

TA04010143-2016V004

Vytvrzení povrchu silikátových podlah

**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. et Ing. Michaela Dvořáková

Ing. Pavel Krejčí

a kolektiv.

## Obsah

Úvod .....	3
1. Označení testovaného vzorku .....	3
2. Metodika prováděných zkoušek.....	3
2.1 Odolnost proti ohrusu metodou Böhme .....	3
2.2 Stanovení tvrdosti povrchu .....	5
3. Postup výroby funkčního vzorku .....	6
4. Výsledky zkoušek funkčního vzorku .....	7
5. Závěr .....	8

# Úvod

Na základě smlouvy o poskytnutí podpory číslo 2014TA04010143 byly ověřeny parametry funkčního vzorku pro ošetření povrchu pro zamezení průniku kapalin, vyrobeného v poloprovodních 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

VSM3A - Suchý metalický vsyp

## 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 Odolnost proti obrusu metodou Böhme	ČSN EN 13892-3 Zkušební metody potěrových materiálů - Část 3: Stanovení odolnosti proti obrusu metodou Böhme	71 x 71 x d
2.2 Mikrotvrdost povrchu	ČSN EN 13892-6 Zkušební metody potěrových materiálů - Část 6: Stanovení tvrdosti povrchu	40 x 40 x 160

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

### 2.1 Odolnost proti obrusu metodou Böhme

Odolnost proti obrusu je deklarována pomocí metody Böhme podle ČSN EN 13892-3, kdy se zkušební tělesa o rozměru  $(71 \pm 1,5)$  mm x  $(71 \pm 1,5)$  mm x  $d$  min. tloušťky 30 mm upnou do zkušebního stroje na brusnou dráhu, na níž se sype brusivo. Brusný

kotouč se otáčí a zkušební těleso zatížené silou ( $294 \pm 3$ ) N je broušeno v daném počtu cyklů. Pro stanovení úbytku tloušťky se musí těleso umístit na měřicí stolek. Šablona se umístí do vyznačené polohy nad zkušebním tělesem tak, aby bylo možné identifikovat devět měřících bodů. K měření se použije číselníkový úchylkoměr s přesností 0,01 mm. Brusivem je umělý korund.

- Zkušební tělesa jsou krychle o délce hrany ( $71 \pm 1,5$ ) mm a výšky min. 30 mm.
- Zkušební těleso musí být vysušeno při teplotě ( $110 \pm 5$ ) °C do ustálené hmotnosti.
- Pro stanovení zmenšení objemu se stanoví objemová hmotnost před zkouškou s přesností měření 0,1 mm a vážením s přesností 0,1 g.
- Před zkoušením se stanoví tloušťka zkušebního tělesa.
- Zkušební těleso musí být podrobena zkoušení v 16 cyklech, každý o 22 otáčkách.
- Odolnost proti obrusu Böhme po 16 cyklech se stanoví jako zmenšení objemu zkoušeného tělesa  $\Delta V$  v  $\text{cm}^3 / 50 \text{ cm}^2$ , podle vztahu:

$$A = \Delta V = \frac{\Delta m}{\rho} = \Delta l \times 5$$

Kde  $\Delta l$  je průměrný úbytek tloušťky po 16 cyklech v [mm],  $\Delta m$  je úbytek hmotnosti po 16 cyklech v [g] a  $\rho$  je objemová hmotnost tělesa v [g/cm<sup>3</sup>]. Zatřídění do tříd podle odolnosti proti obrusu.



Obrázek 2: Zkouška odolnost proti obrusu metodou Böhme

Zatřídění do tříd podle odolnosti proti obrusu podle Tabulky č. 4

Tabulka č. 4: Odolnost proti obrusu v třídách Böhme pro cementové potěrové materiály

Třída	A22	A15	A12	A9	A6	A3	A1,5
Množství obrusu v cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	22	15	12	9	6	3	1,5

## 2.2 Stanovení tvrdosti povrchu

Tvrdot povrchu se stanoví jako přetrvávající hloubka vtlačení ocelové kuličky, umístěné na povrchu zkušební tělesa, pod normalizovaným tlakem. Tvrdot povrchu se vypočítá jako podíl zatížení, vyvozeného na ocelovou kuličku a plochy vtlačení vypočtené z hloubky vtlačení.

### Zkušební zařízení:

Přístroj na měření tvrdosti umožňující vynaložení svislého počátečního a hlavního zatížení na ocelovou kuličku (10 ± 0,01) mm s možností přesného měření svislého pohybu pomocí měřícího zařízení se stupnicí, umožňující odečet po 0,01 mm.

### Postup zkoušení:

Tvrdot povrchu se musí měřit na 3 zkušebních tělesech, zhotovených podle EN 13892-1. Každé zkušební těleso se musí zvážit, musí se změřit výška a šířka zkušební tělesa uprostřed jeho délky a musí se vypočítat jeho objemová hmotnost.

Na ocelovou kuličku se opatrně bez rázů vyvodí počáteční zatížení,  $F_v$ , (10 ± 0,1) N. Počáteční hloubka se změří měřícím zařízením nebo se měřící zařízení nastaví na nulu.

Potom se na ocelovou kuličku opatrně bez rázů vyvodí hlavní zatížení,  $F$ , (500 ± 5) N a ponechá se působit 1 minutu.

Po této době se zatížení uvolní na počáteční (10 ± 0,1) N. Po 1 minutě se měřícím zařízením změří hloubka,  $t$ , jako nárůst hloubky od její počáteční hodnoty s přesností na 0,01 mm.

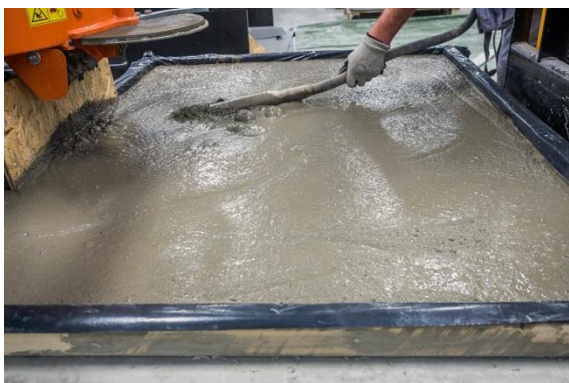
Tvrdot,  $SH$ , se vypočítá v N/mm<sup>2</sup> podle vztahu:

$$SH = \frac{F}{d\pi t}$$

Tvrдость povrchu se zaznamená s přesností 0,01 N/mm<sup>2</sup> jako aritmetický průměr ze 3 měření na každém zkušebním tělese a také jako aritmetický průměr ze 3 zkušebních těles.

### 3. Postup výroby funkčního vzorku

Vzhledem ke specifickému způsobu aplikace vsypů v reálných podmínkách stavby a s důrazem na dosažení maximální reprezentativnosti výsledků bylo pro výrobu funkčních vzorků nezbytné aplikovat vsypy přímo na vyrobené segmenty podlahy. Postup přípravy zkušebních těles byl následující. Vlastní potěr byl mísen s optimální dávkou vody v míchačce s nuceným oběhem po dobu 5 minut. Následně byl aplikován do připraveného bednění o výšce 50 mm, povrch zarovnán latí a vibrační lištou. Po 45 minutách byl aplikován vsyp v množství 3 kg/m<sup>2</sup>. Po dalších cca 15-20 minutách bylo započato hlazení hladičkou o průměru 60 cm nejprve s nasazeným hladícím plechem a po 15 minutách hladícími lištami pro finální dobroušení povrchu. Již v průběhu hlazení byl povrch ošetřován vodní mlhou pro zamezení vzniku mikrotrhlin. Na následujících obrázcích je uveden způsob přípravy zkušebních těles.



Obrázek 3: Aplikace potěru



Obrázek 4: Dorovnání povrchu latí



Obrázek 5: Hutnění vibrační latí



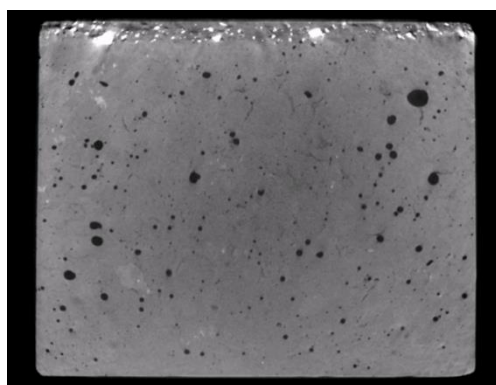
Obrázek 6: Aplikace vsypu



Obrázek 7: Hlazení povrchu hladičkou o průměru 60 cm



Obrázek 8: Finální povrch podlahy



Obrázek 9: Snímek vzorku (71x71x50 mm) s aplikovaným vsypem VSM3A (RTG Tomograf)

Plocha funkčního vzorku byla po zaleštění metalického vsypu vlhčena po dobu 120 minut a následně zakryta plachtou po dobu 7 dnů, s cílem řádného vyzrání cementového potěru se zaleštěným metalickým vsypem.

Po 28 dnech zrání byly segmenty podlahového systému rozřezány na patřičné rozměry vzorků pro testování odolnosti vůči obrusu dle Böhme a mikrotvrdosti.

#### 4. Výsledky zkoušek funkčního vzorku

Na připravených zkušebních vzorcích byly provedeny předmětné zkoušky dle výše uvedených zkušebních postupů a výsledné parametry jsou uvedeny v Tabulka č. 8.

Tabulka č. 8: Výsledky stanovení fyzikálně-mechanických parametrů funkčního vzorku

Zkouška	Jednotka	Výsledek	Zatřídění
<b>2.1 Odolnost proti obrusu metodou Böhme</b>	[cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> ]	7,0	A9
<b>2.2 Mikrotvrdost povrchu</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]	625,55	-

## 5. Závěr

Povrch ošetřený metalickým vsypem vykazuje cca 2,5x větší odolnost vůči obrusu. Současně byla zvýšena mikrotvrdość povrchu o cca 45 %. Funkčnost testovaného vzorku tak byla ověřena a při kladném hodnocení provedených trvanlivostních zkoušek v reálných podmínkách je následně vhodná pro průmyslové využití.

V Brně dne 16. 12. 2016

**Ing. Michaela Dvořáková**  
*zodpovědný zpracovatel*