

TX ACTIVE® – Z LABORATOŘE DO PRAXE

Ondřej Matějka, Michala Hubertová

1 Úvod

Teoretická možnost využití fotokatalýzy k rozkladu znečišťujících látek z ovzduší nebo k udržování čistoty povrchů staveb, tedy možnost výroby fotokatalytických stavebních materiálů vč. betonu je známa mnoho let. Po fázi laboratorních zkoušek a pilotních testů v rámci výzkumných programů financovaných také z veřejných zdrojů se fotokativní materiály na bázi cementu dočkaly praktického použití v mnoha zemích. Unikátní vlastnosti těchto materiálů i konečných výrobků jsou souhrnně reprezentovány značkou TX Active®. V článku jsou uvedeny nejzajímavější realizace z Evropy doplněné naměřenými hodnotami z monitorovacích kampaní. V závěru jsou zmíněny také předpokládané projekty v České republice.

2 Počátky fotokativních aplikací

Jedno z prvních praktických ověření environmentální prospěšnosti fotokatalytických stavebních materiálů v Evropě poskytl projekt PICADA (Photo-catalytic Innovative Coverings Applications for De-polluting Assessment). Projekt byl zahájen v roce 2002 s rozpočtem 3,4 mil. €. Zúčastnily se jej subjekty z Itálie, Řecka, Velké Británie, Dánska a Francie. Ukončen byl v roce 2005 s velmi pozitivními výsledky laboratorních i polních zkoušek. Nejznámějším experimentem se stal model tzv. „uličního kařonu“ sestavený ve francouzském Guerville v měřítku 1:5 ze čtyř transportních kontejnerů. Poměr šířky k výšce uličního prostoru 0,4 odpovídá běžným podmínkám ve vnitřních částech mnoha evropských měst. Stěny jedné z „ulic“ byly opatřeny fotokatalytickou omítkou, na stěny zbývajících dvou byla nanášena běžná omítka. Měření prokázala vysoký potenciál fotokatalytických cementových materiálů rozkládat znečišťující látky produkované spalovacími motory a bojovat proti vzniku tzv. „kařonového jevu“. Tímto termínem je myšleno hromadění škodlivin v uzavřeném prostoru ulice mezi vysokou zástavbou, které je velmi výrazné zvláště při proudění větru kolmo k uliční čáře. V závislosti na směru proudění větru, absolutní koncentraci NO_x a orientaci zkušebních stěn vzhledem ke slunci byl měřením prokázán rozklad 40 % až 80 % NO_x.

Povzbudivé výsledky poskytly impuls ke vzniku mnoha konkrétních fotoaktivních materiálů, mezi ostatními také produktů s technologií TX Active – tedy výrobků na bázi cementových směsí a nanokrystalického oxidu titaničitého. Laboratorní zkoušení kvality práškových TX Active výrobků je postaveno na zjišťování schopnosti odbourávat organické barvivo Rhodamin B postupem podle UNI 11259. Zkušebním tělesem je trámeček 40x40x160 mm zhotovený ze standardní malty podle ČSN EN 196-1. U konečných výrobků se zjišťuje schopnost rozkládat oxidy dusíku v souladu s normou UNI 11247.

prokázán v části opatřené TX Active dlažbou znatelný pokles koncentrací NO_x (viz Tab. 1 a Tab. 2). Vždy také došlo k výrazné eliminaci špiček okamžitých hodnot koncentrací.

Tab. 1 Průměrné koncentrace NO_x za běžného počasí (listopad 2006)

datum měření	koncentrace [ppb]				snížení koncentrace [%]	
	úsek A (TX Active)		úsek B (asfalt)		NO _x	NO
	NO _x	NO	NO _x	NO		
6.-10.	171	76	277	151	38	50
13.-17.	191	125	373	266	50	53

Tab. 2 Průměrné koncentrace oxidů dusíku za nepříznivého počasí (15.-19. leden 2007)

výška nad povrchem [cm]	koncentrace [ppb]				snížení koncentrace [%]	
	úsek A (TX Active)		úsek B (asfalt)		NO _x	NO
	NO _x	NO	NO _x	NO		
30	250	194	336	270	26	28
180	260	201	316	248	18	19

Měření provedené v roce 2008 bylo doplněno o porovnání fotokatalytické reaktivity dlažebních kostek vystavených reálným podmínkám a kostek uložených ve skladu, navíc v závislosti na míře zašpinění povrchu. Bylo zjištěno, že po roce a půl je v podstatě zachována původní reaktivita TX Active betonu. Může však dojít ke snížení aktivity vlivem znečištění povrchu anorganickými nečistotami, v tomto případě vyplaveným materiálem pocházejícím z podkladní vrstvy vozovky (viz Tab. 3).

Tab. 3 Porovnání aktivity kostek vyjmutých z konstrukce a uložených v archivu

druh dlažby	účinnost rozkladu NO _x [%]			pokles aktivity [%]	
	dlažba z konstrukce		dlažba z archivu	zašpiněním	uložením
	původní	očištěná	původní		
šedá (vozovka)	34,8	40,7	41,2	14,5	1,2
červená (chodník)	26,0	31,0	32,4	16,1	4,3

3.2 Tunel Umberto I. v Římě

Vysoké koncentrace škodlivých látek v prostoru automobilového tunelu Umberto I. z roku 1902, nevzhledný stav a nedostatečné osvětlení prostoru tunelu – to vše se podařilo odstranit při rekonstrukci tunelu v roce 2007. Objekt se nachází pod nynějším prezidentským palácem mezi ulicemi Via del Tritone a Via Nazionale. Je dlouhý 348 metrů a celková plocha vnitřního ostění, které bylo při rekonstrukci opatřeno cementovým nátěrem TX Active, dosahuje 9 000 m². Pro zajištění kvalitního osvětlení a samotné fotokatalytické reakce byly v tunelu instalovány nové světelné zdroje s kombinovaným zářením jak ve viditelném spektru, tak v UV-A spektru.

Pro zjištění účinnosti TX Active nátěru proběhla dvě dvoutýdenní měření, před rekonstrukcí v červenci 2007 a po rekonstrukci v září a říjnu 2007. Hodnoty koncentrací oxidů dusíku naměřené po rekonstrukci tunelu byly porovnány s výstupy předchozího červencového měření. Stejným způsobem byla porovnána data z veřejných stanic měření

kvality ovzduší Villa Alda a Largo Arenula ležících ve stejné části města. Zatímco u obou stanic došlo při druhém měření k výraznému nárůstu koncentrací škodlivin (vlivem odlišných rozptylových a klimatických podmínek a také díky sezónnosti dopravy), v tunelu opatřeném TX Active nátěrem došlo naopak k poklesu koncentrací oxidů dusíku (viz Tab. 4). Při zohlednění uvedených skutečností tak můžeme vypočítat teoretický efekt TX Active 51 % (vzhledem k údajům z Villa Alda) nebo 64 % (vzhledem k Largo Arenula).

Tab. 4 Porovnání změn koncentrací škodlivin

měřicí místo	koncentrace [ppb]				změna koncentrace [%]	
	červenec 2007		září, říjen 2007		NO _x	NO
	NO _x	NO	NO _x	NO		
střed tunelu, 1 m	351	113	279	94	- 20,5	- 16,8
Villa Ada	108	-	175	-	+ 62,0	-
Largo Arenula	216	-	479	-	+ 121,8	-

4 Výhled pro ČR

Také v České republice je značná část obyvatel zatížena emisemi z pozemní dopravy, a to zejména ve velkých městech, v okolí dálnic a hlavních komunikací. Silniční doprava je nejen zdrojem emisí, ale také hluku. Při hledání konkrétního opatření ke snižování hlukové a imisní zátěže v určité obci nebo její části je třeba přihlížet na místní situaci. Mimo opatření organizačně dopravního charakteru (snížení rychlosti, zúžení vozovky, snížení počtu jízdnic pruhů atd.), lze k potlačení hluku použít protihlukových stěn. Zajímavým řešením je systém protihlukových stěn Liadur s využitím technologie TX Active, který kromě snížení hluku přináší i významné snížení znečištění ovzduší způsobené výfukovými plyny.

Protihlukovou stěnu Liadur tvoří velkoformátové betonové prefabrikované panely, které se vyrábějí se staticky nosnou železobetonovou deskou. Na straně zdroje hluku je absorpční vrstva z lehkého mezerovitého betonu, jejímž základem je lehké keramické kamenivo Liapor zrnitosti 2-4mm. Právě mezerovitý povrch pohltivé vrstvy na straně vozovky vybavený vlnovou, resp. trapézovou strukturou, zajišťuje vysoký absorpční účinek. Odvrácená strana může být hladká, příp. ji lze opatřit lamelovou strukturou či "košťetovanou nebo hrabanou" úpravou povrchu. Jak u lehké mezerovité vrstvy, tak u nosné vrstvy je možno dosáhnout optického zvýraznění probarvením pomocí barvy pro betonové směsi. Dají se optimálně sladit s architektonickými požadavky. Použitá formovací technika umožňuje prakticky libovolné tvary a profily dílců (trapézový, trojúhelníkový, obloukový). Protihlukové stěny Liadur splňují požadavky normy ČSN EN 14388 Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Specifikace, která stanovuje funkční požadavky a metody pro hodnocení protihlukových stěn.

Spojením technologie TX Active a protihlukových stěn Liadur vzniklo velmi efektivní a jedinečné řešení pro boj s nepříznivými dopady automobilové dopravy na životní prostředí a lidské zdraví. Pomocí jediného stavebního prvku můžeme významně omezit jak hlukovou tak imisní zátěž obyvatel v blízkosti rušných pozemních komunikací. Ve spolupráci firem Lias Vintřov, lehký stavební materiál k.s., a Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost, byla vyvinuta receptura pohltivé vrstvy z lehkého mezerovitého betonu s kamenivem Liapor s využitím technologie TX Active. Výsledná pohltivá vrstva splňuje požadavky na vlastnosti dle ČSN EN 14388 a navíc výrazně snižuje

koncentrace plyných polutantů ve svém okolí. Laboratorní ověření fotoaktivity, tedy schopnosti rozkládat oxidy dusíku, provedené podle technické normy UNI 11247:2007 prokázalo 32,7% snížení koncentrace NO_x, což podle metodiky vyhodnocení vyvinuté v HTC Leimen odpovídá slovnímu vyjádření „velmi vysoká aktivita“. TX Active materiály jsou navíc charakteristické svými samočisticími schopnostmi. Dvojnásobná environmentální prospěšnost a dlouhodobá estetická kvalita jsou hlavními přednostmi systému Liadur – TX Active, který je v současné době jediný svého druhu na trhu. Ve fázi přípravy je experimentální stěna na území České republiky, na které budou její schopnosti sledovány dlouhodobě in-situ.

5 Závěr

Fotokatalytické stavební materiály jsou velmi perspektivní inovací, neboť nabízejí výjimečné vlastnosti a rozšiřují okruh funkcí jednotlivých stavebních výrobků či celých staveb. Přímé zlepšování kvality prostředí ovlivněného lidskou činností nejen zapadá do současných konceptů výstavby v rámci zásad udržitelného rozvoje, především ale umožňuje investorům prokázat svou ohleduplnost vůči životnímu prostředí.

Část příspěvku vznikla za podpory projektu MPO FI-IM5/016 „Vývoj lehkých vysokohodnotných betonů pro monolitické konstrukce a prefabrikované dílce.

Literatura

- [1] www.picada-project.com
- [2] Italcementi S.p.A.: TX Active depolluting applications – A case study Via Borgo Pallazo, Bergamo, Italy, 4/2007
- [3] CTG, Italcementi Group: Tunnel „Umberto I“ in Rome, Monitoring program results, Bergamo, 2008

Ing. Ondřej Matějka

✉ Českomoravský cement, a. s.,
nástupnická společnost
Mokrá 359
664 04 Mokrá-Horákov
☎ 311 643 065
📄 602 141 086
😊 ondrej.matejka@cmcem.cz
URL www.cmcem.cz
www.txactive.cz

Ing. Michala Hubertová, Ph.D.

✉ Lias Vintířov,
lehký stavební materiál, k.s.
Vintířov 176
357 44 Vintířov
☎ 352 324 437
📄 602 650 174; 777 740 014
😊 hubertova@liapor.cz
URL www.liapor.cz