

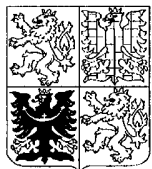
PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 1859

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **02.12.1998**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **02.12.1997**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1997/97309675**

(33) Země priority: **EP**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **11.04.2001**
(Věstník č. 4/2001)

(86) PCT číslo: **PCT/EP98/07828**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/28253**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

C 03 C 1/00

C 03 C 13/06

(71) Přihlašovatel:

ROCKWOOL INTERNATIONAL A/S, Hedehusene,
DK;

(72) Původce:

Christensen Vermund Rust, Roskilde, DK;
Jensen Soren Lund, Holte, DK;
Ranlov Jens, Charlottenlund, DK;

(74) Zástupce:

PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
14000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob tvorby minerálních vláken

(57) Anotace:

Způsob výroby minerálních vláken zahrnuje vytvoření taveniny, která obsahuje nad 15 % vápníku, hořčíku a železa (hmotnostně jako oxidy), a vytvoření vláken z taveniny, přičemž 80 až 98 % hmotn. minerálních pevných látek jsou nízko halogenové minerální materiály, každá z těchto látek obsahuje pod 0,5 % hmotn. halogenu, a 2 až 20 % hmotn. minerálních pevných látek jsou vysoce halogenové minerální odpady s obsahem nejméně 1 % hmotn. halogenu.

CZ 2000 - 1859 A3

Způsob tvorby minerálních vláken

Oblast techniky

Tento vynález se týká způsobů výroby syntetických skleněných vláken (MMVF), zejména výroby minerálních vláken.

MMV vlákna se vyrábějí z tavitelných tuhých minerálních látek, z jejichž taveniny se zvlákněním vyrobí vlákna, obvykle způsobem centroběžného tažení.

Dosavadní stav techniky

Minerální vlákna (k těm počítáme vlákna z hornin a strusková vlákna), se obvykle vyrábí z lacinější suroviny (částečně z odpadních materiálů) a to hospodárnějším procesem než při výrobě skleněných vláken. Protože mnohá skleněná vlákna jsou žádána pro své specifické vlastnosti, které ospravedlňují jejich cenu a obtížné zacházení s fluoridovými nebo jinými těžko zpracovatelnými surovinami, je ekonomicky výhodné převádět takové suroviny do taveniny. Náklady, spojené s řízením tekutých procesů, mohou být tak plně vyváženy zlepšenou pevností a dalšími fyzikálními vlastnostmi, dosaženými právě použitím skleněných vláken. Avšak obecně vlákna z hornin nepotřebují mít tak náročné fyzikální vlastnosti, a svůj hlavní účel mají v dobrých izolačních vlastnostech, pakliže se vyrobí tak, aby měly dostatečně malý průměr vzhledem ke své délce, s minimální tvorbou granálí.

Je proto nejen možné, ale také žádoucí, využívat některé recyklované odpadní materiály jako část nákladky pro vytvoření minerální taveniny, ze které se minerální vlákna vyrobí. Tyto odpadní materiály zahrnují odpadní MMV vlákna, i mnohé další odpady, jako je např. létavý popílek.

Přes široce rozšířené používání odpadů při výrobě minerálních vláken, v praxi používané odpadní látky nikdy neobsahují pro životní prostředí významné množství toxických materiálů. To proto, že z používání toxických odpadů nevyplyvá žádný postřehnutelný užitek oproti odpadům netoxickým, a kromě toho, používání toxických odpadů by nezbytně vyžadovalo modifikované postupy, jako je zajištění přísných opatření pro

zacházení s kapalnými systémy. Velký počet odkazů v literatuře, týkající se výroby minerálních vláken a užívaní odpady jako je létavý popílek, se vždy vztahuje na používání netoxického létavého popílku, na rozdíl od speciálních forem létavého popílku, který může obsahovat významné množství toxického materiálu, např. nejméně 1 % fluoridu. Podobně obsah halogenidů může být u některých přírodních minerálů různý. Tak např. některé druhy apatitů mají nízký obsah halogenidů, ale jiné jsou zase více toxické, protože mají vysoký obsah halogenidů a je třeba s nimi zacházet jako s toxickými látkami. Podrobný popis procesu, používajícího průmyslové odpady, je uváděn v U.S. patentu 5,364,447. V něm se popisuje komplex metod zacházení s odpady a tvorbu vláken z taveniny, která je vyrobena v jedné části výrobního procesu. Není tam detailní popis, jaká nakládka by měla být použita pro přípravu taveniny, ale zdá se, že nakládka se zcela vytváří z nebezpečných odpadních materiálů.

Podobně jiný komplexní proces pro zacházení s nebezpečnými materiály, je popisován v U.S. patentu 5,134,944, ale opět se v něm nedoceňuje možnost získat významný užitek tím, že při výrobě vláken se užije malé množství určitého druhu odpadů.

Podle tohoto patentu se při výrobě skleněných vláken použilo uvážené a sledované množství fluoridových surovin, aby se podpořily vlastnosti požadované pro určitá použití skleněných vláken. Odpady proměnlivého složení ale obecně použity nebyly (z důvodu variabilnosti dopadu na vlastnosti skleněných vláken), zatímco pro minerální vlákna odpady použity byly. Bylo shledáno, že fluoridové a jiné toxické odpady k výrobě vláken nejsou vhodné, protože neexistují žádná ospravedlnění pro provedení nezbytných úprav výrobních postupů, např. při zacházení s kapalnými systémy.

Podstata vynálezu

Uvědomili jsme si, že efektivita výroby minerálních vláken (zvláště s ohledem na množství granálií, které vytváří), se zlepší použitím odpadu s vysokým obsahem halogenů a na rozdíl od konvenčního přístupu, je výhodnější vyrábět minerální vlákna z nakládky, obsahující minerální odpad s vysokým obsahem halogenů.

Dle tohoto vynálezu se minerální vlákna vyrábějí způsobem, při němž se vytvoří dostatek minerální taveniny z roztavených minerálů a z taveniny se vytvoří vlákna. U tohoto procesu tvoří 80 až 98 % hmotn. nízko halogenové minerální materiály, s méně než 0,5 % hmotn. halogenu, a 2 až 20 % hmotn. minerální materiály, tvořené vysoko halogenovým minerálním odpadem, obsahujícím nejméně 1 % hmotn. halogenu.

Termín "minerální vlákna" ("rock fibres") zde používáme k odlišení výrobků od skleněných vláken. V následující diskusi o složení směsí, jsou veškerá množství vztahována na hmotnosti oxidu.

Skleněná vlákna mají tradičně relativně nízký celkový obsah kovů alkalických zemin a železa (vápník, hořčík a železo), obecně pod 12 %. Ovšem minerální vlákna, dle vynálezu, obsahují více než 15 % a obvykle více než 20 % vápníku, hořčíku a železa (celkem všech tří oxidů). V podstatě jsou skleněná vlákna obecně prostá železa, ale minerální vlákna, zhotovená dle vynálezu, obecně obsahují nejméně 1 % a často nejméně 3 % a mnohdy 5 až 12 % nebo ještě více železa, stanoveného jako FeO .

Tradičně skleněná vlákna obsahují velké množství alkalických kovů (oxid sodný a oxid draselný), obvykle nad 12 %, ale minerální vlákna, zhotovená dle vynálezu, obsahují s výhodou pod 10 % alkalického kovu.

Minerální vlákna obecně obsahují oxid křemičitý v množství 30 až 70 % a též různé další oxidy, včetně aluminu.

Vynález má význam především pro výrobu vláken, které jsou rozpustné ve fyziologickém roztoku. Některá taková vlákna obsahují relativně nízké množství hliníku, např. ne více než 4 %, volitelně současně s 1 až 5 % fosforu a s 1 až 5 % bóru (vše stanoveno jako % hmotn. oxidů). Tato vlákna s nízkým obsahem hliníku jsou popsána např. v EP-A-459,897 a v WO 92/09536, WO 93/22251 a WO 96/00196. Na každou z těchto publikací má být proveden odkaz.

Vynález má význam především tehdy, je-li aplikován na výrobu vláken, s vyšším obsahem hliníku, např. nejméně 15 %, obvykle nejméně 17%, nejobvykleji nejméně 18 % Al_2O_3 , tj. až 30, 35 nebo 40 % Al_2O_3 .

Vynález je zvláště vhodný pro zhotovení vláken o vysokém obsahu hliníku, protože mnohé odpady, obsahující více než 30 nebo 40 % hliníku (jako Al_2O_3), mají také významné množství fluoridu nebo jiných halogenidů. Vhodná vlákna s vysokým obsahem hliníku, biologicky rozpustná, která mohou být s výhodou vyrobena podle předloženého vynálezu, jsou popsána ve WO 96/14454 a ve WO 96/14274. Jiná jsou popsána ve WO 97/29057, DE-U-2,970,027 a ve WO 97/30002. Na každou z těchto publikací má být proveden odkaz. Vlákna a tavenina, ze které byla vlákna vytvořena, mají obecně analytické hodnoty (stanovené jako % hmotn. oxidů) v různých mezích, definovaných následujícími normálními, preferovanými, spodními a horními limity:

SiO_2 nejméně 30, 32, 35 nebo 37; ne více než 51, 48, 45 nebo 43
 Al_2O_3 nejméně 14, 15, 16 nebo 18; ne více než 35, 30, 26 nebo 23
 CaO nejméně 8 nebo 10; ne více než 30, 25 nebo 20
 MgO nejméně 2 nebo 5; ne více než 25, 20 nebo 15
 FeO (včetně Fe_2O_3) nejméně 2 nebo 5; ne více než 15, 12 nebo 10
 $\text{FeO} + \text{MgO}$ nejméně 10, 12, 15; ne více než 30, 25, 20
 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ nula nebo nejméně 1; ne více než 10
 $\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ nejméně 10, 15; ne více než 30, 25
 TiO_2 nula nebo nejméně 1; ne více než 6, 4, 2
 $\text{TiO}_2 + \text{FeO}$ nejméně 4, 6; ne více než 18, 12
 B_2O_3 nula nebo nejméně 1; ne více než 5, 3
 P_2O_5 nula nebo nejméně 1; ne více než 8, 5
 Ostatní nula nebo nejméně 1; ne více než 8, 5

Vlákná mají s výhodou teplotu slinutí nad 800 °C, výhodněji nad 1000 °C.

Tavenina má s výhodou viskozitu při vláknotvorné teplotě 0,5 až 10 Pa.s, výhodněji 1 až 7, Pa.s při 1400 °C.

Vlákná mají s výhodou odpovídající rozpustnost v plicních tekutinách, jak dokládají testy in vivo nebo in vitro, typicky prováděné ve fyziologickém roztoku, pufrovaném asi na pH 4,5. Vhodné rozpustnosti jsou popisovány ve WO 96/14454. Rychlost rozpouštění je obvykle v tomto roztoku nejméně 10 nebo 20 nm za den.

Nejméně 4/5 celkové minerální nakládky je, podle vynálezu, materiál o nízkém obsahu halogenu a tak všechny materiály (odpad nebo přírodní) mohou být tradičně používány pro přípravu minerální taveniny. Menší část celkové nakládky tvoří odpad s vysokým obsahem halogenu a jeho použití má tu výhodu, že tento odpadový materiál má nejen využití (pro jeho používání v průmyslu jsou v současné době velmi přísné limity), ale že má také prospěšný vliv na vlastnosti taveniny.

Množství halogenu v nízko halogenových materiálech je vždy menší než 0,5 % a je obecně menší než 0,2 %, např. v mezích 0,01 až 0,1 %.

Množství halogenu ve vysoce halogenových složkách je vždy nejméně 1 % a obecně nejméně 3 %, často nejméně 5 nebo 10 %, a může být až 25 % nebo více (hmotnostně).

V celkové minerální hmotě jsou vždy nejméně 2 % a obvykle nejméně 5 % vysoce halogenového materiálu. Jeho obsah nemá být větší než asi 20 %, jelikož při vyšších hodnotách může být obtížné dosáhnout jak požadované chemické složení vláken, tak i

dobrý průběh zvlákňování. Obecně nejméně 50 %, často 80 %, nebo dokonce 95 % hmotn. halogenu tvoří fluor.

Vysoce halogenové minerální odpady, které, v rámci vynálezu, mohou být použity, zahrnují vysoce halogenový létavý popílek, popílek z odsířovacích zařízení, použité grafitové obložení z Al-výroby a pánvové a konvertorové strusky. Jiné vhodné odpady, s vysokým obsahem hliníku i halogenu, zahrnují hliníkovou strusku, jako např. odpady ze sekundární výroby hliníku. Takové materiály jsou všeobecně popisovány jako "hliníkový odpad" ("aluminium dross"), nebo "odpad oxidu hlinitého" ("aluminium oxide dross"). Nejžádanější materiály jsou takové, které obsahují 0,5 až 10 % hmotn., výhodně 2 až 6 % hmotn., výhodněji pod 5 % hmotn. kovového hliníku, a 50 až 90 % hmotn., výhodně pod 85 % hmotn., výhodněji 60 až 72 % hmotn. aluminu Al_2O_3 . Preferované odpady jsou takové, které se získávají při odlévání hliníku. Mnohé z těchto materiálů jsou obecně popisovány jako hliníkový odpad. Proces odlévání hliníku poskytuje též specifický odpad bohatý na hliník, v průmyslu nazývaný jako "hliníkový odpad" ("alu dross"). Ten obsahuje významné množství kovového hliníku a proto je zpracováván k jeho zpětnému získávání. Hliníkový odpad se obecně drtí, mele a prosévá. Vyrábí se z něj hliník pro zpětný prodej a také frakce bohatá na hliník, která se pak zpracovává v pecích k novému využití. Vedlejším výrobkem je produkt, bohatý na aluminu, popisovaný jako "drcený hliníkový odpad" ("crushed alu dross"). Tento prášek, bohatý na aluminu, vznikající při zpracování hliníkového odpadu (drceného hliníkového odpadu), může obsahovat určité množství materiálu s obsahem halogenů, např. 1 až 10 % a může být využit, dle tohoto vynálezu, jako vysoce halogenový odpad. Frakce s vysokým obsahem hliníku se přetavuje v peci, volitelně spolu s ostatním hliníkovým odpadním materiálem. Touto pecí může být pec rotační nebo vypalovací.

Hliníkový odpad se může zahřívat plazmovým topením, může být ovšem použita také pec konvenční. Pro snížení povrchového napětí hliníku a omezení oxidace se obvykle do pece přidává také sůl. Tímto procesem se vyrábí hliníková frakce pro zpětný prodej, dále něco hliníkového odpadu a solná struska. Ze solné strusky se může mokřím chemickým procesem (praním vodou a vysokotepeelným zpracováním) vyrábět solná frakce, která se recykluje do pece k výrobě dalšího prášku aluminu. Tento sekundární prášek, bohatý na aluminu, je popisován jako "zpracovaná hliníková solná struska" ("treated aluminium salt slag"). Tento produkt může obsahovat halogeny v množství např. 0 nebo 0,5 % až 3 nebo 5 %, a dle vynálezu se může použít jako vysoce halogenový materiál, je-li množství halogenů nejméně 1 %. Vysoce halogenovým odpadem mohou být přírodní minerály

s vysokým obsahem halogenu, tj. třída apatitu, obsahující více než 2 % nebo 5 % fluoridu nebo jiného halogenidu. Vysoce halogenový létavý popílek a jiné odpady se liší od konvenčního létavého popílku a jiných odpadů, v literatuře navrhovaných, tím, že vysoce halogenové odpady obsahují nejméně 1 % (a obvykle více) halogenu, obecně fluor samotný nebo fluor s chlorem.

Jejich použití je zvláště prospěšné, neboť jsou široce dostupné a je pro ně jen málo využití. Celkové množství halogenu v tavenině bývá typicky v rozmezí 0,2 nebo 0,3 % až 5 %. Výhodně je jeho množství nad 0,5 %, nejvýhodněji nad 1 % nebo nad 2 %. Halogenid je přítomen v kombinované formě jako halogenid kovu. Množství chloru v tavenině je obvykle relativně nízké, vzhledem jeho nízké rozpustnosti v tavenině a pohybuje se typicky v rozmezí 0,01 až 0,5 %. Množství fluoru v tavenině může být vyšší a je typicky v rozmezí 0,05 až 5 %. Nejlepších výsledků bylo dosaženo, když tavenina obsahovala 0,3 % až 2 %, často nad 0,5 nebo 1 % fluoru. Uvažuje-li se o těchto množstvích, je třeba si uvědomit, že množství fluoru nebo jiného halogenu bylo před tímto vynálezem v nakládce nulové, nebo blízké se nule, a bylo vždy významně nižší, než jaká se nyní záměrně přidávají. A především, tvorba taveniny s obsahem větším než 0,2 % fluoru by byla, před tímto vynálezem, pro výrobu minerálních vláken nepřijatelná a zbytečná.

Výhoda přítomnosti fluoru (nebo chloru) v množstvích, shora navrhovaných, je v tom, že snižuje viskozitu taveniny v relativně velkém teplotním rozsahu. Jelikož viskozita taveniny je velmi důležitým parametrem pro řízení tvorby vlákna, schopnost snižovat ji tímto způsobem, a zejména snižovat ji ve značném teplotním rozsahu, významně umožňuje zlepšit řízení vláknotvorného procesu. Toto řízení je obzvláště důležité v případě, když odpady mají nízký obsah halogenových minerálů, jelikož tyto odpady mohou mít velice proměnlivé složení.

Přítomnost fluoru (nebo jiného halogenu) také prospěšně ovlivňuje teplotu liquidus. To může usnadňovat proces tvorby vlákna nebo snižovat potřebnou teplotu tavení. Tím se šetří tepelná energie.

Jinou důležitou výhodou přítomnosti fluoru (nebo jiného halogenu) je to, že se snižuje povrchové napětí, např. až o 10 %, a to má opět významný dopad na vláknotvorný proces jak z hlediska iniciace, tak i z hlediska tenčení vláken. Následkem toho se může snižovat množství granulí (tj. obsah hrubých částic nad průměr 63 μm).

Další výhodou přítomnosti fluoru (nebo chloru), či jiného halogenu v tavenině, je zlepšení rozpustnosti MMV vláken ve fyziologickém roztoku, např. při zkouškách rozpustnosti, prováděných in vitro v simulované plicní tekutině. Tak zvyšováním množství

fluoru a/nebo chloru přídavkem vysoce halogenového minerálního odpadu, při ponechání ostatních složek v tavenině v podstatě beze změny, se fyziologická rozpustnost zvětšuje. Například, při měření rozpustnosti způsobem, popisovaným S. Mattsonem v Ann. Occup. Hyg. , vol 38, p. 857-877, 1994, ukázala regresní analýza dat (v % hmotn.), že F_2 má vliv na rychlost rozpouštění srovnatelnou s CaO a BaO (vzrůstající rychlost rozpouštění).

Jestliže podmínky tavení jsou takové, že se vyvíjejí odpadní plyny s nepříjemným množstvím halogenu, vypírají se před jejich vypuštěním do atmosféry materiálem, který reakcí s odpadními plyny vytvoří pevný halogenid. Vhodným materiálem pro vypírání je mokré nebo suché vápno, obvykle nehašené vápno. Jiným materiálem je hydrogenuhličitan sodný. Pevný halogenid se může odvézt na skládku nebo použít k jinému účelu, ale výhodně se přidává do nakládky jako její minerální součást, obvykle jako část vysoce halogenového minerálního odpadu. Halogenidy ve výrobním odpadu se tak s výhodou recyklují zpět jako minerální součást nakládky.

Tavení minerálních pevných částic se může provádět společným roztavením nízko halogenových materiálů s vysoce halogenovým minerálním odpadem v peci. Obecně se před naložením do pece tyto materiály předmíchávají. Alternativně se vysoce halogenový minerální odpad taví v peci za vzniku vysoce halogenové taveniny. Nízko halogenový minerální materiál je roztaven ve zvláštní peci, za vzniku nízko halogenové taveniny (je-li to však požadováno, část nízko halogenového minerálního materiálu může být přimíchána do pece s vysoce halogenovým materiálem), a výsledné vysoce halogenové a nízko halogenové taveniny se smíchají za vzniku směsné taveniny. Vlákna se pak vyrobí z této směsné taveniny.

Pro tvorbu MMVF tavenin je možno použít jakékoli obvyklé pece. Například pec šachtová, ve které se zahřívá vrstva granulovaného minerálního materiálu, a tavenina odtéká na dno vrstvy do jímky a odtud do vláknotvorného procesu. V některých případech však tavenina odtéká ze dna vrstvy do jiné komory, kde se shromažďuje v jímce a z ní pak odtéká do vláknotvorného procesu. Přednost se dává šachtové peci typu kopule.

Místo šachtových pecí se mohou použít pece vanové, vyhřívané plynem nebo topným olejem, dále vanové pece s molybdenovými a grafitovými elektrodami a pece vyhřívané elektrickým obloukem. S výhodou se vysoce halogenové odpady taví v elektrické nebo plazmové peci, kde se tvoří minimum odpadních plynů. Nízko halogenový odpad se může tavit v konvenční peci, jako jsou kopulové nebo jiné šachtové pece. Takový proces je popsán v naší přihlášce čís. ..., odkaz PRL 03828 WO, zaregistrované se stejným datem a prioritou nároků, jako u evropské přihlášky čís. 97309667.0.

Aby se minimalizovala těkavost halogenu, může být do taveniny s výhodou přidáván vysoce halogenový minerální odpad, a to buď přímo do taveniny a nebo bezprostředně nad taveninu. Tak např. práškový vysoce halogenový minerální odpad může být dávkován do taveniny ve vanové peci nebo do jímky v šachtové peci šnekovým podavačem, nebo vháněním práškového odpadu, smíšeného se vzduchem, přívodní trubicí. Prášek se pak roztaví na taveninu s minimálním únikem halogenu.

V jiných procesech, používajících šachtovou pec, se spalovací vzduch vhání do pece dmýšňovou trubicí u jejího dna. Spalovací vzduch je smíšený s práškovým vysoce halogenovým minerálním odpadem. Uváděním odpadu tímto způsobem se minimalizuje únik halogenu spolu s odpadními plyny. Aby bylo možno vhánět podstatné množství vysoce halogenového odpadu dmýšňovou trubicí bez nežádoucího ochlazovacího efektu, je zapotřebí zahřívat odpad ve směsi se spalovacím vzduchem nad 700 °C, např. tak, jak je popisováno v naší přihlášce čís. ..., odkaz PRL 03846 WO, zaregistrované se stejným datem a prioritou nároků, jako u evropské přihlášky čís. 97309676.1.

Je-li vysoce halogenový odpad přidáván jako prášek, velikost jeho částic bývá obvykle pod 3 mm, např. v rozmezí 0,1 až 2 mm.

Není-li vysoce halogenový odpad přidáván jako prášek, může být naložen do pece k tavení v obvyklé granulované formě, a rovněž tak zbytek celkové nakládky. Tak např., jsou-li granule taveny ve vanové peci, jejich velikost může být nad 50 mm. Granulovaný materiál se může také nakládat ve formě briket. Brikety mohou být utvořeny ze směsi vysoce a nízko halogenových materiálů.

Nízko halogenové materiály mohou být přírodní nebo recyklované, obvykle používané pro výrobu minerálních vláken. Vysoce halogenové materiály mohou být jakékoli materiály, s požadovaným vysokým obsahem fluoridu nebo jiného halogenu, jak bylo shora diskutováno.

Protože odpadové materiály mohou mít proměnlivé složení, je žádoucí sledovat vlastnosti taveniny nebo vláken a měnit výrobní podmínky podle potřeby, aby se dosáhlo jednotné produkce. Nejlépe tak, jak je popsáno v naší přihlášce čís. ..., odkaz PRL 03858 WO, zaregistrované se stejným datem a prioritou nároků, jako u evropské přihlášky čís. 97309674.6.

Vlákna MMV mohou být vyrobena z vláknotvorné minerální taveniny obvyklým způsobem. Obecně se vyrábějí centroběžným vláknotvorným postupem, při němž je tavenina vrhána na perforovanou stěnu otáčející se nádoby, nebo je odmršťována rotujícím diskem a tvorba vláken je podporována proudem plynu, procházejícím taveninou.

Vlákna se také mohou tvořit naléváním taveniny na první rotor v kaskádě rozvlákňovacích kotoučů. S výhodou se tavenina nalévá na první ze sady dvou, tří nebo čtyř rotorů, každý z nich rotuje kolem v podstatě horizontální osy. Tavenina na prvním rotoru je primárně odstříkována na druhý (nižší) rotor, přičemž část taveniny může opouštět první rotor už ve formě vláken. Tavenina na druhém rotoru jej opouští už ve formě vláken, přitom část taveniny může být odstříkována na třetí (nižší) rotor, atd.

Následují příklady. Každý z nich popisuje nakládku pro pec s kopulí a uvádí analýzu následné taveniny určené ke zvláknění, např. za použití kaskády rozvlákňujících kotoučů.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

Diabas 40 %

Brikety 60 %, obsahující:

cement	9%
konvertorová struska	14 %
hliníkový odpad (zpracovaná hliníková solná struska)	13 %
odpad z výroby minerální vlny	41 %
štěpený diabas	23 %

Výsledné chemické složení (hmotn. %)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	F ₂
43,1	17,3	1,8	7,8	15,5	9,8	2,2	1,0	0,35

Příklad 2

Diabas 40 %

Brikety 60 %, obsahující :

cement	9%
pánvová struska	23 %
hliníkový odpad (zpracovaná hliníková solná struska)	14 %
odpad z výroby minerální vlny	45 %
štěpený diabas	9 %

Výsledné chemické složení (hmotn. %)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	F ₂
38,0	22,8	1,5	6,8	18,5	7,7	1,7	1,0	0,45

Příklad 3

Diabas 75 %

Kusové vápno 5 %

Pánvová struska 20 %

Výsledné chemické složení (hmotn. %)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	F ₂
39,7	19,9	1,9	8,0	17,8	8,1	2,2	0,9	0,5

Příklad 4

Diabas 50 %

Opotřebované vyložení sklářské pánve 10 %

Brikety 40 %

Složení briket:

portlandský cement	15 %
odpad z výroby minerální vlny	40 %
kalcinovaný čínský bauxit	24 %
konvertorová struska	21 %

Vyložení sklářské pánve i struska obsahují fluor.

Chemické složení taveniny :

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	F ₂	Cl ₂
38,5	23,1	1,9	7,4	15,9	7,8	4,0	0,8	0,6	0,0

Viskozita taveniny nebyla vyšší než 2,5 Pa.s při 1400 °C.

Příklad 5

Diabas 50 %

Opotřebované vyložení sklářské pánve 10 %

Brikety 40 %

Složení briket :

portlandský cement	15 %
odpad z výroby minerální vlny	40 %
hliníkový odpad (zpracovaná hliníková solná struska)	24 %
konvertorová struska	21 %

Chemické složení taveniny:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	F ₂	Cl ₂
39,4	20,3	1,6	7,7	16,5	8,7	4,2	0,9	0,7	0,0

Viskozita taveniny nebyla vyšší než 2,1 Pa.s při 1400 °C .

Příklad 6

Diabas 50 %

Brikety 50 %

Složení briket :

melasa	8 %
pálené vápno	3 %
odpad z výroby minerální vlny	28 %
hliníkový odpad (zpracovaná hliníková solná struska)	24 %
konvertorová struska	3 %
MSW (Municipal Solid Waste - městský pevný odpad)	
létavý popílek	34 %

Odpad, struska a MSW létavý popílek obsahují halogeny

Chemické složení taveniny:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	F ₂	Cl ₂
40,5	20,4	1,8	6,4	17,6	8,5	2,3	1,6	0,3	0,5 (v tavenině)
									2,5 % (při procesu)

Viskozita taveniny nebyla vyšší než 2,4 Pa.s při 1400 °C.

Příklad 7

K - index = 40

Brikety 100 % obsahující:

cement	11,9 %
apatit obsahující fluor	13,4 %
olivínový písek	17,2 %
drcený vápenec	26,1 %
křemenný písek	31,3 %

Výsledné chemické složení (hmotn. %):

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	F ₂
46,5	1,6	0,2	1,2	32,8	10,3	0,2	0,4	6,2	0,45

Příklad 8

Brikety 100 % obsahující :

cement	11,9 %
apatit s obsahem fluoru	13,4 %
olivínový písek	13,4 %
struska z výroby ocele s obsahem Cr a F ₂	18,7 %
křemenný písek	42,5 %

Výsledné chemické složení (hmotn. %) :

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	F ₂
53,6	2,9	0,3	4,4	22,7	7,9	0,2	0,5	5,6	0,5	0,6

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob tvorby minerálních vláken, vyznačující se tím, že zahrnuje roztavení pevné látky a tím vytvoření taveniny, která obsahuje nad 15 % vápníku, hořčíku a železa (hmotnostně jako oxidy), a vytvoření vláken z taveniny, přičemž 80 až 98 % hmotn. minerálních pevných látek jsou nízko halogenové minerální materiály, každá z těchto látek obsahuje pod 0,5 % hmotn. halogenu, a 2 až 20 % hmotn. minerálních pevných látek jsou vysoce halogenové minerální odpady s obsahem nejméně 1 % hmotn. halogenu.
2. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že tavení vysoce halogenového minerálního odpadu je doprovázeno tvorbou odpadních plynů s obsahem halogenů, tyto plyny jsou před vypuštěním do atmosféry vyčištěny materiálem, vytvářejícím pevné halogenidy a výsledný pevný halogenid je přidáván k minerálním pevným látkám jako součást vysoce halogenového odpadu.
3. Způsob podle nároku 1 nebo nároku 2, vyznačující se tím, že nízko halogenové minerální materiály a vysoce halogenový minerální odpad jsou společně roztaveny v peci.
4. Způsob podle kteréhokoliv z předchozích nároků, vyznačující se tím, že tavenina je vytvořena z nízko halogenového minerálního materiálu a vysoce halogenový minerální materiál je přidáván jako prášek do taveniny, nebo bezprostředně nad taveninu.
5. Způsob podle nároku 1 nebo nároku 2, vyznačující se tím, že vysoce halogenový minerální odpad je roztaven v elektrické nebo plazmové peci, za vytvoření vysoce halogenové taveniny, a nízko halogenový minerální materiál je roztaven ve zvláštní peci za vytvoření nízko halogenové taveniny, a tyto vysoce a nízko halogenové taveniny se smíchají na směsnou taveninu, ze které jsou pak vytvořena vlákna.
6. Způsob podle kteréhokoli z předchozích nároků, vyznačující se tím, že tavenina obsahuje 0,2 až 5 % halogenu.
7. Způsob podle kteréhokoliv z předchozích nároků, vyznačující se tím, že tavenina obsahuje 0,3 až 2 % fluoru.

8. Způsob podle kteréhokoliv z předchozích nároků, vyznačující se tím, že tavenina obsahuje nejméně 15 % hliníku.
9. Způsob podle kteréhokoli z předchozích nároků, vyznačující se tím, že tavenina obsahuje méně než 10 % oxidů alkalického kovu.