

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

28 669

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 18/16 (2006.01)

C04B 18/04 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2015-31408**

(22) Přihlášeno: **06.08.2015**

(47) Zapsáno: **29.09.2015**

(73) Majitel:
České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební, Praha 6, CZ

(72) Původce:
doc. Ing. Jan Vodička, CSc., Praha 6, CZ
Ing. Karel Šeps, Dubá, CZ
Ing. Josef Fládr, Chlumčany, CZ
Ing. Juraj Plesník, 90701 Myjava, SK

(74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03
Chotutice

(54) Název užitého vzoru:
**Cementový kompozit s nestejnorodou
textilní drtí**

CZ 28669 U1

Cementový kompozit s nestejnorodou textilní drtí

Oblast techniky

Předkládané řešení se týká nového konstrukčního materiálu s využitím druhotných surovin. To je, nestejnorodé textilní drti, případně betonového recyklátu, který lze použít jako kamenivo. Výsledný materiál se vyznačuje dostatečnými mechanickými vlastnostmi, které jej umožňují využít pro méně náročné a nízkopodlažní stavby jako konstrukčního materiálu.

Dosavadní stav techniky

Kompozity s cementovou matricí jsou velmi rozšířeným stavebním materiálem, jak z důvodu jejich snadné výroby, tak z důvodu snadné úpravy mechanických vlastností jako je například tahová pevnost.

V dnešní době jsou známé cementové kompozity s plnou náhradou přírodního kameniva betonovým recyklátem, jejichž struktura je ztužena syntetickými vlákny, dále jen vlákna. Tento kompozit, který je dnes vyráběn z jedné frakce betonového recyklátu, se vyznačuje velkou mezerovitostí 25 až 60 %, podle velikosti maximálního zrna použitého recyklátu. Mechanické vlastnosti kompozitu jsou závislé především na velikosti hmotnostní dávky vláken, ztužujících strukturu kompozitu. Většina používaných vláken, pro úpravu mechanických vlastností, je složitě vyráběna a cenově náročná, což se negativně projevuje do ceny výsledného kompozitu.

Do betonu se přidávají textilní materiály ve formě usměrněných tkaných textilií s jasně definovanými vlastnostmi, kde jsou textilie prokládány vrstvami betonu. Počet vrstev a jejich materiál je proměnný v závislosti na požadovaných vlastnostech. Výsledné kompozity se ale vyznačují vysokou cenou a proto nejsou v běžné návrhové praxi příliš využívány.

Dalším využitím textilních materiálů je použití v cementových kompozitech s běžným nebo umělým kamenivem frakce 0-8, velké dávky křemičitanového cementu, vody a plastifikátoru. Nevýhoda tohoto materiálu je vyšší cena z důvodu použití vyšší dávky cementového pojiva a plastifikátorů, stejně tak jako nízká objemová hmotnost, která znevýhodňuje materiál z hlediska tepelné akumulace.

Nestejnorodá textilní drť je používána pro akustické izolace nebo jako ztužení cementové struktury v betonech s plynulou čarou zrnitosti. V těchto betonech je její využití diskutabilní a to proto, že následkem náhrady kameniva textiliemi dochází k poklesu pevnostních charakteristik výsledného kompozitu.

Podstata technického řešení

Nevýhody dosavadních řešení odstraňuje cementový kompozit s nesourodou textilní drtí, který má mezerovitou strukturu a je složen z křemičitanového cementu, kameniva, textilní drti tvořené podle SK PP 50057-2012 shluky chomáčů složených zejména z netextilních částic propletených textilními vlákny a/nebo kombinovaného textilně-netextilního materiálu a tvrzené textilie a ze záměsové vody. Jeho podstatou je, že obsahuje pouze čtyři základní složky, a to křemičitanový cement v hmotnostní dávce 260 až 400 kg/m³, kamenivo jedné netříděné frakce ze skupiny (0-16, 0-22, 0-32) v hmotnostní dávce 1400 kg/m³ až 2100 kg/m³, dávku nesourodé textilní drti v rozmezí 10 až 80 kg/m³. Vodní součinitel je v rozmezí 0,25 až 0,4 podle vlhkosti kameniva a požadavků na zpracovatelnost kompozitu, což odpovídá hmotnostní dávce záměsové vody od 65 do 160 kg/m³. Rozměry textilní drti jsou srovnatelné s maximální velikostí zrn použité frakce kameniva, přičemž dávka textilní drti v závislosti na mezerovitosti kameniva je dána vztahem

$$m = \rho \times V$$

kde

m je hmotnost textilní drti,

ρ je objemová hmotnost textilní drti,
 V je 50 až 100 % mezerovitosti kameniva.

V jednom možném výhodném provedení je textilní drť tvořena odpadem z opotřebovaných a/nebo zbytkových částí výrobků používaných v dopravních prostředcích.

- 5 Ve výhodném provedení je kamenivem betonové recyklované kamenivo nebo jiná druhotná surovina jako například drcené cihly, struskové kamenivo.

- Mezerovitý cementový kompozit, který je předmětem předkládaného řešení, má po ztuhnutí pevnou strukturu. Struktura je tvořená zrny kameniva, je stabilní a schopná odolávat vnějšímu zatížení a to jak mechanickému, tak i vlivům prostředí. Nízká dávka křemičitého cementu spolu se stanovenou hmotnostní dávkou textilní drti velmi omezuje objemové změny mezerovitého cementového kompozitu oproti změnám v cementových kompozitech s vyplněnou strukturou, což lze považovat za přínos vytvořeného kompozitu.

Příklady uskutečnění technického řešení

- 15 Cementový kompozit s nesourodou textilní drtí, který má mezerovitou strukturu a je složen z křemičitanového cementu, kameniva, textilní drti a záměsové vody. Kompozit obsahuje cement v hmotnostní dávce 260 až 400 kg/m³, kamenivo jedné netříděné frakce ze skupiny (0-16, 0-22, 0-32) v hmotnostní dávce 1400 kg/m³ až 2100 kg/m³, dávku nesourodé textilní drti v rozmezí 10 až 80 kg/m³ a záměsovou vodu v dávce od 65 do 160 kg/m³. Je výhodné použít nesourodou textilní drť podle PP 20057-2012 tvořenou shluky chomáčů složených zejména z netextilních částic propletených textilními vlákny a/nebo kombinovaného textilně-netextilního materiálu a tvrzené textilie z opotřebovaných a/nebo zbytkových částí výrobků používaných v dopravních prostředcích. Rozměry textilní drti musí být srovnatelné s maximální velikostí zrn použité frakce kameniva. Dávka textilní drti v závislosti na mezerovitosti kameniva je dána vztahem

$$m = \rho \times V$$

- 25 kde

m je hmotnost textilní drti,
 ρ je objemová hmotnost textilní drti,
 V je 50 až 100 % mezerovitosti kameniva.

- 30 Mezerovité struktury cementových kompozitů se 100% náhradou přírodního kameniva recykláty, jsou pro nadávkování textilní drti vhodnější. Tyto kompozity mají přetrženou čáru zrnitosti a tím v celém objemu vznikají mezery.

- Do mezer lze zamíchat textilní drť přírodního nebo syntetického původu, případně jejich kombinaci, a získat tak nový konstrukční materiál. Textilní drť nesníží objemové hmotnosti mezerovitých kompozitů tak, jako k tomu dochází u kompozitů s plynulou čárou zrnitosti. Při využití textilní drti se významně zlepší jeho izolační charakteristiky proti hluku, částečně proti teplotě i požáru, za předpokladu, že textilní drť je získána z textilií užívaných v automobilovém průmyslu.

- Textilní drť vyráběná drcením odpadových textilií z automobilů, má u každé nadrcené části vyčnívající vlákna, která zlepšují jejich stmelení se zrny kameniva a proto je výhodné jí použít. Díky této skutečnosti textilní drť částečně nahrazuje funkci jinak používaných syntetických vláken pro vláknobetony s recykláty. Vše je podmíněno hmotnostní dávkou textilní drti, vlastnostmi těchto vláken a zrnitostí kameniva. Podle dosud provedených zkoušek může tato náhrada dosahovat 40 až 60% účinku syntetických vláken, to je mechanických charakteristik prokazovaných u mezerovitých cementových kompozitů s recyklovaným kamenivem, jejichž struktura je ztuhena syntetickými vlákny. Náhrada syntetických vláken textilní drtí představuje snížení finančních nároků, neboť syntetická vlákna jsou nejdražší složkou cementových kompozitů.

Příklad receptury 1:

	[kg/m ³]
CEM I 42,5 R	300
Betonové recyklované kamenivo 0-22	1400
Textilní drť	29,5
Voda	93

Výsledky pevnosti v tlaku

Vzorek č.	Rozměr [mm]	Hmotnost [g]	Síla [kN]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Pevnost [MPa]
S2.1	100,22	1525	49,21	1502	4,86
	101,1				
	100,2				
S2.2	100,16	1450	41,66	1428	4,11
	101,5				
	99,86				
S2.3	100,16	1500	45,94	1493	4,58
	100,2				
	100,1				
Průměr		1492		1475	4,52

5 Výsledky pevnosti v tahu za ohybu při čtyřbodovém podepření

Vzorek č.	Rozměr [mm]	Hmotnost [g]	Síla [kN]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Pevnost [MPa]
S2.1	400	6505	3,12	1616	0,93
	100,2				
	100,45				
S2.2	400	6585	3,11	1583	0,87
	103,5				
	100,45				
S2.3	400	6500	2,49	1601	0,73
	101,1				
	100,4				
Průměr		6530		1616	0,93

Příklad receptury 2:

	[kg/m ³]
CEM I 42,5 R	300
Betonové recyklované kamenivo 0-16	1400
Textilní drť	59
Voda	93

Výsledky pevnosti v tlaku na zbytcích trámů

Vzorek č.	Rozměr [mm]	Síla [kN]	Pevnost [MPa]
S.2.1		24,82	2,48
	99,75		
	100,4		
S.2.2		30,26	3,02
	99,6		
	100,5		
S.2.3		21,6	2,08
	103,3		
	100,4		
Průměr			2,53

5 Výsledky pevnosti v tahu za ohybu při čtyřbodovém podepření

Vzorek č.	Rozměr [mm]	Hmotnost [g]	Síla [kN]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Pevnost [MPa]
S.2.1	400	5430	2,64	1355	0,79
	99,75				
	100,4				
S.2.2	400	5495	1,46	1372	0,44
	99,6				
	100,5				
S.2.3	400	5150	1,91	1241	0,53
	103,3				
	100,4				
Průměr		5358,333		1323	0,59

Příklad receptury 3:

	[kg/m ³]
CEM I 42,5 R	400
Betonové recyklované kamenivo 0-16	1400
Textilní drť	29,5
Voda	93

Výsledky pevnosti v tlaku na zbytcích trámů

Vzorek č.	Rozměr [mm]	Síla [kN]	Pevnost [MPa]
B1.1		57,02	5,76
	99		
	100		
B1.2		40,96	4,18
	98,16		
	99,9		
B1.3		35,93	3,46
	103,8		
	100		
B1.4		42,8	4,32
	99,09		
	100		
Průměr			4,43

5 Výsledky pevnosti v tahu za ohybu při čtyřbodovém podepření

Vzorek č.	Rozměr [mm]	Hmotnost [g]	Síla [kN]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Pevnost [MPa]
B1.1	400	6350	3,29	1600	0,99
	99				
	100,21				
B1.2	400	6585	2,94	1679	0,92
	98,16				
	99,9				
B1.3	400	6495	3,86	1541	1,06
	103,8				
	101,51				
B1.4	400	6510	2,19	1630	0,66
	99,09				
	100,77				
Průměr		6485		1600	0,99

Průmyslová využitelnost

- Materiálové charakteristiky kompozitu, který je předmětem řešení mu umožňují použití v betonovém stavitelství a to především tam, kde nejsou kladené velké nároky na pevnost v tlaku, ale kde jsou požadované jiné vlastnosti například pevnost v tahu nebo zlepšené akustické parametry.
- 5 Použití kompozitu je možné ve stavební výrobě jednak pro výrobu tvárnic s použitím pro stavbu nosných konstrukcí nenáročných stavebních objektů nebo přímá betonáž nosných prvků. Navržený kompozit má fyzikálně mechanické vlastnosti využitelné pro tvorbu nosných konstrukcí občanských staveb jako alternativní materiál klasického zdiva.
- 10 Pro průmyslové využití tohoto nového materiálu hovoří i skutečnost, že výroba je velmi jednoduchá, lze ji realizovat na běžných výrobních bez specializované technologie, že jeho cena je velmi nízká a to díky použití druhotných surovin.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Cementový kompozit s nesourodou textilní drtí, který má mezerovitou strukturu a je složen z křemičitanového cementu, kameniva, textilní drti tvořené shluky chomáčů složených zejména z netextilních částic propletených textilními vlákny a/nebo kombinovaného textilně-netextilního materiálu a tvrzené textilie, a ze záměsové vody, **vyznačující se tím**, že obsahuje křemičitanový cement v hmotnostní dávce 260 až 400 kg/m³, kamenivo jedné netříděné frakce ze skupiny (0-16, 0-22, 0-32) v hmotnostní dávce 1400 kg/m³ až 2100 kg/m³, dávku nesourodé textilní drti v rozmezí 10 až 80 kg/m³ a záměsovou vodu v dávce od 65 do 160 kg/m³, kde rozměry textilní drti jsou srovnatelné s maximální velikostí zrn použité frakce kameniva, přičemž dávka textilní drti v závislosti na mezerovitosti kameniva je dána vztahem

$$m = \rho \times V$$

kde

- m je hmotnost textilní drti,
 25 ρ je objemová hmotnost textilní drti,
 V je 50 až 100 % mezerovitosti kameniva.

2. Cementový kompozit podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že textilní drť je tvořena odpadem z opotřebovaných a/nebo zbytkových částí výrobků používaných v dopravních prostředcích.
- 30 3. Cementový kompozit podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že kamenivem je betonové recyklované kamenivo nebo jiná druhotná surovina jako například drcené cihly, struskové kamenivo.

Konec dokumentu
