

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2010-745**
(22) Přihlášeno: **12.10.2010**
(40) Zveřejněno: **23.05.2012**
(Věstník č. 21/2012)
(47) Uděleno: **12.04.2012**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **23.05.2012**
(Věstník č. 21/2012)

(11) Číslo dokumentu:

303 207

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C04B 28/02 (2006.01)
C04B 14/36 (2006.01)
G01L 1/06 (2006.01)
C04B 14/42 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

CN 101246157 A.

(73) Majitel patentu:

Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ

(72) Původce:

Šteffan Pavel Ing. Ph.D., Brno, CZ

Barath Peter Ing. Ph.D., Brno, CZ

Stehlík Jiří Ing. Ph.D., Brno, CZ

Vrba Radimír Prof., Brno, CZ

(74) Zástupce:

RNDr. Kateřina Hartvichová, Na Bělidle 3, Praha 5,
15000

(54) Název vynálezu:

**Směs na bázi cementu ke zhotovení dílců pro
měření odezvy při mechanickém namáhání,
dílec z materiálu na bázi cementu a způsob
měření odezvy při mechanickém namáhání**

(57) Anotace:

Řešení se týká směsi na bázi cementu ke zhotovení prvků pro měření odezvy při mechanickém namáhání, která obsahuje 40 až 65 % hmotn. cementu, 20 až 45 % hmotn. písku, 0,5 až 3 % hmotn. skleněného vlákna, 4 až 10 % hmotn. uhlíkových částic, do 3 % hmotn. uhlíkového vlákna. Dále zahrnuje dílec na bázi cementu vyrobené z této směsi, která dále obsahuje 0,05 až 0,5 % hmotn. tkané uhlíkové textilie a alespoň dvě elektrody, a také způsob měření odezvy při mechanickém namáhání, kdy se dílec podrobí mechanickému namáhání a měří se změna impedance.

CZ 303207 B6

Směs na bázi cementu ke zhotovení dílců pro měření odezvy při mechanickém namáhání, dílec z materiálu na bázi cementu a způsob měření odezvy při mechanickém namáhání

5 Oblast techniky

Vynález se týká směsi na bázi cementu ke zhotovení dílců pro měření odezvy při mechanickém namáhání, dílců z materiálu na bázi cementu a způsobu měření odezvy při mechanickém namáhání.

10

Dosavadní stav techniky

V současné době se využívá pro snímání zatížení betonových dílců zejména měření pomocí tenzometrů. Tenzometr je přístroj používaný k měření mechanického napětí na povrchu součásti (dílece), způsobeného jejím mechanickým namáháním (např. tahem, tlakem). Ve skutečnosti tenzometr měří relativní deformaci.

Mechanické napětí nelze měřit přímo, a proto se přepočítává ze změřené deformace. K tomu je nutná znalost modulu pružnosti zkoumaného materiálu. Přepočet se obvykle děje analogově, nastavením zesílení měřicího zesilovače, takže tato skutečnost není příliš zjevná. Při plánování experimentu a interpretaci jeho výsledků je však nutno ji mít na zřeteli – zjištěné hodnoty napětí jsou platné jen v oblasti jeho lineární závislosti na relativní deformaci; je-li dosaženo zplastizování materiálu, projeví se to až po odlehčení jako zbytková deformace.

25

Patent US 5 817 944 navrhuje snímat zatížení betonových prvků sledováním otevírání a zavírání prasklin v materiálu. Materiálem je cement a methylcelulóza, cement a latex nebo betonový mix a methylcelulóza. K tomu jsou do materiálu přidávána krátká elektricky vodivá vlákna a měří se elektrický odpor, který se při otevření praskliny zvýší. Při zatížení se tedy vlákna povytahují a dochází tím ke snížení elektrické impedance (rezistivity). Část těchto změn je nevratná, a tím dochází k trvalé změně impedance. Hodnoty naměřené způsobem známých ze stavu techniky se tedy postupně mění, měření není stabilní. Tento problém řeší předkládaný vynález.

30

35 Podstata vynálezu

Předmětem předloženého vynálezu je směs na bázi cementu ke zhotovení prvků pro měření odezvy při mechanickém namáhání, která obsahuje 40 až 65 % hmotn. cementu, 20 až 45 % hmotn. písku, 0,5 až 3 % hmotn. skleněného vlákna, 4 až 10 % hmotn. uhlíkových částic, do 3 % hmotn. uhlíkového vlákna. Směs může kromě zde uvedených složek obsahovat další technologické přísady obvyklé v případě směsí na bázi cementu např. 0,05 až 0,5 % hmotn. tkané uhlíkové textilie.

40

Tkaná uhlíková textilie je do dílce zalitá po celé délce. Jedná se o textilii tkanou z polymerních pografitovaných vláken. S výhodou mají tkané uhlíkové textilie tloušťku vlákna v rozmezí 300 až 500 mikrometrů, velikost ok v rozmezí 0,5 až 2 mm. Výhodně obsahuje tkaná uhlíková textilie 140 až 180 g/m² grafitu. Nejvýhodněji se jedná o polyamidové pografitované vlákno s obsahem grafitu 140 až 180 g/m², přičemž obsah textilie ve směsi je cca 0,3 % hmotn.

45

Uhlíkové částice mohou být s výhodou vybrány ze skupiny zahrnující grafit a uhlíkové saze. Výhodně má grafit velikost částic 100 až 300 mikrometrů a výhodně mají uhlíkové saze velikost sekundárních částic 80 až 100 mikrometrů a velikost primárních částic 10 až 30 nanometrů.

50

Skleněná vlákna mají s výhodou průměr vlákna 13,5 až 18 mikrometrů a délku 13 až 14,5 mm.

55

Uhlíková vlákna mají s výhodou průměr vlákna 20 až 21 mikrometrů a délku 1 až 2 m.

Předmětem předloženého vynálezu je dále dílec z materiálu na bázi cementu, obsahující 40 až 65 % hmotn. cementu, 20 až 45 % hmotn. písku, 0,5 až 3 % hmotn. skleněného vlákna, 4 až 10 % hmotn. uhlíkových částic, do 3 % hmotn. uhlíkového vlákna a 0,05 až 0,5 % hmotn. tkané uhlíkové textilie, a dále obsahující alespoň dvě elektrody zalité v dílci.

Předmětem předloženého vynálezu je dále způsob měření odezvy při mechanickém namáhání, jehož podstata spočívá v tom, že se dílec z materiálu na bázi cementu podle předloženého vynálezu podrobí mechanickému namáhání a měří se změna impedance. Mechanické namáhání může být statické zatížení nebo dynamické zatěžování.

Impedanční spektroskopie je jedna z metod používaných pro měření rezistivity (vodivosti, impedance) v kompozitních materiálech. Měření je s výhodou prováděno v rozsahu od 20 Hz do 1 MHz při napětí 1 V. Tento rozsah byl vybrán z důvodu požadavku na přesné zjištění fyzikálně mechanických vlastností kompozitního materiálu s příměsí uhlíkových částic a uhlíkové tkaniny.

Ve srovnání s nejbližším stavem techniky podle US 5 817 944, kde se při zatížení vlákna povyta-hují, což jsou změny zčásti nevratné, při nichž dochází k trvalé změně impedance, řešení podle předkládaného vynálezu využívá přiblížení vláken a pnutí v uhlíkové textilií, ke kterému dochází působením mechanického namáhání. Tyto změny nejsou nevratné, takže měření a naměřené hodnoty jsou stabilní. Dílce podle předkládaného vynálezu mají výrazně lepší a stabilnější odezvu na mechanické namáhání.

Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 znázorňuje odezvu dílce připraveného podle příkladu 1 (směs NKT1) na dynamické zatěžování s frekvencí 1 Hz.

Obr. 2 znázorňuje odezvu dílce připraveného podle příkladu 1 (směs NKT1) na dynamické zatěžování s frekvencí 5 Hz.

Obr. 3 znázorňuje odezvu dílce připraveného podle příkladu 2 (směs NKT2) na dynamické zatěžování s frekvencí 1 Hz.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1: Příprava dílců z materiálu na bázi cementu

Složení směsi NKT 1

složka		navážka / g	hmotn. %
cement	CEM I 52,5 Mokrý	6900	51,6 %
písek	slévárenský B30 Bzenec	5250	39,2 %

mikrosilika	Elkem 940-U		366	---
skleněné vlákno	NEG ARG ACS 13H-350Y		130	1,0 %
uhlíkové vlákno	KRECA		260	1,9 %
uhlíkové částice	Expandovaný grafit		800	6,0 %
superplastifikátor	Glenium ACE 40		346	---
voda záměsová	1.dávka	15 %	1500	---
voda k doředění	2.dávka	85 %	8334	---
Tkaná uhlíková textilie s obsahem 160 g/m ² grafitu			40	0,3 %

* 100 % je součet složek uvedených v nároku 1

- 5 Do čtvercové formy o rozměrech 50 x 50 cm a výšce 2 cm byla vložena tkaná uhlíková textilie s tloušťkou vlákna 400 µm a velikostí oka 1 mm (polyamidová pografitovaná textilie s obsahem 160 g/cm² grafitu) a byla nalita polovina směsi připravené smísením ostatních složek jak uvedeno v tabulce. Navrch této poloviny směsi byly umístěny standardní zemní Cu pásky, které mohou sloužit jako elektrody k následnému snímání odezvy, načež byla do formy nalita druhá polovina směsi. Tuhnutí směsi se provádělo v souladu s normou pro tvrdnutí betonu ČSN EN 206-1
- 10 a dílec se nechával 28 dní vyzrát. Takto vzniklý dílec se nařeže na čtyři menší dílce 25 x 25 cm tak, aby každý menší dílec obsahoval dvě Cu elektrody.

Příklad 2: Příprava dílců z materiálu na bázi cementu

15

Složení směsi NKT2

složka	navážka / g		hmotn. %
cement	CEM I 52,5 Mokrý	6900	52,6 %
písek	slévárenský B30 Bzenec	5250	40,0 %
mikrosilika	Elkem 940-U	366	---
skleněné vlákno	NEG ARG ACS 13H-350Y	130	1,0 %
uhlíkové částice	Expandovaný grafit	800	6,1 %
superplastifikátor	Glenium ACE 40	346	---
voda záměsová	1.dávka	15 %	1500

voda k doředění	2.dávka	85 %	8334

Tkaná uhlíková textilie s obsahem 160 g/m ² grafitu			40
			0,3 %

20

* 100 % je součet složek uvedených v nároku 1

Postup přípravy byl stejný jako v příkladu 1.

Příklad 3: Měření odezvy při mechanickém namáhání

5 Pro měření bylo použito dvouelektrodové uspořádání, kde elektrody měděného typu byly zality do testovaného vzorku (viz př. 1 a 2). Velikost vzorku byla 25 x 25 cm (vzdálenost mezi elektrodami 20 cm). Materiály podle předloženého vynálezu jsou citlivé na změnu zatížení. Tato citlivost se projevuje rychlou změnou měřené impedance.

10 Měřicí aparatura byla tvořena lisem, který nejprve pracoval ve statickém režimu, tzn. postupně bylo nastavováno zatížení od 340 kg, do 4 t, po dosažení maxima byl vzorek postupně odlehčován do minimálního zatížení 340 kg. Po statické zkoušce se prováděly dynamické zkoušky, při kterých se tlak měnil s frekvencí 1 nebo 5 Hz po dobu 150 s. Odezva testovaného vzorku (impedance) byla snímána pomocí RLC-metru agilent E4980A.

15 Grafy na obr. 1 až obr. 3 ukazují odezvu kompozitních dílců vyrobených podle příkladů 1 a 2 při dynamické změně hmotnosti zátěže v rozsahu 340 kg do 4 t.

Př. 1	14,5 až 18	0,34 až 4	20 %
Př. 2	50 až 100	0,34 až 4	50 %

20

PATENTOVÉ NÁROKY

25

1. Směs na bázi cementu ke zhotovení prvků pro měření odezvy při mechanickém namáhání, **v y z n a ě n á t í m**, že obsahuje 40 až 65 % hmotn. cementu, 20 až 45 % hmotn. písku, 0,5 až 3 % hmotn. skleněného vlákna, 4 až 10 % hmotn. uhlíkových částic, do 3 % hmotn. uhlíkového vlákna.

30

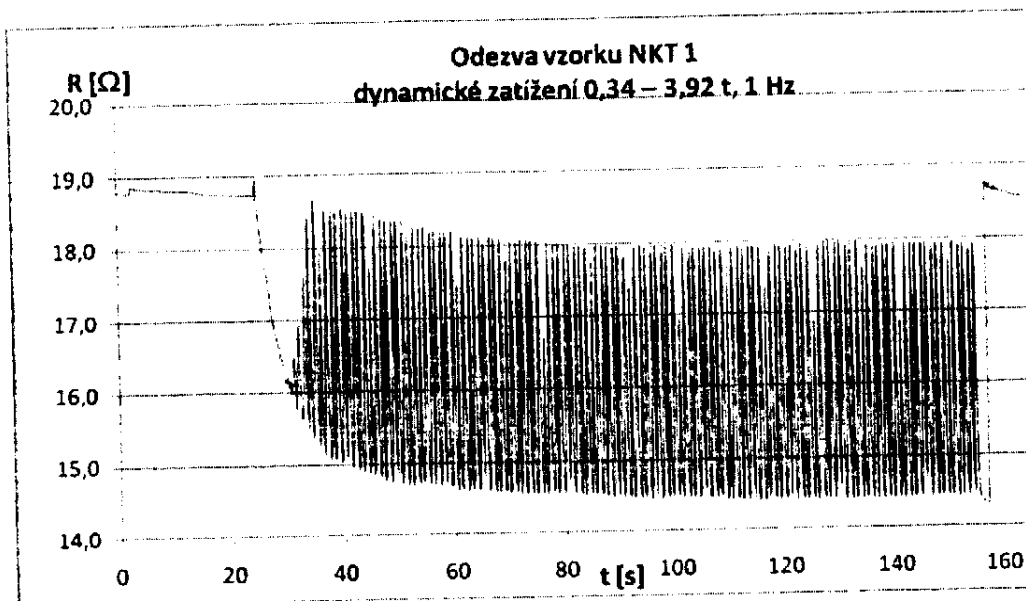
2. Dílec z materiálu na bázi cementu, **v y z n a ě n ý t í m**, že obsahuje 40 až 65 % hmotn. cementu, 20 až 45 % hmotn. písku, 0,5 až 3 % hmotn. skleněného vlákna, 4 až 10 % hmotn. uhlíkových částic, do 3 % hmotn. uhlíkového vlákna, a dále obsahuje 0,05 až 0,5 % hmotn. tkané uhlíkové textilie a alespoň dvě elektrody.

35

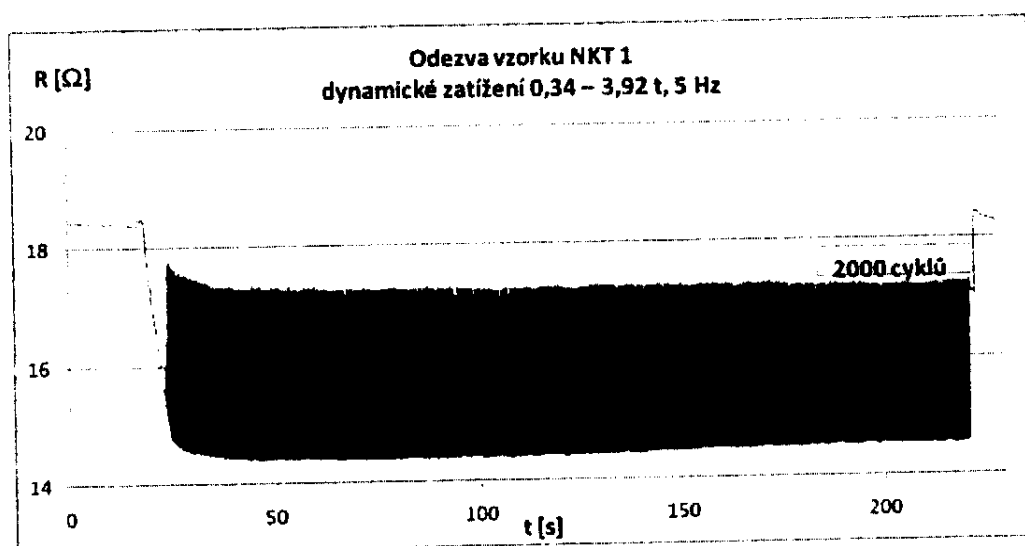
3. Způsob měření odezvy při mechanickém namáhání, **v y z n a ě n ý t í m**, že se dílec z materiálu na bázi cementu podle nároku 2 podrobí mechanickému namáhání a měří se změna impedance.

40

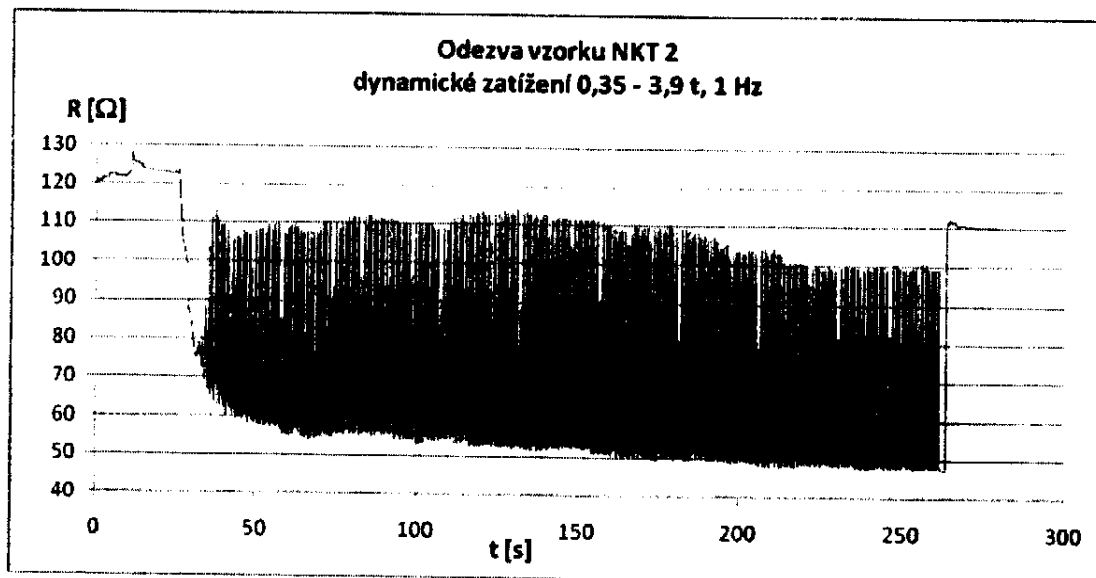
2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu
