

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

► White paper



L'acciaio inossidabile per gli armadi di comando

di Hans-Joachim Becker

Andreas Fabrizious

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES

FRIEDHELM LOH GROUP



Indice

Indice	2
Introduzione	3
L'acciaio come materiale strutturale	4
Armadi in acciaio inox	9
Conclusioni	11

Autori

Hans-Joachim Becker ha conseguito la laurea in Ingegneria meccanica. E' direttore della divisione Quality Management Technology di Rittal e responsabile della qualità nel laboratorio accreditato Rittal di Herborn.

Andreas Fabrizius ha conseguito il Master in Corrosione e Protezione dei Metalli. Lavora come ingegnere dei materiali nel laboratorio del Dipartimento Quality Management di Rittal a Herborn.

Introduzione

L'acciaio inossidabile è utilizzato in numerose applicazioni, ad esempio nell'industria alimentare e farmaceutica e nelle applicazioni outdoor, al fine di evitare il degrado delle parti in acciaio dovuto alla corrosione. Un esempio tipico sono i contenitori e gli armadi per quadri elettrici e di comando che, anche in condizioni ambientali avverse e senza verniciatura, garantiscono una protezione permanente dei componenti installati al loro interno.

Nel presente White Paper si esamina la funzione degli acciai inossidabili e il loro impiego negli armadi e contenitori industriali. In primo luogo il documento spiega che cosa significhi esattamente "inossidabile" e quali siano i processi chimici che favoriscono tale proprietà. Un altro tema affrontato è il motivo per cui gli acciai inossidabili possono, in determinate condizioni, presentare ancora tracce di ruggine e come questo fenomeno possa essere efficacemente prevenuto. L'obiettivo finale del documento è fornire agli utilizzatori linee guida comprensibili su come scegliere il contenitore più idoneo alle condizioni ambientali del luogo d'installazione.



Figura 1: Contenitori Rittal in acciaio inox per le linee di processo di Friesland-Campina

L'acciaio come materiale strutturale

L'acciaio è indubbiamente il materiale metallico più utilizzato. Si tratta di un materiale essenziale per le produzioni dell'industria automobilista e meccanica. Si stima che ogni anno si producano circa 43 milioni di tonnellate di acciaio in Germania, il più grande paese produttore di acciaio nell'Unione europea. Le leghe di ferro sono denominate "acciaio" quando hanno un contenuto di carbonio inferiore al 2,06%. Il basso contenuto di carbonio (le leghe ferrose con un contenuto superiore di carbonio sono definite "ghisa") assicura che l'acciaio possa essere lavorato con i metodi di formatura dei metalli. Le effettive proprietà dell'acciaio possono essere modificate aggiungendo altri elementi chimici. I più comunemente utilizzati nelle leghe di acciaio (oltre al ferro) sono molibdeno, cromo, nichel, vanadio, titanio e manganese. Attualmente il Registro Europeo dell'acciaio elenca oltre 2.500 tipi di acciaio con specifiche proprietà, adatti per differenti applicazioni. I criteri più importanti da considerare nella scelta dell'acciaio includono resistenza (tenacità), duttilità, saldabilità e resistenza alla corrosione.

Acqua e ossigeno - i nemici dell'acciaio

Uno dei principali svantaggi dell'acciaio è la suscettibilità del ferro alla corrosione. Il ferro ossida quando entra in contatto con acqua e ossigeno. Gli ossidi ferrosi e ferrici che si formano in combinazione con l'acqua di idratazione includono ciò che viene comunemente denominata "ruggine". La ruggine è porosa e meccanicamente instabile e quindi riduce la resistenza del componente originario in acciaio. Quando il suo volume aumenta a causa della progressiva ossidazione, la ruggine spesso inizia a sfaldarsi, con il risultato che anche l'acciaio sottostante inizia ad arrugginirsi.

Numerosi sono i sistemi utilizzabili per prevenire la corrosione dell'acciaio. Il metodo più comune è la verniciatura: l'applicazione di uno strato protettivo impedisce all'acciaio di entrare in contatto con ossigeno, acqua o umidità. Lo svantaggio di questo metodo è che il danneggiamento dello strato di vernice comporta il venir meno della protezione. Esempi tipici sono i graffi sulla vernice delle automobili, che possono portare alla corrosione della carrozzeria. Inoltre, se si pratica un foro su una parte in acciaio verniciato viene rimosso anche il film protettivo nel punto di foratura. Generalmente, l'acciaio può essere protetto dalla ruggine impedendo che la superficie entri in contatto contemporaneamente con acqua e ossigeno.

L'acciaio inossidabile

Un'ottima soluzione al problema della corrosione è l'utilizzo dell'acciaio inossidabile. Anche se spesso si fa riferimento genericamente ad "acciaio inox", questa definizione non è del tutto corretta. Si tratta più propriamente di leghe speciali che assicurano la protezione da qualsiasi corrosione superficiale. La prima domanda di brevetto per l'acciaio inossidabile fu depositata da Friedrich Krupp AG nel 1912. Oggi, diverse centinaia di tipi di acciaio inossidabile trovano applicazione in diversi settori. Il principio di funzionamento dell'acciaio

inox si basa su un'alta percentuale di cromo (minimo 10,5%) nella lega. L'alto contenuto di cromo fa sì che si crei un film protettivo di ossido di cromo sulla superficie dell'acciaio. Oltre a formare un effetto barriera contro ossigeno e acqua, questo film protettivo possiede un'altra importante caratteristica: nonostante sia estremamente sottile, esso si rigenera quasi spontaneamente. Nel caso in cui la superficie venga danneggiata, il cromo, nel punto danneggiato, si ossida immediatamente ripristinando il precedente grado di protezione. Tale azione è nota come capacità "autoriparatrice".

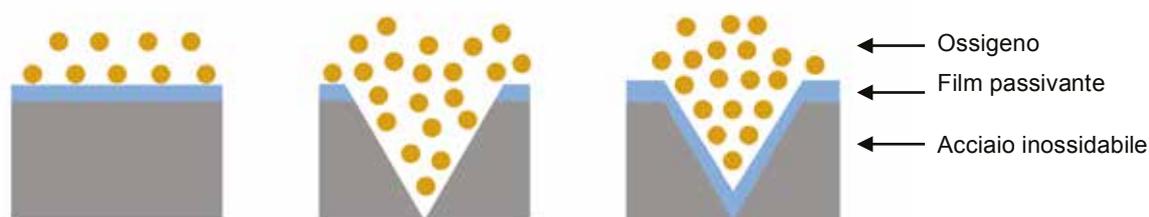


Figura 2: Film passivante con azione autoriparatrice

Proprietà meccaniche

Negli acciai inossidabili, la resistenza alla corrosione è associata anche a un elevato grado di tenacità. Ciò significa che questi acciai hanno una lavorabilità inferiore rispetto ad altri tipi di acciaio qualora si utilizzino macchine per il taglio meccanico. La minore durata degli utensili e i maggiori tempi di lavorazione determinano costi notevolmente più alti se lo stesso componente deve essere prodotto in acciaio inox con le tecniche di taglio dei metalli. D'altro canto, l'acciaio inossidabile può essere facilmente formato senza ricorrere al taglio. Contenitori e armadi in lamiera d'acciaio possono quindi essere prodotti in modo relativamente semplice. Oggi, l'utilizzo dell'acciaio inossidabile è diffuso nelle applicazioni in cui la resistenza alla corrosione è un requisito chiave. Esempi tipici sono la produzione di contenitori e armadi per l'industria chimica, alimentare e per le tecnologie mediche.



Figura 3: Batteria di armadi Rittal TS 8 in acciaio inox per differenti applicazioni nell'industria alimentare.

L'acciaio inossidabile può arrugginirsi?

Il termine "acciaio inossidabile" suggerisce che i componenti prodotti con questo acciaio non subiscono corrosione. Tuttavia, non vi è alcuna garanzia che l'acciaio inossidabile non arrugginisca in nessuna circostanza. Ad esempio, nella domanda di brevetto depositata nel 1912 si fa riferimento al processo semplicemente come "la produzione di articoli ... che richiedono una elevata resistenza alla corrosione ...". In questo contesto, il termine "acciaio inossidabile" può essere alquanto fuorviante, anche se effettivamente l'acciaio inossidabile non arrugginisce nella maggior parte delle condizioni.



Figura 4: Esempio di ruggine rossa sull'acciaio inossidabile

Danno meccanico e da contatto con altri materiali

E' possibile che l'effetto di inibizione della corrosione da parte dello strato di ossido di cromo si perda in caso di danno meccanico alla superficie dell'acciaio. E' vero che un nuovo strato protettivo si forma per contatto con l'ossigeno presente nell'aria, ma se piccole particelle di un altro metallo rimangono aderenti alla superficie, la corrosione si può innescare soprattutto quando le particelle sono di un acciaio convenzionale o di altri metalli. E' possibile quindi la formazione di un sistema elettrochimico che favorisce la corrosione dell'acciaio inossidabile. Casi tipici sono, ad esempio, il danno superficiale a un componente in acciaio inox provocato dallo sfregamento con la forcella di un carrello elevatore durante il suo sollevamento. Anche le viti non in acciaio inox a contatto con superfici in acciaio inox possono causare corrosione.

In alcuni casi è possibile il verificarsi del fenomeno della "flash rust". In questo caso piccole particelle metalliche si depositano sulla superficie dell'acciaio inossidabile, dove iniziano ad arrugginirsi in presenza di ossigeno e umidità. Tali particelle metalliche possono effettivamente essere trasportate dall'aria. Tra i casi tipici in cui tali particelle metalliche arrivano sulla superficie vi è la vicinanza a processi di lavorazione su acciai non inossidabili. Durante la lavorazione di un componente in acciaio mediante smerigliatrice a disco, spesso vengono prodotte scintille formate da piccole particelle metalliche incandescenti. Anche l'abrasione di componenti in acciaio può generare tali particelle, che possono poi contribuire al manifestarsi del fenomeno.

Fattori chimici

La protezione dalla corrosione per effetto dello strato di ossido di cromo sull'acciaio inossidabile è efficace solo se tale strato rimane intatto. Gli acidi possono attaccare o danneggiare lo strato di ossido fino ad annullare la protezione dalla corrosione. In funzione del tipo di acciaio inox, l'acido cloridrico può attaccare completamente il materiale. Anche un'atmosfera contenente cloro, come ad esempio in una piscina, può attaccare alcuni acciai inossidabili.

L'acciaio inox è soggetto ad attacco anche nelle applicazioni marittime o nelle zone costiere. Gli aerosol salini, trasportati sulle superfici dal vento, contengono una concentrazione relativamente alta di ioni cloruro, concentrazione che aumenta ulteriormente se una parte dell'acqua evapora durante il trasporto o sulla superficie del metallo. L'effetto corrosivo può quindi essere maggiore rispetto a quello della comune acqua salata.

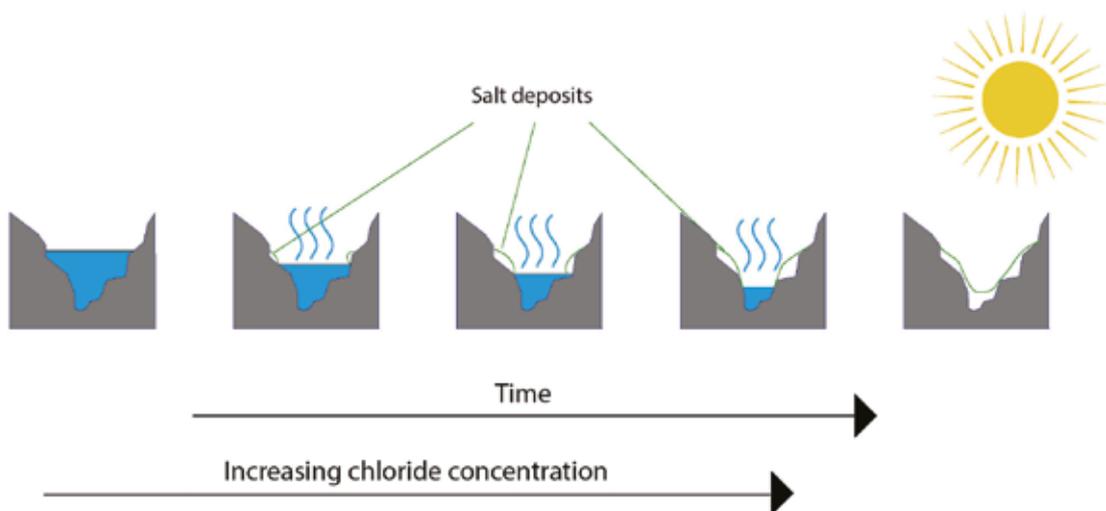


Figura 5: Accumulo di sale

Legenda fig: Depositi di sale / Tempo / Incremento della concentrazione di cloruro

Influenza della qualità superficiale

Gli effetti sia meccanici sia chimici su un componente in acciaio inox dipendono notevolmente dalla struttura della sua superficie. Superfici molto ruvide e satinature superficiali fanno sì che gli aerosol salini possano accumularsi, ad esempio nelle cavità superficiali. Possibile è anche il verificarsi dell'effetto precedentemente descritto, dove la concentrazione di ioni cloruro aumenta per via dell'evaporazione. Anche le particelle prodotte dalla lavorazione dei metalli, come già descritto, si depositano sulla superficie tanto più facilmente quanto più essa è rugosa.

Armadi in acciaio inox

Gli armadi e i contenitori in acciaio inox sono comunemente utilizzati negli ambienti critici. Rittal offre armadi componibili e contenitori in varie tipologie in acciaio inox 1.4301 (noto anche come inox 304, acciaio V2A o "18/8") per l'impiego nelle industrie alimentari e farmaceutiche, dove la produzione richiede un elevato grado di igiene. Questo tipo di acciaio è stato uno dei primi acciai inossidabili disponibili e oggi rappresenta circa un terzo di tutti i prodotti in acciaio inossidabile. Poiché questa lega contiene il 18% di cromo e il 10% di nichel, gli armadi realizzati con questo acciaio sono resistenti al vapore acqueo, all'umidità e agli acidi deboli. Inoltre, Rittal offre anche armadi e contenitori in acciaio inossidabile tipo 1.4404, spesso denominato acciaio V4A o acciaio inox 316L. Questo materiale è ancora più resistente agli attacchi salini e acidi rispetto al tipo 1.4301, rendendolo adatto per le applicazioni più gravose. I prodotti Rittal spaziano dai contenitori di derivazione (KL), armadietti compatti (AE), armadi componibili Hygienic Design (HD), agli armadi free-standing (SE 8) ed armadi di grandi dimensioni componibili in batteria (TS 8), pulpiti (TP) e armadi per contenere computer e monitor (PC).



Figura 6: Produzione di armadi e contenitori Rittal "Hygienic Design" nell'impianto Rittal di Wissenbach

Le superfici esterne dei contenitori e degli armadi sono satinata (grana da 240 a 400) e sono quindi relativamente lisce. Tuttavia, a seconda delle condizioni ambientali, è possibile la formazione di ruggine superficiale che però normalmente non compromette la funzionalità dell'armadio. In circostanze normali, qualsiasi corrosione passante o altri danni che potrebbero compromettere la funzionalità dell'armadio sono virtualmente esclusi per tutto il ciclo di vita degli armadi.

La pulizia periodica può prevenire l'ossidazione superficiale

La qualità della superficie in acciaio ha un ruolo importante sulla resistenza alla corrosione. Più la superficie è liscia, tanto più è difficoltoso per le particelle aderire ad essa. Gli ioni cloruro difficilmente possono accumularsi su superfici piane. Tuttavia, la lucidatura superficiale è un processo complesso e quindi spesso molto costoso. Un'alternativa semplice e pratica consiste nella pulizia periodica delle superfici: le particelle che innescano l'ossidazione della superficie e i residui di aerosol vengono rimossi, impedendo efficacemente qualsiasi fenomeno corrosivo. Le ossidazioni superficiali esistenti possono essere asportate, se necessario, con l'ausilio di detergenti idonei.

Se nonostante tutto dovessero verificarsi ancora fenomeni corrosivi, dovuti a condizioni ambientali troppo sfavorevoli, l'impiego di contenitori inox sovra verniciati rimane una valida opzione per garantire ancora una più elevata protezione. A questo proposito Rittal offre due alternative: armadi in acciaio inox rivestiti con vernice trasparente che garantisce il mantenimento dell'aspetto esteriore dell'acciaio inossidabile, oppure contenitori in acciaio inossidabile rivestiti con vernice a polvere di alta qualità, disponibili in un'ampia gamma di colorazioni.

Ricerca costante della qualità

La continua ricerca della qualità, alla base della filosofia aziendale di Rittal, ha portato al conseguimento di certificazioni riconosciute a livello internazionale. Oltre alla completa certificazione dei prodotti secondo gli standard più diffusi, il laboratorio Qualità di Rittal è stato accreditato dal Deutschen Akkreditierungsrat (Consiglio di accreditamento tedesco; DAR), dal CSA e dagli Underwriters Laboratories (UL). Rittal garantisce elevati standard di qualità dei prodotti e dei processi; i meccanismi di una politica della qualità end-to-end di controllo all'interno di tale sistema aiutano a minimizzare gli errori durante la produzione. L'intero processo si traduce in prodotti tecnologicamente avanzati e di elevata qualità che soddisfano pienamente le esigenze dei clienti.

Conclusioni

L'acciaio inossidabile è un materiale con oltre 100 anni di storia. Le proprietà dell'acciaio possono essere modificate in modo specifico aggiungendo elementi appropriati alla lega. Un contenuto minimo di cromo del 10,5% garantisce la caratteristica di "inossidabilità". Il cromo forma un film sottile di ossido di cromo che impedisce all'acciaio sottostante di entrare in contatto con ossigeno o acqua e protegge quindi la superficie dalla formazione di ruggine. Lo strato di ossido di cromo può rigenerarsi automaticamente dopo un eventuale danneggiamento della superficie.

I contenitori e gli armadi in acciaio inox sono molto robusti e hanno una lunga durata. Diversi sono i motivi per cui la ruggine può riformarsi sulla superficie. In primis il fenomeno del flash rust (ossidazione in fase di evaporazione). In realtà non è il contenitore in acciaio inox ad arrugginirsi ma le particelle di altri metalli che si sono accumulate sulla sua superficie. Questo fenomeno può sempre accadere quando l'aria ambiente contiene particelle o polveri metalliche.

Un'altra possibilità è l'elevata salinità dell'aria. Gli ioni cloruro presenti nell'acqua salata aumentano notevolmente l'ossidazione. Quando l'acqua salata si asciuga in superficie, la concentrazione superficiale di ioni cloruro può aumentare, accelerando l'ossidazione.

Anche la finitura superficiale svolge un ruolo importante nel garantire l'assenza di ruggine. E' noto infatti che le superfici molto lisce siano meno suscettibili alla corrosione rispetto alle superfici irregolari o grezze.

Nell'uso dell'acciaio la mancanza assoluta di ruggine è praticamente impossibile. La ruggine superficiale, il cosiddetto " flash rust ", non può compromettere la funzionalità di un contenitore in acciaio inossidabile. In questo caso la pulizia regolare della superficie di valido aiuto. In condizioni ambientali particolarmente difficili si consiglia poi di trattare ulteriormente la superficie, ad esempio con una vernice.

Fonti bibliografiche

www.stahl-online.de

www.stahl-daten.de

German Reich Patent No. 304126:1912

DIN EN 10088-1-3:2005: Stainless steels

www.rittal.de

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

- Armadi per quadri di comando
- Distribuzione di corrente
- Sistemi di climatizzazione
- Infrastrutture IT
- Software & Services

03-2017

RITTAL S.p.A.
S.P. n.14 Rivoltana - Km 9,5 · 20060 Vignate (MI)
Tel.: +39(0)295930.1 · Fax +39(0)295360209
E-Mail: info@rittal.it · www.rittal.it

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



FRIEDHELM LOH GROUP