

Hodnocení světlostálosti probarvených povrchů stavebních výrobků

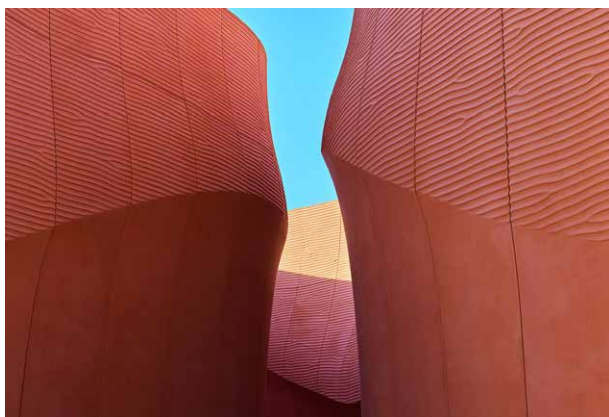


Ing. Jan Příkryl, Ph.D.

Jednotný barevný odstín a barevná stabilita v čase je důležitou vlastností u všech finálních povrchů. Tak je tomu i v oboru stavebnictví, kde klimaticky exponované povrchy dotváří vzhled exteriéru staveb. Jedná se plochy z betonu či betonových výrobků, probarveného asfaltu, různých fasádních materiálů i různých obkladových dílců (Obr. 1). Nositeli barvy v těchto stavebních materiálech jsou především anorganické pigmenty na bázi oxidů železa. Požívají se řadu let, v široké řadě odstínů, ve formě granulí, prášků i suspenzí. Klíčovou vlastností je jejich světlostálost (tzn. především odolnost vůči UV záření), kterou propůjčují povrchům, do nichž jsou zapracovány. V případě, kdy jsou použity kvalitní stálobarevné pigmenty, které jsou navíc dobře zakotveny v kvalitní pojivové matici, lze očekávat nezměněný barevný odstín povrchu přesahující obvyklou dobu životnosti těchto materiálů.

Reálné testování na povětrnostních stanicích

Simulovat degradaci vlivem povětrnostních složek lze různými způsoby. Zrychlené je použití tzv. QUV panelů s kondenzací, nebo se skrápěním, či různých klimatizačních komor, kde lze v řádech stovek hodin získat zrychlenou simulaci i orientační vyhodnocení odolnosti. Ovšem pro získání objektivních výsledků odolnosti v reálných podmínkách je nutno použít dlouhodobé vystavení na povětrnosti. K tomu slouží testovací stanice, místa s definovanou lokalitou i nadmořskou výškou, kde jsou stojany se vzorky orientovány na jih, a všechny klimatické složky jsou průběžně monitorovány i se zápisem dat do úložiště. Přerovská PRECHEZA a.s., jako



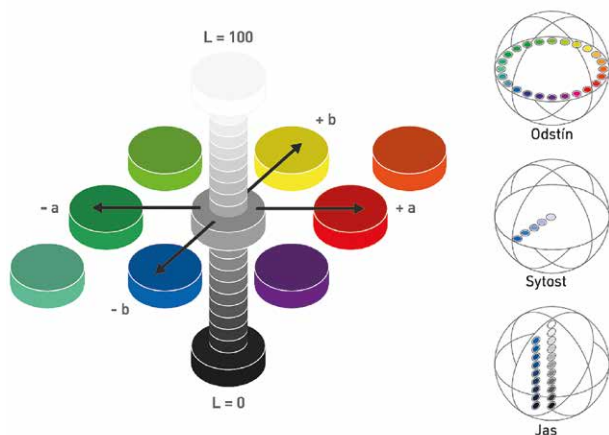
Obr. 1 – Odstínově jednotný povrch probarvených betonových dílců
(Foto: Pixabay)

přední evropský výrobce anorganických pigmentů, provozuje v tuzemských podmínkách hned dvě nezávislé povětrnostní stanice, jednu v prostředí městské aglomerace Přerova a druhou stanici Maruška v prostředí hostýnských vrchů, tedy lokalitou s vyšším srážkovým úhrnem, vyššími teplotními rozdíly mezi dnem a nocí i vyšším UV zářením.

Na povětrnostních stanicích lze testovat světlostálost povrchů betonu, asfaltu, omítkovin či nátěrových hmot, jež jsou formovány do vzorků plošného charakteru. Lze zde umísťovat i celé dílce, například střešní tašky, fólie, obkladové panely apod. Vzorky jsou ukládány do stojanů z nerez-oceli se sklonem konstrukce 45° (Obr. 2), které jsou otočeny na jih. V pravidelných intervalech



Obr. 2 – Probarvené betonové vzorky na povětrnostní stanici Maruška
(Foto: Fabian)



Obr. 3 – Pravoúhlé a cylindrické souřadnice CIE 1976 $L^*a^*b^*$ prostoru (Foto: archiv Precheza)

jsou vzorky stahovány a po vysušení jsou proměřeny barevné souřadnice a následně jsou opětovně vystaveny k dalšímu působení. Pro faktické změření barevných změn je zpravidla měřeno několik statisticky určených a rovnoměrně rozmístěných bodů po ploše vzorku. K objektivnímu měření se používá přístroj spektrofotometr, jež je popsán dále v textu.

Celkové vyhodnocení světlostálosti lze provést nejdříve po dvouletém vystavení, což je normativní doporučení i pro případy sporů smluvních stran.

Princip hodnocení barevné změny v aplikačních vzorcích

Světlostálost, neboli odolnost vůči vlivu slunečního světla, je hodnocena na základě porovnání výsledků barevné změny po ukončení simulovaného zatížení UV zářením. Výsledky lze porovnat i pouhým okem, ale obecně přesnost i objektivnost měření zvyšuje použití spektrofotometrů. Tyto přístroje umožňují měření barevnosti v definovaném prostoru CIE 1976 $L^*a^*b^*$, což je zjednodušená verze Adams-Nickersonova prostoru (Obr. 3), který je grafickým zobrazením bodu v barevném prostoru L^*, a^*, b^* (v pravoúhlých souřadnicích) nebo L^*, C^*, h° (v cylindrických souřadnicích).

Pro hodnocení světlostálosti je porovnávána barevnost série vzorků, které jsou uschovány na suchém a tmavém místě, se sérií vzorků, jež byly vystaveny na povětrnostní stanici po určitý časový interval, obvykle po 1, 3, 6, 12 a 24 měsíční expozici. Výsledkem je porovnání barevných odchylek u vzorků exponovaných a referenčních, neexponovaných. Doba vystavení se uvádí ve dnech a celkové vyhodnocení světlostálosti vyjadřuje barevná odchylka ΔE^* je nepřímo úměrná světlostálosti. Celková barevná diference ΔE^* (ΔE_{CIE}^*) je vypočtena dle rovnice (1):

$$\Delta E_{CIE}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

kde souřadnice L^* odpovídá jasů, a^* a b^* vyjadřují barevný tón.

Tab. 1 – Meziroční porovnání povětrnostních stanic

Povětrnostní stanice	Celková dávka		
	Solární energie (kWh/m ²)	Srážky (mm)	Průměrná roční teplota (°C) 2024
Precheza (205 m.n.m)	1279,2	590,6	12,4
Maruška (701 m.n.m)	1336,3	897,4	9,9
rozdíl M-P	57,1	306,8	-2,5

Působení dominantních klimatických složek na světlostálost

Díky možnosti srovnávat zcela odlišná prostředí obou povětrnostních stanic, byly za řadu let provozování získány informace o vlivu jednotlivých složek klimatu a jejich působení na barevné změny stavebních materiálů. V tabulce 1 jsou uvedeny vybrané veličiny s největším vlivem na stálobarevnost, tzn. celková dávka solární energie a srážky dopadené na vzorky, jak na stanici Precheza, tak na stanici Maruška. Z rozdílů těchto dvou hlavních sledovaných povětrnostních parametrů lze říci, že se stanice výrazně neliší v množství dopadené solární energie, ale za povšimnutí stojí zvýšené množství srážek až o 1/3 na horské povětrnostní stanici Maruška (rozdíl nadmořských výšek obou stanic je 496 m).

Reálná barevná změna povrchu betonu

Betonové stavební výrobky jsou nejčastěji probarvovanými materiály, až 90% světové produkce anorganických železitých pigmentů končí právě v betonu či asfaltu. Proto byla vyvinuta metodika stanovení světlostálosti v souladu s příslušnou normou ČSN EN 12878. Dlouhodobé testování světlostálosti na povětrnosti prokazuje srovnatelnou kvalitu anorganických pigmentů na bázi oxidů železa a to ve smyslu srovnání světlostálosti pigmentů od různých světových výrobců. Výsledné barevné odchylky na betonových vzorcích prokazují velmi podobný trend barevných změn. U všech železitých pigmentů probíhá stejná barevná změna, která se utváří v počátečních údobích expozice barevných betonových povrchů. Výrazná barevná změna se vyskytla i u neprobarveného betonu z šedého cementu, což potvrzuje předchozí úvahy o velmi výrazném vlivu změny barvy samotné cementové matrice, jež se mění v závislosti na tvorbě hydratačních produktů cementu v čase. Změnou matrice jsou pak ovlivněny zejména světlé odstíny žlutí a červení, tmavé odstíny černí tmavě šedý povrch betonu více kryjí.



Fepren TP303

Fepren Y710

Fepren B630

Obr. 4 – Detaily povrchů barevných betonů po dvouletém vystavení na povětrnostní stanici Maruška, srovnání s referenčními povrchy (referenční vzorek vždy spodní označený). (Foto: archiv Precheza)

Reálně změny barvy povrchu dokumentuje obrázek 4, kde jsou vyfoceny povrchy betonu s anorganickými pigmenty na snímcích po dvouletém vystavení povětrnosti a referenční vzorky, které byly uloženy na temném a suchém místě.

Testy světlostálosti na povětrnostních stanicích se ukazují jako přesnější a průkaznější metodikou v predikci stálobarevnosti stavebních materiálů, navíc odpovídají skutečné barevné změně daného výrobku, než je tomu například u zrychlených testů v QUV panelech. Testy světlostálosti barevného betonu v QUV panelech

lze považovat pouze za orientační, jelikož u materiálů s cementovými pojivy díky působení cyklické kondenzace a transferu vlhkosti, enormně pronikají vápenné výkvěty, čili povrchy výrazně světlají (roste souřadnice L*). Dále zde nedochází k téměř žádné mechanické námaze na povrchu vlivem deště, větru či dokonce mrazu. Zrychlené testy světlostálosti v QUV panelu jsou prováděny dle standardu ASTM D 4587-01, který je koncipován především pro nátěrové barvy, můžou tak být použity zejména pro hodnocení kovových výrobků s povrchovou úpravou (plechových střešních či hliníkových obkladových panelů). ■

PRECHEZA

Anorganické pigmenty PRETIOX a FEPREN pro stavebnictví



FEPREN
Železité pigmenty

červené, hnědé, žluté, zelené, černé

Jemně mleté, mikronizované i granulované pro výrobu nátěrových hmot, plastů, pro probarvování betonové střešní krytiny, betonové dlažby a dalších betonových výrobků, dále pro přípravu omítkových směsí.



PRETIOX
Titanová běloba

Jemně mleté i mikronizované typy k probarvování stavebních materiálů jako jsou omítkové směsi a šedý beton. Pro pigmentaci transparentních asfaltových pojiv. K zvýšení bezpečnosti silničního provozu, odolnosti stavebních prvků proti povětrnostním vlivům a k dekorativním účelům.

