

"MULTIFUKČNÍ FOTOKATALYTICKÉ NÁTĚRY PRO ZATEPLENÉ FASÁDY ETICS A JEJICH EKOLOGICKÉ VYUŽITÍ."

JAN PROCHÁZKA, PAVEL ŠEFL

Advanced Materials-JTJ

Summary

Nejnovější studie potvrzují, že jeden metr čtvereční fasády natřené fotokatalytickým nátěrem (FN) dokáže dekontaminovat přes 3 miliony kubických metrů vzduchu ročně a vyčistit tak dostatek vzduchu kolik spotřebuje 250 lidí k dýchání za jeden den.

Patnáct metrů čtverečních natřené fasády v průměru kompenzuje emise z provozu jednoho osobního automobilu s dieselovým motorem a zároveň fasáda natřená FN nátěrem vytváří díky vysoce oxidačnímu polovodičovému efektu bezúdržbový samočistící povrch, který prodlužuje životnost fasády a šetří peníze za její údržbu.

Zateplené fasády ETICS

Nové technologie ve stavebnictví umožňují výrazné úspory energie, ale na druhou stranu, návratnost nákladů na pořízení zateplených systémů je hraně ekonomické rentability. K této kalkulaci je nutné přidat náklady na údržbu zateplených fasád (ETICS), které mnohdy představují náklady, rovnající se pořízení zateplených systémů.

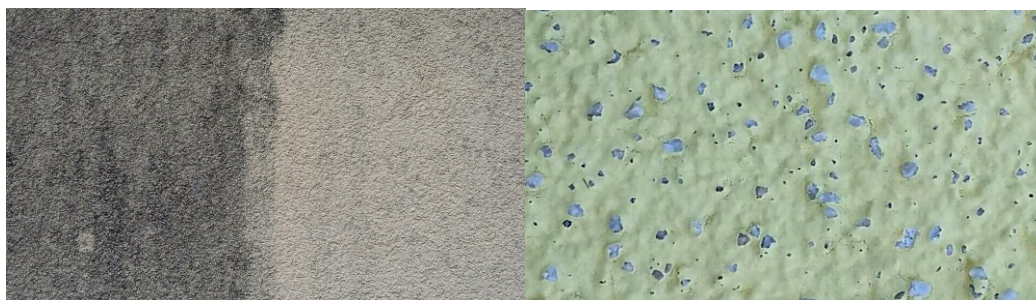


Kvalita akrylátových barev se sice výrazně zlepšila, ale chemické prostředky během pár let vyprchají a fasáda se následně stává živnou půdou pro mikroorganismy, především řasy a plísně.

Na obrázku 1 vlevo je otisk kontaminované vnější stěny na agar po kultivaci mikroorganismů a typické zastoupení plísni rodů *Alternaria* a *Cladosporium*, sterilního mycelium a bakterií.

Obr.1 otisk agaru na vnější stěně po kultivaci mikroorganismů.

Černozelené povlaky mikroorganismů na fasádách jsou většinou z nás velmi dobře známé (Obr 2a vlevo) a při revitalizaci kontaminované fasády neexistuje jednoduché řešení, které by zaručilo její dlouhodobou ochranu.



Obr 2a kontaminovaná zateplená stěna, s levou polovinou porostlou plísněmi a pravou polovinou chráněnou svrchním fotokatalytickým nátěrem, 2b detail omyté fasády.

Jak ukazuje zvětšený obrázek fasády po omytí tlakovou vodou, její povrch se otevře a je ještě přístupnější pro mikroorganismy než před umytím (Obr 2b).

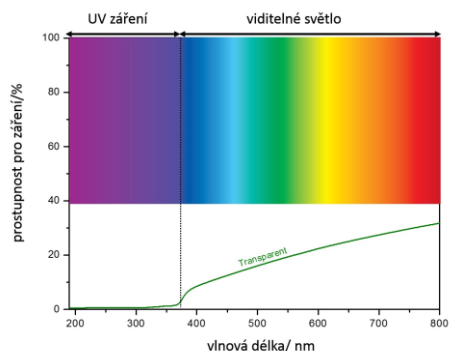
Revitalizace zateplené fasády a její ochrana pomocí chemických přípravků má bohužel pouze krátkodobý efekt, ale v poslední době se naskytá nechemické řešení jak uchovat fasádu dlouhodobě čistou – Funkční fotokatalytické nano nátěry (FN[®]). Kontrast při jejich použití oproti běžné fasádě je zřejmý z obrázku 2a, který ukazuje rozdíl ošetřené a neošetřené fasády po 7 letech (nátěr byl nanášen na již značně kontaminovanou fasádu).

Advanced Materials-JTJ během posledních dvanácti let úspěšně demonstrovali dlouhodobou funkci fotokatalytických Funkčních nátěrů (FN[®]) pro velmi účinnou ochranu

povrchů proti špíně a mikroorganismům a pro efektivní ekologické čištění vzduchu od exhalátů z průmyslu a dopravy.

Ochrana proti UV záření

Velmi atraktivní je ochranná vlastnost fotokatalytické vrstvy proti UV záření a degradaci fasádní barvy jeho vlivem. Fotokatalytická vrstva nátěrů FN absorbuje krátké vlnové délky a snižuje tak degradaci podkladové barvy UV zářením až 10000x (Obr 3). Nátěr zároveň využívá tuto absorbovanou energii UV záření ke své aktivaci a zprostředkování mnoha dalších ochranných a ekologických funkcí.

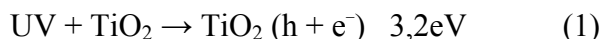


Obr 3. Adsorpce FN nátěru v UV oblasti

Samočistící vlastnosti

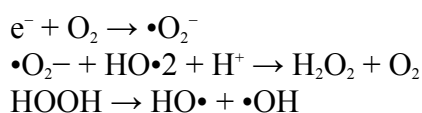
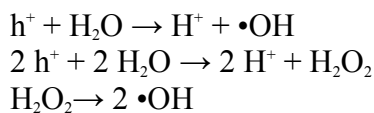
Naprosto zásadní vlastnost fotokatalytických nátěrů FN[®] je jejich velmi silná samočistící schopnost, která využívá polovodičových vlastností oxidu titaničitého a elektronového deficitu na jeho povrchu. Prakticky všechny organické nečistoty, které se dotknou povrchu nátěru vlivem fotokatalytického efektu se rychle oxidují a zmineralizují.

Fotokatalýza TiO₂ je polovodičový jev, kdy po absorpci fotonů o určité energii se na povrchu tohoto polovodiče n-typu vytvoří oxidačně redukční potenciál o energii 3,2 eV. Jinými slovy, povrch oxidu titaničitého, který je aktivován absorbovanou energií UV spektra s maximem 365 nm vlnové délky, vykazuje elektronový deficit o energii 3,2V (rovnice 1).



Vlivem této nerovnováhy dojde při kontaktu s organickými látkami k vytržení elektronu z jejich vazeb a na místo rozbité vazby se v molekule okamžitě váže vzdušný kyslík, čímž se organické látky rychle mineralizují až na molekuly H₂O a CO₂.

Kromě přímého přeskočení elektronu a rozbití vazby, který je dominantní, existují v přítomnosti vody paralelní jevy, prostředkované OH* radikály.



Jev fotokatalýzy se podobá horké nano plotýnce, kde nezávisle na teplotě okolí, při kontaktu s jejím povrchem probíhá proces oxidace organických látek poháněný světlem. Tento polovodičový efekt je na rozdíl od účinků chemických oxidančních látek zcela nevyčerpatelný.

Čištění vzduchu od exhalací a kompenzace civilizačních dopadů

Velmi podstatnou funkcí fotokatalytického povrchu je jeho schopnost čistit vzduch od exhalací a snižovat tak znečištění vytiženého prostředí.

Podle údajů ministerstva životního prostředí žije na území se zhoršenou kvalitou ovzduší 51% obyvatelstva ČR a toto teritorium představuje 22% rozlohy ČR. V posledních 5 letech byly uzákoněny nové imisní limity, závazné v celé EU a fotokatalýza je jedinou levnou technologií, která pomůže tyto limity také plnit. International Agency for Research on Cancer (IARC), součást World Health Organization (WHO), klasifikovala v květnu 2012 spaliny z dieslových motorů jako karcinogeny pro člověka (Group 1). Direktiva EU 1999/30/ES zároveň požaduje výrazné snížení emisí oxidů dusíku a to již od ledna 2010 ve všech členských zemích EU a nedávné snížení povolených koncentrací benz(A)pyrénu pod $1\text{ng}/\text{m}^3$ reaguje na jeho vysokou nebezpečnost. Benz(A)pyrén se dnes vyskytuje nejenom v ovzduší, ale bohužel také ve spodních vodách.

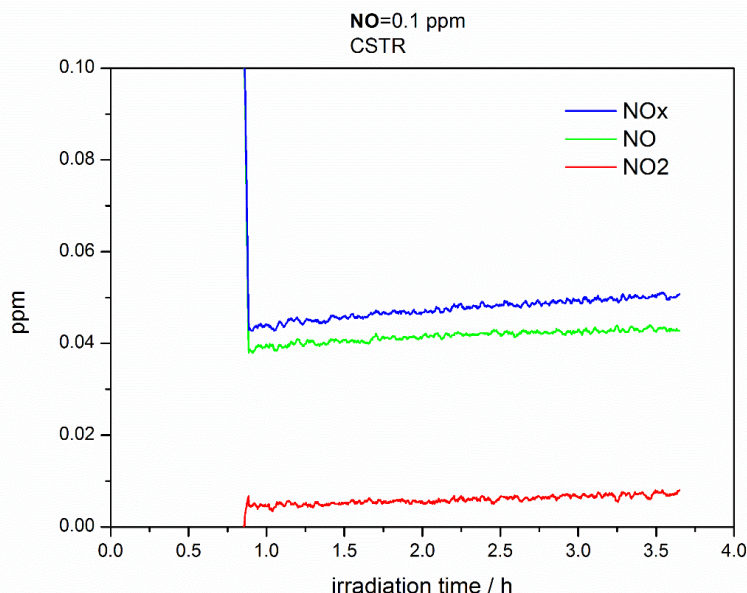
Fotokatalýza je jediná technologie, která dokáže vyčistit milion kubických metrů vzduchu za méně než 20 korun a zároveň se investice na pořízení fotokatalytických ploch mnohonásobně vrátí úsporami nákladů za jejich údržbu.

Ekologické budovy-zařízení pro dekontaminaci vzduchu

Budova natřená fotokatalytickým nátěrem FN nejenom prodlužují životnost fasády a chrání ji před zašpiněním, ale zároveň účinně plní ekologickou funkci pro dekontaminaci ovzduší.

Před čtyřmi lety Advanced Materials-JTJ ošetřila zvukové bariéry u frekventovaného silničního městského okruhu v Praze na Barrandově, kde vlivy počasí a exhalátů z dopravy degradují a špiní běžné povrchy, zatímco, fotokatalytické plochy zůstávají stále čisté.

Po dvou letech ověřoval ÚFCH J. Heyrovského AVČR účinnost těchto ploch pro dekontaminaci vzduchu s výsledkem, že je prakticky nezměněna oproti původnímu stavu a snižování imisí NOx ve vzduchu při kontaktu s aktivní plochou v praktických koncentracích dosahuje přes 50% (Obr 4).

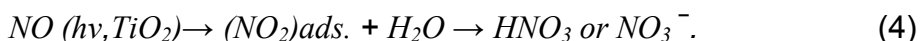


Obr 4 Měření úbytku NOx na fotokatalytických plochách zvukových bariér na Barrandově po dvou letech vystavení vlivu počasí a dopravy.

Výsledky této práce Dr. Radka Žouželky a ing. Jiřího Rathouského byly publikovány v prestižním odborném časopise Applied Catalysis B: Environmental 217 (2017) 466–476 pod názvem „Photocatalytic abatement of NOx pollutants in the air using commercial functional coating with porous morphology“. Práce byla vysoko ceněna i proto, že autoři poskytují i modelové kalkulace určené pro projektanty a architekty, které jim umožňují

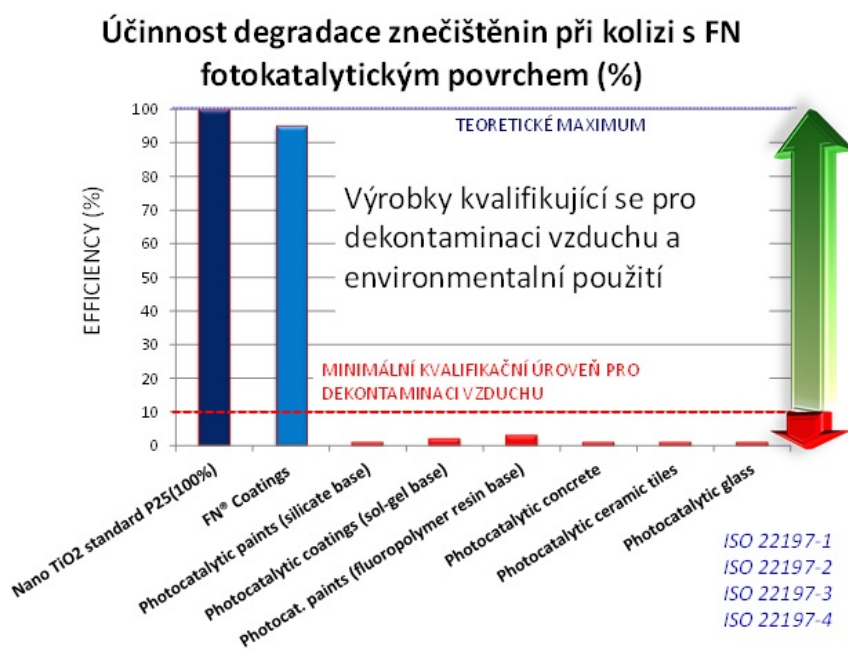
zpracovat fotokatalytické plochy do environmentálních bilancí při konkrétních urbanistických projektech.

Práce má zásadní charakter i z důvodů, že se nedrží striktně pouze ISO 22197-1 metody laminárního proudění NO a jeho konverze na NO₂, ale popisuje i srovnání podle navržené normy CEN v turbulentních podmínkách. Tato práce vyjasňuje celkovou bilanci NO_x (rovnice 4) kdy uvádí, že všechny molekuly oxidu dusnatého během relativně krátké doby přejdou ve vzduchu na oxid dusičitý. Dále je tato práce výjimečná, protože se poprvé věnuje chování NO₂ na čistých TiO₂ vrstvách a fotokatalytickém povrchu nátěrů FN[®].



Byl učiněn naprosto zásadní objev, že NO₂ se adsorbuje na fotokatalytické vrstvě ve stejné míře jako NO. Z toho plyne řešení pro odstraňování oxidů dusíku z ovzduší, konkrétně je co nejrychleji zoxidovat a adsorbovat na nátěru. V druhém kroku se vlhkost se postará o udržení stále vysoké účinnosti fotokatalytických nátěrů.

Tento praktický pokus ukazuje na vynikající použitelnost fotokatalytických nátěrů FN[®] pro dekontaminaci vzduchu v praxi a je nutné zdůraznit, že na globálním trhu, kde existuje několik fotokatalytických typů produktů nemá v účinnosti srovnání. Pro dekontaminaci vzduchu, stejně jako pro ochranu povrchů hraje účinnost nátěrů kritickou roli. Výrobky s účinností likvidace zplodin pod deset procent se nekvalifikují pro zlepšení kvality ovzduší z jednoduchého důvodu – ve městech a urbanistických celcích neexistuje dostatek ploch k natření. K dosažení stejného účinku jaku u nátěrů FN[®] potřebují ostatní systémy dvacetkrát až padesátkrát vyšší plochu (1m² FN[®] = 50m² komerčních výrobků – Obr 5)



Obr 5 Porovnání účinností fotokatalytických systému pro odbourávání VOC a NO_x exhalátů na dnešním trhu.

Ochrana povrchů a životního prostředí pomocí multifunkčních nátěrů přináší nové kvality a možnosti, které pomáhají zlepšit kvalitu našeho života, stejně jako zmírnit civilizační dopady na životní prostředí. Technologie FN[®] nano nátěrů reprezentuje špičku v oboru, se kterou si lze snadno představit individuální kompenzaci exhalací, které vytváří naše automobily a naše činnost. Stačí vzít stětec do ruky.

"MULTIFUNCTIONAL PHOTO CATALYTIC COATINGS FOR INSULATED „ETICS“ FACADES AND THEIR ENVIRONMENTAL USE."

JAN PROCHÁZKA, PAVEL ŠEFL

Advanced Materials-JTJ

Summary

The latest studies confirm that one square meter of photocatalytic coating (FN) on a facade can decontaminate over 3 million cubic meters of air per year and purify enough air for 250 people to breathe for one day.

Fifteen square-meters of such treated photocatalytic facade offsets emissions from the operations of one diesel-powered passenger car. In addition, the highly oxidative semiconductor effect on FN coating-painted facade creates a maintenance-free, self-cleaning surface, extending life of the façade and saving money on its maintenance.

Key words: FN[®] photocatalytic coatings, fotokatalytické multifunkční nátěry, air purification, čištění vzduchu, protective coatings, ochranné nátěry, self-cleaning coatings, samočistící nátěry, decontamination, dekontaminace, depollution, odstraňování škodlivých látek, environmental applications, životní prostředí, samočistící fasády.