



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

217 272

(11)(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 09 03 78
(21) PV 1476 - 78

(51) Int. Cl.³ C 04 B 15/00
C 04 B 13/20
C 04 B 15/12

(40) Zveřejněno 26 03 82
(45) Vydáno 15 07 84

(75)
Autor vynálezu BRUTHANS ZDENĚK ing., BRATISLAVA,
GUŠTAFIK JURAJ, PEZINOK

(54) Beton vysokých počátečních pevností

1

Vynález se týká betonů z křemičitanových cementů, tj. portlandských cementů a směsných cementů na bázi portlandského slínku, u kterých se dosahuje zvláště při zvýšené teplotě v krátkém čase vysoká počáteční pevnost přidavkem hlinitanového cementu a rozpustných síranů, nejlépe alkálií.

Dosahování vysokých počátečních pevností betonů z maltevin na bázi portlandského slínku je zásadní otázkou pro zefektivnění výroby prefabrikátů a často i monolitických betonových konstrukcí, protože umožňuje větší výrobu na daném strojním zařízení, popřípadě rychlejší postup stavebních prací.

V dosavadní praxi se pro urychlení tvrdnutí betonu používají fyzikální metody, chemické metody i jejich kombinace. Z fyzikálních je nejrozšířenější použití ohřevu směsi či už při její výrobě v míchačce a nebo ve formě či bednění po zhutnění. Současně se někdy uplatňuje zvýšení a nebo snížení tlaku - lisování, vakuumování - samotné nebo v kombinaci s vibrováním - vibrolisování a vibroválcování a vibrovakuování a podobně. Z chemických způsobů je nejrozšířenější použití přídatku chloridu vápenatého, popřípadě hlinitého nebo sodného a jejich kombinací a též přídatků jiných solí silných anorganických kyselin zvláště dusitanů, dusičnanů, síranů a jejich kombinací.

Účinnost všech dosavadních způsobů je omezená a ani jejich kombinace neumožňují dosahovat tak rychlý nárůst pevností, jako vyžadují moderní výrobní technologie. Fyzikál-

ní způsoby jsou značně náročné na energii a strojní zařízení. Navíc mají často vedlejší negativní účinky jako je rychlá ztráta zpracovatelnosti teplých betonových směsí, porušení betonu a obtížné hygienické podmínky při ohřevu a jiné. Použití dosavadních chemických urychlovačů tvrdnutí má též omezenou účinnost a jejich používání je omezené koroziivním vlivem chloridů na ocelovou výztuž. Jsou známy i látky, které silně urychlují tuhnutí jako například soda, potaš, křemičitan sodný a draselný, hlinitan sodný, mravenčan sodný a jiné, tyto však neposkytují dostatečnou dobu zpracovatelnosti betonové směsi, beton tuhne před ztuhnutím se všemi negativními důsledky. Podobné problémy s rychlým tuhnutím vyvolává přidávek hlinitanového cementu do betonu z portlandského cementu. Proto se též ani tento způsob nevyužívá v praxi s výjimkou speciálních případů jako je těsnění průsaků vody a podobně, kde se právě využívá rychlé tuhnutí. Mezi chemické přísady patří i ztekucovače betonových směsí nejčastěji organické sulfonované látky jako například ligninsulfonany, které snižují viskozitu cementové kaše a tím usnadňují zpracovatelnost. Když se lepší zpracovatelnost využije na snížení obsahu záměsové vody, vzrůstá někdy výsledná pevnost betonu. V počátečních fázích ovlivňují tyto přísady pevnost negativně, což ztěžuje až znemožňuje jejich použití při páření betonu.

Nedostatky dosavadního stavu se odstraňují podle vynálezu, který umožňuje dosáhnout zvláště u ohříváných betonů v nečekaně krátkém čase pevnosti dostačující pro odformování a manipulaci s prvky, přičemž je současně zlepšena zpracovatelnost betonové směsi po dobu dostačující k jejímu uložení a ztuhnutí. Dosahuje se to tak, že se do betonové směsi na bázi křemičitanového cementu přidá hlinitanový cement v množství 1 % až 20 % účelně 2,5 % až 7,5 % z hmotnosti křemičitanového cementu a současně ve vodě rozpustný síran nejlépe sodný anebo draselný v množství 0,1 % až 2,5 % účelně 0,25 % až 0,75 % z hmotnosti křemičitanového cementu. Vyrobená směs se ztuhne a vystaví ohřevu obvyklým způsobem. Urychlující působení dále vzroste v případě současného přidání organických ztekucovačů betonové směsi, i když samotné působí retardačně, jako například dinaftylmetansulfonan sodný, ligninsulfonan sodný nebo vápenatý, melamínformaldehydová sulfonovaná pryskyřice, kondenzát s naftalensulfokyselinou s formaldehydem a podobně.

Účinek dosahovaný podle vynálezu je zřejmý z příkladu:

Byla vyrobená betonová směs polotekuté konzistence a sledovala se možnost dosáhnout v kombinaci s ohřevem v době co nejkratší pevnost v tlaku 5,0 respektive 10 MPa, která umožňuje odformování a manipulaci s betonovými prvky. Dosáhnutí této minimální pevnosti tedy určuje dobu výrobního cyklu a tím i využití zařízení.

Beton měl složení: 380 kg portlandského cementu 400,

670 kg kameniva 0/4 mm,

440 kg kameniva 4/8 mm a

700 kg kameniva 8/16 mm.

Betonová směs měla sednutí 8 cm a teplotu 13,5 °C. Po ztuhnutí byly formy vloženy do komory s teplotou 60 °C, v které byla potom během 15 minut zvýšena teplota na 80 °C. Tato teplota byla v komoře udržována dvě hodiny. Ihned potom byly vzorky odformované a stanovená pevnost v tlaku.

Směs podle vynálezu byla vyrobená a ošetřovaná rovněž tímto způsobem. Při výrobě směsi se však přidali - vyjádřené v % z hmotnosti křemičitanového cementu - 5 % hlinitanového cementu a 0,5 % síranu sodného Na_2SO_4 . O stejné množství jako činí přídavek se současně snížil obsah portlandského cementu v směsi, takže klesl na 359 kg/m³. Zpracovatelnost směsi se zlepšila uvedeným přídavkem tak, že pro zachování konzistence 8 cm sednutí kužele bylo nutno snížit obsah záměsové vody, jak uvádí dále tabulka. Třetí směs byla vyrobena stejně jako předcházející směs podle vynálezu, ale současně se přidal ztekucovač betonové směsi dinaftylmetansulfenan sodný v množství 0,2 % z hmotnosti portlandského cementu. Snížením obsahu záměsové vody byla zachována konzistence 8 cm sednutí kužele.

Byly zjištěny následující hodnoty po 2 hodinách tepelného ošetření:

Směs	sednutí cm	Objemová hmotnost kg.m ⁻³	v/ø	ø pevnost v tlaku	
				MPa	%
1 porovnatí	8	2399	0,447	2,9	100
2 podle vynálezu 8		2390	0,436	7,5	259
3 podle vynálezu 8		2443	0,410	11,6	400

U betonů podle vynálezu vzrostla pevnost 2,6 až 4 krát a dosáhla po dvou hodinách odformování nebo manipulační pevnost bez zhoršení zpracovatelnosti čerstvé směsi a bez předčasného tuhnutí. Konečná pevnost byla u všech tří směsí obdobná a vyhovovala betonu značky B 250.

Pro využívání vynálezu je zásadní překvapující zjištění, že vyšší pevnost se dosahuje tehdy, když se síran přidá v tuhé formě. Přidáním síranu ve formě roztoku se pevnost sníží oproti přídavku v tuhé formě. Oстане ovšem vyšší jako u směsi porovnatí.

Příklad

Byla vyrobena směs bez a s přídavkem 5 % hlinitanového cementu a 0,5 % síranu sodného. Použil se opět portlandský cement 400 a vodný součinitel byl konstantně 0,4. Po dvou hodinách tepelného ošetření popsaného v předešlém příkladě byly zjištěny hodnoty uvedené v tabulce:

Přídavek síranu	Konzistence rozlití cm	Pevnost		Tlak	
		Tah za ohybu		MPa %	
Bez síranu	15,7	0,5	100	2,8	100
Síran jako roztok	16,7	1,8	360	8,6	307
Síran v tuhé formě	17,2	2,3	460	10,9	389

skutečnost, že betony podle vynálezu možno vyrábět z různých druhů křemičitanových cementů potvrzuje další příklad se směsí vyrobenou s $v/c = 0,4$ bez a s přídavkem 5 % hlinitanového cementu a 0,5 % síranu sodného a s tepelným ošetřením stejným jako v předešlých případech, avšak nyní s použitím struskeportlandského cementu třídy 325.

Záměs	pevnost po 2 hodinách			
	tah za ohybu		tlak	
	MPa	%	MPa	%
porovnatel	0,25	100	1,4	100
podle vynálezu 1,1		440	4,7	336

Vysvětlení příčin nečekaně vysokého účinku poměrně nízkého přídavku hlinitanového cementu s rozpustným síranem přidaným optimálně v tuhé formě si pro složitost systému bude vyžadovat další výzkum, protože jde zřejmě o složité interakce složek křemičitanového cementu s hlinitanovým cementem a síranem i případnou ztekucující přísadou.

Skutečnost, že značně vysokých pevností se dosahuje podle vynálezu už při přídavcích značně nižších jako bylo uvedeno v příkladech dává možnost hospodárného využití vynálezu v různých případech, přičemž technickoekonomickou optimalizaci nutno zjistit předběžnými zkušebními betonů za konkrétních podmínek.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Beton vysokých počátečních pevností s portlandského cementu nebo směsného cementu na bázi portlandského slínku, vody a kameniva zvláště s tvrdnutím urychlovaným ohřevem, vyznačený tím, že obsahuje - vyjádřeno v % hmotnosti portlandského respektive směsného cementu - 1 až 20 % účelně 2,5 až 7,5 % hlinitanového cementu a 0,1 až 2,5 % účelně 0,25 až 1,0 % ve vedle rozpustného síranu, například sodného a/ anebo draselného.
2. Beton vysokých počátečních pevností podle bodu 1, vyznačený tím, že obsahuje současně nejméně jednu látku snižující viskozitu cementové kaše jako jsou sulfonované organické látky na příklad ligninsulfonany, melamínformaldehydové sulfonované pryskyřice, sulfonované naftalenové sloučeniny a podobně v množství 0,05 % až 2,5 % z hmotnosti cementu.