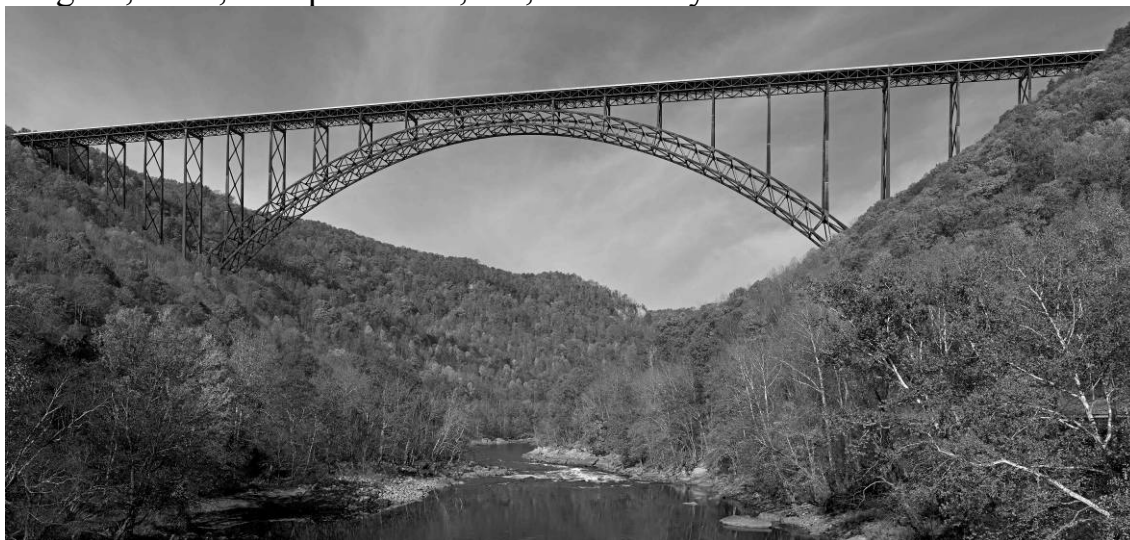


# VYUŽITÍ OCELI ATMOFIX U SILNIČNÍCH OCELOBETONOVÝCH MOSTŮ

**Ing. Vojtěch Konečný, Ing. Petr Nečas, Ing. Lukáš Křížan  
fy. Ing. Antonín Pechal, CSc. - Projektové a inženýrské služby**

## 1. ÚVOD

Atmofix je starší obchodní název pro tzv. patinující ocel. Tyto oceli byly vyvinuty v ČSSR v 70. letech 20. století. Jejich složení přibližně odpovídá ocelím s obchodním názvem Cor-ten, které byly vyvinuty v USA ve třicátých letech. Jejich výhoda je zřejmá – konstrukce z nich vyrobené není třeba po celou dobu životnosti natírat. V současné době je chemické složení a mechanické vlastnosti těchto ocelí u nás dáno normou ČSN EN 10025-5 - - Technické dodací podmínky na konstrukční oceli se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi. Oceli typu atmofix se u nás i v zahraničí používají ve stavebnictví od sedmdesátých let 20. století jednak pro architektonické účely – venkovní instalace a fasády, dále pak pro stožáry vysokého napětí a v neposlední řadě pro stavby mostů. Velké množství mostů z patinujících ocelí bylo ve světě postaveno zejména v USA, Japonsku, Velké Británii a Švédsku. Z největších mostů z patinující oceli lze uvést např. obloukový most New River Gorge Bridge v Západní Virginii, USA, s rozpětím 518,2 m, dokončený v roce 1977.

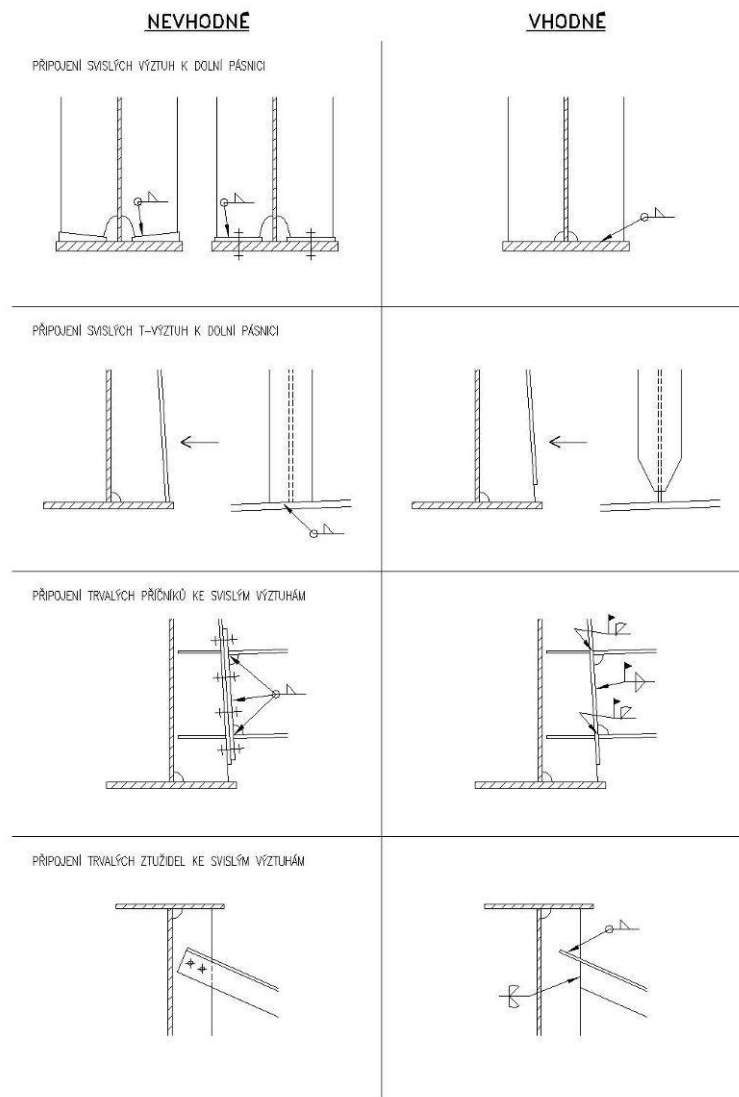


*Obr. 1 – Most New River Gorge*

Jak název patinující ocel napovídá, nejde o ocel, která by nekorodovala. Vlivem legujících prvků (zejména mědi, chromu, fosforu a niklu) se na povrchu oceli vytvoří patina, která korozi významně zpomalí. Protože ke korozi dojde, je třeba ve stádiu návrhu uvažovat přídavek tloušťky jednotlivých prvků a svarů, a to minimálně v hodnotě 1 mm/1 povrch plechu. Patina se vytváří v místech, kde dochází k pravidelnému zvlhčování a osychání povrchu. Tato podmínka zdánlivě není splněna u tzv. přístřeškové expozice, typicky u spřažených ocelobetonových mostů

s horní mostovkou, kde jsou ocelové nosníky kryty betonovou deskou a k přímému smáčení deštěm nedochází. Zde se vytváří patina pomaleji, nicméně korozní úbytky jsou velmi nízké - srovnatelné s místy, kde jsou podmínky pro tvorbu patiny lepší. Velkým nepřítelem tvorby patiny stejně jako nátěrových systémů je voda s obsahem chloridů – zejména ze zimní údržby silnic. Je třeba zabránit kontaktu chloridů s ocelí atmofix – nenavrhopvat silniční mosty s dolní mostovkou nebo nadjezdy nad silnicemi z oceli atmofix, dále pak minimalizovat počet mostních závěrů na konstrukci (navrhovat spojitě konstrukce), neboť závěry jsou potenciálně problematická místa, kde může docházet k zatékání vody z mostovky. V každém případě je nutno pod závěry vytvořit dostatečný prostor, aby bylo možno provádět pravidelné prohlídky a kontroly těsnosti závěrů. V odborné literatuře se někdy zmiňuje, že je vhodné konstrukci v místě pod závěry opatřovat nátěrem.

PŘÍKLADY KONSTRUKČNÍCH DETAILŮ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ Z OCELI SE ZVÝŠENOU ODOLNOSTÍ PROTI ATMOSFÉRICKÉ KOROZI



Dalšími problematickými částmi konstrukcí, kde nedochází k vytváření patiny, jsou místa, kde se usazují nečistoty a s tím související trvalá vlhkost (nedochází k pravidel. vysušení). Ve fázi návrhu konstrukce je třeba se takových míst vyvarovat – jde zejména o neuzavřené spáry šroubových spojů nebo nevhodné kouty u připojení výztuh a jiných konstrukčních prvků. Někdy je třeba taková místa opatřit pomocnými dekly, aby zde nedocházelo k usazování nečistot. Při výstavbě je třeba buď chránit spodní

Obr. 2 – Konstrukční detaily mostů z oceli atmofix stavbu před vodou,

znečištěnou rzi nebo tuto spodní stavbu pečlivě očistit po betonáži mostovky. Rovněž je třeba pečlivě očistit konstrukci od jakýchkoli nečistot, např. oleje, betonu apod., aby se vytvořila rovnoměrná patina.

Důležitým bodem, o kterém je třeba se zmínit, je údržba mostu. Je třeba odmítnout názor, že konstrukce z oceli atmofix, které není třeba natírat, jsou bezúdržbové. Naopak, je třeba tyto konstrukce podrobovat prohlídkám stejně jako konstrukce z běžných ocelí a věnovat zvláštní pozornost vytváření patiny a problematickým místům, kde by se mohla trvale držet vlhkost. Dochází-li na mostě k jakékoli poruše odvodnění a zatékání vody s chloridy na konstrukci, je třeba okamžitě problém odstranit. Rovněž problematická místa, kde dochází k usazování nečistot, je třeba pravidelně čistit oplachem vodou či stlačeným vzduchem.

## 2. PŘÍKLADY Z MINULOSTI

V sedmdesátých a osmdesátých letech 20. století bylo u nás postaveno větší množství mostů z oceli Atmofix. Většinou byly vyráběny v mostárnách ve Vítkovicích a ve Frýdku – Místku. Tyto mosty nebyly vždy správně navrženy (dle zásad uvedených výše) a v drtivé většině nebyly vůbec udržovány. Přesto je na některých mostech vidět bezproblémová funkčnost i po třiceti letech a správně vytvořená patina. Jako příklady uvedeme dvojici železničních mostů z Brna.



Most na železniční vlečce do Ferony je dvoupolová konstrukce s dolní mostovkou s přímým uložením koleje, rozpětí 2×19 m. Na mostě je několik problematických detailů (nevhodné kouty na styku mostovkového plechu, stěny a příčné výztuhy hlavního nosníku; detaily přímého uložení

*Obr. 3 – Detail mostu na vlečce Ferony* koleje) a hlavně zde po celou dobu životnosti nebyla prováděna téměř žádná údržba. Výsledkem je současný špatný stav konstrukce v místě některých detailů. Most není momentálně v provozu, neboť Ferony je zásobována výhradně silniční dopravou.

Protikladem je železniční most v Brně – Černovicích, což je jednopolevá příhradová konstrukce s dolní mostovkou. Tento most je (zřejmě díky pečlivému návrhu a kvalitní údržbě) v dobrém stavu s kvalitní patinou po celém povrchu (jedinou výjimkou je neuzavřená dutina u opěr, kterou však není problém uzavřít a problém tímto odstranit). Obecně se příliš

nedoporučuje používání ocelí atmofix pro příhradové mosty, nicméně tato



konstrukce dokazuje, že i tato aplikace je při pečlivém návrhu možná. V rámci stavby železničního uzlu Brno dochází k přesunu trati a důkazem dobrého stavu mostu je i to, že s nosnou konstrukcí se nadále počítá po přesunu na novou spodní stavbu.

*Obr. 4 - Most v Brně-Černovicích*

### **3. NOVÉ REALIZACE**

V rámci nových realizací mostů z oceli atmofix (po roce 2000) bychom rádi zmínili mosty, které jsme vyprojektovali v naší firmě a mosty na dálnici D47, kde jsme prováděli odborný dohled investora a později za provozu jsme byli přizváni k provedení běžných prohlídek. Bez výjimky se jedná o spřažené ocelobetonové mosty s horní mostovkou, ocelové nosníky jsou buď I-průřezu, nebo společně s betonovou deskou tvoří komorový nosník.

Prvním mostem z oceli atmofix, vyprojektovaným v naší kanceláři, je most na ulici Opavské v Ostravě – čtyři jednopolové konstrukce o rozpětí 51,36m převádějící silniční a tramvajovou dopravu přes dálnici D47. Tramvajové mosty jsou spřažené dvoutrámy, silniční mosty jsou čtyřtrámové.



*Obr. 5 – Mosty na ulici Opavské v Ostravě*

Dalším naším dílem je most na Černovické terase v Brně – převádějící ulici Řípskou přes trať ČD. Jde o pětipolovou konstrukci s rozpětím polí 21,6+27,7+41,3+27,7+21,6 m. Zde byla zvolena koncepce se šesti nosníky spřaženými s ŽB deskou. Nad tratí ČD je kvůli výfukovým plynům konstrukce opatřena nátěrem.



*Obr. 6 – Most na Černovické terase v Brně*

Největší naší realizací co do objemu oceli je Hraniční most na dálnici D8 přes údolí Hraničního potoka. Pro přemostění údolí byly zvoleny dvě šestipolové komorové konstrukce, rozpětí polí je  $58,4+4\times 73,0+58,4$  m. Komorová konstrukce sestávající z ocelové spodní části a betonové desky se jeví ideální z hlediska použití oceli atmofix – na konstrukci nejsou žádná místa, kde by se mohly usazovat nečistoty. Vnitřek komorového průřezu je natíraný, neboť zde panovaly obavy z nevhodných podmínek pro vytvoření patiny. Celková hmotnost použité oceli je cca 3500 tun.



*Obr. 7 – Hraniční most na dálnici D8*

Z oceli atmofox je vyrobena také konstrukce mostu na přivaděči Bělotín přes trať ČD. Dvě třípolové konstrukce o rozpětí 32,0+40,0+32,0 m a velké šikmosti 50,3° sestávají každá ze čtyř nosníků spřažených s ŽB deskou.



*Obr. 8– Most přes trať ČD na přivaděči Bělotín*

Dalším mostem z oceli atmofox, projektovaným v naší kanceláři je most na Severním spoji v Ostravě přes trať ČD. Tato estakáda o osmi polích rozpětí 39,0+45,0+2×51,5+3×45,0+31,0 m sestává ze dvou čtyřnosníkových konstrukcí spřažených s ŽB deskou mostovky.



*Obr. 9– Ocelová konstrukce mostu přes ČD na Severním spoji v Ostravě*

Posledním mostem z oceli atmofox, který jsme projektovali, je estakáda na Opavské spojnici přes řeku Opavu. Jde o sedmipolovou dvoutrámovou konstrukci o rozpětí 30,0+43,5+55,0+41,5+2×40,0+30,0 m.



*Obr. 10– Nosná konstrukce mostu přes řeku Opavu na Opavské spojnici*

Z mostů na D47, u kterých jsme prováděli odborný dohled investora a následně také běžné prohlídky, bychom rádi představili následující:

Most převádějící dálnici D47 přes Odru v Ostravě – Přívoze má pět polí a dvě nosné konstrukce. Celková délka je 401,7 m, maximální rozpětí pole 102,6 m. Každá nosná konstrukce sestává z betonové desky, která tvoří horní pásnici průřezu a ocelových stěn a dolní pásnice. Vše dohromady tvoří uzavřený průřez. Most je podélně předpjatý systémem vnějšího předpětí.

Dálniční most převádějící D47 přes ulici Polaneckou, rybník Rojek a trať ČD má opět dvě nosné konstrukce, levá má 11 polí o celkové délce 583,7 m s maximálním rozpětím 69,5 m. Pravá nosná konstrukce má 12 polí, celková délka je 590,0 m a maximální rozpětí pole je 69,5 m. Konstrukce jsou spřažené dvoutrámové, na koncích mostu, kde jsou připojovací a odbočovací pruhy, je počet nosníků zvýšen na tři, v posledním poli až na pět.

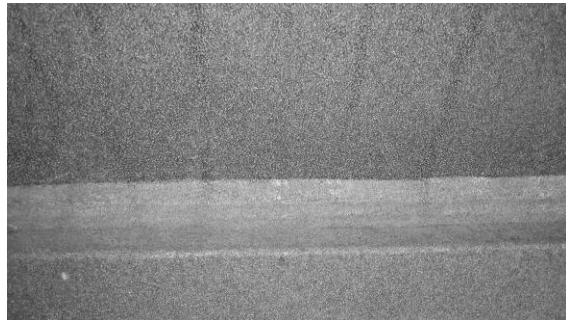
Další most převádějící dálnici D47 přes produktovody a řeku Opavu sestává ze dvou sedmnáctipolových dvoutrámových konstrukcí o rozpětí polí 33,0+39,0+3×45,0+41,0+2×47,0+2×39,0+2×37,5+4×45,0+42,0 m.

Most na dálnici D47 přes Ostravici sestává ze dvou nosných konstrukcí, má 4 pole o maximálním rozpětí 100,3 m a celkovou délku 293,5 m. Jde o uzavřené průřezy, které se skládají z ŽB desky a spodní ocelové části.

Posledním mostem z oceli atmofix na dálnici D47, který bychom rádi zmínili, je další most přes Odru u Antošovic. Opět sestává ze dvou konstrukcí o rozpětí 40,0+50,5+84,5+50,5+40,0 m. Rozpětí tří nejdelších

polí je zkráceno podepřením šikmými ocelovými stojkami. Jde o dvoutrámový most, kde je horní ŽB mostovka spřažena s ocelovými I-průřezy, nad pilíři u nejdelšího pole je betonová deska i u dolních pásnic.





*Obr. 11-16– Mosty z oceli atmofix na dálnici D47*

Na obrázcích výše jsou fotografie jednotlivých mostů, na posledním obrázku je detail patiny na nejstarším mostě přes Odru, postaveném v roce 2001. Zajímavým zjištěním z prohlídek těchto mostů byla skutečnost, že místa v kontaktu s betonovou deskou mají jiný průběh vytváření patiny (výrazně jiný odstín povrchu). Teplotní setrvačnost betonové desky je jiná a dochází zde k vyšší kondenzaci vody.

#### **4. ZÁVĚR**

Využití oceli atmofix u spřažených silničních mostů v posledních 10 letech bylo dle výše popsaných mostních konstrukcí velmi významné – celkově jde o cca 35 000 tun oceli.



Máme-li hovořit o výhodách a nevýhodách mostních konstrukcí z patinujících ocelí, výhody jsou zcela jasné – konstrukce není třeba natírat ani v rámci stavby, ani v rámci následné údržby. Tím jsou konstrukce ve většině případů ekonomicky výhodnější a nesporně ekologičtější.

Z nevýhod těchto konstrukcí je třeba zmínit skutečnost, že nejde tyto konstrukce použít pro stavbu jakýchkoli mostů, ale pouze tam, kde je to vhodné. Rozhodně nejde o konstrukce bezúdržbové, ale jejich běžná údržba je srovnatelná s konstrukcemi natíranými (vyjma nutnosti opravy a obnovy PKO). Důležité je, aby prohlídky těchto konstrukcí prováděli odborníci, kteří rozumí dané problematice. Ve fázi návrhu je třeba dbát na správné vyřešení problematických detailů. Části odborníků i veřejnosti vadí „rezavý“ vzhled konstrukcí z oceli atmofix. Naopak někteří vyzdvihují přirozený charakter a vzhled těchto konstrukcí, který je po delší době expozice jednolitě tmavě hnědý.

*Titul, jméno, příjmení autorů:*

*Ing. Vojtěch Konečný, Ing. Petr Nečesal, Ing. Lukáš Křížan*

*Adresa firmy – pracoviště:*

*PIS – Ing. Antonín Pechal, CSc., Lidická 42, 602 00 Brno*

*Telefon: 545 213 466 E-mail: [pis@pechal.cz](mailto:pis@pechal.cz) WWW: [www.pechal.cz](http://www.pechal.cz)*