

KOROZNÍ CHOVÁNÍ KONSTRUKCÍ Z PATINUJÍCÍCH OCELÍ ATMOFIX

Dagmar KNOTKOVÁ, Ing., CSc., SVUOM s.r.o., Praha, tel. 220809996, fax 220801967, kreislova@svuom.cz

Lubomír ROZLÍVKA, Ing., CSc., IOK, Frýdek-Místek, tel./fax 555557529, rozlivka@iok.cz

Kateřina KREISLOVÁ, Ing., SVUOM s.r.o., Praha, tel. 220809996, fax 220801967, kreislova@svuom.cz

Abstrakt

Proposals for the use of weathering steels for various types of steel structures are based mainly on the results of long term field corrosion tests in which significantly higher corrosion resistance of weathering steels has been proved compared to plain carbon steel. Weathering steels have been used in different constructions in the Czech Republic since the 70ties. Typical constructions are transmission towers, bridges and other technical structures (lamp posts, TV towers). Systematic inspections have proved that weathering steels, when appropriately used, are very interesting construction material especially for heavy steel structures.

1. ÚVOD

Patinující oceli jsou v České republice využívány pro různé druhy ocelových konstrukcí od poloviny sedmdesátých let. Typickými objekty jsou stožáry elektrických rozvodů, mosty, jeřábové dráhy a osvětlovací stožáry. Specifickou aplikací je užití patinujících ocelí v architektuře. Oceli byly na konstrukcích použity bez povrchové úpravy v podmínkách, kdy bylo lze předpokládat, že na povrchu oceli se postupně vytvoří ochranná rez-patina, která bude účinně brzdit korozní proces. Byla ověřena i možnost dodatečné aplikace nátěrů na dlouhodobě zkorodované povrchy konstrukcí.

Realizace navazovaly na rozsáhlý komplexní výzkum korozního chování prováděný v laboratorních i staničních podmínkách. Některé stavby byly realizovány jako experimentální a byly průběžně sledovány. Výzkum probíhal s využitím mezinárodní spolupráce, zejména se Švédskem, bývalým NDR a Sovětským svazem, částečně i v rámci spolupráce zemí RVHP. Později proběhla 8letá expozice oceli Atmofix 52A v celoevropském měřítku. Byla ověřena srovnatelnost korozních vlastností s vlastnostmi klasických ocelí Corten.

Výsledky potvrdily, že patinující oceli Atmofix jsou materiálem, který lze aplikovat i pro dlouhodobé vystavení atmosféře bez povrchové úpravy, pokud jsou dodrženy požadavky na vystavení prostředí, konstrukční řešení a je prováděna minimální potřebná údržba. Publikace uvádí stručně výsledky základních korozních zkoušek těchto ocelí a dále výsledky průzkumů korozního chování na objektech a požadavky na použití na konstrukce v nechráněném stavu. Problematika tvorby a funkce ochranné rzi-patiny není předmětem této publikace.

2. KOROZNÍ ODOLNOST OCELÍ ATMOFIX V ATMOSFÉRICKÝCH PODMÍNKÁCH

V sedmdesátých letech byl v ČSSR zaveden úplný sortiment patinujících ocelí s vlastnostmi, které odpovídají obdobným ocelím zahraničním. Oceli Atmofix 37 a Atmofix 60 nenašly širší uplatnění. Oceli odpovídají specifikacím dle ČSN EN 10025 – 5 (oceli S235 a S355

v jakostních stupních JO, J2 a K2 ve třídách W a WP, které se liší zejména obsahem uhlíku a fosforu)¹.

Základní aplikační vlastností je dostatečná korozní odolnost těchto ocelí v nechráněném stavu v atmosférických podmínkách o různé agresivitě. Tato zvýšená korozní odolnost je odvozena od ochranné funkce rzi-patiny (Obr. 1). Ochranná schopnost rzi záleží na podmínkách, ve kterých byly oceli nasazeny. Korozní chování ocelí bylo ověřeno řadou dlouhodobých zkušebních programů, které sledovaly vliv typu atmosféry, vliv způsobu expozice i vliv složení ocelí. Zkoušky byly prováděny jako srovnávací s paralelně exponovanou konstrukční ocelí tř. 11. Byla sledována i srovnatelnost s korozními vlastnostmi ocelí Corten a s vybranými oceli produkce dalších zemí. Zkušební programy byly vesměs realizovány i s expozicí pod přístřešky, aby byl sledován vliv zakrytosti, která u reálných konstrukcí na některých plochách nastává. Uskutěnilo se 8 různě koncipovaných zkušebních programů, později (1987 – 1995) byla ocel Atmofix zkoušena i na síti 38 stanic v celoevropském měřítku. Byly realizovány též 3 až 5leté korozní zkoušky ve více než 50 specifických mikroklimatech s cílem vymežit mezní podmínky nasazení těchto ocelí.



uhlíková ocel

ocel Atmofix 52A

Obr. 1: Charakter vrstvy rzi na oceli Atmofix a nelegované uhlíkové oceli

Základní informaci o korozní odolnosti české patinující oceli Atmofix 52A dávají výsledky 10leté expozice na 3 typových atmosférických zkušebních stanicích z období (1968 – 1978), kdy ještě nedošlo k poklesu koncentrací znečištění SO_2 v ovzduší.

V současné době korozní agresivita na uváděných stanicích významně poklesla, což se projeví i v dosahovaných korozních rychlostech. Grafy postihující časový chod koroze prokázaly, že rychlost koroze na stanicích Praha-Letňany a Hurbanovo se mezi 3. a 5. rokem expozice výrazně zpomalila v důsledku tvorby ochranné rzi-patiny. Zpomalení rychlosti

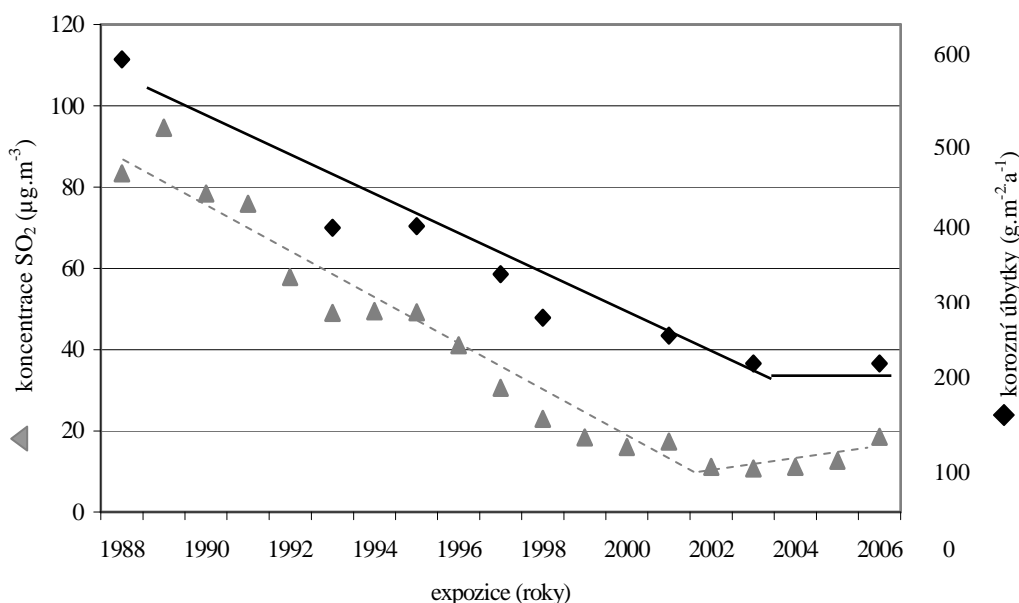
¹ ocel Atmofix 52A – 15217 – S355WP
ocel Atmofix 52B – 15127 – S355W

korozí v Ústí nebylo již tak výrazné, rozdíl v rychlosti korozí oproti oceli srovnávací byl však i zde významný.

Tabulka 1: Korozní úbytky konstrukčních ocelí po 10 letech expozice

Stanice	Způsob expozice	Korozní úbytky (μm)	
		ocel 11373	ocel 15217
Hurbanovo (C2 – C3)	venkovní atmosféra	111,4	39,6
Praha – Letňany (C3)	venkovní atmosféra	190,8	66,4
	žaluziová budka	163,4	152,7
Ústí n. Labem (C4 – C5)	venkovní atmosféra	450,9	118,4
	žaluziová budka	230,8	142,4

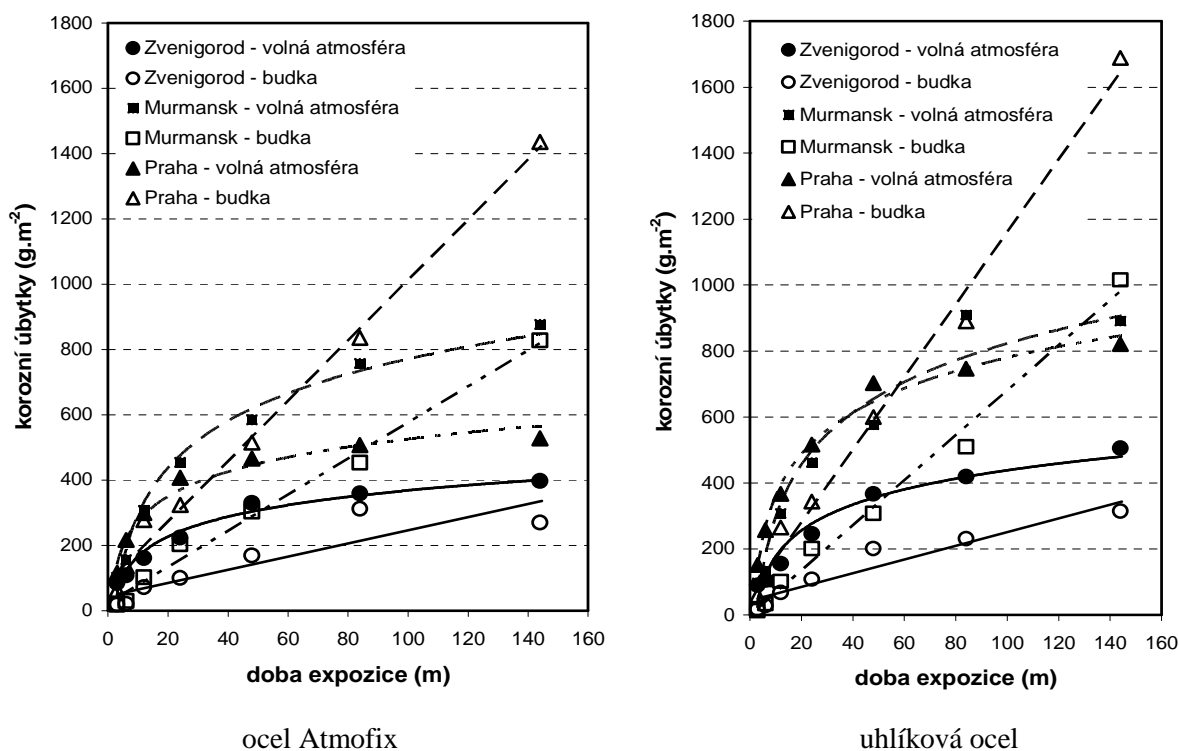
Výsledky těchto zkoušek lze ve vztahu k současné korozní agresivitě na území ČR považovat za ověření schopnosti tvořit dostatečně ochranné vrstvy rzi za spíše extrémních podmínek. Na Obr. 2 je uveden dlouhodobý pokles znečištění atmosféry SO_2 a pokles korozní rychlosti uhlíkové oceli po prvním roce expozice pro Kopisty (zkušební stanice v SČ aglomeraci) za posledních 18 roků. Počáteční korozní rychlost uhlíkové oceli poklesla až na 1/3. Výsledky nelze přímo převádět na pokles hodnot ustálených korozních rychlostí oceli Atmofix, lze však dedukovat, že dosahované ustálené korozní rychlosti budou natolik nízké, že na celém území ČR jsou vytvořeny předpoklady pro dlouhodobé nasazení patinujících ocelí v nechráněném stavu.



Obr. 2: Dlouhodobý pokles znečištění SO_2 a počáteční korozní rychlosti uhlíkové oceli

Výsledky též dokládají vysoký význam maximální odkrytosti korodujících ploch k působení atmosférického prostředí jako předpokladu pro tvorbu rzi-patiny. Pod přístřešky dochází ke kumulaci znečištění, které se uplatňuje pak v závislosti na charakteru teplotně-vlhkostního komplexu v daném prostředí. Porovnání výsledků korozních zkoušek na volné atmosféře a pod přístřešky dokládá význam spolupůsobení znečištění a doby ovlhčení a periodického vysychání na konečný korozní efekt.

Vliv stupně zakrytosti korodujících ploch dokládá Obr. 3 s výsledky 12leté korozní zkoušky (1974 – 1986) oceli Atmofix 52A a uhlíkové oceli na stanicích Zvenigorod (čistá venkovská), Praha-Letňany (městská až průmyslová) a Murmansk (přímořská v chladném klimatu). V nekompaktní rzi vzniklé v žaluziové budce na obou druzích ocelí se akumuluje znečištění, které za příznivých vlhkostních podmínek postupně urychluje korozní proces.



Obr. 3: Srovnání korozních úbytků uhlíkové oceli a oceli Atmofix v různých podmínkách expozice

Realizace korozních zkoušek oceli Atmofix 52A v celoevropském měřítku (39 stanic, 1987 – 1995) pomohla postihnout korozní vlastnosti české patinující oceli v širokém regionálním smyslu (Tabulka 2). Byly stanoveny korozní rychlosti v relativně teplých a suchých podmínkách (Toledo), v průmyslové atmosféře s přímořským vlivem (Borregaard) i ve velmi vlhkém příměstském prostředí (Lincoln). Tyto zkoušky probíhaly již za snižujících se úrovní znečištění SO₂.

Z výsledků je zřejmé i významné spolupůsobení ovlhčení povrchů a znečištění. Dešťové srážky ovlhčují povrchy, ale zároveň vymývají znečištění. Rozdíly v úhrnu dešťových srážek mezi uvedenými stanicemi jsou značné (Madrid 324 mm/rok, Garmisch Partenkirchen 1289 mm/rok).

Desetileté korozní zkoušky se uskutečnily i pro oceli Atmofix 52B, Atmofix 60 a Atmofix 37. U všech těchto ocelí byly prokázána schopnost tvořit ochrannou rez, jejíž účinnost a tím i dosahované korozní rychlosti byly v relaci se složením ocelí. Nejvyšší korozní odolnost vykazuje ocel Atmofix 52A.

Tabulka 2: Výsledky 8leté korozní zkoušky oceli Atmofix na vybraných evropských zkušebních stanicích

Stanice	Koncentrace SO ₂ (µg/m ³)	Doba ovlhčení** (hod/rok)	Korozní úbytek (µm), průměrná korozní rychlost (µm/rok)			
			volná atmosféra		přístřešek	
Toledo	5,7	1766	18,3	2,3	13,3	1,7
Garmisch-Partenkirchen	5,9	4434	23,1	2,9	26,6	3,3
Madrid	11,7	2022	26,7	3,3	25,3	3,2
Řím	24,5	1759	30,0	3,8	22,2	2,8
Milán	52,8	3289	38,5	4,8	47,4	5,9
Praha	53,3	2970	50,6	6,3	93,9	11,7
Kopisty	67,8	2532	49,8	6,2	170,2	21,3
Helsinky	11,8*	3512	63,2	7,9	59,7	7,5
Bottrop	44,8	3289	42,9	5,4	47,4	5,9
Lincoln	17,6	5814	120,0	15,0	81,9	10,2
Borregaard	34,2*	3448	85,7	10,7	153,3	19,2
Vlaardingen	28,2*	5439	63,3	7,9	70,6	8,8

* Na těchto stanicích byla korozní rychlost ovlivněna i salinitou (chloridy).

** dle ČSN ISO 9223

Srovnávací 5leté korozní zkoušky ocelí Atmofix 52A a Atmofix 52B spolu s oceli Corten A a Corten B švédské výroby na atmosférických zkušebních stanicích v ČR a ve Švédsku potvrdily srovnatelnost ocelí Atmofix s klasickými oceli Corten. Tyto zkoušky byly realizovány i na přímořských stanicích Švédska (Tabulka 3).

Tabulka 3: Výsledky 5leté expozice patinujících ocelí na přímořských stanicích

Stanice	Spad chloridů (mg/m ² .d)	Korozní úbytek (µm)				
		Atmofix 52A	Atmofix 52B	Corten A	Corten B	11373
Bohus Malmon 1	140	44,1	49,5	48,4	54,9	85,3
Bohus Malmon 2	875	62,5	60,4	61,7	69,5	97,5

Normované směrné hodnoty koroze patinujících ocelí obecně uvádí ČSN ISO 9224. Tabulka 4 uvádí směrné ustálené hodnoty koroze (ČSN ISO 9224) a předpokládané ustálené hodnoty koroze patinujících ocelí v současných typech atmosfér v ČR.

Zkoušky v provozních mikroklimatech se uskutečnily spíše za extrémních podmínek nasazení patinujících ocelí a výsledky poskytují orientační informaci pro možnost využití těchto ocelí za specifických podmínek. Byla zahrnuta zejména mikroklimata chemické a zemědělské výroby.

Zvýšená korozní odolnost patinujících ocelí je vždy v přímém vztahu ke specifickým vlastnostem vznikajících vrstev rzi. Kompaktní ochranné rzi vznikají při plném působení vnějších atmosférických podmínek, pokud znečištění nedosahuje vysokých hodnot. Bylo experimentálně prokázáno, že dostatečně ochranná patina se ještě tvořila při průměrných koncentracích SO₂ do 90 µg/m³. Těchto hodnot se v současné době již nedosahuje na území ČR ani v mikroklimatickém smyslu. Méně kompaktní, avšak dosud ochranná rez se tvoří v dobře provětrávaných přístřeškových polohách, kde však případná kumulace složek

znečištění ochrannou schopnost rzi snižuje. Důležitou charakteristikou ochranných rzí je jejich vrstevnatá kompaktnost a schopnost snižovat výskyt síranových hnízd pod vrstvou rzi. Obrázek 4 ukazuje příklady stavby vrstvy rzi po expozici na volné atmosféře a pod přístřeškem na metalografickém výbrusu, Obrázek 5 pak výskyt síranových hnízd na vrchní a spodní straně vzorků oceli 15217 exponované na volné atmosféře a v žaluziové budce (stanoveno na ovlhčených površích vzorků otiskem do filtračního papíru napuštěného ferrokyanidovým roztokem).

Tabulka 4: Dlouhodobý chod atmosférické koroze patinujících ocelí typu Atmofix 52A a Atmofix 52B a srovnávací konstrukční oceli tř. 11 v různých typech atmosfér

Typ atmosféry (korozní agresivita)	Ustálená korozní rychlost ($\mu\text{m/a}$)			
	směrná hodnota	Atmofix 52A	Atmofix 52B	ocel tř. 11
venkovská/C2 – C3	0,1 – 1,0 (C2)	1 - 2	2 - 3	4 - 6
	1,0 – 5,0 (C3)			
městská/C3	1,0 – 5,0	1,5 – 2,5	3 - 7	6 - 9
průmyslová/C4 – C5	5 - 10 (C4)	8 - 15	7 - 25	20 - 32
	10- 80 (C5)			



volná atmosféra



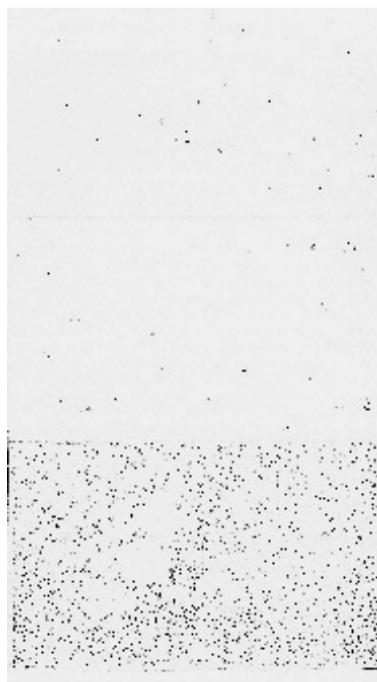
přístřešek

Obr. 4: Vrstvy rzi na oceli Atmofix

expozice na volné atmosféře – vrchní strana

expozice na volné atmosféře – spodní strana

expozice pod přístřeškem



Obr. 5: Výskyt síranových hnízd na povrchu oceli Atmofix

2. SOUHRN VÝSLEDKŮ OVĚŘOVACÍCH PRŮZKUMŮ STAVU KONSTRUKCÍ

2.1 Stožáry elektrických rozvodů

Ocelové příhradové stožáry pro elektrorozvody vysokého napětí jsou vyráběny v různých tvarových variantách, vždy ve tvaru čtyřbokých příhradových konstrukcí, vyztužených v jednotlivých stěnách diagonálami a příčkami z jednoduchých úhelníků. Nárožníky z velkých úhelníků jsou po výšce stykovány pomocí šroubových spojů s příložkami, úhelníky ztužení jsou k nárožníkům připojeny pomocí jednoho šroubu. Pro použití patinujících ocelí byly uplatněny stejné detaily jako pro stožáry metalizované zinkem nebo chráněné nátěrem, pro provozní kontrolu a údržbu stožárů nebyly specifikovány žádné zvláštní požadavky.

Tyto konstrukce představují nejrozsáhlejší realizaci patinujících ocelí v ČR. V letech 1974 – 1992 bylo postaveno cca 4.000 stožárů vedení a 130 rozvoden na napětí 400, 200 a 110V. Korozní chování ocelí na stožárech bylo hodnoceno od roku 1976, systematický průzkum v širokém regionálním měřítku se uskutečnil v letech 1992 a 2000. Rez-patina na plochách konstrukčních prvků se vytvářela příznivě a to i na plochách odvrácených přímému působení povětrnosti. V roce 1992 bylo v ojedinělých případech zaznamenáno významné korozní poškození v místech vetknutí stojin do betonových patek, pokud byly tyto patky nekvalitně provedeny a u vstupu prvku do patky se zadržovala voda. V řadě případů muselo být přistoupeno k opravě poškozených dílů. Byl též konstatován výskyt šterbinové koroze s případnou deformací příložek šroubových spojů, pokud tyto spoje nebyly dostatečně tuhé (záleží na tloušťce prvku a četnosti a umístění šroubů). V ojedinělých případech došlo k porušení přerušovaných svarů. Byl vypracován a laboratorně i v rámci staničních a polních zkoušek ověřen způsob sanace spárové koroze nevyžadující demontáž spoje spočívající v odstranění vrstevnatého podílu rzi ze spáry a vhodně provedené aplikace tmelu a nátěrů.

2.2 Venkovní jeřábové dráhy

Konstrukce venkovních jeřábových drah z patinujících ocelí byly realizovány ve Vítkovicích v Ostravě pro centrální sklad materiálu (průmyslová atmosféra) a pro technologický objekt granulace vysokopeční strusky (extrémně znečištěná atmosféra s vysokým obsahem SO₂ a vlhkosti). Jeřábová dráha ze svařovaných I průřezů je podepřena na příhradových sloupech a opatřena výstupními žebříky a lávkou pro obsluhu.

Aplikace patinujících ocelí na jeřábové dráhy byly efektivní i v relativně silně agresivních podmínkách metalurgické výroby, kde životnost nátěru u obvyklého provedení byla nízká a údržba nátěrů prakticky nemožná. Problémy se spárovou korozi nenastaly, bylo zaznamenáno porušení nekvalitně provedeného svaru. Jeřábové dráhy vykazují ve větším rozsahu vodorovné plochy na spodních přírubách nosníků, kde se hromadil spad rzi a nečistoty. V těchto místech se rez-patina příznivě nevytvářela. Bylo doporučeno čištění těchto ploch, např. proudem vody.

2.3 Osvětlovací stožáry

Typové osvětlovací stožáry výšky 25 nebo 40 m jsou vyrobeny z trubek o průměru 0,6 až 1,2 m, svařených z plechů o tloušťce 5 až 10 mm. Montážní díly délky 10 a 15 m jsou spojeny pomocí přírubových spojů se šrouby vysoké pevnosti. Pro přístup obsluhy a upevnění svítidel slouží výstupové žebříky a obslužné plošiny. Stožáry a příslušenství (včetně vnitřního povrchu hlavních svařovaných trubek) jsou z holé oceli Atmofix.

Tubus tělesa stožáru se pokrývá velmi kvalitní ochrannou rzí. Masivní šroubové spoje přírub nepředstavují korozní rizika. V silně agresivních atmosférách, zejména při působení chloridů (Švédsko), vzniká omezeně ochranná rez v polozakryté, deštěm neomyvané zóně pod přírubou.

2.4 Televizní věže

Stožáry televizních vysílačů jsou řešeny jako vetknuté příhradové nebo svařované rourové konstrukce. Z ocelí Atmofix byl postaven vysoký příhradový stožár s nárožníky ze silnostěnných trubek, spojených pomocí šroubovaných přírubových spojů. Pro rourový stožár v Hošťálkovicích u Ostravy byly patinující oceli použity pro nosné konstrukce vysílacích plošin a předsazených sloupů vysílací budovy.

Tyto relativně masivní ocelové konstrukce se budují na vrcholcích kopců, což zvyšuje ventilační efekt a snižuje rizika tvorby méně ochranné rzi na podhledech. V omezené míře se projeví deformace spojů tenkostěnných doplňkových prvků v důsledku spárové koroze a v náběhovém období zvýšený spad okují a korozních produktů z netryskaného povrchu materiálu.

2.5 Mosty a lávky pro pěší

Mostní konstrukce představují z důvodů technických i ekonomických optimální možnost aplikace patinujících ocelí. Oceli Atmofix byly postupně uplatněny pro různé konstrukční varianty plnostěnných i příhradových ověřovacích konstrukcí lávek a silničních i železničních mostů. Potom se rychle prosadily i pro realizaci velkých a důležitých konstrukcí, jako byla soustava silničních a tramvajových mostů přes nádraží v Ostravě-Svinově, most přes Ostravici ve Frýdku-Místku nebo první železniční mosty z patinujících ocelí v Brně, Krnově a Praze. V současné době se z patinujících ocelí dokončují velké dálniční mosty na D47 u Ostravy a hraniční most na dálnici z Prahy do Drážďan.

Chování oceli Atmofix bylo dlouhodobě sledováno na 5ti mostech a 3 lávkách pro pěší různého konstrukčního provedení i umístění. Volně otevřené a částečně přístřeškové plochy konstrukcí jsou bez korozních problémů, vytváří se ochranná rez-patina, i když místně je spíše esteticky nepříznivě ovlivněna vznikem proužků po stékajícím kondenzátu, což se projevuje zejména na rozsáhlých plochách pod mostovkou. Svarové spoje jsou bez defektů a vzhledově dobře přijatelné. Spárová koroze nastala v omezené míře u šroubových spojů tenkých prvků. Korozní nebezpečí vzniká na vodorovných plochách nosníků pod mostovkou v rozích a kapsách. Náběh koroze na mostech na D47 je příznivý.

Stupeň ohrožení je podmíněn konstrukčně, ale i umístěním mostu v terénu. Závažné poškození nastalo u neudržovaného mostu v městském prostředí, umístěného nad říčkou. Postižené plochy nebyly čištěny, vznikala vrstevnatá rez a došlo až ke zeslabení prvku o 2mm, v důlcích o 3mm, což může i snižovat únosnost některých prvků. Rez se hromadí a nepříznivě ovlivňuje i korozi podkladové oceli u neuzavřených dutých prvků .

Pokud byly mosty a lávky řešeny konstrukčně jednoduše, případně periodicky čištěny, korozní problémy nenastaly. Plně dořešena není dosud korozní problematika vnitřních ploch truhlíkových mostů, které se pro snížení případných rizik chrání nátěry. Tři sledované lávky pro pěší byly navzájem odlišně konstrukčně pojaty, což se projevilo i na jejich korozním chování.

2.6 Architektonická uplatnění

Tato uplatnění patří k nejnáročnějším a způsob esteticky kladně přijímaných řešení se v různých obdobích liší. Podrobnější rozbor korozní problematiky tohoto uplatnění patinujících ocelí je předmětem další samostatné publikace. Základní principy platné pro konstrukční řešení technických a technologických konstrukcí ve vztahu ke tvorbě ochranných vrstev rzi platí i v této oblasti. Negativní korozní projevy nastávají zejména na rozsáhlejších horizontálních plochách či plochách s kouty či malým sklonem, dále na podhledech, okapech a při zatékání pod plechy lemů. Zejména je třeba věnovat pozornost zadním stranám a kotvení

prvků obložení stavebních objektů. V současné době opět nastal nárůst zájmu pro uplatnění patinujících ocelí v architektuře, částečně se mění i hlediska estetického působení stavebních objektů.



Obr. 6 : Železniční most z oceli Atmofix

3. ÚDRŽBA A KONTROLA KONSTRUKCÍ Z PATINUJÍCÍCH OCELÍ

Při kontrolních prohlídkách starých konstrukcí různých typů, postavených před cca 20 až 30 léty z holé oceli ATMOFIX se opakovaně potvrdilo, že provozovatelé těchto konstrukcí často podceňují nebo zcela zanedbávají jejich potřebnou kontrolu a údržbu s odůvodněním, že tato činnost není potřebná vzhledem k vyšší korozní odolnosti patinujících ocelí. Takové názory je nutné jednoznačně odmítnout, protože špatná nebo nedostatečná údržba může i u konstrukcí z patinujících ocelí významně omezit jejich spolehlivost i životnost, protože v takových případech a nevhodně řešených detailech není možné se zvýšenou odolností materiálu proti korozi počítat.

Při kontrole a údržbě konstrukcí z patinujících ocelí je proto nutné respektovat všeobecná ustanovení kap. 8 ČSN 73 2601, i když nároky na rozsah údržby se v těchto případech v porovnání s údržbou konstrukcí z běžných ocelí výrazně zmenšují. Prakticky zcela odpadá nutnost oprav a obnovy klasických systémů ochrany konstrukce (nátěry, metalizace), protože postačuje pouze zajistit potřebnou čistotu povrchu konstrukce a těsnost spojů jednotlivých prvků. Zásady provozní kontroly a údržby kontroly konstrukcí z patinujících ocelí nejsou v technických normách (ČSN ani EN) konkrétně určeny, některá obecná pravidla je možné čerpat z různých technických prospektů a podkladů výrobců válcovaného materiálu nebo konstrukcí z patinujících ocelí.

4. SOUČASNÉ PODMÍNKY PRO DOSAŽENÍ PŘÍZNIVÉHO VZHLEDU A OCHRANNÉ FUNKCE KOROZNÍ VRSTVY

Při porovnání se stavem v 70. a 80. letech minulého století jsou současné podmínky pro používání patinujících ocelí ATMOFIX bez protikorozní ochrany ve výstavbě mostů i dalších typů venkovních ocelových konstrukcí výrazně příznivější zejména z následujících základních a všeobecných důvodů:

- projektanti a konstruktéři mají dostatek konkrétních a ověřených poznatků a zkušeností (dobrých i špatných) z dlouhodobé funkce dříve realizovaných staveb. Patinující oceli tedy mohou navrhovat jen s minimálním rizikem nevhodného řešení a naopak plně využívat technické, ekonomické, ekologické a vzhledové výhody, které tato materiálová koncepce umožňuje,
- moderní hutní technologie výroby plechů s minimem povrchových defektů a všeobecně pro výrobu konstrukcí používané tryskání povrchu materiálu vytváří velmi dobré předpoklady pro rychlé a rovnoměrné vytvoření vzhledově příznivé vrstvy korozních produktů s dostatečnou ochrannou funkcí,
- korozní agresivita atmosféry, podmiňující vznik a vlastnosti ochranné vrstvy korozních produktů na povrchu konstrukcí z patinujících ocelí, se v období po roce 1990 výrazně snižuje.

Tyto všeobecné argumenty plně platí pro navrhování, výrobu, vzhled a dlouhodobou funkci moderních konstrukčních systémů všech vhodných typů venkovních konstrukcí z patinujících ocelí, včetně stožárů a mostů.

Příspěvek byl zpracován v rámci VZ MŠMT 2579478701.

5. LITERATURA

- [1] D. Knotková a kolektiv, 1978: Korozní vlastnosti nízkolegovaných ocelí se zvýšenou odolností k atmosférické korozi (Sourhnná zpráva za období 1972 – 1978), Výzkumná zpráva SVÚOM 14/78
- [2] D. Knotková, J. Vlčková, J. Lapka, K. Bartoň, 1985: Optimalizace protikorozní ochrany ocelových konstrukcí s přihlédnutím k využitelnosti patinujících ocelí, Výzkumná zpráva SVÚOM 54/85
- [3] D. Knotková, J. Vlčková, J. Honzák, 1982: Atmospheric corrosion of metals, ASTM STP 767, 1982, Baltimore, USA, 27 – 44,
- [4] D. Knotková, J. Vlčková, 1995: Atmospheric corrosion, ASTM STP 1239, Philadelphia, USA, 1995, 114 – 136,
- [5] J. Gulmann, D. Knotková, V. Kučera, P. Swartling, J. Vlčková, 1985: Weathering steels in building – cases of corrosion damage and their prevention (booklet), Swedish Corrosion Institute, National Institute for Protection of Materials, Stockholm, 1985
- [6] D. Knotková, K. Kreislová, P. Boschek, J. Vlčková, 1997: Corrosion attack on weathering steel, zinc and aluminium. Evaluation after 8 years of exposure, Report 22, UN ECE ICP on effects on materials including historic and cultural munuments, Praha
- [7] V. Kučera, P. E. Augustsson, D. Knotková, L. Rozlívka, 2004: Experience with the use of weathering steels in constructions in Sweden and in the Czech Republic, International workshop on atmospheric corrosion and weathering steels, Sept. 2004, Cartagena de Indias (Colombia)
- [8] D. Knotková, J. Steinbauer, A. Kupilíková, 2004: Corrosion in bolted lap joints made of weathering steels, International workshop on atmospheric corrosion and weathering steels, Sept 2004, Cartagena de Indias (Colombia)
- [9] D. Knotková, A. Kupilíková, J. Steinbauer, 2006: Sanační ochranné systémy pro opravu spárové koroze stožárů z patinující oceli Atmofix KONSTRUKCE 5, 4/2006, 42 - 47