

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 304 898

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

*G01G 1/00* (2006.01)

*G01N 33/38* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-961**  
(22) Přihlášeno: **04.12.2013**  
(40) Zveřejněno: **07.01.2015**  
**(Věstník č. 1/2015)**  
(47) Uděleno: **26.11.2014**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **07.01.2015**  
**(Věstník č. 1/2015)**

(56) Relevantní dokumenty:

CN 203101381 U; CN 201867410 U.

(73) Majitel patentu:

Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ

(72) Původce:

doc. Ing. Tomáš Vymazal, Ph.D., Brno - Veverí,  
CZ

Ing. Barbara Kucharczyková, Ph.D., Brno -  
Šlapanice, CZ

Ing. Petr Misák, Brno - Zábřovice, CZ

Ing. Petr Daněk, Ph.D., Brno - Ponava, CZ

(54) Název vynálezu:

**Způsob kontinuálního měření hmotnostních  
úbytků cementových kompozitů v raném  
stadiu tuhnutí a tvrdnutí a zařízení k  
provádění tohoto způsobu**

(57) Anotace:

Způsob kontinuálního měření hmotnostních úbytků  
cementových kompozitů v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí  
s přesností 0,1 g bez nutnosti manipulace se zkušebním  
vzorkem; zařízení pro provedení tohoto způsobu.

CZ 304898 B6

## **Způsob kontinuálního měření hmotnostních úbytků cementových kompozitů v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí a zařízení k provádění tohoto způsobu**

### 5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu kontinuálního měření hmotnostních úbytků cementových kompozitů v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí a zařízení k provádění tohoto způsobu.

10

### Dosavadní stav techniky

V celé řadě stavebních materiálů, hmot a dílců jsou používána vzdušná či hydraulická pojiva, kdy při zrání hmota mění svůj objem, nejdříve jej ve vlhkém prostředí nabývá a potom se smršťuje. Je popsáno několik druhů smršťování (objemových změn) v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí, které se realizují v podstatě současně. Jedná se o vlhkostní smršťování (kapilární pórovitost a vlhkost prostředí), plastické smršťování (ztráta vody v plastickém stavu) a autogenní smršťování (hydratační reakce).

Měření hmotnostních úbytků hmot či výrobků způsobených nejrůznějšími vlivy je všeobecně známo a dokonce je v celé řadě standardů popsáno, vždy však za předpokladu manipulace se zkušebním tělesem či dílcem. Stávající metody měření tedy neumožňují měření hmotnostních úbytků a zároveň měření objemových změn v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí zkoumané hmoty, respektive umožňují měření hmotnostních úbytků až ve chvíli, kdy dojde k náběhu alespoň minimálních manipulačních pevností umožňujících vážení zkušebního tělesa. Je-li však se zkušebním tělesem manipulováno, může dojít a také dochází ke znehodnocení výsledků měření objemových změn.

Zařízení pro kontinuální měření hmotnostních úbytků a objemových změn v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí cementových kompozitů a ostatních materiálů není dosud známo. Jedinou variantou je vážení pomocí standardních laboratorních vah za předpokladu manipulace se zkušebními tělesy v čase jejich manipulační pevnosti, čímž však dochází ke znehodnocení výsledků měření objemových změn.

35

### Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky řeší metoda kontinuálního měření hmotnostních úbytků cementových kompozitů v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí nebo jiných hmot, u kterých dochází v raném stadiu výroby či aplikace ke změnám hmotnosti a objemu. S použitím metody je možné kontinuálně měřit hmotnostní úbytek s přesností na 0,1 g společně s měřením smršťování bez manipulace se zkušebními tělesy.

Předmětem vynálezu je způsob kontinuálního měření hmotnostních úbytků cementových kompozitů v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí, který se provádí tak, že se ustaví stolice zkušebního zařízení vodorovně ve všech směrech pomocí stavitelných noh, pomocí aretačního šroubu se provede aretace stavitelného lože pro uložení zkušebního žlabu, kompozit v čerstvém stavu se aplikuje do žlabu, který se následně osadí na stavitelné lože. Poté se kabeláží pomocí rámu pro uchycení připojí indukčnostní snímač a váhový člen k měřicí ústředně a vyhodnocovací jednotce. Provede se uvolnění aretace vahadla pomocí aretačního šroubu, při kterém je nutno dbát, aby nedošlo k přetížení váhového členu. Následně se provede vyvážení a aretace zkušebního žlabu a pomocí závaží a posuvného odvažovacího závaží se vahadlo vyváží tak, aby přetížení váhového členu bylo v rozmezí  $1,5 \pm 0,25$  kg, a provede se aretace posuvného odvažovacího závaží. Po dokončení této přípravy zařízení s uloženým zkušebním vzorkem se zahájí kontinuální měření hmotnostních úbytků a objemových změn (deformace) v čase, přičemž měřicí ústředna zaznamenává ob-

jemové změny vzorku snímané prostřednictvím snímače deformace a hmotnostní úbytky vzorku snímané prostřednictvím váhového členu a vyhodnocovací jednotka spojená s měřicí ústřednou poté vyhodnotí závislost objemové změny a/nebo hmotnostního úbytku vzorku na čase.

- 5 Kontinuální měření hmotnostních úbytků se provádí při teplotě  $20 \pm 2$  °C a relativní vlhkosti vzduchu vyšší než 95 %, přibližně 40 až 60 minut od smíchání pojiva a vody a lze jej provádět po neomezenou dobu (efektivního výsledku se dosahuje přibližně do 72 hodin stáří).

10 Předmětem vynálezu je také speciální zařízení, pomocí kterého se měření hmotnostního úbytku společně s měřením objemových změn bez manipulace se zkušebními tělesy provádí, sestávající ze souboru kloubů a vahadel. Toto zařízení umožňuje kontinuální měření, za krátkou dobu a s dostatečnou přesností.

15 Zařízení podle vynálezu je usazeno na stoličce v podobě pevného, robustního a výškově stavitelného rámu, který lze horizontálně nastavit do vodorovné polohy ve všech směrech pomocí stavitelných noh. Součástí zařízení je vahadlo s minimálním třením, které je upevněno na stoličce pomocí ložiskového nebo břitového uložení. Vahadlo je na jednom konci opatřeno závažím pro vyvážení hmotnosti zkušební vzorku a zkušební žlabu. Na vahadle je dále umístěno posuvné dovažovací závaží a na druhém konci je vahadlo opatřeno stavitelným ložem pro uložení zkušebního žlabu, který je na jednom konci opatřen indukčním snímačem deformace s přesností nejméně 0,001 mm. Vahadlo je bodově podepřeno rektifikačním šroubem, který je spojen s váhovým členem o váživosti 3 000 g s přesností na 0,1g uloženým na stoličce a aretačním šroubem. Snímač deformace a váhový člen je kabeláží připojen k měřicí ústředně spojené současně s vyhodnocovací jednotkou. Měřicí ústředna i vyhodnocovací jednotka je uložena na stoličce. Kabeláž indukč-

20 nostního snímače deformace je uchycena v pomocném rámu.

Zařízení umožňuje kontinuální měření hmotnostních úbytků (vody) cementových kompozitů v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí s vysokou přesností, díky čemuž je možno specifikovat obsah vody, tím vymezit vlivy jednotlivých druhů objemových změn a dosáhnout lepšího poznání charakteristických vlastností zkoumané hmoty.

30

### Objasnění výkresů

35 Obr. 1: Zařízení pro kontinuální měření hmotnostních úbytků cementových kompozitů

Obr. 2: Záznam kontinuálního měření hmotnostních úbytků a objemových změn cementového kompozitu v čase

40 Vynález je dále popsán pomocí příkladu provedení, který však žádným způsobem neomezuje jiná možná provedení v rozsahu patentových nároků.

### Příklad uskutečnění vynálezu

45 Zařízení podle vynálezu (obr. 1) je usazeno na stoličce 2 v podobě pevného, robustního a výškově stavitelného rámu, který lze horizontálně nastavit do vodorovné polohy ve všech směrech pomocí stavitelných noh 16. Součástí zařízení je vahadlo 1 s minimálním třením, které je upevněno na stoličce 2 pomocí ložiskového uložení 3. Vahadlo 1 je na jednom konci opatřeno závažím 4 pro vyvážení hmotnosti zkušební vzorku a zkušební žlabu 9. Na vahadle 1 je dále umístěno posuvné dovažovací závaží 5 a na druhém konci je vahadlo 1 bodově podepřeno rektifikačním šroubem 6 spojeným s váhovým členem 10 o váživosti 3 000 g s přesností na 0,1 g uloženým na stoličce 2 a aretačním šroubem 7. Vahadlo 1 je dále spojeno se stavitelným ložem 8 pro uložení zkušební žlabu 9 Schleibinger, který je na jednom konci opatřen laserovým nebo indukč-

50 nostním snímačem 11 deformace s přesností nejméně 0,001 mm. Indukčností snímač 11 deformace

55

a váhový člen 10 je kabeláží 14 připojen k měřicí ústředně 12 Quantum X firmy HBM spojené s vyhodnocovací jednotkou 13 v podobě PC. Měřicí ústředna 12 i vyhodnocovací jednotka 13 je uložena na stolici 2. Kabeláž 14 indukčnostního snímače 11 deformace je uchycena v pomocném rámu 15.

5

Postup kontinuálního měření hmotnostních úbytků a objemových změn cementových kompozitů v čase v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí se provede tak, že se ustaví stolice 2 zkušebního zařízení vodorovně ve všech směrech pomocí stavitelných noh, pomocí aretačních šroubů 7 se provede aretace stavitelného lože 8 pro uložení zkušebního žlabu 9 a kompozit v čerstvém stavu se aplikuje do žlabu 9, který se následně osadí na stavitelné lože 8. Poté se kabeláží 14 pomocí rámu pro uchycení připojí váhový člen 10 a snímač 11 deformace k měřicí ústředně 12, která je současně spojená s vyhodnocovací jednotkou 13. Uvolní se aretace vahadla 1 pomocí aretačního šroubu 7. Následně se provede vyvážení žlabu 9 a pomocí závaží 4 a posuvného odvažovacího závaží 5 se vahadlo 1 vyváží tak, aby přetížení váhového členu 10 bylo v rozmezí  $1,5 \pm 0,25$  kg. Pak se provede aretace posuvného odvažovacího závaží 5. Po dokončení této přípravy zařízení s uloženým zkušebním vzorkem se zahájí kontinuální měření hmotnostních úbytků a deformace během prvních 48 hodin; při teplotě 21 °C a relativní vlhkosti vzduchu 97 %. Měřicí ústředna 12 zaznamenává objemové změny vzorku snímané prostřednictvím snímače 11 deformace a hmotnostní úbytky vzorku snímané prostřednictvím váhového členu 10 v čase a vyhodnocovací jednotka 13 spojená s měřicí ústřednou 12 vyhodnocuje průběh deformace a hmotnostního úbytku vzorku v čase (obr. 2).

10

15

20

### Průmyslová využitelnost

25

Zařízení umožňuje kontinuální měření hmotnostních úbytků (vody) cementových kompozitů v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí s vysokou přesností, díky čemuž je možno specifikovat obsah vody, tím vymezit vlivy jednotlivých druhů objemových změn a dosáhnout lepšího poznání charakteristických vlastností zkoumané hmoty. Způsob umožňuje měření bez nutnosti manipulace se zkušebním vzorkem, čímž nedochází ke znehodnocení výsledků měření.

30

35

## P A T E N T O V É   N Á R O K Y

**1.** Způsob kontinuálního měření hmotnostních úbytků cementových kompozitů v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí pomocí zařízení podle nároků 1 až 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se provádí při teplotě  $20 \pm 2$  °C a relativní vlhkosti vzduchu vyšší než 95 % tak, že se ustaví stolice zkušebního zařízení vodorovně ve všech směrech pomocí stavitelných noh, pomocí aretačního šroubu se provede aretace stavitelného lože pro uložení zkušebního žlabu, kompozit v čerstvém stavu se aplikuje do žlabu, který se následně osadí na stavitelné lože, poté se kabeláží pomocí rámu pro uchycení kabeláže připojí váhový člen a indukčnostní snímač k měřicí ústředně a vyhodnocovací jednotce a uvolní se aretace vahadla pomocí aretačního šroubu, následně se provede vyvážení a vycentrování zkušebního žlabu a pomocí závaží a posuvného odvažovacího závaží se vahadlo vyváží tak, aby přetížení váhového členu bylo v rozmezí  $1,5 \pm 0,25$  kg, pak se provede aretace posuvného odvažovacího závaží a po dokončení této přípravy zařízení s uloženým zkušebním vzorkem se zahájí kontinuální měření hmotnostních úbytků a objemových změn v čase, přičemž měřicí ústředna zaznamenává objemové změny vzorku snímané prostřednictvím indukčnostního snímače deformace a hmotnostní úbytky vzorku snímané prostřednictvím váhového členu a vyhodnocovací jednotka spojená s měřicí ústřednou poté vyhodnotí závislost objemové změny a/nebo hmotnostního úbytku vzorku na čase.

40

45

50

2. Způsob kontinuálního měření podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se provádí nejdříve 40 minut po smíchání pojiva cementu s vodou po dobu 72 hodin.

5 3. Zařízení pro kontinuální měření hmotnostních úbytků cementových kompozitů v raném stadiu tuhnutí a tvrdnutí způsobem podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že je usazeno na stoličce (2) v podobě pevného, robustního a výškově stavitelného rámu, kde součástí zařízení je vahadlo (1) upevněné na stoličce (2) pomocí uložení (3), přičemž je vahadlo (1) na jednom konci opatřeno závažím (4), na vahadle (1) je dále umístěno posuvné dovažovací závaží (5) a na druhém konci je vahadlo (1) opatřeno stavitelným ložem (8) pro uložení zkušebního žlabu (9),  
10 který je na jednom konci opatřen indukčností snímačem (11) deformace s přesností nejméně 0,001 mm a bodově podepřeno rektifikačním šroubem (6) spojeným s váhovým členem (10) o váživosti 3 000 g s přesností na 0,1 g uloženým na stoličce (2) a dále je opatřeno aretačním šroubem (7), přičemž indukčností snímač (11) deformace a váhový člen (10) je kabeláží (14) připojen k měřicí ústředně (12) spojené s vyhodnocovací jednotkou (13), kde měřicí ústředna (12) i  
15 vyhodnocovací jednotka (13) je uložena na stoličce (2) a kabeláž (14) indukčností snímače (11) deformace je uchycena v pomocném rámu (15).

4. Zařízení podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že uložení (3) vahadla na stoličce (2) je ložiskové nebo břitové.

20

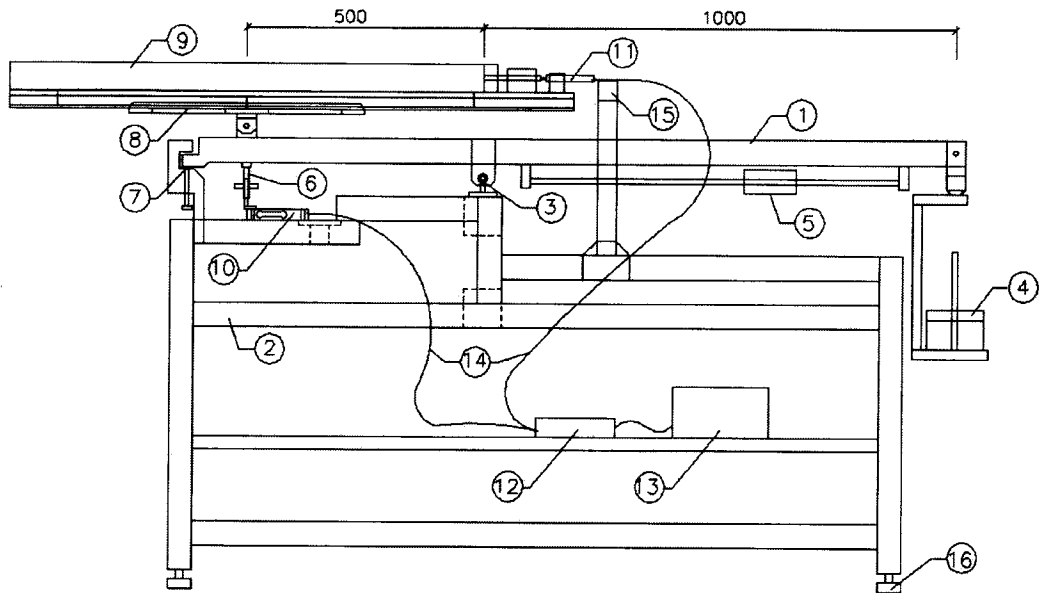
## 1 výkres

25

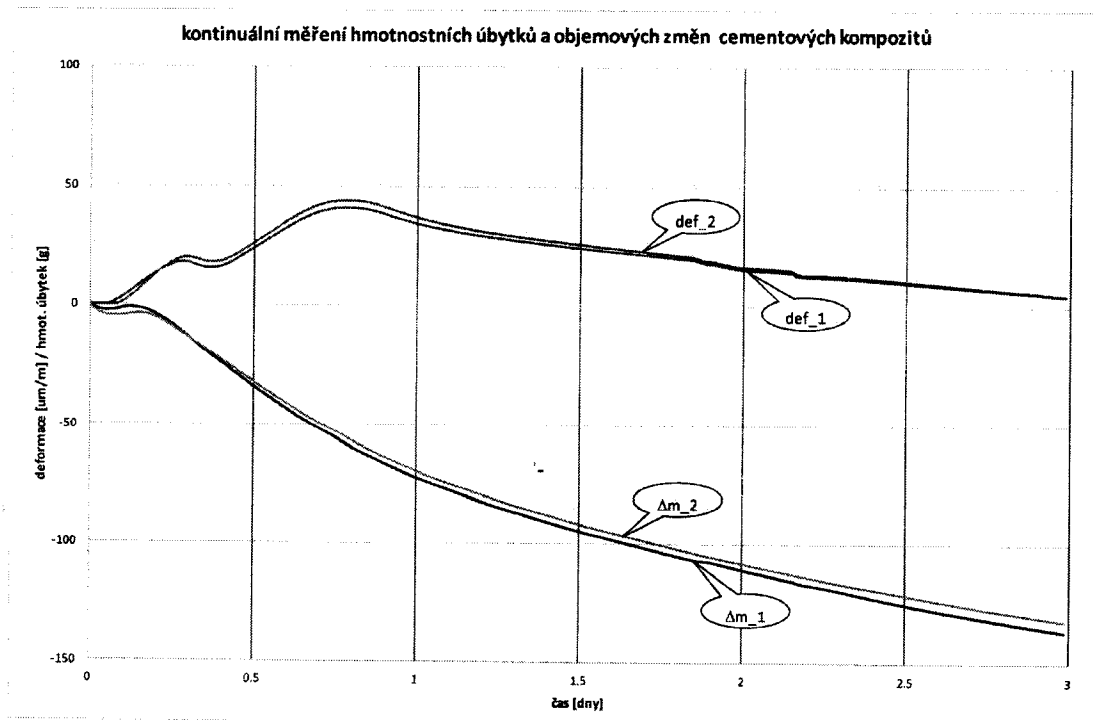
## Seznam vztahových značek:

- 1 – vahadlo
- 30 2 – stoličce
- 3 – uložení vahadla na stoličce
- 4 – závaží
- 5 – posuvné dovažovací závaží
- 6 – rektifikační šroub
- 35 7 – aretační šroub
- 8 – stavitelné lože pro uložení zkušebního žlabu
- 9 – zkušební žlab
- 10 – váhový člen
- 11 – indukčností snímač deformace
- 40 12 – měřicí ústředna
- 13 – vyhodnocovací jednotka
- 14 – kabeláž ke snímačům
- 15 – pomocný rám pro uchycení kabeláže
- 16 – stavitelné nohy

45



Obr.1



Obr.2

Konec dokumentu