

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

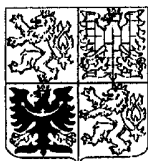
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

## 2094-97

(19)

ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **02. 07. 97**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **04.07.96**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **96/19626953**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14. 01. 98**  
(Věstník č. 1/98)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:

**C 04 B 38/10**  
**C 04 B 40/00**  
**C 04 B 28/18**  
**C 04 B 28/02**  
**E 04 B 1/74**  
**B 01 F 3/04**

(71) Přihlášovatel:

HEBEL AKTIENGESELLSCHAFT,  
Emmering, DE;

(72) Původce:

Falke Silke, Finsterwalde, DE;  
Frey Emmo Dr., Dachau, DE;  
Koerdt Frithjof, Schönborn, DE;

(74) Zástupce:

Andera Jiří Ing., Nad Štolou 12, Praha 7,  
17000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob výroby lehké, minerální izolační  
desky s otevřenými póry**

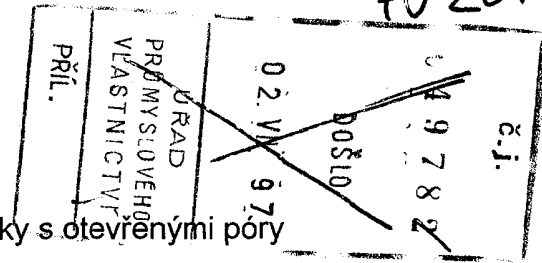
(57) Anotace:

Způsob výroby lehké, minerální izolační desky s otevřenými póry s hrubou hustotou pod  $130 \text{ kg/m}^3$  zahrnuje následující kroky: a) příprava vodné suspenze pevné látky intenzivním mícháním dále uvedených surovin v intenzivní míchačce s rotující nadžkou na míchaný materiál a vysokými otáčkami rotujícím míchadlem za použití vody a, vždy vztaženo na celkový obsah pevné látky, 40 až 48 % hmotn. křemenné moučky s měrným povrchem podle BET nejméně  $2,5 \text{ m}^2/\text{g}$ , 15 až 20 % hydrátu vápenatého se specifickým povrchem nejméně  $15 \text{ m}^2/\text{g}$ , 25 až 35 % hmotn. cementu, 0,3 až 0,5 % hmotn. hydrofibačního prostředku, zbytek aditiva, přičemž poměr cementu k hydrátu vápenatému činí 1,5 až 2,3:1, obsah pojidla leží v rozsahu od 45 do 52 % hmotn. a suspenze má faktor voda/pevná látka, bez pěny, od 0,7 do 1,2, b) příprava pěny z vody, vzduchu a porotvorného prostředku s hrubou hustotou od 40 do  $50 \text{ kg/m}^3$ , c) zavedení pěny do vodné suspenze pevné látky, která je ještě v nádobě na míchaný materiál při běžící inte-

zivní míchačce a vmíchání pěny při nízkých otáčkách míchadla během maximálně 120 sekund, d) vlití surové směsi do alespoň jedné formy, e) ponechání surové směsi, aby ztuhla do ještě plastického bloku s dostačující pevností v nedohotoveném stavu, f) zdvihnutí plastického bloku ze dna formy pomocí vakua, g) řezání bloku dráty na jednotlivé izolační desky a h) vytvrzení izolačních desek v autoklávu.

CZ 2094-97 A3

ZV 2094-97



Způsob výroby lehké, minerální izolační desky s otevřenými póry

### Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby lehké, minerální izolační desky s otevřenými póry s hrubou hustotou pod  $130 \text{ kg/m}^3$ .

### Dosavadní stav techniky

Od určité doby se projevují snahy vyvinout způsob výroby lehké, porézní, minerální izolační desky s pokud možno nejmenší hrubou hustotou, aby takové izolační desky mohly být použity jako náhrada za desky z pěnového polystyrénu, nebo za desky z minerálních vláken, jako plnohodnotná tepelná ochrana pro budovy. Tak např. DE 43 39 137 A1 popisuje způsob výroby tepelně ochranného materiálu z materiálu, obsahujícího křemičitany, hydrát vápenatý, vodu, pěnu a rychle tuhnoucí cement, obsahujícího reaktivní hlinitany. Aby se dosáhlo velmi malých hrubých hustot, postupuje se tak, že se jako křemičitany obsahující materiál použije křemenná moučka se specifickým povrchem podle BET alespoň  $3 \text{ m}^2/\text{g}$ , zejména až  $4$  až  $5 \text{ m}^2/\text{g}$ , připraví se surová směs s hmotnostním poměrem vody k pevné látce, bez pěny, alespoň asi  $1,25$  a vztaženo na prakticky úplnou vsázku, surová směs křemenné moučky a reaktivních hlinitanů, ve v podstatě stechiometrickém poměru s hydrátem vápenatým s povrchem podle BET asi  $15 \text{ m}^2/\text{g}$ , a ve formách odlité polotovary se po dostatečném zpevnění oddělí od forem a na dně forem se autoklávují. Při provádění tohoto způsobu se nejprve připraví v první míchačce z dotyčné křemenné moučky, hydrátu vápenatého a vody suspenze pevné látky s vodou. V odděleném výrobníku pěny se vyrobí proteinová pěna s hrubou hustotou pěny v rozsahu asi  $60$  až  $80 \text{ kg/m}^3$ , která se pak v prvním míchačce promíchá. V druhé míchačce se namíchá suspenze rychle tuhajícího cementu, která se pak po promíchání pěny vnese do suspenze pevné látky s vodou v první míchačce a vmíchá se do dříve připravené směsi. Takto připravená surová směs se pak odlije do forem. Po dostatečném zpevnění hmoty se oddělí od formy, s výjimkou dna formy. Blok, spočívající na dně formy, se pak

ještě po dobu cca 6 hodin skladuje a potom, stále uložený na dnu formy, se zavede do autoklávů a tam vytvrdí parou, protože bez uložení na dně formy je příliš křehký pro manipulaci. V návaznosti se mohou bloky, zpevněné parou, rozřezávat do tvaru desek. Protože však materiál je již vytvrzen, je k tomu třeba rotačních nebo vratně se pohybujících řezacích nástrojů. Krájení napnutými dráty, jak se obvykle provádí u pěnového nebo porézního betonu v neztuhlém stavu u ještě plastického bloku, není při tomto způsobu možné, protože blok je v nevytvrzeném stavu pro každou manipulaci mimo dno formy příliš křehký. Použití dvou míchaček k přípravě surové směsi a řezání bloku ve vytvrzeném stavu tento známý způsob zdražuje. Kromě toho tepelně izolační materiál, vyrobený tímto způsobem, neodpuzuje vodu.

Z DE 43 27 074 A1 je znám způsob výroby lehké minerální izolační desky z pěnového betonu, při němž se do stacionární míchací nádoby s pádlovým míchacím zařízením dodává voda, křemenná moučka, hydrát vápenatý a cement. Tato směs, dodaná do míchací nádoby se nejprve odstředivým čerpadlem přečerpává v kruhovém oběhu přes koloidní míchačka po dobu 5 až 10 minut, aby se tím vytvořilo homogenní pojídlo. V návaznosti se do míchací nádoby přidají 6 až 12 mm dlouhá skleněná vlákna a pádlovým míchacím zařízením se vmíchají pojídla. Ve výrobníku pěny se z vody, vzduchu a látky pro tvoření pórů vytvoří pěna a při zastaveném pádlovém míchacím zařízení se přidává do míchací nádoby, až je naplněná po okraj. Otáčením pádlového míchadla se pěna vmíchává asi po dobu 3 minut do pojídla, obsahujícího skleněná vlákna a surová směs se pomocí odstředivého čerpadla a čerpadla na maltu, které podle typu zde představuje šnekový dopravník popřípadě tzv. peristaltické čerpadlo, plní do formy. Po ztuhnutí bloku z pěnového betonu se oddálí stěny formy a blok z pěnového betonu se rozřeže na jednotlivé lehké izolační desky. Ty se pak v autoklávě vytvrdí a v dalším kroku výrobního postupu se opatří vrstvou, vytvrzující povrch. Náklady na strojní vybavení k vyrobení směsi jsou velké, neboť kromě pádlového míchacího zařízení, jsou dále třeba: odstředivé čerpadlo, koloidní míchačka a čerpadlo na maltu. Míchací doby jsou poměrně dlouhé a kromě toho je třeba provádět povrchové vytvrzování v odděleném pracovním

postupu. Kromě těchto nákladů na stroje a pracovní časy a přesto, že se používají skleněná vlákna, která prodražují výrobu a vedou k problémům s řezáním bloků z pěnového betonu a při opracování lehkých izolačních desek, nemůže se dosáhnout vlastností, žádaných pro bezproblémové použití v praxi. Lehké izolační desky, vyrobené podle tohoto způsobu neměly totiž s ohledem na pevnost, tepelně izolační schopnost a hydrofobní chování, žádané vlastnosti. To zjistil i přihlašovatel DE 43 27 074 A1, přičemž tuto skutečnost konstatoval ve své pozdější patentové přihlášce DE 44 08 088 A1, odstavec 2 řádky 39 až 54.

Z DE 44 08 088 A1 je znám způsob výroby porézní, minerální, lehké izolační desky, při kterém se nejprve připraví v koloidní míchačce pojidlo z cementu, křemenné moučky, hydrátu vápenatého a vody. Zapojením dopravního čerpadla jako mezičlánku se pojidlo přivádí prvním napájecím potrubím do mísící trubky tvaru Y a v ní se promíchává s pěnou, která byla dříve vyrobena v pěnotvorném zařízení a přes druhé napájecí potrubí se přivádí k mísící trubce. Pěnová betonová hmota, připravená smísením obou předem uvedených komponent se pak dále dopravuje skrze statickou míchačku, kde má dojít k homogenizaci pěnově betonové hmoty. Pěnově betonová hmota se potom přenesse do formovacího rámu. Po ztuhnutí pěnově betonové hmoty se stěny formy oddálí. Plastický blok, volně stojící na dně formy, se potom rozřeže napjatými dráty na izolační desky. Vakuovým podavačem se izolační desky zvednou z plechového dna, usadí do vytvrzovacího vozíku a na něm se vytvrdí v autoklávu. Poté se desky v doplňujícím pracovním postupu impregnují v impregnační lázni na bázi modifikovaného vodního skla, hydrofobizačního prostředku a vody. Impregnačním prostředkem se má vytvrdit povrch izolačních desek a docílit vodu odpuzujícího efektu. I zde jsou náklady na stroje při provádění způsobu poměrně vysoké, neboť jsou potřebné dvě různé míchačky, mísící trubka a kromě toho ještě dopravní čerpadlo. Dále k hydrofobizaci jsou potřebné máčecí nádrž s podtlakovou komorou a sušicí stanice. Se statickou míchačkou se kromě toho nedá dosáhnout dostatečně homogenního rozdělení pěny v surové směsi.

Cílem vynálezu je navrhnout způsob výroby lehké, minerální izolační desky s otevřenými póry o hrubé hustotě pod  $130 \text{ kg/m}^3$ , kterým se dají vyrábět s poměrně nízkými strojně investičními a provozně technickými náklady izolační desky, které mají velmi dobré tepelně izolační vlastnosti a poměrně vysokou pevnost, zejména pevnost v tahu, a které jsou hydrofobní.

### Podstata vynálezu

Tento úkol se řeší způsobem výroby lehké, minerální izolační desky s otevřenými póry s hrubou hustotou pod  $130 \text{ kg/m}^3$ , podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že zahrnuje následující kroky:

- a) příprava vodné suspenze pevné látky intenzivním mícháním dále uvedených surovin v intenzivní míchačce s rotující nádržkou na míchaný materiál a vysokými otáčkami rotujícím míchadlem za použití vody a, vždy vztaženo na celkový obsah pevné látky, 40 až 48 % hmotn. křemenné moučky se specifickým povrchem podle BET nejméně  $2,5 \text{ m}^2/\text{g}$ , 15 až 20 % hydrátu vápenatého se specifickým povrchem nejméně  $15 \text{ m}^2/\text{g}$ , 25 až 35 % hmotn. cementu, 0,3 až 0,5 % hmotn. hydrofobizačního prostředku, zbytek aditiva, přičemž poměr cementu k hydrátu vápenatému činí 1,5 až 2,3 : 1, obsah pojidla leží v rozsahu od 45 do 52 % hmotn. a suspenze má faktor voda/pevná látka, bez pěny, od 0,7 do 1,2,
- b) příprava pěny z vody, vzduchu a pórotopného prostředku s hrubou hustotou od 40 do  $50 \text{ kg/m}^3$ ,
- c) zavedení pěny do vodné suspenze pevné látky, která je ještě v nádobě na míchaný materiál při běžící intenzivní míchačce a vmíchání pěny při nízkých otáčkách míchadla během maximálně 120 sekund,
- d) vlití surové směsi do alespoň jedné formy,

- e) ponechání surové směsi, aby zatuhla do ještě plastického bloku s dostatečnou pevností v nedohotovém stavu,
- f) zdvihnutí plastického bloku ze dna formy pomocí vakua,
- g) řezání bloku dráty na jednotlivé izolační desky a
- h) vytvrzení izolačních desek v autoklávu.

Způsobem podle vynálezu je možno reprodukovatelně přesně vyrábět lehké minerální izolační desky s otevřenými póry s hrubou hustotou pod 130 kg /m<sup>3</sup> až do asi 100 kg/m<sup>3</sup>. Náklady na strojní vybavení se zde mohou snížit hlavně tím, že k výrobě surové směsi je třeba jen jediná míchačka, a to intenzivní míchačka s rotační nádobou na míchaný materiál a míchadlem, které je možno pohánět různými otáčkami, a které je účelně uspořádáno excentricky k rotační ose nádoby na míchaný materiál. Výroba vodné suspenze pevné látky a také přidání pěny při současném promíchávání pěny se děje v jedné a téže intenzivní míchačce. Rotující nádoba na míchaný materiál s míchadlem, které se dá pohánět různými otáčkami, umožňuje volný pohyb materiálu s optimální homogenizací během krátkých míchacích dob. Přitom je podstatné že hydrofobizační prostředek se mícháním při vysokých otáčkách intenzivně a rovnoměrně rozdělí ve vodě a ve vodné suspenzi pevné látky, předtím než se přidá předem připravená pěna. Aby se pak při promíchávání pěny pěna částečně nerozrušila přidáním hydrofobizačního prostředku, musí se promíchávání dít v nejkratší možné době, ale dostatečnou pro homogenní rozdělení pěny v surové směsi, maximálně 120 sekund, přičemž se vlivem míchadla, poháněného v nízkých otáčkách, dosahuje šetrného, homogenního vmíchání pěny do vodné suspenze pevné látky bez rozrušení pěny. Surová směs se složením v mezích daných rozsahů má výhodu, že ve vyměřené době zraje se zpevní do ještě plastického bloku s dostatečnou základní pevností, takže se nejen dá za použití vakua zdvihnout ze dna formy, ale také v nezduhlém stavu rozřezat napjatými řezacími dráty. Na základě dané receptury má plastický blok postačující pevnost pro řezání v "zeleném" stavu.

Kromě toho mají hotové izolační desky po autoklávování poměrně vysokou pevnost v tlaku a ohybu, takže může odpadnout dodatečné vytvrzování v kapalném vytvrzovacím prostředí. K dosažení této pevnosti nejsou také potřebná skleněná vlákna, takže problémy, vznikající při použití těchto skleněných vláken, odpadají. Při použití portlandského cementu se dá dosáhnout také poměrně vysokých hodnot pevnosti v tahu. Dále jsou hotové izolační desky po autoklávování bez dodatečného zpracování impregnací hydrofobizovány v celém průřezu, tj. nejen v oblasti povrchu, a podrží si svou hydrofobní vlastnost i po rozdělení na menší odřezky desek.

Výhodná provedení způsobu podle vynálezu jsou uvedeny v závislých nárocích.

#### Přehled obrázků na výkrese

Na výkrese je na obr.1 v půdorysu znázorněna intenzivní míchačka, používaná k provádění způsobu podle vynálezu.

#### Příklady provedení vynálezu

Při provádění způsobu podle vynálezu se jako  $\text{SiO}_2$ -nosič používá velmi jemná křemenná moučka se specifickým povrchem podle BET alespoň  $2,5 \text{ m}^2/\text{g}$ , zejména  $3$  až  $5 \text{ m}^2/\text{g}$ . Tato křemenná moučka se přidává v množství  $40$  až  $48 \%$  hmotn.

Přidávaný hydrát vápenatý má specifický povrch alespoň  $15 \text{ m}^2/\text{g}$ . Množství hydrátu vápenatého může kolísat v rozsahu od  $15$  do  $20 \%$  hmotn. Všechna uvedená hmotnostní  $\%$  se vztahují na celkový obsah pevných látek.

Použití portlandského cementu od  $25$  do  $35 \%$  hmotn. jako cementové suroviny má výhodu v tom, že portlandský cement je poměrně levný a hotové izolační desky mají vysokou pevnost v tahu. Surová směs má dlouhou volnou

zpracovatelskou dobu, takže míchačka se musí čistit jen při déle trvajících přestávkách mezi jednotlivými mícháními. Ovšem trvá dosti dlouho než surová hmota po nalití do formy dosáhne postačující pevnosti v "nedohotovém stavu". Tato dlouhá doba zrání může být vyrovnána jen větším počtem forem, aby se zajistila postačující produkční kapacita.

Použitím rychle tuhnutího cementu může být podstatně zkrácena doba zrání a množstvím rychle tuhnutího cementu může být ovlivněna také volná zpracovatelská doba surové směsi. Při příliš velkém podílu rychle tuhnutího cementu nastává však příliš rychlá reakce tuhnutí, při příliš malých podílech naproti tomu je pevnost plastického bloku v "nedohotovém stavu" nedostatečná, takže nemůže být řezán napjatými řezacími dráty. Rychle tuhnutí cement se proto přidává v množství 25 až 35 % hmotn. Na základě poměrně velkého množství rychle tuhnutího cementu tuhne surová směs již v poměrně krátké době a plastický blok se může potom oddělený transportovat vakuovými zvedáky a řezat napjatými dráty. Překvapivě se ukázalo, že přes velký podíl rychle tuhnutího cementu mají hotové izolační desky dostatečnou pevnost v tlaku a ohybu. Tento výsledek nebylo možno očekávat, protože hlinitan, obsažený v rychle tuhnutího cementu ruší tvorbu tobermoritu. Popřípadě by mohla být použita také směs z portlandského cementu a rychle tuhnutího cementu.

Poměrem rychle tuhnutího cementu k hydrátu vápenatému lze nastavit volnou dobu v míchačce až k dokončení vlévání do formy. Přitom by měl být poměr rychle tuhnutího cementu k hydrátu vápenatému 1,5 až 2,3. Jak již bylo řečeno, zvýšením podílu rychle tuhnutího cementu se volná doba zkracuje.

Podíl pojidla, tedy hydrátu vápenatého a cementu by měl ležet v rozsahu od 45 do 52 % hmotn. Při podílech pojidla přes 53 % nastává během tuhnutí pokles surové směsi, vlité do formy.

U způsobu podle vynálezu se provádí hydrofobizace hmoty, tj. hydrofobizační prostředek se přidává přímo k vodné suspenzi pevné látky před promícháváním pěny. Tím odpadá následná hydrofobizace autoklávovaných izolačních desek. Jako hydrofobizační prostředek se používá běžně dostupný silikonový olej v množství 0,3 až 0,5 % hmotn., výhodně asi 0,4 % hmotn.

Kromě křemenné moučky, která se používá o střední velikosti zrn od asi 3  $\mu\text{m}$  a maximální velikosti zrn 10  $\mu\text{m}$ , hydrátu vápenatého, cementu a hydrofobizačního prostředku, se při výrobě vodné suspenze pevné látky mohou použít také aditiva jako anhydrit, silikáty, kapalina snižující viskozitu a vratný materiál v množství asi 5 % hmotn., přičemž podíl vratného materiálu může činit asi 3% hmotn. Pod vratným materiálem se zde rozumí vytvrzený a mletím upravený izolační materiál, který může při výrobě vznikat ve formě výmětu a odpadů.

Jako pěna se používá tenzidová pěna, s výhodou proteinová pěna, přičemž by hrubá hustota pěny měla ležet v rozsahu 40 až 50  $\text{kg/m}^3$ .

Vodná suspenze pevné látky, složená z vody a pevných látek, křemenné moučky, hydrátu vápenatého, cementu, hydrofobizačního prostředku a aditiv by měla před přidáním pěny mít faktor voda/pevná látka od asi 0,7 do 0,9. S ubývajícím faktorem voda/pevná látka přibývá zřetelně viskozita suspenze bez a zejména s pěnou. Rovněž mohl být zjištěn přírůstek pevnosti v "nedohotoveném" stavu. Vmíchávání pěny se však s klesajícím faktorem voda/pevná látka stává obtížnější. Na druhé straně by se neměl faktor voda/pevná látka také zvětšovat, protože se tím snižuje stabilita lití, prodlužuje se doba tuhnutí a zvyšuje se množství vody v bloku, což je nevýhodné z hlediska technologie sušení. Proto se doporučuje, aby faktor voda/pevná látka byl od 0,7 do 0,9, protože tak se dosahuje dobré homogenizace při míchání a dobrých vlastností produktu.

Receptura má tedy toto složení:

Křemenná moučka 40 - 48 % hmotn.

hydrát vápenatý 15 - 20 % hmotn.

portlandský cement 25 - 35 % hmotn.

anhydrit asi 2 % hmotn.

vratný materiál asi 3 % hmotn.

silikonový olej asi 0,4 % hmotn.

proteinová pěna

voda

faktor voda/pevná látka 0,7 - 0,9

Pro provádění způsobu se používá známá intenzivní míchačka, která je schematicky znázorněna na výkrese. Míchačka se skládá z nádoby 1 na míchaný materiál, otáčející se výhodně kolem vertikální osy A, s obsahem asi 1000 litrů, která je poháněna hnacím motorem s nastavitelnými otáčkami. V nádobě na míchaný materiál jen upraveno míchadlo 2 s několika míchacími lopatkami 2a, které mohou být uspořádány ve více vrstvách nad sebou. Míchadlo 2 rotuje kolem osy B, která je uspořádána excentricky ose A nádoby. Míchadlo 2 se pohání samostatným hnacím motorem s nastavitelnými otáčkami 200 až 500 ot./min. V nádobě 1 na míchaný materiál je dále uspořádán stacionární obraceč 4 materiálu. Dno 5 nádoby má vyprazdňovací otvor 6, který je během míchání uzavřen středovým dílem 5a. Nádoba 1 na míchaný materiál a míchadlo 2 jsou poháněny, jak je naznačeno šipkami C a D, ve stejném smyslu otáčení, takže míchačka pracuje na principu příčného proudění. Taková intenzivní míchačka, díky otáčející se nádobě 1 na míchaný materiál, umožňuje volný pohyb materiálu, spojený s optimální homogenizací v nejkratší možné míchací době.

Voda, potřebná k namíchání, se v závislosti na teplotě pevných látek předeřeje na takovou teplotu, aby vodná suspenze pevných látek měla teplotu od 20 do 25 °C, před přidáním pěny. Tato teplota by měla být maximálně 25 °C, protože stabilita a homogenita pěny je silně závislá na teplotě. Příliš nízké teploty

prodlužují dobu zrání. Předehřátá voda je dávkována do míchací nádoby 1. Pevné látky, to je křemenná moučka, hydrát vápenatý, cement, anhydrit a vratný materiál se postupně odvažují a stejně jako silikonový olej se přidávají do běžící míchačky. Vhodným počtem otáček nádoby 1 na míchaný materiál, asi 20 ot./min. a míchadla 2, poháněného vysokými otáčkami v rozsahu 500 ot./min., se během 20 až 30 sekund uvedou pevné látky a silikonový olej s vodou do intenzivního míchání a vznikne vodná suspenze s pevnou látkou. Proteinová pěna se vyrábí v pěnotvorném zařízení a při běžící míchačce se do ní přidává. Přitom se nádoba na míchaný materiál pohání stejnými otáčkami jako předtím, ale míchadlo s podstatně nižšími otáčkami 200 ot./min.. Nízký počet otáček míchadla je velmi důležitý, protože jinak se pěna rozruší. Protože silikonový olej by pod vlivem míchacího pohybu mohl rovněž způsobit rozrušení pěny, nemělo by vmíchávání pěny od začátku přidávání pěny trvat déle než 120 sekund. Surová směs je vysoce viskózní a při použití rychle tuhnoucího cementu je z důvodu jeho rychlého tuhnutí, nutno dopravit směs rychle do formy. Vyprázdnění míchačky se provádí otvorem 6 ve dně po otevření středového dílu 5a dna, odkud se přes žlab plní surová směs přímo do formy.

Potom se surová směs nechá ve formě tuhnout, což u portlandského cementu trvá cca 18 až 24 hodin, u rychle tuhnoucího cementu cca 4 až 6 hodin. Poté surová směs ztuhne do plastického bloku. Zdviháním za použití vakua se blok zdvihne ze dna formy, usadí na vytvrzovací rošt a odformuje. Plastický blok má dostatečnou pevnost v "nedohotoveném" stavu, takže se může poté rozřezat napjatými dráty v "nedohotoveném" stavu na jednotlivé izolační desky požadovaných rozměrů. Izolační desky, které jsou na vytvrzovacím roštu, se potom vytvrzují v autoklávu v podmínkách syté páry.

Po dopravení vytvrzovacích roštů do autoklávu, se v něm vytvoří podtlak - 0,2 až -0,5 bar. Evakuováním se může hmota rychleji ohřát a přivést na maximální teplotu. Čím intenzivnější je působení vakua, tím nižší je teplotní rozdíl mezi středem bloku a parním prostorem. Při pomalém plnění autoklávu parou se budou teplotní rozdíly mezi středem bloku a vnějšími partiemi bloku zmenšovat, takže se

zabrání teplotním napětím, která vedou k trhlinám. Jako příznivá se osvědčila dvoustupňová ohřívací rampa, přičemž v dolní tlakové oblasti je nutný malý gradient ohřevu, aby se zabránilo roztečení, popřípadě rozrušení izolačních desek. S ohřívacími dobami od asi 4 hodin je možné vytvrzování bez trhlin. Pro zvýšení bezpečnosti procesu, činí navazující teplotní výdrž 8 hodin při konstantním tlaku 11 bar. Protože rychlé vypuštění páry vede ke kazům tvrdosti v izolačním materiálu, měla by doba vypouštění páry být asi 2 až 4,5 hodin.

Lehké izolační desky, vyrobené způsobem podle vynálezu mají hrubou hustotu pod  $130 \text{ kg/m}^3$  a jsou mineralogicky tvořeny v podstatě tobermoritem. Celková porozita činí přes 90 % obj., zejména 97 % obj. Přesto bylo dosaženo poměrně velké pevnosti v tlaku a v ohybu s tahem, a zejména vysoké pevnosti v tahu. Za použití portlandského cementu a také rychle tuhnoucího cementu byly vyrobeny izolační desky s těmito hodnotami:

Hrubá hustota	$\text{kg/m}^3$	100 až 120
pevnost v tlaku	$\text{N/mm}^2$	0,5 až 0,6
pevnost v tahu	$\text{N/mm}^2$	0,07 až 0,09
tepelná vodivost	$\text{W/mK}$	0,04

~~E.J.  
49782~~

## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby lehké, minerální izolační desky s otevřenými póry s hrubou hustotou pod  $130 \text{ kg/m}^3$ , **vyznačující se tím**, že zahrnuje následující kroky:

a) příprava vodné suspenze pevné látky intenzivním mícháním dále uvedených surovin v intenzivní míchačce s rotující nádržkou na míchaný materiál a vysokými otáčkami rotujícím míchadlem za použití vody a, vždy vztaheno na celkový obsah pevné látky, 40 až 48 % hmotn. křemenné moučky se specifickým povrchem podle BET nejméně  $2,5 \text{ m}^2/\text{g}$ , 15 až 20 % hydrátu vápenatého se specifickým povrchem nejméně  $15 \text{ m}^2/\text{g}$ , 25 až 35 % hmotn. cementu, 0,3 až 0,5 % hmotn. hydrofobizačního prostředku, zbytek aditiva, přičemž poměr cementu k hydrátu vápenatému činí 1,5 až 2,3 : 1, obsah pojidla leží v rozsahu od 45 do 52 % hmotn. a suspenze má faktor voda/pevná látka, bez pěny, od 0,7 do 1,2,

b) příprava pěny z vody, vzduchu a pórtvorného prostředku s hrubou hustotou od 40 do  $50 \text{ kg/m}^3$ ,

c) zavedení pěny do vodné suspenze pevné látky, která je ještě v nádobě na míchaný materiál při běžící intenzivní míchačce a vmíchání pěny při nízkých otáčkách míchadla během maximálně 120 sekund,

d) vlití surové směsi do alespoň jedné formy,

e) ponechání surové směsi, aby zatuhla do ještě plastického bloku s dostatečnou pevností v nedohotoveném stavu,

f) zdvihnutí plastického bloku ze dna formy pomocí vakua,

g) řezání bloku dráty na jednotlivé izolační desky a

h) vytvrzení izolačních desek v autoklávu.

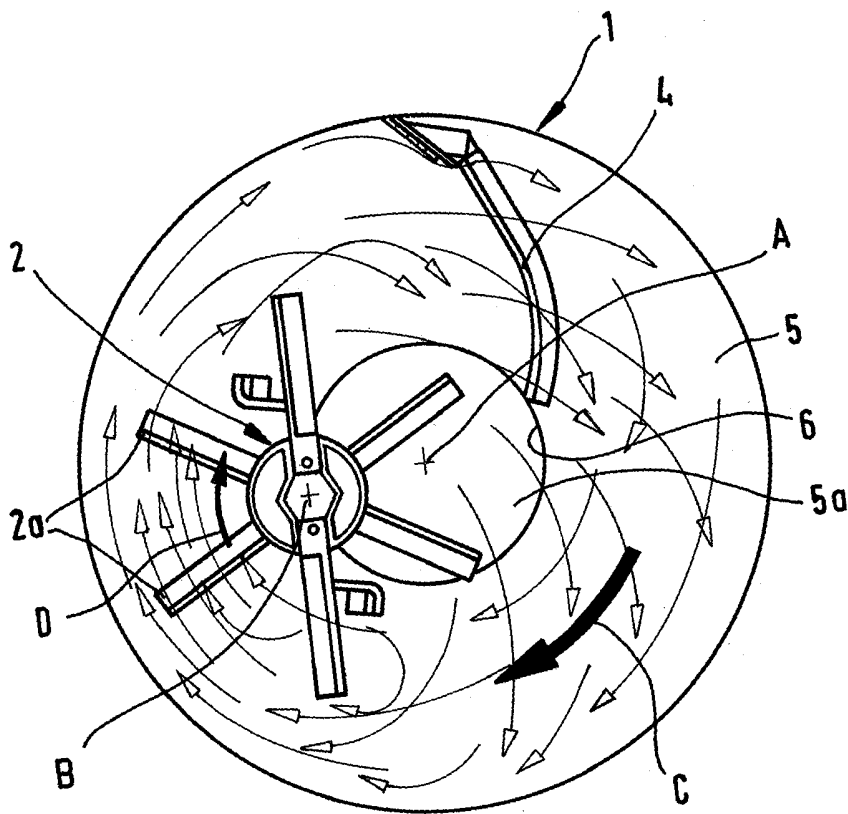
2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se použije křemenná moučka se specifickým povrchem podle BET od 3 do 5 m<sup>2</sup>/g.
3. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se použije poměru cementu k hydrátu vápenatému 2,0 : 1.
4. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že podíl pojidla činí asi 50 % hmotn.
5. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se použije vodné suspenze pevné látky s faktorem voda/pevná látka od asi 0,7 do 0,9.
6. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se jako cement použije portlandský cement.
7. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se jako cement použije rychle tuhnoucí cement, který obsahuje reaktivní hlinitany.
8. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se jako pěna použije tenzidová pěna, zejména proteinová pěna.
9. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se teplota vody, použité k přípravě vodné suspenze pevné látky, volí v závislosti na teplotě pevných látek tak, že vodná suspenze pevné látky má před přidáním pěny teplotu 20 až 25 °C.
10. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se k surové směsi přidá jako hydrofobizační prostředek silikonový olej.
11. Způsob podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že se k vodné suspenzi pevné látky přidá asi 0,4 % hmotn. silikonového oleje.

12. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se použije intenzivní míchačka, která má míchadlo poháněné nezávisle na nádobě na míchaný materiál a uspořádané excentricky k ose otáčení nádoby na míchaný materiál.

13. Způsob podle nároku 1 nebo 10, **vyznačující se tím**, že se pěna zavádí do dolní třetiny nádoby na míchaný materiál.

14. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se surová směs nalévá z intenzivní míchačky přímo do formy žlabem.

č. j. 44978/2  
DOŠLO  
02. VII. 97  
URAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ  
PŘÍL.



Obr. 1