

Centralizovaný projekt:

**Laboratoř pro přípravu a testování samočisticích vlastností
tenkých nanočásticových vrstev**

Program na podporu vzájemné spolupráce vysokých škol

Koordinátor: Prof. Dr. Ing. Josef Krýsa (VŠCHT Praha)

1. Řešitelský kolektiv:

VŠCHT Praha:

Prof. Dr. Ing. Josef Krýsa

Ing. Jiří Zita, PhD

Ing. Martin Zlámal

TU Liberec:

Prof. RNDr. Petr Špatenka, CSc.

Ing. Marta Horáková, PhD.

2. Cílové studijní programy

FCHT VŠCHT

Bakalářský studijní program: Aplikovaná chemie a materiály

Obor: Chemie a chemické technologie, Chemie a technologie materiálů.

Magisterský studijní program: Chemie a chemická technologie

Obor: Základní a speciální anorganické technologie

Magisterský studijní program: Chemie materiálů a materiálové inženýrství

Obor: Anorganické nekovové materiály

Kovové materiály

FS TUL

Bakalářský studijní program: Strojírenství

obor: Materiály a technologie se zaměřením Materiálové inženýrství

Magisterský studijní program: Strojírenská technologie

obor: Materiálové inženýrství.

3. Vytvoření nových laboratorních úloh v rámci bakalářského a magisterského studijního programu

FCHT VŠCHT – 4 laboratorní úlohy:

1. Nanášení tenkých transparentních filmů ponorem a stříkáním. Srovnání povrchové morfologie a optických parametrů
2. Stanovení smáčivosti povrchu (měření kontaktního úhlu, vliv UV ozařování)

3. Stanovení samočisticích schopností ozařovaného povrchu (odbourávání modelového barviva (azobarvivo) v kapalně fázi a modelové mastnoty (kyselina stearová) v tuhé fázi.
4. Srovnání povrchových vlastností (barva, lesk, smáčivost) materiálů exponovaných za podmínek simulující vnější prostředí v QUV panelu

TU Liberec - 3 laboratorní úlohy:

1. Vytváření tenkých speciálních vrstev metodou plazmochemické depozice z plynné fáze.
2. Charakteristika povrchu vrstev (AFM a optický profilometr), stanovení adheze (metodou vrypu - Scratch-test, odtrhávací metodou – mikrotrhačka) a srovnání hodnot adheze zjištěné oběma metodami.
3. Stanovení fotoindukovaných vlastností (rozklad modelové látky Acid Orange 7)

4. Vytvoření sylabu nového společného předmětu v rámci magisterského studijního programu

Název: *Tenké fotokatalytické filmy (příprava, úprava povrchu a testování vlastností)*

TU v Liberci

povinně volitelný předmět zaměření, magisterský studijní program (5. rok studia).

obor: Strojírenské technologie,

zaměření: Materiálové inženýrství,

VŠCHT

volitelný předmět (2. ročník magisterského studia)

Studijní program: Chemie a chemické technologie

Studijní obor: Základní a speciální anorganické technologie

Sylabus:

1. Princip fotokatalytických jevů na tenkých filmech polovodičových fotokatalyzátorů
2. Metody nanášení tenkých transparentních filmů oxidu titaničitého, vliv na povrchovou morfologii a optické parametry filmů
3. Princip stanovení smáčivosti povrchu měření kontaktního úhlu, vliv UV ozařování
4. Princip stanovení fotokatalytických vlastností ozařovaného povrchu v plynné fázi v kapalně fázi a v tuhé fázi.

5. Vliv dlouhodobé expozice v QUV panelu (simulace vnějšího prostředí) na povrchové vlastnosti (materiálů barva, lesk, smáčivost, fotoaktivita).
6. Úvod do speciálních technologií úpravy povrchů, přehled metod: PVD, CVD, PECVD, sol-gel, principy depozice tenkých vrstev a modifikace povrchů.
7. Funkční povrchy - stručný přehled - tribologické a otěruvzdorné vrstvy, hydrofilní a hydrofobní povrchy, fotoaktivní povrchy a senzory, biokompatibilní vrstvy, nanovrstvy
8. Testování speciálních materiálů. Část 1: Metody analýzy povrchů (všeobecný princip a přehled metod) SEM, AFM, XPS, LEED, SIMS, AES, APS
9. Testování speciálních materiálů. Část 2: Metody analýzy struktury (všeobecný princip a přehled metod) - RTG, TEM.

5. Přístroje získané v rámci projektu

Níže uvedená zařízení budou součástí laboratoře pro přípravu a testování samočisticích vlastností povrchů na VŠCHT Praha a laboratoře povrchových úprav na Technické univerzitě v Liberci a budou zařazeny do výuky následujících předmětů a studijních programů:

5.1 VŠCHT

A) Barvoměr HunterLab MiniScan EZ (geometrie d/8°)



Přístroj slouží pro stanovení barevnosti a jejích změn u libovolných rovných povrchů. Tento parametr je zásadní pro charakterizaci povrchů a je důležitý pro sledování jejich stability. Přístroj je příruční a nenáročný na obsluhu. Měření a vyhodnocování výsledků je možné také pomocí PC a ovládacího software

B) zařízení na měření kontaktního úhlu DSA30 (Krüss)



Přístroj umožňuje měření smáčivosti a stanovení povrchové energie, což jsou parametry mající zásadní význam pro stanovení samočistitelnosti povrchu

C) FTIR spektrometr Nicolet iS10



Přístroj bude využit pro sledování strukturních změn při přípravě tenkých filmů v závislosti na teplotě, složení a stárnutí při UV expozici. Dále bude FTIR spektrofotometr využit ke stanovení schopnosti fotokatalyticky odbourávat tuhé nečistoty (jako modelová látka bude použita kyselina stearová). Tato schopnost má také zásadní význam pro stanovení samočisticích schopností ozařovaného povrchu

D) Váhy s přesností na 0,01 mg

Analytické váhy řady DISCOVERY s interní kalibrací a s funkcemi počítání kusů s automatickým přepočítáváním, dynamické vážení, kontrolní vážení, procentuální vážení, stanovení hustoty vestavěno do softwaru váhy, stanovení hustoty / specifické hmotnosti



vážením na integrovaném háčku nebo pomocí sady pro stanovení hustoty, indikátor úrovně zatížení, rozhraní RS232, 2 řádkový posvícený displej, software SmarText s textovými výzvami. Váhy budou využity pro přesné stanovení množství nanesených tenkých filmů oxidu titaničitého ať už metodou dip-coating nebo spray-coating. Množství naneseného filmu je důležitým parametrem ovlivňující množství absorbovaného světla a tím i fotokatalyticky indukované samočisticí vlastnosti.

5.2 TUL

A) Zařízení pro měření optických vlastností materiálu

Přístroj pro měření optických vlastností materiálu TRANSPARENCY – propustnost dle ASTM D 1003, D 1044 (množství světla, které propustil zkoumaný materiál) a HAZE – zákal



dle ASTM D 1003, D 1044. Měřená oblast vzorků je 16,5 mm a měřicí rozsah 0 – 100 %. Opakovatelnost činí $\pm 0,1\%$ a reprodukovatelnost $\pm 0,4\%$.

Ve spojení se stávajícím zařízením TABER Abrazer získají studenti znalosti z oblasti testování optických materiálů z hlediska jejich odolnosti proti otěru.

B) Scratch-test



Zařízení pro určení adheze vrstev metodou vrypu. Zařízení pro určení adheze metodou vrypu. Přístroj obsahuje standardní kontrolní jednotku s integrovaným PC a DSP, snímač normálové síly a aktuátor normálové síly (je zahrnuta zpětná vazba normálové síly. Scratch test program. Přístroj umožňuje několik typů testování: progresivní, konstantní nebo skokově se zvyšující silou. Přístroj využívá Rockwell C diamantový indenter o poloměru 0,2 mm.

C) Mikrotrhačka

Zařízení pro měření adheze odtrhávací metodou. Přístroj COMTEST[®] OP 4/3 S. Příruční přístroj pro měření tahové a tahové adhezní pevnosti různých materiálů. Obsahuje



automatické mechanické zatěžování elektrickým motorem (zdroj proudu DC proudová adaptér), barevný LCD displej 65×65 mm se 128×128 pixely, integrovaný software pro přenos měřených hodnot do PC (tiskárny) prostřednictvím USB portu nebo RS 232 sériového portu, trvalou paměť pro údaje 100 kompletních měření. Přístroj umožňuje volbu mezi rychlostí nárůstu síly nebo rychlostí nárůstu deformace. Rychlost nárůstu tahové síly je volitelná od 12 N/s do 300 N/s. Rychlost růstu deformace volitelná v 6 úrovních od 5 mm/min do 50 mm/min.