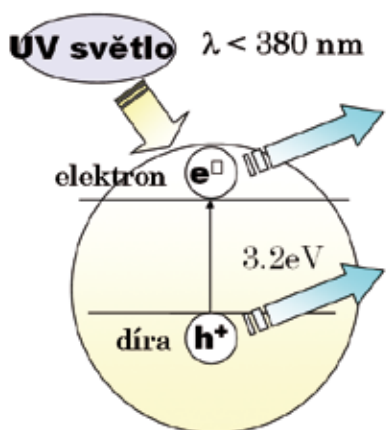


Nové generace povrchů využívající k čištění světelnou energii – mýty a skutečnost

Samočisticí schopnost lotosového květu se stala inspirací pro řadu technologií. Samočisticí povrchy, tj. například nátěrové systémy postavené na fotokatalytických materiálech, fungují opačně než superhydrofobní povrchy lotosového květu. Tyto povrchy jsou obecně superhydrofilní (supersmáčivé), a voda tak při jejich čištění hraje důležitou roli tím, že se dostane mezi povrch a špínu, a tak ji může odstranit.



TiO₂ částice, nano, anatás

Fotokatalytická aktivita TiO₂

- **Oxidační a redukční reakce** (čištění vzduchu, vody, odstranění zápachu, antibakteriálnost)
- **!!! Super smáčivost** popsána a patentována cca 1995 – začátek nového aplikačního oboru (samočistitelnost)

- Charakteristika:**
- !3,2 eV ox-red
 - stálost
 - ?!bezpečnost

Voda netvoří na povrchu kapky. Současně nejpoužívanější fotokatalyzátor je oxid titaničitý (TiO₂) v anatasové krystalické formě. Oxidačně redukční reakce, jež proběhnou na jeho povrchu po ozáření slunečním světlem za přítomnosti vody a kyslíku ze vzduchu, dokážou zcela rozložit řadu organických látek, ale odstranit třeba i oxidy dusíku (NO_x). Sluneční světlo je důležité především pro obsah asi 4 % UV složky nezbytné pro činnost běžného fotokatalyzátoru. Povrch se rovněž stane hydrofilní. Technologické zvládnutí kombinace oxidačně redukčních reakcí a super smáčivosti přineslo cca v roce 1995 v Japonsku vznik nového průmyslového odvětví fotokatalytických aplikací. Tehdy se dokonce začalo hovořit o revoluci čištění světlem.

Morfologie hraje u fotokatalytické formy TiO₂ rozhodující roli. Na povrchu složeném z velkého počtu nanočástic se může odehrát mnohonásobně více reakcí, než je tomu u částic běžných pro klasický oxid titaničitý známý jako titanová běloba. Použití nanočástic otevřelo řadu nových vědních disciplín, v našem případě jde o nanopovrchové inženýrství. Hovoříme o nastupující nové epoše nanotechnologií, jež navazuje na technologie informační. Ale jako každá mince má dvě strany, tak i aplikace nanotechnologií do běžného lidského života vyvolává řadu otázek. Podobně jako jsou obavy z působení elektromagnetických vln např. při

nadměrném používání mobilních telefonů a technologií tohoto typu, u nanotechnologií se otvírá otázka jejich možné toxicity pro lidský organismus. Jsou-li nanočástice vázané, jako např. TiO₂ nanočástice vázané v nátěrových systémech, neuvažuje se zatím o žádných bezpečnostních opatřeních či limitech. Ale i zde je nutné zvážit jejich možné uvolnění vlivem otěru apod.

Pro praktické využití fotokatalytických (neboli světlem čistících) materiálů mají význam především venkovní povrchové aplikace, kde je dostatek slunečního světla. Vnitřní nátěry jsou diskutabilní, protože zde je nedostatek UV světla. Modifikace fotokatalyzátoru pro zvýšení citlivosti na viditelné světlo je předmětem současného výzkumu, ale pro aplikace nátěrových systémů do interiéru nemá zatím větší význam a za nízké intenzity UV světla nelze očekávat významnější snížení VOC či jiných kontaminantů obsažených ve vzduchu. Rovněž nelze počítat se supersmáčivým efektem.

Čištění vzduchu v interiéru je rovněž řešitelné za použití fotokatalytických technologií, ale mnohem smysluplnější je použít čističku vzduchu s fotokatalytickým filtrem. V tomto případě se cirkulující vzduch čistí na systému filtrů, z nichž jeden v sobě kombinuje fotokatalyzátor a UV lampu.

Jak již bylo konstatováno, zvýšenou pozornost upoutaly fotokatalytické povrchy zhruba před 15 lety, kdy si Japonci nechali patentovat objev konstatující, že po osvětlení těchto povrchů světlem, a to především jeho UV složkou, se pro čištění světlem uplatňuje kombinace dvou efektů. Vedle již studované a známé mineralizace organických látek, a to včetně možné a úplné destrukce biologického materiálu, se tak může stát povrch i tzv. supersmáčivý.

V oblasti standardizace testovacích metod hraje Česká republika důležitou roli, je zastoupena v ISO (Mezinárodní standardy), TK a zasloužila se o založení CEN (Evropské standardy) v tomto oboru. NANOPIN pracoviště postupně přebírá již schválené ISO metody (odstranění NO_x), navržené ISO metody (samočistitelnost neporézních povrchů), kde vyvinula mj. měřicí zařízení a spolupracuje na přípravě nových CEN norem, jež se blíží více průmyslové praxi.

Byla to společnost RAKO, tehdy dceřiná společnost německé DSCB, jež jako jedna z prvních zahájila v roce 2000 aplikační éru fotokatalytických povrchů v Evropě licencováním japonské technologie Hydrotect na výrobu tzv. samočisticích a antibakteriálních obkladů.

Již tehdy se ale projevila celá řada problémů. Absence nezávislých standardních testovacích postupů učinila problematickou instalaci fotokatalytických keramických obkladů do zdravotnických zařízení a prakticky ji znemožnila.

Této příležitosti, kdy neexistovaly žádné standardní testovací metody, využila i řada firem především v Asii, které ať už cíleně či nevědomky začaly uvádět na trh řadu produktů, jež byly často z technického hlediska nesmyslné, nefunkční či nebezpečné, neboť překračovaly možnosti a principy fotokatalytických reakcí, zejména v oblasti nátěrových hmot a čištění vody a vzduchu.

To mělo za následek i částečný propad důvěry ve fotokatalytické technologie především v Japonsku, které se rozhodlo uspořádat první světový veletrh aplikací TiO_2 v roce 2004. Funkčnost řady výrobků a technologií zde vystavených od cca 150 převážně japonských firem se jevila jako často přinejmenším problematická a jejich úspěšnost byla podložena především marketingovou agresivitou. V Japonsku následovaly okamžitě nezbytné logické kroky a těmi bylo založení technické národní standardizační komise JIS a společnosti pro průmyslové aplikace PIAJ, jež garantují potenciálním zákazníkům skutečnou funkčnost a užitnou hodnotu.

Japonci rovněž iniciovali vytváření systému ISO mezinárodních norem, které kopírují normy japonské. Ty jsou postavené na filozofii vyhodnocení a porovnání funkce povrchů fotokatalytických materiálů pro nejdůležitější aplikace, tj. samočistitelnost a antibakteriálnost povrchu, čištění vody a vzduchu. Důležitý standard je navržen i pro vyhodnocení zdrojů světla.

S určitým časovým odstupem začaly být fotokatalytické aplikace populární i v Evropě a České republice.

Vývojem fotokatalytických povrchů využívajících k čištění světelnou energii se jako první v České republice zabýval tříletý (2003–2005) projekt FOPOS – Konsorcium – MPO České republiky.

Jeho cílem bylo vypracování technologie výroby nových povrchových materiálů se samočisticími a desinfekčními schopnostmi založenými na fotokatalytickém působení oxidu titaničitého (TiO_2) aktivovaného ultrafialovou složkou slunečního záření (např. venkovní omítky a fasádní barvy) nebo vnitřního umělého osvětlení (např. antimikrobiální obklady a nátěry místností). Tento projekt skončil úspěšně recepturou fotokatalytické světlem čistící silikátové barvy, jež obsahuje TiO_2 ve své fotokatalytické formě. Byly navrženy i patentované postupy přípravy tohoto TiO_2 pro výrobce Prechezu Přerov. Ve spolupráci s firmou Teluria byly aplikovány referenční nátěry fotokatalytické barvy na vybrané objekty a jejich funkce je před uvedením na trh již dva roky vyhodnocována.

Fotokatalytické aplikace byly prezentovány na veletrhu For Arch 2005, kde se představil dům budoucnosti, jež využívá fotokatalytické povrchy pro opláštění, střešní krytinu, čištění vody a vzduchu a energetickou soběstačnost (solární články).

V roce 2005 zahájilo činnost i centrum národního aplikovaného výzkumu pro nanopovrchové inženýrství (NANOPIN), www.nanopin.cz, jež sdružuje odborníky z pěti organizací. NANOPIN považuje vývoj testovacích metod za jednu ze svých priorit.

Je možné jmenovat i celoevropský projekt, který vedou Češi, zastřešený EU organizací COST (spolupráce ve vědě a výzkumu), www.COST540.com, jež si dal jako jeden z cílů přispět k vytvoření evropských standardů v oboru v rámci CEN. Tato aktivita vedla i k podání návrhu na projekt vytvoření koncepce ověření funkčnosti existujících fotokatalytických aplikací v Evropě, tzv. Photocatalytic Environmental Technologies Verification (PETV). Projekt podaný v roce 2008 má koordinovat Česká republika.

Fotokatalytické materiály a technologie je název subkomise v rámci nově vzniklé technické normalizační komise NANOTECHNOLOGE v České republice založené koncem roku 2007.

Z posledních marketingových analýz vyplývá, že tento aplikační obor má perspektivu, ale k jednotlivým aplikacím je nutné přistupovat seriózně a neslibovat zázraky. V tomto směru začala bohužel s přispěním médií kopírovat Česká republika i japonské začátky. Světlem čistitelné nátěry znamenají velký pokrok, ale mají své limity, a pokud nejsou schváleny standardní testovací normy, nemůže existovat ani certifikovaná laboratoř. Nově vzniklá subkomise by měla především přispět k serióznosti nového perspektivního oboru a reálného pohledu na něj, a tím i k zárukám pro potenciální uživatele.

Pro zájemce, kteří se chtějí dozvědět o základech a principech TiO_2 fotokatalýzy více, doporučujeme český překlad knihy „Fotokatalýza na TiO_2 – základy a aplikace“ od japonských autorů A. Fujishimi, K. Hashimoto a T. Watanabeho. Knihu vydal v prosinci 2002 Český silikátový svaz.

František Peterka

NANOPIN (Národní centrum aplikovaného výzkumu pro nanopovrchové inženýrství) – ATG (Advanced Technology Group) Beranových 65, 199 02 Praha 9-Letňany, e-mail: fpet@mbox.vol.cz, www.nanopin.cz