

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

307 674

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C04B 40/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012-628**
(22) Přihlášeno: **12.09.2012**
(40) Zveřejněno: **19.03.2014**
(Věstník č. 12/2014)
(47) Uděleno: **02.01.2019**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **13.02.2019**
(Věstník č. 7/2019)

(56) Relevantní dokumenty:

GB 1 394 555 A; GB 1 344 997 A; GB 1 164 153 A; CZ 1982-2462 A.

(73) Majitel patentu:
Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, CZ
České lupkové závody, a.s., Nové Strašecí, CZ

(72) Původce:
RNDr. Petr Franče, Plzeň, CZ
Ing. Tomáš Kovářík, Ph.D., Sušice, CZ
Ing. Jaroslav Kadlec, Třemošná u Plzně, CZ
Ing. Pavel Roubíček, Praha 7, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Václav Feiferlík, Žlutická 10, 323 29 Plzeň

(54) Název vynálezu:
**Elektroodporové vytvrzování
anorganických materiálů**

(57) Anotace:
Elektroodporové vytvrzování anorganických materiálů se provádí tak, že elektricky vodivá vsázka, nebo elektricky nevodivá vsázka anorganického materiálu, opatřené ochrannou fólií, jsou vloženy do formy s deskovými elektrodami (3), umístěnými paralelně na podstavě (1) formy, a zavibrovány na vibračním stole. Elektricky nevodivá vsázka je navíc ponořena do elektricky vodivé kapaliny. Deskové elektrody (3) jsou připojeny do elektrického obvodu sestávajícího ze sériového zapojení transformátoru (6) a sériového odporu (7). Deskové elektrody (3) jsou navzájem nevodivě spojeny boky (2) formy.

CZ 307674 B6

Elektroodporové vytvrzování anorganických materiálů

Oblast techniky

5

Vynález se týká elektroodporového vytvrzování anorganických materiálů, zvláště geopolymerních hmot pro použití ve stavebním průmyslu.

10 Dosavadní stav techniky

Počátky řešení problematiky alkalicky aktivovaných "purolánových cementů" sahají až do první poloviny čtyřicátých let minulého století. Výzkum těchto materiálů byl zaměřen zejména na využití metalurgické strusky a směřoval k vývoji maltovin pro stavební průmysl. Problematika alkalicky aktivovaných anorganických pojiv je koncem osmdesátých let minulého století podrobena intenzivní vědecko-výzkumné činnosti a dochází tak ke zvýšení zájmu o toto téma. Nové experimentální techniky a metody charakterizace přináší hodnotné informace o možnostech přípravy těchto materiálů a o konečných vlastnostech výsledných produktů. Využitím vhodných vstupních surovin, jako jsou jílové horniny, minerály, dochází k rozšíření vlastností, konečného produktu. Pro odolnost proti žáru a anorganická pojiva se dostávají do nové sféry zájmu.

Celá řada autorů publikuje vědecké práce, články a patenty zabývající se metodikou přípravy, vlivem vstupních surovin na vlastnosti pojiva, podmínkami přípravy (vliv teploty, tlaku, vlhkosti) apod. Pro popis a charakterizaci těchto procesů jsou obvykle používány moderní analytické nástroje, jako jsou RTG, XRF, IČ, MAS-NMR pro chemické a fázové složení vstupních surovin nebo finálních pojiv. Kinetika procesu tvrzení je obvykle studována pomocí IC (in situ), případně pomocí diferenční skenovací kalorimetrie (DSC).

Mechanismus tvorby aluminosilikátových pojiv je identifikován a popsán řadou strukturních modelů. Výsledky experimentální činnosti a studia procesu geopolymerizace na bázi metakaolinu byly publikovány v uplynulých dvaceti letech v řadě vědeckých prací, včetně tvorby strukturních modelů.

Proces gelace (geopolymerace) lze obecně vysvětlit v několika fázích:

- v důsledku působení alkalického prostředí dochází ve struktuře metakaolinu k uvolnění částí křemičitanů a hlinitanů do roztoku. Hlinitany v 5– a 6–vazné koordinaci přecházejí do 4–vazné koordinace v důsledku rozpouštěcího procesu. Existuje předpoklad, že dochází k rychlejšímu uvolňování molekul hliníku. Tento závěr lze vysvětlit vyšším strukturním napětím u hlinitanových vrstev ve srovnání s vrstvami křemičitanů.
- k tvorbě hlinitokřemičitých oligomerů dochází v důsledku interakce mezi rozpouštěnými částmi křemičitanů a hlinitanů a již rozpouštěnými křemičitany v aktivačním roztoku.
- proces rozpouštění vstupních surovin pokračuje do okamžiku, kdy koncentrace rozpouštěných hlinitanů je dostatečně vysoká k celkové destabilizaci křemičitého roztoku.
- precipitace molekulárních částí do podoby počátečního gelu. Proces lze "řídit" množstvím a distribucí nukleárních míst, to je přítomností přídavných částic o definovaném měrném povrchu (agregáty, oxidy).
- pokračuje proces částečného rozpouštění a postupné gelace systému do stavu kompletního obklopení povrchu částic. Proces rozpouštění je zpomalen.
- tvorba geopolymerního gelu pokračuje do stavu solidifikace reaktivní směsi. Rychlost procesu výrazně ovlivňuje reaktivita směsi a teplota.

Proces sodifikace hlinitokřemičitého gelu výrazným způsobem ovlivňují podmínky zrání, to je tlak, vlhkost a především teplota prostředí. Davidovits ve svých pracích využívá způsobu zrání geopolymerních past v různých intervalech časů a teplot od 25 do 120 °C. Zvýšená teplota

výrazným způsobem akceleruje proces zrání geopolymerních past a v krátkém časovém intervalu tak materiál dosahuje užitečných mechanických charakteristik.

- 5 Tento vývoj je možné přičíst postupnému vlivu zvýšené teploty na prohřev geopolymerní pasty a možné krystalizaci zeolytických struktur.

10 Na základě výše uvedených skutečností je možné konstatovat, že až doposud výsledky praxe u popisovaných experimentů přinášejí nejednoznačné výsledky, související s teplotním profilem vzorků, respektive s příliš vysokým teplotním gradientem v tělese.

Podstata vynálezu

- 15 Uvedené nedostatky do značné míry odstraňuje elektrodoporové vytvrzování anorganických materiálů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že elektricky vodivá vsázka anorganického materiálu, opatřená ochrannou fólií, se vloží do formy s deskovými elektrodami, zavibruje se na vibračním stole a následně se forma připojí do elektrického obvodu sestávajícího ze sériového zapojení transformátoru a sériového odporu.

- 20 Elektricky nevodivá vsázka anorganických materiálů, opatřená ochrannou fólií, se vloží do formy s deskovými elektrodami, zavibruje se na vibračním stole, následně se forma ponoří do elektricky vodivé kapaliny a připojí se do elektrického obvodu sestávajícího ze sériového zapojení transformátoru a sériového odporu.

- 25 Podstata zařízení na elektrodoporové vytvrzování anorganických materiálů spočívá v tom, že sestává z podstavy formy, na níž jsou paralelně umístěny deskové elektrody, navzájem nevodivě spojené pomocí boků. Svorka připojení B1 formy jedné deskové elektrody je připojena na svorku připojení B2 obvodu, umístěnou na prvním vývodu sekundárního vinutí transformátoru. Svorka připojení A1 formy na opačné straně druhé deskové elektrody je připojena na svorku připojení
30 A2 obvodu, připojenou přes sériový odpor na druhý vývod sekundárního vinutí transformátoru.

- Výhodou elektrodoporového vytvrzování anorganických materiálů podle vynálezu je jednoduchost samotného zařízení na vytvrzování, možnost snadné manipulace s jednotlivými díly a relativně nízké pořizovací náklady. Další výhodou je zrychlení procesu vytvrzení
35 hlinitokřemičitých hmot s ohledem na aplikaci vhodnějšího teplotního profilu geopolymerních desek během procesu zrání.

Objasnění výkresů

- 40 Vynález bude blíže osvětlen pomocí dvou výkresů, kde na obrázku č. 1 je v axonometrickém pohledu znázorněn funkční vzorek formy na elektrodoporové vytvrzování anorganických materiálů. Na obrázku č. 2 je potom schematicky znázorněn elektrický obvod, ke kterému je forma připojena.

45

Příklady uskutečnění vynálezu

- 50 Praktický příklad elektrodoporového vytvrzování anorganických materiálů podle vynálezu je patrný z přiložených obrázků.

Na obr. 1 je naznačen funkční vzorek formy na elektrodoporové vytvrzování anorganických materiálů. Na podstavu 1 formy jsou paralelně umístěny deskové elektrody 3, které jsou navzájem nevodivě spojeny boky 2 formy. Každá z deskových elektrod 3 má na opačných

kratších stranách svorky připojení k elektrickému obvodu. Na jedné deskové elektrodě 3 je svorka 5 připojení B1 formy a na druhé deskové elektrodě 3 je svorka 4 připojení A1 formy.

- Na obr. 2 je potom znázorněn elektrický obvod, ke kterému je forma připojena. Elektrický obvod je tvořen sériovým zapojením transformátoru 6 a sériového odporu 7. Sériový odpor 7 je připojen na jeden konec sekundárního vinutí transformátoru 6, jehož druhý konec je opatřen svorkou 9 připojení B2 obvodu. Druhá strana sériového odporu 7 je opatřena svorkou 8 připojení A2 obvodu.
- Deskové elektrody jsou měděné a jsou svislé, deskové. Byl využit poznatek z praxe elektrického tavení skla. Je známo, že kovové elektrody mají malý stykový odpor, protože sklovina smáčí kov. Lze tedy použít měrné povrchové proudové zatížení až 3 A/cm². Druhým důležitým poznatkem bylo, že nejmenší teplotní rozdíly v příčném řezu bazénu sklářské pece jsou za použití svislých deskových elektrod napájených jednorázovým nebo třífázovým proudem. Tomu odpovídá i rovnoměrné množství vybavované energie napříč tavicím bazénem.

Proto byl také volen elektrický obvod o napětí 220 V. K minimalizaci polarizace elektrod je použita síťová frekvence 50 Hz.

- Jako vytvrzovaný vzorek bylo použito hlinitokřemičité hmoty. PET fólie bylo použito proto, aby bylo zabráněno intenzivnímu odpařování vody.

- Při provádění procesu vytvrzování byla pomocí bezdotykového infračerveného teploměru snímána teplota, a to v levém horním rohu, ve středu a v pravém dolním rohu vytvrzované desky. Naměřené hodnoty společně s technickými parametry zařízení umožnily najít nejvhodnější průběh vytvrzování.

- U použitého geopolymerního materiálu dochází na rozdíl od skloviny k nárůstu vodivosti vlivem zvýšené teploty, ale rovněž se projevuje úbytek nosičů proudu spotřebovaných při geopolymeraci. Křivka závislosti proudu i výkonu na čase vykazuje ploché maximum a pozvolný pokles. Křivka teploty na čase je ovlivněna topným výkonem, reakčním teplem a teplotní vodivostí hmoty.

35 Průmyslová využitelnost

- Elektroodporové vytvrzování anorganických materiálů podle vynálezu lze s úspěchem využít při vytvrzování hlinitokřemičitých hmot, což je finální krok při syntéze těchto materiálů, a to v provozní nebo poloprovozní výrobě jako konečný krok vytvrzení geopolymerních hmot.

PATENTOVÉ NÁROKY

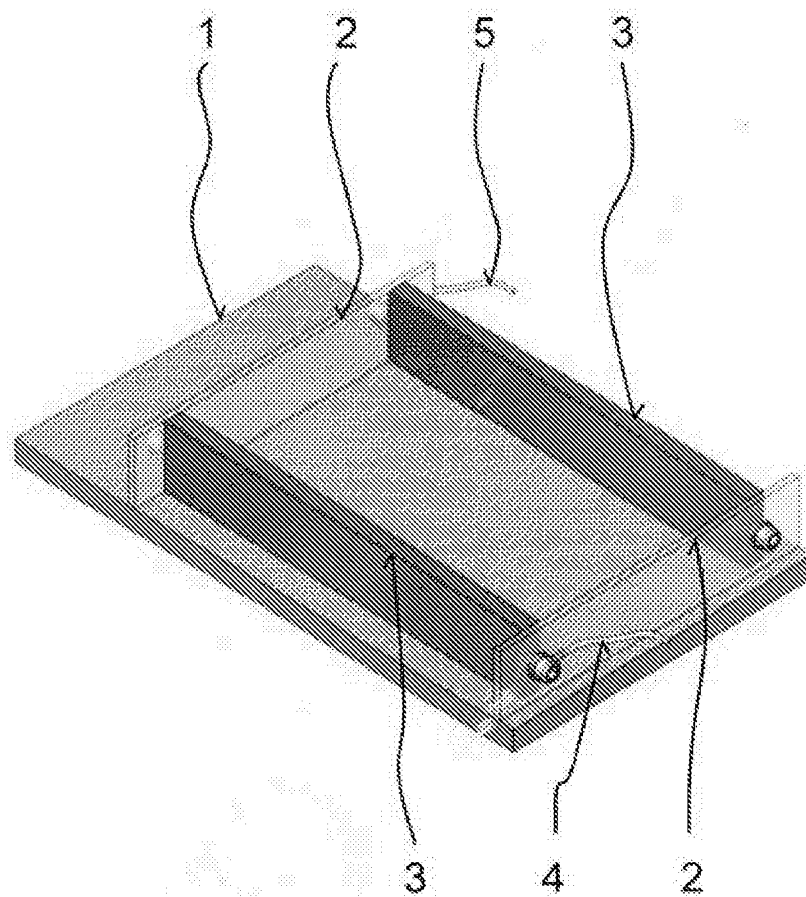
1. Elektroodporové vytvrzování anorganických materiálů, **vyznačující se tím**, že elektricky vodivá vsázka anorganického materiálu, opatřená ochrannou fólií, se vloží do formy s deskovými elektrodami (3), zavibruje se na vibračním stole a následně se forma připojí do elektrického obvodu sestávajícího ze sériového zapojení transformátoru (6) a sériového odporu (7).
2. Elektroodporové vytvrzování anorganických materiálů, **vyznačující se tím**, že elektricky nevodivá vsázka anorganického materiálu, opatřená ochrannou fólií, se vloží do formy s deskovými elektrodami (3), zavibruje se na vibračním stole, následně se forma ponoří do elektricky vodivé kapaliny a připojí se do elektrického obvodu sestávajícího ze sériového zapojení transformátoru (6) a sériového odporu (7).

3. Zařízení pro provádění odporového vytvrzování anorganických materiálů podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že sestává z podstavy (1) formy, na níž jsou paralelně umístěny deskové elektrody (3), navzájem nevodivě spojené boky (2) formy, přičemž svorka (5) připojení B1 formy jedné deskové elektrody (3) je připojena na svorku (9) připojení B2 obvodu, umístěné na první vývod sekundárního vinutí transformátoru (6) a svorka (4) připojení A1 formy na opačné straně druhé deskové elektrody (3) je připojena na svorku (8) připojení A2 obvodu, připojenou přes sériový odpor (7) na druhý vývod sekundárního vinutí transformátoru (6).

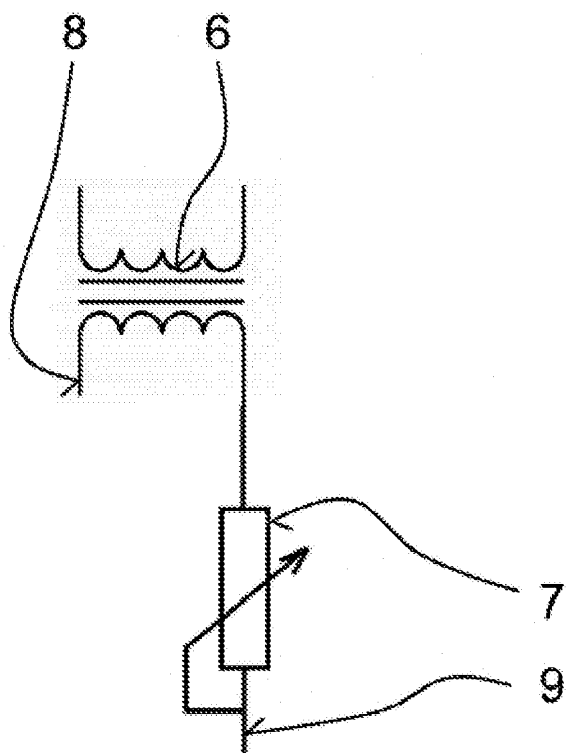
2 výkresy

Seznam vztahových značek:

- 1 – podstava formy
- 2 – boky formy
- 3 – deskové elektrody
- 4 – svorka připojení A1 formy
- 5 – svorka připojení B1 formy
- 6 – transformátor
- 7 – sériový odpor
- 8 – svorka připojení A2 obvodu
- 9 – svorka připojení B2 obvodu



Obr. 1



Obr. 2