

VÝVOJ OCELÍ SE ZVÝŠENOU ODOLNOSTÍ PROTI ATMOSFÉRICKÉ KOROZI A JEJICH ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI

Dagmar Knotková, Lubomír Rozlívka

Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



vrstva rzi na konstrukční
uhlíkové oceli



ochranná vrstva patiny na
patinující oceli



méně ochranná vrstva patiny
na patinující oceli

Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Základní užitnou vlastností nízkolegovaných ocelí se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi /patinujících ocelí je tvorba ochranné vrstvy rzi - patiny, která zpomaluje korozní rychlost oceli na technickou přijatelnou hodnotu.

Vrstva vykazuje

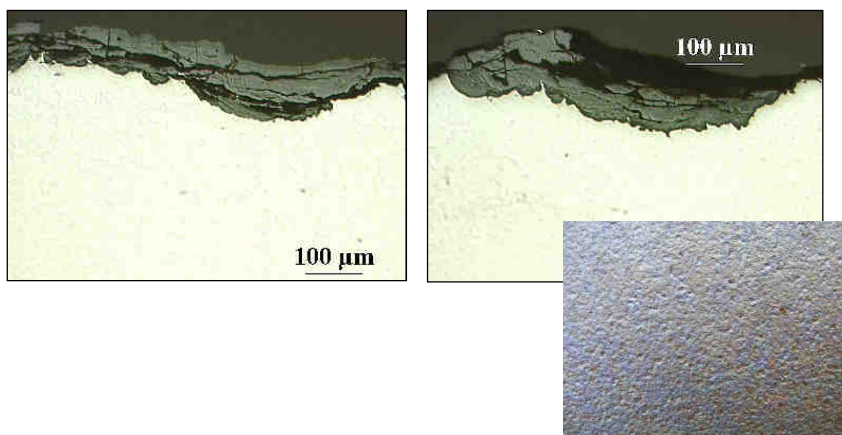
- vyšší kompaktnost,
- určitou vrstevnatost
- nižší podíl spadu a nepřilnavých podílů,
- nižší obsah korozi stimulujících složek rzi (síranová hnízda),
- vyšší podíl amorfních složek,
- specifický poměr jednotlivých fází korozních produktů.

Vrstva rzi není pasivní vrstvou na oceli ani bariérou proti působení prostředí

Tvoří složku dynamicky se chovajícího systému ocel-patina-prostředí

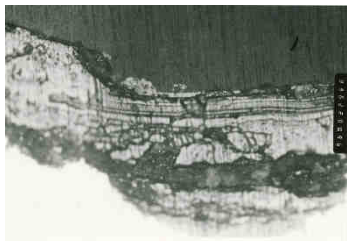
Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Vrstva patiny po 25 letech expozice – stožár VN



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

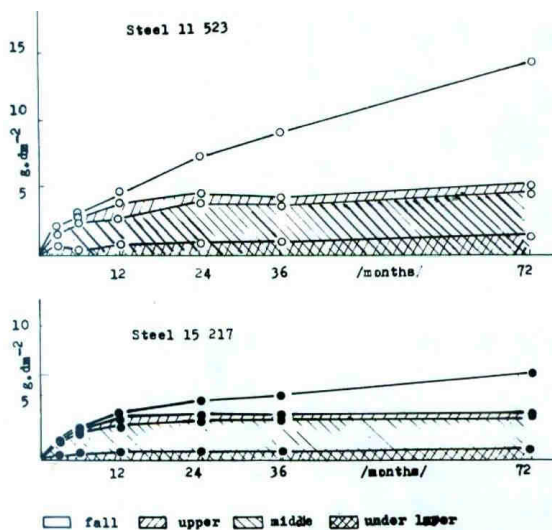
Vrstva patiny po 8 letech expozice v přímořském prostředí



Vrstva korozních produktů ve spáře



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Nízkolegované oceli se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi

- oceli s přísadou mědi
- komplexně legované oceli
- ocel se zvláštními vlastnostmi

- systematické základy položeny v letech 1926-1933 (USA, Německo)
- výzkumné práce SVÚOM (1968) a VOK Vítkovice (1972)
- iniciace použití ocelí – Energovod, ČEZ



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Rozsáhlý všestranný výzkum v rámci komplexního úkolu P06-123-041
Nízkolegované oceli se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi
 z let 1973-1978

- 4 dílčí úkoly – vývoj oceli (VÚHŽ)
- korozní odolnost (SVÚOM)
 - ověření aplikací ocelí (TEVÚH)
 - ekonomické podmínky výroby, odbytu a použití (TEVÚH)

komplexní koncepce úkolu s úplným cyklem výzkum, vývoj, výroba, užití

spolupráce VÚ VŽKG, VÚ NHKG, VÚZ, TŽ, VŘSR, Šroubárna Kyjov,
 Šroubárna Libčice, Šroubárna Žatec, ŽAZ Vamberk
 podniky ze sféry spotřebitelů

Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Zavedena výroba ocelí Atmofix ve 4 normách jakosti

Atmofix 52A - 15217 - třída pevnosti 510 (450)

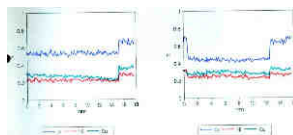
Atmofix 52B - 15127 - třída pevnosti 510 (480)

Atmofix 37 - 15117- třída pevnosti 360

Atmofix 60 - 15327- třída pevnosti 600

výroba byla zavedena ve VŽKG, NHKG, TŽ VŘSR

ověřena výroba spojovacího materiálu
výzkum svažitelnosti a svarových spojů, ověřeny přídatné materiály



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Základní technické vlastnosti – pevnost, sortiment, apod.

Směrnice pro použití ocelí Atmofix, 1978 – definovány mechanické vlastnosti pro široký sortiment hutních výrobků:

- Atmofix 15 217 - pásy za tepla, pásy za studena
 - tyče, tyče tvarové
 - plechy tlusté, široká ocel



- Atmofix 15 127 - plechy tlusté, široká ocel



- Atmofix 15 117 - tyče tvarové
 - plechy tenké, plechy tlusté
 - pásy za tepla
 - svařované trubky
 - tenkostěnné profily



- Atmofix 15 327 – plechy tlusté

Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Výzkum korozních vlastností ocelí Atmofix

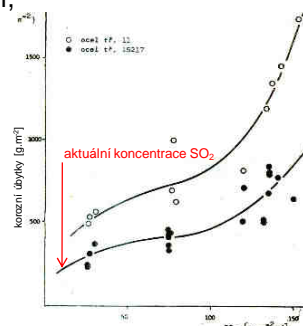
- stanovení korozního chování v základních typech atmosfér,
- korozní chování na konstrukčních prvcích a ve spojích,
- korozní chování ve specifických mikroklimatech,
- ochranná účinnost nátěrů na nízkolegovaných ocelích,
- korozní chování při aplikaci na objektech,
- korozní chování ve vybraných vodných roztocích,
- korozní chování ve spalínách,
- korozně-abrazivní vlastnosti,
- vlastnosti patiny.



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

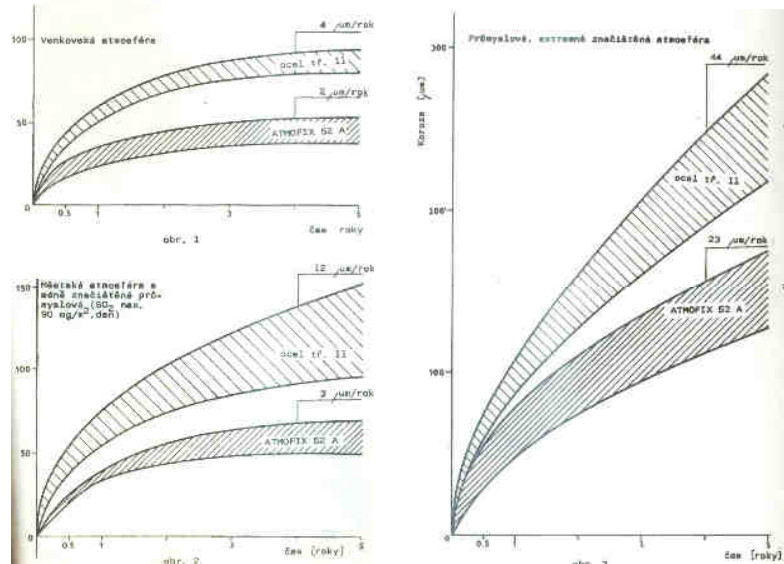
Korozní chování v základních typech atmosfér a ve specifických mikroklimatech

- 8 výzkumných programů – mezinárodní spolupráce,
- průběh koroze pro typová atmosférická prostředí,
- srovnatelnost korozního chování s ocelí Corten,
- limitní koncentrace znečištění SO_2 ,



- zkoušky ve specifických mikroklimatech (55 typů) – rizika aplikací

Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

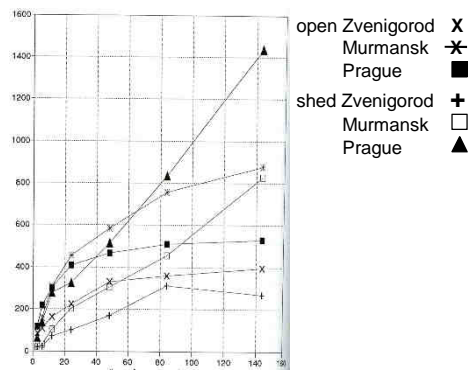


Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

spolupráce SVÚOM a VÚ VŽKG

mezinárodní spolupráce (SCI, země RVHP)

výzkum vlastností rží – Bergakademie Freiberg, AV Riga

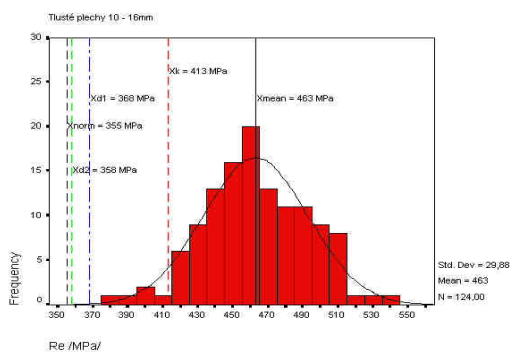


Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

statistické parametry ocelí používaných na stavbu ocelových konstrukcí

- mez kluzu R_e ,
- tažnost
- nárazová práce,
- uhlíkový ekvivalent

Mez kluzu R_e plechů
P10 – P16
z oceli S355 ML



- ocel S235 J2G3 z hlediska všech sledovaných vlastností vyhovuje s velmi velkou rezervou

Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Ověření aplikací na experimentálních stavbách 1974 – 1984

- realizováno 39 objektů o celkové hmotnosti 21 992 t
- sledováno 29 objektů (celková hmotnost 16 969 t)
- vypracování poradenské příručky 1975
- vypracování Směrnice 1978
- vypracování normy VN 73 1466 *Nosné konstrukce z patinujících ocelí*, 1995



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Průzkumy stavu objektů v období 1984 – 2005

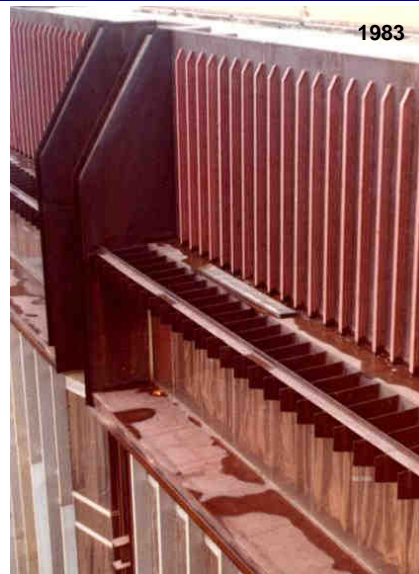
- prokázána správnost řady zásad uvedených ve Směrnici
- vymezeny základní vady a poruchy
- odvozeny zásady pro údržbu objektů



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



2004

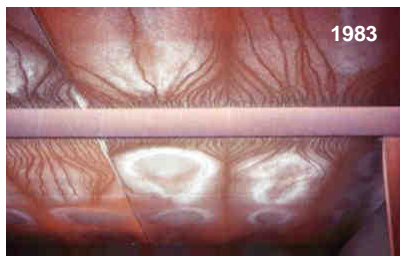


1983

Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Systematický průzkum korozního chování na stožárech rozvodné sítě, 1992

Korozní projevy - chování v ploše
 - kotvení (patky)
 - spárová koroze
 u šroubovaných spojů

Opatření - oprava kotvení
 - sanace spáry
 - celoplošný nátěr



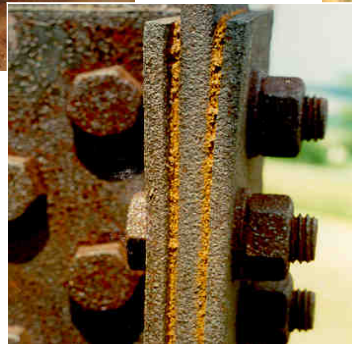
Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



Vliv spáry



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Měření zbytkových tloušťek ve šroubovém spoji

10,3	9,9	10,1	9,7	9,8	9,8	9,6	9,8	9,4	9,5	9,8	10,7	ø 9,36
9,8	9,5	10,0	9,5	9,8	10,1	9,8	10,2	10,0	9,8	10,2	10,5	ø 9,85
10,0	10,0	10,2	10,0	10,2	10,4	10,3	10,0	10,1	10,1	9,6	10,4	ø 13,12
10,1	10,1	10,2	10,3	10,1	10,1	10,2	10,3	10,2	9,7	9,0	10,1	ø 10,11
10,0	10,1	10,2	10,1	10,0	10,1	10,2	10,1	10,0	9,7	9,5	10,2	ø 13,08
9,8	9,9	10,2	10,0	10,0	10,1	10,1	9,5	9,6	9,4	9,4	10,0	ø 9,87
9,6	9,6	9,6	9,8	9,7	9,7	9,6	9,5	9,5	9,4	9,7	10,4	ø 11,04
ø 9,00	ø 9,90	ø 10,10	ø 10,00	ø 10,00	ø 10,00	ø 10,00	ø 9,90	ø 9,90	ø 9,67	ø 9,75	ø 10,33	

Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Sanace spárové koroze stožárů rozvodné soustavy

- průzkum stavu stožárů,
- koncepce řešení,
- laboratorní a staniční ověření,
- aplikace na stožárech a sledování účinnosti



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Trendy v použití nízkolegovaných ocelí se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi

- ocel se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi je chápána jako jedna z běžných konstrukčních ocelí
- nové typy ocelí pro náročnější podmínky expozice
- vědecký výzkum vlastností rzi-patiny včetně detailního sledování vlivu jednotlivých legujících prvků,
- vývoj metod a přístrojů pro monitoring ochranných schopností vrstev patiny,
- experimentální užití pro nové typy objektů,
- průzkum dlouhodobě vystavených objektů,
- hlubší zaměření na základní využití pro mostní konstrukce,
- zpracování směrnic a příruček pro užití nízkolegovaných ocelí se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi

Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava

Hlavní otevřené otázky pro novou etapu výzkumu

- zobecnění poznatků průzkumu konstrukcí,
- stanovení korozní rychlosti v současných typech atmosfér,
- uplatnění prognostických postupů (rovnice, mapy),
- sledování korozních projevů při působení chloridů,
- nový technologický postup válcování, podmíněný modifikací chemického složení normované značky oceli ve smyslu přísněji specifikovaného chemického složení
- sanace poruch a vad – dodatečné nátěry.

Technické výstupy:

- aktuální směrnice, casebook,
- zpřesněné metody predikce korozní rychlosti a stanovení korozních přídavek – software, mapy,
- nový technologický postup válcování.

Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava



Děkuji za pozornost

Seminář 23.11.2010, VŠB- TU Ostrava