

NITRICATNOX

UN SINGOLO TRATTAMENTO
MOLTEPLICI SOLUZIONE



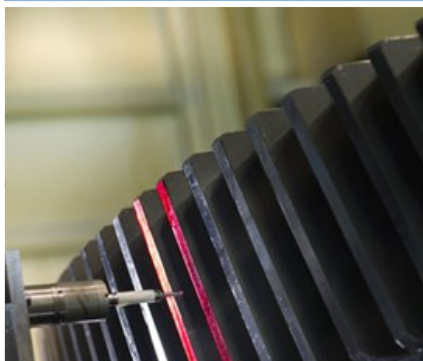
RIDOTTO ATTRITO



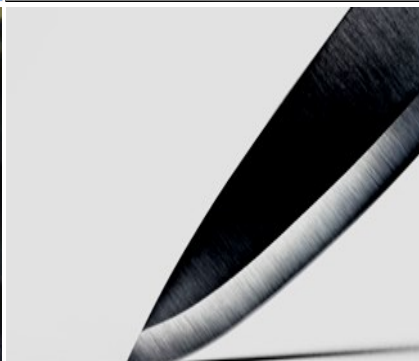
DUREZZA SUPERFICIALE



RESISTE A CORROSIONE



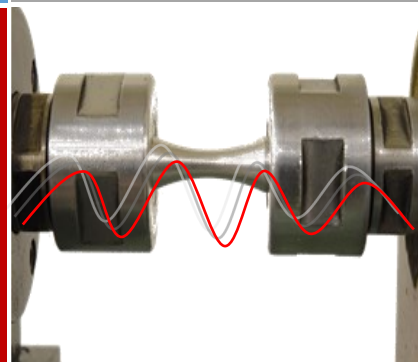
RISPETTO GEOMETRIE



RESISTENZA ALL'USURA



ASPETTO NERO



RESISTENZA A FATICA

COLMEGNANORD
TRATTAMENTI TERMICI

NITRICAT NOX

UN SOLO TRATTAMENTO MOLTEPLICI SOLUZIONI

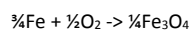
PERCHE' NITRICAT NOX?

Il trattamento NitriCat-NOX è la combinazione dell'innovativo processo di nitrurazione gassosa NitriCat e di un avanzato processo di post-ossidazione in atmosfera gassosa controllata. Il risultato è un trattamento superficiale adatto ad una grande varietà di acciai che conferisce eccellenti proprietà meccaniche e di resistenza a corrosione. Il controllo accurato di ogni fase del trattamento permette di gestire specifiche richieste del cliente, agendo direttamente sulle proprietà metallurgiche dello strato funzionale in relazione alle caratteristiche del componente o del materiale.

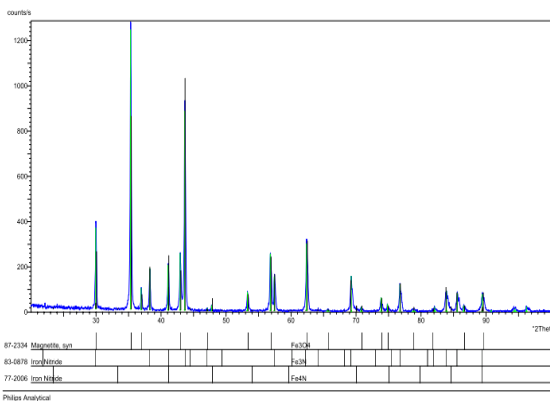
Il trattamento NitriCat-NOX è particolarmente indicato per applicazioni nelle quali è richiesta resistenza a corrosione in ambienti atmosferici, industriali o marini unitamente ad un incremento delle proprietà meccaniche superficiali quali la durezza, la resistenza a fatica e ad usura.

L'IMPORTANZA DEL DELL'ATMOSFERA DI PROCESSO

La caratteristica innovativa del processo Nitricat-NOX è il completo controllo elettronico dell'atmosfera, sia nella fase di nitrurazione che in quella di ossidazione. Il trattamento è completamente eseguito in gas, con il vantaggio rispetto agli altri trattamenti, di poter gestire in maniera accurata i flussi e le miscele gassose attraverso il controllo dei potenziali di reazione. I vantaggi derivanti da tale scelta tecnologica si riflettono sulla qualità, flessibilità e ripetibilità del trattamento. L'atmosfera ossidante è costituita da una miscela di gas opportunamente calibrati al fine di ottenere le proprietà richieste. Il processo chimico alla base della formazione dell'ossido di magnetite è l'ossidazione del Ferro contenuto all'interno dello strato dei composti:

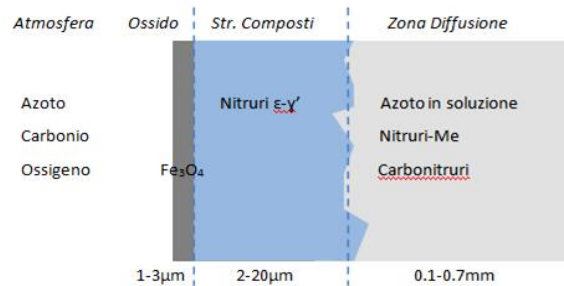


Al fine di ottenere strati di elevata qualità e capaci di resistere ottimamente a corrosione è importante controllare il processo in maniera accurata fin dalle prime fasi. La gestione elettronica del processo sulla base di un modello matematico permette la conduzione automatica garantendo il massimo controllo e la ripetibilità dei risultati.

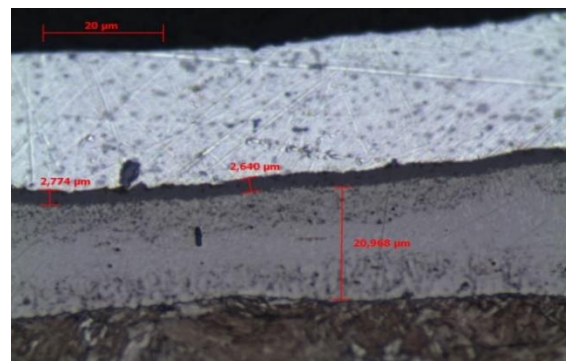


Diffrazione raggi-x strato ossido di magnetite su superficie NOX

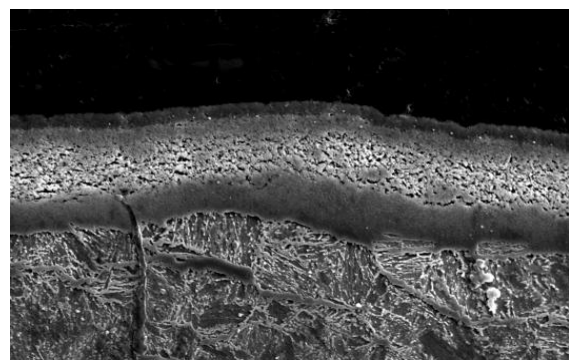
Nelle fasi del processo Nitricat-NOX lo strato nitrurato è visto come substrato per il successivo processo di ossidazione. La formazione e la morfologia dello strato di ossido sono infatti influenzati dalla porosità e dalla natura dello strato dei composti. Nel processo di ossidazione si osserva la parziale decomposizione dei nitruri di ferro in magnetite e la successiva costipazione della porosità presente nella coltre bianca. La struttura del trattamento è costituita da tre strati: lo strato di diffusione, lo strato dei composti e lo strato di ossido.



Lo strato di diffusione garantisce l'incremento delle proprietà meccaniche di durezza e resistenza a fatica fungendo da substrato di supporto per i successivi strati. Esso si forma durante la prima fase del processo, che consiste nella diffusione di azoto dall'atmosfera gassosa all'interno della matrice del materiale. Il suo spessore può essere controllato su richiesta del cliente, tra 0.10mm a 0.70mm. Questo strato rappresenta il tratto distintivo del trattamento NitriCat-NOX che manca ai trattamenti galvanici e ai riporti, motivo per cui soffrono dell'effetto di sfondamento sotto carico.



Micrografia ottica - Reagente Nital 3% - Ingrandimento 1000X - Strato NITRICAT-NOX su acciaio 20MnCr5



Particolare di un provino in 42CrMo4 nitrurato e post-ossidato

NITRICATNOX

UN SOLO TRATTAMENTO MOLTEPLICI SOLUZIONI

Il secondo strato, anche detto dei composti (o coltre bianca), determina le proprietà di resistenza ad usura ed abrasione, oltre che contribuisce alla resistenza a corrosione. L'ottimizzazione dello strato dei composti grazie al raffinato controllo del processo NITRICAT-NOX, permette di ottenere le caratteristiche richieste in funzione del materiale impiegato o della specifica applicazione del componente.

L'ultimo strato è quello fondamentale per la resistenza a corrosione. È costituito da uno strato uniforme di Magnetite (Fe_3O_4), un ossido di ferro particolarmente stabile chimicamente. Analisi di laboratorio hanno mostrato che la magnetite formata durante il processo NitriCat-NOX possiede un potenziale di pitting elettrochimico addirittura superiore a quello degli acciai inossidabili austenitici.

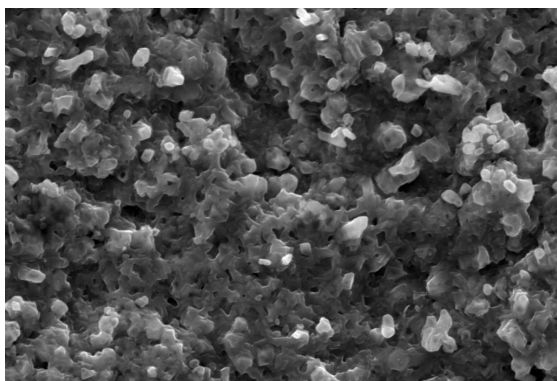
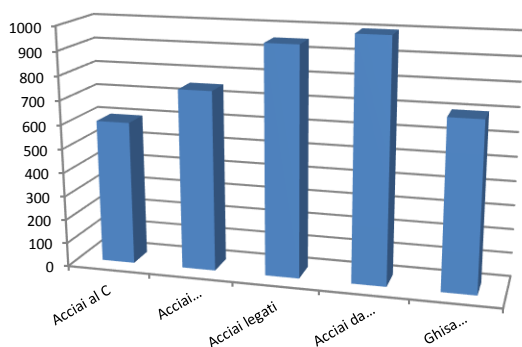


Immagine SEM – Ingrandimento 5000X dello strato di ossido

DUREZZA SUPERFICIALE

La durezza superficiale ottenuta dopo trattamento secondo le prescrizioni della norma UNI 5478 dipende prevalentemente dalle caratteristiche del materiale base (composizione chimica, trattamenti preliminari) e viene misurata in Vickers (HV). Grazie al processo NitriCat-NOX è possibile esaltare le caratteristiche del materiale base conferendo al pezzo una durezza ottimizzata per le caratteristiche richieste insieme al vantaggio di ridurre drasticamente le deformazioni che i processi tradizionali condotti ad elevata temperatura possono produrre, mantenendo valori di durezza elevata e la migliore qualità metallurgica.



Confronto durezza Vickers superficiale tra le diverse categorie di materiali tratti con Nitricat-NOX

L'ottenimento di elevate durezza superficiali permette di valorizzare materiali anche con modeste proprietà meccaniche (es. acciai al carbonio o ghise), nelle applicazioni dove è richiesta buona resistenza ad usura dove il trattamento NITRICAT-NOX svolge un'azione autolubrificante ed antigrippaggio.

GRADIENTE DI DUREZZA E STRATO DI DIFFUSIONE

Altro vantaggio del trattamento NitriCat-NOX è la presenza di un gradiente di indurimento al di sotto della superficie, che porta innumerevoli vantaggi dal punto di vista delle proprietà meccaniche.

Per applicazioni di resistenza ad usura che richiedono una elevata durezza superficiale, ma al contempo una resistenza alla fatica di contatto, la presenza di un indurimento del substrato permette di resistere agli sforzi senza rischio di sfondamento, effetto tipicamente riscontrabile su materiali con scarse proprietà meccaniche a cuore. Le caratteristiche di tale strato (durezza, profondità, gradiente senza brusche variazioni) sono funzione del materiale impiegato, ma possono anche essere controllati durante il processo grazie alla tecnologia sviluppata internamente.

DEFORMAZIONI? NO GRAZIE!

Il trattamento NitriCat-NOX è stato sviluppato al fine di ridurre al minimo il rischio di deformazioni nel rispetto delle tolleranze dimensionali anche più ristrette. Questa caratteristica deriva dall'innovazione introdotta dal processo NitriCat sul controllo delle caratteristiche metallurgiche e sulle temperature di trattamento. L'incremento dimensionale su tutte le superfici del componente trattato è limitato allo spessore dello strato trasformato durante il processo, solitamente compreso nell'intorno dei 0.0005-0.0015 mm sui piani e di 0.001-0.002 mm sui diametri. Gli scostamenti geometrici che eccedono questi valori sono da ricondursi a deformazioni di natura termica dovute al rilascio, durante il trattamento, di tensioni di lavorazione o formatura. Per ridurre il rischio di tali deformazioni, incontrollabili e non prevedibili, il processo NitriCat ed il processo Nitricat-NOX, grazie alla tecnologia catalitica, permettono di utilizzare temperature e tempi di trattamento inferiori rispetto ai trattamenti tradizionali, fattori che aiutano a ridurre il rischio di deformazioni su particolari critici o di geometria complessa.

RESISTENZA A FATICA

Le prove eseguite su differenti materiali mostrano incrementi del limite di fatica tra 60-70%. Ciò è di grande interesse per tutte le applicazioni meccaniche che prevedono sollecitazione ciclica sia di tipo hertziano che di puro strisciamento. La maggior parte dei cedimenti in esercizio deriva infatti da fenomeni di fatica e anche l'usura può essere annoverata tra questi. Lo strato di indurimento generato dal processo NITRICAT-NOX permette di ottenere sul pezzo finito uno stato tensionale superficiale di precompressione particolarmente adatto a contrastare i fenomeni di fatica.

NITRICATNOX

UN SOLO TRATTAMENTO MOLTEPLICI SOLUZIONI

RESISTENZA AD USURA

Il trattamento di nitrurazione tradizionale è ben conosciuto per le sue proprietà antifrizione e di resistenza ad usura. Il processo NITRICAT-NOX, grazie alla presenza dello strato di ossido a spessore e morfologia controllata, migliora ulteriormente tali caratteristiche. La presenza dell'ossido migliora il coefficiente di usura, in particolare in regime tribo-ossidativo, mentre la morfologia porosa aiuta i fenomeni di micro-lubrificazione durante il contatto. Test di laboratorio dimostrano infatti come le particelle di olio protettivo rimangano intrappolate nelle porosità dello strato superficiale svolgendo un effetto cuscinetto lubrificante durante l'accoppiamento.

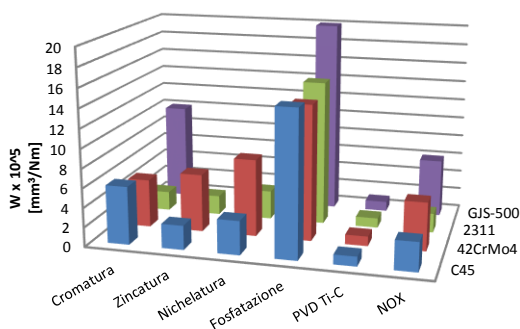


Grafico di confronto del tasso di usura a strisciamento

La resistenza al rinvenimento tipica degli acciai nitrurati garantisce una costanza delle proprietà meccaniche fino a temperature prossime a quelle di trattamento (circa 500°C). Anche lo strato di ossido costituito da magnetite è anch'esso estremamente resistente all'incremento di temperatura, in particolare grazie alla sua elevata adesione ed ottima tenacità conferita dal controllo di processo NITRICAT-NOX.

Generalmente sugli acciai l'applicazione del trattamento NITRICAT-NOX permette una riduzione di almeno un ordine di grandezza rispetto al materiale non trattato, od ai semplici trattamenti di protezione superficiale come brunitura o fosfatazione. La presenza dello strato di ossido migliora la resistenza ad usura rispetto alla nitro carburazione, in particolare in condizioni di usura tribo-ossidativa.

Le ghise trattate presentano valori di tasso di usura decisamente inferiori rispetto agli acciai trattati NITRICAT-NOX, tale effetto è da attribuirsi alla presenza di grafite nodulare affiorante in superficie. Il miglioramento rispetto al materiale non trattato è comunque evidente in particolare se in relazione alla resistenza a corrosione tipicamente punto dolente di questa categoria di materiali.

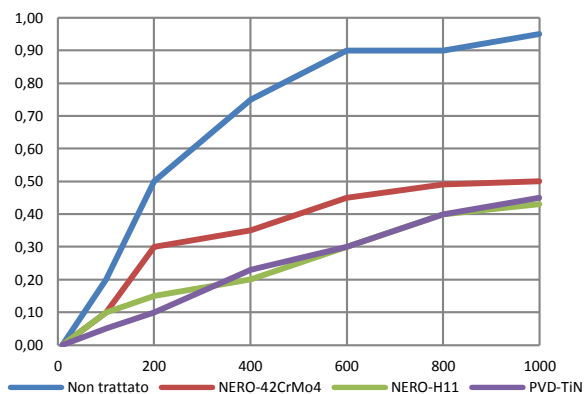
COEFFICIENTE DI ATTRITO RIDOTTO

Il trattamento NITRICAT-NOX possiede ottime proprietà tribologiche, dovute principalmente sia allo strato dei composti che allo strato di ossido sovrastante. Misure del coefficiente di attrito mostrano valori intorno lo 0.40-0.50 in accoppiamenti acciaio-acciaio (vedi tabella).

L'attrito è la forza che si oppone allo scorrimento di due corpi uno contro l'altro.

Il coefficiente di attrito è la misura che permette di quantificarne il valore assoluto ed è fortemente legato alla rugosità superficiale e alla natura delle superfici a contatto.

Una delle cause più frequenti di cedimento è dovuta proprio a fenomeni di usura di superfici a contatto. Il trattamento NitriCat-NOX si presta quindi ad applicazioni che richiedono delle qualità di antigrippante, ed in generale ovunque l'influenza del coefficiente di attrito sia determinante per le prestazioni finali del componente.



Confronto coefficiente di attrito misurato con prova di usura pin-on-disc

RUGOSITA' SUPERFICIALE

La rugosità superficiale è un parametro molto importante nel definire il comportamento ad usura di un componente. L'incremento di rugosità superficiale dopo trattamento risulta correlato a molteplici fattori, quali la rugosità iniziale, lo spessore dello strato dei composti, il grado di porosità e le caratteristiche morfologiche dell'ossido.



Esempio applicazione trattamento Nitricat-NOX su cilindri idraulici con rugosità superficiale 0.2Ra

Il trattamento NitriCat-NOX è in grado di controllare molteplici di questi fattori, in particolare la costituzione e la morfologia dell'ossido, garantendo il minore incremento della rugosità superficiale anche con spessori elevati dello strato dei composti.

L'incremento di rugosità misurato è nell'intorno di 0.1 Ra permettendo, in molte applicazioni, l'eliminazione dell'operazione di rullatura o lappatura finale.

NITRICAT NOX

UN SOLO TRATTAMENTO MOLTEPLICI SOLUZIONI

La caratteristica distintiva del trattamento NitriCat-NOX, rispetto a quelli concorrenti, è che il processo viene eseguito interamente in fase gassosa, caratteristica che permette di ridurre al minimo l'incremento della rugosità superficiale.

Il controllo accurato del potenziale dell'atmosfera in ogni fase del processo permette di averne il completo controllo delle caratteristiche metallurgiche e meccaniche ad esso correlate, come appunto la rugosità.

ELEVATA ADESIONE

La componente adesione riveste un ruolo fondamentale nella caratterizzazione di un rivestimento, in quanto è di fondamentale importanza che tutta la superficie sia ricoperta in modo omogeneo e che sia stabile e durevole nel tempo.

Il processo NitriCat-NOX è caratterizzato da una elevata adesione dello strato funzionale (coltre bianca + strato ossido) al substrato sottostante.

Diversamente dai processi elettrolitici, dai rivestimenti ad immersione a caldo e dai processi di deposizione PVD o CVD, nei quali lo strato funzionale è creato con un processo di ancoraggio meccanico al substrato o con una reazione di diffusione di modesta entità, nel processo NITRICAT-NOX lo strato funzionale accresce direttamente dal materiale base come reazione di trasformazione della superficie del pezzo (contenente ferro ed elementi alliganti) e le specie chimiche dell'atmosfera di processo. Tale peculiarità garantisce quindi un'ottima adesione e, contrariamente agli altri tipi di rivestimento costituiti da strati eterogenei, si presenta totalmente omogeneo come spessore e distribuzione su tutta la superficie del pezzo, indipendentemente dalla sua geometria.

POST-IMPREGNAZIONE: UNA MARCIA IN PIU'

Una caratteristica dello strato di magnetite generato dal trattamento NITRICAT-NOX è la sua intrinseca porosità, che lo rende particolarmente adatto alla post-impregnazione che ne eleva ulteriormente le caratteristiche di resistenza a corrosione.

Questo stadio viene eseguito per deposizione (a spruzzo o per immersione) di specifici prodotti a base solvente contenenti agenti inibitori di corrosione che, penetrando all'interno della porosità superficiale, sigillano lo strato di ossido offrendo una ulteriore barriera all'attacco degli agenti esterni.

Questo film protettivo porta ad ulteriori vantaggi svolgendo un'azione lubrificante e antifrizione nelle condizioni di esercizio. Tale effetto viene particolarmente evidenziato sulle ghise, esaltando notevolmente le proprietà di autolubrificazione delle stesse. Una delle caratteristiche principali del trattamento NITRICAT-NOX è la capacità di incrementare la resistenza a corrosione dei materiali trattati.

Tale incremento si ottiene grazie alla formazione sulla superficie dello strato di coltre bianca e, in particolare, dello strato di ossido sovrastante. La magnetite che lo costituisce è un ossido di ferro che risulta particolarmente adatto a resistere alla corrosione in condizioni estreme, anche con percentuali contenute di acidi (es. acido solforico).

La prova comunemente utilizzata per la misura della resistenza a corrosione è il test di permanenza in nebbia salina regolata dalle normative ISO 9227 o ASTM B117. La prova consiste nella misurazione delle ore necessarie ad innescare un determinato grado di corrosione sui particolari (o provini) all'interno di una camera con una soluzione salina nebulizzata controllata.

I dati di resistenza in nebbia salina condotti su differenti tipi di materiali trattati mediante il processo NITRICAT-NOX e messi a confronto con i tradizionali processi di anti-corrosivi mostrano, nella maggior parte delle condizioni, performance superiori. I materiali testati sono quelli più comuni tra gli acciai da costruzione (C45, 20MnCr5, 42CrMo4, 2311) e le ghise (GJS-600).

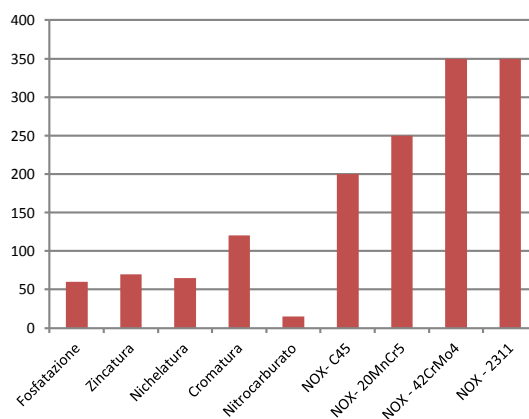
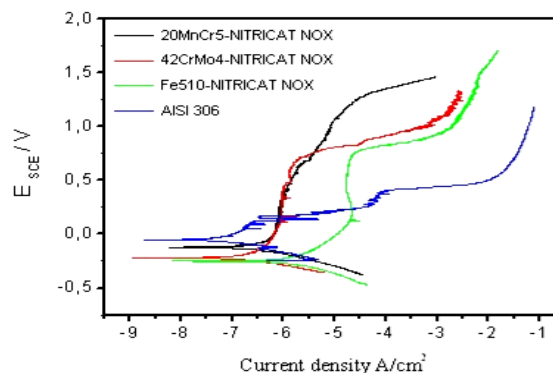


Tabella riassuntiva resistenza a corrosione nebbia salina (ASTM B117)

La misura della corrente di corrosione attraverso il tracciamento di curve potenziometriche mostrano un campo di passivazione del trattamento NITRICAT-NOX molto esteso, dell'ordine di 800-850mV e correnti di corrosione di 4 mA/cm², valori paragonabili a quelli ottenibili dagli acciai inossidabili austenitici, rispetto ai quali il trattamento NITRICAT-NOX presenta un campo di passivazione e quindi una resistenza all'pitting molto più elevata.



Confronto delle curve di polarizzazione e misura delle correnti e potenziali di corrosione

I dati di entrambe le prove evidenziano come i componenti trattati NitriCat-NOX assumono, rispetto allo stato non trattato, una resistenza a corrosione 10-20 volte superiore alle condizioni del "non trattato", 5-6 volte i trattamenti di brunitura o fosfatizzazione, 2-4 volte la cromatura.

NITRICATNOX

UN SOLO TRATTAMENTO MOLTEPLICI SOLUZIONI

Un altro dei vantaggi che distinguono il trattamento NITRICAT-NOX dai concorrenti, che comporta i vantaggi emersi nelle prove, è dovuto all'omogeneità dello strato e dall'assenza di difetti, come microcricche, spesso presenti nei rivestimenti accresciuti per elettrodeposizione o spruzzatura.



Componenti con geometria complessa trattati con il Nitricat-NOX

PERCHE' SCEGLIERE IL TRATTAMENTO NITRICAT-NOX

Le caratteristiche che distinguono il trattamento NitriCat-NOX dai trattamenti concorrenti, come ad esempio quelli galvanici, sono molteplici. I più significativi sono sicuramente:

- Elevata durezza superficiale
- Profondità efficace di indurimento fino a 0.70 mm
- Elevata resistenza all'usura ed al graffio
- Incremento della resistenza a fatica
- Riduzione della rugosità superficiale
- Miglioramento del coefficiente di attrito
- Aspetto nero lucido
- Ottima resistenza a corrosione circa 300h (ASTM B117)

A differenza dei trattamenti galvanici (es. zincatura, cromatura, nichelatura), nei quali il rivestimento viene depositato sul pezzo, lo strato protettivo sviluppato durante il trattamento NITRICAT-NOX cresce a partire dal materiale base, assicurando tutta una serie di benefici quali:

- Ridotta difettosità
- Elevata adesione al substrato
- Riduzione delle operazioni di preparazione superficiale
- Trattamento anche all'interno di fori o cavità

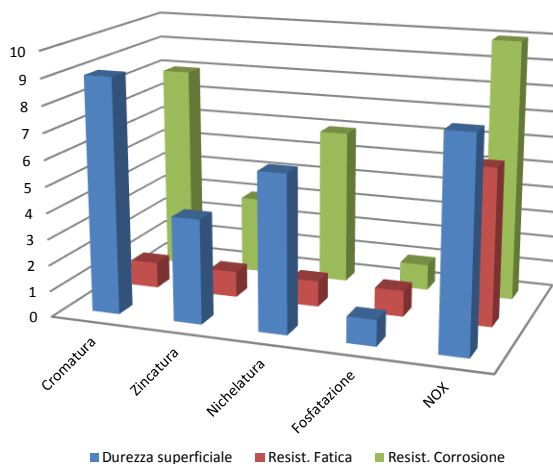


Tabella corporativa delle proprietà dei vari trattamenti

Rispetto ai trattamenti di post-ossidazione tradizionali, il processo NITRICAT-NOX è condotto interamente in atmosfera gassosa con l'ausilio della tecnologia NitriCat, combinazione che produce una serie di vantaggi quali:

- Temperature di trattamento inferiori
- Minore rischio di deformazioni post-trattamento
- Controllo accurato delle caratteristiche metallurgiche
- Uniformità su tutte le superfici
- Rugosità ridotta
- Flessibilità di applicazione su pezzi di differenti dimensioni e geometrie

ECOSOSTENIBILITA'

Il tema dell'impatto ambientale sta diventando sempre più importante nello sviluppo dei processi industriali, in particolare sui risvolti che i prodotti di lavorazione hanno sulla salute dell'uomo e dell'ambiente.

Contrariamente ai processi in bagni di sale fuso od a quelli di elettrodeposizione, nei quali sono presenti sostanze altamente nocive, il processo NITRICAT-NOX non produce sostanze nocive per l'uomo e l'ambiente.

I gas utilizzati durante il processo vengono opportunamente convertiti in specie chimiche inerti (idrogeno, azoto, acqua) sia durante il processo stesso che prima dell'immissione in atmosfera. Non producendo quindi scarti, costosi e delicati da smaltire, oltre all'impatto ambientale si ha un notevole risparmio sui costi di produzione e gestione dell'intero processo.

COLMEGNANORD
TRATTAMENTI TERMICI

Colmegna Nord srl
Via Cavalcabò 13
38068 Rovereto (TN)
Tel. 0464 83 45 06
info@colmegnanord.com