

Stanovení povrchových vlastností (barva, lesk) materiálů exponovaných za podmínek simulující vnější prostředí v QUV panelu

Cíle práce:

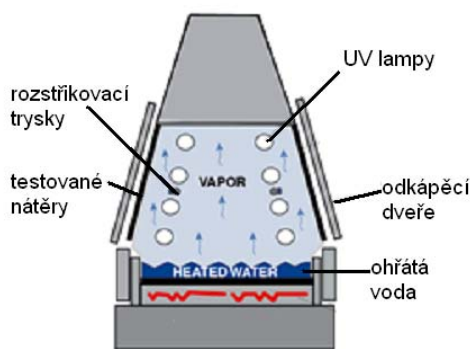
Cílem této práce je stanovení optických změn povrchu vzorků během dlouhodobých zvětrávacích testů v QUV panelu. Úkolem je stanovit změnu lesku a dále změnu barvy exponovaných vzorků.

Teoretické základy:

Zvětrávací testy v QUV panelu

Během vystavení materiálů povětrnostním podmínkám (zejména UV záření) může docházet k povrchovým změnám. V případě nátěrů se jedná o postupnou degradaci polymerní matrice nátěru, projevující se nejprve ztrátou lesku, dále barevnými odchylkami a posléze může dojít k výraznému poškození polymerního pojiva projevující se vypadáváním částic pigmentů a plniv. Tímto nátěr ztrácí svoji užitnou funkci. Při formulování nátěrů je snahou výrobců těmto nežádoucím jevům předcházet (např. přidavkem UV absorbérů či povrchovou úpravou pigmentů) a tím prodloužit životnost nátěrů. Jiný typ nátěrů představují tzv. samočisticí nátěry, do kterých je mimo klasických pigmentů a plniv přidán i fotokatalyzátor, iniciující po ozáření vznik reaktivních částic, schopných oxidativně odbourávat znečišťující látky. Takové to nátěry si udržují stále svůj vzhled a nejsou náchylné k zašpinění. Při formulaci takových to nátěrů je třeba nalézt kompromis mezi fotokatalytickou aktivitou a stabilitou nátěrů s cílem nalezení optimální fotokatalytické aktivity a přijatelné životnosti nátěru.

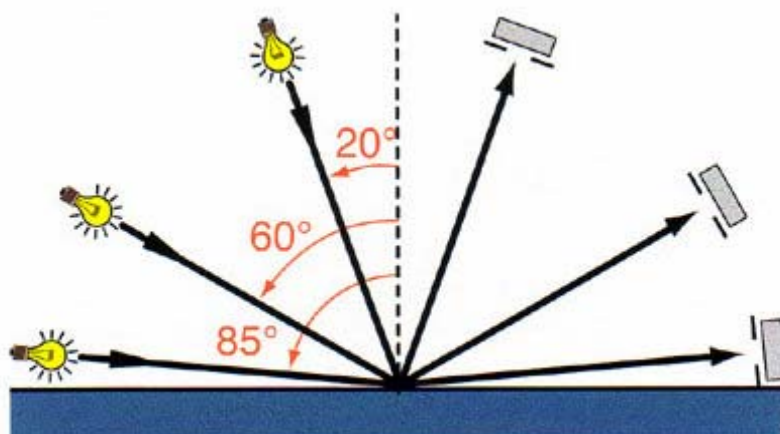
Pro relativní predikci odolnosti materiálů vůči povětrnostním vlivům slouží QUV panel. Je vybaven UV zářivkami, tryskami s vodou a je schopen zrychleně simulovat sluneční záření včetně UV složky, deště a kondenzace vodní páry. Schéma QUV panelu je zobrazeno na Obr. 1.



Obr. 1

Měření lesku:

Stupeň lesku lze definovat jako poměr mezi intenzitou dopadajícího záření a záření odraženého. V případě lesklých povrchů se dopadající světlo z daného předmětu odráží v jednom směru. Měření lesku je založeno na měření intenzity odraženého záření podél různé geometrie (u většiny přenosných přístrojů je geometrie nastavitelná na hodnoty 20°, 60° a 85°) viz obr. 2. Stupeň lesku bývá vyjadřován v jednotkách lesku (GU). Hodnota 100 GU odpovídá standardu z černého lesklého skla o indexu lomu 1,567. Hodnoty GU tedy nejsou v procentech. V případě měření vysoce lesklých materiálů s vyšším indexem lomu než skleněný standard je možno dosáhnout hodnoty GU až 2000.



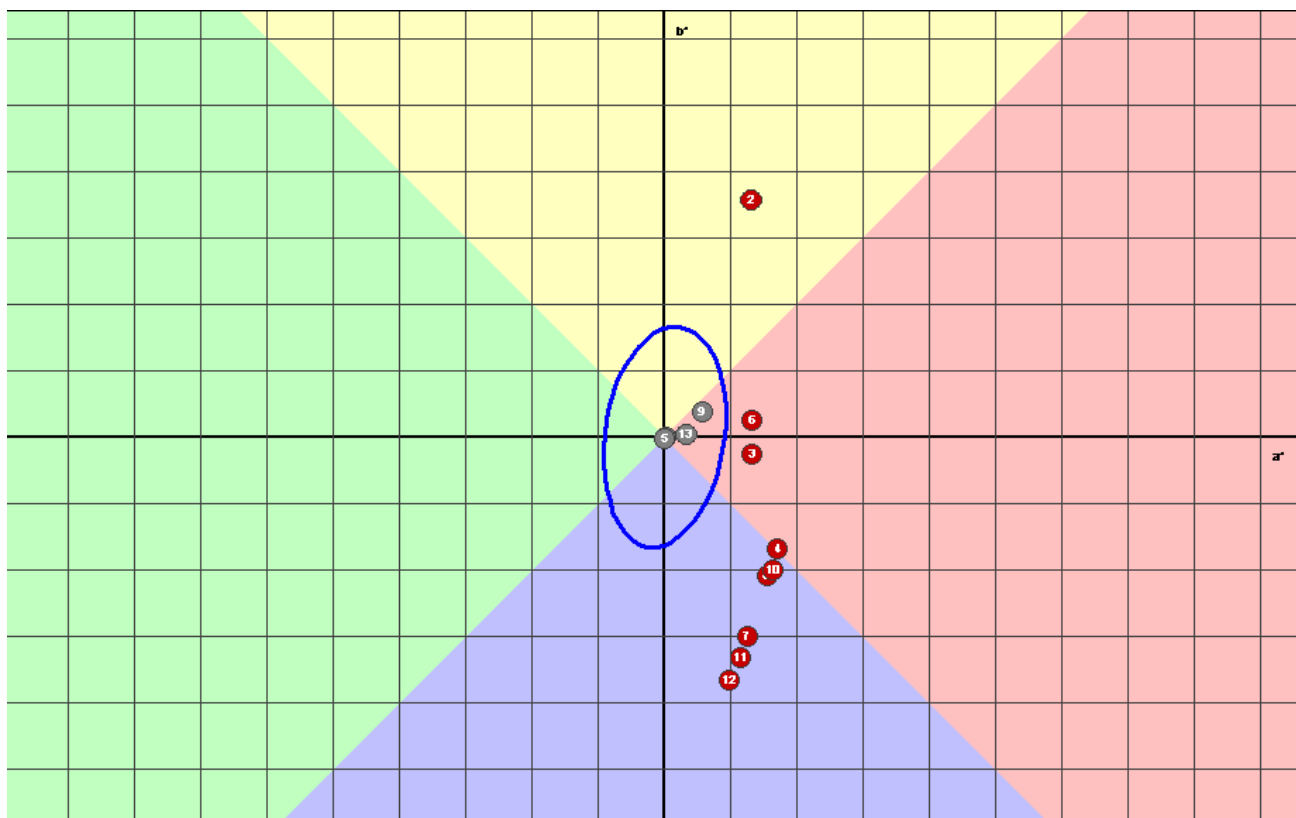
Obr. 2

Pro běžné užití je doporučeno užít geometrii 60°, která by měla poskytovat hodnoty lesku od 10-70 GU. Pokud přesahuje lesk 70 GU je doporučeno užít geometrii 20° a naopak pokud v případě matných povrchů s leskem nižší než 10GU je vhodné použít geometrii 85°.

Měření barevnosti

K popisu barvy lze užít tří parametrů, který jí definují. Je to odstín sytost a jas. Odstín (barevný tón) je přirovnání barvy k některé ze spektrálních barev (modrá, zelená, žlutá a červená). Sytost nebo též čistota barvy vyjadřuje relativní podíl intenzity světla v dané oblasti spektra proti celkové intenzitě. Největší čistotu mají barvy monochromatické t.j. takové jejíž záření je vyvoláno pouze zářením jedné vlnové délky). Jas vyjadřuje množství světla odraženého vzorkem.

Jelikož barvu popisují tři parametry lze barvu popsat jako bod v barevném prostoru. V praxi nejpoužívanějším barevným prostorem je CIELAB $L^*a^*b^*$, který byl v roce 1976 navržen Mezinárodní komisí pro osvětlení. Pravoúhlý souřadnicový systém vyobrazen na obr. 4 je tvořen třemi osami. Osou nepestrosti (osa jasu) s označením L^* a dále dvěma osami zelenočervenou (označení a^*) a modrožlutou (označení b^*). V průmyslu nátěrových hmot není důležité znát přesnou souřadnici barvy daného vzorku, ale zajímavá bude spíše odchylka od určitého barevného standardu. Např. porovnání vzorku vyrobeného nátěru se vzorníkem barev RAL. Barevnou diferencí je možno vyjádřit pomocí odchylky ΔE . Parametr ΔE je definován na základě diferencí mezi jednotlivými souřadnicemi porovnávaných parametrů. Parametr ΔE je možno spočítat na základě vztahu 1 a vyjadřuje nejkratší vzdálenost mezi souřadnicemi standardu a vzorku v barevném prostoru. Dílčí odchylky ΔL^* , Δa^* , Δb^* lze vyjádřit jako rozdíl dané souřadnice barevného standardu a vzorku. Pokud je ΔE menší než 1 je barevná změna zanedbatelná. Konkrétní odchylka je vyjádřena v barveném prostoru koulí či elipsoidem. Bod (barva daného vzorku) který náleží do toleranční elipsy značí, že je barevná diference pouhým okem nepostřehnutelná a tudíž považována za zanedbatelnou. Příklad znázornění toleranční elipsy v barevném prostoru je znázorněna na obr. 3. Barevný prostor je zde pro přehlednost znázorněn pouze dvojrozměrně (osa jasu není znázorněna). Ze schématu plyne, že vzorky číslo 5, 13 a 9 jsou přijatelně vzdáleny od barevného standardu. Naproti tomu, vzorek č. 2 má žlutější odstín než standard a ostatní vzorky mají odstín zbarvený více do červena.



Obr. 3

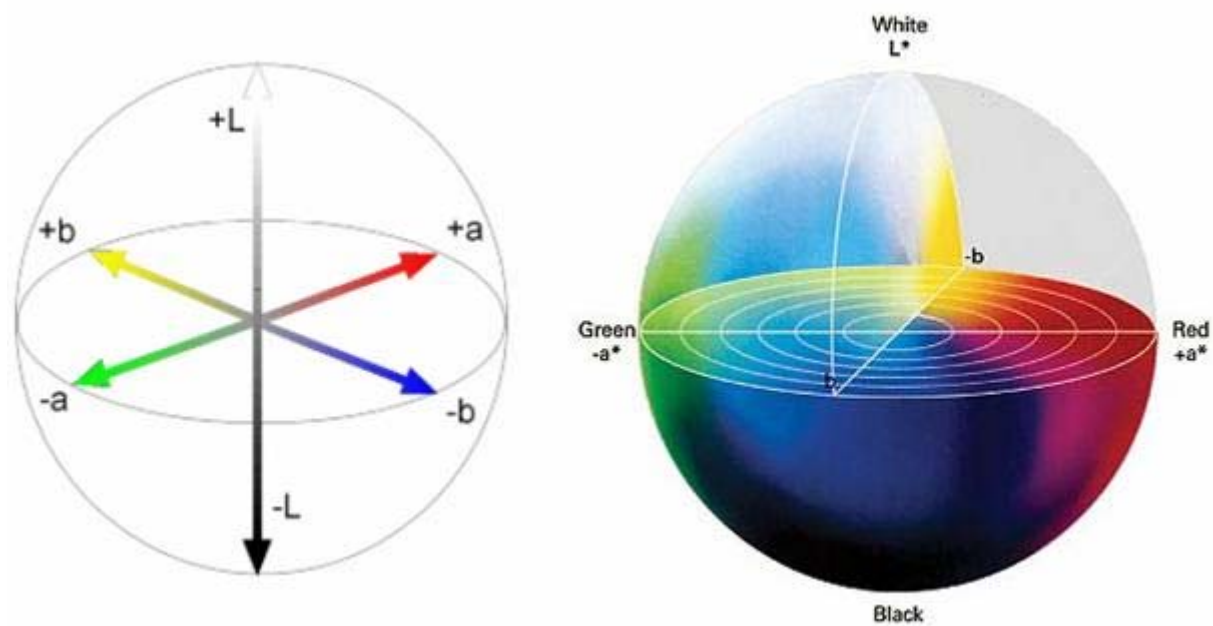
$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

$$\Delta L^* = (L^*_{\text{standard}} - L^*_{\text{vzorek}})$$

$$\Delta a^* = (a^*_{\text{standard}} - a^*_{\text{vzorek}})$$

$$\Delta b^* = (b^*_{\text{standard}} - b^*_{\text{vzorek}})$$

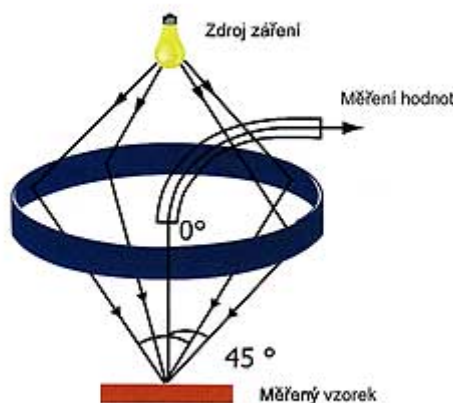
(vztah 1)



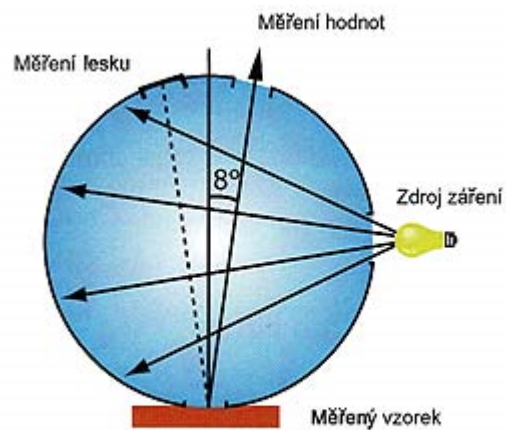
Obr.4

Měření barevnosti je prováděno na odrazovém spektrofotometru, kdy se měrná hlavice přístroje umístí do kontaktu s měřeným povrchem. Světelný zdroj přístroje ozáří vyměřené měrné pole a fotodetektor poté vyhodnotí množství odraženého světla. Vyhodnocování probíhá po celém rozsahu vlnových délek (400-700 nm) v 10 nm intervalech. Tím dojde k stanovení tzv. remisní křivky (některé vlnové délky jsou odráženy předmětem více a některé vlnové délky naopak pohlcuje). Remisní křivka je pro danou barvu charakteristická. Podle naprogramovaných algoritmů se tato remisní křivka převede na jednotlivé souřadnice v barevném prostoru a na odchylku ΔE .

Spektrální přístroje pro měření barevnosti se liší podle geometrie měření. Rozlišují se přístroje s geometrií $45^\circ/0^\circ$ (obr. 5), kde světelný paprsek dopadá na povrch pod úhlem 45° a snímá se světlo odražené pod úhlem 0° . Při použití tohoto typu geometrie bude výsledek ovlivňován intenzitou lesku nebo strukturou povrchu podobně jako při vizuálním hodnocení barvy. Takže taková to geometrie není vhodná pro měření lesklých povrchů, neboť se odrazí více světla pod úhlem 45° a do detektoru se dostane světla méně. Druhý typ geometrie využívá difúzně rozptýlené světlo a měří se světlo odražené pod úhlem 8° (obr. 6) od kolmice povrchu. Difúzní geometrie (označení $d/8^\circ$) je vhodná tam, kde je třeba měřit pigmentaci nátěrů bez ohledu na jejich lesk či strukturu. Přístroj s difúzní geometrií bude užít i pro toto laboratorní cvičení konkrétně měření bude prováděno na přístroji MiniScan EZ (výrobce Hunterlab)



Obr.: 5



Obr. 6

Úkoly:

- 1) Stanovit lesk dodaných vzorků exponovaných v QUV panelu pro různé geometrie měření 85° , 60° a 25° .
- 2) Stanovit barevné posuny vzorků od standardů, stanovit parametr ΔE . Dle uspořádání měřených bodů v barevném prostoru usoudit do jakého odstínu jsou vzorky během expozice v QUV zbarvovány.