

GIORNATE DI STUDIO
ED
APPROFONDIMENTO
DI ZINCATURA A
CALDO E
SISTEMA DUPLEX

Difetti di Zincatura



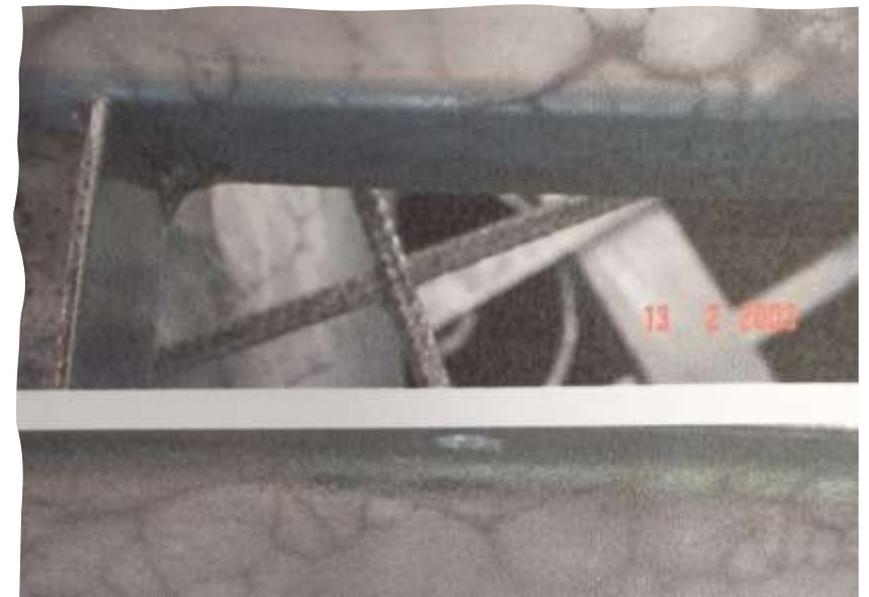
NON è un difetto di zincatura

RIVESTIMENTO GRIGIO-OPACO DEGLI ACCIAI REATTIVI

DESCRIZIONE

La superficie zincata appare di un colore grigio-opaco non brillante, piuttosto ruvida. Spesso appaiono dei caratteristici contorni più scuri che delineano una rete a forma di grani.

Questo aspetto normalmente è circoscritto a singole zone e raramente lo si vede esteso su tutta la superficie del materiale. L'aspetto del manufatto zincato è comunque conforme alle normative. Lo strato di zinco puro (più brillante) spesso è assente.



NON è un difetto di zincatura

RIVESTIMENTO GRIGIO – OPACO DEGLI ACCIAI RELATIVI

CAUSE

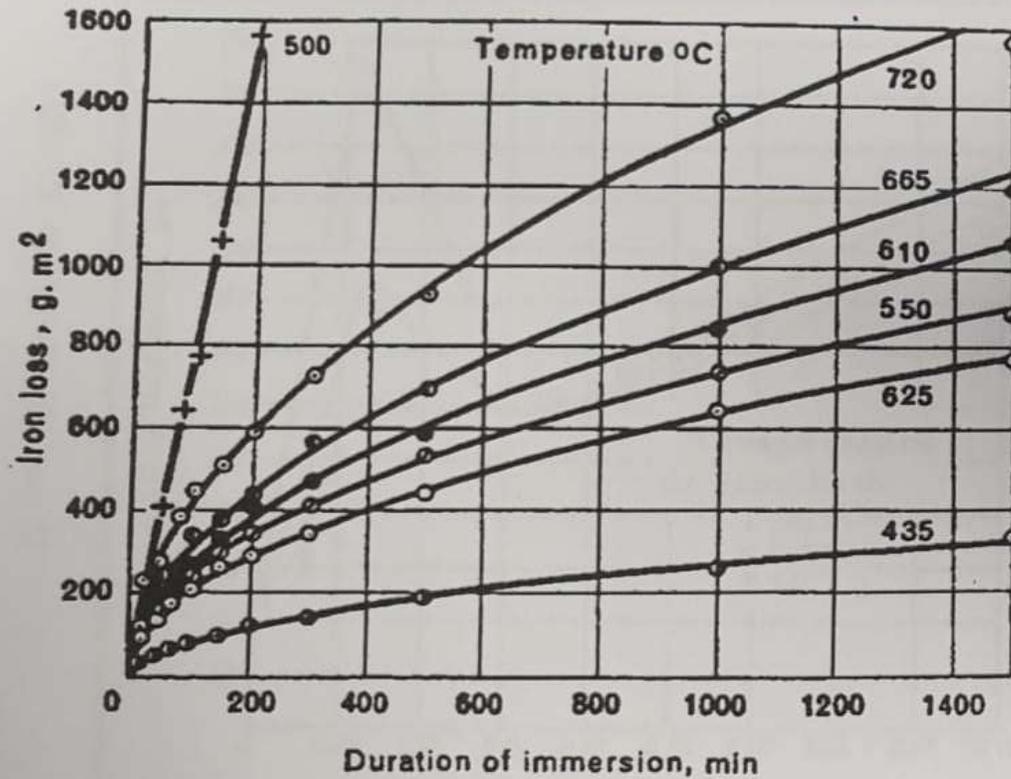
Alcuni elementi secondariamente presenti nella lega – carbonio in base alla loro quantità e tipologia, influenzano la cinetica di reazione tra il ferro e lo zinco facendo variare la composizione e di conseguenza le proprietà delle varie fasi metalliche.

RIMEDI

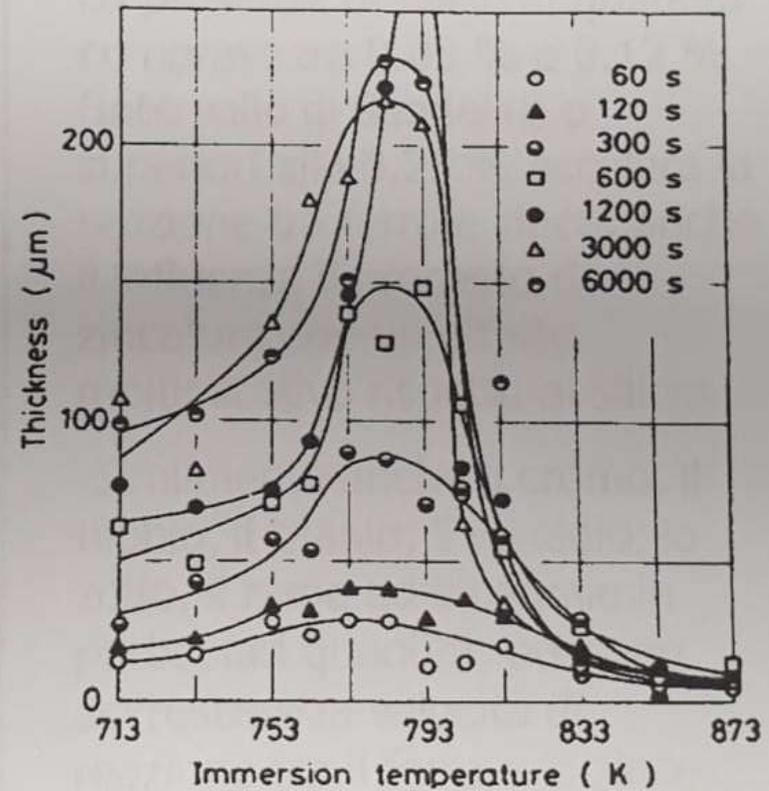
Il costruttore dovrebbe impiegare acciai i cui contenuti di silicio sono al di fuori dei limiti sfavorevoli. Bisogna diminuire la temperatura del bagno di zinco e le durate delle immersioni. E' essenziale aggiungere al bagno elementi come Al o Ni che inibiscono la reazione Fe-zn.



Parametri che influenzano la reattività



TEMPO



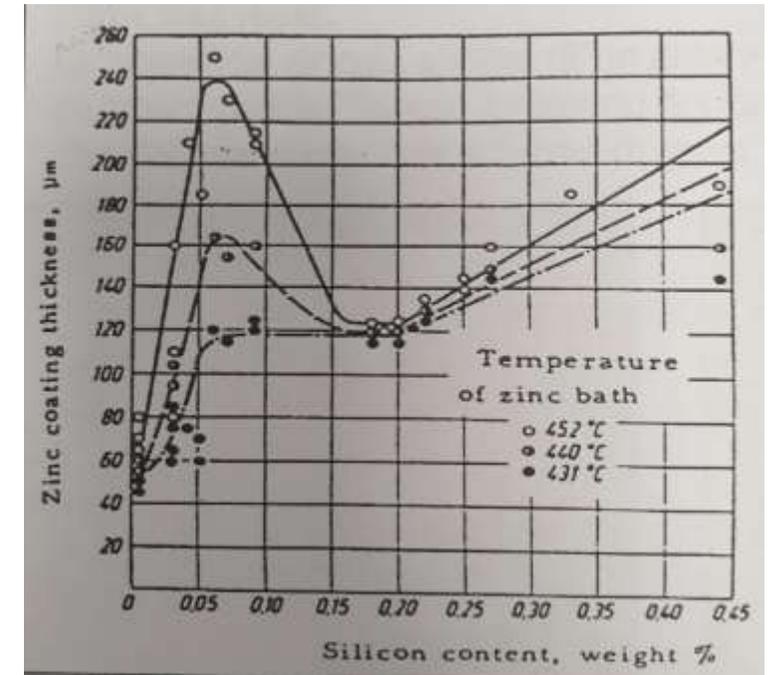
TEMPERATURA

INFLUENZA SULLA REATTIVITA' DI ELEMENTI E CONTENUTI NELL'ACCIAIO

La presenza di silicio in quantità comprese tra 0.03% e 0.12% (intervallo di Sandelin) o superiori a 0.25% accelera la reazione tra ferro e zinco.

Similmente anche il cromo, il niobio, il titanio, il vanadio, lo zolfo, il rame ed il cadmio in particolari quantità, possono accrescere la velocità di reazione tra il ferro e lo zinco.

$$S_{ieq} = Si\% + 2,5P\%$$



NON è un difetto di zincatura

RIVESTIMENTO GRIGIO – OPACO DI MATERIALI SPESSI E PESANTI



DESCRIZIONE

La superficie zincata appare di un colore grigio-opaco non brillante, piuttosto ruvida. Spesso appaiono dei caratteristici contorni più scuri che delineano una rete a forma di grani.



NON è difetto di zincatura

RIVESTIMENTO GRIGIO – OPACO DI MATERIALI
SPESSI E PESANTI

CAUSE

I manufatti particolarmente spessi e pesanti, a causa dell'elevata inerzia termica, possono formare ugualmente rivestimenti grigi e spessi. All'uscita dal bagno trattengono troppo a lungo il calore, e la temperatura (ancora abbastanza elevata) dà modo alla fase intermetallica di crescere proprio nel momento in cui dovrebbe formarsi lo strato di zinco puro.

RIMEDI

Occorre raffreddare in maniera tempestiva il manufattozincato.



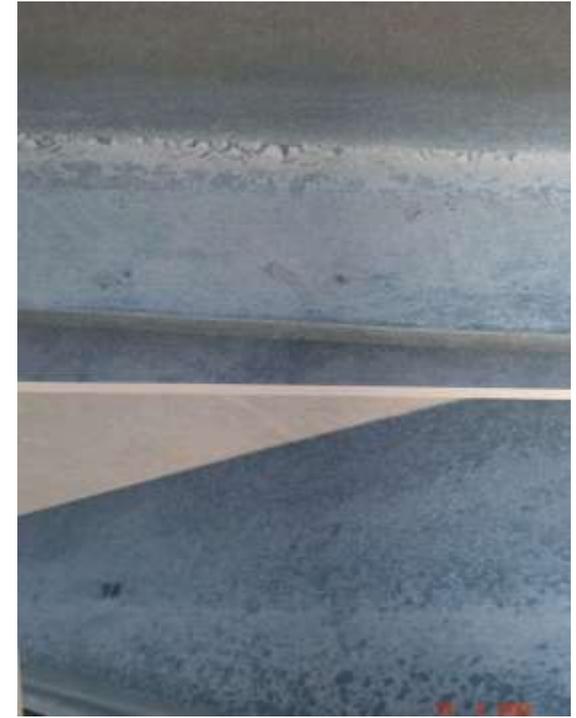
NON è un difetto di zincatura

RUGGINE BIANCA

DESCRIZIONE

La ruggine bianca non è altro che una polvere bianca costituita essenzialmente da idrossido di zinco e minore parte da ossidi e carbonati di zinco. Si manifesta con macchie bianche o grigie che si estendono sulla superficie del manufatto zincato senza compromettere la protezione dell'acciaio dalla corrosione.

Tale ruggine non è particolarmente dannosa (fatta eccezione nel caso ci siano condizioni particolarmente favorevoli alla sua formazione) ma l'aspetto estetico del rivestimento certamente ne risente.



NON è un difetto di zincatura

RUGGINE BIANCA

CAUSE

I maggiori rischi si presentano se il materiale appena zincato viene stoccato in ambienti umidi e poco aerati o se viene rivestito con cartoni e pellicole aderenti che favoriscono l'accumulo di umidità. L'accatastamento di manufatti zincati di recente sull'erba bagnata, la ricopertura con teloni di materiale plastico e la deposizione in casse di legno umide creano le condizioni ideali per la formazione di ruggine bianca, soprattutto nel periodo invernale a causa della possibile condensazione dell'umidità presente in atmosfera. Anche nei trasporti (soprattutto per via mare e in località umide) bisognerebbe garantire sempre una sufficiente aerazione ed evitare che si raccolga umidità sui manufatti zincati.

RIMEDI

Bisogna evitare lo stoccaggio dei manufatti zincati in ambienti umidi e poco aerati. Inoltre si può effettuare una passivazione del materiale zincato con particolari resine per formare una pellicola protettiva che eviti la formazione della ruggine bianca sulla superficie.

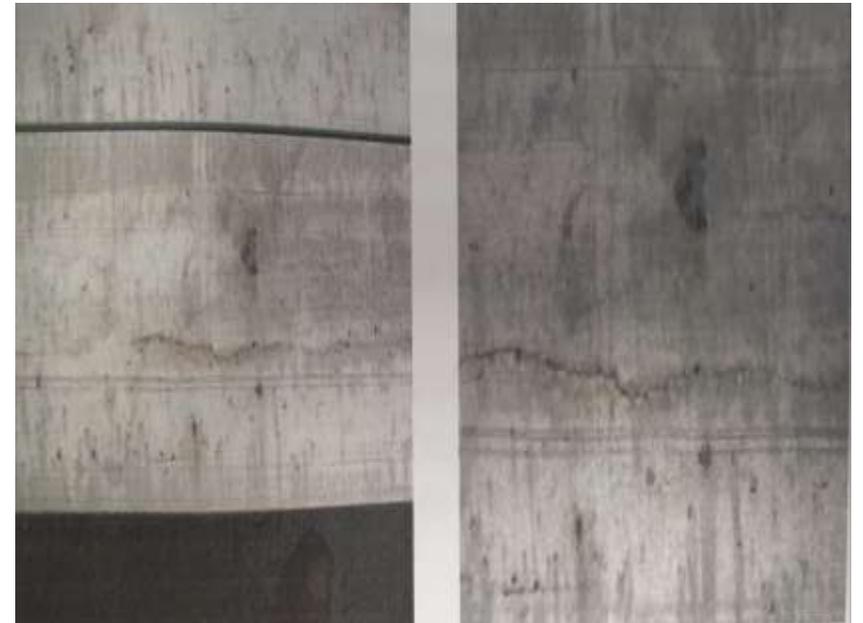


NON è un difetto di zincatura

STRIATURE E DIFETTI DI LAMINAZIONE

DESCRIZIONE

Imperfezioni superficiali o sottopelle caratteristiche di profili mal laminati a caldo che difficilmente si rilevano ad occhio nudo e che si manifestano invece in maniera molto visibile a zincatura avvenuta





NON è un difetto di zincatura

STRIATURE E DIFETTI DI LAMINAZIONE

CAUSE

Tale difetto si presenta quando il substrato d'acciaio da zincare risulta laminato.

Questi difetti sono evidenziati notevolmente dopo la zincatura. Tali zone sono generalmente sottoposte a tensioni residue derivanti dai processi di lavorazione e per questo risultano anche reattive.

RIMEDI

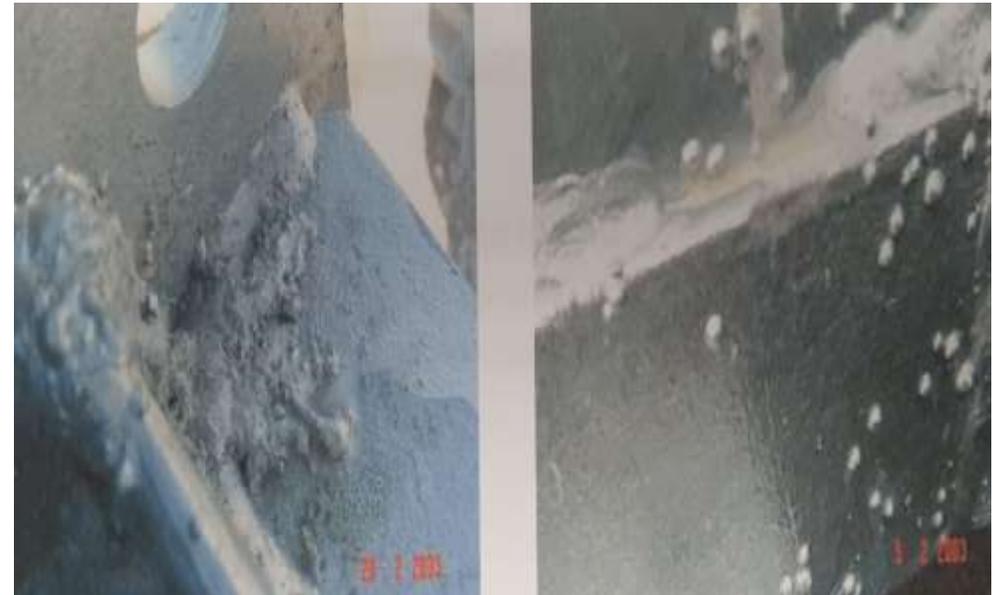
Occorre eliminare il problema all'origine con sabbiatura dell'acciaio.

NON è un difetto di zincatura

SCHIZZI DI SALDATURA

DESCRIZIONE

Punti in rilievo ben evidenti causati dalla presenza di spruzzi del metallo d'apporto della saldatura e successivamente rivestiti di zinco. Tale difetto, spesso di sola natura estetica, a volte causa anche problemi di montaggio.



POTREBBE essere un difetto di zincatura

SCHIZZI DI SALDATURA

CAUSE

La saldatura comporta l'emissione di spruzzi in genere. Il fenomeno viene evidenziato anche dal fatto che quasi tutti i riporti delle saldature contengono quantitativi elevati di silicio e perciò sono più reattivi. Ciò determina un ispessimento locale del rivestimento. Lo stesso calore della saldatura normalmente causa dei cambiamenti nella struttura dell'acciaio tali da alterare la sua reattività nei confronti dello zinco.

RIMEDI

Tali schizzi andrebbero eliminati appena ultimata la saldatura e quindi prima della fase di zincatura. L'utilizzo di spray anti-spruzzo di tipo siliconico può causare problemi per la zincatura non essendo eliminabili con normali fasi di preparazione chimica superficiale.

POTREBBE essere un difetto di zincatura

INCLUSIONE DI CENERI

DESCRIZIONE

Le ceneri trascinate dai manufatti zincati fuori dal bagno si presentano come depositi non metallici il cui colore è influenzato dalla composizione dal bagno e dal tipo di sale utilizzato.

Sono costituite essenzialmente da ossidi di zinco e da residui di sale esausto; non danneggiano il rivestimento ma creano spesso gravi danni all'estetica tali depositi hanno una loro consistenza solida e se eliminate lasciano il pezzo il più delle volte macchiato.



POTREBBE essere un difetto di zincatura

INCLUSIONE DI CENERI

CAUSE

Dalla reazione del flussante con lo zinco si ha formazione di ceneri.

Un eccesso di presenza di umidità favorisce la formazione di ceneri. Quindi, conviene sempre asciugare bene nel forno il pezzo flussato, con tempi e temperature adeguate.

A volte, alcune zone di particolari tipologie di manufatti, risultano inaccessibili alla scrematura e facilmente si trascinano dietro le ceneri.

RIMEDI

Occorre preriscaldare in maniera opportuna il materiale prima della fase di zincatura. Durante questa fase, quando tutti i manufatti sono immersi nel bagno, col carro ponte si possono causare dei piccoli movimenti per allontanare le prime ceneri formate sui pezzi. Si può includere nella composizione del bagno di zinco una piccola quantità di alluminio (0.002%-0.005%) per controllare l'ossidazione dello zinco.

Le ceneri se spazzolate vanno via facilmente.



POTREBBE diventare un difetto di zincatura

FUORIUSCITE DI FLUSSANTE

DESCRIZIONE

Tale difetto si presenta quando i residui salini che rimangono intrappolati negli interstizi durante la zincatura, fuoriescono in un secondo momento bagnando il pezzo zincato.

Essi non danneggiano immediatamente il rivestimento ma per la loro alta igroscopicità sono in grado di assorbire facilmente l'umidità atmosferica, generando rischi di corrosione nei punti dove è localizzata la fuoriuscita.



POTREBBE diventare un difetto di zincatura

FUORIUSCITE DI FLUSSANTE

CAUSE

Tale problema si verifica quando il manufatto presenta saldature interrotte o mal eseguite e delle superfici sovrapposte e mal sigillate che permettono l'infiltrazione e l'intrappolamento dei liquidi di pretrattamento.

RIMEDI

Occorre sigillare, ove possibile, i punti di saldatura o lasciare spazi abbastanza ampi da permettere alle soluzioni di fluire via. Spesso è sufficiente anche solo preriscaldare bene il materiale prima di immergerlo nel fuso di zinco, proprio per vaporizzare prima i residui liquidi.



POTREBBE essere un difetto di zincatura

FISH - BONING

DESCRIZIONE

Superficie caratterizzata dalla presenza di striature irregolari.

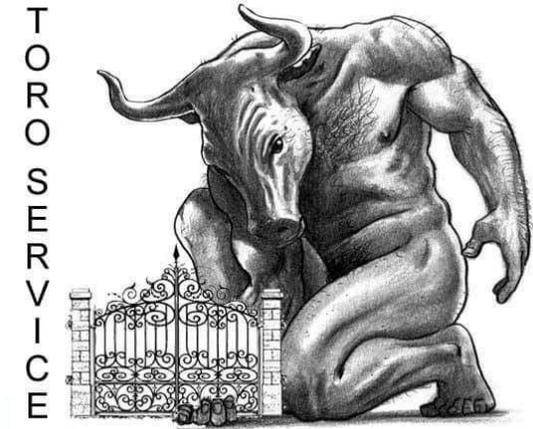
Generalmente si osserva tale fenomeno su tubi di grande diametro.

CAUSE

Variazioni locali di composizione dell'acciaio sulla zona superficiale, possono variare la reattività dell'acciaio, causando variazioni locali di spessore, molto evidenti.

RIMEDI

Questo difetto si verifica raramente su particolari tipi di tubo. Colpisce solol'aspetto e non ha alcun effetto sulla durata.

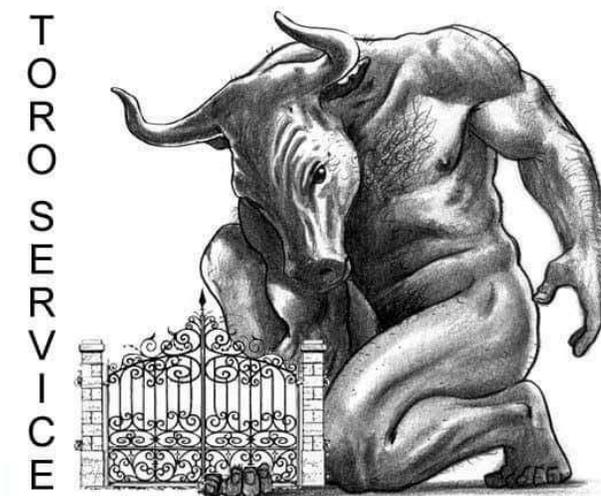


POTREBBE essere un difetto di zincatura

GOCCE E MENBRANE DI ZINCO

DESCRIZIONE

Tale difettosità si manifesta attraverso gocce e membrane di zinco che si formano di sovente ai piedi del manufatto in pendenza, lungo le superfici in piano all'estrazione e nelle discontinuità del materiale (ad esempio negli incroci dei grigliati) in ogni caso si tratta di depositi superflui di zinco che comportano problemi di natura estetica e di funzionalità del pezzo. Gli stessi utenti sono esposti a rischio di ferite da taglio.



POTREBBE essere un difetto di zincatura

GOCCE E MEMBRANE DI ZINCO

CAUSE

La principale causa è il cattivo controllo dei parametri di processo che influenzano il drenaggio dello zinco dal manufatto all'atto dell'estrazione dal bagno: le pendenze date ai pezzi sono insufficienti e le loro velocità di estrazione risultano troppo elevate. Anche un bagno di zinco troppo viscoso e poco fluido, con temperature basse, ostacola il corretto drenaggio dello zinco dai manufatti appena estratti. La stessa sagoma e forma dei pezzi può in alcuni casi ostacolare il drenaggio dello zinco.

RIMEDI

Per risolvere il problema a monte occorre diminuire la velocità di estrazione dei pezzi ed aumentare quanto più possibile la loro pendenza. Bisogna inoltre porre particolare attenzione alle zone in cui si possono creare accumuli di zinco.

A valle il problema può essere risolto in rifinitura con l'uso di lime, spazzole metalliche e smerigliatrici.





POTREBBE essere un difetto

INSPESSIMENTO DI ZINCO



DESCRIZIONE

Tale difettosità di natura estetica e funzionale si manifesta attraverso depositi superflui di zinco che localmente ispessiscono il rivestimento.

CAUSE

Quasi sempre si tratta di bave di zinco raffreddatesi precocemente all'uscita dei fori di scolo oppure di zinco che drena in ritardo o che fuoriesce in un secondo momento (a zincatura avvenuta) da fori, pieghe, cornici, cavità ed insenature varie.

RIMEDI

Occorre prestare particolare attenzione a quelle zone del materiale dove può rimanere intrappolato lo zinco ed in generale facilitare quanto più possibile il drenaggio dello zinco dei manufatti.

POTREBBE essere un difetto

SUPERFICI RUVIDE

DESCRIZIONE

In certi casi le superfici zincate si presentano ruvide, pesanti ed irregolari. In particolare l'aspetto del rivestimento risulta «appesantito» dalla comparsa di ispessimenti, creste e puntinature varie. Ad ogni modo il sottostante substrato d'acciaio è comunque protetto.

T
O
R
O
S
E
R
V
I
C
E



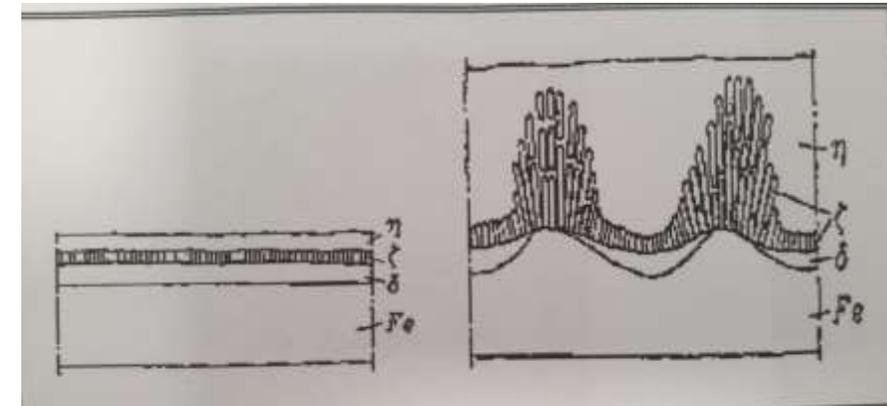
SUPERFICI RUVIDE

CAUSE

Questo tipo di superfici si ottengono quando il pezzo è ruvido già prima della zincatura. Spesso i difetti superficiali presenti sui manufatti da zincare sono da imputare alle lavorazioni precedentemente eseguite sull'acciaio. La topografia superficiale influenza la reazione ferro-zinco per via della variazione di reattività in corrispondenza di un'interfaccia incurvata costituita da protuberanze. Questi stessi problemi si verificano anche quando si rivestono i materiali che presentano un'elevata corrosione.

RIMEDI

Quando si zincano superfici ruvide, per non avere risultati estetici di questo tipo (o almeno per migliorarli), sarebbe opportuno ridurre i tempi di immersione e raffreddare immediatamente il manufatto zincato.



POTREBBE essere un difetto di zincatura

INCLUSIONI DI «MATTE»

DESCRIZIONE

Le superfici dei manufatti zincati, durante l'estrazione, possono trascinare via scorie presenti nel bagno di zinco. Quest'ultime assumono un aspetto spugnoso e si distinguono nettamente dalla superficie zincata. Si tratta di particelle altofondenti fatte di composti intermetallici costituiti prevalentemente da zinco e ferro. Tali scorie di dimensioni «grossolane», si depositano sul fondo e sulle pareti della vasca (matte).



POTREBBE essere un difetto di zincatura

INCLUSIONE DI MATTE

CAUSE

Queste particelle sono portate fuori dal bagno dal manufatto zincato in seguito all'immersione di pezzi particolarmente ingombranti e voluminosi che possono toccare il fondo facendo risalire la scoria ivi depositata.

RIMEDI

Normalmente per ostacolare la presenza di matte in superficie bisognerebbe diminuire la presenza di ferro in vasca, eseguire frequenti demattaggi e controllare la profondità d'immersione. La quantità di ferro risulta difficile da controllare. Quest'ultimo proviene dalle stesse pareti della vasca, dal materiale che si immerge di continuo e, per trascinamento, anche dalle vasche d'acido.

Oltre al ferro anche il Ni (spesso presente nella composizione del fuso di zinco) favorisce la formazione di composti intermetallici.

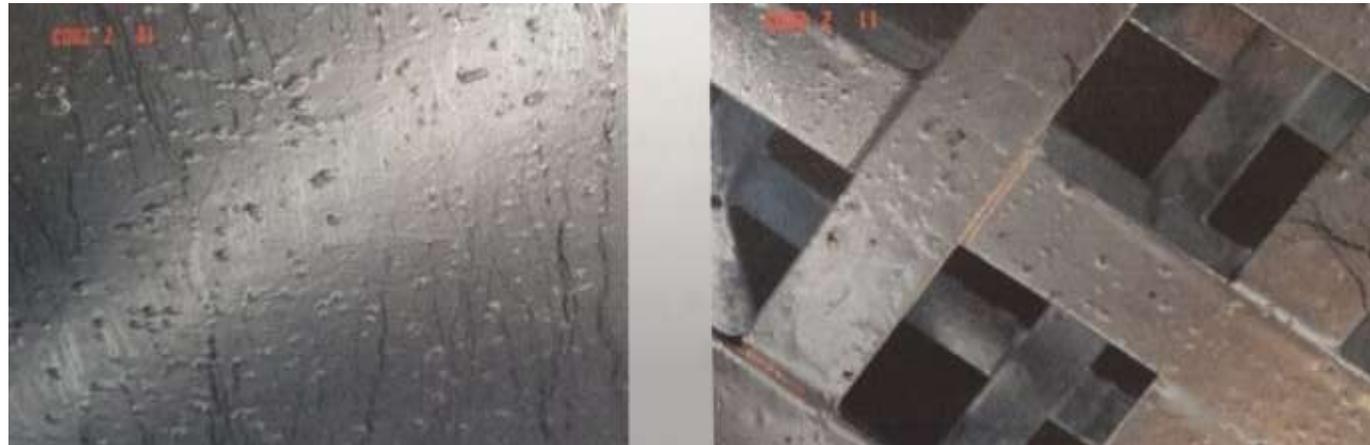
E' quasi sempre possibile rimuovere meccanicamente le scorie di deposito dalle superfici dei manufatti zincati.

POTREBBE essere un difetto di zincatura

SCORIE FLOTTANTI

DESCRIZIONE

Particelle di scoria flottante possono trovarsi inglobate nella fase più esterna del rivestimento per effetto di trascinamento. Sulla superficie si presentano come piccoli nodi o grumi duri che possono costituire problema estetico o funzionale



POTREBBE essere un difetto di zincatura

SCORIE FLOTTANTI

SCORIE

I cicli termici, che si registrano nel bagno di zinco fuso quando si immergono e si ritirano i manufatti, sono responsabili della formazione di scoria. Infatti quando la temperatura dello zinco diminuisce, il ferro nel bagno diventa meno solubile formando scorie in quantità superiori che tendono più facilmente a restare in sospensione.

RIMEDI

Diminuire la quantità di ferro in vasca. Controllare la composizione e la temperatura del bagno.

I prodotti della combustione di materiali organici introdotti nel bagno di zinco permettono la risalita in superficie delle scorie e la loro rimozione.



ZONE SALDATE NON ZINCATE



DESCRIZIONE

Zone circoscritte non zincate sui cordoni di saldatura.

CAUSE

Nell'assemblaggio di componenti per mezzo di elettrosaldatura con elettrodi rivestiti o sistemi a gas protetto si possono produrre scorie di natura vitrea al di sopra del cordone di saldatura. Tali scorie normalmente non sono rimosse dalle soluzioni acide di decapaggio e sono causa di zone circoscritte non zincate.

RIMEDI

Prima del decapaggio occorre pulire tutte le saldature con rimozione meccanica.



ZONE NON ZINCATE A CAUSA DI OSSIDI



DESCRIZIONE

Il difetto si manifesta con la formazione di zone circoscritte nere e non zincate.

CAUSE

Tali zone si formano quando le superfici calamina che impediscono allo zinco di reagire con l'acciaio. Sono causate da decapaggio non adeguato.

RIMEDI

Occorre migliorare l'operazione di decapaggio.



DIFETTI DI DEFORMAZIONE DEL MATERIALE ZINCATO

DESCRIZIONE

I manufatti sottoposti alla zincatura a caldo devono sopportare l'effetto del riscaldamento che può indurre dilatazioni, deformi ed un abbassamento del limite di elasticità dell'acciaio. A volte il pezzo subisce distorsioni raramente anche infragilimenti e fessurazioni.



E' difetto di zincatura

DIFETTI DI DEFORMAZIONE DEL MATERIALE ZINCATO

RIMEDI

La velocità di discesa nel bagno deve essere la più elevata possibile. Il posizionamento dei punti di aggancio e la pendenza di immersione vanno attentamente valutati. Bisogna evitare qualsiasi problema di galleggiamento del manufatto nel bagno, munendolo degli opportuni fori per lo sfiato dell'aria. Inoltre, le distorsioni possono essere minimizzate dall'uso di disegni simmetrici, di sezioni relativamente uniformi e di tecniche di saldatura bilanciate ed accurate per evitare sforzi interni.



E' un difetto di zincatura

DIFETTI DI DEFORMAZIONE DEL MATERIALE ZINCATO

CAUSE

Quasi sempre il manufatto si deforma perché risulta costituito da componenti che hanno spessori molto diversi e quindi differenti velocità di riscaldamento e raffreddamento.

Le deformazioni sono frequenti in presenza di tensioni interne residue da lavorazioni precedenti dell'acciaio. La loro entità dipende principalmente dalle tensioni interne stesse e dalla loro distribuzione, nonché dalle caratteristiche geometriche.

Molte volte il problema è da imputare ad una omogenea distribuzione del flusso di calore lungo il corpo del manufatto all'atto dell'immersione, evidenziata principalmente nel caso di strutture fortemente simmetriche.

E' un difetto di zincatura Sfaldature del rivestimento

Descrizione

In presenza di urti o colpi inferti al materiale, parti del rivestimento possono distaccarsi completamente dall'acciaio di base.

Cause

Si può riscontrare una difettosità del genere ogni qualvolta il rivestimento risulta più spesso del normale. Non a caso i rivestimenti spessi sono quelli più fragili. In questi casi spesso la fase intermetallica affiora in superficie senza la presenza di uno strato duttile di zinco puro.

Rimedi

Bisogna evitare di zincare acciai altamente reattivi. Occorre diminuire le durate di immersione dei manufatti nel bagno di zinco, evitare di preriscaldare eccessivamente i pezzi prima della fase di zincatura.



E' un difetto di zincatura ZONE NON ZINCATE A CAUSA DI VERNICI ED OLI

Descrizione

Zone non zincate.



T
O
R
O
S
E
R
V
I
C
E



E' un difetto di zincatura

ZONE NON ZINCATE A CAUSA DI VERNICI E OLI

CAUSE

Queste zone non zincate si formano per la presenza di vernici non idrosolubili ed oli non emulsionabili che non vanno via con i normali attacchi chimici. Lo zinco non reagisce con acciaio nelle zone dove è presente la sostanza estranea che fa da barriera.

RIMEDI

Non utilizzare vernici ed oli non emulsionabili. Per la rimozione delle macchie eventualmente presenti ricorrere alla rimozione meccanica tramite sabbiatura o all'utilizzo di solventi adatti prima del trasporto dei manufatti in zincatura



E' un difetto di zincatura Zone dei manufatti non rivestite a causa di etichette

DESCRIZIONE

Zone non zincate delimitate da confini netti.

CAUSE

Presenza di carta adesiva non eliminata dai trattamenti chimici.

RIMEDI

Occorre rimuovere tali adesivi prima delle fase di pretrattamento. Ricorrere a sistemi alternativi di marcatura, per esempio punzonatura o applicazione di targhette metalliche facilmente rimovibili.



E' un difetto di zincatura DIFETTO DI FORATURA DI SFIATO

DESCRIZIONE

Zone non zincate.

CAUSE

Mancata esecuzione dei fori di sfiato in aree che durante l'immersione possono intrappolare aria. In tali zone non avviene il contatto sia con le soluzioni di processo sia con lo zinco fuso.

RIMEDI

Forare correttamente il materiale.

T
O
R
O
S
E
R
V
I
C
E

