

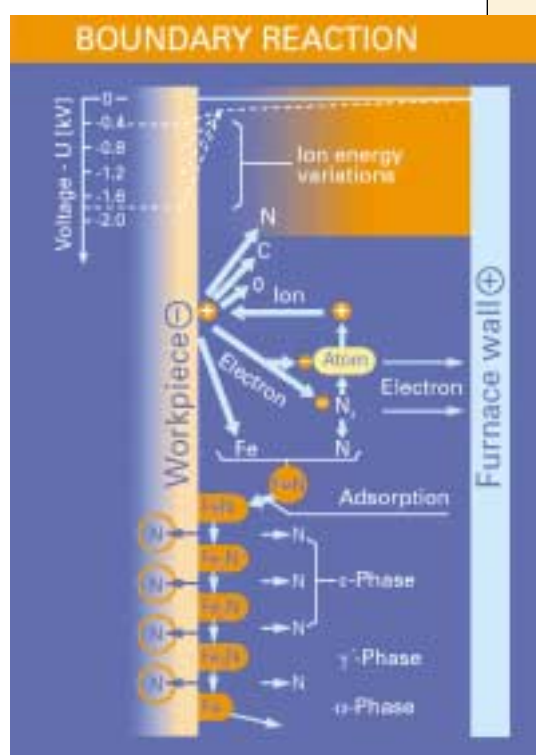
# TECNICHE DI NITRURAZIONE CON SUPPORTO AL PLASMA

I sistemi e il processo di plasma nitrurazione Ionit® e Ionit Ox®, della Metaplas Ionon, facente capo alla svizzera Sulzer, sono stati sviluppati specificatamente per ottimizzare e proteggere le superfici nelle applicazioni industriali e sono attualmente utilizzati in vari settori e fasi di lavorazione

di B. Nonnenbroich, Thomas auf dem Brinke, Antonio M. D'Esposito

Un' eccellente protezione superficiale alla corrosione in combinazione con un' elevata resistenza all'usura è quello che offre la tecnologia di plasmanitrurazione, la quale aiuta la componentistica in metallo a raggiungere significativi risultati in termini di maggiore durata insieme con una maggiore durezza superficiale, riducendo il coefficiente di attrito, con un notevole risparmio di tempo e costi nel lungo termine. I sistemi e il processo di Plasma Nitrurazione Ionit® e Ionit Ox®, della Metaplas Ionon, facente capo alla svizzera Sulzer, sono stati sviluppati specificatamente per ottimizzare e proteggere le superfici nelle applicazioni industriali e sono attualmente utilizzati in vari settori e fasi di lavorazione.

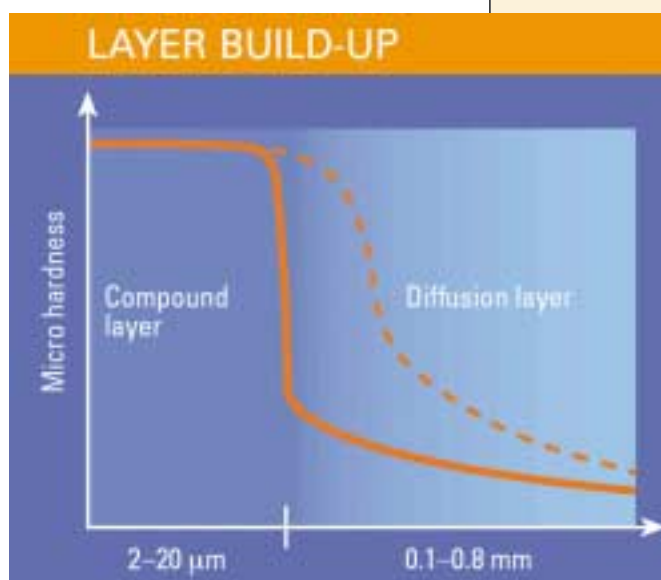
**DUREZZA SUPERFICIALE E PROTEZIONE DALL'USURA**  
Dati i suoi buoni risultati e la sua flessibilità, il trattamento di plasma nitrurazione Ionit® è già utilizzato da molti settori dell'industria, come quella automobilistica (ruote dentate dei cambi, albero a gomiti, dadi,



componenti, parti d'ingranaggio, sincronizzatori, anelli), l'industria della plastica (estrusori, stampi per iniezione, cilindri), in generale ingegneria meccanica (componenti, cilindri idraulici, molle) e tutti i settori coinvolti nei processi dell'industria del metallo, dal taglio e lavorazione alla foratura. Il processo Ionit® di plasma nitrurazione/nitro-carburazione è basato su una selettiva dispersione di azoto e/o carbonio all'interno di metalli ferrosi. Questo processo è effettuato nel vuoto. Iniziatore il processo di vuotatura della camera, s'innescia un plasma a bassa energia, quindi con l'inserimento di azoto, questo ionizza e accelera attraverso il substrato da trattare. Sul substrato cresce il rivestimento e inoltre il trattamento si diffonde all'interno del materiale stesso, fino a circa una profondità di 0,8 mm.

**Il principio di reazione superficiale durante il processo Ionit®.**

L'assorbimento dell'azoto/carbonio crea uno strato di nitruro sulla superficie del materiale ferroso. In funzione della concentrazione di azoto il rivestimento sarà un vero e proprio trattamento di diffusione, o in caso di una variazione di livello di azoto (variando ulteriormente tempo e temperatura di processo) darà origine a un nuovo rivestimento di tipo  $\gamma'$  - o  $\epsilon$ - : un rivestimento composto da strati combinati. Specialmente questi strati combinati hanno un significativo impatto sulla riduzione dei coefficienti di attrito mediante la formazione dello strato nitrurato. La protezione alla corrosione è ottenuta dalla positiva influenza del nitruro ferroso sulla reattività chimica potenziale del materiale. Ulteriori vantaggi di questo



Costruzione dello strato.

**Ionit®: esempio d'applicazione nell'industria automobilistica: valvola a cuffia (sinistra), anelli di sincronizzazione (destra).**

processo sono, per esempio la possibilità di nitrurare tutti i tipi di acciai, ferro e materiali sinterizzati, anche titanio, e la riproducibilità della struttura di strato nitrurato; inoltre una crescita marginale di volume del componente a una bassa rugosità superficiale.

Per gli utilizzatori di parti trattate con Ionit®, i seguenti aspetti sono fondamentali: alto grado di durezza superficiale, significativo incremento di resistenza all'usura, ridotta adesione, incremento della vita del prodotto, incremento delle caratteristiche di duttilità e torsione, impatto positivo nella resistenza alla corrosione, migliorata resistenza alle alte temperature, bassa o nulla distorsione.

La tecnica di plasmanitrurazione/nitro-carburazione può essere applicata su tutti i tipi di acciai, acciai sinterizzati e ghisa. Superfici di acciai altamente legati possono essere depassivate. Al contrario dei metodi convenzionali, i processi e sistemi Ionit®, dicono i tecnici della Metaplas Ionon, sono altamente compatibili con l'ambiente poiché utilizzano una bassissima quantità di gas di processo. La riduzione dell'uso di materiali di consumo e un processo completamente automatizzato, affermano, fanno registrare

un notevole risparmio di costi. La componentistica può inoltre essere parzialmente trattata con Ionit® mascherando o coprendo selettivamente certe aree. Lavorazioni meccaniche successive o saldature possono essere facilmente eseguite dopo il trattamento senza nessun effetto negativo. Nessuna lavorazione meccanica aggiuntiva post-trattamento si rende necessaria, così non solo i costi sono salvaguardati ma anche nessuna interruzione di produzione è prevista grazie alla possibilità di inserire il sistema in un ciclo produttivo esistente.

#### PROTEZIONE DALLA CORROSIONE E ULTERIORI VANTAGGI

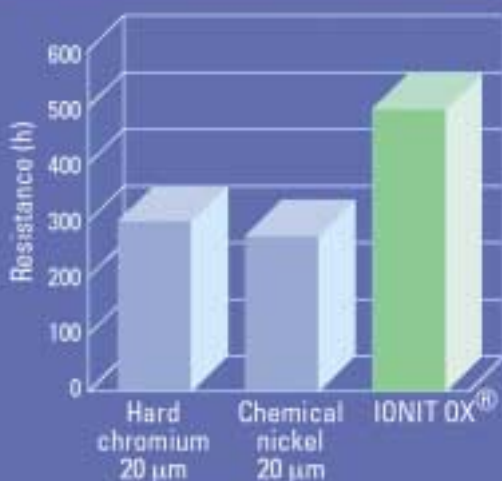
Molto spesso il mercato, per esempio nel settore auto o nel settore idraulico, non solo richiede un' eccellente durezza superficiale per la propria componentistica, ma pretende anche caratteristiche come protezione dalla corrosione in combinazione con proprietà di basso attrito e resistenza all'usura. Per questo tipo di esigenze sono stati sviluppati i nuovi sistemi e processi Ionit Ox®. Questa tecnologia combina processi convenzionali



**Ionit Ox® sistema Mipox e componenti trattati con Ionit Ox®.**



### CORROSION RESISTANCE



con azoto che crea un alto livello di compressione all'interno della camera. Questo primo strato solido strutturale, crea la base per gli altri strati che cresceranno successivamente. La crescita dello strato composto puro  $\epsilon$ - è calibrata per ottenere una certa struttura porosa sulla superficie del materiale. È lo strato che crea le condizioni di durezza e resistenza all'usura. Esso ha circa 800-1400HV ed è profondo 15-30  $\mu\text{m}$ .

Il secondo passaggio è quello della plasma attivazione che modifica lo strato composto verso una superficie molto pulita con diversi nuclei per raggiungere una crescita extra fine di strato di ossido.

Il terzo è quello della ossidazione: a

**Molti componenti auto-motivi sono sottoposti a grandi stress e frizioni.**

#### Resistenza alla corrosione.

come nitrurazione al plasma, nitrurazione gassosa o carbo-nitrurazione gassosa con un controllato processo di ossidazione. Con la necessità crescente dell'utilizzo di lavorazioni che salvaguardino l'ambiente, Ionit Ox® è un'alternativa ideale ai metodi convenzionali come la cromatura galvanica o i bagni di nitrurazione a sali. Ionit Ox® è esente da ogni materiale tossico nocivo e quindi salvaguarda l'ambiente al 100%. Il processo Ionit Ox®, brevettato a livello mondiale, si basa principalmente su tre passaggi; il primo è la nitrocarburazione gassosa: come nel processo Ionit®, strato composto e diffuso sono ottenuti con un processo controllato sul substrato. L'incremento della durezza superficiale e l'estesa durata di vita del pezzo sono ottenute mediante una precipitazione di nitruri e una saturazione





Perni a sfera.



differenza dello Ionit<sup>®</sup> si ha ora un terzo ultimo strato a base d'ossigeno creato sulla superficie: ossido di ferro ( $Fe_3O_4$ ) il quale è spesso circa 1-2  $\mu m$ . Qui, l'ottima adesione è ottenuta da un'eccellente proprietà di connessione dello strato d'ossigeno con lo strato composto-inizializzato dal processo di ossidazione- che deriva dalla chiusura dei pori con  $Fe_3O_4$ . Le eccellenti proprietà di protezione dalla corrosione di Ionit Ox<sup>®</sup> sono testate con la prova di nebbia salina (DIN 50021) dove le parti trattate con Ionit Ox<sup>®</sup> restano libere da corrosione per minimo 500 ore. Un acciaio C35 trattato con Ionit Ox<sup>®</sup> necessita di più di 500 ore per mostrare i primi segni di corrosione. Questa breve panoramica indica i buoni vantaggi potenziali di Ionit Ox<sup>®</sup> nelle moderne applicazioni industriali: alto grado di protezione dalla corrosione, incrementata durezza superficiale, ottimo scorrimento e frizione, raggiungimento di un ridotto coefficiente di attrito, eccellente dinamica meccanica e proprietà tribologiche, migliorata forza lavoro, corrosione di contatto d'alluminio nulla, buon comportamento d'adesione anche su superfici "ceramic like". A confronto coi metodi convenzionali, come bagni di nitrurazione a sali, nichelatura o cromatura, la superiorità di Ionit Ox<sup>®</sup>, secondo Metaplas Ionon, è ovvia: nullo impatto ambientale, alto grado di automazione dei sistemi e basso uso di materiali di consumo, nessun rifiuto solido, liquido o gassoso. Altri vantaggi messi in risalto dall'azienda sono: scarso impatto ambientale, facile integrazione nelle moderne linee di produzione, meno bisogno di manodopera nella lavorazione o nel post-trattamento. La tecnologia Ionit Ox<sup>®</sup> è particolarmente interessante per l'industria dell'auto poiché combina

eccellenti proprietà anticorrosive con proprietà di basso attrito ed è applicabile ad alti volumi produttivi.

Un altro importantissimo settore d'applicazione è quello idraulico e delle pompe. Le aste dei pistoni, i cilindri, le pompe e simili componenti ottengono grandi vantaggi nella riduzione dell'attrito e nell'incremento delle proprietà di resistenza all'usura. La resistenza alla corrosione raggiunta e il mantenimento della rugosità superficiale iniziale sono essenziali in questi settori applicativi.

### VANTAGGI APPLICATIVI PRATICI

La tecnologia di plasma nitrurazione più ossidazione raggiunge una varietà di applicazioni industriali in diversi settori e componenti. Il punto di forza è che la tecnologia Ionit Ox<sup>®</sup> può rimpiazzare il Cromo-VI e le relative tecnologie per protezione da usura e corrosione, migliorando anche le performance. Indiscutibilmente certi settori richiedono superfici garantite contro l'usura quotidiana e i processi di corrosione causati ai componenti da stress d'attrito dinamico-meccanico. Il settore automotive, che pare giocare il ruolo maggiore in questo tipo di richieste, 'sta dando ottimi risultati' utilizzando ormai in gran parte il trattamento Ionit Ox<sup>®</sup> su componenti come: perni a sfera, aste dei pistoni, spine elastiche, alberi selectori, molle a gas, mostrando notevoli miglioramenti nella resistenza a corrosione e deterioramento. Le esigenze per i perni a sfera sono molto complesse: la sfera necessita di ottima resistenza alla corrosione e tribo-ossidazione, momento di basso attrito del sistema contro la coppa di plastica e anello di fissaggio oltreché stabilità contro particelle abrasive che si introducono nel perno a sfera. Il perno scoperto, nella zona filettata, invece necessita non solo di ottima resistenza alla corrosione ma anche di un

Esempio di perni guida.





Un albero del cambio.

desiderata e il trattamento Ionit Ox<sup>®</sup>. Anche l'albero cambio ha specifiche necessità superficiali, come la resistenza alla corrosione e deve mantenere una lunga durata nel tempo contro un carico di fatica-torsione, deve disporre di un basso attrito nel sistema leva di



Un cilindro idraulico.

alto indice di durata. La filettatura deve mantenere un'elevata resistenza alla corrosione soprattutto in contatto con il braccio della sospensione in alluminio. La superficie di Ionit Ox<sup>®</sup> è quindi ideale anche per la protezione di ruote dentate nella pompa Diesel perché combina protezione dal deterioramento e dalla corrosione. Nessun altro trattamento così economico, secondo Metaplas Ionon, può contare su tutti questi requisiti. La richiesta di permanenza per un minimo di 240 ore in nebbia salina, in accordo con la norma DIN 50021-SS, è pienamente soddisfatta senza segni di ruggine rossa. Un altro esempio sono i perni guida. Essi necessitano di mantenere un'alta resistenza alla corrosione, una lunga durata nel tempo contro un carico di fatica-torsione, un basso momento di frizione del sistema leva di plastica con inserto meccanico e di non avere contatti di corrosione con la leva di alluminio pressofuso. In questo caso Ionit Ox<sup>®</sup> migliora le proprietà meccaniche innalzando il limite di durata, dando resistenza alla corrosione e creando buona resistenza al degradamento fornendo proprietà anti-attrito. Potenzialmente risparmi economici si ottengono con la riduzione a sole due fasi lavorative: la lavorazione meccanica a dimensione

plastica-inserto metallico e non avere contatti di corrosione con la leva di alluminio pressofuso. Anche in questo caso il processo Ionit Ox<sup>®</sup> migliora le caratteristiche meccaniche e aumenta il limite di durata del prodotto fornendo resistenza alla corrosione e resistenza ad usura, riducendo inoltre i coefficienti di attrito. I vantaggi di Ionit Ox<sup>®</sup> comparati con i bagni di sale e ossidazione sono: nessun residuo di sale nell'area trattata e nessuna lucidatura intermedia, risparmi potenziali sono ottenuti, anche in questo caso, riducendo il processo a sole due fasi: la lavorazione meccanica a dimensione finale e trattamento Ionit Ox<sup>®</sup>. Anche nell'industria dei componenti idraulici e pompe (per esempio nel caso dei cilindri idraulici), un trattamento Ionit Ox<sup>®</sup> mostra notevoli miglioramenti nelle caratteristiche superficiali, come una buona resistenza alla corrosione e resistenza contro i particolati abrasivi intrusi; il momento di frizione è calibrato per incontrare le necessità di fissaggio con la guida pistone, ed è assicurata la resistenza contro lo sporco adesivizzato.

B.Nonnenbroich, Thomas auf dem Brinke (Metaplas Ionon),  
Antonio M.D'Esposito (Kolzer).