

EVALUATION EFFICIENCY OF PAINTING SYSTEMS APPLIED ON METAL RUSTED SURFACE

HODNOCENÍ NÁTĚROVÝCH SYSTÉMŮ APLIKOVANÝCH NA ZKORODOVANÉ POVRCHY KOVU

Dvořák A., Ščerbejová M.

Ústav základů techniky a automobilové dopravy, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: advorak@mendelu.cz, scerbejova@mendelu.cz

ABSTRACT

This article deals with laboratory experiments focused on protective effects of coating matters designed for protection of rusted steel surfaces. Two well-known paints (synthetic paint Hammerite No.1 Rustbeater, water-soluble paint Antirezin) have been evaluated here. The standardized tests according to ČSN have been used for the evaluation. Stabilization of rusted steel surface hasn't been rendered during the tests. The experiment has shown the over-all better outcome of the paint Antirezin.

Keywords: Hammerite, Antirezin, rust, stabilization of rust

ABSTRAKT

Tento příspěvek se zabývá laboratorními experimenty zaměřenými na ochranný efekt nátěrových hmot navržených na ochranu zkorodovaných povrchů kovů. Jsou zde hodnoceny dvě velmi známé nátěrové hmoty (syntetický Hammerite No.1 Rustbeater, vodou ředitelný Antirezin). K hodnocení bylo využito normalizovaných zkoušek podle ČSN. Při těchto zkouškách nebyla prokázána stabilizace zkorodované vrstvy kovu. Celkově lépe z experimentu vyšla nátěrová hmota Antirezin.

Klíčová slova: Hammerite, Antirezin, koroze, stabilizace koroze

ÚVOD

Někteří výrobci nátěrových hmot (dále jen NH) vynakládají nemalé úsilí ke vzbuzení zájmu o své nátěrové hmoty vyjimečných vlastností u širokého spektra potenciálních zákazníků. Tyto nátěrové hmoty, určené přímo na zkorodovaný povrch kovů, mají mít schopnost stabilizovat zkorodovanou vrstvu a zabránit



tak jejich další korozi. Jedná se především o nátěrové hmoty Antirezín a Hammerite No.1 Rustbeater (dále jen Hammerite), jejichž hodnocením se zabývá tento článek. Antirezín je vodou ředitelná NH, Hammerite je syntetická NH.

METODIKA

Metodika je založena na normalizovaných zkouškách dle ČSN.

□ Příprava vzorků

Vzorky pro zkoušky byly připraveny z ocelového plechu třídy 11 o rozměrech 160 x 65, tl. 0,5 mm. Polovina vzorků byla pro vytvoření zkorodovaného povrchu vystavena působení korozního prostředí v kondenzační komoře při teplotě $35 \pm 2^\circ\text{C}$, kontinuálně po dobu 60 dní. Po této expozici včetně přípravy vzorků pro nanášení NH bylo dosaženo zkorodované vrstvy o tloušťce průměrně 20 μm (Sx - 16,06).

Všechny vzorky byly před nanesením NH připraveny dle pokynů výrobců. Bylo to především odmaštění organickým rozpouštědlem pro odstranění případných mastných nečistot a prachu. Vzorky se zkorodovaným povrchem byly před odmaštěním zbaveny volné rzi, která nebyla přilnuta ke kovu, ocelovým kartáčem broušením ve dvou směrech.

□ Aplikace NH

K aplikaci obou NH byla zvolena pneumatická stříkácí pistole. Obě NH byly před nanášením naředěny v požadovaných poměrech udávaných v technických listech výrobků. U Hammerite je to „Čistič štětců a ředidlo Hammerite“, u Antirezínu voda. Nanášeny byly dvě vrstvy, hodnoty zaschlých nátěrů jsou uvedeny v Tabulce 1.

□ Korozní zkoušky

Po dostatečném proschnutí byla jedna sada vzorků vystavena zrychleným korozním zkouškám a druhá sada ponechána pro vyhodnocení. Každá sada obsahovala polovinu vzorků s NH nanesenou na čistém kovu a polovinu s NH nanesenou na zkorodovaném povrchu kovu.

Zrychlené korozní zkoušky probíhaly dle následujících norem:

- ČSN 03 8131 – Zkouška v kondenzační komoře s destilovanou vodou (KK)
- ČSN ISO 6988 – Zkouška v kondenzační komoře s SO_2
- ČSN ISO 9227 – Zkouška v mlze neutrálního roztoku chloridu sodného (solná mlha)

□ Vyhodnocení vzorků

Obě sady vzorků byly hodnoceny podle těchto norem:

- ČSN EN ISO 2802 – pro stanovení tloušťky nátěru a zkorodované vrstvy
- ČSN ISO 4628/2 – pro stanovení velikosti a množství puchýřů
- ČSN ISO 2409 – pro stanovení přilnavosti nátěru
- ČSN EN ISO 1520 – pro stanovení tažnosti nátěru

V průběhu zrychlených korozních zkoušek byly hodnoceny projevy koroze, prokorodování, puchýře a případná celková degradace nátěru.

□ Hodnocení metalografickým rozbořem

Ke zjištění vlastní stabilizace zkorodované vrstvy byla zvolena metalografická metoda. Principem této metody, je pozorování struktury přechodu mezi zkorodovanou vrstvou a vlastním nátěrem v příčném řezu pod optickým mikroskopem při několika set násobném zvětšení. To by mělo být dostatečné pro určení, zda se nátěrová hmota spojila se zkorodovanou vrstvou, jak tvrdí výrobci, či vznikl ostrý přechod mezi oběma vrstvami a tedy k proklamované stabilizaci nedošlo.

Vzorky pro metalografický rozbor, byly zhotoveny ve dvou sadách od každé NH. V první sadě byly vzorky z plechů se zoxidovaným povrchem a nanesenou NH. Ve druhé sadě byly stejné vzorky navíc po vystavení zrychlené zkoušce korozní odolnosti v komoře s SO₂, abychom mohli sledovat případné patrné změny ve stabilizaci.

Při zhotovování vzorků bylo nutné vyřešit problém s co nejcitlivěji provedeným řezem tak, aby se jednotlivé vrstvy neporušili a bylo možné je připravit pro vlastní rozbor. Tento problém byl překonán použitím elektrojiskového řezacího zařízení.

Destičky o rozměrech 12 x 6 mm se dále zalily do forem přípravkem Technovit, což je umělá pryskyřice speciálně vyvinutá pro metalografické účely. Po dokonalém zatvrdnutí takto připravených vzorků, se brousí na brusných kotoučích až při drsnosti 2400. Zvláštní pozornost je přitom věnována tomu, aby u jednotlivých vrstev byla dodržena rovinnost nedocházelo k vymývání měkčích vrstev, kterými jsou zoxidovaná vrstva a vrstva nátěru.

VYHODNOCENÍ VZORKŮ

Hodnoty tloušťky nátěrů po proschnutí jsou uvedeny v Tabulce 1, odpovídají údajům výrobců. Je zde patrná shoda mezi syntetickou a vodou ředitelnou NH. Vzorky se zkorodovaným povrchem mají tloušťku navýšenou o tuto vrstvu. Takto jsou vzorky připravené pro zrychlené korozní zkoušky.

Tab. 1: Tloušťky nátěru a nátěru se zkorodovaným povrchem

NH	vzorky s nezkorodovaným povrchem		vzorky se zkorodovaným povrchem	
	ϕ [μm]	S _x	ϕ [μm]	S _x
Hammerite	126	12,37	143	16,05
Antirezín	133	15,20	157	25,72

Legenda: S_x - směrodatná odchylka

Hodnocení vzorků, které byly po nanesení NH vystaveny zrychleným korozním zkouškám je v následujících Tabulkách 2, 3 a 4.

Tab. 2: Hodnocení projevů koroze vzorků s NH nanesenou na čistý povrch kovu

Délka zkoušky [dny]	Hammerite			Antirezín		
	H ₂ O	SO ₂	solná mlha	H ₂ O	SO ₂	solná mlha
1	-	-	-	-	-	krupice na spodní části vzorku 4(S3)
4	-	-	-	-	-	krupice na spodní části vzorku 4(S3)
8	-	-	-	-	-	krupice na celém vzorku 5(S3)
14	-	-	-	-	krupice 1(S1)	puchýře ϕ 2 mm po celé ploše 4(S4)
30	prokorodování v cca 50 bodech	puchýře ϕ 1 mm na $\frac{1}{2}$ plochy 2(S3)	prokorodování na 70% plochy, vytékající koroze	krupice 1(S1)	krupice 1(S1)	puchýře ϕ 2 mm po celé ploše 4(S4)
42	X	X	prokorodování na 70% plochy, vytékající koroze	X	X	puchýře ϕ 2 mm po celé ploše 4(S4)

Legenda: (-) bez projevů koroze, (X) tato zkouška je pouze pro solnou mlhu

Tab. 3: Hodnocení projevů koroze vzorků s NH Hammerite nanesenou na zkorodovaném povrchu kovu

Délka zkoušky [dny]	Hammerite No.1 Rustbeater		
	H ₂ O	SO ₂	solná mlha
1	-	cca 20 prokorodovaných bodů v ploše	vytékající koroze z cca 25 bodů v ploše
4	cca 30 prokorodovaných bodů v ploše	cca 50 silně prokorodovaných bodů v ploše	cca 30 prokorodovaných bodů s vytékající korozi
8	cca 40 prokorodovaných bodů v ploše	hustě prokorodované body s vytékající korozi	degradace nátěru, silně prokorodované body s vytékající korozi po celé ploše
14	cca 60 prokorodovaných bodů v ploše	hustě prokorodované body s vytékající korozi po celé ploše	degradace nátěru, silně prokorodované body s vytékající korozi
30	prokorodované body s vytékající korozi po celé ploše	silně prokorodované body s vytékající korozi po celé ploše	degradace nátěru, silně prokorodované body s vytékající korozi
40	X	X	degradace nátěru, silně prokorodované body s vytékající korozi

Legenda: (-) bez projevů koroze, (X) tato zkouška je pouze pro solnou mlhu

Tab. 4: Hodnocení projevů koroze vzorků s NH Antirezín nanesenou na zkorodovaném povrchu kovu

Délka	Antirezín
-------	-----------

zkoušky [dny]	H ₂ O	SO ₂	solná mlha
1	-	-	zvětšování původních puchýřů 3(S3)
4	-	-	drobné puchýře na většině plochy 3(S3)
8	drobné puchýře na spodní části vzorku 3(S2)	drobné puchýře po celé ploše vzorku 3(S2)	degradace nátěru, tmavé skvrny na 1/2 plochy, puchýře 3(S3)
14	drobné puchýře na celé ploše vzorku 3(S2)	drobné puchýře po celé ploše vzorku 3(S2)	degradace nátěru, tmavé skvrny na 1/2 plochy, puchýře 3(S4)
30	krupice 1(S1)	drobné puchýře po celé ploše vzorku 3(S2)	degradace nátěru, tmavé skvrny na 1/2 plochy, puchýře 3(S4)
40	X	X	degradace nátěru, puchýře ϕ 2-3 mm po celé ploše 4(S4)

Legenda: (-) bez projevů koroze, (X) tato zkouška je pouze pro solnou mlhu

Tab. 5: Hodnocení přilnavosti a tažnosti nátěrů s NH nanesenou na čistém povrchu kovu po zrychlených korozních zkouškách

korozní prostředí	tažnost [mm]		přilnavost	
	Hammerite	Antirezín	Hammerite	Antirezín
etalon	5	5	0	0
H₂O	4,67	5	0	5
SO₂	0,53	5	0	1
solná mlha	0,9	3,17	5	5

Poznámka: etalon označuje porovnávací vzorek, který nebyl vystaven korozním zkouškám

Tab. 6: Hodnocení přilnavosti a tažnosti nátěrů s NH nanesenou na zkorodovaném povrchu kovu po zrychlených korozních zkouškách

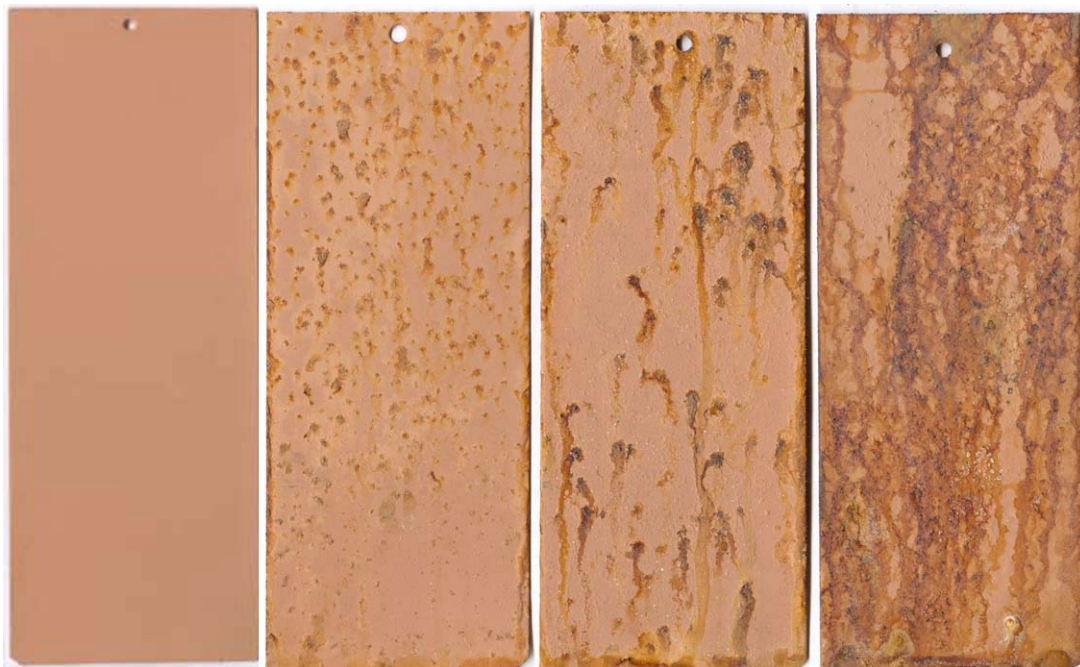
korozní prostředí	tažnost [mm]		Přilnavost	
	Hammerite	Antirezín	Hammerite	Antirezín
etalon	4,67	5	0	2
H₂O	4,17	4	0	4
SO₂	1,67	5	0	3
solná mlha	1,07	1,5	5	5

Poznámka: etalon označuje porovnávací vzorek, který nebyl vystaven korozním zkouškám

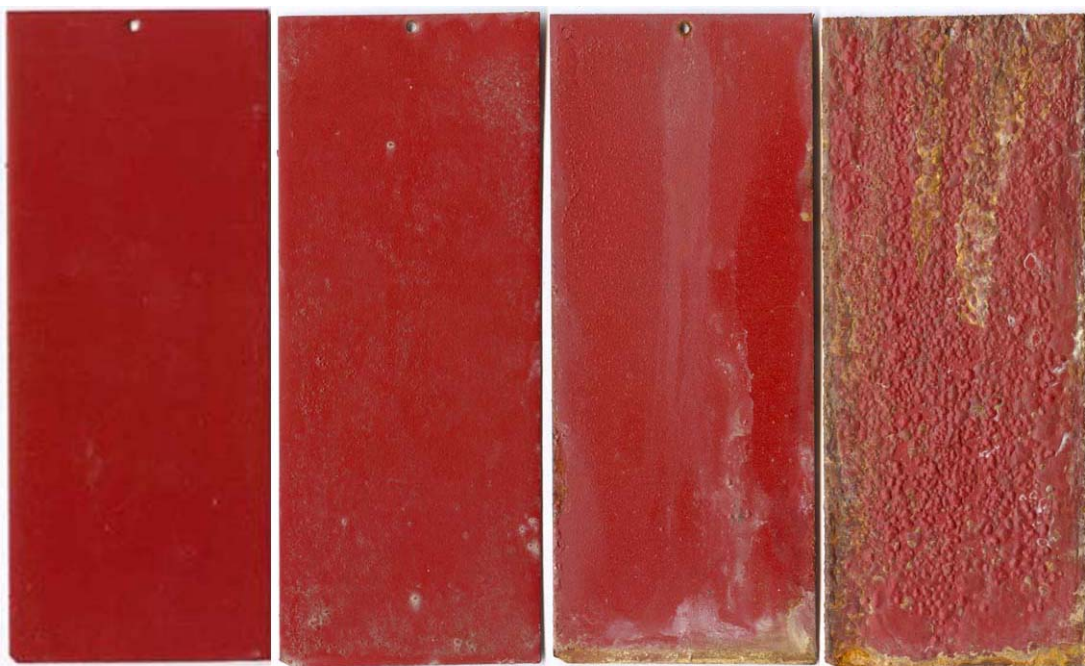
Obr. 1: Hammerite, nátěr na čistém povrchu plechu. Zleva - etalon, vzorky po expozici v KK, SO₂, solné mlze.



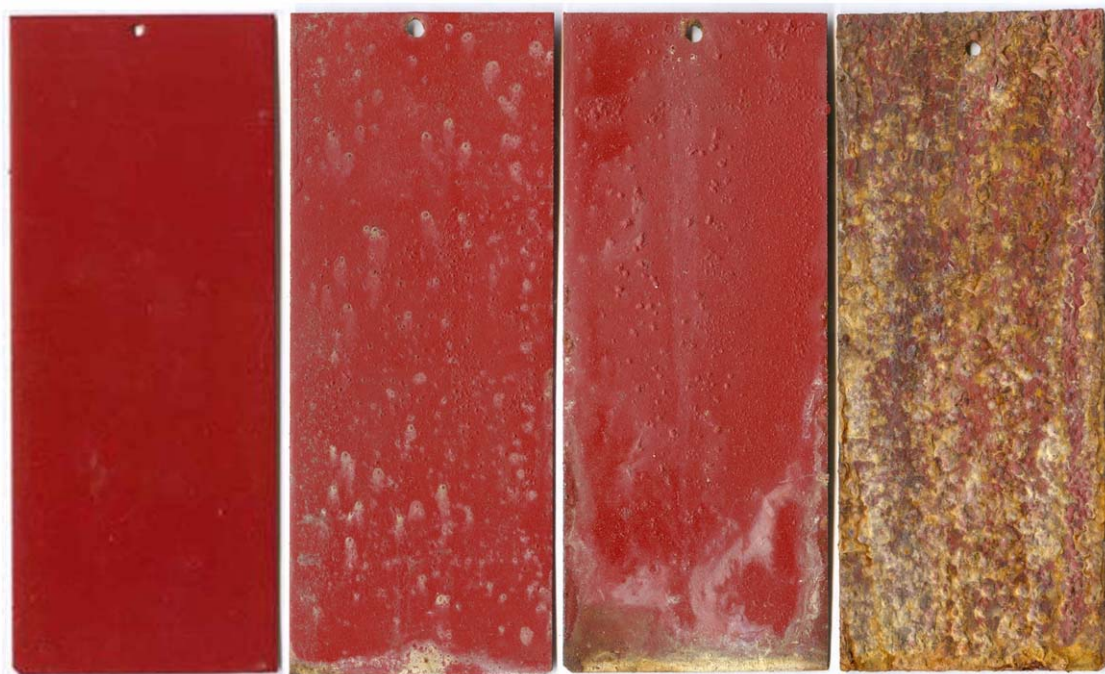
Obr. 2: Hammerite, nátěr na zkorodovaném povrchu plechu. Zleva - etalon, vzorky po expozici v KK, SO₂, solné mlze.



Obr. 3: Antirezin, nátěr na čistém povrchu plechu. Zleva - etalon, vzorky po expozici v KK, SO₂, solné mlze.



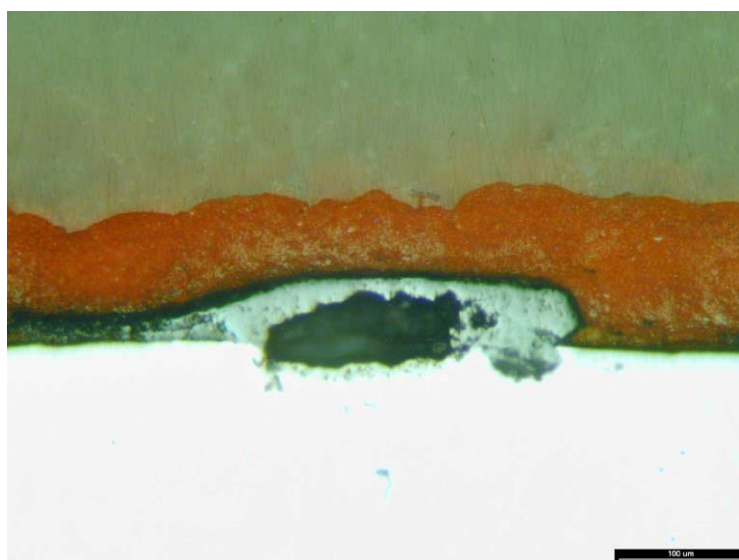
Obr. 4: Antirezin, nátěr na zkorodovaném povrchu plechu. Zleva - etalon, vzorky po expozici v KK, SO₂, solné mlze.



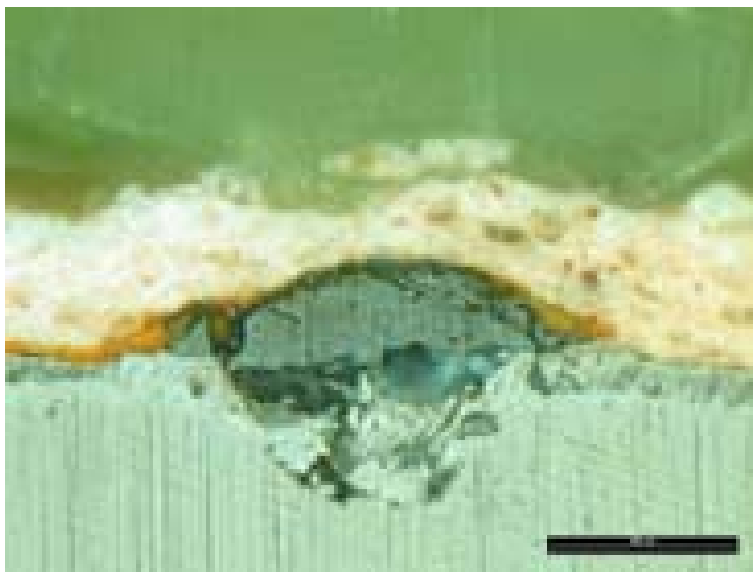
Obr. 5: Antirezin, metalografický pohled, nátěr na zkorodovaném povrchu, úsečka vpravo dole má velikost 200 μm



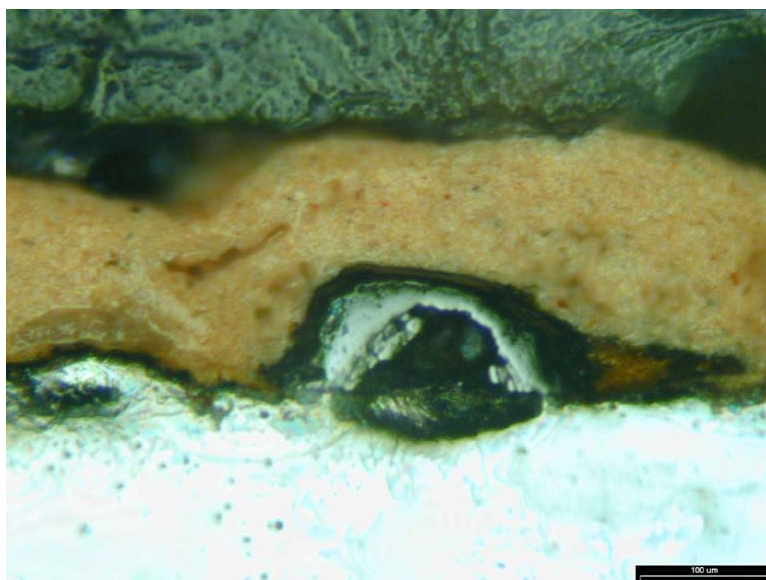
Obr. 6: Antirezin, metalografický pohled, nátěr na zkorodovaném povrchu po expozici v SO_2 , úsečka vpravo dole má velikost 100 μm



Obr. 7: Hammerite, metalografický pohled, nátěr na zkorodovaném povrchu, úsečka vpravo dole má velikost 200 μm



Obr. 8: Hammerite, metalografický pohled, nátěr na zkorodovaném povrchu po expozici v SO₂, úsečka vpravo dole má velikost 100 μm



ZÁVĚR

1) Hodnocení projevů koroze při zrychlených zkouškách u NH nanesených na čistém povrchu kovu po expozici v KK, SO₂ a solné mlze (Tab.2). Změny, které byly zřetelné u

Hammeritu nastaly až ke konci zkoušek, kdy se na vzorcích projevilo prokorodování nátěru a puchýře.

Na vzorcích s Antirezinem (Tab.2), při expozici v komoře se solnou mlhou, nastaly hodnocené změny hned po prvním dnu v podobě krupice, která postupně přecházela v puchýře. K prokorodování nátěru však nedošlo.

2) Hodnocení projevů koroze při zrychlených zkouškách u NH nanesených na zkorodovaném povrchu kovu po expozici v KK, SO₂ a solné mlze (Tab.3). Zde došlo u Hammeritu k prvním změnám hned po prvním dnu zkoušek, kdy se na povrchu vzorků objevily prokorodované body. V postupu zkoušek se tyto body zvětšovaly a začala z nich vytékat červená koroze. U vzorků vystavených solné mlze došlo k úplné degradaci nátěru.

Projevy koroze se u Antirezinu (Tab.4) dostavily také již po prvním dnu expozice v solné mlze v podobě zpuchýřování původních ohnisek koroze základního materiálu. V postupu zkoušek se tyto puchýře zvětšovaly a v solné mlze způsobily úplnou degradaci nátěru.

3) Hodnocení mechanických vlastností nátěru - tažnost a přilnavost nátěru. Tažnost se hodnotí v rozmezí 0 až 5 mm (může dosahovat i vyšších hodnot), přičemž za vyhovující lze považovat hodnotu 5 mm. Přilnavost nátěru se hodnotí na stupnici od 0 do 5, kde 0 reprezentuje přilnavost beze změn (tedy vyhovující) a 5 úplné odtržení nátěru od základového povrchu.

U tažnosti nátěru skončil lépe Antirezin, který vykázal nepovolenou hodnotu pouze po expozici v solné mlze (Tab.5,6). Tažnost byla vyšší u vzorků s nátěrem na čistém povrchu, zatím co Hammerite prokázal vyšší tažnost na zkorodovaném povrchu.

U přilnavosti se situace otočila a lépe dopadl Hammerite, jak na čistém povrchu, tak na zkorodované povrchu. Selhal pouze s solné mlze. Antirezin neprošel ani v jednom případě, přičemž lepší přilnavost měl na zkorodovaném povrchu.

4) Metalografické hodnocení mělo pomoci k určení, zda NH stabilizují zkorodovanou vrstvu. Na obrázcích (Obr. 5-8) jsou patrné jednotlivé vrstvy – od spodu: základní materiál (plech), zkorodovaná vrstva uprostřed s puchýřem rzi, nátěr, zalévací hmota Technovit. Při metalografickém porovnání výsledků lze učinit závěr, že ke stabilizaci nedošlo. U vzorků před korozními zkouškami je patrný vcelku ostrý přechod mezi rzí a nátěrem, tedy žádné viditelné známky stabilizace. Po zkouškách je zřetelný nárůst zkorodované vrstvy u obou nátěrových hmot.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Dvořák, A.: *Ekologické aspekty ochrany proti korozi.*, Sborník z konference Mendelnet 2003, Brno, 2003, s. 87, ISBN 8-7157-723-5.

Jurečková, M.: *Vliv stavu povrchu kovových materiálů na vlastnosti povrchové ochrany nátěrových systémů.*, Disertační práce, MZLU Brno, ÚZTAD.

Internetové stránky: www.commenda.cz ; www.chytrabarva.cz

Přehled uvedených norem:

ČSN 03 8131	Korozní zkouška v kondenzační komoře.
ČSN ISO 2409	Nátěroví hmoty, Mřížková metoda.
ČSN ISO 4628/2	Nátěrové hmoty – Hodnocení degradace nátěrů.
ČSN ISO 6988	Zkouška oxidem siřičitým s povšechnou kondenzací vlhkosti.
ČSN ISO 9227	Zkouška v mlze neutrálního roztoku chloridu sodného.
ČSN EN ISO 1520	Nátěrové hmoty – Zkouška hloubením.
ČSN EN ISO 2802	Nátěrové hmoty – Stanovení tloušťky nátěru.

Publikované výsledky jsou součástí řešení výzkumného záměru MSM 4321 00001.