



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

233468

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³

C 04 B 13/20

(22) Prihlášené 19 07 82
(21) (PV 5517-82)

(40) Zverejnené 13 08 84

(45) Vydané 15 09 86

(75)
Autor vynálezu

BRUTHANS ZDENĚK Ing., BRATISLAVA, GUŠTAFÍK JURAJ, PEZINOK

(54) Betony a malty pre práce za záporných teplôt

Vynález rieši problém betonáže za záporných teplôt. Pre zamedzenie zamrznutia betónových zmesí a mált sa užíval doposiaľ ohrev, čo je náročné energeticky aj prevádzkovo alebo prísady najmä chloridov a karbonátov prípadne iných solí. Využitie týchto prísad pri vysokých dávkach, ktoré sú pre zamedzenie zamrznutia vody nutné, limituje ich negatívny vplyv na koróziu výstuže, nežiaduce urýchľovanie tuhnutia, ktoré sťažuje spracovanie zmesí, zníženie konečných pevností a tvorba výkvetov. Zamedzenie zamrznutia je možné tiež prídavkom močoviny. Vyžaduje však tiež vysokú dávku prísady, vedie k vzniku výkvetov a nárastie počiatkovej pevnosti je pomalé. Podobne je tomu pri prídavku močoviny a dusičnanu vápenatého. Podľa vynálezu sa zamedzuje zamrznutie zmesí bez urýchlenia tuhnutia a dosahuje rýchly rast pevnosti za trvalo záporných teplôt bez negatívneho vplyvu na konečnú pevnosť a bez vzniku výkvetov tým, že betónová zmes obsahuje relatívne nízky súčasný prídavok močoviny a najmenej jednej voľer rozpustnej s výhodou alkalickéj soli bežne dostupných kyselín ako kyseliny sírovej, soľnej, uhličitej, mravčej, šťavelovej alebo alkalickéj soli, kyseliny dusičnej alebo zmes týchto solí, pričom hmotnostný pomer močoviny a rozpustnej soli je 1:10 až 5:0,1.

Vynález sa týka betónov a malt pre práce za nízkych teplôt najmä v stavebníctve.

Betóny a malty užívané za záporných teplôt nesmú zmrznúť v čerstvom stave, aby bolo možné ich normálne dopravovanie, ukladanie a spracovanie. Nesmú vykazovať rýchle tuhnutie, ktoré by sťažovalo rozvoz a spracovanie. Po uložení musí zmes tvrdnúť aj za záporných teplôt. Nie je vyhovujúce, aby pevnosť rástla až po prechode záporných teplôt. To spomaľuje postup stavebných prác a dochádza tiež k vysychaniu zmesi pred vytvrdnutím. Vyschnutá zmes nezatvrdne pri nedostatku vody ani po príchodu kladných teplôt. Zmrznutie betónu v dobe tuhnutia a počiatočného tvrdnutia - kedy pevnosť je nízka - má za následok trvalé porušenie - zníženie pevnosti, ktorá nedosiahne projektovanú hodnotu ani po dlhom čase v prostredí kladných teplôt.

Príčinou je porušenie štruktúry tvrdnúceho materiálu expanziou, ktorá sprevádza vznik ľadu zo zámesovej vody. Týmto negatívnym vplyvom nízkych teplôt sa v doterajšej praxi bráni jednak ohrevom zložiek zmesi, ohrevom vyrobenej zmesi a ohrevom konštrukcie, čo je energeticky a prevádzkovo náročné, jednak prídavkom látok, ktoré by zabránili zmrznutiu zámesovej vody v maltovej či betónovej zmesi.

Doteraz sú známe najmä prídavky na báze chloridov a karbonátov. Tie majú však obmedzené použitie. Pre zamedzenie zmrznutia betónovej zmesi pri teplote -10°C by bolo nutné použiť prídavok 6 až 8% týchto látok z hmotnosti cementu. Chloridy však nie je možné použiť v takých dávkach vzhľadom na škodlivý vplyv na koróziu výstuže betónu. V dávkach pod 2 % z hmotnosti cementu, ktoré sa za určitých podmienok považujú niekedy za prístupné z hľadiska korózie, zabráňujú zmrznutiu vody v betóne iba do -3°C . Karbonáty v týchto dávkach, ktoré zabráňujú zmrznutiu zámesovej vody, natoľko urýchľujú tuhnutie, že nie je možné spracovať zmes pred tuhnutím.

Vplyv týchto dávok na konečnú pevnosť je veľmi nepriaznivý, pevnosť klesá na zlomok pôvodnej hodnoty. Dochádza aj k intenzívnej tvorbe výkvetov a vzniku nebezpečia alkalického korózie. Obdobné negatívne vplyvy majú aj prísady iných solí. Podľa čl. patentu 167 115 sa zabráňuje zmrznutiu vody v betónovej zmesi prídavkom karboxyldiamidu triviálne močoviny. Močovina nezrýchľuje tuhnutie a nemá korozívne vplyvy ani neznižuje konečnú pevnosť. Potrebné sú však pomerne vysoké prídavky - na príklad 10 % z hmotnosti cementu pri teplote -10°C . Pri týchto prídavkoch dochádza na povrchoch vystavených schnutiu k tvorbe výkvetov. Narastanie pevnosti za záporných teplôt je v prvých dňoch malé. Obdobne je nízka pevnosť pri prídavku močoviny a vápenatej soli kyseliny dusičnej a jej kombinácií s inými soľami - ako je zrejmé aj z príkladu provedenia uvedeného ďalej.

Uvedené nedostatky nemajú cementové betóny a malty podľa vynálezu, ktoré obsahujú v množstve 1 až 20 % z hmotnosti cementu močoviny s najmenej jednu vo vode rozpustnú s výhodou alkalickú soľ kyseliny sírovej, solnej, uhličitej, dusitej, mravčej, štaveľovej alebo alkalickú soľ kyseliny dusičnej alebo zmes týchto solí pričom hmotnostný pomer močoviny a rozpustnej soli je 1:10 až 5:0,1.

Príklady provedenia

Vyrobila sa cementová malta z portlandského cementu a normového piesku v hmotnostnom pomere 1:2 a s v/c = 0,5. Obdobná malta sa vyrobila s prídavkom močoviny a s prídavkom prísad podľa vynálezu. Pre zachovanie pôvodnej konzistencie sa v týchto prípadoch - vzhľadom na stekucovacie pôsobenie močoviny - znížil prídavok zámesovej vody a rovnaké množstvo aké obnáša prídavok močoviny. Ihneď po vyrobení boli maltové vzorky uložené do priestoru s teplotou -10°C . Po 14 dňoch pri tejto teplote sa stanovila pevnosť u časti vzoriek. Zvyšné sa premiestnili do prostredia s teplotou vzduchu $+20^{\circ}\text{C}$, kde sa ponechali tvrdnúť 14 dní a potom tiež odskúšali. Výsledky sú uvedené v tabuľke č. 1. Prídavky prísad sa rozumejú % hmotnosti cementu v malte.

Zmes bez prísad zmrzla a stala sa nespracovateľnou. Zmrznutím došlo k trvalému poškodeniu, ktoré je príčinou, že ani za kladných teplôt nenastal veľký prírastok pevnosti a konečná pevnosť je nízka. Obdobne zmrzli zmesi s prídavkom 2 % rozpustných solí aj zmes s prídavkom 5 % močoviny, ak boli tieto látky pridávané osobitne, teda nie vo vzájomnej kombinácii.

T a b u l k a č. 1

Zmes	v/c	Pevnosť v tlaku MPa po dobe/teplota	
		14 dní/-10 °C	+ 14 dní/+20 °C
bez prísad	0,5	0,75	10,9
+ 10 % močoviny	0,4	3,5	30,7
+ 5 % močoviny + 2% Na ₂ SO ₄	0,45	8,6	27,2
+ 5 % močoviny + 2% K ₂ CO ₃	0,45	7,5	22,5
+ 5 % močoviny + 2% NaNO ₂	0,45	8,3	29,0
+ 5 % močoviny + 2% NaNO ₃	0,45	4,4	22,3
+ 5 % močoviny + 2% štavelan sodný	0,45	10,2	26,2
+ 5 % močoviny + 2% mravčan sodný	0,45	8,4	28,7
+ 5 % močoviny + 2% dusičnan vápenatý	0,45	2,8	23,5

Zmesi podľa výsledku teda so súčasným prídavkom 5 % močoviny a 2 % rozpustných solí z hmotnosti cementu nezamrzali ani keď ich teplota klesla na -10 °C, zachovali si pri tejto teplote pôvodnú konzistenciu po dobu viac ako 1 hodiny. Ich pevnosť za trvalo zápornej teploty -10 °C je niekoľkonásobkom pevnosti dosiahnutej s prídavkom 10 % močoviny, ktorý je nezbytný pre zamedzenie zmrznutia, ak sa použije pri tejto teplote močovina samotná. Nedochádza k tvorbe výkvetov. Nenastalo trvalé poškodenie pevnosti zmrznutím - po prechodu do kladných teplôt zmesi ďalej normálne tvrdnú a dosahujú dvoj až trojnásobok pevnosti zmesi porovnávacej.

Pri ponechaní zmesi podľa výsledku uvedených v príklade tvrdnúť pri voľnom uložení na vzduchu v období s kolísaním denných teplôt od -10 °C po 0 °C dosiahli sa v priebehu 1 týždňa pevnosti v tlaku až 20,0 MPa a po ďalšom vytvrdnutí pri normálnej teplote až vyše 40 MPa. Zmes bez prísad však nedosiahla za rovnakých podmienok pevnosť ani 15 MPa a táto pevnosť ďalej nevzrastá.

Pri praktickom využití sa prísady pridávajú do zmesi alebo osobitne alebo vopred spolu zmiešané alebo aj predmiešané s ostatnými zložkami zmesi alebo jej časťou - na príklad s cementom. Prísady možno pridať aj vo forme roztoku, spolu so zámesovou vodou alebo osobitne do miešačky. Nakoľko prídavkom prísad nastáva silné stekutenie zmesi, treba pre zachovanie predpísanej konzistencie znížiť obsah zámesovej vody a to zhruba hmotnostne ekvivalentne prídavku prísad. Iné osobitné opatrenia pri výrobe betónovej zmesi nie sú potrebné. Keďže betónová či maltová zmes nezamrzá, nie je potrebný ohrev zámesovej vody a kameniva pri výrobe zmesi.

Vzhľadom na rozdielne podmienky pri rôznych využitíach (teplota, obsah vody v zmesi, pomery miešania, aktivnosť cementu) aj rozdielne požiadavky) nárast pevnosti, spracovateľnosť) je účelné určiť optimálny prídavok pre konkrétne využitie skusmo, pričom platí, že prídavky nižšie, ako sa vymedzujú na strane 2 neposkytujú už technicky významnú účinnosť a prídavky vyššie ako vymedzené na strane 2 môžu byť sprevádzané nežiaducimi vedľajšími účinkami.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Betóny a malty pre práce za záporných teplôt vyznačené tým, že obsahujú v množstve 1 až 20 % z hmotnosti cementu močoviny a najmenej jednu vodorozpustnú s výhodou alkalickú soľ kyseliny sírovej, soľnej, uhličitej, mravčej, štavelovej alebo alkalickú soľ kyseliny dusičnej alebo zmes týchto solí, pričom hmotnostný pomer močoviny a rozpustnej soli je 1:10 až 5:0,1.