

K INOVACI TECHNICKÝCH SMĚRNIC PRO NAVRHOVÁNÍ, VÝROBU A ÚDRŽBU KONSTRUKCÍ Z PATINUJÍCÍCH OCELÍ

Ing. Lubomír Rozlívka, CSc., Ing. Vít Křivý, Ph.D., IOK s.r.o.
Ing. Kateřina Kreislová, Ph.D., Ing. Dagmar Knotková, CSc.,
SVÚOM s.r.o.
Ing. Pavel Juchelka, ČAOK

1. ÚVOD

Patinující oceli se pro realizaci různých typů venkovních nosných konstrukcí ve stavu bez protikorozní povrchové ochrany používají ve světě (USA, Japonsko, Německo, Francie aj.) i v České republice již asi 40 let – [1-3]. Jejich použití je poměrně výhodné z řady technických, ekonomických, ekologických a časových důvodů. V České republice se tyto oceli po menších ověřovacích konstrukcích v 70. létech minulého století velmi rychle prosadily i pro velké a významné konstrukce budov, stožárů a zejména pro řadu velkých dálničních mostů – [4]. V tomto dlouhém období bylo možné formulovat a prakticky ověřit hlavní zásady pro optimální navrhování konstrukcí z patinujících ocelí, důležité konstrukční zásady, výrobní postupy a racionální údržbu, nutné pro zajištění jejich dlouhodobé životnosti a spolehlivé funkce.

Je nesporné, že spolehlivé a efektivní uplatnění patinujících ocelí při realizaci různých typů venkovních ocelových konstrukcí je podmíněno řadou specifických podmínek a požadavků, které musí být splněny ve všech fázích technické přípravy a realizace i při dlouhodobém užívání konstrukcí z patinujících ocelí bez protikorozní povrchové ochrany. Prakticky použitelný a ověřený technický dokument, zahrnující podmínky a požadavky pro aplikaci patinujících ocelí v ocelových konstrukcích však zatím není dostupný ani v České republice, ani v obsáhlé knihovně evropských technických norem. Méně zkušení projektanti a investoři jsou proto většinou nuceni vycházet ze starších poznatků nebo dílčích dokumentů a obecných platných norem – [5-12], které jsou charakterizovány a kriticky zhodnoceny v kapitole 2 tohoto příspěvku.

2. PŘEHLED A KRITKA DOSTUPNÝCH DOKUMENTŮ PRO NAVRHOVÁNÍ, VÝROBU A ÚDRŽBU KONSTRUKCÍ Z PATINUJÍCÍCH OCELÍ

Hlavní dokumenty a technické normy, které mají vztah k navrhování, výrobě a údržbě konstrukcí z patinujících ocelí jsou uvedeny v přehledu literatury – [5-12]. K těmto dostupným technickým podkladům však je potřebné uvést následující kritické poznámky a připomínky:

2.1: TP 197 Technické podmínky staveb pozemních komunikací: MOSTY A KONSTRUKCE POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ Z PATINUJÍCÍCH OCELÍ

TP 197 schválilo Ministerstvo dopravy ČR v roce 2008 a svými autory jsou deklarovány jako jediný správný, úplný a všeobecně použitelný dokument pro navrhování, realizaci, údržbu a kontrolu konstrukcí z patinujících ocelí. Tento komplexní záměr však není ani částečně splněn, i když rozsah TP 197 je mimořádně velký a obsah velice komplikovaný. Od projektantů, výrobců konstrukcí a výzkumných pracovišť jsou k němu vznášeny připomínky a výhrady, z nichž jako příklad uvádíme následující body:

- TP 197 nejsou dostupné v celém rozsahu, i když od jejich schválení již uplynuly přibližně 2 roky. TP problematiku navrhování a výroby prakticky vůbec neobsahují a zaměřují se převážně na popis a kritiku detailů, ve kterých se patina s přijatelnou ochrannou funkcí nevytváří. TP nevyužívají vazby na platné ČSN EN konstrukčních ocelí, navrhování a provádění ocelových konstrukcí a mostů a místo toho prosazují pouze vazby a odvolávky na jiné TKP pro mosty a konstrukce pozemních komunikací.
- TP 197 obsahují nezdůvodněné absurdní požadavky na provádění nátěru celých velkých částí konstrukcí mostů z patinujících ocelí v oblasti jejich uložení na opěry a pilíře, nebo nátěr konstrukčních prvků, určených k zabetonování. TP rovněž nevhodně předepisují provedení nátěru jako jediný způsob dodatečné ochrany v detailech, ve kterých se v důsledku nevhodného konstrukčního řešení nebo zanedbané údržby nevytváří ochranná patina, i když se opakovaně prokázalo, že v nevhodném detailu nebo v nepříjemně agresivním prostředí takové řešení často rovněž nevyhovuje, protože vždy je potřeba nejdříve vyšetřit a pokud možno odstranit příčinu poruchy a až poté zvolit vhodné nápravné opatření – [3].
- Požadavky na pravidelné provádění údržby a kontrol konstrukcí z patinujících ocelí jsou nepřijatelně přísné – viz každoroční omývání a proměňování korozního oslabení konstrukce nebo dodatečné tryskání povrchu materiálu pro odstranění zbytkových okují. Výrazně diskriminační je rovněž nepřijatelný požadavek na vybudování trvalých revizních lávek na mostech z patinujících ocelí, které musí umožnit přímý přístup ke kontrole všech částí takové konstrukce.

TP 197 zřejmě nerespektují světové trendy současných aplikací patinujících ocelí a proto je není možné považovat za reálný a objektivní podklad pro racionální přípravu nových konstrukcí z patinujících ocelí, ani za technicky a ekonomicky použitelnou směrnici pro jejich kontrolu a údržbu. Záměrem autorů i vydavatele TP 197 pravděpodobně spíše bylo

všechny nové projektanty a investory od použití patinujících ocelí zcela odradit, i když nyní jsou k dispozici potřebné poznatky a zkušenosti z dřívějšího uplatnění těchto materiálů v různých typech staveb, ale i příklady velkých a významných mostů, úspěšně navržených a vybudovaných z těchto ocelí v nedávném období.

2.2: Podniková norma: VÍTKOVICE, a.s., Ostrava: 1995 VN 73 1466 NOSNÉ KONSTRUKCE Z PATINUJÍCÍCH OCELÍ

Podniková norma VN 73 1466 z roku 1995 byla vypracována podle podkladů a zkušeností z realizace ověřovacích konstrukcí z patinujících ocelí do roku 1980 a několika velkých mostů, dokončených před rokem 1990. Jako norma ztratila platnost při zrušení soustavy všech českých oborových a podnikových norem a v následujícím období proto dále sloužila pouze jako informativní technický podklad pro navrhování, konstrukční řešení, výrobu a údržbu konstrukcí z patinujících ocelí.

VN 73 1466 má potřebnou úplnou osnovu, která zahrnuje základní výchozí informace pro navrhování, realizaci i zajištění životnosti při dlouhodobém provozním využívání konstrukce z patinujících ocelí v holém stavu. Podle nových domácích i zahraničních poznatků však je potřebné jednotlivé statě tohoto dokumentu revidovat, upravit a doplnit, např. podle doporučení v další kapitole tohoto příspěvku.

2.3: ČSN EN 10025-5: 2005 TECHNICKÉ DODACÍ PODMÍNKY NA KONSTRUKČNÍ OCELI SE ZVÝŠENOU ODOLNOSTÍ PROTI ATMOSFÉRICKÉ KOROZI

ČSN EN 10025-5 je pátou částí skupiny evropských norem EN 10025, které určují technické dodací podmínky pro jednotlivé varianty konstrukčních ocelí. Definuje hlavní jakostní skupiny, sortiment hutních výrobků, garantované mechanické vlastnosti a chemické složení patinujících ocelí, plně srovnatelně se sortimentem a garancemi vlastností, zaručovanými u dalších variant konstrukčních ocelí podle EN 10025.

Ochranné vlastnosti korozní patiny jsou rovněž určeny chemickým složením této skupiny ocelí, hutní norma však kromě toho žádné garance vzniku a vlastností patiny neobsahuje, kromě všeobecných informací v Příloze C o vlivu povětrnostních podmínek, vlivu trvalé vlhkosti nebo mořské atmosféry, nebo uplatněním požadavku na náhradu možného korozního úbytku přiměřeným přídavkem tloušťky materiálu.

2.4: TECHNICKÉ NORMY PRO NAVRHOVÁNÍ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ

Do skupiny technických norem, platných a používaných pro navrhování konstrukcí z patinujících ocelí patří především ČSN EN 1993-1-1:

Navrhování ocelových konstrukcí, ČSN EN 1993-2: Navrhování ocelových mostů a dříve platná základní norma ČSN 73 1401: Navrhování ocelových konstrukcí.

Základní ČSN EN 1993-1-1 uvádí patinující oceli S355W v přehledu hutních variant konstrukčních ocelí s odvoláním na 100025-5 jako běžně použitelnou ocel bez omezení nebo dalších požadavků. Rovněž norma ČSN 1993-2 pro navrhování mostů tato ustanovení základní normy plně přejímá.

ČSN 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí ve verzi z roku 1998 umožnila uplatnění patinujících ocelí pro konstrukce do vnějších prostředí s všeobecným požadavkem, že pro návrh a konstrukční řešení konstrukcí z patinujících ocelí je nutné dodržet zvláštní podmínky a předepsat příslušná opatření pro jejich výrobu, montáž a údržbu.

2.5: TECHNICKÉ NORMY PRO PROVÁDĚNÍ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ

K technickým normám, platným a používaným také pro provádění konstrukcí z patinujících ocelí patří především ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových konstrukcí a starší základní ČSN 73 2601 Provádění ocelových konstrukcí.

Základní ČSN EN 1090-2 rovněž uvádí patinující oceli podle EN 100025-5 jako běžně použitelnou variantu konstrukční oceli. Další speciální ustanovení pro tyto oceli však neobsahuje, kromě všeobecného požadavku na dodržení postupů pro vyloučení znečištění konstrukce, vytvoření vzhledově přijatelné patiny a potřebné ochrany prvků z jiných typů ocelí.

ČSN 73 2601 se problematiky provádění konstrukcí z patinujících ocelí dotýká pouze formulací požadavku, aby způsobilost k výrobě těchto konstrukcí byla prokazována příslušným certifikátem.

3. NÁVRH OSNOVY NOVÉ SMĚRNICE PRO NAVRHOVÁNÍ, VÝROBU A ÚDRŽBU KONSTRUKCÍ Z PATINUJÍCÍCH OCELÍ

Předchozí kapitola tohoto příspěvku obsahuje přehled a kritiku technických norem a dokumentů, používaných při navrhování, výrobě a údržbě konstrukcí z patinujících ocelí v České republice. Dokument vydaný Ministerstvem dopravy ČR (viz odstavec 2.1) je neúplný a zřejmě neobjektivní, stará podniková norma (viz odstavec 2.2) vyžaduje revizi a aktualizaci a technické normy platné pro hutní výrobky, navrhování a provádění konstrukcí z patinujících ocelí (viz odstavce 2.3 až 2.5) se touto skupinou konstrukčních ocelí rovněž v potřebném rozsahu detailně nezabývají.

Pro přípravu a vypracování nové technické směrnice s potřebnými informacemi a spolehlivými hodnotami pro efektivní návrh, výrobu a provozní údržbu konstrukcí z patinujících ocelí je nyní možné plně využít především zkušenosti projektantů velkých a významných konstrukcí z těchto ocelí – např. [4], dobře zvládnuté a ověřené postupy výroby a montáže a všechny poznatky, získané při kontrole a hodnocení stavu starých konstrukcí z patinujících ocelí za období uplynulých 40 let, zejména v projektu FT-TA5/076 Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky hodnocení vzhledu a vlastností koroze patiny, Dobrou inspirací pro vypracování nové technické směrnice k uplatnění patinujících ocelí samozřejmě také mohou být obdobné zahraniční směrnice – např. [14 - 16].

Pro vypracování nové technické směrnice k uplatnění patinujících ocelí je možné doporučit (bez nároku na úplnost) asi následující základní osnovu a náplň:

- sortiment a vlastnosti hutních výrobků z patinujících ocelí: vazby na EN 10025-5, pevnostní hodnoty, plasticita, vrubová houževnatost, chemické složení, svařitelnost, spojovací materiály;
- navrhování konstrukcí z patinujících ocelí: korozní agresivita atmosféry, vliv vlhkosti a chloridů, korozní rychlosti v různých podmínkách, přístřešky, uzavřené vnitřní prostory, korozní přídavky, návrhové hodnoty na základě statistické analýzy, únava materiálu, ekologické aspekty;
- koncepční uspořádání a konstrukční řešení detailů: příklady správného a nevhodného řešení, kombinace s jinými stavebními materiály, použití nátěrů na patinující oceli;
- výroba a montáž konstrukcí z patinujících ocelí: tvarování za studena a za tepla, svařování, šroubové spoje, ochrana pilířů a základů před znečištěním korozními produkty;
- příprava povrchu materiálu, zajištění čistoty povrchu materiálu, hodnocení vzhledu a vlastností koroze patiny – [17];
- kontrola a údržba konstrukcí z patinujících ocelí: termíny a náplň kontrolních prohlídek, řádné očištění konstrukce, měření zbytkových tloušťek materiálu, kontrola únavových trhlin;
- opravy korozně poškozených prvků z patinujících ocelí: posouzení defektů a rozhodnutí o opravě na základě statického výpočtu, ochrana oslabených prvků pomocí nátěru, zesílení oslabených prvků pomocí injektovaných VP šroubů;
- informace o možných efektech při použití patinujících ocelí, porovnání variantního řešení konstrukce z patinujících ocelí a konstrukce opatřené klasickou protikorozi ochranou.

Příspěvek byl zpracován s finanční podporou MPO v rámci řešení projektu FT-TA5/076 Výzkum vlastností stávajících a nově vyvíjených patinujících ocelí z hlediska jejich využití pro ocelové konstrukce.

LITERATURA

- [1] Rozlívka, L.: *Nosné konstrukce z patinujících a vysokopevnostních ocelí*. Technický zpravodaj Ocelové Konstrukce, 1988, roč. 24, č. 5, s. 3 – 29. ISSN 0322-7871
- [2] Albrecht, P., Naem, A. R.: *Performance of weathering steel in bridges*. Cooperative highway research program, Report 272, 1984.
- [3] Křivý, V., Rozlívka, L., Kreislová, K.: *Zkušenosti a poznatky z chování dlouhodobě exponovaných mostů z patinujících ocelí v České republice*. In Sborník příspěvků 22. České a Slovenské konference Ocelové konstrukce a mosty 2009. Brno : CERM, 2009. ISBN 978-80-7204-635-5
- [4] Konečný, V., Nečesal, P., Křížan, L.: *Využití oceli ATMOFIX u silničních ocelobetonových mostů*. Příspěvek přihlášený pro konferenci OCELOVÉ KONSTRUKCE 2010 v Karlově Studánce.
- [5] *Technické podmínky TP 197 Mosty a konstrukce pozemních komunikací z patinujících ocelí*. Praha : Ministerstvo dopravy ČR, 2008.
- [6] *VN 73 1466 Nosné konstrukce z patinujících ocelí (podniková norma)*, Vítkovice, a.s., Ostrava, 1995.
- [7] *ČSN EN 10025-5 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 5: Technické dodací podmínky na konstrukční oceli se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi*. ČNI Praha, 2005.
- [8] *ČSN 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí*. ČNI Praha, 1998.
- [9] *ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí*. ČNI Praha, 2006
- [10] *ČSN EN 1993-2 Navrhování ocelových mostů*. ČNI Praha, 2008.
- [11] *ČSN 73 2601 Provádění ocelových konstrukcí*, ČNI Praha, 1988 + revize 2010.
- [12] *ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových konstrukcí*, UNMZ Praha, 2009.
- [13] Kreislová, K. et al.: *Výzkum vlastností stávajících a nově vyvíjených patinujících ocelí z hlediska jejich využití pro ocelové konstrukce*. Průběžné zprávy k projektu FT-TA5/076 za rok 2008 a 2009.
- [14] *Application of Weathering Steel to Bridges*, The Japan Iron and Steel Federation and the Japan Bridge Association, 2003.
- [15] *The Use of Weathering Steel in Bridges*, European Convention for Constructional Steelwork, Publication No 81, 1995.
- [16] *Uncoated Weathering Steel in Structures*. Technical Advisory, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1989.

[17] Kreislová, K. et al.: *Vliv enviromentálních a konstrukčních podmínek na korozní rychlost patinujících ocelí a tvorbu ochranné patiny.* Příspěvek přihlášený pro konferenci OCELOVÉ KONSTRUKCE 2010 v Karlově Studánce.

Ing. Lubomír Rozlívka, CSc., Institut ocelových konstrukcí, s.r.o., Beskydská 235, 738 01 Frýdek-Místek, email: rozlivka@IOK.cz

Ing. Vít Křivý, Ph.D., Institut ocelových konstrukcí, s.r.o., Beskydská 235, 738 01 Frýdek-Místek a VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, L. Poděště 1875, 708 33 Ostarva-Poruba, email: vit.krivy@vsb.cz

Ing. Kateřina Kreislová, Ph.D., SVUOM, s.r.o., U Měšťanského pivovaru 934/4, 170 00 Praha 7 – Holešovice, email: kreislova@svuom.cz

Ing. Dagmar Knotková, CSc. , SVUOM, s.r.o., U Měšťanského pivovaru 934/4, 170 00 Praha 7 – Holešovice, email: knotkova@svuom.cz

Ing. Pavel Juchelka, Česká asociace ocelových konstrukcí, Českobratrská 6, 702 00 Ostrava, email: juchelka@caok.cz