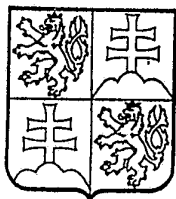


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

273 229

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
C 04 B 7/38

(21) PV 1503-88.V

(22) Přihlášeno 09 03 88

(40) Zveřejněno 12 07 90

(45) Vydáno 20 01 92

(75) Autor vynálezu

VŠETĚČKA TOMÁŠ ing.,
ŠKVÁRA FRANTIŠEK RNDr. DrSc., PRAHA,
HRAZDÍRA JAROSLAV ing., BRANDÝSEK

(54)

Pevná směs na bázi umletého slínku
prostá sádrovce

(57)

Řeší se pevná směs na bázi umletého slínku prostá sádrovce, která se používá ve stavebnictví ve speciálních aplikacích, u nichž se vyžaduje vysoká krátkodobá i dlouhodobá pevnost. Směs obsahuje slínek portlandského nebo bílého cementu o měrném povrchu 300 až 700 m²/kg, mlecí přísadu, sulfonovaný polyelektrolyt, sůl alkalického kovu, plnivo, vysoce amorfní SiO₂, záměsovou vodu a regulátor tuhnutí. Podstata spočívá v tom, že použité plnivo obsahuje 96 % hmot. částic o velikosti zrn 0,5 až 22 mm, přičemž součet podílů zrn o průměru menším než 0,5 mm a větším než 22 mm je 4 % hmotnosti plniva.

Vynález se týká pevné směsi, kdy jako pojivo je použit bezsádrovcový portlandský cement.

Bezsádrovcový portlandský cement - dále jen BS cement - představuje nový typ anorganického pojiva. Toto pojivo je založeno na slínku portlandského nebo bílého cementu umletém na měrný povrch 300 až 700 m²/kg. Sádrovec, který je běžnou regulační přísadou do portlandského cementu, je nahrazen synergicky působící směsí sulfonovaného polyelektrolytu, například ligninsulfonanu a jeho derivátů, sulfonovaných polyfenolátů, sulfonovaných polyfenolátů, sulfonovaných vysokomolekulárních kondenzátů aj. a soli alkalického kovu, například Na₂CO₃, NaHCO₃, K₂CO₃, KHCO₃, křemičitanů sodných nebo draselných s různým silikátovým modulem.

BS cement se odlišuje v některých vlastnostech a průběhem hydratace od běžného portlandského - sádrovcového cementu. Vlastnosti BS cementů byly dříve popsány v US pat. osvědčení č. 3 689 294, US 4 168 985, US 4 551 176 a dále potom v čs. autorském osvědčení č. 253 499, 257 315, 270 602 a 273 201.

Výraznou vlastností BS cementů je možnost jejich zpracování při nízkém vodním součiniteli beze ztráty dobré zpracovatelnosti a dosažení vysokých krátkodobých a dlouhodobých pevností. Tyto vlastnosti dávají možnost využití BS cementů především pro speciální aplikace.

Nevýhodou malt a betonů z BS cementů připravených z běžného stavebního písku a kameniva je, že jejich pevnosti nedosahují často hodnot, které dosahují kaše z těchto cementů. Přitom v souvislosti s řešením otázky dosažení vysokých pevností malt a betonů z BS cementů vyplývají některá omezení, která způsobují dosažení jen nižších pevností a zhoršení zpracovatelnosti směsí. Jsou to především technologické makropóry - řádově 10 až 10² μm - dané provzdušněním směsí. Tato makropórovitost má u BS cementů uzavřený kulový charakter a nevyskytuje se zde otevřená kapilární pórovitost v míře charakteristické pro betony z portlandského cementu. Nicméně tato technologická makropórovitost u malt a betonů z BS cementů způsobuje dosažení jen určitého zlomku dosažitelné pevnosti, a to především u pevností v tahu za ohybu. Na tyto efekty technologických makropórů upozornili Birchall, Kendall a Howard v EP 30 408. Odstraněním makropórů dospěli - spolu s aplikací polymerů - ke hmotám s pevnostmi v tahu až 150 MPa u MDF cementů. Odstranění technologických makropórů je možné do značné míry u směsí z BS cementů použitím látek s odpěňujícími účinky, například 2-etylhexanolu, tributylfosfátu nebo úletu SiO₂ + organokřemičité sloučeniny.

Další omezení představuje složení a vlastnosti plniva. Z experimentálních výsledků vyplývá, že zpracovatelnost směsí z BS cementů při nízkém vodním součiniteli výrazně ovlivňuje obsah jemné frakce plniv. Tyto jemné frakce dále na sebe váží přísady nahrazující sádrovec a způsobují výrazné zkrácení počátku tuhnutí.

Uvedené nedostatky odstraňuje pevná směs na bázi mletého slínku prostá sádrovce, která obsahuje slínek portlandského nebo bílého cementu umletého na měrný povrch 300 až 700 m²/kg, mlecí přísadu jako je etylenglykol, trietanolamin, alkalolamid sulfonových kyselin, dále obsahuje synergicky působící směs sulfonovaného polyelektrolytu, jako je ligninsulfonan a jeho deriváty, sulfonovaný polyfenolát, sulfonované polykondenzáty, dále soli alkalického kovu, s výhodou uhličitán, hydrogenuhličitán nebo křemičitan, plnivo jako je stavební písek, stavební hrubé kamenivo, korund, drcený slínek, drcený křemen, křemenný písek, drcenou žulu, drcený vápenec, drcený dolomit, oblázky, dále vysoce amorfni SiO₂, záměsovou vodu a regulátory tuhnutí bezsádrovcových cementů jako jsou soli hydroxykyselin, fosforečnany, kyselina boritá, monosacharidy a jejich oxidační produkty, dále potom organokřemičité látky s odpěňujícími účinky.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že použité plnivo obsahuje 96 % hmot. částic o velikosti zrn 0,5 až 22 mm, s výhodou 0,5 až 14 mm, přičemž součet podílů zrn o průměru menším než 0,5 mm a větším než 22 mm činí 4 % hmot.

Základním předpokladem pro dosažení vysokých pevností maltobetonů z BS cementů je přitom zpracování při nízkém vodním součiniteli $w < 0,30 - 0,35$. Z experimentálních prací vyplynulo, že pro dosažení dobré zpracovatelnosti při nízkém vodním součiniteli směsi je nutné vyloučit částice plniva s velikostí menší než 0,5 mm a dále je nutné omezit maximální velikost zrna plniva na hodnotu 14 až 22 mm. Pro dosažení dobré zpracovatelnosti při nízkém vodním součiniteli je nutné omezit obsah jemné pískové frakce - jako celku - pod hodnotu vyplývající podle výpočtů klasickými metodami navrhování betonových směsí a zvýšit obsah hrubé frakce jako je kamenivo. Pro dosažení dobré zpracovatelnosti směsí a dosažení vysokých pevností je nutné často zvýšit obsah cementu ve směsi nad hodnotu 400 až 450 kg/m³ směsi.

Na vlastnosti směsí mají také vliv fyzikální a chemické vlastnosti plniv. Po stránce chemické je velmi důležitá kontaktní zóna zatvrdlého tmelu s plnivem, kdy v případě BS cementů se na vlastnostech této kontaktní zóny podílí také vliv vysoce alkalického prostředí, tj. roztoku nahrazujícího sádrovec, na plnivo před zatuhnutím směsí. Z hlediska fyzikálního je důležité při výběru kameniva a písku respektovat jejich pevnost a modul pružnosti, respektive uniformitu těchto vlastností v jednotlivých frakcích plniva a také v celém objemu použitého plniva.

Jako plniva pro směsi z BS cementů jsou vhodná například hrubý písek, hrubý korundový písek, oblázky, drcený slínek, žulová drť, mikrokrytalický vápenec nebo dolomit aj., i když není vyloučené použití běžného stavebního písku a běžného hrubého kameniva ve frakcích podle vynálezu.

Vynález potom umožňuje přípravu vysoce pevných hmot na bázi BS cementů s nízkým vodním součinitelem za použití běžných technologií, i technologií speciálních.

Vynález je osvětlen na následujících příkladech, tyto jej však nijak neomezují. Palentol je sulfonovaný polyfenolát sodno-železitý.

Příklad 1

Ze slínku cementárny Hranice byl připraven BS cement s měrným povrchem 690 m²/kg, který byl vyroben na oběhové mlýnici za přísady hmot. 0,8 % vody a 1 % ligninsulfo-nanu sodného, částečně zbaveného monosacharidů. Z tohoto cementu byly připraveny malty s $w = 0,30$, ze 3 frakcí normové křemičitého písku v různém poměru, kdy poměr cement : písek byl vždy 1 : 3 hmotnostně. U malty byl sledován vždy počátek tuhnutí a dále zpracovatelnost. Zpracovatelnost byla posuzována měřením hloubky vpichu rýhovaného kužele po dobu 30 s pod konstantním zatížením.

Tabulka 1

celkový povrch písků vypočtený z hodnoty střední velikosti zrna (m ²)	počátek tuhnutí (min)	zpracovatelnost, hloubka vpichu (dílký)
520	120	145
490	115	135
720	105	145
990	105	115
1260	95	110
1400	85	100
1580	80	70
1700	60	75

Vpich 145 dílků odpovídá přitom pohyblivé až tekuté konsistenci malty a - "pohyblivá až tekutá";

Vpich 70 dílků odpovídá plastické konsistenci malty.

Příklad 2

Pro přípravu malty s $w = 0,33$ a hmot. poměru cement : písku 1 : 3 byl použit BS cement s měrným povrchem $690 \text{ m}^2/\text{kg}$, který byl připraven jako v příkladu 1. Jako písek byl použit stavební písek, který nevyhovuje ČSN co do obsahu odplavitelných částic - vysoký obsah jílovitých částic. Z tohoto písku byly připraveny dvě frakce: 0 až 2,5 mm a 0,6 až 2,5 mm. Při použití frakce 0 až 2,5 mm byl počátek tuhnutí malty po 8 až 12 minutách, zatímco při aplikaci písku frakce 0,6 až 2,5 mm se prodloužil počátek tuhnutí na 25 až 30 minut.

Příklad 3

Ze slínku cementárny Štramperk byl připraven BS cement umletím na měrný povrch $470 \text{ m}^2/\text{kg}$ za přísady 0,05 % hmot. trietanolamidu kyseliny dodecylbenzensulfonové. Z tohoto cementu byla připravena kaše s $w = 0,25$ volně tekuté konsistence za přísady 1 % hmot. sody a 0,8 % Ralentolu, přepočteno na sušinu. Dále byly připraveny malty s hmotnostním poměrem cement : písek 1 : 3 a byl stanovován počet tuhnutí.

Tabulka 2

směs	počátek tuhnutí
cement + písek Vojkovice 0 až 6,3 mm	60 min
cement + písek Vojkovice 2 až 8 mm	100 min
cement + písek Vojkovice 4 až 8 mm	190 min
cement + písek Chržín 0 až 6,3 mm	80 min
cement + písek Chržín 5 až 8 mm	190 min
kaše	210 min

Příklad 4

Ze slínku cementárny Štramperk byl připraven BS cement umletím na měrný povrch $480 \text{ m}^2/\text{kg}$ za přísady 0,1 % hmot. etylenglykolu. Z uvedeného BS cementu byly připraveny betony stejného složení ve dvou variantách: varianta 1 bez omezení frakce pod 0,5 mm a varianta 2 s omezením frakce pod 0,5 mm na méně než 2 % hmot.

Směs: varianta 1

BS cement: drobné kamenivo frakce 0 až 4 mm Střeleč : hrubé kamenivo frakce 8 až 16 mm Rejta = 1 : 1,8 : 2,21

dávka cementu odpovídala $470 \text{ kg}/\text{m}^3$

vodní součinitel $w = 0,28$

přísady: úlet SiO_2 Mníšek 2 % hmot.

soda celkem 2,9 % hmot. upraveno podle chemické analýzy písku a kameniva vzhledem k jejich "výměnné kapacitě"

Ralentol 0,8 % hmot.

etylsilikát-40 0,01 % hmot.

Procentuální údaje jsou vztaženy na cement.

Směs: varianta 2

Složení směsi stejné jako u varianty 1, pouze s tím rozdílem, že byla použita frakce drobného kameniva 0,5 až 4 mm Střeleč. Dále pro dosažení stejné zpracovatelnosti bylo nutné snížit vodní součinitel na $w = 0,27$.

Ze směsi byla vyrobena tělesa o velikosti 150.150.150 mm, která byla zhušťována vibrací. Vyrobena tělesa bylo uložena 24 hodin při 90 až 100% vlhkosti a potom při 50 až 65% vlhkosti. Pro každý zkušební termín byla použita 3 tělesa. Počátek tuhnutí směsi byl určován stupněm pohyblivosti směsi ve formě. Směsi měly velmi dobrou zpracovatelnost, která by umožňovala použití i pro železobeton.

Tabulka 3

směs	počátek tuhnutí	pevnost v tlaku (MPa)		
		1 den	3 dny	28 dní
1.	22 minut	29,2	61,8	68,7
2. (podle vynálezu)	40 minut	39,0	72,0	80,1

Příklad 5

Ze slínku cementárny Štramberk byl připraven BS cement umletím na měrný povrch $480 \text{ m}^2/\text{kg}$ za přísady 0,1 % hmot. etylenglykolu. Z tohoto slínku byla připravena nejprve kaše volně tekuté konsistence při $w = 0,24$ za přísady hmot. 1 % sody a 0,4 % Ralentolu - přepočteno na sušinu. Dále byly připraveny malty, kdy jako plnivo byl použit drcený korund. Tyto malty měly stejné složení 1 : 3,2 (hmot.) a byly připraveny dvě varianty, kdy v první variantě byla omezena tato frakce na max. obsah do 2 % hmot. Malty měly stejnou konsistenci - konsistence plastická.

Směs varianta 1. bez omezení frakce pod 0,5 mm

složení cement + korund frakce 0 až 1,5 mm 1,2 díly hmot.

korund frakce 2 až 5 mm 2 díly hmot.

vodní součinitel $w = 0,275$

přísady: úlet SiO_2 Mníšek 2 % hmot.

soda 1,4 % hmot.

Ralentol 0,6 % hmot.

etylsilikát-40 0,01 % hmot.

procentuální údaje jsou vztaženy na cement.

Z připravených směsí byla vyrobena tělesa o rozměru 40.40.160 mm, která byla podrobena zkoušce pevnosti v tahu za ohybu a pevnosti v tlaku podle zásad uvedených pro tyto zkoušky v ČSN 72 2117. Výsledky všech zkoušek jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 4

	pevnost (MPa)							
	1 den		3 dny		7 dní		28 dní	
	ohyb tlak		ohyb tlak		ohyb tlak		ohyb tlak	
kaše	-	70,0	-	-	-	89,0	-	107,0
č.1	12	70	13	90	15	108	16	129
č.2	12	80	15	100	18	115	20	152

(podle
vynálezu)

Směs podle vynálezu lze s výhodou použít ve stavebnictví, zejména u některých speciálních aplikací, u kterých se vyžaduje vysoká pevnost betonů nebo malt.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Pevná směs na bázi umletého slínku, prostá sádrovce, obsahující slínek portlandského nebo bílého cementu, umletého na měrný povrch 300 až 700 m²/kg, mlecí přísadu jako je etylenglykol, tritanolamin, alkalolamid sulfonovaných kyselin, dále obsahující synergicky působící směs sulfonovaného polyelektrolytu jako je ligninsulfonan a jeho deriváty, sulfonovaný polyfenolát, sulfonované polykondenzáty, dále soli alkalického kovu s výhodou uhličitan, hydrogenuhličitan nebo křemičitan, plnivo jako je stavební písek, stavební hrubé kamenivo, korund, drcený slínek, drcený křemen, křemenný písek, drcenou žulu, drcený vápenec, drcený dolomit, oblázky, dále vysoce amorfní SiO₂, záměsovou vodu a regulátory tuhnutí bezsádrovcových cementů jako jsou soli hydroxykyselin, fosforečnany, kyselina boritá, monosacharidy a jejich oxidační produkty, dále potom organokřemičité látky a látky s odpěňujícími účinky, vyznačující se tím, že použité plnivo obsahuje 96 % hmot. částic o velikosti zrn 0,5 až 22 mm, s výhodou 0,5 až 14 mm, přičemž podíl zrn o průměru menším než 0,5 mm a větším než 22 mm činí 4 % hmotnosti plniva.