

## ЕЦВАНЕ И ПАСИВИРАНЕ НА НЕРЪЖДАЕМА СТОМАНА

### Пасивиран слой

Корозионната устойчивост на неръждаемите стомани се дължи на „пасивен“, съдържащ хром комплексен оксиден филм, който се образува естествено върху повърхнините им.

Това е нормалното състояние на повърхнините на неръждаемите стомани и е познато, като „пасивно състояние“ или „пасивно условие“.

Неръждаемата стомана ще се самопасивира, когато чистата и повърхнина е изложена на околна среда, откъдето може да си осигури достатъчно кислород, за да формира богат на хромови оксиди пасивиран слой. Това се случва автоматично и мигновено при наличие на достатъчно кислород. Пасивираният слой обаче не се увеличава по дебелина във времето след първоначалното му формиране.

Естествено създаващите се условия, такива като контакт с въздуха или аерирана вода ще причинят и поддържат корозионната устойчивост на пасивирания повърхнина.

По такъв начин неръждаемата стомана ще поддържа корозионната си устойчивост, освен на местата, където има механични повреди (например надрасквания или следи от обработващи инструменти). Следователно неръждаемата стомана има вградена, самопоправяща се система за корозионна защита.

Хромът в неръждаемата стомана е преди всичко отговорен за механизма на самопасивирание.

За разлика от въглеродните или нисковъглеродните стомани, неръждаемата стомана трябва да има най-малко 10,5% съдържание на хром (тегловно) и максимум 1,2% въглерод.

Това е дефиницията за неръждаема стомана в съответствие със стандарт EN 10088-1.

Корозионната устойчивост на тези неръждаеми стомани може да бъде увеличена чрез прибавяне на други легиращи елементи, като: никел, молибден, азот и титан (или ниобий).

По такъв начин се получават редица стомани с корозионна устойчивост и различни приложения, както и с повишени други полезни характеристики, като обработваемост, якост и топлоустойчивост.

Неръждаемата стомана не трябва да се разглежда като корозионно устойчива при всички работни условия.

В зависимост от типа (състава) на стоманата ще има определени условия, при които „пасивното“ състояние е нарушено и е невъзможно да се възстанови. По такъв начин повърхнината става „активна“, в резултат на корозията.

Върху неръждаемата стомана „активни“ условия могат да се случат в малки зони, лишени от кислород, например при: механични връзки, плътно прилягащи ъгли, при дефектни или лошо завършени заваръчни шевове. Резултатът може да бъде локализиран язвени и в пукнатини атаки.

Повърхнините на неръждаемите стомани имат уникална „самовъзстановяваща“ система за защита. Прозрачният пасивиран слой бързо се самовъзстановява, ако е повреден и ако има достатъчно кислород в околната среда. Повърхностни покрития или корозионни защитни системи нормално не са необходими на неръждаемите стомани.

## СРАВНЕНИЕ МЕЖДУ ОТСТРАНЯВАНЕ НА ОКСИДНИ КОРИЦИ, ЕЦВАНЕ, ПАСИВИРАНЕ И ПОЧИСТВАНЕ

Термините:

Descaling – отстраняване на оксидни корици

Pickling - ецване (пиклиране), разяждане

Passivation – пасивирание

често се бъркат, но те са различни процеси.

Важно е да бъде ясна разликата между тези процеси на повърхностна обработка, когато се прилагат върху неръждаема стомана.

## Отстраняване на оксидни корици - Descaling

Премахването на видими оксидни корици от повърхнините на неръждаемите стомани се нарича „Descaling” или отстраняване на оксидни корици. Тези оксиди обикновено са тъмно жълти. Този процес е рутинен за производителите на неръждаеми стомани, преди те да бъдат доставени.

Машинното отстраняване на оксиди обикновено е процес на два етапа, първият е механично освобождаване на оксидите, а вторият е за отстраняването им от повърхнината. Откритите от оксидите повърхнини след това обикновено се ецват, за да се отстрани металният слой под тях. Този етап от процеса трябва да се счита за отделен.

Въпреки, че могат да се получат някои малки люспи в нагнетите зони от заварките или по време на термична обработка, както и при механична обработка, по-нататъшна обработка за отстраняване на оксиди обикновено не е необходима.

## Ецване

Ецването(пиклирането) е отстраняване на тънък метален слой от повърхнините на неръждаемите стомани. Смес от азотна и флуороводородна киселини обикновено се използват за ецване на неръждаеми стомани. Ецването е процес, който се използва за отстраняване на обезцветяване от заварки, където съдържанието на хром е намалено при процеса на заваряване.

## Пасивиране

Пасивирането на повърхнините на неръждаемите стомани винаги става по естествен начин, но понякога е необходимо да се подпомогне процесът с оксидиращи киселинни обработки.

За разлика от ецването при пасивирането не се отделя метал от повърхнината по време на киселинното третиране. Качествен и плътен пасивиран слой се образува по време на обработката.

Има условия, когато ецването и пасивирането с азотна киселина се извършват последователно (не едновременно).

Азотната киселина само ще пасивира неръждаемата стомана, ако се използва само тя. Това не е ефективна киселина за ецване на неръждаема стомана.

## Почистване

Третирането само с киселини не може да бъде ефективно за отстраняване на масла, греси и неорганични замърсявания, които могат да попречат на правилното формиране на пасивиран слой.

Комбинацията от обезмасляване, почистване, ецване и пасивиране е необходима за пълна подготовка на обработените повърхнини от неръждаема стомана по тяхното работно предназначение. Ако изработените от неръждаема стомана части са замърсени с масла и греси, то те трябва да се почистят преди да се третират с киселини.

## МЕТОДИ ЗА ЕЦВАНЕ

Има различни методи за ецване, които могат да се използват при производство на съоръжения, строителни компоненти и архитектурни орнаменти. Основните препарати за ецване на неръждаемите стомани са азотната и флуороводородната киселини.

Най-важните методи използвани от специалистите по ецване на готови изделия или големи повърхнини са:

- ецване чрез потапяне
- ецване чрез пръскане
- циркуляционно ецване

Ецване на резервоари посредством потапяне се извършва на специални места при производителя им или в специализирани фирми.

Ецването посредством пръскане може да се извърши на място, но трябва да бъде направено от специалисти, които имат одобрени предпазни и за депониране процедури и екипировка.

Ецването посредством потапяне има преимущества, защото се третират всички повърхнини за оптимална корозионна устойчивост и еднаквост.

Най-добрият вариант за здравето и предпазните мерки, е ако се извършва на определени за това места. Ецването от специалисти в тази област, където процесът внимателно се контролира, освен това минимизира възможността външни фактори да оказват влияние.

В случай, че тръбопровода са предназначени за пренос на корозионни течности се препоръчва циркуляционно ецване. При този метод се вкарва циркулираща ецваща течност през тръбопровода.

Малки зони, по-специално около заваръчните шевове могат да бъдат ецвани чрез:

- намазване с четки на пасти или гелове
- електрохимическо почистване

Тези методи могат да се приложат на място и не изискват специални познания за ефективни и безопасни действия. Важно е да се предприемат адекватни мерки и надзор, за да се минимизира рискът за здравето и околната среда, докато се извършва правилното ецване.

Корозия може да се получи на отделни места, ако времето за ецване и процедурите по крайното измиване не се изпълняват по инструкциите на производителя.

Времето на действие на ецващия препарат за различните типове неръждаема стомана е различно.

Важно е операторът да знае какъв тип неръждаема стомана ще се ецва и опасността от препаратата, който се използва, за да се получат задоволителни резултати и безопасност. Също така всички следи от препаратата, остатъци от ецването и замърсявания да бъдат напълно измити от повърхнината, за да се осигури пълна корозионна устойчивост и да няма петна.

Компетентните специалисти по почистване и възстановяване на повърхнините обикновено използват дейонизирана(дестилирана) вода за крайното измиване, за получаване на най-добри резултати.

## ПАСИВИРАНЕ

Пасивираният слой върху повърхнините на неръждаемите стомани не е прост оксид или люспа, който ще се образува от нагряване. По време на нагряване естественият пасивиран прозрачен слой нараства по дебелина, образувайки различни „цветове” от температурата и евентуално жълти оксидни люспи.

Резултатът от тези видими оксидни слоеве е намаляване на корозионната устойчивост. Части от неръждаема стомана, например елементи на фурни, конструирани за работа при нагряване използват този плътен, здраво слепнат оксиден слой за защита от високи температура. При части предназначени за употреба при нормална околна среда за защита от корозия се разчита на тънък прозрачен повърхностен пасивиран слой. Независимо, че пасивиранието е естествен процес, то процесът на формиране на богат на хромови оксиди пасивиран слой може да се извърши и при силно оксидиращи условия. Азотната киселина е много полезна при този процес и широко се използва за това. По-слабите оксидиращи киселини, например лимонова киселина също помага на пасивиранието.

Киселинното пасивирание трябва да се счита като изключение, отколкото като правило при производство на части от неръждаема стомана. Неръждаема стомана доставена от надежден производител или доставчик ще бъде напълно пасивирана. Третиране обаче ще е необходимо на сложно обработените части. В този специален случай снабдяването с кислород на всички новообработени повърхнини ще бъде различно, в резултат на различното време и достъп до кислород при естественото пасивирание. Има опасност, части, които са монтирани веднага след обработка да не са достатъчно пасивирани и да претърпят непредвидима корозия.

Пасивиранието при тези условия елиминира нежелания риск.

Преди извършване на пасивация за повърхнините е важно:

- да са чисти от всякакви оксидни люспи
- да имат чисти метални повърхнини, без хромови оксиди и прилепнали слоеве, получени от нагряване
- да са чисти (от органични замърсявания и машинни лубриканти, масла и греси)

## ОБЕЗЦВЕТЯВАНЕ ОТ ЗАВАРКИ

Обезцветяването от нагряване е удебеляване на естествения прозрачен пасивиран слой върху повърхнината на стоманата. Цветовете, които се получават са подобни на „температурно оцветяване” на другите стоманени повърхнини, подложени на нагряване и цветът им варира от бледо сламен оттенък до тъмно синьо.

Температурното оцветяване най-често се наблюдава при заваряване на неръждаемата стомана, дори когато се използва защитен газ(другите заваръчни параметри, например скоростта предизвиква термично оцветяване около заваръчния шев).

## ЗАМЪРСЯВАНЕ С РЪЖДИВИ ПЕТНА

За оптимална корозионна защита повърхнините на неръждаемите стомани трябва да бъдат чисти от органични(греси, масла, бои и др.) и метални замърсявания, особено желязо или остатъци от въглеродни стомани. Качествената и чиста неръждаема стомана доставяна от производители и снабдители с репутация нормално трябва да бъде чиста, без замърсявания. Части, внимателно произведени от подходящи неръждаеми стомани и съответно с одобрени крайни обработки не трябва да образуват ръжда, докато не се внесат замърсявания върху тях. Появяване на ръждиви петна от контакт с обикновени въглеродни стомани често се приема, като корозия от самата неръждаема стомана. Това може да бъде проявено чрез светлокафяви петна или ръждиви лъскави белези на повърхнината, например изразени ярко върху парапети. Това са обикновено причините за проблеми с инсталирани архитектурни елементи от неръждаеми стомани. „Желязно замърсяване“, както обикновено го наричат може да струва скъпо, ако не е отстранено след производство. То лесно може да се избегне с внимателна поддръжка, точни производствени процеси и контрол, както и с подходящо третиране.

Източници на „желязно замърсяване“ при производство на неръждаеми стомани могат да бъдат:

- употребата на инструменти от въглеродна стомана(носачи, опори, повдигащи елементи, вериги и др.) без адекватни предпазни мерки
- рязане, обработка или монтаж в работни помещения на различни видове метали без подходящо разделяне и мерки за почистване

Ако има съмнения за „желязно замърсяване“ съществуват множество тестове за откриването му. Американските стандарти ASTM A380 и A 967 обхващат тестове за замърсяване с желязо. Някои от тестовете просто търсят ръждиви петна от контакт с вода или влажна среда върху неръждаемата стомана изложена на въздействие след определено време, но за да се открие „свободно желязо“, което е причина за последващи ръждиви петна трябва да се използва фероксилен тест (ferroxyl test“).

С този чувствителен тест се откриват, както „свободно желязо“, така и железни оксиди. Стандарт ASTM A380, раздел 7.3.4 описва детайлната процедура, при която тестов разтвор от азотна киселина, дестилирана вода и фероцианид се използва. Въпреки, че може да се използва рецептата за тествания разтвор от този стандарт, готови препарати се предлагат от фирмите, които произвеждат ецващи и почистващи препарати.

Ако е открито желязно замърсяване, всички следи трябва да бъдат отстранени.

Всеки почистващ процес, които напълно отстранява железните замърсявания може да бъде използван, но е важно замърсяванията да бъдат отстранени, а не разстлани върху другите повърхнини.

Отстраняването на железните замърсявания с киселинен разтвор е за предпочитане пред методите с абразивно почистване(с метална четка или пластмасова абразивна подложка от Nylon).

Разтвори от азотна/флуороводородна киселина трябва да се избягват, там където повърхнината на неръждаемата стомана се нуждае само от почистване. Тази силна смес от азотна и флуороводородна киселини може да предизвика неприемливо ецване на повърхнините, ако процесът не се контролира.

## СПЕЦИФИЦИРАНЕ НА ЕЦВАНЕТО И ПАСИВИРАНЕТО

Ецването с потапяне и пръскане, както и пасивирането с азотна киселина трябва да бъде поверено на надежден извършител на крайни обработки на изделия от неръждаема стомана. Изборът и контролът на тези потенциално опасни процеси е критичен за осигуряване на задоволителна корозионна устойчивост. Операторите трябва да бъдат внимателно подбрани и да осигуряват работа при спазване на настоящите национални и Европейски здравни, безопасни и предпазващи околната среда правила и закони. Където е възможно процесите и крайните обработки трябва да бъдат съгласувани и специфицирани. Съгласуваните крайни обработки се изпълняват, например чрез контрол с измерване на грапавост( $R_a$ ), отражаемост и блясък.

Пасивирането се обхваща от следните Европейски стандарти. Най-главни, от които са:

- EN 2516:1997 – Пасивиране на корозионно устойчиви стомани и почистване на никелови сплави  
Различните видове неръждаеми стомани са разделени на класове процеси, които дефинират едностъпков или двустъпков пасивиращ процес, използващи азотна киселина или натриев дихроматен разтвор.  
Американските стандарти са с по-голям обseg на процеси за почистване, ецване и пасивиране.
- ASTM A380 – Практика за почистване, отстраняване на люспи и пасивиране на части от неръждаема стомана. Апаратура и системи
- ASTM A967 - Спецификация на химически процеси за пасивиране на части от неръждаема стомана