

PRIMÁRNÍ OCHRANA POVRCHU BETONU POMOCÍ ALKALICKY AKTIVOVANÝCH MATERIÁLŮ

Martin VAVRO, Jana BOHÁČOVÁ, David BUJDOŠ, Jaroslav NOVÁČEK, Václava
TOMKOVÁ, Jozef VLČEK, Filip OVČAČÍK
VŠB- Technická univerzita, Ostrava

1. Úvod

Povrchová ochrana betonových výrobků, dílců a konstrukcí výrazným způsobem přispívá k prodloužení jejich životnosti. V současné době jsou používány zejména metody druhotné ochrany povrchu betonu, které zahrnují především hydrofobizaci, impregnaci, penetraci, nátěry, nástřiky, stěrky a reprofilační hmoty [1, 2]. Jednou ze základních nevýhod povrchových ochranných systémů typu impregnací nebo nátěrů je jejich omezená časová účinnost. V případě povrchových úprav jako jsou nástřiky nebo stěrky je pak jedním z rozhodujících faktorů použitelnosti soudržnost nového materiálu se stávajícím podkladem. V případě špatné kompatibility obou materiálů, nedostatečného očištění podkladního povrchu nebo nesprávné aplikace ochranné vrstvy může jejich styková plocha představovat oblast snížené soudržnosti a dokonce vytvořit komunikační prostor pro prostup agresivních látek do konstrukce.

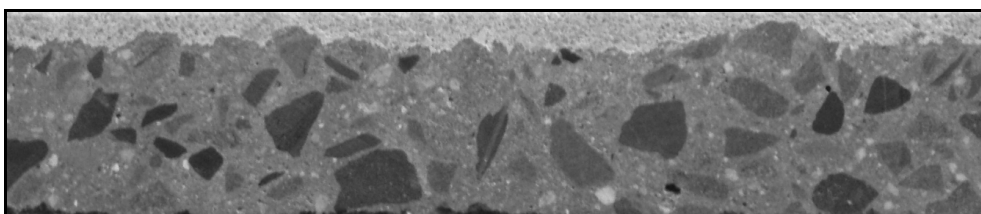
Předložený příspěvek se zabývá možností primární ochrany povrchu betonu, kdy je povrchová ochranná vrstva aplikována již při výrobě betonových prvků nebo dílců. Základním hlediskem volby materiálu ochranné vrstvy byly jeho užitkové, zejména trvanlivostní vlastnosti. Proto byla pro testování vybrána malta na bázi alkalicky aktivované granulované vysokopecní strusky. Mezi hlavní přednosti alkalicky aktivovaných pojivových systémů totiž obecně patří velmi dobré pevnostní vlastnosti, odolnost vůči agresivnímu prostředí a vysokým teplotám [3 - 8].

2. Použité materiály a příprava zkušebních těles

Alkalicky aktivovaná směs byla připravena z jemně mleté granulované vysokopecní strusky SMŠ 420 (Kotouč Štramberk, s.r.o.), normového písku frakce 0/2, vody a alkalického aktivátoru. Alkalický aktivátor byl představován sodným vodním sklem, upraveným 50%-ním roztokem hydroxidu sodného na silikátový modul $M_s = 2,0$. Rozlití malty, stanovené na střešacím stolku podle ČSN EN 1015-3, dosahovalo 110 – 140mm. Tato konzistence umožňuje dokonalé zhutnění ochranné vrstvy vibrováním. Vlastní beton byl navržen jako neprovzdušněný pro pevnostní třídu C 30/37 a třídu prostředí XF1.

Pro porovnání účinnosti ochranné vrstvy na bázi alkalicky aktivované strusky byly vyrobeny dvě sady zkušebních těles o rozměrech 300x300x50mm. První skupinu představovala betonová tělesa bez ochranné vrstvy, druhou pak tělesa, kde byl beton

opatřen ochrannou vrstvou o tloušťce přibližně 5mm (Obr.1). Při jejich výrobě bylo postupováno tak, že ochranná vrstva byla do formy aplikována jako první a okamžitě po jejím ztuhnutí se na čerstvou maltu nanasla vrstva vlastního betonu. Tím bylo zabráněno vzniku pracovní spáry a docílilo se dokonalého spojení ochranné vrstvy a betonu.



Obr.1. Detail alkalicky aktivované vrstvy představující primární ochranu povrchu betonu
Fig.1. Detail of alkali activated layer representing primary protection of concrete surface

3. Prováděné zkoušky a jejich výsledky

Po 28 dnech zrání a hydratace zkušebních těles ve vodním uložení při 20°C byly na tělesech provedeny tyto zkoušky:

- stanovení přídržnosti ochranné povrchové vrstvy k podkladu za pomoci odtrhového přístroje COMING OP3 [9, 10],
- stanovení odolnosti povrchu proti působení vody a rozmrazovacích látek [11].

Výsledky trvanlivostních zkoušek jsou prezentovány v Tabulkách 1 a 2 a na Obr. 2.

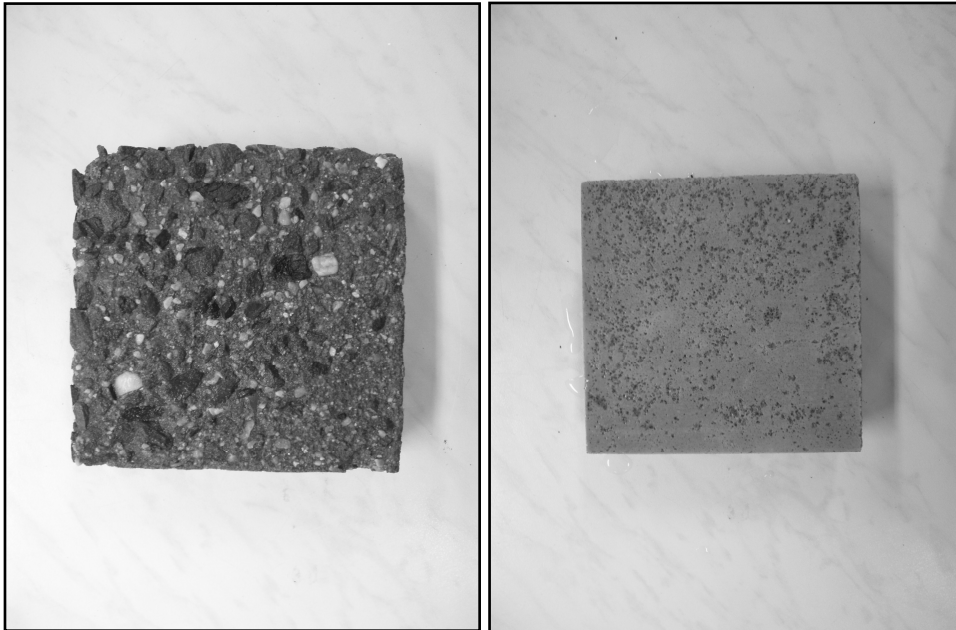
Tabulka 1. Výsledky stanovení přídržnosti ochranné vrstvy

Číslo terče	1	2	3	4	5	6	7	8	Ø
Max. síla při odtrhu [kN]	5,917	4,397	5,697	5,328	5,337	5,532	4,267	4,805	5,160
Pevnost v tahu [MPa]	3,0	2,2	2,9	2,7	2,7	2,8	2,2	2,4	2,9

Tabulka 2. Výsledky zkoušky odolnosti povrchu proti působení vody a CHRL

Vzorek	Odpad - 25 cyklů [g]	Odpad - 50 cyklů [g]	Odpad - 75 cyklů [g]	Odpad - 100 cyklů [g]	Odpad celkem [g]	Plocha vzorku [mm ²]	Odpad na 1m ² plochy [g]	Odpad na 1m ² plochy - Ø [g]
beton_1	9,3	25,4	27,8	23,2	85,7	25260	3393	3428
beton_2	10,8	28,8	19,2	29,0	87,8	25350	3464	
geo_1	1,5	1,7	1,0	0,6	4,8	25660	187	212
geo_2	1,5	2,2	1,6	0,6	5,9	25050	236	

Pozn.: vzorky beton_1 a beton_2 představují referenční beton pevnostní třídy C 30/37 bez ochranné vrstvy, vzorky geo_1 a geo_2 jsou zkušební tělesa téhož betonu s ochrannou alkalicky aktivovanou vrstvou tloušťky cca 5mm.



Obr. 2. Porovnání povrchu zkušebních těles po provedení 100 cyklů zkoušky odolnosti proti působení chemických rozmrazovacích látek (vlevo - silně destruovaný povrch betonového tělesa bez ochranné vrstvy, vpravo - velmi slabě narušený povrch betonového tělesa s ochrannou vrstvou)

Fig. 2. Comparison of test specimens surface after 100 cycles of resistance of the concrete surface to water and defrosting chemicals testing (left - strongly destroyed surface of a concrete sample without any protective layer, right - very slightly destroyed surface of a concrete sample with a protective layer)

4. Závěr

Provedeným laboratorním testováním bylo prokázáno, že primární ochranná vrstva na bázi alkalicky aktivované vysokopecní strusky výrazným způsobem přispívá ke zvýšení trvanlivostních vlastností betonu, zejména odolnosti jeho povrchu vůči působení vody a chemických rozmrazovacích prostředků. Odpady ze vzorků s ochrannou vrstvou jsou po 100 cyklech zmrazování a působení solného roztoku více než 16x nižší oproti betonu bez ochranné vrstvy. Ochranná vrstva zároveň vykazuje velmi dobrou přídržnost k podkladu. Tato skutečnost je dokumentována poměrně vysokými hodnotami tahové síly, nutné k odtržení zkušebních terčů.

Metoda primární ochrany povrchu betonu alkalicky aktivovanými pucolány nebo latentně hydraulickými látkami by tak mohla představovat variantní řešení pro zlepšení užitkových vlastností některých betonových výrobků a dílců.

Poděkování

Příspěvek vznikl za finanční podpory projektu Grantové agentury ČR č. 106/09/0588.

Literatura

- [1] Bilčík, J., Dohnálek, J.: Sanace betonových konstrukcí. Bratislava: JAGA Group, s.r.o., 2003, 168 s. ISBN 80-88905-24-9.
- [2] Drochytka, R., Dohnálek, J., Bydžovský, J., Pumpr, V.: Technické podmínky pro sanace betonových konstrukcí TP SSBK II. Brno: Sdružení pro sanace betonových konstrukcí a ČKAIT, 2003, 210 s. ISBN 80-239-0516-3.
- [3] Brandštetr, J., Havlica, J.: Zeolity v maltách a betonech. Materiály pro stavbu, č. 6, 2000, s. 48 – 50. ISSN 1211-0787.
- [4] Brandštetr, J. et al.: Geopolymery, geopolymerní cementy a betony. Silika, č. 7-8, 2005, s. 208 – 211. ISSN 1213 – 3930.
- [5] Davidovits, J.: Geopolymer Chemistry & Application. Saint Quentin: Institut Géopolymère, 2008. ISBN 2-9514820-1-9.
- [6] Shi, C. et al.: Alkali-activated Cements and Concretes. New York: Taylor and Francis, 2006, s. 376. ISBN 0-415-70004-3.
- [7] Škvára, F.: Alkali activated material – geopolymer. In Proceed. of Inter. Conf. Alkali Activated Materials – Research, Production and Utilization. Praha: Česká rozvojová agentura, o.p.s., 2007, p. 661 – 676. ISBN 978-80-86742-18-2.
- [8] Wang, S.-D. et al.: Alkali-Activated Slag Cement and Concrete: A Review of Properties and Problems. Advances in Cement Research, 7, 1995, p. 93 – 102. ISSN 0951-7197.
- [9] ČSN 73 2577 Zkouška přídržnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí k podkladu. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1981, 4 s.
- [10] ČSN EN 1542 Výroba a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody – Stanovení soudržnosti odtrhovou zkouškou. Praha: Český normalizační institut, 2000.
- [11] ČSN 73 1326 Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1985, 12 s.

PRIMARY PROTECTION OF CONCRETE SURFACE USING ALKALI ACTIVATED MATERIALS

Summary

Presented article deals with a new method of primary protection of concrete surface by the mortar based on alkali activated granulated blast-furnace slag. Protective layer with the thickness of about approximately 5mm is in the form applied as the first one and promptly after its compaction the layer of concrete is applied to the fresh mortar. By this method the construction joint is not riced and the perfect connection between the protective layer and concrete is achieved. The protective layer based on alkali activated slag reaches excellent values of adhesion on concrete and essentially advances the resistance of concrete against frost and salt treatment.