

BERADUR T1 - PRÍSADA URÝCHLJUJÚCA TUHNUTIE BETÓNU

BERADUR T1 - AN ADMIXTURE SPEEDING UP THE HARDENING OF CONCRETE

IGOR HALAŠA

Článok popisuje vlastnosti bezalkalickej urýchľovača tuhnutia pre striekaný betón a výsledky dosiahnuté pri jeho overovaní v rámci Technického osvedčovania na TSÚS Bratislava a tiež na stavbe úseku diaľnice D1 Višňové–Dubná Skala.

This paper describes properties of a non-alkaline accelerating agent of hardening of sprayed concrete. Further, it outlines the outcomes achieved in its testing as part of the Technical Certification at the TTIB Bratislava and in the construction of the D1 motorway section from Višňová to Dubná Skala.

| Vlastnosť | Kritérium na určenie zhody | Zistená hodnota |
|---|--|---------------------------------|
| Hustota [g cm ⁻³] | 1,40 ± 0,03 | 1,42 |
| Obsah sušiny [% hmotnosti] | 50,0 ± 2,5 | 51,46 |
| Hodnota pH | 3,0 ± 0,3 | 3,0 |
| Obsah chloridov rozpustných vo vode (Cl) [% hmotnosti] | max. 0,06 | menej ako 0,005 |
| Obsah alkálií (Na ₂ O ekvivalent) [% hmotnosti] | max. 0,50 | 0,22 |
| Tuhnutie porovnávacej malty pri max. odporúčanom dávkovaní [min.] | začiatok: < 10 koniec: < 30 | začiatok: 3 koniec: 6 |
| Pevnosť v tlaku po 28 dňoch [MPa] | R _{b28} skúš. zmes > 90 % R _{b28} kontrol. zmes | 51,12 > 46,17 x 0,90 = 41,55 |
| Pevnosť v tlaku po 90 dňoch [MPa] | R _{b90} skúš. zmes > R _{b28} skúš. zmes | 56,00 > 51,12 |

Tab. 1 Niektoré základné vlastnosti výrobku
Tab. 1 Some basic properties of product

Pri výrobe striekaných betónov mokrou technológiou sú uprednostňované bezalkalickej urýchľovače tuhnutia. Ich hlavným prínosom oproti alkalickým je šetrnosť voči životnému prostrediu, výrazne lepšie pracovné podmienky pri výrobe a tiež pri ukladaní betónu.

Nevýhodou sa môže javiť pomalšia reakcia, neskorší začiatok tuhnutia betónu, v porovnaní s alkalickými urýchľovačmi. V zložitých hydrogeologických pomeroch na stavbe alebo pri suchej technológii striekaného betónu sa preto alkalické urýchľovače tuhnutia používajú aj v súčasnosti.

Na trhu sú však už k dispozícii ekologické a tiež ekonomicky prijateľnejšie rieše-

nia ako alkalické urýchľovače. Sú to stredne alkalické alebo najnovšie bezalkalickej urýchľovače, ktoré sa svojim vplyvom na tuhnutie betónu približujú vlastnostiam alkalických urýchľovačov.

Bezalkalickej urýchľovač tuhnutia betónu Beradur T1 je určený najmä pre striekaný betón a pre prípady, keď je potrebné dosiahnuť rýchly nárast pevnosti betónu bez nepriaznivého vplyvu na jej neskorší vývoj. Dávkovanie sa pohybuje od 4 do 8 % roztoku prísady z hmotnosti spojiva v závislosti od jeho dávky a druhu, teploty prostredia a zložiek betónu, vodného súčiniteľa a spôsobu aplikácie (obr. 1).

Uvedeniu na trh predchádzalo overova-

nie vlastností a účinnosti v rámci technického osvedčovania na Technickom a skúšobnom ústave stavebnom v Bratislave a tiež v podmienkach stavby D1 Višňové–Dubná Skala na objekte únikovej štôlne, portál Dubná Skala.

ZÁKLADNÉ VLASTNOSTI

Výrobok získal od Technického a skúšobného ústavu stavebného v Bratislave technické osvedčenie č. TO – 04/0063. V rámci osvedčovania boli preukázané vlastnosti požadované v prEN 934-5:2003 „Prísady pre striekaný betón“ (tab. 1).

VPLYV PRÍSADY NA TUHNUTIE CEMENTOVEJ MALTY

Vplyv prísady na začiatok a koniec tuhnutia cementovej malty bol overený na základe usmernenia uvedeného v prEN

| Vlastnosť | CEM I 42,5 R (2003/2058) |
|--|--------------------------|
| Pevnosť v tlaku po 2 dňoch [MPa] | 26,8 |
| Pevnosť v tlaku po 28 dňoch [MPa] | 49,2 |
| Pevnosť v ťahu pri ohybe po 2 dňoch [MPa] | 3,8 |
| Pevnosť v ťahu pri ohybe po 28 dňoch [MPa] | 6,7 |
| Normálna hustota [%] | 29,0 |
| Začiatok tuhnutia cementu [min.] | 190 |
| Koniec tuhnutia cementu [min.] | 240 |

Tab. 2 Vlastnosti cementu CEM I 42,5 R
Tab. 2 Properties of cement CEM I 42.5 R

934-5:2003 „Prísady pre striekaný betón“. Skúška prebehla v laboratórných podmienkach pri najnižšom a najvyššom udávanom dávkovaní prísady a pri vodnom súčiniteli $w = 0,45$. Pre skúšku bol použitý cement CEM I 42,5 R z výroby Holcim (Slovensko), a. s., Rohožník. V tabulke 2 sú uvedené niektoré jeho vlastnosti.

Tab. 3 uvádza vplyv prísady na začiatok a koniec tuhnutia cementovej malty pri dávke 4 a 8 % roztoku prísady z hmotnosti cementu.

Tab. 3 Začiatok a koniec tuhnutia cementovej malty pri min. a max. odporúčenej dávke prísady

Tab. 3 The beginning and end of hardening of cement mortar with a minimum and then maximum recommended content of admixture

| Cementová malta | Začiatok tuhnutia | Koniec tuhnutia |
|---|-------------------|-----------------|
| dávka prísady 4 %, $w = 0,45$ [min:sec] | 3:11 | 6:06 |
| dávka prísady 8 %, $w = 0,45$ [min:sec] | 2:29 | 5:03 |

Tab. 4 Zloženie striekaného betónu C 20/25 na vlhké kamenivo

Tab. 4 Composition of sprayed concrete C 20/25 for moist aggregate

| CEM I 42,5 R | Voda | Superplastifikátor Berament HT1 | Beradur T1 ¹⁾ | Kamenivo, prírodné hutné, D _{max} 8 mm |
|---|------|---------------------------------|--------------------------|---|
| [% hmotnosti zložky z hmotnosti betónu] | | | | |
| 19,0 | 5,0 | 0,098 | 1,16 | 74,742 |

¹⁾ Uvedená je priemerná dávka. Dávka prísady sa menila v závislosti od polohy miesta ukladanja betónu.

OVERENIE V PODMIENKACH STAVBY

Účinnosť výrobku bola overená v reálnych podmienkach stavby pri betónovaní sekundárneho ostenia únikovej štôľne mokrou technológiou striekaného betónu (obr. 2).

Pre výrobu betónu bol použitý Superplastifikátor vyrobený na báze polykarboxylátov. Vyrobených a uložených bolo spolu 6 m³ striekaného betónu pevnostnej triedy C 20/25. Okrem nástreku betónu na zvislé steny a klenbu ostenia boli vyrobené betónové telesá pre získanie (odvrtanie) skúšobných telies. Meraná bola pev-

nosť v tlaku po 24 hodinách na zabudovanom betóne pomocou metódy Hilty. Dosiagnuté výsledky pevností betónu sú uvedené v tab. 5.

Nárast pevností striekaného betónu po 24 hodinách vyhovel oblasti hodnôt J₂ podľa ÖNORM B 3304, čo bolo požiadavkou stavby.

ZÁVER

Účinnosť urýchľovača tuhnutia závisí od množstva zámesovej vody použitej pre výrobu striekaného betónu. So zvyšujúcou sa dávkou zámesovej vody, teda so zvyšujúcim sa vodným súčiniteľom sa zvyšuje aj spotreba urýchľovača. Pri výrobe striekaných betónov mokrou technológiou pôsobí optimálne kombinácia so superplastifikátorom na báze polykarboxylátov, čo umožňuje dosiahnuť vhodnú konzistenciu betónu pri relatívne malom množstve zámesovej vody. Dôležitú úlohu pri voľbe dávky urýchľovača zohráva druh a množstvo spojiva. Je vhodné voľiť cementy s rýchlym nárastom pevností vzhľadom na fakt, že samotný cement svojimi vlastnos-

tami výrazne prispieva k dosiahnutému začiatku a koncu tuhnutia. Napríklad cement CEM I 42,5 N by pri rovnakých podmienkach ako v článku popisovanom prípade dosiahol neskorší začiatok a tiež koniec tuhnutia čo môže byť pre zhotoviteľa stavby z pohľadu tuhnutia betónu neprijateľné. Pri aplikácii striekaného betónu na zvislé konštrukcie spravidla postačuje nižšia dávka urýchľovača (4 až 5%) v porovnaní s ukladaním „nad hlavou“, teda v oblasti hornej klenby prierezu, kedy je potrebné urýchliť začiatok a koniec tuhnutia betónu vyššími dávkami urýchľovača.

Tab. 5 Výsledky dosiahnuté pri overovaní na stavbe

Tab. 5 Results from building tests

| Vlastnosť | Zistená priemerná hodnota |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Pevnosť v tlaku po 24 hodinách [MPa] | 12,1 |
| Pevnosť v tlaku po 7 dňoch [MPa] | 40,0 |
| Pevnosť v tlaku po 28 dňoch [MPa] | 43,0 |

Ing. Igor Halaša
 BetónRacio, s. r. o.

Skladová 2, 917 00 Trnava

Slovensko

tel.: +421 335 531 531

e-mail: halasa@betonracio.sk

Obr. 1 Úniková štôľňa s aplikovaným primárnym ostením

Fig. 1 Escape gallery with an applied primary jamb



Obr. 2 Súprava na dopravu čerstvého betónu pri aplikácii sekundárneho ostenia

Fig. 2 The conveying system for fresh concrete transport with the application of a secondary jamb



ASB

- ARCHITEKTURA
- STAVEBNICTVÍ
- BYDLNÍ

časopis o lidech a pro lidi

ZDENĚK BURDA

JANÁČKOVO DIVADLO

VILADOMY NAD PRAHOU

ANALÝZA: STAVEBNINY

FOR ARCH



Informace a předplatné: Jaga media, s.r.o.,
 U Mlýna 10, 141 00 Praha 4, tel./fax: 272 767 281,
 e-mail: distrib@jagamedia.cz, www.casopisاسب.cz