

Zkoušení nátěrových hmot a ochranných povlaků

HERRMANN František, SCHILLER Marek

Oddělení hodnocení a zkoušení

Zkušební laboratoř č. 1105.2 akreditovaná ČIA o. p. s dle ČSN EN ISO/IEC 17025

SYNPO akciová společnost, S. K. Neumanna 1316, 532 07 Pardubice - Zelené Předměstí



1. Souhrn

Příspěvek definuje základní oblasti zkoušení nátěrových hmot a ochranných povlaků – zkoušení ochranných, dekorativních a uživatelských vlastností těchto povrchových úprav. Stručně zmíněny jsou také zkoušky hmot ve stavu před nanášením. Samostatná pozornost je pak věnována ověřování ochranných vlastností kovových i nekovových povlaků.

Úvod

Ochranné povlaky hrají nezastupitelnou roli v ochraně velmi široké škály konstrukčních a stavebních materiálů. Propůjčují chráněným substrátům požadované vlastnosti a chrání je zejména před jejich degradací, způsobenou povětrnostními i provozními vlivy.

Role ochranných povlaků stále roste, neboť se jednak trvale rozšiřuje škála chráněných substrátů (zejména ocel, zinek a slitiny hliníku, dále pak dřevo a výrobky ze dřeva, papír, lepenka, polygrafické materiály, beton, zdivo a minerální materiály) a jednak se objevují stále nové materiály vyšších užitných vlastností, např. nátěry na bázi nano částic.

Mezi ochranným povlaky si přes razantní rozvoj udržují stále dominantní podíl organické povlaky, vytvořené nanesením nátěrové hmoty na substrát. Je všeobecně přijímáno, že nátěrová hmota i nátěr nejsou totéž. Aby se však z nátěrové hmoty stal kvalitní organický povlak, který splňuje požadované vlastnosti na něj kladené, musí být splněny následující požadavky celé technologie zhotovení nátěru, tj.:

- musí být provedena vhodná a dokonalá úprava povrchu před nanášením
- nátěrová hmota musí mít požadované vlastnosti ve stavu před nanášením
- musí být použita vhodná technika nanášení a vyhovující podmínky při nanášení (teplota, vlhkost),
- nátěrový film musí být dostatečně zaschlý (vyzrálý)

Oblasti zkoušení

Pro oblast zkoušení a hodnocení nátěrových hmot a organických povlaků je charakteristická poměrně velká rozmanitost metod a postupů, které jsou v souhrnu k dispozici. Např. katalog norem ISO v sekci 87,040 uvádí 134 norem, British Standard okolo 180 norem, ČSN pouze v třídě 67 pak 203 dokumentů.

Tyto postupy využívají samozřejmě i velmi odlišné principy měření, odlišují se ve své složitosti a přesnosti a nepřímo tedy i ve svých požadavcích na technické vybavení a kvalitu zkušebního personálu.

Rozmanitost postupů vyplývá také ze skutečnosti, že na samém počátku se samotná nátěrová hmota jako výrobek vyskytuje v rozličném fyzikálním stavu (roztok, disperse nebo emulze, tuhý plast, pevná látka) a jednak z faktu, že i vlastní nátěr se může nacházet v různých etapách svého životního cyklu. Při použití časového (technologického) hlediska lze zkoušení nátěrů a nátěrových hmot rozdělit do následujících oblastí:

- analytická kontrola dodržení formulace a technologie přípravy NH jako výrobku
- zkoušení **vlastností NH před nanášením, při nanášení a po nanesení**
- zkoušení **vlastností vyzrálého zaschlého nátěru**
- **zkoušky životnosti nátěru** při působení povětrnosti, účinku kapalných médií

Povlaky samé však nikdy nepředstavují indiferentní materiál, ale vždy je na ně nahlíženo prizmatem těch, kteří se s nimi dostávají v nějaké podobě do kontaktu. Z těchto pozic lze pak vymezit tyto aktéry zkoušení:

- výzkum a vývoj za účelem vývoje nových produktů
- výrobci - pro zajištění jakosti při výrobě a distribuci NH
- projektanti - pro ověření vhodnosti navržené technologie
- kontraktori (dodavatelé díla) a investoři (uživatelé) - kontrola dodržení technologie a dosažení technologických parametrů díla zhotovitelem (přejímací řízení)
- zkoušení pro soudně-znalecké účely (reklamační řízení, náhrada škody, zkoušení pro účely zjištění a odstranění vad)

Předpisová základna

Určitou zvláštností zkušebnictví nátěrů a nátěrových hmot je veliká škála jednotlivých zkušebních metod a postupů a jejich často naprostá nesouměřitelnost co se týká jejich dostupnosti, náročnosti i přesnosti. Tato skutečnost se vyvinula historicky a je dána povahou oboru.

Diametrálně odlišná velikost těchto jednotlivých výrobců a spotřebitelů a následně i jejich zcela jiné možnosti znamenají i použití technicky i finančně odlišných zkušebních metod a postupů. Tato skutečnost našla svůj historický odraz i v předpisové základně tohoto oboru, která se však v České Republice zdá být příliš komplikovaná a nepřehledná.

První příčinou jistě nepřehlednosti předpisů je v minulosti aplikovaný oborový přístup v technické normalizaci, který vedl k tomu, že metody zkoušení nátěrů a nátěrových

hmot jsou uvedeny v odlišných samostatných řadách ČSN, např. 03 (koroze), 64 (plasty), 67 (nátěrové hmoty), 72 (tmely), 73 (navrhování a provádění staveb), 77 (tenké plošné materiály), 91 (povrchová úprava nábytku), ONA 30 (nátěry silničních vozidel) atd.

Dosud neukončené přejímání evropských norem představuje druhou příčinou jisté nepřehlednosti předpisové základny. Navíc, tyto EN a EN ISO normy samotné podléhají trvalé revizi a často i zásadním změnám. Situaci také komplikuje požadavek zkoušet podle předpisů velkých technologických leaderů, které nejsou stále zcela volně dostupné.

Zkoušení NH v tekutém stavu

Koncového uživatele vždy zajímají vlastnosti hotového vyzrálého povlaku. Nicméně pro kvalitu jakéhokoliv povlaku jsou zásadní vlastnosti surovin, ze kterých se povlak připravuje a u v případě organických povlaků jsou to nátěrové hmoty, obvykle v kapalném stavu.

Do této skupiny obecných zkoušek (norem) náleží především určení:

- postupů pro vzorkování NH dle ČSN EN ISO 15 528 (673007)
- podmínek pro kondicionování a zkoušení dle ČSN EN 23270 (67 3008)
- povedení prohlídky vzorků před zkoušením dle ČSN EN ISO 1513 (673010)
- postupy pro zhotovení zkušebních nátěrů (673049)

K typicky analytickým metodám může být přiřazeno například:

- stanovení čísla kyselosti NH dle ČSN EN ISO 2114 (640343)
- stanovení obsahu rozpustných kovů dle ČSN EN ISO 3856-1 až 6 (673035)
- stanovení celkového obsahu rtuti dle ČSN ISO 7252 (67 3036) a olova dle ČSN ISO 6503 (67 3037)
- zkoušení pigmentů a plniv dle ČSN EN ISO 787-1 až 19 (670520)
- zkoušky plniv nátěrových hmot dle ČSN EN ISO 3262- 1 až 22 (671300)

Mezi technologické zkoušky kapalných NH lze zařadit

- stanovení bodu vzplanutí dle ČSN EN 456 (673016)
- stanovení barvy transparentních NH dle ČSN 67 3011
- stanovení hustoty dle ČSN EN ISO 2811-1 až 4 (67 3012)
- stanovení vlastností sedimentu (ČSN 67 3019 - zrušena 2003)
- stanovení jemnosti tření v NH dle ČSN EN ISO 1524 (67 3017)

Zvláštní místo mezi technologickými zkouškami přísluší stanovení sušiny a viskozity:

- stanovení těkavých a netěkavých látek v NH podle ČSN EN ISO 3251 (67 3031)
- stanovení objemové sušiny dle ČSN ISO 3233 (67 3030)
- stanovení výtokové doby z výtokového pohárku dle ČSN EN ISO 2431 (67 3013)
- měření viskozity vzorku (ČSN 67 3014 – zrušena 2001)
- stanovením viskozity rotačním viskozimetrem dle ČSN EN ISO 3219 (67 3016, 640347) a stanovením tixotropních vlastností NH rotačním viskozimetrem (ČSN 67 3020 – zrušena 2003)

Zkoušení vlastností nátěrových hmot ve stavu před nanášením a při nanášení

Druhou oblastí zkoušení, která zajímá především zhotovitele nátěru, jsou vlastnosti nátěrové hmoty před aplikací, během ní a po aplikaci. Před nanášením se provádí zejména tužení barvy, její ředění, filtrace, ohřev apod. Hlavními vlastnostmi NH ve stavu před nanášením jsou:

konzistence (výtoková doba z pohárku) – viz výše a ředitelnost (ČSN 67 3032) doba zpracovatelnosti u dvousložkových systémů dle ČSN EN ISO 9514(673033) postupy pro přípravu normalizované podklady pro zkušební nátěry dle ČSN EN ISO 1514 (673009)

Během aplikace jsou důležitými vlastnosti zejména:

- roztíratelnost, slévatelnost, stříkatelnost a vydatnost (673051)
- stupeň rozlivu podle ČSN 67 3054
- stupeň stékavosti nátěrové hmoty s vertikálního povrchu dle ČSN 67 3021

K uvedeným zkouškám, které se vážou na tvorbu nátěrového filmu lze dále přiřadit:

- měření tloušťky mokrého filmu dle ČSN 67 3062
- stanovení čísla odpařivosti rozpouštědel a ředidel dle ČSN 67 3069
- stanovení zasychání nátěrových hmot (ČSN 67 3052 – zrušena)
- zkouška povrchového zasychání – metoda s balotinou dle ČSN EN ISO 1517 (673055)
- zkouška zasychání do stavu bez otisku dle ČSN EN ISO 3678 (673056)
- stanovení stavu proschnutí a doby proschnutí dle ČSN EN 29117 (67 3057).

Technologické vlastnosti nátěrového filmu

Prakticky každý organický povlak musí kromě dalších parametrů vykazovat příznivý soubor čtyř hlavních technologických vlastností povlaku. Jedná se o tloušťku, tvrdost, vláčnost povlaku a jeho a samozřejmě přilnavost nátěru k podkladu.

Tloušťka suchého nátěru ovlivňuje řadu jeho vlastností, např. dobu životnosti nátěru, korozní odolnost organického povlaku, jeho paropropustnost, apod. Měření tloušťky nátěru na železných i neželezných kovech, plastech, skle a keramice lze považovat za samostatnou disciplínu. Základní postupy uvádí ČSN EN ISO 2808 (673061).

Tvrdost je rozhodující vlastností, jejíž splnění dává předpoklad fungování nátěru v mnoha aplikacích. Stanovuje se:

- povrchová tvrdost tužkami podle ČSN 67 3075
- tvrdost kyvadlovým přístrojem podle ČSN 67 3076
- odolnost proti vrypu (Buchholz) podle ČSN ISO 2815 (673072)
- vnikací tvrdost nátěru mikrotvrdoměrem podle (zrušená ČSN 67 3074)

Vláčnost (elasticita) je další vlastností, která rozhoduje o kvalitě nátěru. Stanovuje se nepřímo celou řadou jednoduchých metod, např.:

- ohybovou zkouškou na válcovém trnu podle ČSN EN ISO 1519 (67 3079)
- ohybovou zkouškou na kónickém trnu podle ČSN EN ISO 6860 (673080)
- stanovením odolnosti nátěrů hloubením podle ČSN EN ISO 1520 (673081)
- stanovením odolnosti proti úderu dle ČSN EN ISO 6272-1 (673018)

Přilnavost nátěru k podkladu je základem ochranné účinnosti každého nátěrového systému. Určuje se buď empiricky mřížkovou zkouškou podle ČSN ISO 2409 (673085) nebo se stanovuje přímo v MPa odtrhovou zkouškou přilnavosti podle ČSN EN 24624 (673077).

Optické vlastnosti nátěrů

Optické vlastnosti nátěrů bývají často spojovány s dekorativní funkcí nátěrů. Jejich změna způsobená povětrnostní však může být v dobré korelaci s procesy probíhající v povrchové vrstvě i uvnitř nátěrového filmu a může souviset přímo i se zhoršením ochranných vlastností nátěru.

K optickým charakteristikám nátěru patří zejména vzhled nátěru, barva, lesk a textura povrchu natřeného předmětu, který se hodnotí vizuálně, viz obrázek 1. Objektivní veličinou je:

- zrcadlový lesk dle ČSN SO 2813 (373066), který vyjadřuje schopnost povrchu odrážet bílé světlo ve směru odrazu
- difúzní lesk (haze – zákla) ČSN EN ISO 13803 (673065)
- kryvosť nátěru, (schopnost nátěru zakrýt podklad, neplatná ČSN 67 3065)
- barevný odstín nátěru podle ČSN 67 3067 a změna barevného odstínu.

Vybrané uživatelské vlastnosti nátěrů

Jak bylo uvedeno výše, nátěry se používají k ochraně celé řady materiálů před vlivy povětrnosti, chápané v celé šíři významu tohoto pojmu. Ze specifických vlastností nátěrů jsou nejžádanější následující parametry:

- odolnost proti oděru brusným papírem (ČSN 67 3073), oděrovými kotouči (ČSN 67 3078), padajícím oděrovým materiálem (ČSN 67 30 83)
- nasákavost (ČSN 67 3039 a ČSN 67 3092),
- paropropustnost (ČSN EN ISO 7783-1 a 2 (673093)
- pórovitost (ČSN 67 3084)
- odolnost proti střídání teplot (ČSN 67 3098)
- odolnost proti kapalinám (ČSN EN ISO 2812)
- odolnost při oděru za mokra dle ČSN EN ISO 11998 (673111)

Zkoušení životnosti nátěrů a jejich korozní a atmosférické odolnosti

Korozní zkoušky, urychlené atmosférické zkoušky a zkoušky nátěrů v přirozených atmosférických podmínkách patří k nejnáročnějším, dobou trvání k nejdelším, ale také odborně k nejzajímavějším zkouškám nátěrů vůbec. Provádějí se zkoušky ochranné účinnosti nátěrů na kovech v korozních atmosférách:

- Zkouška odolnosti ve vlhkostní komoře dle ČSN EN ISO 6270- a 1 a 2 (673108)
- Zkouška v atmosféře s kondenzací vlhkosti s obsahem SO₂ dle ČSN EN ISO 3231 (673096)
- Zkouška v neutrální solné mlze dle ČSN EN ISO 7253 ((673092)
- zkoušky odolnosti nátěrů proti tvorbě osmotických puchýřků podle (673086)
- zkoušky odolnosti nátěrů proti podkorodování (zrušená ČSN 67 3087)

Některé z uvedených zkoušek se používají také jako klasifikační pro zařazení nového nátěrového systému do kategorie stupeň korozní agresivity atmosféry (C2-C5-I) a předpokládané životnosti nátěrů (nízká, střední, vysoká) dle ČSN EN ISO12944, část 6, tabulka 1.

Tyto zkoušky jsou zvláště vhodné pro kontrolu jakosti povlakování oceli nebo zinku kovovými nelegovanými i legovanými povlaky zinku s ochrannou vrstvou např. chromátu.

Za nejkompexnější zkoušky s plnou vypovídací hodnotou lze považovat zkoušky odolnosti nátěrů v atmosférických podmínkách podle ČSN EN ISO 2810 (673090).

Vysokou mírou korelace výsledků mezi urychlenými laboratorními zkouškami a skutečným stárnutím na povětrnosti se vyznačují některé nově zavedené tzv. cyklické korozní testy, kombinující řazení jak cyklické korozní zkoušky tak i cyklické povětrnostní zkoušky. Nejznámějším takovým testem je zkouška dle ISO 20340.

Závěr

Zkoušení organických povlaků se stále více diverzifikuje tak, jak probíhá vývoj v nových typech nátěrových hmot. Tyto samostatné podskupiny nátěrových hmot, např. práškové nátěrové hmoty, nátěrové hmoty pro lakování ve svítku (coil-coating), nátěrové hmoty pro lakování hliníkových panelů pro fasády budou atd. si již vytvořily zcela samostatné agendy a definovaly soubory zkoušek, které v tomto příspěvku nebyly vůbec zmíněny.

Věřím, že z výčtu zkoušek uvedených v článku je zřejmé, že zkoušení nátěrových hmot v celé šíři vlastností není ani zcela triviální záležitostí, ani zcela rutinní, uzavřenou disciplínou, jak by se to v některých případech mohlo na prvý pohled jevit. Je nutno si také uvědomit, že nátěr se často od procesu zpracování nátěrové hmoty po celou dobu své životnosti chová de facto jako živý, tedy mění se jeho tloušťka, materiálová pevnost i chemické složení nátěru, a jako na takový je na něj nutno vždy nahlížet.

Aby výsledky zkoušek měly pro jejich zadavatele co největší vypovídací schopnost a aby nátěry splnily beze zbytku svou ochranou i dekorativní funkci, je nezbytné mít k dispozici nejen technicky a personálně vybavené zkušební pracoviště_ale je také třeba, aby o metodách zkoušení byla široká odborná veřejnost, pro kterou je výroba, prodej, navrhování nátěrových systémů, úprava povrchu a nanášení ochranných i dekorativních nátěrů denním chlebem, dostatečně informována.