 1 až 8 %, obvykle 1 až 5 % a B_2O_3 v rozmezí 0 až 5 % (často 1 až 4 %).

Celkové množství těchto různých ostatních prvků je obvykle nižší než 15 % a často nižší než 10 nebo 8 %. Každý z ostatních prvků, který je přítomen, je normálně přítomen v množství ne vyšších než 2 %, s výjimkou P_2O_5 a/nebo B_2O_3 , které mohou být zastoupeny ve větších množstvích, jak bylo uvedeno výše.

Tavenina může mít normální krystalizační charakteristiky, ovšem je-li požadována minimalizace krystalizace, může toho být dosaženo zahrnutím hořčíku v poněkud malých množstvích, např. 2 až 6 % MgO.

- 5 Jsou-li požadována vlákna se zvýšenou nehořlavostí, obvykle se vyžaduje zvýšení obsahu FeO, který je pak přednostně alespoň 6 %, např. 8 % nebo vyšší, např. 10 %, a obsah MgO by pak měl být alespoň 8 %.

- 10 Analýza kompozice je přednostně taková, aby vlákna měla rychlost rozpustnosti při pH 4,5 alespoň 25 a přednostně alespoň 40 nm za den. Je žádoucí, aby byla rychlost rozpouštění co nejvyšší (to je v souladu s požadavky na zachování adekvátní vlhkosti a rezistence vůči ohni), ale obecně není nezbytné, aby byla vyšší než 150 nebo 100 nm za den a obvykle je nižší než 80 nm za den.

- 15 Ačkoliv vysoká rychlost rozpouštění při pH 7,5 byla předpokládána jako žádoucí vlastnost (jako indikátor údajné schopnosti biodegradace), ve skutečnosti je nechtěnou vlastností, protože je indikátorem špatné odolnosti vůči povětrnostním vlivům jsou-li vlákna vystavena vlhkosti. Rozpustnost v plících při pH 7,5 není výhradně vyžadována pro biodegradovatelnost vláken. Přednostně mají vlákna rychlost rozpouštění při pH 7,5 v Gamblesově roztoku nižší než 25 a nejvýhodněji nižší než 15 nm za den.

- 20 Viskozita kompozice při 1400 °C je obvykle alespoň 12 nebo 15 dPas a je přednostně alespoň 18 dPas. Ačkoliv může být až např. 60 dPas vysoká, je obecně nižší než 40 dPas a přednostně není vyšší než 30 dPas.

- 25 Je-li u vláken vyžadována dobrá rezistence vůči hoření, složení je přednostně takové, že teplota slinutí je alespoň 800 °C a přednostně alespoň 1000 °C.

- 30 Teplota tání je obvykle alespoň 1200 °C, ale obvykle alespoň 1240 °C. Může být až 1400 °C vysoká, ale přednostně není vyšší než 1340 °C.

- 35 Výhodou použití tavenin se středním obsahem hliníku definovaných pro použití podle vynálezu je to, že dovoluje zahrnovat do kompozice snadno dostupné materiály, mající střední obsah hliníku jako třeba horniny, písek a hlušina. To tedy minimalizuje potřebu použití drahých materiálů s vysokým obsahem hliníku, jako třeba bauxit nebo kaolin, a zároveň použití materiálů s velmi nízkým obsahem hliníku, jako třeba křemičitý nebo olivinový písek, železná ruda a pod. Tyto dražší materiály mohou být ovšem užitečné, je-li třeba. Typicky snadno dostupné materiály se středním obsahem hliníku, které mohou být použity jako část nebo celek kompozice, zahrnují anorthosit, fenolit a gabbros.

- 40 Kompozice je typicky tvořena smícháním příslušných množství přírodní horninových a pískových materiálů, jako třeba anorthosit, gabbros, vápenec, dolomit, diabas, apatit, materiály obsahující bór a odpadní materiály jako jsou odpadní minerální vlny, aluminosilikáty, škvára, a zvláště škváry s vysokým obsahem hliníku (20 až 30 %) jako jsou struska, slévárenský písek, filtrační prach, popílek, kal a odpady s vysokým obsahem hliníku z výroby žáruvzdorných materiálů.

- 45 Kompozice mohou být převedeny na taveninu obvyklými způsoby, například v plynu vytápěné peci nebo v elektrické peci nebo v kulovité peci. Výhodou vynálezu je to, že kompozice může snadno mít značně nízkou tavicí teplotu (zatímco je zachována adekvátní viskozita při 1400 °C), a to minimalizuje množství energie, které je vyžadováno pro vytvoření taveniny.

- 50 Tavenina může být převedena na vlákna obvyklými způsoby, například spřádacím procesem nebo kaskádovým rotorovým procesem, jak je např. popsáno v WO 92/06 047.

Vlákna podle vynálezu mohou mít libovolný vhodný průměr a délku.

V tomto vynálezu je rychlost rozpouštění určena s použitím následujícího testovacího protokolu.

300 mg vlákna bylo umístěno v polyethylenových láhvích obsahujících 500 ml modifikovaného Gambleova roztoku (tj. s komplexujícími činidly), upraveného na pH 7,5 resp. 4,5. Jednou denně je pH přezkoušeno a je-li třeba, upraveno pomocí HCl.

- 5 Testy jsou provedeny během jednoho týdne. Láhve jsou ponořeny ve vodní lázni při teplotě 37 °C a intenzivně protřepány dvakrát denně. Alikvotní podíly roztoku jsou odebrány po prvním a čtvrtém dnu a analyzovány na Si pomocí atomového absorpčního spektrometru Perkin–Elmer.

Modifikovaný Gambleův roztok má následující složení:

10		g/l
	MgCl ₂ ·H ₂ O	0,212
	NaCl	7,120
	CaCl ₂ ·2H ₂ O	0,029
	Na ₂ SO ₄	0,079
15	Na ₂ HPO ₄	0,148
	NaHCO ₃	1,950
	(Na ₂ –tartarát)·2H ₂ O	0,180
	(Na ₃ –citrát)·2H ₂ O	0,152
	90% mléčná kyselina	0,156
20	glycin	0,118
	Na–pyruvát	0,172
	formalín	1 ml

- 25 Distribuce průměru vláken je určena pro každý vzorek měřením průměrů alespoň 200 jednotlivých vláken pomocí výřezové metody a skenovacího elektronového mikroskopu nebo optického mikroskopu (zvětšení 1000 x). Odečty jsou použity pro výpočet specifického povrchu vzorku vlákna, přičemž se bere do úvahy hustota vlákna.

- 30 Na základě rozpustnosti SiO₂ (síťová rozpustnost) byla vypočtena specifická tloušťka rozpuštěného vlákna a tak stanovena rychlost rozpouštění (nm/den). Výpočet je založen na obsahu SiO₂ ve vlákně, specifickém povrchu a rozpuštěném množství Si.

V tomto popise se slinovací teplota určuje následujícím testovacím protokolem:

- 35 Vzorek (5 x 5 x 7,5 cm) minerální vlny vyrobené z vláknité kompozice, která má být testována, je umístěn v peci předehřáté na 700 °C. Po 1,5 h sesychání bylo vyhodnoceno slinutí vzorku. Metoda se opakuje pokaždé s novým vzorkem a teplotou pece zvýšenou o 50 °C oproti předešlé hodnotě. Tak je určena maximální teplota pece, při které nedochází ke slinutí nebo nadměrnému sesychání vzorku.

- 40 V tomto popise je viskozita při 1400 °C (v dPas) vypočtena podle Bottiga and Weill, American Journal of Science Volume 272, May 1972, strany 455–475.

Příklady provedení vynálezu

- 45 Kompozice byly vytvořeny smícháním příslušného množství surovin, jak je ukázáno v tabulce a každá byla tavena v peci a zvlákněna pomocí kaskádové spřádací techniky. Byla určena viskozita taveniny a rozpustnost každého vzorku. Složení jednotlivých kompozic a jejich vlastnosti jsou uvedeny v následujících tabulkách. Ve vynálezu je každá kompozice A až X považována za vhodnou a je vybrána pro následnou výrobu MMVF výrobků, které jsou označovány jako

výrobky s dobrou biologickou rozpustností. Kompozice s viskozitou vyšší než 20 a rozpustností při pH 4,5 vyšší než 30 jsou preferovány.

- 5 Výrobek 1 je podobný komerční škvárové vlně a vykazuje slabou viskozitu. Výrobek 2 má vysoký obsah hliníku, ale proporce ostatních složek jsou takové, že viskozita taveniny je příliš vysoká pro výhodné spřádání. Výrobek 3 je podobný komerčním výrobkům z horninové vlny s obvyklými dobrými vlastnostmi, má ovšem velmi nízkou rychlost rozpustnosti při pH 4,5. Proto nejsou výrobky 1, 2 a 3 vybrány pro výrobu výrobků z biologicky rozpustných umělých skelných vláken.

Typy vláken	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Součet	Viskozita dPas 1400 °C	Rychlost rozpouš. pH 7,5 (st) nm/den	Rychlost rozpouš. pH 4,5 (st) nm/den	Slinovací teplota °C
A	34,5	28,0	1,8	3,3	25,4	5,6	0,6	0,8	100,0	21,2	9,5	34,8	>800
B	36,2	26,3	1,9	4,9	17,7	10,8	1,0	1,1	100,0	19,4	6,8	45,1	>800
C	38,3	25,0	1,7	3,0	24,9	5,6	0,7	0,8	100,0	24,7	7,4	53,8	>800
D	38,1	24,7	1,8	4,6	17,4	11,3	1,2	0,8	100,0	20,0	7,9	64,2	>800
E	43,2	20,0	1,6	5,0	16,6	11,5	1,0	0,8	100,0	22,8	5,0	57,9	>800
F	43,2	19,8	1,5	3,4	24,7	5,6	1,0	0,8	100,0	27,1	4,8	47,0	>800
G	47,7	19,4	0,8	3,7	16,6	10,8	0,4	0,4	100,0	34,7	3,0	21,0	>800
H	43,7	18,8	3,6	5,4	16,4	9,7	1,8	0,7	100,0	25,1	5,8	38,6	>800
I	45,6	18,1	1,5	5,3	16,5	9,7	2,5	0,7	100,0	30,8	3,1	44,4	>800
J	45,9	18,9	0,5	3,3	17,0	9,5	3,4	0,5	100,0	44,0	0,9	35,2	>800
K	44,1	18,7	1,6	5,2	16,5	9,8	3,3	0,7	100,0	30,3	2,6	41,1	>800
L	39,6	24,3	1,8	3,2	21,7	6,7	1,8	0,8	100,0	30,8	5,7	49	>800
M	43,8	20,4	1,2	10,3	15,6	8,3	0,2	0,3	100,0	21,9	3,9	39,7	>1000
N	42,9	23,2	0,7	8,8	17,5	5,1	0,6	1,4	100,0	36,8	-	45,9	>900
O	43,1	19,9	1,6	10,1	15,0	9,3	0,6	0,4	100,0	19,8	4,6	51,9	>1000
P	37,8	18,3	0,9	12,0	15,8	10,1	4,7	0,3	100,0	15,0	10,2	61,5	>1000
Q	40,0	22,2	2,0	7,5	15,2	10,7	1,5	0,8	100,0	19,4	7,1	61,1	>1000
R	45,4	14,5	1,6	5,6	15,3	7,2	9,0	0,9	100,0	39,9	3,1	48,1	>1000
S	45,3	17,5	1,1	5,7	20,3	7,8	1,7	0,6	100,0	25,9	1,8	48,6	>1000
T	43,1	14,0	0,7	0,5	34,3	5,2	0,7	1,5	100,0	15,2	1,5	59,8	>700
U	37,2	16,1	1,6	3,3	21,5	10,1	9,3	1,0	100,0	29,2	5,2	48,0	>800
V	42,9	16,6	1,7	6,4	16,8	9,6	5,2	0,8	100,0	25,3	3,1	21,9	>1000
W	38,9	16,4	1,4	8,4	20,0	7,9	6,4	0,6	100,0	20,2	9,5	33,0	>1000
X	42,5	16,4	1,7	5,8	21,1	6,3	5,4	0,3	100,0	27,1	4,1	32,9	>1000
1	42,7	8,8	0,3	0,4	36,9	9,4	0,7	0,3	100,0	8,2	13,9	41,1	>700
2	39,7	32,8	1,7	7,0	15,7	2,1	0,3	0,7	100,0	100,0	7,8	59,3	>1000
3	46,9	13,2	3,0	6,4	17,1	9,4	2,6	1,3	100,0	23,7	2,0	3,0	>1000

- 5 Vybraná vlákna mohou být poskytnuta v libovolné formě obvyklé u umělých skelných vláken. Např. mohou být poskytnuta jako výrobek sestávající složený z volných nevázaných vláken. Obvykle jsou poskytnuta společně s vázacím činidlem, například jako výsledek formování vláken a jejich spojování obvyklými metodami. Obecně je výrobek zpevněn jako deska, tabule nebo jinak tvarovaný materiál.

Průmyslová využitelnost

- 10 Výrobky podle vynálezu mohou být formulovány pro libovolné použití MMV vláken, například jako desky, tabule, trubky nebo jinak tvarované výrobky, které jsou určeny pro použití jako teplotní izolace, ohnivzdorné materiály, ochrana před hlukem, zvukotěsné nebo zvukoregulační materiály, popř. ve vhodném tvaru k použití jako zahradnická růstová média nebo coby volná vlákna pro zpevnění betonu, plastických hmot nebo dalších výrobků nebo jako plnivo.

15

PATENTOVÉ NÁROKY

20

1. Způsob přípravy výrobků z umělých skelných vláken, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se vytvoří minerální tavenina z první směsi o následujícím složení, přičemž všechno Fe je vyjádřené jako FeO:

- | | | |
|----|--------------------------------------|-------------------|
| | SiO ₂ | 32 až 48 % hmotn. |
| 25 | Al ₂ O ₃ | 12 až 30 % hmotn. |
| | CaO | 10 až 28 % hmotn. |
| | MgO | 2 až 20 % hmotn. |
| | FeO | 2 až 15 % hmotn. |
| | Na ₂ O + K ₂ O | 0 až 12 % hmotn. |
| 30 | TiO ₂ | 0 až 4 % hmotn. |
| | ostatní prvky | 0 až 8 % hmotn. |

a určí se viskozita taveniny a rychlost rozpouštění vláken při pH 4 až 5 a/nebo v prostředí makrofágu v plicích, a buď

- 35 a) jestliže má první směs viskozitu taveniny při 1400 °C 10 až 70 dPas a vlákna mají rychlost rozpouštění alespoň 20 nm za den, měřeno při pH 4,5, použije se tavenina z první směsi pro přípravu produktů z umělých skelných vláken, nebo

- 40 b) jestliže má první směs viskozitu taveniny při 1400 °C nad 70 dPas, vytvoří se druhá směs, mající viskozitu taveniny při 1400 °C pod 70 dPas tak, že se redukuje celkové množství SiO₂ + Al₂O₃ a/nebo se zvýší celkové množství oxidu kovů alkalických zemin a FeO, a tavenina druhé směsi se použije pro přípravu produktů z umělých skelných vláken nebo

- c) jestliže má první směs viskozitu taveniny při 1400 °C pod 10 dPas, vytvoří se třetí směs, mající viskozitu taveniny při 1400 °C nad 10 dPas tak, že se zvýší celkové množství SiO₂ + Al₂O₃ a/nebo se zvýší množství oxidu alkalických kovů, a tavenina třetí směsi se použije pro přípravu produktů z umělých skelných vláken, nebo

- 45 d) jestliže je rychlost rozpouštění, jak je shora definována, pod 20 nm za den, měřeno při pH 4,5, vytvoří se čtvrtá směs, mající viskozitu taveniny alespoň 20 nm za den, měřeno při pH 4,5, tak, že se zvýší množství SiO₂ a/nebo množství Al₂O₃, a tavenina čtvrté směsi se použije pro přípravu produktů z umělých skelných vláken a přičemž každá z druhé, třetí a čtvrté směsi zahrnuje oxidy, v hmotnostních procentech, kde všechno Fe je vyjádřené jako FeO, a kde oxidy jsou uvnitř
- 50 rozsahu uvedeného pro první směs,

a z taveniny se vytvoří vlákno.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vlákna jsou pojeným produktem ze skelných vláken.
3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že vlákna jsou pojeným produktem ze skelných vláken pro použití jako tepelná izolace, požární izolace nebo ochrana nebo regulace či ochrana hluku.
4. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že vlákna jsou pojeným produktem ze skelných vláken pro použití zahradnické růstové médium.
5. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vlákna jsou ve volné formě jako výtuž nebo jako plnivo.
6. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že vlákna jsou biodegradovatelná v plicích podle stanovení rozpustnosti v prostředí makrofágů v plicích.
7. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že vlákna mají rychlost rozpouštění alespoň 20 nm za den, měřeno při pH 4,5 po imerzi jednoho nebo čtyř dnů.
8. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že slinovací teplota vláken v minerální vlně tvořená z vláken je alespoň 800 °C.
9. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že množství $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ je pod 68 % hmotn..
10. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že množství MgO je 5 až 20 % hmotn..
11. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že množství veškerého železa vyjádřeného jako FeO je pod 10 % hmotn..
12. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 11, **vyznačující se tím**, že množství veškerého železa vyjádřeného jako FeO je nad 5 % hmotn..
13. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 12, **vyznačující se tím**, že množství hliníku vyjádřeného jako Al_2O_3 je alespoň 18 % hmotn.
14. Způsob podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že množství hliníku vyjádřeného jako Al_2O_3 je alespoň 20 % hmotn.
15. Způsob podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že množství hliníku vyjádřeného jako Al_2O_3 je 20 až 26 % hmotn.
16. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 15, **vyznačující se tím**, že množství křemíku vyjádřeného jako SiO_2 je pod 42 % hmotn.
17. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 16, **vyznačující se tím**, že množství titanu vyjádřeného jako TiO_2 je alespoň 0,5 % hmotn.
18. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 17, **vyznačující se tím**, že vlákna mají rychlost rozpouštění 15 nm za den, měřeno při pH 7,5.

19. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 18, **vyznačující se tím**, že kompozice má teplotu likvidu od 1240 do 1340 °C.
- 5 20. Výrobek ze skelných vláken, **vyznačující se tím**, že vlákna jsou tvořena směsí mající následující složení, přičemž všechno Fe je vyjádřené jako FeO:
- | | |
|--------------------------------------|-------------------|
| SiO ₂ | 32 až 45 % hmotn. |
| Al ₂ O ₃ | 16 až 28 % hmotn. |
| CaO | 10 až 30 % hmotn. |
| 10 MgO | 2 až 20 % hmotn. |
| FeO | 2 až 15 % hmotn. |
| Na ₂ O + K ₂ O | 0 až 7 % hmotn. |
| TiO ₂ | 0,5 až 4 % hmotn. |
| ostatní prvky | 0 až 8 % hmotn. |
- 15 a kde množství SiO₂ + Al₂O₃ je pod 68 %, a viskozitu taveniny při 1400 °C 10 až 70 dPas, přičemž výrobek vykazuje rozpustnost při pH 4 až 5 a/nebo v prostředí tvořeném makrofágem v plicní tekutině.
- 20 21. Výrobek ze skelných vláken podle nároku 20, kde vlákna jsou pojeným produktem ze skelných vláken.
22. Výrobek ze skelných vláken podle nároku 20 nebo 21, kde vlákna jsou pojeným produktem ze skelných vláken pro použití jako tepelná izolace, požární izolace nebo ochrana nebo regulace či ochrana hluku.
- 25 23. Výrobek ze skelných vláken podle nároku 20 nebo 21, kde vlákna jsou pojeným produktem ze skelných vláken pro použití zahradnické růstové médium.
- 30 24. Výrobek ze skelných vláken podle nároku 20, kde vlákna jsou ve volné formě jako výztuž nebo jako plnivo.
25. Výrobek ze skelných vláken podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 24, kde vlákna jsou biodegradovatelná v plicích podle stanovení rozpustnosti v prostředí makrofágů v plicích.
- 35 26. Výrobek ze skelných vláken podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 20 až 25, kde vlákna mají rychlost rozpouštění alespoň 20 nm za den, měřeno při pH 4,5 po imerzi jednoho nebo čtyř dnů.
- 40 27. Výrobek ze skelných vláken podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 20 až 26, kde slinovací teplota vláken v minerální vlně tvořené z vláken je alespoň 800 °C.
28. Výrobek ze skelných vláken podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 20 až 27, kde množství MgO je 5 až 20 % hmotn.
- 45 29. Výrobek ze skelných vláken podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 20 až 28, kde množství veškerého železa vyjádřeného jako FeO je pod 10 % hmotn.
- 50 30. Výrobek ze skelných vláken podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 20 až 29, kde množství veškerého železa vyjádřeného jako FeO je nad 5 % hmotn.

31. Výrobek ze skelných vláken podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 20 až 30, kde množství hliníku vyjádřeného jako Al_2O_3 je alespoň 18 % hmotn.
- 5 32. Výrobek ze skelných vláken podle nároku 31, kde množství hliníku vyjádřeného jako Al_2O_3 je alespoň 20 % hmotn.
33. Výrobek ze skelných vláken podle nároku 31, kde množství hliníku vyjádřeného jako Al_2O_3 je 20 až 26 % hmotn.
- 10 34. Výrobek ze skelných vláken podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 20 až 33, kde množství křemíku vyjádřeného jako SiO_2 je pod 42 % hmotn.
35. Výrobek ze skelných vláken podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 20 až 34, kde množství titanu vyjádřeného jako TiO_2 je alespoň 0,5 % hmotn.
- 15 36. Výrobek ze skelných vláken podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 20 až 35, kde vlákna mají rychlost rozpouštění 15 nm za den, měřeno při pH 7,5.
- 20 37. Výrobek ze skelných vláken podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 20 až 36, kde kompozice má teplotu likvidu od 1240 do 1340 °C.
38. Způsob přípravy výrobku ze skelných vláken definovaného v nároku 20, **vyznačující se tím**, že se vytvoří minerální tavenina ze směsi, která má viskozitu taveniny při 1400 °C 10 až 70 dPas a má následující složení, přičemž všechno Fe je vyjádřené jako FeO:
- 25 SiO_2 32 až 45 % hmotn.
 Al_2O_3 16 až 28 % hmotn.
 CaO 10 až 30 % hmotn.
 MgO 2 až 20 % hmotn.
 FeO 2 až 15 % hmotn.
- 30 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 0 až 7 % hmotn.
 TiO_2 0,5 až 4 % hmotn.
ostatní prvky 0 až 8 % hmotn.
a kde množství $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ je pod 68 %, a určí se rychlost rozpouštění vláken při pH 4 až 5 a ze směsi se vyrobí výrobek ze skelných vláken.
- 35 39. Způsob podle nároku 38, **vyznačující se tím**, že vlákna jsou pojeným produktem ze skelných vláken.
- 40 40. Způsob podle nároku 38 nebo 39, **vyznačující se tím**, že vlákna jsou pojeným produktem ze skelných vláken pro použití jako tepelná izolace, požární izolace nebo ochrana nebo regulace či ochrana hluku.
- 45 41. Způsob podle nároku 38 nebo 39, **vyznačující se tím**, že vlákna jsou pojeným produktem ze skelných vláken pro použití zahradnické růstové médium.
42. Způsob podle nároku 38, **vyznačující se tím**, že vlákna jsou ve volné formě jako výztuž nebo jako plnivo.
- 50 43. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 38 až 42, **vyznačující se tím**, že vlákna jsou biodegradovatelná v plicích podle stanovení rozpustnosti v prostředí makrofágů v plicích.

44. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 38 až 43, **vyznačující se tím**, že vlákna mají rychlost rozpouštění alespoň 20 nm za den, měreno při pH 4,5 po imerzi jednoho nebo čtyř dnů.
- 5 45. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 38 až 44, **vyznačující se tím**, že slinovací teplota vláken v minerální vlně tvořené z vláken je alespoň 800 °C.
46. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 38 až 45, **vyznačující se tím**, že množství MgO je 5 až 20 % hmotn..
47. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 38 až 46, **vyznačující se tím**, že množství veškerého železa vyjádřeného jako FeO je pod 10 % hmotn.
- 10 48. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 38 až 47, **vyznačující se tím**, že množství veškerého železa vyjádřeného jako FeO je nad 5 % hmotn.
49. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 38 až 48, **vyznačující se tím**, že množství hliníku vyjádřeného jako Al₂O₃ je alespoň 18 % hmotn.
- 15 50. Způsob podle nároku 49, **vyznačující se tím**, že množství hliníku vyjádřeného jako Al₂O₃ je alespoň 20 % hmotn.
51. Způsob podle nároku 49, **vyznačující se tím**, že množství hliníku vyjádřeného jako Al₂O₃ je 20 až 26 % hmotn.
52. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 38 až 51, **vyznačující se tím**, že množství křemíku vyjádřeného jako SiO₂ je pod 42 % hmotn.
- 20 53. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 38 až 52, **vyznačující se tím**, že množství titanu vyjádřeného jako TiO₂ je alespoň 0,5 % hmotn.
54. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 38 až 53, **vyznačující se tím**, že vlákna mají rychlost rozpouštění 15 nm za den, měreno při pH 7,5.
- 25 55. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 38 až 54, **vyznačující se tím**, že kompozice má teplotu likvidu od 1240 do 1340 °C.
56. Použití výrobku ze skelných vláken definovaného v nároku 20 jako skelných vláken biodegradovatelných v plicích.
- 30 57. Použití výrobku ze skelných vláken jako izolačního výrobku v prostředí, kde je vystaven okolním vlhkým podmínkám a kde je požadováno, aby byl biologicky rozpustný, přičemž vlákna jsou tvořena ze směsi následujícího složení
- | | |
|--------------------------------------|-------------------|
| SiO ₂ | 32 až 48 % hmotn. |
| Al ₂ O ₃ | 16 až 28 % hmotn. |
| CaO | 10 až 28 % hmotn. |
| MgO | 2 až 20 % hmotn. |
| 35 FeO | 2 až 15 % hmotn. |
| Na ₂ O + K ₂ O | 0 až 12 % hmotn. |
| TiO ₂ | 0 až 4 % hmotn. |
| ostatní prvky | 0 až 8 % hmotn. |
- 40 a směs má viskozitu taveniny při 1400 °C 10 až 70 dPas a vlákna mají rychlost rozpouštění alespoň 20 nm za den, měreno při pH 4,5.

Konec dokumentu
