

Barevné korozivzdorné oceli



Euro Inox

Euro Inox je evropskou asociací pro rozvoj trhu korozivzdorných ocelí. Členy Euro Inox jsou:

- evropští výrobci korozivzdorných ocelí
- národní asociace pro vývoj korozivzdorných ocelí
- asociace pro rozvoj odvětví výroby legujících prvků.

Prvořadými cíli organizace Euro Inox je vytvářet povědomí o jedinečných vlastnostech korozivzdorných ocelí a podporovat jejich používání jak u stávajících aplikací, tak i na nových trzích. K dosažení těchto cílů pořádá Euro Inox konference a semináře a vydává návody v tištěné i elektronické podobě, které umožňují architektům, projektantům, materiálovým odborníkům, výrobcům a koncovým uživatelům lépe se seznámit s těmito materiály. Euro Inox rovněž podporuje technický výzkum a průzkum trhu.

ISBN 978-2-87997-360-9

Anglické vydání	978-2-87997-359-3
Finské vydání	978-2-87997-362-3
Francouzské vydání	978-2-87997-363-0
Holandské vydání	978-2-87997-361-6
Italské vydání	978-2-87997-365-4
Německé vydání	978-2-87997-364-7
Polské vydání	978-2-87997-366-1
Španělské vydání	978-2-87997-367-8
Švédské vydání	978-2-87997-368-5
Turecké vydání	978-2-87997-369-2

Řádní členové

Acerinox

www.acerinox.com

Aperam

www.aperam.com

Outokumpu

www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaiterni.it

ThyssenKrupp Nirosta

www.nirosta.de

Přidružení členové

Acroni

www.acroni.si

British Stainless Steel Association (BSSA)

www.bssa.org.uk

Cedinox

www.cedinox.es

Centro Inox

www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

www.edelstahl-rostfrei.de

International Chromium Development Association (ICDA)

www.icdachromium.com

International Molybdenum Association (IMOA)

www.imoa.info

Nickel Institute

www.nickelinstitute.org

Paslanmaz Çelik Derneği (PASDER)

www.turkpasder.com

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.pl

Swiss Inox

www.swissinox.ch

Barevné korozivzdorné oceli
První vydání 2011
(Publikační řada Materiály a jejich použití, sv. 16)
© Euro Inox 2011

Vydavatel

Euro Inox
Diamant Building, Bd. A. Reyers 80
1030 Brusel, Belgie
Telefon: +32 2 706 82 65
Fax: +32 2 706 82 69
E-mail: info@euro-inox.org
Internet: www.euro-inox.org

Autorka

Alenka Kosmač, Brusel (B)

Překlad

Rudolf Štefec, Praha/Kladno (CZ)

Poděkování

Euro Inox děkuje paní Catherine Houska, TMR Pittsburgh, PA (USA), za její přispění a za kritickou revizi rukopisu.

Fotografie na obálce

Steel Color S.p.a., Pescarolo Ed Uniti (I) (vlevo)
Inox-Color GmbH, Walldürn (D) (vpravo dole)

Odmítnutí odpovědnosti

Euro Inox se maximálně vynasnažila o zajištění technické správnosti informací uváděných v této publikaci. Čtenáře však upozorňuje, že zde obsažený materiál slouží pouze jako všeobecná informace. Organizace Euro Inox, jakož i její členové, pracovníci a konsultanti výslovně odmítají jakékoliv závazky a jakoukoliv odpovědnost za případné ztráty, škody nebo újmy vzniklé použitím informací obsažených v této publikaci.

Obsah

1	Úvod	2
2	Elektrochemické barvení	3
2.1	Korozní odolnost	6
2.2	Stárnutí na světle a stárnutí vlivem povětrnosti	8
2.3	Použití elektrolyticky barvených korozivzdorných ocelí	8
3	Černění povrchu	9
4	Povlaky PVD nebo naprašované barevné vrstvy	10
5	Povlakování svitků	12
6	Nátěry	14
7	Pokovování	16
8	Čištění barvených a lakovaných korozivzdorných ocelí	17
8.1	První čištění	17
8.2	Běžné čištění	17
8.3	Vandalismus, nehody a nápravné čištění	18
9	Jak specifikovat výrobky z barevných korozivzdorných ocelí	19
10	Literatura	20

Autorská práva

Na toto dílo se vztahují autorská práva. Euro Inox si vyhrazuje všechna práva na překlady do kteréhokoliv jazyka, přetisky, opětné použití vyobrazení, zopakovávání uváděných skutečností a vysílání. Žádná část této publikace nesmí být rozmnožována, uložena ve vyhledávacím systému nebo předávána a šířena jakoukoli formou a jakýmkoli prostředky, ať elektronicky, mechanicky, pořízováním fotokopií, nahráváním či jinak, bez předchozího písemného svolení majitele autorských práv, kterým je Euro Inox, Lucemburk. Jejich porušení může být předmětem soudního řízení a zakládat zodpovědnost za finanční škody vzniklé každým jednotlivým porušením a povinnost úhrady nákladů a soudních poplatků, a může být stíháno podle lucemburského zákona o autorském právu a podle předpisů Evropské unie.

1 Úvod

U aplikací, kde se požaduje provedení z korozivzdorné oceli – nerez, není třeba se při upřesňování požadované barvy nikterak omezovat jen na stříbřité zbarvení. Tyto materiály jsou k dispozici v řadě barevných provedení, s krycími nebo průsvitnými barvami. Podkladový povrch s modelovanou texturou může zůstat viditelný a zvyšovat estetický účín. Korozivzdorné oceli jako trvanlivé materiály mimořádně odolné vůči korozi jsou v barevném provedení vynikající volbou pro náročné aplikace [1].

Korozivzdorné oceli – nerez tvoří samostatnou třídu materiálů s vynikajícími vlastnostmi. Povrch korozivzdorné oceli chrání pasivní vrstva vzniklá reakcí v ní obsaženého chromu se vzdušným kyslíkem, takže pokud byl správně zvolen typ oceli vhodný pro dané prostředí, nepotřebuje již žádnou další povrchovou ochranu proti korozi. Dojde-li k poškození původního povrchu náhodným poškrábáním nebo úmyslným obroušením při dokončovacích operacích, pasivní vrstva se v přítomnosti kyslíku sama ihned obnoví. Tato publikace vysvětluje, jak je možno tuto ochrannou vrstvu chemickými procesy modifikovat, aby došlo ke zbarvení kovového povrchu. Vrstvu je rovněž možno elektrolyticky vytvrdit.



Díky řízení tloušťky pasivní vrstvy na ní interferencí světla dochází k barevným efektům, které vnímáme jako zbarvení povrchu.

2 Elektrochemické barvení

Již dlouho je známo, že povrchy korozivzdorných ocelí je možno barvit v horkých roztocích kyseliny chromové a sírové nebo horkých alkalických roztocích s oxidačními činidly. K dotažení těchto procesů pro průmyslové využití bylo provedeno mnoho pokusů, avšak ukázalo se, že takto vytvářené barevné vrstvy jsou příliš měkké a porézní, takže nejsou dostatečně odolné proti opotřebení a otěru [2].

Průlomovým objevem na cestě k barevným korozivzdorným ocelím se v roce 1972 stalo zavedení postupu dnes známého pod názvem proces INCO, založeného na bezproudovém anodickém vylučování vrstvy oxidů chromu.

Od té doby bylo vyvinuto několik chráněných variant tohoto procesu barvení povrchu korozivzdorných ocelí, spočívajících v ponoru oceli do horkého roztoku kyseliny chromové a sírové s následným katodickým vytvrzováním vzniklé vrstvy v jiném kyselém roztoku. Přitom na povrchu korozivzdorné oceli nevzniká žádná další vrstva, která by obsahem pigmentů nebo jiných barviv mohla zhoršovat vlastnosti základního kovu. Barvicí proces chemicky zesílí pasivní vrstvu oxidů chromu, která korozivzdorným ocelím propůjčuje jejich korozní odolnost. Zbarvení zde vzniká interferencí, ke které v průsvitné pasivní vrstvě dochází při průchodu světla [3].

Zvláště vhodné pro tento elektrochemický či interferenční barvicí proces jsou austenitické korozivzdorné oceli. Doba ponoru oceli do roztoku kyselin určuje tloušťku



povrchové vrstvy, interferenci (nebo filtraci) světla a intenzitu barevného účinku odráženého světla – podobně jako interference, která se projevuje u duhy na obloze nebo u mýdlových či olejových vrstev na hladině. Různé barevné projevy (postupný přechod od bronzové hnědi přes zlatou, červenou, nachovou a modrou barvu až k zeleni) odpovídá tloušťce vrstvy postupně narůstající od 0,02 μm až po 0,36 μm . U feritických korozivzdorných ocelí je možno tímto postupem dosáhnout jen tmavošedého zbarvení.

Stánky s obkladem z barevné korozivzdorné oceli nalezneme na turisticky přitažlivých místech Vídně.

Vestibulům dodává zlatavé zbarvení korozivzdorné oceli přidech luxusu. Fotografie: Steel Color, Pescarolo Ed Uniti (I)



Zbarvení se zdánlivě mění s úhlem dopadu světla.



Oxidická vrstva tvořená oxidy chromu, sama o sobě bezbarvá, nevybledne působením ultrafialových paprsků, a barvicí proces do ní nevnaší žádné pigmenty, takže barevný plech je pak možno zpracovávat, aniž by vrstva popraskala. Například v místě ohybu se tato inertní vrstva ztenčí, což jen nepatrně omezí hloubku zbarvení [4].

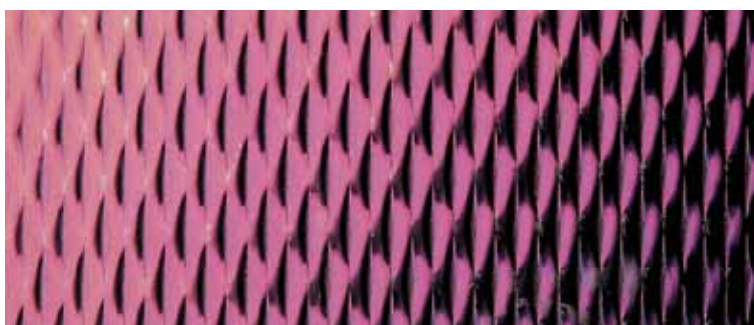
Zbarvení je možno aplikovat rovnoměrně nebo je možno záměrně vytvářet duhové efekty. Povrchy se budou zbarvením nepatrně lišit, takže pro velké plochy je důležité si opatřit vzorky, které dostatečně charakterizují výslednou škálu zbarvení. Jelikož barva závisí na odrazech světla na průsvitné pasivní vrstvě, může se zbarvení plochy jevit jinak při změně úhlu pohledu. Z téhož důvodu se zdánlivé zbarvení korozivzdorné oceli též bude měnit na zakřivených či tvarovaných plochách. Projekt by na to měl brát ohled. Barevné proměnlivosti dosahované zakřivením

rozměrnějších desek je možno využít k posílení účinnu zvoleného designu [1]. Požaduje-li se u velkých zakřivených povrchů velmi rovnoměrné zbarvení, je vhodné je skládat z malých plochých segmentů a tak docílit stejnoměrného vzhledu.

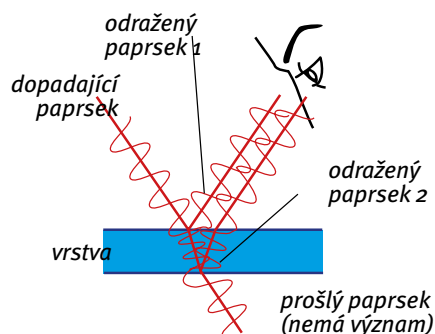
Jelikož pasivní povrchová vrstva je průsvitná, je výsledný vzhled ovlivněn povrchovou úpravou kovu pod ní. Například matová povrchová úprava vyvolá tlumené, matové zbarvení, kdežto na zrcadlově vyleštěném podkladu působí barva jasně a zářivě. Na rozdíl od povrchů opatřených nátěry zde barva působením slunečního světla nebledne. Pokud však dojde k poškození povrchu poškrábáním, nešetrným formováním nebo korozí, nelze již vadu opravit [4].

Barevnou vrstvu těž ničí oděr povrchu, takže tyto materiály nejsou vhodné tam, kde může náhodně či záměrně docházet k jeho poškození, například na místech silně zatěžovaných dopravou nebo ofukovaných větrem unášejícím drsné částice [2, 5]. Barevná vrstva zanikne mořením, leptáním a elektrolytickým leštěním povrchu.

Korozivzdornou ocel takto barvenou není možno bez poškození povrchu svářet. Jelikož teplo zbarvení poškozuje, není vhodné plechy na viditelných místech svařovat ani pájet na tvrdo. Při použití speciálních pájek a tavidel je však možno provádět na barevných plochách určité operace měkkého pájení. Spojovat plechy lepením je možno bez omezení, pokud vytvrzovací teplota není příliš vysoká. Pro mechanické spojování se hodí šrouby, nýty i svorky [3].



*Elektrochemické barvení
nikterak neovlivní jakost
původního povrchu ani
jeho odrazivost.*



Princip interference světla

Paprsky 1 a 2 vyvolávají interferenci

Při průchodu vrstvou se vlnová délka zkracuje:

$$l' = l / n$$

n = index lomu vrstvy

Paprsek 1 se fázově posouvá o 180 stupňů



Interference světla na mýdlové vrstvě



Duhové, měňavé zbarvení pavích per je vyvoláno světlem, které se odráží od složitě vrstveného povrchu.

Pramen: <http://www.mwit.ac.th/>

2.1 Korozní odolnost

Korozní odolnost barevného povrchu korozivzdorné oceli závisí na zvolené značce oceli. Elektrochemickým barvením se zesiluje pasivní vrstva a proto takto ošetřená korozivzdorná ocel bude zpočátku ještě lépe odolávat bodové korozi než nebarvená ocel. Výzkum však ukázal, že toto malé zlepšení se v dlouhodobém pohledu významně neprojeví [6]. Jestliže je pro daný typ korozivzdorné oceli pravděpodobné, že v dané aplikaci tj. v daném prostředí bude korodovat, bude se takto chovat i barvená ocel této značky. Nevýrazné skvrny vyvolané korozi je u nebarvené korozivzdorné oceli obecně možno odstranit, aniž by to narušilo její vzhled, avšak u barvené oceli může i mírná koroze vyvolat trvalé barevné změny. Též odstraněním korozních zplodin se barva setře. Pro barvení je proto vhodné vybrat takovou korozivzdornou ocel, u které v prostředí, ve kterém bude používána, k žádné korozi docházet nebude [3]. K dispozici je literatura poskytující návody, jak správně volit značku korozivzdorné oceli pro různá použití v architektuře [7, 8].

Jak ukazuje tab. 1, krátkým až nepříliš intenzivním stykem s běžnými potravinami či chemikáliemi užívanými ve stavebnictví se vzhled elektrochemicky barvených korozivzdorných ocelí nenaruší.

Jakýmkoliv korozním napadením povrchu se barva z napadených míst natrvalo odstraní. Proto je třeba pečlivě zvolit vždy korozivzdornou ocel takového složení, které korozi zabrání.

Tab. 1: Korozní odolnost barevné oceli značky 1.4301/304 vůči různým chemickým látkám [2]

Chemické činidlo	Konc. (%)	Teplota (°C)	Doba (h)	Barva		
				zelená	žlutá	černá
Voda z cementové kaše	-	50 100	50 10	Ø □	Ø □	Ø □
Uhličitan sodný	5	50 100	50 10	Ø	Ø	Ø
Louh sodný	5	50 100	50 10	Ø	Ø	Ø
Saponát (neutrální)	5	50 100	50 10	Ø	Ø	Ø
Aceton	100	obyč. teplota	200	Ø	Ø	Ø
Lakové ředidlo	-	obyč. teplota	200	Ø	Ø	Ø
Trichloretylén	-	obyč. teplota	200	Ø	Ø	Ø
Sojová omáčka	-	100	10	Ø	Ø	Ø

Ø Beze změny zbarvení □ Mírná změna zbarvení



*Elektrolyticky barvené
korozi vzdorné oceli jsou
mimořádně odolné vůči
ultrafialovému záření.
Fotografie: Rimex Metals,
Enfield (Velká Británie)*

Na chrámu Shakaden Reiyukai v Japonsku se elektrochemicky barvená korozivzdorná ocel osvědčuje od roku 1975. Fotografie: Nickel Institute, Toronto (CA)



2.2 Stárnutí na světle a stárnutí vlivem povětrnosti

Barevné korozivzdorné oceli neobsahují na povrchu žádné pigmenty ani barviva, které by mohly ztrácet barvu nebo působit vyblednutí. Proto dlouho vydrží beze změny. Ani vystavením slunci nebo počasí jejich barva nevybledne. Uvádí se [1], že střešní panely z elektrochemicky barvené korozivzdorné oceli nezměnily barvu ani po 30 letech. Navíc takto zbarvené povrchy nepraskají, neodlupují se a odolávají stárnutí [3].



Barevná korozivzdorná ocel zvládnouje trojrozměrné členění budovy Banca S. Marino. Fotografie: Steel Color, Pescarolo Ed Uniti (I)

Při konstrukci fasády na budově Brand Loyalty v Eindhoven (NL) bylo využito metody spojování, které se tradičně využívá při stavbě střech. Fotografie: Rimex Metals, Enfield (Británie)



2.3 Použití elektrolyticky barvených korozivzdorných ocelí

Na barevných korozivzdorných ocelích je obzvláště přitažlivé, že jakoby mění barvu při změně podmínek a úhlu osvětlení – platí to při umělém světle i při přirozeném světle. Důležité je zajistit, aby jednotlivé panely vícepanelových sestav spolu barevně dobře ladily. Použití barevných plechů a panelů zahrnuje venkovní obložení architektonických prvků a sestav (fasád, sloupů, střech aj.), obložení interiérů příliš nezatěžovaných provozem, značky a tabulky, vývěsní štíty obchodů, sochy a plastiky.

Škrábance na barvené korozivzdorné oceli již nelze opravit; proto se hodí nejlépe tam, kde je relativně nepravděpodobné, že by k poškrábání nebo oděru došlo [9].

3 Černění povrchu

Povrchy korozivzdorných ocelí je možno snadno upravovat černěním, které probíhá v solné tavenině dvojchromanu sodného. Této povrchové úpravě, která se poměrně snadno aplikuje, se využívá v širokém měřítku v automobilovém průmyslu k černění součástí z korozivzdorných ocelí (například stěračů) a ve výrobě panelů solárních kolektorů z korozivzdorné oceli.



Touto úpravou, použitelnou pro jakoukoliv korozivzdornou ocel, vznikne na jejím povrchu hladká černá oxidická vrstva. Ta je normálně matově černá, avšak je možno jí dodat lesk použitím olejů a vosků. Není náchylná ke stárnutí ani svoji barvu používáním výrobku nepozbývá. Je houževnatá, neodlupuje se a neodštěpuje a odolává ohřevu až do teplot, kdy se normálně na korozivzdorné oceli vytvářejí okuje. Černěné korozivzdorné oceli je možno v přiměřené míře mechanicky tvarovat a vrstva dobře odolává i oděru. Vrstva zaniká korozí a obzvláště silným oděrem.

Solná lázeň se používá při teplotě okolo 400 °C. Po ponoru do lázně (po dobu 5 až 30 minut) se upravované výrobky opláchnou ve vodě. Ideální černění solárních panelů vyžaduje ponor po dobu 5 minut, kdežto u ozdobných prvků automobilů se k dosažení sytější černi používá ponor po dobu přibližně 30 minut [16]. Tohoto postupu se rovněž používá u menších architektonických prvků a na stěrenky resp. rukojeti příborů, kde se u černěných součástí vyžaduje vyšší odolnost proti poškrábání, než jakou je možno dosáhnout elektrochemickým barvením.



*Absorpční desky solárních horkovodních kolektorů je možno vyrobit z černěné korozivzdorné oceli.
Fotografie: Energie Solaire, Sierre (CH)*



*Z korozivzdorné oceli s černěným povrchem se často vyrábějí stěrače čelního skla a ozdobné součástky motocyklů.
Fotografie: Steel Color, Pescarolo Ed Uniti (I)*

4 Povlaky PVD nebo naprašované barevné vrstvy



Povlaky PVD vytvářejí tvrdé povrchy odolné proti poškrábání.

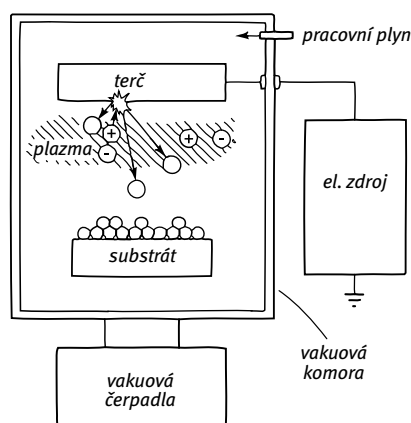
Jelikož vylučováním z par (tj. z plynné fáze) na fyzikálním principu (PVD) je možno vytvářet povlaky nejrůznějších barev, představují oblíbenou, líbivou alternativu barvení velkých kovových desek, kohoutků a uzávěrů, dveřního kování, rámu prosklených dveří a spotřebního zboží. Povlaky nanášené odpařením z pevné fáze se rozšířily u různých výrobků pro průmysl i domácnost. Takový povrch velmi dobře odolává opotřebení a ořezu, je tvrdý a povlak přitom výrobku dodává velmi stálé, rovnoměrné a trvalé zbarvení. Na rozdíl od elektrochemických vrstev zůstává jeho barva stále stejná bez ohledu na úhel pohledu. Také je mnohem odolnější proti poškrábání.

Fyzikální vylučování z par (PVD) je obecný termín užívaný pro celou řadu způsobů nanášení tenkých vrstev na povrchy (např. plechy, řezné nástroje, přezky, poutka a spony, skleněné tabule, polovodičové destičky a dokonce obaly spotřebního zboží). Látka, která má vytvořit povlak, se převede do plynné fáze a z ní se pak

vylučuje na povrchu základního materiálu. Povlakovací látku je možno převést z pevné do plynné fáze různými způsoby, např. výkonným katodickým obloukem, laserem, dosažením vysoké tenze par a bombardováním povrchu v plazmovém výboji (naprašování). Částice povlakovací látky jsou unášeny vakuovou komorou pomocí inertního plynu, většinou argonu, a usazují se na kovovém povrchu. Označení PVD bylo poprvé použito roku 1966, avšak Michael Faraday již tímto postupem vylučoval povlaky v roce 1838.

Schéma naprašovacího procesu ukazuje obr. 1. Ve své nejjednodušší podobě probíhá v inertním plynu za nízkého tlaku (0,1–10 Pa). Naprašování započne, jakmile vznikne elektrický výboj a argon se ionizuje. Elektrický výboj za nízkého tlaku je znám jako doutnavý výboj a ionizovaný plyn se nazývá plazma.

Ionty argonu narážejí na pevný terč – zdroj povlakovacího materiálu; ten je třeba odlišovat od podkladového materiálu – substrátu, což je výrobek, na kterém se má povlak vytvořit. Ionty narážejí na povrch terče a předávají svoji hybnost částicím povlakovacího materiálu; ty jsou z povrchu terče vytrhávány resp. vyráženy. Naprašování je tím nejlepším postupem nanášení tenkých vrstev. Nanášení je možno ovládat a vylučovaný povlak je přilnavý, rovnoměrný a má vynikající kvalitu a strukturu [10].



Obr. 1: Schéma naprašování

Tímto postupem je možno vytvářet barevné a keramické povlaky v barvě zlaté, zlatorůžové, žlutohnědé, modré, černé a vínově červené. Jelikož je povlak velice tenký (typicky $0,3 \mu\text{m}$), prosvítá pod ním textura základního materiálu. Není nikterak neobvyklé, že výrobci před nanesením povlaku vytvářejí modelované a strukturované povrchy leptané, leštěné nebo ryté. I když se těchto povlaků užívá i pro výrobky vystavené značnému opotřebení, např. kování dveří, je důležité si uvědomit, že agresivním zacházením se barva může narušit. Takové poškození již nelze napravit [1].



Povlaky PVD jsou výhodné tím, že povlaková vrstva (má-li dostatečnou tloušťku) je v zásadě neporézní a jednolitá. To velmi omezuje, příp. zcela zamezuje průniku vlhkosti a plynů k základnímu materiálu [10]. Je-li však třeba polotovaru z korozivzdorné oceli ohýbat nebo formovat, je důležité vázat přejímku výrobků na výsledky ohybové zkoušky.

Případné problémy s přilnavostí povlaku dostatečně odhalí ostrý ohyb provedený

na malém vzorku kovového materiálu. Neproběhlo-li zpracování bezchybně, může ohybovým nebo rázovým napětím docházet k rozvrstvování povlaku. U kvalitních dodavatelů by se tento problém obvykle neměl vyskytovat.

Případné svářecí operace je vhodné provádět ještě před nanesením keramického povlaku [1].

Dekoratивní plechy s povlakem PVD se často užívají ve výtazích a na obklady sloupů v místech, kudy vede pěší doprava [11].



Naprašováním je možno vytvářet keramické povrchy mimořádně odolné proti opotřebení. Fotografie: Inox-Color, Walldürn (D)

Povlaky PVD se dodávají v různých barvách. Fotografie: Hans Hollein Atelier, Vídeň (Rakousko)



5 Povlakování svitků

Povlakování svitků je zavedený proces barvení korozivzdorných ocelí ve svitcích na povlakovací lince, obvykle buď přímo u výrobce oceli nebo u specializovaných firem. Svitky se dodávají v celé řadě rozmanitých barev a je možno nanášet ještě bezbarvý lak (podstatně snižující viditelnost otisků prstů na povrchu).

Před nanesením povlaku se korozivzdorná ocel chemicky čistí a oplachuje. Základním materiálem mohou být jak austenitické, tak i feritické oceli, a povlaky je možno optimalizovat pro určitou funkci a určité prostředí. Základní mezivrstva i svrchní povlak se na korozivzdornou ocel ve svitku nanáší válečky na kontinuální povlakovací lince. Základní vrstva nanesená na předupravený povrch se vytvrdí v konvekční peci, načež se nanese svrchní povlak. Podle druhu použití, provozního prostředí a podmínek se nanáší různé povlaky. Oceli povlakované ve svitku se osvědčují ve velmi náročných prostředích, např. v silničních tunelech s velkým provozem, nedostatečným větráním, vysokou vlhkostí a vysokou koncentrací motorových zplodin.



Půvabné řešení stanice metra Piazzale Carlo Maciachini v Miláně z korozivzdorné oceli v červené barvě. Fotografie: Centro Inox, Milan (I)

Korozní odolnost základního materiálu tj. korozivzdorné oceli nanesení barvy nezvyšuje. Její přirozená korozní odolnost se nicméně plně zužitkuje při poškrábání, zejména rubové strany plechu, kde barevný povlak není, a také na hranách a v místech, kde dojde k poškození nátěru. Na rozdíl od tradičních materiálů (např. pozinkované oceli s nátěrem) jsou korozivzdorné oceli povlakované ve svitku imunní vůči zpuchýřování nátěru a jeho rozvrstvení na oříznutých hranách [12]. Pokud se tyto plechy ještě lakují, není to již na ochranu proti korozi, nýbrž z důvodů estetických nebo pro dosažení neoslnivé nebo “protiotiskové” úpravy.



Na korozivzdorné oceli je možno nanášet průsvitné i krycí povlaky. Fotografie: Replasa, Astrain, (Španělsko)



Na korozně odolné obložení tunelů se používá korozivzdorných ocelí povlakovaných ve svitku pro jejich neoslbný povrch. Fotografie: ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni, Terni (I)

Materiál povlakovaný ve svitku není možno svařovat, ale velmi úspěšně se prosadilo spojování lepením [13]. Pokud jsou hrany plechů bez povlaku, je možno je svářet podobně jako nebarevnou korozivzdornou ocel. Jinak je třeba se přidržovat jistých jednoduchých pravidel [12]:

- Laserové sváření a plazmové sváření nevyžaduje žádná zvláštní opatření. Ani není třeba ponechávat hrany bez nátěru.
- Před odporovým (bodovým) svářením se doporučuje mechanicky sejmout nátěr v okolí místa svaru.

Povlaky jsou k dispozici v široké škále barev a využívají se na nejrůznější výrobky od domácích spotřebičů přes nábytek, architektonické panely, dekorativní panely, chladírenské prostory, klimatizační jednotky, kovové dveře a svítidla [14, 15]. U barvení touto metodou je možno zajistit přesné sladění barev díky velmi přísnému ovládání parametrů procesu při průmyslové výrobě. Dodavatelé obvykle mají na skladě ty nejoblíbenější barvy, ale ve vazbě na objednávku určitého minimálního množství je k dostání prakticky každá barva.

Plech z korozivzdorných ocelí povlakované ve svitku je možno ohýbat – například při tvarování fasádových panelů. Fotografie: Centro Inox, Milan (I)



6 Nátěry



Tento most z korozivzdorné oceli v Benátkách byl nalakován černě, aby dobře splynul s historickým okolím.

Fotografie: IMO A, Londýn (Velká Británie)

Lakování korozivzdorných ocelí probíhá podobně jako u jiných kovů, ale s tím rozdílem, že cílem zde není protikorozi ochrana, nýbrž estetické důvody. Mají-li se natírat nové objekty, je třeba mít na paměti, že substrát tj. korozivzdorná ocel sama je mnohem odolnější vůči účinkům okolního prostředí než na ni aplikovaný nátěr. Při rozhodování o použití nátěrů je proto třeba uvážit, co se stane, až se nátěr eventuálně poničí. V některých případech se natírá znovu, kdežto jinde majitelé raději zbytky nátěru odstraní a objekt ponechají s ničím nepokrytým povrchem korozivzdorné oceli.

Zdaleka nejčastější příčinou selhání nátěru je ztráta přilnavosti, kdy se nátěr ošklivě odlupuje a kov případně i koroduje, měl-li nevhodnou povrchovou úpravu a byl-li špatně vyčištěn a ošetřen. Před aplikací

nátěru je třeba vždy pečlivě dbát na očištění povrchu od jakýchkoliv solí, znečišťujících látek, oleje, hlíny, rzi, korozních zplodin a jiných pevných částic. Povrch musí být dostatečně drsný, aby nátěr dobře přilnul, a pro korozivzdorné oceli platí ještě další požadavek – odstranit těsně před natíráním pasivní vrstvu, která by mohla zhoršovat přilnavost nátěru. Povrch korozivzdorných ocelí bývá tvrdý a hladký, zejména po válcování za studena nebo po zvláště vyhlazujících povrchových úpravách. Pro případné zdrsnění povrchu se používá moření, leptání kyselinou, otryskávání nebo kartáčování. Vhodný základní nátěr na kov (s naleptávací schopností) a vhodný nátěrový systém je třeba aplikovat co nejdříve po zdrsnění povrchu, dokud se ještě nestačila vytvořit nová pasivní vrstva.



Díky barevnému provedení je zábradlí snáze viditelné pro osoby s poruchami zraku.
Fotografie: Rimex Metals, Enfield (Velká Británie)



Používá se několika druhů zdrsňujícího otryskávání. Otryskání ocelovými broky zdrsňuje povrch, avšak mělo by připadat v úvahu jen u těžších kusů, například nosníků a tlustých plechů, které se dopadem broků nezdeformují. Nejlépe je použít čistých, tvrdých a poměrně drobných částic neželezných kovů v prudkém proudě vzduchu prostého jakýchkoliv stop kompresorového oleje. Někdy se používá otryskání skleněnými kuličkami. Pokřivení tenkých výrobků je možno zamezit použitím podložek, ale to vyžaduje, aby firma měla značné zkušenosti.

Druh nátěru a postup aplikace základního a svrchního nátěru nejlépe doporučí natěračské firmy. Základním nátěrem (s naleptávacím účinkem) je možno z povrchu korozivzdorné oceli též odstranit pasivní vrstvu, byl-li již povrch dostatečně zdrsněn. Nátěry dobře drží na plechu s povrchem po válcování za tepla, tj. s kvalitou povrchu 2B a 2D či s hrubším povrchem, např. 2G či 2J (č. 4). I zde je však třeba odstranit pasivní vrstvu. Čistota povrchu je pro natírání korozivzdorných ocelí klíčová. Povrch musí být bez nečistot a natírat se má správně pouze v čistém, bezprašném prostředí. Doporučuje se natírat v tenkých vrstvách a každou ponechat dostatečně dlouho vyschnout [16].

*Barevný nátěr bývá často
žádoucí pro zviditelnění
výrobku. Fotografie:
Centro Inox, Milan (I)*



7 Pokovování

Kovové povlaky jsou určeny především pro střešní krytiny, okapy, žlaby a svody dešťové vody, ale užívají se i na panely venkovního obložení stěn resp. zdí [17].

Pocínované korozivzdorné oceli vystavené vlivům počasí nabudou středně až tmavošedé zbarvení; nebo jsou k dostání ve stavu s úmyslně vytvořenou povrchovou vrstvou, jakoby již byly předem vystaveny vlivům povětrnosti. Všem těmto materiálům škodí poškrábání nebo oděr, ale korozní odolnost základního materiálu – substrátu z korozivzdorné oceli to neovlivní. Výsledná barva závisí na prostředí, jemuž je takto upravená ocel vystavena. Na rozdíl od uhlíkových ocelí se u korozivzdorných ocelí pokovování neprovádí za účelem zvýšení korozní odolnosti.

Vrstva cínu na povrchu velice zlepšuje možnost nanášení nátěrů. Na střechy a okapy, žlaby, svodové roury na dešťovou vodu apod. je u některých staveb žádoucí pro zajištění trvanlivosti použít výrobky z korozivzdorné oceli, avšak kovový povrch by neodpovídal charakteru např. památkových budov. V takových případech je možno pocínovanou korozivzdornou ocel opatřit nátěrem, aniž by bylo nutno její povrch ještě pro nátěr upravovat; použije se nátěrových systémů podle doporučení výrobce [17, 18]. Takto lze přímo na stavbě postupovat snadněji než při natírání holé korozivzdorné oceli, protože odpadá potřeba odstraňovat z jejího povrchu pasivní vrstvu.

Pocínovaných korozivzdorných ocelí se na zastřešení i na okapy a svody používá s úspěchem již desítky let. Fotografie: Aperam, Lucemburk (Lucembursko)



Elektrolyticky lze korozivzdorné oceli též pokovovat tenkou vrstvou mědi. Fotografie: Roofinox, Schaan (Lichtenštejnsko)



8 Čištění barvených a lakovaných korozivzdorných ocelí

Základní tj. podkladový materiál má sice přirozenou robustní odolnost korozivzdorné oceli, ale jeho barevná vrstva resp. nátěrový systém je choulostivější. Metody čištění využívající brusného účinku, někdy užívané u nebarvených korozivzdorných ocelí, se pro barvené ani natírané oceli nehodí.

Zde je pouze možno uvést obecné poznámky k údržbě a čištění barvených korozivzdorných ocelí. O konkrétní návod je třeba požádat dodavatele materiálu nebo firmu se zkušenostmi ohledně čištění elektrochemicky barvených povrchů. Někteří výrobci doporučují nepříliš silné saponáty a odmašťovací roztoky užívané pro mytí automobilů. Výrobci nátěrových hmot pro své nátěrové systémy často nabízejí své vlastní čisticí prostředky.

Jelikož podmínkou zbarvení korozivzdorné oceli je přítomnost zesílené pasivní vrstvy nebo povlaku PVD nebo černé oxidické vrstvy na jejím povrchu, je třeba při čištění postupovat velmi opatrně, aby se povrch nenarušil. Poškození barvy je možno “napravit” jediné výměnou za nový panel (19).

8.1 První čištění

Předpokládá se, že povrch byl při dopravě na místo i při skladování a během instalace chráněn.

Běžně se na ochranu barvených a natíraných povrchů používá přilepovacích snímatelných plastových fólií. V takových případech je velmi důležité sejmutí fólie dříve než vyprší její doporučená životnost. Pokud



Čištění bočních stěn přes velmi nepříznivé podmínky v tomto tunelu neodhalilo žádnou korozi. Fotografie: Centro Inox, Milan (I)

se tato doba překročí, mohou zbytky lepidla na povrchu působit problémy. Zůstane-li zde lepidlo, které je třeba odstranit, je třeba si vyžádat radu od dodavatele fólie i od dodavatele korozivzdorné oceli nebo od firmy specializované na čištění povrchů [19]. Lepidla na bázi vodní disperze lze obecně odstranit bez poškození barevného povrchu, avšak na některá lepidla je nutno použít rozpouštědel, která mohou nátěr poškodit.

8.2 Běžné čištění

Je třeba dodržovat postup doporučený pro běžné čištění nebarvené korozivzdorné oceli, avšak postupovat obzvláště opatrně, aby se povrch nepoškodil. Zvláště důležité je to v případech, kdy je povrch barvené korozivzdorné oceli silně znečištěn. Barevný povrch může poškodit například čištění tlakovou vodou. Lépe je ostříkat povrch vodou se saponátem hadicí při nízkém tlaku. Zůstanou-li na povrchu stále ještě nečistoty, je možno je často odstranit jemným hadříkem nebo kartáčem s měkkými plastovými štětičkami. Obecně se doporučuje vyžádat si pomoc výrobce natírané či barvené korozivzdorné oceli nebo firmy specializované na čištění [19].

8.3 Vandalismus, nehody a nápravné čištění

Sice existují metody, jak barvené nebo natírané povrchy korozivzdorných ocelí zbavovat barevných čmáranic a stop po inkoustu, ale přesto – aby nedošlo k trvalému poškození – je lépe ponechat odstraňování sprejerských výtvarů firmám na takové čištění specializovaným.

Škrábance sprejerů na korozivzdorné oceli opatřené nátěrem vypadají na pohled stejně jako na uhlíkové oceli s nátěrem, avšak výhodou je, že zde nedochází k jejich dalšímu šíření korozí. Závisí na možnosti sladění barev a na použitém nátěrovém systému, zda bude možno poškrábané plochy korozivzdorné oceli dalším nátěrem restaurovat a uvést do původní podoby. Poškozené panely elektrochemicky barvené korozivzdorné oceli je možno jen nahradit novými panely.

Stříkance malty a cementu je třeba okamžitě smýt, protože jejich alkalická reakce může vést k odbarvení nebo barevným změnám

povrchu. Pokud se přítomnost cementu nebo malty včas nezjistí, většina ztvrdlého materiálu po úplném vyschnutí patrně z povrchu odpadne a zbytky je možno odstranit omytím hadicí při nízkém tlaku vody a jemným kartáčem, aby se povrch neobrušoval. Po odstranění stříkanců je třeba panely prohlédnout, zda na nich nejsou skvrny od alkálií. Barevné panely s takovými skvrnami je pak nejspíše třeba vyměnit. U korozivzdorných ocelí s nátěrem je vhodné uvážit možnost sejmutí nátěru a nanesení nového nátěru.

Je jasné, že důležité je zamezit poškrábání povrchu. Proto se nikdy nemají užívat kovové kartáče ani brusné pasty. Pokud se toho dá docílit, je dobře jemným otřením měkkým hadrem odstranit také částechy železa, než začnou rezavět.

Velkoplošné čištění má provádět kompetentní specializovaná firma (19) po konzultaci s dodavatelem povrchové úpravy.

Čistící prostředky, které jsou bezpečné pro korozivzdorné oceli nebarvené, je obvykle možno aplikovat i na elektrochemicky barvené.



9 Jak specifikovat výrobky z barevných korozivzdorných ocelí

Tabulka 6 standardu EN 10088 – 2 [20] používá označení 2L (speciální povrchová úprava) pro barvené ploché výrobky. Tím se výchozí materiál omezuje pouze na plechy válcované za studena. Požadované barevné tónování a požadovanou jakost povrchu má splňovat jen jedna strana plechu. Uvedený standard nepředepisuje žádné konkrétní barvy. Barva je věcí dohody zadavatele s dodavatelem.

Dodavatelé plochých výrobků s finální povrchovou úpravou běžně mívají k dispozici vzorníky, podle kterých je možno se při výběru povrchové úpravy orientovat [9]. Větší vzorky ilustrující typická barevná provedení je možno obdržet později pro makety resp. modely zamýšleného projektu; ty je pak záhodno prohlížet za všech předpokládaných podmínek osvětlení. Na základě dohody zadavatele a dodavatele mohou sloužit jako vizuální standard daného projektu.



Vzorky je třeba prohlížet za světelných podmínek odpovídajících podmínkám na místě výstavby. Fotografie: Inox-Color, Walldürn (Německo)



10 Literatura

- [1] Houska, C., “Coloured stainless offers a rainbow of possibilities”, Part 1, *Architectural Metal Newsletter*, Vol. 12, No. 1, 2005
- [2] Yoshino, M., *Application of INCO coloured stainless steel in Japan*, Nickel Development Institute, Technical series, No. 13005, 1992
- [3] Wiener, M., “Coloring Stainless Steel”, *Products Finishing*, July, 1991, pp.68-70
- [4] Cochrane, D., *Průvodce povrchových úprav nerezové oceli*, stavební série, vydání 1, Euro Inox 2006, http://www.euro-inox.org/pdf/build/Finisheso2_CZ.pdf
- [5] Rabelo Junqueira, R. M., de Oliveira Loureiro, C. R., Spangler Andrade, M., Lopes Buone, V. T., *Materials Research*, Vol. 11, No. 4, pp. 421-426
- [6] Kikuti, E., Conrado, R., Bocchi, N., Biaggio, S. R., Rocha-Filho, R. C., *Journal of the Brazilian Chemical Society*, Vol. 15, No. 4, pp. 472-480
- [7] Houska, C., *Stainless Steels in architecture, building and construction*, Nickel Development Institute, Publication No. 11024, 2001
- [8] *Which Stainless Steel Should be Specified for Exterior Applications*, IMOA, http://www.imoa.info/_files/stainless_steel_selection_sw.html
- [9] *Specifying coloured stainless steel finishes and their applications*, BSSA, <http://www.bssa.org.uk/topics.php?article=187>
- [10] *Metals Handbook, Ninth Edition: Volume 13 – Corrosion*, ASM International, pp. 456-458
- [11] <http://www.metalresources.net/pdfs/DecorativeSheetMetalFinishes.pdf>
- [12] *Vernest – Coloured Stainless Steel Flat Products*, ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni, <http://www.acciaiterni.com/db/eng/docPubblicazioni/VERNEST.pdf>
- [13] Inossidabile 161, Centro Inox, 2005, http://www.centroinox.it/sites/default/files/rivista/inoss_161.pdf
- [14] <http://www.replasa.es/index.php?id=122&L=9>
- [15] *Vivinox – Painted Stainless Steel Flat Products*, ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni, <http://www.acciaiterni.com/db/eng/docPubblicazioni/VIVINOX.pdf>
- [16] *ASM Specialty Handbook, Stainless Steels*, ed. J.R. Davis, ASM International, 1996
- [17] Houska, C., “Colored Stainless Possibilities”, *Architectural Metal Newsletter*, Vol. 11, No. 4, 2005
- [18] *Special Finishes for Stainless Steel*, SSINA, http://www.ssina.com/publications/spe_fin.html
- [19] *Stainless steel in architecture, building and construction, Guidelines for maintenance and cleaning*, Nickel Development Institute, Reference book, No. 11014, 1994
- [20] EN 10088-2:2005 *Korozivzdorné oceli - Část 2: Technické dodací podmínky pro plech a pás z ocelí odolných korozi pro všeobecné použití*

ISBN 978-2-87997-360-9