



BAGNO DI SALI



Powder Steel Consultant LV

Descrizione processo trattamento in bagno di sali

POWDER STEEL CONSULTANT

Approfondimenti Tecnici

sulla Siderurgia in generale

2019 Trattamento in bagno di sali

Powder Steel Consultant LV

TRATTAMENTO TERMICO IN BAGNO DI SALI

La tempra è un procedimento fondamentale nella costruzione di manufatti di qualità. Essa consiste nel riscaldare il semilavorato metallico per poi raffreddarlo bruscamente tramite il cosiddetto processo di spegnimento. Particolarmente efficace in quest'ultima fase risultano essere i **bagni di sale** che permettono il raggiungimento di qualità non ottenibili con altri trattamenti.

Il **trattamento di tempra** di un acciaio consiste nel **raffreddare bruscamente il materiale dopo averlo portato alla temperatura di austenitizzazione**, la quale dipende dalla percentuale degli elementi di lega dell'acciaio stesso, creando così una **struttura "cristallina metastabile"**.



L'elevata velocità di raffreddamento inibisce i cosiddetti processi diffusivi molecolari necessari a stabilizzare termodinamicamente il materiale, e genera monocristalli che, a temperatura ambiente, hanno una resistenza meccanica maggiore rispetto a quelli raffreddati lentamente. Si tratta di un processo molto antico, che attualmente prevede il raffreddamento (detto anche "spegnimento") mediante un mezzo quale l'acqua, l'olio, il sale, il gas in pressione, a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua forma/dimensione. In generale, lo spegnimento in acqua ha la controindicazione della formazione di un "cuscinetto di vapore", quello in olio dell'inflammabilità e, in alcuni casi, dell'eventuale generazione di cricche a causa del raffreddamento troppo rapido, quello sottovuoto di non essere particolarmente veloce. Lo spegnimento in bagni di sale costituisce l'alternativa oggi più performante sul mercato, offrendo diversi vantaggi, in particolare nello spegnimento degli acciai "per utensili", i cosiddetti martensitici (materiali dalle caratteristiche meccaniche molto elevate), e può essere eseguito secondo due diversi protocolli.

VANTAGGI DEL TRATTAMENTO TERMICO IN BAGNO DI SALI

- estrema rapidità di esecuzione
- distorsioni e deformazioni di tempra ridotte al minimo, anche in presenza di geometrie complesse
- possibilità di trattare piccoli o piccolissimi lotti di produzione
- possibilità di trattamento localizzato dei pezzi
- durezza superiori ottenibili dopo rinvenimenti, rispetto ai trattamenti sotto vuoto tradizionali

TRATTAMENTO TERMICO IN BAGNO DI SALI A 2 VASCHE

Il primo metodo prevede il raffreddamento attraverso l'**immersione preliminare del pezzo in una vasca di sale**, posta alla temperatura di **500°C**, e dopo un certo tempo, l'**immersione in una seconda vasca di sale**, posta alla temperatura di **200°C**. Si tratta di due "temperature limite", identificate empiricamente in modo che all'interno dell'acciaio non si generino strutture indesiderate di ferrite e di perlite (nella prima vasca) e di bainite (nella seconda vasca), che potrebbero inficiare le prestazioni meccaniche complessive. Il trattamento in questione è utilizzabile per tutti gli acciai aventi una curva di spegnimento in cui sia presente la "finestra di non trasformazione", area termica in cui non vi è mutazione di fase, applicabile appunto agli **acciai martensitici**.

TRATTAMENTO TERMICO IN BAGNO DI SALI IN VASCA UNICA

Vi è poi un secondo tipo di spegnimento in bagno di sale, e cioè quello che prevede l'**immersione del pezzo incandescente in una sola vasca a 200°C** e senza alcuno step intermedio. Questo trattamento, molto più rapido rispetto al precedente prevede la movimentazione verso un'unica vasca, è preferibile in presenza di pezzi di spessori medio/grandi e pesi elevati. Questo ultimi, difatti, necessitano di uno shock termico maggiore al fine di evitare l'insorgere di strutture interne indesiderate, le quali sono tanto più diffuse quanto più lentamente

Powder Steel Consultant LV

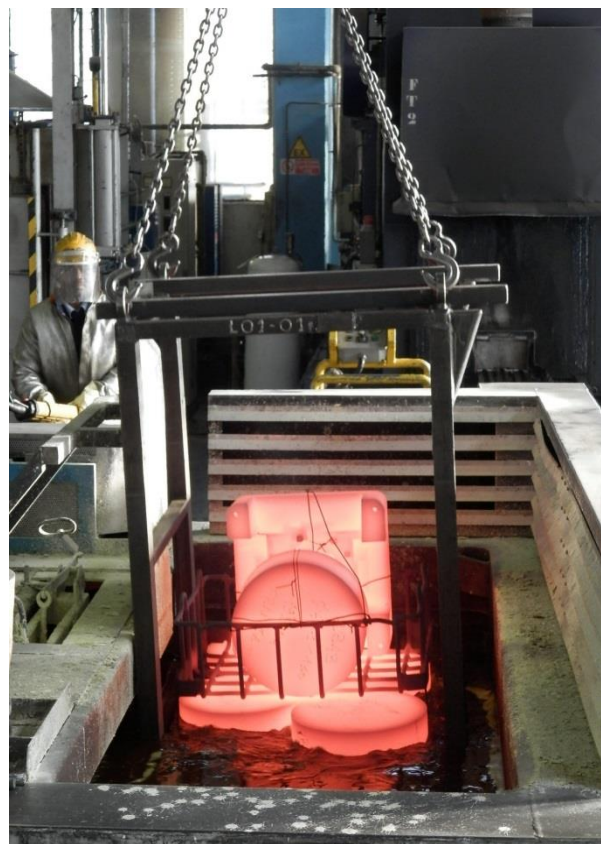
avviene il raffreddamento di una determinata zona del particolare trattato. Questo trattamento si rende meno necessario invece per pezzi piccoli e di basso spessore, i quali seppur raffreddati lentamente, risentono meno dei passaggi di fase durante la trasformazione fino allo stadio martensitico.

VANTAGGI RISPETTO AL BAGNO IN OLIO

L'alternativa al bagno di sale è, come detto inizialmente, il **raffreddamento in olio**, il quale però risulta un metodo ancora più drastico in quanto la temperatura dell'olio in vasca, per motivi fisici, deve essere contenuta **entro gli 80°C**. Un così elevato shock termico potrebbe provocare **distorsioni notevoli** con conseguenti rotture e cricche all'interno del materiale. Il sale, quindi, è da preferire rispetto all'olio perché assicura una migliore integrità e omogeneità strutturale del prodotto, quindi migliori caratteristiche meccaniche finali; il sale, inoltre, è idrosolubile e quindi i particolari trattati possono essere puliti facilmente con acqua calda, in maniera "ecologica" e senza lasciare residui tossici, al contrario dell'olio che, una volta saturo, è difficile da smaltire.

MASSIMO LIVELLO DI QUALITA'

Come appena illustrato, il processo di spegnimento in bagno di sale prevede l'utilizzo di vasche in temperatura all'interno delle quali un sistema di movimentazione immerge i supporti carichi con i pezzi ad altissima temperatura che devono essere raffreddati.



Si tratta di impianti potenzialmente pericolosi, sia per le elevatissime temperature (possono arrivare a 1050°C) dei pezzi da raffreddare, sia per le temperature delle vasche. Com'è noto, infatti, la temperatura del sale non può essere inferiore ai 130°C, soglia sotto la quale si solidifica; per questo le vasche devono essere tenute costantemente a temperatura elevata, anche quando il trattamento non viene eseguito. Ciò significa anche che gli impianti devono essere tenuti sempre sotto controllo e periodicamente mantenuti. Molto importante, in questo tipo di processo, è non solo adoperare un sale puro e di alta qualità, ma anche pulire continuamente la vasca in modo che il bagno risulti pulito. Difatti, nel pur breve passaggio tra il forno di austenitizzazione e il bagno in vasca di sale, il materiale ad alta temperatura viene a contatto con l'aria a temperatura ambiente, il che determina un'ossidazione sulla superficie del pezzo, cioè una sorta di crosta, le cui scorie potrebbero inquinare il bagno stesso. Al termine del raffreddamento, la patina superficiale formatasi sul pezzo deve essere asportata, e ciò avviene, normalmente, mediante il processo di sabbatura e corindatura che permette di eliminare qualsiasi residuo superficiale. Tutto questo rende lo spegnimento in bagno di sale una **tecnologia di trattamento termico più costosa rispetto ad altri metodi**, a favore tuttavia di una **qualità dell'acciaio non ottenibile con altri metodi di spegnimento attualmente in uso**.



Forno a bagno di Sali, riscaldamento a gas



Forno a bagno di Sali, riscaldamento elettrico