

Protihlukové stěny Liadur s technologií TX Active®

Působením světla dochází k rozkladu mnoha nežádoucích látek včetně vzdušných polutantů. Tento přirozený proces nazývaný fotolýza probíhá za běžných podmínek velmi pomalu. Použitím technologie TX Active® lze rychlost reakce významně zvýšit.

Velká část emisí hluku i nežádoucích plynných látek, které znepříjemňují život v hustě osídlených oblastech, pochází ze stejného zdroje – ze silniční dopravy. Moderní technologie aplikované do výroby stavebních materiálů umožňují účinně eliminovat obě uvedené složky znečištění životního prostředí pomocí integrovaného řešení fotokatalyticky aktivního lehkého mezerovitého betonu pohltivé vrstvy protihlukových panelů Liadur.

Na základě Směrnice č. 2002/49/ES Evropského parlamentu a Evropské rady o hodnocení a řízení hluku ve vnějším prostředí musí všechny členské státy Evropské unie vypracovat strategické hlukové mapy a tzv. akční plány snižování hlukové zátěže. Jiná směrnice Rady Evropské Unie označená 1999/30/ES z 22. dubna 1999 se zabývá kvalitou ovzduší a uvádí maximální hodnoty ročního průměru a hodinové koncentrace některých škodlivin včetně NO₂ platné k 1. lednu 2010 a obdobné hodnoty pro předcházející přechodná období. Obě směrnice jsou implementovány do českých právních předpisů a jsou závazné.

V České republice je značná část obyvatel zatížena emisemi z pozemní dopravy, a to zejména ve velkých městech, v okolí dálnic a hlavních komunikací. Při hledání konkrétních opatření ke snižování hlukové a imisní zátěže v určité obci nebo její části je třeba přihlížet na místní situaci. Zdrojem hluku a emisí je zejména silniční doprava. Mimo opatření

organizačně dopravního (snížení rychlosti, zúžení vozovky, snížení počtu jízdních pruhů, atd.), lze k potlačení hluku použít protihlukových stěn (či valů). Pokud tyto stěny z technických důvodů nelze vystavět je třeba, aby ten kdo provozuje hluk, zajistil alespoň dodržení hygienických limitů hluku uvnitř chráněných prostor výměnou oken.

Dalším a poměrně zajímavým řešením je v tomto případě systém Liadur® s využitím technologie TX Active®, který kromě snížení hluku přinese i významné snížení znečištění ovzduší způsobené výfukovými plyny.

Protihlukové stěny Liadur® s absorpční schopností

V červnu 2006 byla vydána norma ČSN EN 14388 Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Specifikace, která stanovuje funkční požadavky a metody pro hodnocení zařízení pro snížení hluku silničního provozu. Obecně platí, že čím je aktivní povrch protihlukových stěn větší, tím je vyšší stupeň absorpce hluku, kterého lze dosáhnout různými kombinacemi tloušťky žeber, popřípadě osovými vzdálenostmi žeber z lehkého mezerovitého betonu. 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 kamenivo Liapor zrnitosti 2–4 mm. Právě mezerovitý povrch pohltivé vrstvy na straně vozovky vybavený vlnovou, resp. trapézovou strukturou, zajišťuje vysoký absorpční účinek. Odvrácená strana může být hladká, případně ji lze opatřit lamelovou strukturou či košťetovanou nebo hrabanou úpravou povrchu. Jak u lehké mezerovité vrstvy, tak u nosné vrstvy je možné dosáhnout optického zvýraznění probarvením pomocí barvy pro betonové směsi.

Protihlukové stěny Liadur se vyrábějí metodou „čerstvý na čerstvý“, tj. bezprostředně po dodání mezerovitého lehkého betonu a jeho ztuhnutí se nanese beton nosné vrstvy (minimálně C 30/37 XF4). Tím dojde k propojení obou materiálů v monolitický celek. Spojení mezi lehkým betonem absorpční vrstvy a betonem nosné vrstvy je natolik pevné, že není potřeba provádět jejich vzájemné kotvení. To bylo dokumentováno odtrhovými zkouškami, které prokázaly, že odtržení v oblasti spoje je téměř vyloučeno.

Pronikání srážkové vlhkosti do mezer mezi zrní úzké frakce Liapor 2–4 mm umožňuje efekt samočištění. Z tohoto důvodu nemusí být systém Liadur® shora zakryt a je tedy bezúdržbový. Deklarovaná životnost protihlukových stěn dle ČSN EN 14388 je padesát let. Tato životnost je prokazována nejen speciální metodikou odolnosti pohltivé vrstvy proti vodě a chemicky rozmrazovacím látkám, ale také rozsáhlou analýzou stávajících zabudovaných stěn v Německu zpracovanou soudním znalcem v oboru stavebních materiálů v roce 2005 [8].

Statické výpočty umožňují jednotlivá pole délky 6 m a více (průhyb je při silné povětrnosti minimální). Pole délky 6 m přináší úsporu v množství sloup-

ků a zemních prací o třetinu. Systém Liadur® umožňuje libovolný stupeň akustické pohltivosti v závislosti na tloušťce pohltivé vrstvy a tvaru vlny, dosažené hodnoty řadí protihlukové dílce do kategorií A2, A3, A4. Vzduchová neprůzvučnost $DL_R = \min 45 \text{ dB}$ je stanovena za předpokladu že zadní vrstva hutného betonu je tlustá 110 mm a je z betonu s objemovou hmotností 2400 kg/m³ (mezerovitý beton pohltivé vrstvy má objemovou hmotnost 700 kg/m³) a za předpokladu kvalitního provedení styků stěnových dílců a sloupů. Tento systém dále umožňuje snadnou montáž stěn bez použití spojovacího materiálu (šrouby, hřebíky atd.) a nabízí také oboustranně absorpční stěny (viz obr. 1, 2, 3).

Snižování znečištění ovzduší pomocí TiO₂

V mnohých evropských městech se kvalita ovzduší stává zásadním problémem ovlivňujícím kvalitu života jejich obyvatel. Vedle tolik diskutovaného mikroprachu (PM_x) jsou hlavními znečišťujícími látkami městského ovzduší především oxidy dusíku (NO_x) a těkavé organické látky (VOC). Hlavním zdrojem uvedených polutantů je v městských aglomeracích silniční doprava (obr. 4 a 5).

Vdechování oxidu dusičitého má významný vliv na lidské zdraví a může vést k poškození dýchacích orgánů. Odborná literatura uvádí, že dlouhodobá expozice vnějšmu prostředí s koncentrací NO₂ (10 až 80) µg/m³ vede k častějšímu výskytu onemocnění dýchacího traktu například kašle, bronchitidy či plicní nedostatečnosti. Ohroženi jsou tedy především lidé žijící v oblastech s vysokou intenzitou automobilové dopravy. Společný výskyt NO_x a VOC je navíc prekurzorem tvorby přízemního ozónu. Takto vzniklá směs nebezpečných plynů pak bývá nazývána „letní smog“.

Vliv emisí na okolí komunikace závisí na intenzitě jejich produkce, tedy parametrech doprav-

ního proudu, ale i na aktuálních povětrnostních podmínkách a uspořádání okolní zástavby vzhledem ke směru proudění větru. Směrnice Rady Evropské Unie 1999/30/ES z 22. dubna 1999 uvádí maximální hodnoty ročního průměru ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a hodinového průměru ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) koncentrace NO_2 platné k 1. lednu 2010 a obdobné hodnoty pro předcházející přechodná období. Například pro rok 2009 je přípustný maximální roční průměr $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a maximální hodinový průměr $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

V současné době se zdá, že splnění zmíněných kritérií kvality ovzduší bez dalších opatření nebude v okolí vysoce zatížených komunikací možné ani v případě, že by veškerá projíždějící vozidla splňovala emisní normu EURO 4. Doposud města využívala opatření regulující plynulost dopravy, posilování úlohy veřejné hromadné dopravy či omezení vjezdu vybraných skupin automobilů do vnitřních částí. K uvedeným opatřením se nyní přidává i vysoce racionální řešení – katalytické odbourávání znečišťujících látek. Nositelem tohoto řešení je technologie TX Active® a odvozený produkt, cement TioCem®.

Fotokatalytická degradace škodlivin

Působením světla, konkrétně UV-A záření, dochází k rozkladu mnoha látek včetně vzdušných polutantů. Tento přirozený proces nazývaný fotolýza probíhá za běžných podmínek velmi pomalu, avšak použitím fotokatalyzátoru lze rychlost reakce významně urychlit. Na povrchu takového fotokatalyzátoru dochází díky polovodičovému efektu k tvorbě velmi reaktivních částic, které jsou následně schopny rozkládat některé organické a anorganické látky včetně plyných oxidů dusíku.

Jedna z metod zkoušení fotokatalytické aktivity je založena na uzavření tělesa z fotokatalyticky aktivního materiálu v testovací komoře, kterou proudí směs vzduchu a plyných polutantů.



▲ Obr. 1. Protihlukové stěny Liadur – tunel Valík, Plzeň



▲ Obr. 2. Protihlukové stěny Liadur – Chemnitz, Německo



▲ Obr. 3. Protihlukové stěny Liadur – Vellern, Německo

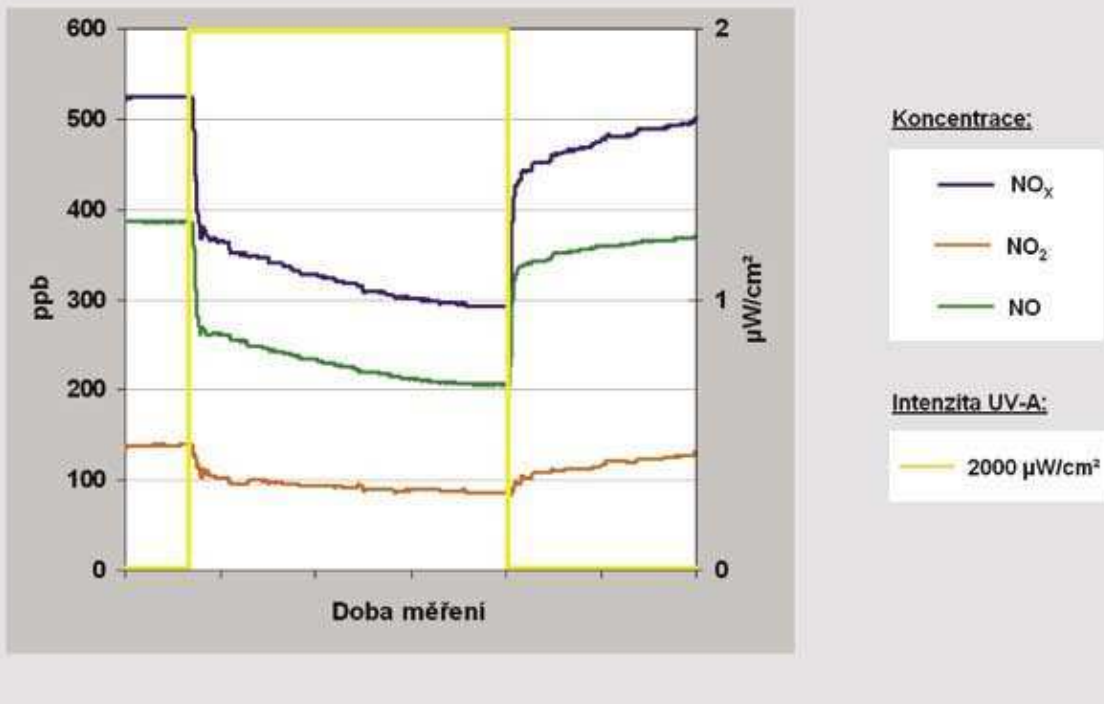
Na výstupu z komory je měřena koncentrace polutantů měnící se v závislosti na zapnutí/vypnutí světelného zdroje ozařujícího zkoušený povrch. Jako znečišťující plyná látka může být použit NO_2 , NO nebo jejich směs (obr. 6). Na takovém principu jsou založeny metody popsané

v technických normách ISO 22917-1 a UNI 11247.

Fotokatalýza v praxi

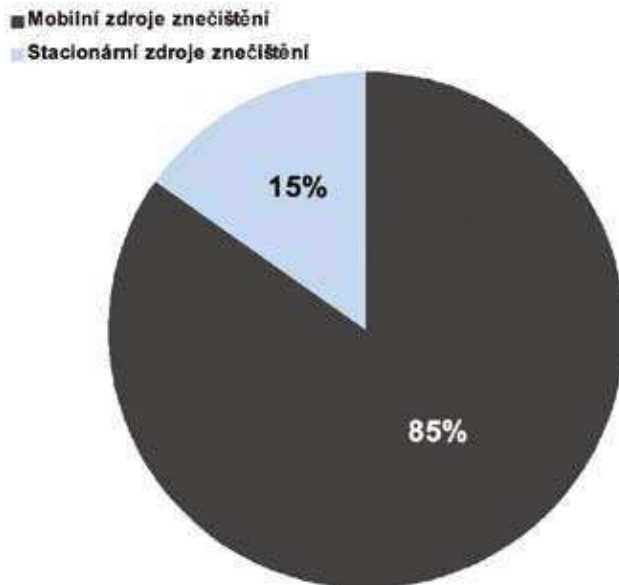
Po letech vědeckého výzkumu se fotokatalyticky aktivní materiály úspěšně přesouvají z laboratoří

do praxe. Příkladem může být TioCem®, fotokatalyticky aktivní cement dodávaný společností HeidelbergCement, založený na technologii TX Active®. Schopnost cementu TioCem® rozkládat vzdušné polutanty a snižovat tak jejich koncentraci v ovzduší je ověřována v laboratoři Heidel-

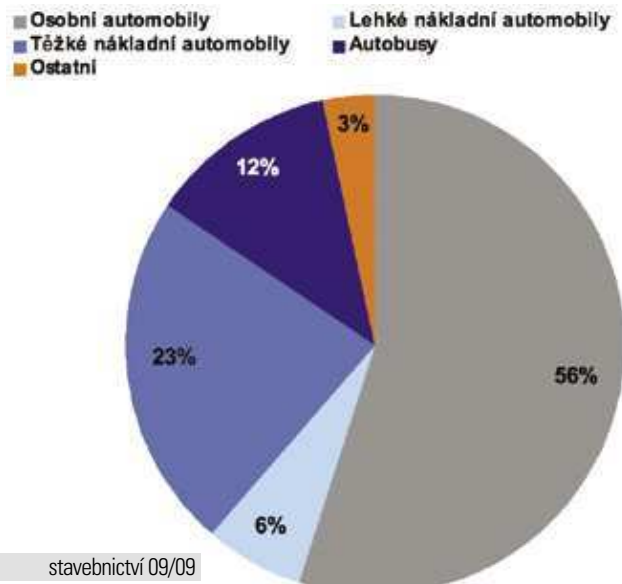


▲ Obr. 4. Typický průběh měření rozkladu NO_x v laboratoři.

▼ Obr. 5. Podíl mobilních a stacionárních zdrojů znečištění na celkových emisích NO_x (zdroj: Ročenka PRAHA – ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ)



▼ Obr. 6. Podrobnější dělení zdrojů emisí NO_x (zdroj: Ročenka PRAHA – ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ)



bergCement Technology Center (HTC) v Leimenu v Německu pomocí měřicí aparatury speciálně vyvinuté k tomuto účelu. Zařízení umožňuje výrazně měnit základní parametry experimentu, tedy průtok plynu, intenzitu světelného toku a koncentrace polutantů a simulovat tak rozdílné podmínky blízké reálnému prostředí. Míra rozkladu NO_x může být vyjádřena jak v procentech, tak v absolutních jednotkách ($\text{mg}/\text{m}^2\text{h}$). Z provedených měření vyplývá, že při výchozí koncentraci 1000 ppb odpovídá 70% snížení koncentrace NO_x absolutnímu úbytku $2,5 \text{ mg}/\text{m}^2\text{h}$ NO_x . Při výchozí koncentraci NO_x 3000 ppb vzroste absolutně vyjádřený účinek na $4,5 \text{ mg}/\text{m}^2\text{h}$, relativně pak klesne na 55 %. S rostoucí intenzitou záření jednoznačně roste i míra rozkladu polutantů. K uspokojivým výsledkům však postačuje i záření výrazně nižších intenzit, než jaké jsou používány v nejrůznějších zkušebních postupech. Konkrétní důkazy o praktické využitelnosti fotokatalýzy podal prostřednictvím přímého měření například projekt PICADA (Photocatalytic Innovative Coverings Applications for Depollution Assessment) podporovaný Evropskou unií. Použitá měřicí aparatura byla umístěna do modelu tří rovnoběžných ulic v měřítku 1:5. Jednotlivé ulice dlouhé 18 m a široké 2 m byly vymezeny pomocí

běžných přepravních kontejnerů o výšce 5 m. „Fasáda“ prostřední ulice byla pokryta fotokatalyticky aktivní cementovou maltou. Pomocí systému potrubí byly do modelu rovnoměrně vypouštěny zplodiny spalovacího motoru. Výsledky měření ukázaly snížení koncentrace NO_x o 40 až 80 %. Fotokatalytická aktivita závisí také na kvalitě a velikosti aktivního povrchu. Z tohoto pohledu je právě mezerovitá struktura pohltné vrstvy stěn Liadur ideální, neboť výrazně zvyšuje aktivní reakční plochu a míra rozkladu plyných polutantů tak může být mnohem vyšší než u materiálu s hladkým povrchem.

Snaha prokázat reálné chování, které je, na rozdíl od zkoušek v laboratorním prostředí, ovlivněno značnou proměnlivostí podmínek daných počasím či dopravním zatížením, stála za experimentem uskutečněným v červnu 2008 ve švédském Stockholmu. V centrální části města byly umístěny dvě identické zkušební komory z materiálu propouštějícího UV-A záření. Část vnitřního povrchu jedné z komor byl opatřen vápencementovou omítkou z cementu TioCem. Okolní vzduch byl po průchodu komorou testován NO_x analyzátozem. Průměrná denní koncentrace NO_2 ve vzduchu, který prošel komorou s fotokatalyticky aktivní omítkou byla oproti druhé komoře nižší o 40 až 70 %, a to bez použití jakéhokoli dodatečného světelného zdroje.

Vydlážděním ulice Via Borgo Palazzo betonovou dlažbou v technologii TX Active bylo v Bergamu v Itálii docíleno snížení koncentrace NO_x v okolí komunikace o 26 až 56 %. Podobný projekt byl uskutečněn také ve Francii, kde společnost Ciment Calcia použila technologii TX Active při zhotovení betonové vozovky poměrně úzké ulice Rue Jean Bleuzen v pařížské čtvrti Vanves. První dostupné výsledky měření ukazují minimálně 20% snížení koncentrace NO_x . Měření dále pokračuje.

Použití TX Active výrobků je účelné v blízkosti frekventovaných silnic. Tam je TioCem používán v zámkové dlažbě, betonové

vozovce či protihlukových bariérách, schopen významně zlepšit kvalitu ovzduší.

TX Active v protihlukových stěnách Liadur

Spojení technologie TX Active a protihlukových stěn Liadur poskytuje efektivní a ojedinělé řešení pro boj s nepříznivými dopady automobilové dopravy na životní prostředí a lidské zdraví. Pomocí jediného stavebního prvku se významně omezí jak hluková tak imisní zátěž obyvatel v blízkosti rušných pozemních komunikací.

V průběhu roku 2008 byla ve spolupráci firem Lias Vintířov, LSM k.s., Liadur s.r.o. a Českomoravský cement, a.s. vyvinuta receptura pohltivé vrstvy z mezerovitého betonu s kamenivem Liapor s využitím technologie TX Active, která nejen splňuje výše uvedené požadavky na vlastnosti protihlukových stěn, ale navíc výrazně snižuje koncentrace plynných 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 vyhodno-

cení vyvinuté v HTC odpovídá slovnímu vyjádření „velmi vysoká aktivita“. TX Active materiály jsou navíc charakteristické i samočisticími schopnostmi. Jejich povrch je oproti běžnému betonu výrazně odolnější proti hromadění pevných nečistot, které rovněž podléhají fotokatalytickému rozkladu. ■

Použitá literatura

- [1] <http://www.hluk.eps.cz>.
- [2] <http://www.silence-ip.org>
- [3] Metodika měření hluku silniční dopravy, Zpravodaj MŽP3/1996.
- [4] Guidelines for Community Noise. <http://www.who.int>

- [5] Nařízení vlády č.148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, 2006.
- [6] Směrnice evropského parlamentu a rady 2002/49/ES. <http://www.env.cz>
- [7] Zákon č.258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví 2000.
- [8] Struth, R.: Gutachten über die Langzeitbeständigkeit von Lärmschutzwandsystem GA 716/5.Deutschland 2005.
- [9] Bölte, G.: Reduction of air pollutants with TioCem®, BFT International 01/2009, p.4-13
- [10] www.liadur.cz

inzerce

inzerce