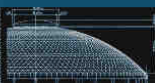


HODNOCENÍ VRSTEV PATIN NA KONSTRUKCÍCH Z PATINUJÍCÍCH OCELÍ

Dagmar Knotková, Kateřina Kreislová, SVÚOM s.r.o.
Lubomír Rozlívka, Vít Křivý, IOK s.r.o.
Jitka Podjuklová, VŠB-TU Ostrava

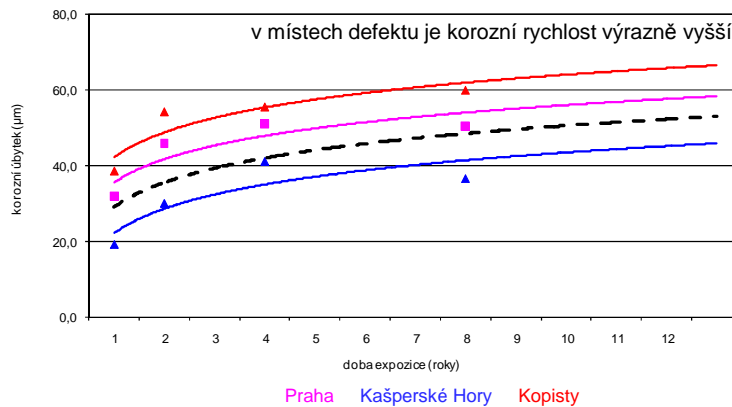


Patinují oceli - dlouhodobě relativně nízké korozní rychlosti
- základní korozní vlastnost – ochranná patina

Základní podmínky pro tvorbu ochranné patiny

- prostředí – střídání mokrých a suchých cyklů,
 - koncentrace SO_2 do $100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
- mikroklimatické vlivy zahrnující i vlivy provozní
- konstrukční uspořádání

Korozní rychlost patinující oceli – zkušební program 1986 -1995



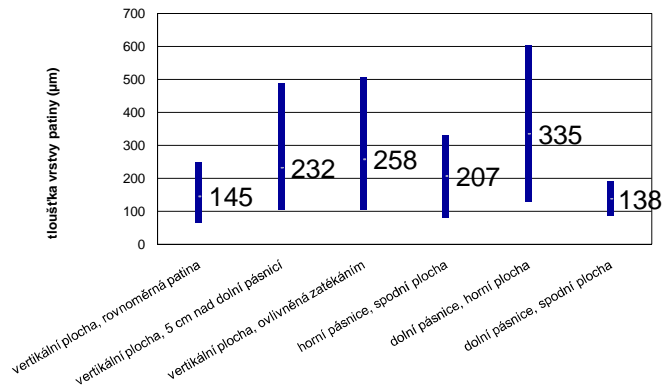
nový zkušební program 2008 - 2018

Metody hodnocení patiny na objektech



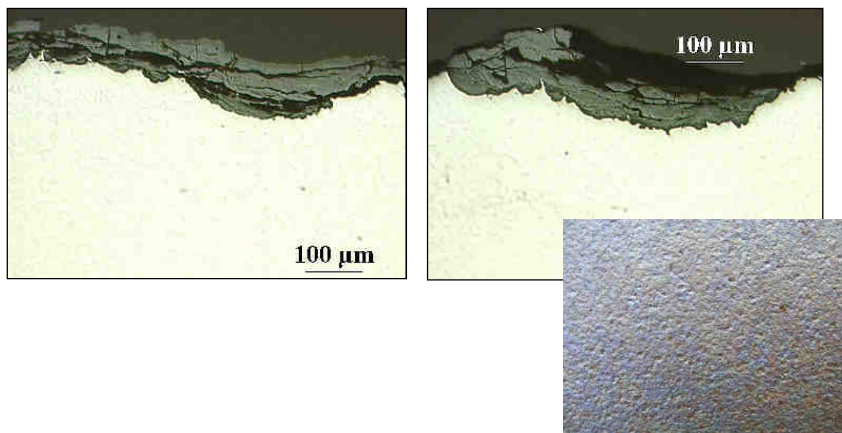
- ✓ fyzikální – tloušťka vrstvy rzi, výbrusy
 - elektrochemické hodnocení
- ✓ chemické – korozní produkty - fáze (PAI)
 stimulátory koroze (sírany, chloridy)
- ✓ provozní – vzhled, tloušťka vrstvy rzi, otisk
 porovnání se standardy – klasifikační systémy

Tloušťka vrstvy patiny/korozních produktů na mostních konstrukcích po 25 – 30 letech expozice - 760 měření

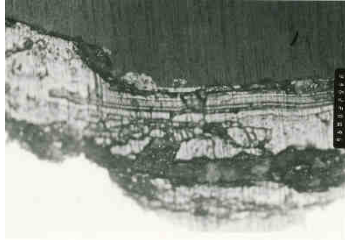


v místech poruchy patiny mohou být tloušťky i výrazně vyšší

Vrstva patiny po 25 letech expozice – stožár VN



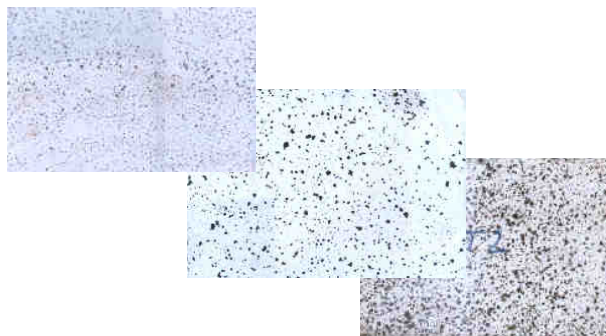
Vrstva patiny po 8 letech expozice v přímořském prostředí



Vrstva korozních produktů ve spáře

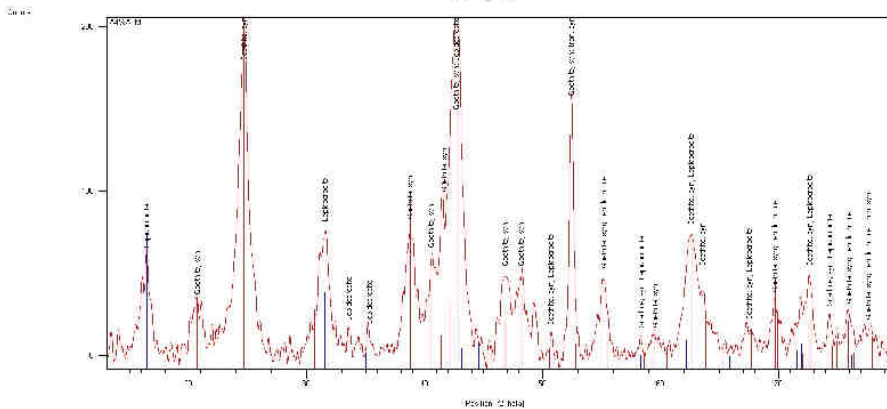


Hodnocení patiny podle otisků vrstvy



| stupeň | popis vrstvy patiny |
|--------|--|
| 5 | malý objem, relativně světlá |
| 4 | velikost částic menší než 1 mm, jemné a rovnoměrné částice |
| 3 | velikost částic 1 – 5 mm |
| 2 | velikost částic 5 – 25 mm |
| 1 | vznikající vrstva rzi |

Fázová analýza patiny



žádný výskyt oxidů legujících prvků např. Cr_2O_3 ani CrO_3

Protective ability index (PAI)

$$\text{PAI} = \alpha/\gamma^*$$

$$\gamma^* = \gamma + \beta + s$$

α , β , γ jsou hmotnostní koncentrace α -FeOOH, β -FeOOH, γ -FeOOH
 s je hmotnostní koncentrace spinelové fáze (magnetit)

ochranná vrstva rzi $\alpha/\gamma^* > 1$

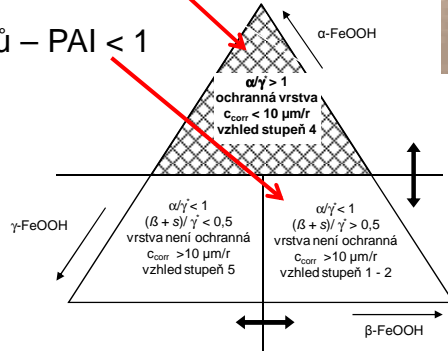
neochranné vrstvy rzi $\alpha/\gamma^* < 1 \rightarrow (\beta+s)/\gamma^*$

$(\beta+s)/\gamma^* > 0,5$ korozní rychlost se zvyšuje

12 vzorků – objekty - 25 – 30 let expozice:

- 4 vzorky – PAI > 1

- 8 vzorků – PAI < 1



obsah chloridů
 0,02 – 0,35 hmot. %



obsah chloridů
 0,02 – 2,8 hmot. %

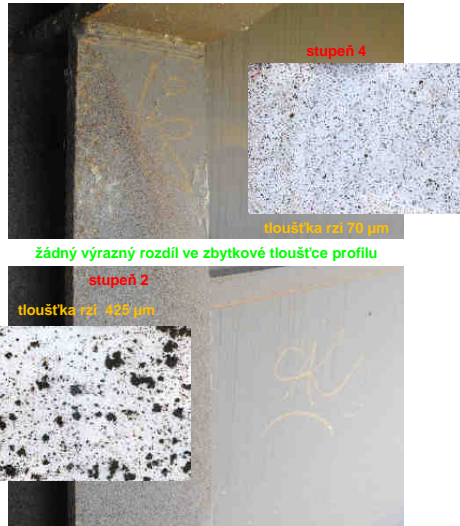


Klasifikační stupně (index) vizuálního hodnocení vrstvy patiny

T. Kamimura, S. Hara, H. Miuyki, M. Yamashita, M. Uchida, Composition and protective ability of rust layer formed on weathering steel exposed to various environments, Corrosion Science 2006

| | | |
|--|---|--|
| | velmi objemná a odlupující se vrstva tloušťka >800 μm korozní úbytek 50 mm / 100 let | |
| | velikost částic: cca 5-25 mm částečně objemná a odlupující se vrstva tloušťka >400 μm korozní úbytek 2,0 mm / 100 let | |
| | velikost částic: 1-5 mm nerovnoměrná vrstva tloušťka <400 μm korozní úbytek 0,5 mm / 100 let | |
| | velikost částic: jemné přilhavá a rovnoměrná vrstva barva: tmavě hnědá tloušťka <400 μm korozní úbytek 0,5 mm / 100 let | |
| | velikost částic: jemné barva: světle hnědá tloušťka <200 μm tenká vrstva rzi korozní úbytek 0,4 mm / 100 let | |

Silniční most – 23 let expozice



**Etalon korozního poškození
 patinující oceli pro pozemní
 komunikace v ČR podle TP
 197 MD Mosty a konstrukce
 pozemních komunikací z
 patinujících ocelí**

| Stupeň koroze | Detail koroze | Charakter korozních produktů (střípení) | Příklad na mostní konstrukci |
|---------------|---------------|---|------------------------------|
| 1 | | Typ: jemná, silně vázaná, bez sesazených vrstev sídky nad 20 µm. Barva: tmavě hnědá, světlá. Tloušťka: $= 500 \mu\text{m}$ NEPŘÍPUSTNÝ | |
| 2 | | Typ: jemná, k sraženinám nepřipouští, velmi vázaná, pod tlakem Barva: tmavě hnědá, světlá. Tloušťka: $= 400 \mu\text{m}$, tlakem sesazená sídky nad 20 µm. VYZADUJE SLEDOVÁNÍ A MĚŘENÍ KOROZÍMNÍ OSLABENÍ NEPŘÍPUSTNÝ | |
| 3 | | Typ: hrubá, nevázaná a prasklá. Barva: tmavě hnědá, světlá. Tloušťka: $= 400 \mu\text{m}$, tlakem sesazená sídky nad 20 µm. VYZADUJE SLEDOVÁNÍ A MĚŘENÍ KOROZÍMNÍ OSLABENÍ NEPŘÍPUSTNÝ | |
| 4 | | Typ: hrubá, nevázaná, prasklá. Barva: světlá až tmavě hnědá. Tloušťka: $= 400 \mu\text{m}$, tlakem sesazená sídky nad 20 µm. PŘÍPUSTNÝ | |
| 5B | | Typ: hrubá, k prasklinám oceli korozívně postavená, velmi vázaná, vázaná. Barva: tmavě hnědá až hnědá, válnatá na fotografii po 20 a 50 µm. Tloušťka: $= 200 \mu\text{m}$ PŘÍPUSTNÝ, CÍLOVÝ STAV | |
| 5A | | Typ: velmi jemná, vázaná, prasklá, pod tlakem sesazená sídky nad 20 µm. Barva: světlá, rozdílná až světlě hnědá. Tloušťka: $= 200 \mu\text{m}$ PŘÍPUSTNÝ | |

- rozlišovat přístup výzkumného hodnocení a provozního hodnocení (otisk, tloušťka, vizuální hodnocení s využitím standardů)
- projektant musí předcházet vzniku neochranné patiny znalostí prostředí a zásad konstrukčního řešení
- předcházet vzniku vad v průběhu expozice – údržba, kontrola zatékání, ucpávání odtoků, apod.
- cíl projektu ve vztahu k hodnocení patin – zpracování nového klasifikačního systému a jednoduchých metod pro provozní hodnocení v rámci systému

prokorodované nebo zcela zanesené odtokové žlaby - zatékání na konstrukci z patinující oceli – defekty vzniklé po delší expozici



Děkuji za pozornost

*Příspěvek byl zpracován v rámci projektu MPO FT-TA
5/076 Výzkum vlastností stávajících a nově vyvíjených
patinujících ocelí z hlediska jejich využití pro ocelové
konstrukce*

www.atmofix.cz