



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 214 137

(11)

(B1)

K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

(61)

(23) Výstavná priorita

(22) Prihlášené 11 06 80

(21) PV 4114-80

(51) Int. Cl.

C 04 B 13/20

// C 04 B 31/02

(40) Zverejnené 15 09 81

(45) Vydané 01 07 84

(75)

Autor vynálezu SLANIČKA ŠTEFAN ing. CSc., BRATISLAVA

(54) Betón s vysokou koróznou odolnosťou

Betón s vysokou koróznou odolnosťou, pozostávajúci z portlandského, alebo treoskoportlandského čementu, vyznačujúci sa tým, že obsahuje vyjadrené v % hmotnostných z cementu

-3 až 20 % amorfného kyslíčnika kremičitého s obsahom najmenej 30 % častíc menších ako 3 μ m a najmenej 50 % častíc menších ako 20 μ m.

-0,5 až 1 % dispergátora s výhodou vodorost-pustnej soli sulfonovanej melamínformalde-

hydovej živice, alebo libnosulfonana vápenatého, alebo kondenzačného produktu kyseliny naftalénsulfonovej a formaldehydu

-0,001 až 3 % prevzdušňujúcej prísady s výhodou laurylsíranu alebo abitetátu sodného

Tento vynález sa týka betónu s vysokou koróznou odolnosťou.

Je známe (kalousek G. L., Porter L. C., Benton E.J.: "Concrete for long time service in sulfate environment" Cement and concrete research, Vol. 2, No 1, str. 79), že aj betóny, ktorého sú vyrobené zo síranovzdorného cementu so zníženým obsahom trikalciualuminátu C_3A podliehajú síranovej korózii.

Ďalej je známe (Jambor J.: "Vplyv puzolánovej prímеси na odolnosť cementu proti síranovým roztokom a na mechanizmus viazania SO_3 , Stavebnický časopis SAV, XIV, 1967, č. 9, str.511), že niektoré puzolány ako je popolček alebo mätý dacitový tuf, použité v dávke približne 20 až 40 % z hmotnosti portlandského cementu, podstatne zlepšujú odolnosť betónu voči síranovej korózii. Typickými prejavmi síranovej korózie betónu je postupné zvyšovanie množstva kysličníka sírového SO_3 , viazaného v cementovom kameni v dôsledku tvorby sádrovca a etringitu. Ďalším prejavom síranovej korózie je zväčšovanie objemu betónu.

Výskumom bolo zistené, že oba horeuvedené prejavy síranovej korózie vzniknú, aj keď sa na výrobu betónu použije cement so zníženým obsahom trikalciualuminátu C_3A a popolček.

Výskumom bolo tiež zistené, že použitie rôznych dispergátorov, ako sú vodorozpustná sulfonovaná melamínformaldehdydová živica, alebo rozpustná soľ kyseliny lignosulfovej, nezvyšuje koróznou odolnosť betónu. Pritom je známe (Calleja J.: "Panorama general de los aditivos", Cemento Hormigon, 47, č. 508, 1976, str 643 - 667), že dobré dispergátory cementu len mierne znižujú povrchové napätie vody, napríklad prídavok 1 % sulfonovanej melamínformaldehdydovej živice zníži povrchové napätie vody z 73 mN . m⁻¹ na 67 mN . m⁻¹ a prídavok 1% lignosulfonanu vápenatého na 64 mN - m⁻¹.

Je tiež známe (Jambor J.: Stavebnický časopis SAV, 14, str. 527), že dávky puzolánovej prímеси nad 40 % z hmotnosti cementu - najmä pri použití puzolánov s vysokou puzolánovou aktivitou - sa v zvýšení síranovej odolnosti neprejavujú tak výrazne, ako dávky 20 až 40 %. Zvyšovanie dávky popolčeka ako náhrady časti cementu sa zároveň nepriaznivo prejavuje na pevnosti betónu.

Horeuvedené nedostatky odstraňuje betón s vysokou koróznou odolnosťou podľa vynálezu.

Jeho podstatou je, že popri portlandskom alebo troskoportlandskom cemente, kamenive a vode obsahuje, vyjadrené v % hmotnostných z cementu

- 3 až 20 % amorfného kysličníka kremičitého, obsahujúceho najmenej 30 % častíc menších ako 3 μ m a najmenej 50 % častíc menších ako 20 μ m
- 0,05 až 1 % dispergátora, s výhodou vodorozpustnej sulfonovanej melamínformaldehdydovej živice, alebo lignosulfonanu vápenatého alebo kondenzačného produktu kyseliny naftalénsulfonovej a formaldehydu
- 0,001 až 0,3 % prevzdušňujúcej prísady, s výhodou laurylsíranu sodného alebo abietátu sodného.

Ako amorfný kysličník kremičitý sa môže s výhodou použiť úlet, ktorý vzniká pri výrobe ferrosilícia. Takýto amorfný kysličník kremičitý je veľmi reaktívny a viaže voľný hydroxid vápenatý, ktorý vzniká pri hydratácii cementu, na kryštalické kalciumsilikáthydráty.

Dispergátor slúži nielen na zníženie množstva zámesovej vody, ale predovšetkým na dokonale homogénne rozdelenie jemných častíc kysličníka kremičitého v cementovom kameni, a tak pri-

spieva k lepšiemu viazaniu voľného hydroxidu vápenatého do kalciumsilikáthydrátov, čím sa zvyšuje korózna odolnosť betónu.

Prídavok prevzdušnenej prísady slúži na zlepšenie štruktúry zatvrdnutého betónu, najmä na odstránenie alebo prerušenie dlhých priebežných pórov, ktoré vznikajú pri použití dispergátorov, napríklad vodorozpustných melaminformaldehýdových živíc. Ako prevzdušňujúca prísada je výhodné použiť také povrchovo-aktívne látky, ktoré už v malých dávkach, rádovo desetinách, % znižujú povrchové napätie vody na hodnotu menšiu, ako 50 mN.m^{-1} .

Betón s vysokou koróznou odolnosťou podľa vynálezu sa môže s výhodou vyrobiť tak, že amorfný kysličník kremičitý a dispergátor a prevzdušňujúca prísada suchej práškovej forme sa spolu dopredu zmiešajú, a tak sa ako jedna zložka pridávajú pri výrobe betónovej zmesi. Dopredu sa môže zmiešať nielen amorfný kysličník kremičitý, dispergátor a prevzdušňujúca prísada, ale aj určité množstvo cementu.

Vysokú koróznou odolnosť betónu podľa vynálezu ukazuje nasledujúci príklad použitia.

Na skúšky bol použitý portlandský cement nasledujúceho chemického zloženia:

Zložka	Obsah (% hmotnostných)
SiO_2	21,69
Fe_2O_3	3,41
Al_2O_3	4,35
CaO	61,40
MgO	2,99
SO_3	2,49
alkálie	0,82

Výpočtom podľa Bogua obsahoval použitý cement 5,76 % C_3A , a podľa röntgenovej difrakčnej analýzy obsahoval 4 až 7 % C_3A .

Ďalej bol na skúšky použitý úlet výroby ferrosilícia, obsahujúci 93 % amorfného kysličníka kremičitého, s nasledujúcim granulometrickým zložením:

Rozmer častíc	Obsah (% hmotnostných)
do $3 \mu\text{m}$	50
do $20 \mu\text{m}$	60
do $30 \mu\text{m}$	75

Ďalej bol na skúšky použitý popolček z čierneho uhlia a nasledujúcim chemickým zložením:

Zložka	Obsah (% hmotnostných)
vlhkosť	0,59
strata žiháním	4,68
SiO_2	54,53
Fe_2O_3	9,54
Al_2O_3	26,62
TiO_2	0,49
CaO	1,26
MgO	0,80

Zložka	Obsah (% hmotnostných)
alkálie	1,22
celková síra ako SO ₃	0,09

Použitý popolček mal nasledujúce granulometrické zloženie:

Rozmer častíc	Obsah (% hmotnostných)
do 10 µm	28,1
do 20 µm	40,0
do 30 µm	47,3
do 40 µm	53,2
do 60 µm	64,4

Na skúšky koróznej odolnosti boli vyrobené skúšobné vzorky z malty o pomere miešania cement: normovaný piesok podľa ČSN 72 1208 rovnom 1 : 5. Vodný súčiniteľ bol volený tak, aby konzistencia čerstvej malty meraná ako plasticita podľa ČSN 73 2441 bola v rozmedzí 15,5 - 16,5 cm.

Skúšobné vzorky o rozmeroch 2 x 2 x 12 cm boli vyrobené z čerstvej malty konštantným zhutnením; potom do 24 hodín tvrdli vo vlhkom vzduchu, a do 28 dní vo vodovodnej vode. Časť skúšobných vzoriek bola opatrená hrotmi na meranie objemových zmien podľa Graf - Kaufmana.

Celkové boli na skúšky vyrobené nasledujúce malty:

- malta označená A bez prísad a prímiesí
- malta označená B s prídavkom 15 % popolčeka z hmotnosti cementu
- malta označená C s prídavkom 30 % popolčeka z hmotnosti cementu
- malta podľa vynálezu označená D s prídavkom 10 % úletu, 0,30 % dinafeylmetánsulfonanu sodného a 0,15 % lignosulfonanu vápenatého ako dispergátorov a 0,008 % laurylsíranu sodného ako prevzdušňujúcej prísady, všetko počítané ako náhrada z hmotnosti cementu
- malta podľa vynálezu označená E s prídavkom 15 % úletu, 0,5 % vodorozpusťnej sulfonovej melamínformaldehydovej živice ako dispergátora a 0,006 % abietátu sodného ako prevzdušňujúcej prísady, všetko počítané ako náhrada z hmotnosti cementu.

Zloženie a vlastnosti mált sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Druh malty	Označ. malty	Prídavok v % z hmot. cementu ako jeho náhrada				Vodný súčiniteľ	Plasticita	Obsah vzduchu v čerstv. malte	Pevnosť v tlaku po 28 dnoch /MPa/
		popolček	úlet	dispergát.	prevzduš. prísada				
porovnávacie	A	-	-	-	-	0,83	16,4	6,3	15,3
	B	15	-	-	-	0,83	16,0	6,5	11,5
	C	30	-	-	-	0,83	15,7	6,0	9,7
podľa vynálezu	D	-	10	0,5	0,08	0,78	16,4	8,0	17,5
	E	-	15	0,5	0,06	0,78	16,4	7,8	17,2

Obsah SO_3 vo zatvrdnutom cementovom kameni (%)
2,12
1,94
2,11
2,00
1,94

Skúšobné vzorky z každej malty boli po uvedenom 28 dňovom tvrdení uložené nasledovne: časť do vodovodnej vody a časť do 10 % roztoku síranu sodného. Po 120 a 180 dňoch boli zistené v nasledujúce hodnoty na skúšobných vzorkách uložených v 10 % roztoku síranu sodného:

Tabuľka č. 2

Druh malty	Označen. malty	Stav po 120 dňoch			Stav po 180 dňoch		
		rozpínanie ako objemová zmena v o/oo	Obsah SO_3 v cement. kameni %	Vzhľad zkuš. vzoriek	rozpín. ako obj. zmena v o/oo	Obsah SO_3 v cem. kameni	vzhľad skúšob. ných vzoriek
porovnávací	A	3,78	14,12	silné praskliny olámané rohy	-	-	úplný rozpad
	B	3,71	10,48	vlasové trhliny	4,83	13,3	silné praskliny olámané rohy
	C	3,35	9,89	bez zmien	4,26	12,5	silné praskliny
podľa vynálezu	D	1,00	14,15	bez zmien	2,00	7,5	bez zmien
	E	1,00	3,40	bez zmien	1,88	6,3	bez zmien

Pre porovnanie boli zistené nasledujúce objemové zmeny v porovnávacom vodnom uložení:

Tabuľka č. 3

Druh malty	Označenie malty	Objemová zmena v % po	
		120 dňoch	180 dňoch
porovnávací	A	1,83	1,83
	B	0,65	0,70
	C	0,84	0,93
podľa vynálezu	D	0,84	0,90
	E	1,00	1,10

Z príkladu prevedenia vyvoláva, že betón podľa vynálezu odstraňuje nevýhody pridávania popoľčka spočívajúce v znižovaní 28 dňových pevností. Betón podľa vynálezu má vyššie pevnosti ako betón porovnávací.

Betón podľa vynálezu má mimoriadne vysokú koróznú odolnosť. Umožňuje použitie nechráneného betónu v priamom styku s prostredím obsahujúcim extrémne vysoké koncentrácie agresívnych zložiek, takže nie je potrebné použiť nákladné a pracné izolačné opatrenia na jeho ochranu. Ďalej betón podľa vynálezu umožňuje podstatné predĺženie životnosti a zvýšenie bezpečnosti stavebného diela v agresívnom prostredí.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Betón s vysokou koróznou odolnosťou, pozostávajúci z portlandského alebo troskoportlandského cementu, vody a kameniva, vyznačujúci sa tým, že obsahuje, vyjadrené v % hmotnostných z cementu

3 až 20 % amorfného kyslíčnika kremičitého tak jemného, že obsahuje najmenej 30 % častíc menších ako $3\mu\text{m}$ a najmenej 50 % častíc menších ako $20\mu\text{m}$,

0,05 až 1 % dispergátora s výhodou vodorozpustnej sulfonovanej melamínformaldehydovej živice, alebo lignosulfonanu vápenatého alebo kondenzačného produktu kyseliny naftalénosulfonovej a formaldehydu a

0,001 až 0,3 % prevzdušňujúcej prísady s výhodou laurylsíranu sodného alebo abietátu sodného.