VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

TAČR

TA04010143-2016V003

Ošetření povrchu pro zvýšení chemické rezistence

Zpracovali:

Ing. Pavel Dohnálek, Ph.D.

Ing. Václav Pumpr, CSc.

Prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA

Doc. Ing. Jiří Bydžovský, CSc.

Ing. Vít Černý, Ph.D.

Ing. Jindřich Melichar

Ing. Pavel Krejčí

a kolektiv.

Obsah

Úvod 3

1. Označení testovaného vzorku 3

2. Metodika prováděných zkoušek 3

2.1 Stanovení vodotěsnosti povrchové úpravy 4

2.2 Stanovení nasákavosti 4

2.3 Stanovení pevnosti v tahu za ohybu a pevnosti v tlaku 5

2.4 Působení agresivních prostředí 6

3. Ověření vlastností funkčního vzorku 6

4. Závěr 8

Úvod

Na základě smlouvy o poskytnutí podpory číslo 2014TA04010143 byly ověřeny parametry funkčního vzorku pro ošetření povrchu pro zvýšení chemické rezistence, vyrobeného v poloprovozních podmínkách v rámci řešení projektu TA04010143 "Výzkum a vývoj nového systému podlah na silikátové bázi pro extrémní mechanické a chemické zatížení".

1. Označení testovaného vzorku

EPV2B - Dvousložkový vodou ředitelný nátěrový systém na bázi nízkomolekulární modifikované epoxidové pryskyřice.

2. Metodika prováděných zkoušek

Odkazy na dílčí normativní předpisy, podle kterých se při zkouškách postupovalo, jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka č. 1: Provedené zkoušky s odkazy na relevantní normativní předpisy

Zkouška	Označení normy	Velikost zkušebních těles [mm]
2.1 Vodotěsnost povrchových vrstev	ČSN 73 2578 (732578) Zkouška vodotěsnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí	150 x 150 x d
2.2 Nasákavost	ČSN 73 1316 (731316) Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vzlínavosti betonu	40 x 40 x 160
2.3 Stanovení pevnostních vlastností	ČSN EN 13892-2 Stanovení pevnosti v tahu za ohybu a v tlaku	40 x 40 x 160
2.4 Působení agresivních prostředí	Zkoušení vlivu působení agresivních prostředí (H_2SO_4, benzín, koncentrovaný čisticí prostředek) na	40 x 40 x 160

Aplikace povrchové úpravy byla provedena v laboratorním prostředí o teplotě (20 ± 2) °C a relativní vlhkosti (65 ± 5) %.

2.1 Stanovení vodotěsnosti povrchové úpravy

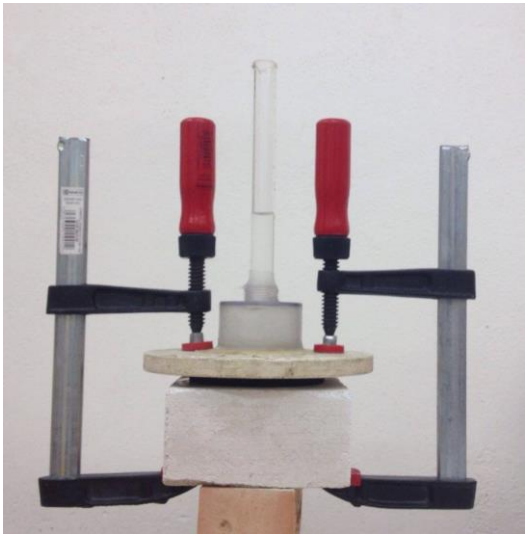
Podstatou zkoušky vodotěsnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí je změření množství vody, které nasákne do povrchu zkoušeného vzorku během stanovené doby. Měření je nutno provádět na minimální ploše 100 mm x 100 mm, proto bude tato metoda prováděna na zkušebních vzorcích o rozměrech 150 x 150 x 150 mm. Sadu vzorků pro zkoušku jedné povrchové úpravy tvoří tři zkušební tělesa.

Princip měření:

Plastový zvon, na jehož obvodu je aplikován silikonový tmel se přimáčkne na testovaný vzorek a pomocí dvou svorek dojde k jeho upevnění. Do zvonu se umístí dělená pipeta a celá soustava se opatrně naplní vodou tak, aby došlo k odstranění všech vzduchových bublin. Po pěti minutách dojde k opětovnému doplnění vody po rysku. Po dalších třiceti minutách dojde k odečtení konečného výsledku s přesností na 0,1 ml.
Vodotěsnost povrchové úpravy V_{30} v l/m^2 se stanoví ze vztahu:

$$V_{30} = \frac{\Delta l}{A}$$

kde Δl je úbytek vody za 30 minut v litrech a A představuje smáčenou plochu v m^2.



Obrázek 1: Zkouška stanovení povrchové vodotěsnosti

2.2 Stanovení nasákavosti

Stanovení nasákavosti se provádí úplným ponořením zkušebního tělesa (hranol o rozměrech 100 x 100 x 300 mm) na stanovenou dobu do vody. Po zvážení se tělesa umístí na rošt, na základnu 100 mm x 300 mm a zatíží se tak, aby styčná plocha závaží byla co nejmenší. Nádoba s hranoly se naplní vodou tak, aby hladina sahala asi do 1/3 jejich objemu. Po 24 hodinách se voda dolije tak, aby hladina sahala do 2/3 výšky kvádrů, po dalších 24 hodinách se nádoba doplní tak, aby vodní hladina převyšovala

horní plochu hranolů zhruba o 20 mm. Po dalších 24 hodinách, tedy po 72 hodinách od započetí zkoušky se hranoly vyjmou z nádoby, voda se nechá okapat a otřou se navlhčenou tkaninou a ihned poté zváží. Nejdříve po 24 hodinách odležení v laboratorních podmínkách se hranoly vysuší do ustálené hmotnosti a zváží.
Nasákavost jednotlivých vzorku se stanoví ze vztahu:

$$w_a = \frac{m_a - m_d}{m_d} \cdot 100$$

Kde m_a je hmotnost nasáknutého tělesa, v gramech a m_d je hmotnost vysušeného tělesa, v gramech. Výsledná hodnota zkoušky nasákavosti se vypočítá jako aritmetický průměr z výsledků zjištěných na dvou zkušebních tělesech a uvádí se s přesností na 1 %.

2.3 Stanovení pevnosti v tahu za ohybu a pevnosti v tlaku

Pevnost v tlaku se stanoví na zkušebních tělesech zhotovených podle ČSN EN 13892-1. Nejprve se stanoví pevnost v tahu za ohybu ze zatížení, které vede k porušení zkušebního tělesa při zatížení, vyvozeném v jeho středu.
Dvě poloviny zlomeného zkušebního tělesa se potom použijí pro stanovení pevnosti v tlaku. Každá polovina se zkouší při zatížení tlakem, rovnoměrně rozloženém po části zlomeného tělesa. Pevnost v tlaku se vypočítá ze zatížení, které vede k porušení tělesa.

2.3.1 Stanovení pevnosti v tlaku

Zkouší se šest částí zkušebních těles zhotovených dle EN 13892-1 po zkoušce pevnosti v tahu za ohybu ve stejný den jako pevnost v tahu za ohybu. Zkoušení probíhá 28 dní po zhotovení ihned po vyjmutí z prostředí, v němž bylo uloženo. Zatížení musí být vyvozováno rovnoměrně bez rázů rovnoměrnou rychlostí (2400 ± 200) N/sec do porušení. Tlak je vyvozován na boční strany zkušebního vzorku (podélná osa zkušebních těles musí být kolmá na směr uložení čerstvé směsi). Pevnost v tlaku R_c zkušebního tělesa v $N \cdot mm^{-2}$ se stanoví následovně:

$$R_c = \frac{Fc}{A}$$

Kde F_c je největší síla při přerušení v [N], a A je příčná průřezová plocha vůči působícímu zatížení v [mm^2].
Pevnost se zaznamenává s přesností na 0,1 N/mm^2. Zatřídění do pevnostních tříd:

Tabulka č. 2: Tabulka pevnostních tříd potěrových materiálů

Třída	C5	C7	C12	C16	C20	C25	C30	C35	C40	C50	C60	C70	C80
RC (N/mm^2)	5	7	12	16	20	25	30	35	40	50	60	70	80

2.4 Působení agresivních prostředí

Podstatou zkoušky je stanovení vlivu agresivního prostředí na ošetřená zkušební tělesa obsahující vytvrzující krystalizační látky.

Zkouška spočívá v uložení ošetřených zkušebních těles po dobu 60 dnů v agresivním prostředí různého typu a následném stanovení jejich pevnostních charakteristik. Porovnáním těchto hodnot s referenčními bude možné posoudit odolnost zkušebních těles vůči dané látce.

Jako testované zkušební prostředí byl stanoven 3% roztok kyseliny sírové, koncentrované čisticí prostředky a nafta.

Po uložení v agresivních prostředích na požadovanou dobu byla u zkušebních těles stanovena hodnota pevnosti v tlaku a nasákavosti.

3. Ověření vlastností funkčního vzorku

V rámci ověření vlastností funkčního vzorku došlo k přípravě nátěrového systému dle předpisu uvedeného v technickém listu. Obě složky (A a B) byly smíchány v poměru 5:1. Následně byl systém aplikován na zkušební tělesa dle předepsaného dávkování, tedy 0,4 kg/m^2. Poté byly provedeny jednotlivé zkoušky v souladu s příslušnými normativními předpisy.

Tabulka č. 3: Výsledky stanovení fyzikálně-mechanických parametrů funkčního vzorku

Zkouška	Jednotka	Výsledek	Zatřídění
2.1 Vodotěsnost povrchových vrstev	[l/m^2]	0,0	-
2.2 Nasákavost	[%]	0	-
2.4 Stanovení pevnostních vlastností (pevnost v tlaku)	[MPa]	73,3	C70
2.5 Působení agresivních prostředí (nasákavost po expozici)	[%]	0,7	-

Testovaná povrchová úprava zvyšuje chemickou rezistenci a zlepšuje mechanické vlastností ošetřených zkušebních vzorků vyrobených z vyvinutého cementového potěru Panzecrete 8.

Obr. 2: Zkušební tělesa po vystavení vlivu agresivního prostředí

Zkušební tělesa ošetřená materiálem EPV2B vykazovala nulovou nasákavost i povrchovou vodotěsnost. Aplikovaný nátěr rovněž zabránil degradaci zkušebních těles v agresivních prostředích do takové míry, že hodnota pevnosti v tlaku po vystavení všem třem testovaným typům agresivních prostředí činila v průměru 73,3 MPa.

Obrázek 3: Zkouška pevnosti v tlaku na zkušebních tělesech

4. Závěr

Na základě výsledků laboratorního testování lze konstatovat, že nově vyvinutý dvousložkový vodou ředitelný nátěrový systém na bázi nízkomolekulární modifikované epoxidové pryskyřice s pracovním označením EPV2B vyhovuje požadavkům praktického využití.

U těles opatřených povrchovou úpravou ve formě nátěru EPV2B na bázi epoxidové pryskyřice dosahovala nasákavost i vodotěsnost povrchové vrstvy hodnot 0 %.

Při hodnocení dosažených pevností bylo zjištěno, že materiál EPV2B nejen zamezil průniku degradačních médií do ošetřené hmoty, ale navíc udržením rovnovážného stavu vlhkosti v materiálu postupně přispěl ke zvýšení pevností v tlaku až o 25% oproti referenčním tělesům.

Průměrná hodnota nasákavosti po působení agresivních prostředí dosáhla průměrné hodnoty 0,7 %.

V Brně dne 22. 12. 2016

Ing. Jindřich Melichar

zodpovědný zpracovatel