

POUŽITÍ MODIFIKOVANÝCH PŘÍRAD TYPU SLUMP KEEPER PRO BETONOVÁNÍ ZA VYSOKÝCH TEPLOT NA STAVBĚ ŘSD

Karel Štros, David Janíček

Při výstavbě obchvatu Krnova, jež probíhala převážně v letních měsících, byla pro zajištění zpracovatelnosti betonu použita nová generace vysoce modifikovaných přísad typu slump keeper. V příspěvku je popsáno testování vlastností betonu s touto přísadou, které probíhalo několik měsíců.

THE USE OF MODIFIED SLUMP KEEPER ADMIXTURES FOR CONCRETING AT HIGH TEMPERATURES ON THE ŘSD CONSTRUCTION SITE

During the construction of the Krnov bypass, which took place mainly during the summer months, a new generation of highly modified slump keeper admixtures was used to ensure the workability of the concrete. The paper describes the testing of concrete properties with this admixture, which took place over several months.

Určitě si každý z odborné betonářské veřejnosti někdy položil otázku, jak se může betonovat v Dubaji, Řecku, Španělsku a podobných místech ve 40 °C bez větších omezení, když se v mírném pásmu v České republice až dogmaticky vyžaduje maximální teplota betonu 27 °C. Jeden může namítnout, že v předpisech TKP je to hodnota jen doporučená a schválené průkazní zkoušky to mohou změnit, avšak praxe je poněkud jiná. Stavbyvedoucí, dozor nebo jiné kompetentní osoby totiž požadují hodnoty z příslušných norem a hodnoty z průkazních zkoušek vůbec neberou v potaz. Tento

postoj komplikuje návrh betonových směsí nejednomu technologovi.

Při stále častějších vlnách extrémních veder i v našich podmínkách je nutné podívat se do míst, kde se s tímto problémem potýkají již mnoho let, a začít i u nás používat moderní řešení.

Souboj s vysokou teplotou betonu

Snížit teplotu betonu lze mnoha způsoby. Na betonárně lze zakrývat kamenivo před slunečním svitem, chladit záměsovou vodu, popř. chladit čerstvý beton pomocí kapalného dusíku. Lze také doporučit nepoužívat teplý cement (čerstvě dodaný nebo z dlouhodobě osluněného sila), čehož lze dosáhnout přesunutím betonáží na ranní nebo noční hodiny. Všechny tyto postupy ovšem způsobují určitý diskomfort pro samotnou stavbu a pro obsluhu betonáren. Většina těchto opatření také stojí nemalé finanční prostředky, a to za cenu snížení teploty betonu jen o pár jednotek stupňů Celsia.

Vysoce modifikované přísady typu slump keeper

Výše uvedené metody snížení teploty betonu se samozřejmě při betonážích za vysokých teplot v jižních státech stále používají, avšak ne v takové míře, jak si myslíme. Již mnoho let se při betonážích uplatňují nové generace vysoce modifikovaných přísad typu slump keeper, které dokáží zajistit zpracovatelnost betonu 180 min i více při teplotě

betonu 32 °C a vyšší. To vše při zachování kvalitativních požadavků jak čerstvého, tak ztvrdlého betonu.

Použití a testování přísady pro stavbu ŘSD – obchvat Krnova

Jelikož se stavba realizovala převážně v letních měsících (dodavatelem byla společnost Českomoravský beton), byl při tvorbě průkazních zkoušek kladen velký důraz na minimalizaci možných výpadků betonáží kvůli vysokým teplotám. Složení a vlastnosti betonu s přísadou slump keeper dynamIQ flow M-10 se tak v laboratoři Betotech Ostrava testovaly několik měsíců a výsledky ukázaly mnoho zajímavých poznatků.

Uvedená přísada není zpomalovač, ale polymer, a proto ji lze použít na jakýkoliv druh cementu. Používá se vždy v kombinaci se superplastifikátorem na bázi polykarboxylátů. Její dávkování se pohybuje dle potřeby v rozmezí od 0,2 do 2 %, přičemž již při nízkých dávkách je zajištěna vysoká účinnost. Na rozdíl od běžných produktů má dynamIQ flow M-10 díky unikátnímu tvaru molekul velmi pomalou adsorbci, a proto účinkuje po velmi dlouhou dobu, ovšem bez negativního ovlivnění fáze tvrdnutí.

Laboratorní testy byly cíleny na postupné zvyšování teploty čerstvého betonu a hledání limitů. Beton se míchal z ohřátého kameniva a ohřáté záměsové vody. Konzistence byla měřena každou půlhodinu, a to tak, že byl beton vždy 10 s promícháván a následně byla provedena zkouška sednutím kužele. V druhé fázi testování byl interval pro zkoušku sednutím prodloužen na 60 min, opět s promícháním 10 s. Betonová směs byla po celou dobu udržo-



1 Betonáž mostovky s použitím přísady slump keeper 2 Most na obchvatu Krnova

1 Concreting bridge deck with concrete with slump keeper admixture 2 Bridge on the Krnov bypass

Tab. 1 Vliv přísady slump keeper dynamIQ flow M - 10 na vlastnosti betonu

Tab. 1 Effect of slump keeper dynamIQ flow M - 10 on concrete properties

Pracovní označení receptury			bez slump keeper	slump keeper M - 10	bez slump keeper	slump keeper M - 10
Pevnostní třída betonu v tlaku			C30/37		C35/45	
Stupeň vlivu prostředí			XF2-4			
Výchozí čas	teplota betonu	[°C]	17,0	32,3	17,3	33,0
	sednutí kužele	[mm]	210	210	210	210
120 min	teplota betonu	[°C]	17,2	32,0	17,3	32,9
	sednutí kužele	[mm]	180	200	180	210
180 min	teplota betonu	[°C]	-	32,4	-	33,0
	sednutí kužele	[mm]	-	200	-	190
2 d	pevnost v tlaku na krychli	[MPa]	20,0	26,2	20,9	22,6
	objemová hmotnost	[kg/m ³]	2 300	2 300	2 320	2 330
7 d	pevnost v tlaku na krychli	[MPa]	38,1	45,1	40,4	45,2
	objemová hmotnost	[kg/m ³]	2 280	2 330	2 300	2 310
po 28 dnech nebo po normové době	pevnost v tlaku na krychli	[MPa]	50,2	55,8	50,1	56,2
	objemová hmotnost	[kg/m ³]	2 300	2 300	2 290	2 300
	maximální hloubka průsaku tlakovou vodou	[mm]	7	7	8	9
	objemová hmotnost	[kg/m ³]	2 270	2 290	2 310	2 300
	součinitel mrazuvzdornosti po 150 cyklech	[%]	109,2	96,4	96,4	101,2
	úbytek hmotnosti po 150 cyklech	[%]	-1,8	-0,6	-0,4	-0,1
	statický modul pružnosti v tlaku	[GPa]	30,5	32,5	33,9	37
	obsah vzduchu v čerstvém betonu	[%]	6,1	6,0	6,0	5,9
	odolnost proti CHRL, metoda A, odpad po 150 cyklech	[g/m ²]	164,6	224,7	165,2	210,7
	objemová hmotnost	[kg/m ³]	2 300	2 320	2 280	2 300
	obsah mikropórů A ₃₀₀	[%]	4,45	3,52	3,06	3,39
	součinitel rozložení vzduchových pórů L	[mm]	0,127	0,149	0,150	0,154

vána v izolované nádobě a v teple, aby nedošlo k jejímu výraznému chladnutí.

Při laboratorních testech bylo opakovaně potvrzeno, že ani při teplotě čerstvého betonu 35 °C nedojde ke ztrátě konzistence.

Zkušenosti z laboratoře a z provozu

Je obecně známo, že zpomalující přísady do betonu mají pozitivní vliv na konečné vlastnosti ztvrdlého betonu. Bylo tomu tak i u této přísady, i když se jedná o přísadu na polymerní bázi. Její vliv na konečné vlastnosti ztvrdlého betonu je uveden v tab. 1. Receptury uvedené v tabulce byly vytvořeny s cementem CEM II/A-S 42,5 R Mokrý, jemnou frakcí kameniva 0–4 Tovačov a hrubou frakcí 8–16 a 11–22 Hrabůvka. Obecně lze konstatovat, že zmíněný polymer má kromě ovlivnění zpracovatelnosti pozitivní vliv na dva další parametry betonu, a to pevnost v tlaku, kterou průměrně zvyšuje o cca 5 MPa, a na sta-

tický modul pružnosti, který v průměru zvyšuje o cca 2,5 GPa. Výsledky ze vzorků odebraných při výstavbě obchvatu Krnova tyto hodnoty potvrdily.

Závěr

Laboratorní testy i praktické zkušenosti ukázaly, že lze jednoduše navrhnout beton s dlouhou dobou zpracovatelnosti bez rizika snížení jeho kvality, a to za minimálního dopadu na ekonomickou stránku dané receptury.

Vysoká teplota betonu je dosti výrazný problém a nákladnému chlazení se nelze vždy 100% vyhnout, avšak i tento problém může mít s přispěním nové generace přísad řešení.



Karel Štros
Baustofftechnik GmbH
Technical Support CZ a SK
karel.stros@rohrdorfer.at



Ing. David Janíček
BETOTECH, s.r.o.
laboratoř Ostrava
david.janicek@betotech.cz