

Moření a pasivace korozivzdorných ocelí



Euro Inox

Euro Inox je evropskou asociací pro rozvoj trhu nerezavějící oceli.

Členy Euro Inox jsou:

- evropští výrobci nerezavějící oceli
- národní asociace pro vývoj nerezavějící oceli
- asociace pro vývoj průmyslu vyrábějícího zušlechťovací prvky.

Prvořadým cílem Euro Inox je vytváření povědomí o mimořádných vlastnostech nerezavějící oceli a jejich dalším použití pro existující aplikace a na nových trzích. Aby se těchto cílů mohlo dosáhnout, pořádá Euro Inox konference a semináře a vydává směrnice v tištěné i elektronické podobě, které umožňují konstruktérům, tvůrcům specifikací, výrobcům a koncovým uživatelům se důvěrně seznámit s tímto materiálem. Euro Inox rovněž podporuje technický a marketingový vývoj.

ISBN 978-2-87997-139-1

Anglické vydání: 978-2-87997-224-4

Finské vydání: 2-87997-134-9

Francouzské vydání: 978-2-87997-261-9

Nemecké vydání: 978-2-87997-262-6

Nizozemské vydání: 2-87997-131-4

Polské vydání: 2-87997-138-1

Švédské vydání: 2-87997-135-7

Španělské vydání: 2-87997-133-0

Turecké vydání: 978-2-87997-225-1

Řádní členové

Acerinox

www.acerinox.es

Outokumpu

www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaiterni.com

ThyssenKrupp Nirosta

www.nirosta.de

UGINE & ALZ Belgium

UGINE & ALZ France

Arcelor Mittal Group

www.ugine-alz.com

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-rostoffrei.de

Institut de Développement de l'Inox (I.D.-Inox)

www.idinox.com

International Chromium Development Association (ICDA)

www.icdachromium.com

International Molybdenum Association (IMOA)

www.imoa.info

Nickel Institute

www.nickelinstitute.org

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.com.pl

SWISS INOX

www.swissinox.ch

Moření a pasivace korozivzdorných ocelí
(Materiály a jejich použití, Volume 4)

1. vydání 2007

© Euro Inox 2007

Vydavatel

Euro Inox

Sídlo organizace:

241 route d'Arlon

1150 Lucemburk, Lucembursko

Tel.: +352 26 10 30 50 / Fax: +352 26 10 30 51

Správní kancelář:

Diamant Building, Bd. A. Reyers 80

1030 Brusel, Belgie

Tel.: +32 2 706 82 67 / Fax: +32 2 706 82 69

E-mail: info@euro-inox.org

Internet: www.euro-inox.org

Autor

Roger Crookes, Sheffield (GB)

s využitím příručky „Beitsen en passiveren van roestvast staal“ od E.J.D. Uittenbroek, Breda (NL)

Fotografie

E.J.D. Uittenbroek, Breda (NL), Vecom, Maassluis (NL),
UGINE & ALZ Belgium, Genk(B), Euro Inox

Popření právní odpovědnosti

Euro Inox vyvinul veškeré úsilí k tomu, aby informace prezentované v této publikaci byly technicky správné. Přesto ale upozorňujeme čtenáře, že materiál zde obsažený slouží pouze pro všeobecnou informovanost. Euro Inox, jeho členové, zaměstnanci a konzultanti odmítají zejména právní odpovědnost za ztráty, škody nebo poškození vzniklé použitím informací obsažených v tomto dokumentu.

Obsah

1. Úvod: Pasivační vrstva	2
2. Porovnání procesů „odstranění okují“, „moření“, „pasivace“, „čištění“	3
3. Metody moření	5
4. Pasivace	7
5. Náběhová barva	8
6. Rez v důsledku znečištění	10
7. Provádění mořících a pasivačních prací	12

Autorská práva

Toto dílo je předmětem autorského práva. Euro Inox si vyhrazuje všechna práva na překlad do kteréhokoliv jazyka, přetisk, opětné použití vyobrazení, výčtů a vysílání. Žádná část této publikace se nesmí rozmnožovat, ukládat do vyhledávacího systému, nebo přenášet jakýmkoli prostředky, elektronickými, mechanickými, fotokopiemi, zaznamenáváním, ani jinak bez předchozího písemného svolení majitele autorských práv, Euro-Inoxu, Luxemburg. Porušení může být předmětem soudního řízení a zodpovědnosti za finanční škody vzniklé porušením, stejně jako nákladů a soudních poplatků a spadá pod právní působnost lucemburského zákona o autorském právu a předpisů platných v Evropské unii.

1. Úvod: Pasivační vrstva

Antikoroziční odolnost ušlechtilé oceli spočívá v komplexní, na chrom bohaté pasivaci oxidické vrstvy na oceli. Jde o normální stav povrchu korozivzdorných ocelí, který je charakteristický pasivací.

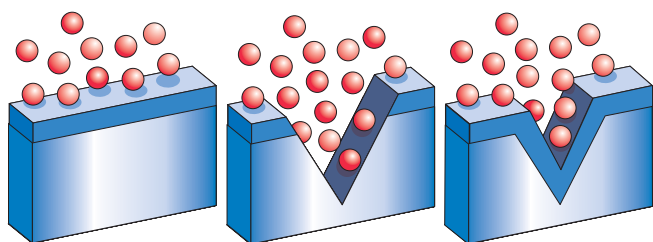
K pasivaci korozivzdorné oceli dochází, jestliže je kovově čistý povrch vystaven vlivu okolních podmínek, které poskytují dostatečné množství kyslíku pro tvorbu na chrom bohaté oxidické vrstvy.

Tento proces probíhá spontánně a automaticky, pokud na povrchovou plochu pronikne dostatečné množství kyslíku. Tloušťka této vrstvy se zvětšuje s časem

působení. Za přírodních okolních podmínek, např. při kontaktu se vzduchem nebo s provzdušněnou vodou vzniká trvanlivá antikoroziční povrchová plocha. Tímto způsobem zůstává antikoroziční povrchová plocha zachována dokonce i při mechanickém poškození (např. poškrábáním nebo mechanickým zpracováním). Obnovující se antikoroziční ochrana je mechanismus spočívající v materiálu.

Pro autopasivaci je důležitý především obsah chromu korozivzdorných ocelí. Na rozdíl od nelegovaných a nízko legovaných ocelí musí korozivzdorné oceli vykazovat minimálně 10,5 váhových procent chromu. Procento uhlíku nesmí překročit 1,2 %. Tato dvě kritéria definují korozivzdornou ocel dle EN 10088-1. Odolnost proti korozi lze dále zvýšit přidáním dalších legovacích prvků jako je nikl, molybden, dusík a titan (nebo niob). Proto ji lze přizpůsobit širokému rozpětí provozních podmínek. Současně lze cíleně ovlivnit další vlastnosti jako tvářitelnost, pevnost a vysokoteplotní stálost.

Trvanlivá odolnost proti korozi předpokládá správnou volbu materiálu dle zatížení a také vhodnou konstrukci a zpracování. Jinak za určitých okolností může být pasivační stav porušen a nemusí se sám obnovit. Povrchová plocha se stane aktivní a koroduje.



Povrchová plocha korozivzdorné oceli má ojedinělý „mechanismus samoobnovy“. Transparentní pasivační vrstva se obnovuje samočinně, pokud je k dispozici dostatečný přísun kyslíku. Korozivzdorné oceli takto mají vysokou odolnost proti korozi a proto nevyžadují ani povrchovou úpravu ani jiné systémy protikoroziční ochrany.

U korozivzdorných ocelí může být povrchová plocha lokálně aktivní tam, kde je zamezeno přístupu kyslíku, např. u mechanických spojů, v nepřístupných rozích nebo u chybných svarů. Důsledkem pak může být lokální koroze ve formě důlkové koroze nebo štěrbinové koroze.

2. Porovnání procesů „odstranění okují“, „moření“, „pasivace“ a „čištění“

Odstranění okují, moření a pasivace jsou často, co se týká pojmů, zaměňovány. Přitom se však jedná o rozdílné procesy povrchové úpravy korozivzdorných ocelí, které musí být srozumitelně vymezeny.

2.1. Odstranění okují

Odstranění okují znamená odstranění silné, jasně viditelné, tmavošedé oxidické vrstvy z povrchové plochy. Tento proces je prováděn většinou výrobcem před expedicí a sice ve dvoufázovém procesu. V první fázi je uvolněna povrchová vrstva válcovaného materiálu a v druhé fázi je odstraněna z povrchu kovu. Nakonec je ocel mořena, aby se odstranila vrstva, která se nachází bezprostředně pod povrchovou vrstvou válcovaného materiálu. Ačkoli jsou to procesy používané v praxi za sebou, je třeba je posuzovat jako separátní kroky. I když se v oblasti ovlivněné teplem

u svarových spojů nebo u zpracování korozivzdorných ocelí při vysokých teplotách může vyskytnout mírné tvoření okují, zpravidla se další odstranění okují nevyžaduje.

2.2 Moření

Mořením se odstraňuje tenká kovová vrstva povrchové plochy oceli. Pro moření korozivzdorných ocelí se používá obvykle směs z kyseliny dusičné a fluorovodíkové. Moření se provádí s cílem odstranění náběhové barvy ze svařovaných konstrukcí, v jejíž oblasti je snížen obsah chrómu v povrchové ploše oceli.

Také mírná tvorba okují, např. po tepelném zpracování, se zpravidla mořením odstraní.



Během válcování za tepla vzniká na povrchové ploše korozivzdorných ocelí černošedá oxidická vrstva, kterou odstraňuje výrobce odstraněním okují.



Po odstranění okují a moření je povrchová plocha od výrobce matově šedá. Mechanické odstranění okují přitom vede k zdrsnění povrchu.



Mírné tvoření okují na svaru a náběhové barvy na okolním povrchu trubek se zpravidla bezpečně odstraní mořením.

2.3 Pasivace

Povrchová plocha korozivzdorných ocelí se zpravidla pasivuje sama. Za určitých podmínek může být nicméně žádoucí tento proces podpořit okysličující úpravou kyselinou. Na rozdíl od moření neubývá při pasivaci žádný materiál. Avšak kvalita a tloušťka pasivační vrstvy je cíleně optimalizována.

Za určitých podmínek nedochází k moření a pasivaci současně, nýbrž za sebou oddělenými procesy úpravy kyselinou. Při tomto procesu použitá kyselina dusičná vyvolá na korozivzdorné oceli jen nepatrný mořící účinek a slouží v podstatě k pasivaci.

Nepřavidelné, skvrnité povrchové plochy mohou vzniknout při nedostatečném očištění před úpravou kyselinou.

2.4 Čištění

Samotné zpracování kyselinou neznamena bezpečné odstranění oleje, maziv nebo anorganických nečistot, které zabraňují kompletnímu vytvoření pasivační vrstvy. Je tedy zcela nutné provést jak odstranění maziv, tak čištění a pasivaci, aby byl konstrukční díl nebo konstrukční celek za daných provozních podmínek odolný.

Jestliže korozivzdorná ocel vykazuje stopy maziv nebo oleje, mělo by čištění povrchové plochy předcházet před mořením.



3. Metody moření

Existuje řada postupů pro moření konstrukčních dílů a konstrukcí. Hlavními složkami mořidel pro korozivzdorné oceli jsou kyseliny dusičná a fluorovodíková. Nejčastějšími metodami pro odborné zpracování celých konstrukcí a velkých ploch jsou:

- moření v lázni
- moření postřikem
- moření cirkulací mořidla

Moření v lázni je dle všech pravidel možné pouze u výrobce nebo ve speciálním podniku pro moření.

Moření postřikem je možné na všech montážních místech, mělo by však zůstat vyhrazeno odborníkům, kteří mají znalosti a vybavení pro bezpečnou manipulaci a zneškodnění mořidel. Moření v lázni má výhodu v tom, že lze celé konstrukce a plochy zpracovat najednou. Také po stránce bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je zpracování v lázni výhodnější.

Při zpracování ve speciálních podnicích je umožněna přesná kontrola procesu a užití v souladu s ochranou životního prostředí. Moření cirkulací je metoda pro potrubní



Moření v lázni: Pokud to rozměry konstrukce dovolují, může být mořen celý konstrukční díl najednou.

Teplota moření a doba moření určuje výsledek moření.

vedení, které je určeno k protékání korozivní kapaliny. Při tomto způsobu moření je kapalné mořidlo pumpováno a cirkuluje v potrubním systému.

Vymezené oblasti, např. okolí svarů mohou být mořeny

- nanášením past a gelů štětcem
- elektrochemickým zpracováním

Moření postřikem: Postup má tu výhodu, že může být použit také na místě montáže. Avšak musí být přitom dodrženy podmínky ochrany zdraví při práci a podmínky ochrany životního prostředí.



Tyto metody mohou být použity na místech montáže a pro správné a bezpečné použití se nepředpokládají žádné zvláštní znalosti. Tyto práce však mají být dozorovány zkušenou osobou, aby byly dodrženy požadavky na pracovní bezpečnost a ochranu životního prostředí a aby bylo dosaženo požadovaného rovnoměrného výsledku procesu moření.

Překročí-li výrobce udanou dobu působení a zanedbá následné ošetření oplachem, může dojít k výskytu koroze na ošetřené oblasti. Doba trvání může být různá podle druhu oceli. Ten, kdo provádí moření, musí znát jak zpracovávané druhy ocelí tak rizika příslušných procesů moření, aby byl bezpečně zajištěn požadovaný výsledek.

Důležité je, aby všechny stopy po mořidlech, produkty reakcí a znečištění byly z povrchové plochy oceli zcela smyty, aby bylo dosaženo plné antikorozní odolnosti a rovnoměrného výsledku. Pro kovové konstrukce, na které jsou kladeny zvláštní optické požadavky, se používá k oplachu demineralizovaná (destilovaná) voda.

Národní místa pro informace o použití korozivzdorných ocelí poskytují informace o dodavatelích produktů pro moření a vedou seznam podniků pro moření.



Malé konstrukční díly se mohou ošetřit natřením mořící pastou.

4. Pasivace

Přirozená pasivační vrstva korozivzdorné oceli se zásadně liší od náběhových barev a okují, které mohou vznikat vlivem tepla. Pokud se ocel rozžhaví, zesiluje se transparentní pasivační vrstva a tvoří náběhové barvy a okuje. Tyto již viditelné oxidické vrstvy znamenají zpravidla snížení antikorozi odolnosti při pokojové teplotě. Konstrukční díly, které jsou materiálem a konstrukcí dimenzovány pro použití za vysokých teplot, využívají tvorbu takovéto – velmi reakce schopné – oxidické vrstvy pro dosažení odolnosti proti vysokým teplotám.

Naproti tomu spočívá antikorozi odolnost u dílů, které jsou používány při okolní teplotě, v tenké transparentní pasivační vrstvě. Ačkoliv pasivační proces zpravidla probíhá samočinně, může být průběh urychlen silným oxidačním prostředkem. Kyselina dusičná je k tomu zvláště vhodná a při běžné pasivaci je její použití značně rozšířeno. Také slabší kyseliny jako je kyselina citrónová mohou podporovat tvorbu pasivační vrstvy.

Pasivace pomocí kyseliny by měla být brána spíše jako výjimka než jako pravidlo. Výrobci nebo seriózní obchodníci dodávají koroziv-

zdornou ocel vždy ve zcela pasivovaném stavu. Pasivace může být ovšem vyžadována u provedených dílů s komplexní geometrií. V těchto případech může být omezen přístup kyslíku k povrchovým plochám „poškozeným“ zpracováním, takže pasivace tam probíhá pomaleji než na volně přístupných plochách.

Není-li povrchová plocha oceli zcela pasivována, mohou takové díly vykazovat při okamžitém uvedení do provozu projev korozí, třebaže druh oceli za daných podmínek obvykle platí za odolný. V takových případech zamezí pasivační úprava rizikům.

Před tím, než je provedena pasivace, je třeba dbát na to, aby

- povrchové plochy oceli byly bez okují (dbát na odstranění okují)
- byly povrchové vrstvy, které jsou v důsledku náběhových barev nebo oxidů chudé na chrom, odstraněny mořením
- byly povrchové plochy čisté (bez organických nečistot, mazacích prostředků, olejů a maziv),

neboť jinak není pasivace zcela účinná.

5. Náběhové barvy

Náběhové barvy se tvoří nárůstem tloušťky přirozené transparentní oxidické vrstvy na povrchové ploše oceli. Takto vznikající barvy se podobají těm, které se vytváří také na jiných povrchových plochách oceli při rozžhavení a které mohou dosahovat barev od slámově žluté po tmavě modrou.

Náběhové barvy vznikají zvláště v teplem ovlivněné zóně svarů, také i při použití ochranného plynu. Další parametry svařování jako je rychlost posuvu mohou dokonce ovlivnit tvorbu náběhové barvy v oblasti svarové housenky.



Mechanické zpracování povrchové plochy svarového spoje: Cílem není zarovnání svarového spoje, nýbrž odstranění náběhové barvy v jeho okolí.



Nepracovaný svarový spoj: Vrstva okujů může být výchozím stavem pro vznik koroze, jestliže není správně odstraněna.

Při tvorbě náběhových barev na korozivzdorné oceli se chrom dostává na povrchovou plochu oceli, kde oxiduje rychleji než železo. Tím vzniká na chrom chudá povrchová vrstva, která vykazuje oproti výchozímu materiálu menší antikoroziční odolnost.

Viditelné náběhové barvy na korozivzdorné oceli snižují antikoroziční odolnost povrchu. Proto se v praxi běžně viditelná zbarvení odstraňují. U použití v oblasti konstrukcí zlepšuje toto zpracování nejen vzhled, ale také znamená vznik antikoroziční odolnosti v plném rozsahu.

Náběhové barvy na konstrukcích z korozivzdorných ocelí mohou být odstraněny manuálně nanášenou pastou nebo gelem, mořením postřikem, mořením v lázni nebo elektrochemickým zpracováním. Vždy musí předcházet pečlivé odstranění maziv. Mnohdy může být vyžadována také kombinace různých způsobů úpravy povrchu, protože zpracování kyselinou dusičnou nemusí ve všech případech dostatečně odstranit kov z povrchové plochy. Tak může být použito například broušení a následně kyselina dusičná. Je důležité odstranit náběhové barvy také z neviditelných míst, jestliže jsou tyto povrchové plochy vystaveny vlivu okolních podmínek.

Je třeba pečlivě dodržovat návod k použití mořidel od výrobce, protože tyto prostředky obsahují součásti škodlivé pro zdraví. V případě příliš dlouhé doby působení může vzniknout důlková koroze.



U konstrukčních celků je moření v lázni zvláště vhodnou metodou, náběhové barvy v oblasti svařovaných spojů je třeba odstranit. Moření obnovuje původní antikorozi odolnost.

6. Rez v důsledku znečištění

Aby se zajistila nejvyšší antikorozní odolnost, musí být povrchová plocha korozivzdorné oceli čistá a musí být prosta organických (mazivo, olej, barvy....) a kovových nečistot. To platí zvláště pro stopy železných nečistot nebo pro uhlíkovou ocel.

Korozivzdorná ocel od seriózních výrobců, zpracovatelů nebo obchodníků je zpravidla zcela prosta železných nečistot.



Znečištění stopami železa na korozivzdorné oceli: Ukázaný případ je typický pro společné zpracovávání korozivzdorných a nelegovaných nebo nízkolegovaných ocelí v tomtéž provozu bez vhodného oddělení oblastí výroby. Při obnově je třeba dbát na to, aby byla rez odstraněna beze zbytku a ne pouze jemně rozptýlena po povrchové ploše.

Výrobky a zařízení z vhodných druhů ocelí jsou ohroženy korozí tehdy, jestliže u nich dojde ke kontaminaci železnými nečistotami.

Povrchová rez, která pochází od kontaktu s uhlíkovou ocelí, bývá často mylně přičítána samotné korozivzdorné oceli. Projevy mohou být od nahnělých skvrn přes rezavé rýhy až po důlkovou korozi, např. na zábradlí. V tomto spočívá častá příčina škodných událostí, která je udávána v předávacích protokolech ocelových konstrukcí.

Takzvaná kontaminace nečistotami železa se dá po předání konstrukce odstranit často jen za značných nákladů. Lze se jí předem vyhnout odpovídající pečlivostí při skladování, zpracování a kontrole. V případě potřeby se však také dá vhodnými postupy odstranit.

K nejčastějším zdrojům kontaminace železnými nečistotami patří

- použití nástrojů a zdvihacích zařízení (včetně zařízení skladů a opěrných zařízení, zdvihacích vozíků, řetězů ap.) z uhlíkové oceli bez následného očištění,
- procesy dělení, broušení nebo montáže uhlíkové oceli na společně používaných pracovních úsecích bez vhodného oddělení nebo očištění.

Pro účely kontroly může být použita řada zkoušek. Americké normy ASTM A380 a A967 takovéto postupy zjištění kontaminace popisují.

Některé z běžných zkoušek se zakládají pouze na šetrnění výskytu rzi po kontaktu s vodou nebo s vyšší vlhkostí vzduchu v závislosti na době stárnutí. Pro zjištění volného železa, které může vést později k vzniku rzi, by měla být použita feroxylová zkouška.

Tento citlivý test prokazuje jak volné železo tak i znečištění oxidem železitým dle ASTM A380, odstavec 7.3.4, podrobně popisuje postup, při kterém se používá roztok kyseliny dusičné, destilované vody a natriumferokyanidu (žluté krevní soli). Roztok lze vyrobit dle předpisu v ASTM A380, avšak vhodné zkušební roztoky jsou k dostání také u příslušných výrobců mořidel a čistících prostředků.

Národní organizace pro poradenství v oblasti korozivzdorných ocelí mohou podat informace o daných produktech, které jsou k dispozici.

Pokud je zjištěna kontaminace železnými nečistotami, je třeba všechny stopy odstranit bezzbytku. Při tom může být použit každý proces pro úpravu povrchové plochy, který zcela odstraní uvízlé částičky železa. Je však důležité, aby byly nečistoty opravdu odstraněny a ne pouze rozptýleny po povrchové ploše. Postupy, které zahrnují úpravu mořením, je třeba upřednostnit před úpravou pouze kartáčováním nebo broušením.

Směsi kyseliny dusičné a fluorovodíkové by neměly být použity, pokud jde pouze o odstranění kontaminace nečistotami železa. Takové silné mořící roztoky mají silné leptavé účinky a proto vyžadují precizní řízení procesu, aby nedošlo k nežádoucím změnám ve vzhledu takto upravovaných povrchových ploch.

Poradenské organizace pro použití ušlechtilých ocelí často disponují informacemi o poskytovatelích služeb, kteří se specializují na odstraňování železných nečistot a také na obnovu a čištění dekorativních povrchových ploch.



Povrchová plocha konstrukčního dílu z korozivzdorné oceli zcela znečištěná železnými nečistotami: Na základě galvanické reakce mezi oběma kovovými materiály oxidují částičky železa, to zanechává a urychluje stopy koroze na korozivzdorné oceli.

7. Provádění mořících a pasivačních prací

Moření v lázni, moření postřikem a chemická pasivace by měly být přenechány podnikům, které se na zpracování oceli resp. na úpravu povrchové plochy specializují.

Správná volba metody a její řízení je u těchto potenciálně zdraví nebezpečných procesů rozhodující pro dosažení požadované anti-korozní odolnosti.

Odborné firmy mají být pečlivě vybírány na základě zjištění, že postupují v souladu s národními a evropskými předpisy pro ochranu zdraví při práci a pro ochranu životního prostředí.

Pokud je to potřebné, mají být tyto procesy a požadovaná jakost povrchu explicitně sjednány mezi odběratelem a dodavatelem. Je nejlépe, když se smluvní podmínky určí pracovními vzorky a ne pouze rozměry drsností povrchu (R_a) nebo stupněm lesku.

Po vyrobení vykazují nádrže rýhy po zpracování a náběhové barvy. Bez následné úpravy by byla antikorozní odolnost narušena a mohlo by to vést k předčasnému selhání.



Pasivace je upravena evropskou normou:

- EN 2516:1977 Pasivace korozivzdorných ocelí a dekontaminace slitin niklu.

Různé skupiny korozivzdorných ocelí jsou přiřazeny určitým třídám postupů, které jsou přiřazeny jednostupňovým resp. dvoustupňovým úpravám pasivací na bázi kyseliny dusičné nebo roztoku dvojjodanu sodného.

Americké normy pokrývají širší spektrum postupů, mezi tím i čištění, moření a pasivaci. Hlavními normami jsou:

- ASTM A380 – Practice for Cleaning, Descaling and Passivating of Stainless Steel Parts, Equipment and Systems (Postupy pro čištění, moření a pasivaci dílů z korozivzdorných ocelí, zařízení a systémy)
- ASTM A967 – Specification for Chemical Passivation Treatments for Stainless Steel Parts. (Specifikace úpravy dílů z korozivzdorných ocelí chemickou pasivací)
- Příslušná poradenská místa pro korozivzdorné oceli mohou poskytnout odkazy na firmy, které umí vypracovat specifikace povrchů pro konkrétní projekty.



Po čištění, moření a pasivaci je optimální stav povrchu. Konstrukční díl je opticky bezchybný, bylo dosaženo antikorozní odolnosti v souladu s typem oceli.

ISBN 978-2-87997-139-1