

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

304 478

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C04B 18/00 (2006.01)

C04B 32/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012-903**
(22) Přihlášeno: **17.12.2012**
(40) Zveřejněno: **21.05.2014**
(Věstník č. 21/2014)
(47) Uděleno: **09.04.2014**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **21.05.2014**
(Věstník č. 21/2014)

(56) Relevantní dokumenty:

CZ 301 483 B6; 70552; 70553; 70554; 70555.

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

(72) Původce:
Ing. Josef Fládr, Chlumčany, CZ
doc. Ing. Jan Vodička, CSc., Praha 6, CZ
prof. Ing. Alena Kohoutková, CSc., Praha 7, CZ
Ing. Iva Broukalová, Ph.D., Praha 6, CZ

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

(54) Název vynálezu:
Drátkobeton ultravysokých pevností

(57) Anotace:
Drátkobeton ultravysokých pevností s cementovou maticí, obsahuje křemičitanový cement, čedičové kamenivo, kovová vlákna, příměsi a přísady. Množství příměsí v objemu je dáno výsledky zkoušek mezerovitosti směsi čedičového kameniva a kovových vláken. Přísady jsou v množství potřebném pro dosažení požadované zpracovatelnosti, podle reálné aplikace. V cementové matici je 600 až 1000 kg/m³ křemičitanového cementu, čedičové kamenivo je složeno ze tří frakcí, a to z frakcí 0/4, 4/8 a 8/16, jejichž celková hmotnostní dávka je v rozmezí 1500 až 2000 kg/m³. Poměr těchto frakcí je určen na základě granulometrie a mineralogického složení konkrétního zdroje čedičového kameniva. Vodní součinitel je v rozmezí 0,16 až 0,25. Kovová vlákna jsou tvořena dvěma typy vláken rovnoměrně rozptýlenými v objemu ztvrdlého drátkobetonu. První typ kovových vláken má obdélníkový průřez o šířce v rozmezí 0,2 až 0,5 mm, výšce v rozmezí 1,5 až 2,0 mm a délky v rozmezí 25 až 35 mm s pevností 350 až 450 MPa. Druhý typ kovových vláken má kruhový průřez o průměru v rozmezí 0,08 až 0,12 mm, jejich délka je v rozmezí 8 až 15 mm a jejich pevnost je větší než 2000 MPa. Součtová hmotnost obou typů kovových vláken leží v rozmezí 100 až 280 kg/m³.

CZ 304478 B6

Drátkobeton ultravysokých pevností

Oblast techniky

Předkládané řešení týkající se nové skladby drátkobetonu ultravysokých pevností spadá do oblasti kompozitních materiálů s cementovou matricí, u kterých se dosahuje ultravysokých charakteristických pevností v tlaku, vyšších než 120 MPa.

Dosavadní stav techniky

Rozvoj drátkobetonových kompozit s cementovou matricí vede v současnosti k betonům označovaným jako HPC nebo UHPC, tedy vysokohodnotné a ultravysokohodnotné betony, které se vyznačují především vysokými průměrnými pevnostmi v tlaku, a to kolem 200 MPa. Vše je založeno na dosažení plnosti struktury kompozit, čehož se dosahuje hmotnostními dávkami cementu 600 až 1000 kg/m³, minimálními vodními součiniteli (0,16 až 0,25) a dále jedním typem drátků délky 8 až 12 mm hmotnostní dávky 100 až 300 kg/m³. Nezbytné k tomu je užití speciálních přísad a příměsí. Kamenivo, jakožto nezbytná složka kompozitu, se užívá ve frakcích s velikostí maximálního zrna 2 nebo 4. Hlavní nevýhoda tohoto řešení je výrazné sednutí kovových drátků ke spodnímu povrchu vyráběného prvku. K tomuto efektu dochází z důvodu, že ocelová vlákna se nemohou zachytit za větší zrna kameniva 8 nebo 16 mm. Tím dochází k výrazné nehomogenitě materiálu a tím i k zhoršení vlastností celého drátkobetonu.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody odstraňuje drátkobeton ultravysokých pevností s cementovou matricí, obsahující křemičitanový cement, čedičové kamenivo, kovová vlákna, příměsí a přísady. Množství příměsí v objemu je dáno výsledky zkoušek mezerovitosti směsi čedičového kameniva a kovových vláken a přísady jsou v množství potřebném pro dosažení požadované zpracovatelnosti, podle reálné aplikace. Podstatou nového řešení je, že v cementové matrici je 600 až 1000 kg/m³ křemičitanového cementu, čedičové kamenivo je složené ze tří frakcí, a to z frakcí 0/4, 4/8 a 8/16, vodní součinitel je v rozmezí 0,16 až 0,25 a kovová vlákna jsou tvořena dvěma typy vláken rovnoměrně rozptýlenými v objemu ztvrdlého drátkobetonu. Celková hmotnostní dávka frakcí čedičového kameniva je v rozmezí 1500 až 2000 kg/m³ a poměr těchto frakcí je určen na základě granulometrie a mineralogického složení konkrétního zdroje čedičového kameniva. Pokud se jedná o kovová vlákna, pak první typ kovových vláken má obdélníkový průřez o šířce v rozmezí 0,2 až 0,5 mm, o výšce v rozmezí 1,5 až 2,0 mm a jejich délka leží v rozmezí 25 až 35 mm. Pevnost prvního typu kovových vláken je 350 až 450 MPa. Druhý typ kovových vláken má kruhový průřez o průměru v rozmezí 0,08 až 0,12 mm, jejich délka je v rozmezí 8 až 15 mm a jejich pevnost je větší než 2000 MPa. Součtová hmotnost obou typů kovových vláken leží v rozmezí 100 až 280 kg/m³.

Poměr prvního a druhého typu kovových vláken je s výhodou v rozmezí 0,5:1,5 až 1,5:0,5.

Velmi výhodné je, jsou-li kovová vlákna získávána z odpadu. První typ kovových vláken je výhodně vyroben z odpadových kovových pásků a druhý typ kovových vláken z nastříhaných korodových drátů, získaných při recyklaci pneumatik.

Příměsí jsou obvykle v rozmezí 5 až 15 % objemu vyráběného drátkobetonu.

Nové řešení tedy spočívá v návrzích struktury cementového kompozitu, to je drátkobetonu, s využitím dvou rozdílných typů kovových vláken. Význam nového řešení výrazně vzroste, jsou-li kovová vlákna získána výhradně z odpadu. Důsledkem užití rozptýlených kovových vláken dvou

rozdílných typů je nejen zpevnění struktury drátkobetonu, ale i zajištění rovnoměrného rozptýlení hrubých zrn užitého kameniva. Nutnou podmínkou pro návrh složení tohoto drátkobetonu je použití čedičového kameniva ve složení běžných frakcí 0/4, 4/8, 8/16. Hmotnostní poměr frakcí závisí na požadovaných charakteristikách ztvrdlého drátkobetonu.

5

Příklady uskutečnění vynálezu

- Návrh složení drátkobetonu se provádí podle požadavků na pevnost v tlaku, případně i v tahu. Hmotnostní dávky kameniva se pohybují v rozmezí 1500 až 2000 kg/m³ v závislosti na užitých hmotnostních dávkách kovových vláken. Součtová hmotnost obou typů kovových vláken se pohybuje v rozmezí 100 až 280 kg/m³. Kovová vlákna prvního typu mají obdélníkový průřez, rozměru 0,2 až 0,5 mm/1,5 až 2 mm a délku 25 až 30 mm při pevnosti 350 až 450 MPa a jsou vyrobena z odpadových kovových pásků. Kovová vlákna druhého typu mají kruhový průřez o průměru 0,08 až 0,12 mm, délku 8 až 15 mm a jejich pevnost je větší než 2000 MPa. Tento druhý typ vláken je získán s výhodou při recyklaci pneumatik. Hmotnostní poměr uvedených typů kovových vláken při dávkování je v rozmezí 0,5:1,5 až 1,5:0,5, zpravidla pak 1:1, a tato kovová vlákna jsou vždy rovnoměrně rozptýlená ve ztvrdlém drátkobetonu.
- Cement, přísady a příměsi jsou dávkovány s cílem dosažení plné struktury drátkobetonu, která je nositelem ultra vysokých pevností a zajišťuje vhodnou zpracovatelnost čerstvého drátkobetonu běžnými hutnicími prostředky. V cementové matrici je křemičitanový cement v množství 600 až 1000 kg/m³. Čedičové kamenivo je složené ze tří frakcí, a to z frakcí 0/4, 4/8 a 8/16, jejichž celková hmotnostní dávka je v rozmezí 1500 až 2000 kg/m³. Poměr těchto frakcí je určen na základě pevnostních požadavků na ztvrdlý drátkobeton. Vodní součinitel je v rozmezí 0,16 až 0,25.

25

Dále jsou uvedeny příklady složení předmětného drátkobetonu, a to včetně naměřených průměrných pevností v tlaku a v příčném tahu.

30

1. příklad receptury vysokohodnotného betonu:

Označení		C1
Jednotka		kg/m ³
Cement		650
Kamenivo	0/4	400
	4/8	400
	8/16	800
Vlákna	Dramix	140
	Fibrex	140
Mikrosilika		40
Superplastifikátor		30

Výsledky tlakových pevností

Vzorek	Rozměr (mm)	Hmotnost (kg)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Síla (kN)	Pevnost (MPa)
C1.1	98,5	2,885	2929	1440	146,2
	100				
	100				
C1.2	99	2,800	2828	1420	143,4
	100				
	100				
C1.3	100	2,840	2840	1430	143,0
	100				
	100				
C1.4	99,5	2,840	2854	1425	143,2
	100				
	100				
C1.5	99	2,850	2879	1460	147,5
	100				
	100				
C1.6	100	2,835	2835	1420	142,0
	100				
	100				
průměr		2,84	2862,9		144,0

5

Výsledky pevností v příčném tahu

Vzorek	Rozměr (mm)	Hmotnost (kg)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Síla (kN)	Pevnost (MPa)
C1.1	149,5	9,312	2768	560	15,9
	150				
	150				
C1.2	149	9,415	2808	560	16,0
	150				
	150				
C1.3	148	9,365	2812	530	15,2
	150				
	150				
průměr		9,36	2796,3		15,7

- 10 Výsledná tlaková pevnost výrazně překračuje hodnotu 60 MPa, což je minimální hranice pro vysokopevnostní drátkobeton, proto lze tento materiál označit jako vysokopevnostní materiál. Obě hodnoty pevností překračují běžné pevnosti betonu přibližně šestinásobně, z toho vyplývá jejich využití v extrémně namáhaných prvcích, jako jsou sloupy výškových budov, pilíře a mostovky v mostním stavitelství.

15

2. příklad receptury vysokohodnotného betonu:

Označení		P1
Jednotka		kg/m³
Cement		800
Kamenivo	0/4	420
	4/8	460
	8/16	960
Vlákna	Dramix	140
	Fibrex	140
Mikrosilika		160
Superplastifikátor		30

5 Výsledky tlakových pevností

Vzorek	Rozměr (mm)	Hmotnost (kg)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Síla (kN)	Pevnost (MPa)
P1.1	100	2,774	2774	1680	168,0
	100				
	100				
P1.2	100,5	2,787	2773	1730	172,1
	100				
	100				
P1.3	102,5	2,836	2767	1910	186,3
	100				
	100				
průměr		2,80	2771,3		175,5

10 Výsledná tlaková pevnost překračuje hodnotu 15 MPa, což je minimální hranice pro ultravysokopevnostní drátkobeton, proto lze tento materiál označit jako ultravysokopevnostní materiál. Tento materiál je svými vlastnostmi určen do extrémně tlakově namáhaných prvků nebo velmi štíhlých, které mohou být požadovány při řešení objektu. Zároveň je tento materiál svým složením velmi odolný proti zmrazovacím cyklům a klimatickému namáhání.

15 U receptury P1 nebyla experimentálně ověřována tahová pevnost. Z průběhu celého výzkumu se potvrdil předpoklad, že tahová pevnost odpovídá 1/10 pevnosti tlakové. Tento poměr splňuje i vzorová receptura C1. Pro směs P1 lze předpokládat hodnotu tahové pevnosti v rozmezí 19,5 až 16,0 MPa.

Průmyslová využitelnost

5 Ultravysoké pevnosti drátkobetonu, který je předmětem uvedeného řešení, předurčují jeho využití v betonovém stavitelství. Jeho aplikace v reálných konstrukcích jednoznačně povede k výrazné subtilnosti konstrukcí oproti konstrukcím betonovaným z běžných standardních betonů i z betonů vysokých pevností. Využití drátkobetonu se předpokládá především pro konstrukce, které nelze za současných podmínek realizovat, tj. mimořádně staticky náročné a složité detaily betonových konstrukcí z pohledu jejich vyztužování jak betonářskou, tak i předpjatou výztuží.

10 Na podporu průmyslového využití drátkobetonu přispívá způsob jeho výroby, kterou lze provádět běžným strojním vybavením betonáren. Významná jsou také velmi malá přetvoření ze smršťování a dotvarování, plynoucí ze skladby struktury při užití kovových vláken, ztužují strukturu vyrobeného drátkobetonu.

15

PATENTOVÉ NÁROKY

20

1. Drátkobeton ultravysokých pevností s cementovou matricí, obsahující křemičitanový cement, čedičové kamenivo, kovová vlákna, příměsi a přísady, kde množství příměsí v objemu je dáno výsledky zkoušek mezerovitosti směsi čedičového kameniva a kovových vláken a přísady
25 jsou v množství potřebném pro dosažení požadované zpracovatelnosti, podle reálné aplikace, **vyznačující se tím**, že v cementové matrici je 600 až 1000 kg/m³ křemičitanového cementu; čedičové kamenivo je složené ze tří frakcí, a to z frakcí 0/4, 4/8 a 8/16, jejichž celková hmotnostní dávka je v rozmezí 1500 až 2000 kg/m³, a kde poměr těchto frakcí je určen na základě granulometrie a mineralogického složení konkrétního zdroje čedičového kameniva a vodní
30 součinitel je v rozmezí 0,16 až 0,25; a kovová vlákna jsou tvořena dvěma typy vláken rovnoměrně rozptýlenými v objemu ztvrdlého drátkobetonu, kde první typ kovových vláken má obdélníkový průřez o šířce v rozmezí 0,2 až 0,5 mm, výšce v rozmezí 1,5 až 2,0 mm a délky v rozmezí 25 až 35 mm s pevností 350 až 450 MPa, a druhý typ kovových vláken má kruhový průřez o průměru v rozmezí 0,08 až 0,12 mm, jejichž délka je v rozmezí 8 až 15 mm a jejich pevnost je větší
35 než 2000 MPa, a kde součtová hmotnost obou typů kovových vláken leží v rozmezí 100 až 280 kg/m³.

2. Drátkobeton podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že poměr prvního a druhého typu kovových vláken je v rozmezí 0,5:1,5 až 1,5:0,5.

40

3. Drátkobeton podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že první typ kovových vláken je zhotoven z odpadových kovových pásků a druhý typ kovových vláken je z nastříhaných kordových drátů, získaných při recyklaci pneumatik.

45 4. Drátkobeton podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že příměsi jsou v rozmezí 5 až 15 % objemu vyráběného drátkobetonu.

50

Konec dokumentu
