

Energetické oblasti využití oxidu titaničitého

The energy aspects of titanium dioxide use

Pinková B., Jehlářová E, Kundrát L. ml

Precheza a.s., eva.jehlarova@precheza.cz

Summary

Titanium dioxide (TiO₂) is a material with exceptional physical and chemical properties that enable its wide use in areas such as energy and environment technology. The PRETIOX brand has significant potential for promoting renewable energy sources, improving the thermal comfort of building structures and reducing the negative effects of the urban heat island (UHI).

Key words

TiO₂, Urban heat island, cool surfaces

Titanová běloba se vyznačuje širokými aplikačními možnostmi. Velmi často se využívá v plastech a nátěrových systémech, mimo to lze TiO₂ využít ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu, či při výrobě katalyzátorů nebo výrobků s UV ochrannou funkcí (opalovací krémy či speciální nátěry zejména dřeva). Velmi zajímavou oblastí s vysokým potenciálem je ale i enviromentální využití a zejména na tuto oblast je zaměřen tento příspěvek.

Na základě barevného vjemu patří titanová běloba mezi achromatické bílé pigmenty, které po dopadu světla odrážejí viditelné spektrum záření. V ideálním případě dochází k úplnému odražení a rozptýlení (reflexi) denního světla v celém jeho rozsahu viditelného spektra, zatímco černé pigmenty světlo pohlcují.

Bílé pigmenty absorbují jen velmi malou část dopadajícího spektra, a přesto jsou schopny téměř dokonale zakrýt daný podklad. Jejich krycí schopnost je dána difúzním rozptylem světla, což je mnohonásobný odraz a lom světla při průchodu fázovým rozhraním mezi částicemi pigmentu a pojivem. Vysoký rozptyl světla je určen vysokým indexem lomu. Index lomu je materiálovou konstantou a je definován složením a strukturou látky.

Tabulka 1: Vybrané parametry TiO₂

Typ krystalové Modifikace	Index lomu	Hustota (g/cm ³)	Kryvost
Anatas	2,5	3,8-3,9	vysoká
Rutil	2,7	4,0-4,3	velmi vysoká

Různé barvy nátěrů jsou tak schopny různě pohlcovat světlo a v důsledku toho dochází k různému stupni jejich zahřátí. Byl proveden rychlý test s betonovými nosiči, které byly probarveny

pigmenty v následujícím pořadí (bílá-žlutá-zelená-červená-černá) a byla sledována teplota povrchu. Z tabulky 2 je zřejmé, že rozdíl mezi bílým a černým povrchem činil skoro 10°C.

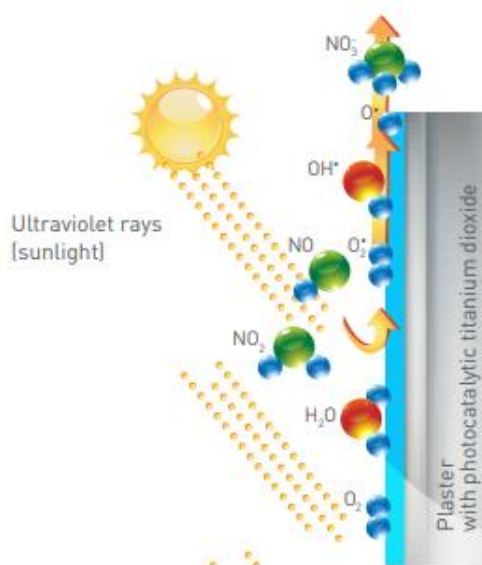
Tabulka 2: Teplota probarvených betonových nosičů

Teplota okolí	Barva betonového nosiče				
	bílá	žlutá	zelená	červená	černá
25,3°C	29,9°C	32,5°C	33,4°C	34,6°C	39,7°C

V praxi (náterové systémy, stavebnictví) se k vyjádření sluneční odrazivosti a tepelné emisivity v jednom čísle používá výraz index odrazivosti slunečního záření (solar reflectance index SRI). Pro bílé povrchy se hodnota SRI pohybuje okolo 100, pro černé povrchy pak jsou hodnoty SRI blízké nule.

Je zřejmé, že díky použití bílých nátěrů s TiO_2 lze výrazně snížit teplotu stavebních konstrukcí. Během horkého letního dne to může být až o 20-30°C, což má významný dopad na tepelnou bilanci staveb a městských oblastí. Výskyt městských tepelných ostrovů, tedy míst, kde je teplota výrazně vyšší než v okolí (někdy až o 7°C) představuje významný problém moderních měst. Tyto ostrovy vznikají v důsledku vysoké hustoty zástavby a absenci zeleně. Použití světlých/bílých nátěrů může výrazně snížit lokální teploty, čímž dochází k výraznému zmírnění UHI efektu. Snížení teploty má přímý dopad na snížení energetické náročnosti budov, zejména v oblasti chlazení. Studie ukazují, že použití světlých a reflexních nátěrů může vést k energetickým úsporám na klimatizaci až 20 %.

Díky použití TiO_2 lze nejen snížit teplotu stavebních konstrukcí ale také tyto stavby můžou při použití speciálních typů TiO_2 fungovat i jako čističky vzduchu, respektive vody. Jedná se o druhy na bázi nanomateriálů, např. PRETIOX CG100, který vykazuje vysokou fotokatalytickou aktivitu. Během fotokatalýzy dochází k rozkladu škodlivých organických a anorganických látek.

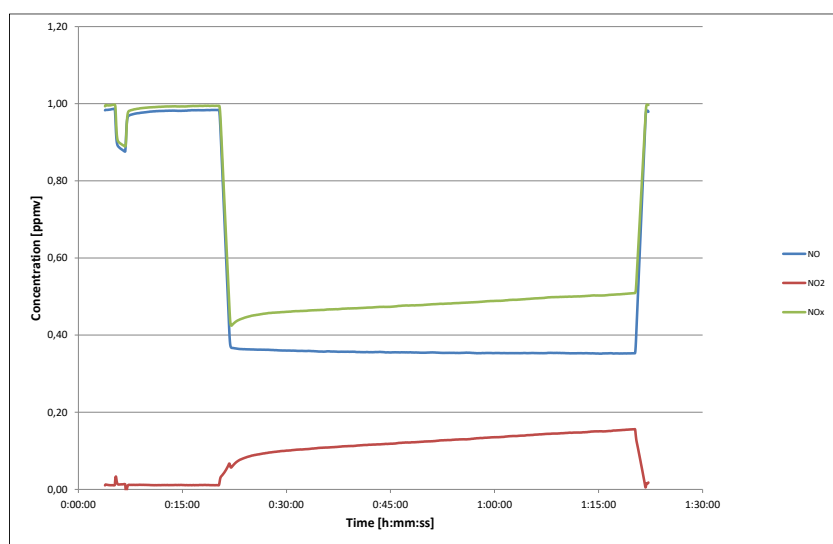


Obrázek 1: Fotoaktivní nátěr s využitím TiO_2

Aby systém fungoval co nejlépe je nutné optimalizovat složení nátěru. Byly provedeny testy, kdy byla pro přípravu disperze použity dvě dispergační aditiva a byla zaznamenána zcela odlišná aktivita z hlediska odbourávání sloučenin dusíku.

Tabulka 2: Hodnocení účinnosti odbourávání NO_x (PRETIOX CG100)

	Dispergační činidlo A	Dispergační činidlo B
Konverze	58 %	19 %



Obrázek 2: Příklad hodnocení NO_x

Fotokatalytické typy TiO₂ přinášejí zajímavý benefit pro enviromentální aplikace. Nanočástice TiO₂ se používají i v oblasti solární energetiky. Oxid titaničitý je polovodič a energetická vzdálenost mezi valenčním a vodivostním pásem je 3,0 eV pro rutil a 3,4 eV pro anatas. Této vlastnosti lze využít i při výrobě solárních článků a to i transparentních fotovoltaičkových článků (TPC) [1]. TPC můžou procházet viditelné vlnové délky, aby bylo průhledné pro lidské oči, a zároveň je absorbováno neviditelné světlo ultrafialového nebo infračerveného rozsahu. Průhledný fotovoltaičkový solární článek lze použít tak i v mobilní elektronice, displejích, vozidlech a budovách.

References

- [1] *Journal of Power Sources* | Vol 481, 1 January 2021