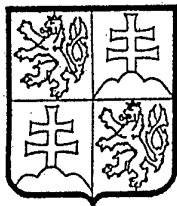


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

PATENTOVÝ SPIS 276 535

(21) Číslo přihlášky : 2200-90. M

(22) Přihlášeno : 03 05 90

(30) Prioritní data :

(13) Druh dokumentu : B6

(51) Int. Cl.⁵ :

G 04 B 38/00

G 04 B 26/20

(40) Zveřejněno : 17 06 92

(47) Uděleno : 24 04 92

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 17 06 92

(73) Majitel patentu : FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V., MÜNCHEN (DE)

(72) Původce vynálezu : MEINHARDT STEFAN ing., REUTLINGEN (DE)

(54) Název vynálezu : Sádrová pěnová hmota s porézní strukturou
a způsob její výroby

(57) Anotace :

Řešení se týká sádrové pěnové hmoty s porézní strukturou, obsahující polymočovinu, která se vyznačuje tím, že má specifickou hmotnost v rozsahu od 0,1 do 0,4 g.cm⁻³, má otevřené póry a jako polymočovinu obsahuje kondenzační produkt difenylmethan-4,4'-diisokyanátového předpolymeru a vody, jakož i způsobu její výroby. Řešení také zahrnuje použití sádrové pěnové hmoty jako zvukové izolační a/nebo tepelně izolační látky.

Vynález se týká sádrové pěnové hmoty s porézní strukturou a způsobu její výroby.

Zvukově a tepelně izolační hmoty jsou ve stavebnictví velmi důležité. Tepelně izolační hmoty snižují spotřebu energie v budovách, snižují tak kouřové emise a přispívají k ochraně životního prostředí. Zvukově izolační hmoty se využívají při tlumení hluku, stavební a bytové akustice.

Jako tepelně izolační hmoty se používají rohože, desky nebo tvarovky z porézních, popřípadě vláknitých organických a anorganických látek s nízkou tepelnou vodivostí jako jsou kokosová, dřevná, skelná a minerální vlákna nebo korek, plynobeton, pěnové umělé hmoty. Jako stavební hmoty absorbující zvuk se především používají absorbery z minerálních vláken nebo jiné pěny s otevřenými póry, které na konstrukčních základech podle okolností tvoří izolační vrstvu a netvoří samonosné stavební části na podloží, používají se mezi stavební díly nebo zabudované do nosných konstrukcí.

Aby materiál mohl pohlcovat zvuk (absorbovat zvuk), musí mít porézní strukturu. To je případ vláknitých materiálů (například skelné nebo kamenné vlny) nebo pěn s otevřenými póry. Buněk materiálu jsou navzájem spojeny (struktura s otevřenými póry), takže umožňují proudění vzduchu. V absorpčním materiálu je porézní strukturou možné šíření zvuku, čímž se místními ztrátami třením na okrajích vláken nebo na okrajích buněk přeměňuje zvuková energie na tepelnou.

Minerální vlákna vyžadují při tavení výchozích látek - skla nebo čediče - vysoký příkon energie. Vytažená vlákna se slepí na požadovanou tloušťku a hustotu, lepidlo se emituje ještě po delší dobu do okolí. Výchozí látky jsou k dispozici v dostatečném množství a jsou levné. Při zpracování vláknitých rohoží stříháním nebo broušením vznikají krátké odřezky vláken, která se pevně usazují na oděvu a způsobují svědivé dráždění kůže, i poruchy dýchání.

Také pěny z umělých hmot nejsou ekologicky žádoucí, protože značný počet pěn je zpevněn za použití fluorchlorovaných uhlovodíků (FCKW), tyto FCKW se podstatně podílejí na rozrušování ozonové vrstvy.

Sádra je ve vnitřní výstavbě rozšířenou stavební hmotou, která se může získat jak z přírodních materiálů, tak v elektrárnách ze zařízení pro odsíření kouřových plynů (REA), kde vypadá ve velkých množstvích.

Při zvyšujících se snahách o čistotu ovzduší se bude zvyšovat množství REA-sádry a bude docházet k obtížím při jejím odbytu. Z těchto skutečností vzniká požadavek uvést na trh mimo známé použití sádry při začišťování, podlahové, stěnové a stropní desky, nové sádrové výrobky s rozšířenými vlastnostmi. Mezi ně patří pěnová sádra.

Pro výrobu pórezních sádrových stavebních dílů se dosud připravovaly obchodně dostupné sádry s různými přísadami jako například hliníkovým práškem, hořčíkovým práškem, zahříváním hmoty na 300 °C až 800 °C. Vznikají přitom sádrové pěny s uzavřenými póry, které také mohou být použity jako tepelně izolační látky. Tyto sádrové pěny mají tu nevýhodu, že je jejich výroba drahá. Mimoto obsahují fyziologicky nežádoucí kovy a k jejich výrobě je třeba značné množství přídavné energie.

V US patentu č. 4330589 je popsán vypěněný sádrový výrobek, který obsahuje značný počet izolovaných buněk, přičemž stěny buněk tvoří jemné kanály spojující buněk. Tento vypěněný sádrový výrobek je připraven vypěněním sádrového kašovitého materiálu, který obsahuje peroxid vodíku a sloučeninu kobaltu. Použité sloučeniny kobaltu jsou fyziologicky nevhodné. Při výrobě je nutný přídavný sušicí proces při teplotě asi 45 °C po dobu 6 hodin.

V EP č. 0263975 je popsána vypěněná sádra s otevřenými buňkami, která obsahuje uhlovodíkový materiál a absorbuje fluidní materiály. Tento materiál je uvažován jako filtrační materiál, jehož použití v akustice a tepelné technice se nepředpokládá.

V DE č. 3804884 je popsán umělý kámen, který mimo jiné obsahuje pěnovou sádra. Tento kámen je vhodný také jako tepelně izolační materiál. Má však tu nevýhodu, že při jeho vý-

robě je nutný postup hoření v peci při vysoké teplotě.

V DE č. 2546181 je popsán způsob výroby sádrové pěny a stavebních prvků ze sádrové pěny. Látky takto získané mají pórzní strukturu a v porovnání s běžnými, nevypěněnými sádrovými výrobky zlepšenou schopnost tepelné izolace. Její hustota je v rozmezí 0,45 až 0,8 g/cm³. Při tomto známém způsobu musí být použity různé přísady. Důležitá je přísada zkapalňovače sádry. Jako zkapalňovač sádry se používá sulfonovou kyselinou modifikovaná melaminová pryskyřice, která je relativně drahá. Při známém způsobu používaná směs sádry a vody má relativně nízkou viskozitu a produkt je kapalný. Má tu nevýhodu, že dochází ke tvorbě lunkrů a volných, otevřených míst ve formách. Směs má dále dobu zpracování jen 5 minut. Tato doba je pro manuální zpracování relativně krátká a není dostatečná pro praktické využití.

V DE č. 2950785 je popsána sádrová pěna, která se vyrobí jako sádra v DE č. 2546181 a obsahuje dále ještě polyvinylalkohol a kyselinu boritou. Tato známá sádra má tu nevýhodu, že obsahuje kyselinu boritou, která je fyziologicky nežádoucí a mimoto vyvstávají při výrobě pěny obtíže uvedené v souvislosti s DE č. 2546181.

DE-OS č. 2250611 se týká způsobu výroby lehčených, zesílených strukturních materiálů pro stavební desky s výhodnou pevností v tlaku, tahu a ohybu. Tyto materiály mají také příznivé vlastnosti pro absorpci zvuku a tepelnou vodivost. V příkladu 3 uváděný K-faktor není srovnatelný se známými tepelnými vodivostmi, protože chybí fyzikální měrové jednotky. V příkladu 4 uváděná měrná velikost je neznámá, srovnání není možné. Stavební desky byly připraveny mezi zpevňujícími papírovými krycími listy, tyto mohou výrazně ovlivnit zvukové absorpční vlastnosti.

V DE č. 2716918 jsou popsány sádrové hmoty, které obsahují sádro a prášek pryskyřičné pěny. Z těchto sádrových hmot se vyrábějí omítky, sádrové kartonové desky, tmelové, modelační a plnivové hmoty. Není uvedeno použití těchto produktů pro akustické a tepelně-technické účely.

V přihlášce užitého vzoru G č. 8313354.2 jsou popsána uzávěrová tělesa pro uzavření slojí v hornictví, která obsahují vypěněnou sádro z anhydridu s pórzní buněčnou strukturou. Tyto produkty nejsou vhodné jako tepelně izolační a zvukově absorpční materiály.

Cílem vynálezu je připravit zvukově izolační hmoty a tepelně izolační hmoty, které vykazují dobré tepelně izolační vlastnosti nebo zvukově absorpční vlastnosti. Dále je cílem předloženého vynálezu způsob výroby tepelně izolační hmoty. Při její výrobě nejsou nutné žádné vysoké teploty. Mohou být vyrobeny bez vysokých energetických nákladů. Izolační hmoty neobsahují krátké vláknité odřezky, které by mohly vyvolávat nepříjemné reakce jako je svědění kůže nebo poruchy dechu. Materiál má být levný a hygienicky přijatelný.

Podle vynálezu má být nalezen způsob použití sádry, zejména REA-sádry jako základní látky.

Podstatou vynálezu je sádrová pěnová hmota s pórzní strukturou, obsahující polymochovinu, která se vyznačuje tím, že její specifická hmotnost je v rozsahu od 0,1 do 0,4 g.cm⁻³, má otevřené buňky a jako polymochovinu obsahuje kondenzační produkt difenylmethan-4,4'-diisokyanátového předpolymeru a vody.

Podstatou vynálezu je také způsob výroby pěnové sádrové hmoty, vyznačující se tím, že se sádra zvlhčí vodou, k získané kaši se přidá difenylmethan-4,4'-diisokyanátový předpolymer a zesíťovací činidlo, směs se důkladně promísí, převede do požadované formy a vytvrdí se.

Jako sádra mohou být v předloženém vynálezu použity všechny neutrální nebo slabě kyselé reagující, vodu vázající modifikace síranu vápenatého v obvyklém práškovém zrnění. Výhodně se používá sádry obchodně dostupné s faktorem sádra - voda 0,3. Zvláště výhodné je použít α-sádro nebo REA-sádro. REA-sádra je produkována ze zařízení pro odsíření kouřových plynů. REA-sádry jsou vlhké dihydráty, které však podle množství, mohou také existovat jako semihydráty.

Podle vynálezu se sádra smísí s difenylmethan-4,4'-diisokyanátovým předpolymerem. Difenylmethan-4,4'-diisokyanátový předpolymer má tu zvláštní výhodu, že je prostý rozpouštědla, jako předpolymer poskytuje stálý obsah NCO a vykazuje množství monomeru pod 0,5 %. Je výhodné použít produkt, který má obsah NCO v rozsahu od 12 do 20 % hmot., výhodně 14 až 18 % hmot. a zvláště výhodně 16 % hmot. Takové produkty jsou obchodně dostupné. Tyto produkty mají viskozitu při 20 °C 10 000 mPa.s⁻¹ + 2 000.

Diisokyanátový předpolymer reaguje s vodou, která se používá k rozdělování sádry a krystalickou vodou sádry známým způsobem za vzniku derivátu kyseliny karbamidové, který přechází za odštěpení oxidu uhličitého na primární amin. Primární amin reaguje s isokyanátem na derivát močoviny, výhodně ureid, který popřípadě může reagovat dále. V předloženém vynálezu výraz "polymočovina" zahrnuje kondenzační produkty difenylmethan-4,4'-diisokyanátových předpolymerů a vody. Sádrová pěnová hmota podle vynálezu má specifickou hmotnost v rozsahu 0,1 až 0,4 kg.cm⁻³, výhodně 0,15 až 0,35 g.cm⁻³, zvláště výhodně od 0,2 do 0,3 g.cm⁻³. Má otevřené buňky a obsahuje nejméně 80 % buněk o velikosti od 0,3 do 2 mm. Je výhodné, je-li v sádrové pěnové hmotě podle vynálezu co nejvíce buněk o velikosti 0,8 až 1,2 mm.

Pěnová sádrová hmota podle předloženého vynálezu obsahuje 53,5 až 88,5 % hmot. sádry a 43,5 až 8,5 % hmot. kondenzačního produktu difenylmethan-4,4'-diisokyanátového předpolymeru a vody jako polymočovinu 0,1 až 2,0 % hmot. zesíťujícího činidla, jako je alkylfenoloxethylát. Není nutné, aby sádrová pěnová hmota podle vynálezu obsahovala další přísady, může však popřípadě obsahovat obvyklé přísady v množství 0,1 až 2 % hmot. vztaheno na suchou hmotnost sádry, polymočoviny a zesíťujícího činidla.

Při výrobě sádrových pěnových hmot podle vynálezu se sádra, výhodně α -sádra, zvlhčí vodou, k získané kaši se přidá difenylmethan-4,4'-diisokyanátový předpolymer a zesíťující činidlo. Směs se důkladně promísí. Směs má dobu zpracování 10 až 15 minut. Po promísení se převede do požadované formy a nechá vytvrdnout. Vytvrzování probíhá při teplotě místnosti po dobu 30 minut až 2 hodin. Po vytvrdnutí může být materiál z formy vyjmut. Další vytvrzování, které může probíhat ve formě nebo mimo ni, je ukončeno v době od 8 do 12 hodin.

Podle vynálezu se mísí hmot. 50 až 70 %, výhodně 55 až 66 % sádry, 10 až 25, výhodně 15 až 25 % vody a 10 až 30 %, výhodně 15 až 25 % difenylmethan-4,4'-diisokyanátového předpolymeru a 0,1 až 2,0 %, výhodně 0,1 až 1 % hmot. zesíťujícího činidla.

Jako zesíťující činidla mohou být podle vynálezu použita známá zesíťující činidla, tj. obchodně dostupné výrobky jako jsou sulfonáty mastných alkoholů, kvarterní amoniové sloučeniny a také další kationogenní, neionogenní a anionogenní prostředky. Specifické příklady zesíťujících činidel jsou ethylenoxid/-propylenoxid-polyglykol, betainsiloxanový tenzid, nízkomolekulární akrylový kopolymer a alkylfenoloxethylát. Tato sloučenina je výhodná. Zesíťující činidla ovlivňují vytvrzování a elasticitu. Používají se v množstvích od 0,1 do 2 hmot. %, výhodně v množstvích od 0,5 do 1,0 % hmot., zvláště výhodně v množství 0,5 % hmot. Používají se k regulaci velikosti pórů. Čím vyšší je podíl zesíťujícího činidla, tím menší jsou póry.

Sádrová pěnová hmota podle předloženého vynálezu se bude používat jako zvukově izolační a/nebo tepelně izolační hmota. Ve výhodném provedení podle vynálezu se připravená sádrová kaše převede do zvláštních forem a tam se vypění, takže se získají speciálně tvarované stavební prvky. Zvláště je výhodné zpracovat sádrovou pěnovou hmotu podle vynálezu v předem připraveném členitém systému nebo ji použít jako akustické stropní nebo stěnové stavební díly (také pod ochranné zdivo nebo pokrytí stěn). Je také možné vyrábět desky, trubky a prvky různých tvarů. Sádrová pěnová hmota podle vynálezu je lepitelná, je možno do ní umístit hmoždinky a hřebíky. Je možné další mechanické zpracování řezáním, stříháním, frézováním a kartáčováním.

Toto je zvláště důležité při použití sádrových pěnových hmot jako zvukově-izolačních materiálů. Jestliže má pěnová sádrová hmota po ukončení vypěňování povrch s uzavřenými póry, je nutno povrch oloupat, aby se umožnilo otevření pórů. Toto je možno provést výše

uvedenými mechanickými způsoby další úpravy. Na jednom obrobku je možno použít více těchto způsobů dodatečného zpracování. Je například možno desky na horním povrchu okartáčovat a strany stříhat.

Materiál, který odpadá při mechanickém dodatečném zpracování je možno znovu použít. Jestliže odpadá v kouscích, může se rozmělnit a nakonec rozemlít. Práškovitý materiál je možno potom přimístit do výchozí směsi z difenylmethan-4,4'-diisokyanátových předpolymerů, sádry a vody a zesíťovacího činidla. K výchozí směsi je také možno přimístit, vztaheno na směs, 5 až 15 % hmot., výhodně 8 až 12 % hmot., zvláště výhodně 10 % hmot. odpadního prášku.

Materiál může být také použit obložený fólií nebo pokrytý fóliemi. Zvyšuje se tak mechanické zatížení a je tak možno regulovat odolnost vůči difuzi vodní páry (parotěsná zábrana). Při vhodné volbě tloušťky fólie nebudou poškozeny akustické vlastnosti, může se také použít ve formě sendvičových desek. Způsob podle vynálezu se může provádět kontinuálně nebo diskontinuálně. Při diskontinuálním provedení se získaná sádrová kaše nalije do forem, například do bednových forem. Při výrobě sendvičových desek se může bednová forma vyložit podlahovou nebo krycí deskou. Při kontinuálním způsobu se může například na nekonečný pás, upravený jako forma, zavádět sádrová kaše a pás se nakonec zakryje krycí deskou. Získají se tak nekonečné desky, které je možno podle požadavků stříhat nebo řezat na požadované tvary a rozměry.

Sádra vyrobená podle vynálezu má následující přednosti:

Sádrová pěnová hmota podle vynálezu má velmi dobrou zvukovou absorpční schopnost. Stupeň absorpce zvuku pro kolmý dopad zvuku (měření podle DIN 52 215) pro zkušební tělísko o tloušťce 38 mm je uveden v tabulce I pro různé frekvence. Pro porovnání jsou uvedeny výsledky měření stejné silné vzorku skelné vlny.

Tabulka I

Frekvence	stupeň absorpce zvuku α	
	sádrová pěna	skelná vlna
100 Hz	0,18	0,14
200 Hz	0,20	0,21
400 Hz	0,49	0,46
800 Hz	0,77	0,76
1 600 Hz	0,57	0,91
3 200 Hz	0,65	0,89

Má vynikající tepelněizolační schopnost. Hodnota λ činí 0,045 W/mK. Polystyrenová pěna a minerální vlny mají součinitel tepelné vodivosti od $\lambda = 0,035$ W/mK do 0,05 W/mK. Materiál podle vynálezu je proto extrémně cenný. Ve srovnání se známými stavebními hmotami má podstatně nižší specifickou hmotnost. Známé sádrové pěny mají specifickou hmotnost od 0,6 do 0,7 g.cm⁻³. Sádrová pěnová hmota podle vynálezu proto umožňuje snadnější manipulaci, zvláště při zpracování a dopravě, což má pro praktické použití velký význam.

Sádrovou pěnovou hmotu podle vynálezu je možno lepit, umísťovat do ní hmoždinky a hřebíky, mechanické dodatečné zpracování se provádí stříháním, řezáním, frézováním a kartáčováním.

Způsob podle předloženého vynálezu má následující přednosti:

Není nutné používat další přísady mimo sádry, isokyanátu a zesíťovacího činidla, zejména není nutné používat žádné kovy. Nedochází proto k poškození životního prostředí. Při způsobu podle vynálezu není potřebné přidávání zkapalňovače sádry. Proto se může při způsobu podle vynálezu pracovat při vyšší viskozitě kaše sádry - voda, čímž je možno se vyhnout výtoku z lunkérů a z formy. Doba zpracování činí při způsobu podle vynálezu nejméně 10 minut, nejvíce 15 minut. Tato doba umožňuje zpracovateli provést základní promíchání, převést směs do upravené formy bez obav z předčasného vytvrdnutí.

Není nutné používat zkapalňovač sádry. Jako zkapalňovač sádry se při známých způsobech používají kovové sloučeniny, které, jak je uvedeno dříve, jsou fyziologicky nežádoucí.

Oproti známým způsobům není nutné ohřívat vodu pro rozdělování sádry. To znamená, že i malé firmy a závody mohou pracovat jednoduchým způsobem podle předloženého vynálezu, aniž by musely mít komplikovaná zařízení ve svém závodě.

Při způsobu podle vynálezu není nutné používat jako v DE č. 2546181, popisujícím známý způsob další vypěnovací prostředek, jako například fluorchlorované uhlovodíky. Použití fluorchlorovaných uhlovodíků je pro životní prostředí škodlivé. Způsob podle vynálezu umožňuje důmyslné využití odpadní REA-sádry a umožňuje výrobu potřebných stavebních materiálů.

Způsob podle vynálezu je velmi levný, protože nejsou potřebná drahá zařízení vyžadující více energie a pracovních sil.

Následující příklady vynález blíže vysvětlují.

Příklad 1

66,5 hmot. dílů α -sádry se zvlhčí 16,5 hmot. díly vody. K sádrové kaši se přidá 16,5 hmot. dílů difenyl-4,4'-diisokyanátového předpolymeru prostého rozpouštědla, s obsahem NCO 16 % hmot. a 0,5 % hmot. neionogenního alkylfenoloxethylátu jako zesíťovacího činidla. Celá směs se důkladně promísí a převede se do požadované formy.

Reakce začíná po asi 10 až 12 minutách a je ukončena asi po 1 hodině. Získaným produktem je deska s dobrou povrchovou tvrdostí.

Příklad 2

65 hmot. dílů α -sádry se promísí s 21,5 hmot. díly vody a 0,4 hmot. díly zesíťovacího činidla, kterým je obchodně dostupný alkylfenoloxethylát a se 13,1 hmot. díly difenyl-4,4'-diisokyanátového předpolymeru s obsahem NCO 16 % hmot. Celková směs se důkladně promísí a převede se do požadované formy.

Reakce začne po 10 až 12 minutách a je ukončena asi po 1 hodině. Získaný produkt je deska s dobrou tvrdostí povrchu.

Příklad 3

Postupuje se jako v příkladu 1 a použijí se následující složky:

59,4 % hmot. α -sádry

15,0 % hmot. vody

16,0 % hmot. difenylmethan-4,4'-diisokyanátového předpolymeru s obsahem NCO 16 % hmot.

0,4 % hmot. kationaktivní soli mastného aminu jako zesíťovacího činidla

9,0 % hmot. zreagované zbytkové sádry.

Po promísení se celá směs převede do bednové formy. Reakce začne asi po 10 minutách a je ukončena po asi 1 hodině.

Příklad 4

60 hmot. dílů α -sádry se smísí se 20 hmot. díly vody a 0,5 hmot. díly zesíťovacího činidla, kterým je obchodně dostupný alkylfenoloxethylát a 16 hmot. díly difenylmethan-4,4'-diisokyanátového předpolymeru s obsahem NCO 16 % hmot. a 4 hmot. díly zreagované sádrové pěnové hmoty získané podle příkladu 3.

Po promísení se celá směs převede do bednové formy. Reakce začne za 10 minut a je ukončena asi po 1 hodině.

Desky a díly připravené v příkladech 1, 2, 3 a 4 je možno zpracovávat stříháním a řezáním. Škráloupy, které se při výrobě vytvářejí na povrchu je možno odstranit frézováním, čímž je možno ovlivňovat zvukové izolační vlastnosti. Potažení různými látkami umožňuje speciální ovlivňování absorpčních vlastností podle frekvencí. Díly je možno opatřovat hmoždinkami a hřebíky.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Sádřová pěnová hmota s porézní strukturou pro zvukově izolační a tepelně izolační hmoty, obsahující polymočovinu a alespoň 80 % buněk velikostí 0,0003 až 0,002 m, vyznačující se tím, že obsahuje 53,5 až 88,5 % hmot. sádry ve formě dihydrátu sádry, 43,5 až 8,5 % hmot. kondenzačního produktu difenylmethan-4,4'-diisokyanátového předpolymeru a vody jako polymočovinu, 0,1 až 2,0 % hmot. zesíťujícího činidla, jako je alkylfenoloxethylát, a popřípadě 0,1 až 2,0 % hmot. jiných obvyklých přísad, vztaženo na suchou hmotnost sádry, polymočoviny a zesíťujícího činidla.

2. Způsob výroby sádřové pěnové hmoty podle bodu 1, vyznačující se tím, že 50 až 70 % hmot. sádry se zvlhčí 10 až 25 % hmot. vody, k získané kaši se přidá 10 až 30 % hmot. difenylmethan-4,4'-diisokyanátového předpolymeru a 0,1 až 2,0 % hmot. zesíťujícího činidla vztaženo na celkovou hmotnost směsi, směs se promísí, převede do požadované formy a vytvrdí se při normálním tlaku a teplotě.

3. Způsob podle bodu 2, vyznačující se tím, že se povrch získaného produktu zpracuje stříháním, řezáním, frézováním nebo kartáčováním nebo více těmito postupy.

4. Způsob podle bodů 2 a 3, vyznačující se tím, že odstříhaný, odřezaný, odfrézovaný nebo odkartáčovaný materiál se, popřípadě po rozmělnění nebo/a rozemletí, přimísí ke směsi sádry, vody, difenyl-4,4'-diisokyanátového předpolymeru a zesíťujícího činidla.