

# Caratteristiche migliorate drasticamente

Protezione ottimale contro la corrosione nella tecnica di giunzione idraulica



*Harald Pott, Helwig Brabander*

*La modifica degli strati protettivi superficiali a trattamento galvanico senza cromo(VI), secondo la Direttiva UE sui veicoli da rottamare, ha avuto luogo già qualche anno fa. Da allora i produttori di elementi di raccordo idraulico hanno sviluppato e commercializzato diverse soluzioni. Oggi sul mercato sono disponibili non solo elementi di raccordo che adottano l'ormai nota zincatura, ma anche soluzioni con caratteristiche migliorate drasticamente.*

Tra tutti, l'impiego di zinco-nichel come base dello strato di protezione contro la corrosione si è imposto sempre di più negli elementi di raccordo idraulici. Non solo i produttori di

elementi di raccordo ma anche i produttori di tubi impiegano strati protettivi della superficie senza cromo(VI) per condotti idraulici di precisione in acciaio.

### **Protezione contro la corrosione di tubi e giunti**

All'inizio non era sempre tutto ottimale, o se no altro omogeneo. Per la protezione contro la corrosione si era imposta la zincatura dei componenti in acciaio, come alternativa all'ancora più datata fosfatazione, laddove lo strato di zinco veniva anche cromato. La composizione degli strati era, ed è tutoggi conosciuta come A3C e veniva utilizzata per componenti a cromatura gialla, come ad esempio avvitamenti, raccordi flessibili, blocchi valvola o tubazioni. In seguito alla proibizione del cromo(VI), questa situazione terminò, e con la scomparsa degli ioni Cromo(VI) sparirono anche le buone qualità di protezione contro la corrosione del rivestimento A3C. Le passivazioni senza Cromo(VI) introdotte in alternativa, inizialmente non erano assolutamente in grado di riprodurre durante le prove standard le durate di servizio fino ad ora conosciute. Come soluzione per ovviare a questa situazione furono impiegati strati di sigillante come ulteriore protezione. L'obiettivo dell'azienda VOSS Fluid era di ottenere chiare migliorie e non fare passi indietro nella lavorazione tecnica. Invece di continuare ad usare come strato di base lo zinco concentrandosi esclusivamente sul miglioramento delle caratteristiche di passivazione e sigillatura, la VOSS applica sui propri raccordi uno strato in zinco-nichel. La resistenza alla corrosione dello zinco-nichel rispetto al solo zinco si trova già nello strato di base, il che aumenta di molte volte la protezione del raccordo contro la corrosione. La composizione degli strati successivi è simile rispetto a quella dei raccordi zincati. Dopo il rivestimento in zinco-nichel viene effettuata una passivazione senza Cromo(VI) ed infine una sigillatura. Rispetto ad altri strati protettivi senza Cromo(VI), nell'eseguire la sigillatura la VOSS Fluid adotta una versione inorganica. Non solo ciò è dovuto alla compatibilità ma garantisce di base la compatibilità con tutti i fluidi comuni dei sistemi idraulici. Decisivo per la scelta dello zinco-nichel come protezione contro la corrosione è stato il corso di vita di un raccordo idraulico. Questo è particolarmente critico sulla superficie per via del montaggio e della movimentazione. Nella pratica, dopo la rimozione dei trucioli, avviene il rivestimento galvanico dei singoli componenti. Questi vengono quindi stoccati per un certo periodo di tempo presso il produttore prima di essere impiegati per successive operazioni di montaggio. Dopodiché vengono spediti direttamente al cliente oppure stoccati ulteriormente, per esempio in punti vendita. Già in fase di montaggio o di movimentazione durante il trasporto, il rivestimento può subire dei danneggiamenti. In fase di inserimento dei raccordi negli impianti idraulici sono inevitabili eventuali danni al rivestimento. I controlli effettuati da istituti accreditati e indipendenti, hanno confermato le caratteristiche avanzate di protezione contro la corrosione delle superfici in zinco-nichel della VOSS. Vengono raggiunte durate di esercizio di almeno 720 ore prima che si verificano i primi segni di ruggine rossa durante le prove di resistenza alla nebbia salina standard. La durata del rivestimento di base in zinco-nichel è premessa fondamentale per un fattore 10 più elevato di un comune rivestimento in zinco. Da più di tre anni VOSS Fluid applica questa forma di rivestimento come trattamento standard per tutte le serie produttive. Le esperienze finora raccolte confermano i risultati ottenuti in laboratorio. Soprattutto per le applicazioni del settore di idraulica mobile le eccezionali caratteristiche di protezione contro la corrosione dello zinco-nichel hanno dato un'ottima prova.

### **Scheda unitaria VDMA 24576**

Ciò che mancava fino a poco tempo fa era una definizione standard per gli strati protettivi della superficie senza cromo(VI) di componenti idraulici. Per riempire questa lacuna, in VDMA è stato creato un gruppo di lavoro che si occupasse del tema strati di protezione contro la corrosione senza Cromo(VI) nella tecnica dei fluidi. La scheda unitaria VDMA

24576 è il risultato di questo lavoro durato un anno e mezzo. Grazie a questa scheda unitaria è possibile definire con sigle brevi e chiare gli strati di protezione contro la corrosione senza Cromo(VI) per componenti della tecnica dei fluidi. La novità di questa nuova scheda unitaria è che come punto centrale non ci si è limitati alla struttura dello strato quanto anche alla relativa capacità di rendimento. Per definire questa capacità sono state introdotte classi di protezione contro la corrosione. Questa classi di protezione contro la corrosione (da K1 a K5) si riferiscono alle diverse esigenze di protezione degli strati. Nella classe più alta devono essere garantite almeno 720 ore prima che si presentino segni di ruggine rossa. Al momento si sta lavorando all'elaborazione di una versione in lingua inglese. Per chi abbia necessità di ulteriori dettagli, nella scheda unitaria sono riportati oltre alla classe di protezione contro la corrosione anche la composizione degli strati ed il colore dei rivestimenti di superficie. Per esempio il rivestimento in zinco-nichel di VOSS è definibile integralmente con la sigla K5S6F2, ad indicare la più alta classe di protezione contro la corrosione di colore grigio-argento.

### **ZISTAPLEX– protezione eccellente contro la corrosione dei tubi**

La Benteler Stahl/Rohr produce da anni tubi di precisione in acciaio senza Cromo(VI), con il nome ZISATA CRF. I tubi vengono usati anche come condotti in autoveicoli, macchine ed impianti. In caso di numerose applicazioni le richieste in fatto di rivestimento sono ancora più elevate. Anche i danni alla superficie, come nel caso di raccordi tubi causati da trasporto, movimentazione e successiva lavorazione, insieme alla mancanza di effetto autorigenerazione del rivestimento senza Cromo(VI), limitano le caratteristiche di protezione contro la corrosione. Come soluzione a questo problema, la Benteler Stahl/Rohr include nella gamma di prodotti, tubi ZISTAPLEX sia saldati che senza saldatura. Nei prodotti BENTELER ZISTAPLEX la resistenza contro la corrosione dei tubi zincati viene sensibilmente migliorata tramite un ulteriore rivestimento organico. ZISTA CRF è classificato come classe di protezione contro la corrosione K3 nella scheda unitaria VDMA; BENTELER ZISTAPLEX si trova in classe K5. La denominazione completa, per una superficie nera ad esempio, corrisponde a K5F3SX. Oltre all'eccezionale protezione contro la corrosione, BENTELER ZISTAPLEX vanta un'ottima malleabilità, per rispettare tutte le esigenze anche al termine della completa lavorazione dei tubi. In tal modo, il cliente si risparmia impegnativi lavori di zincatura e verniciatura. Lo speciale processo produttivo consente l'impiego flessibile di diversi tipi di rivestimento organici. Oltre alla facoltà di scelta del colore, vengono soddisfatte anche speciali richieste come ad es. resistenza alla temperatura od a sostanze chimiche. Per garantire la difesa dell'ambiente e del personale addetto, durante il procedimento sono impiegate sostanze senza solventi. Il procedimento rispetta inoltre le direttive UE sull'impiego dei solventi. La procedura garantisce un'applicazione omogenea dello strato per una protezione contro la corrosione uniforme lungo tutto il tubo. Consente inoltre di utilizzare i raccordi per tubi comunemente in commercio secondo DIN e SAE senza previa rimozione del rivestimento.

### **Interazione dei componenti**

Con la disponibilità dei tubi ZISTAPLEX di Benteler Stahl/Rohr si pone la questione di come il sistema raccordo-tubo possa armonizzare. L'obiettivo di un progetto comune delle aziende Benteler Stahl/Rohr e VOSS era pertanto di verificare tramite test e prove, quali risultati è possibile raggiungere con questa combinazione. Il programma di ricerca definito in comune, comprende da un lato prove di protezione contro la corrosione, e dall'altro lato test di stabilità statica e dinamica dei raccordi. Come campione di prova sono stati scelti tubi ZISTAPLEX dell'azienda Benteler Stahl/Rohr secondo EN 10305-4 di dimensione 12 x 1,5. Come tipico sistema di raccordo sono stati definiti l'anello tagliente 2S *plus* della VOSS ed il sistema di raccordi VOSS*Form* SQR.

## Programma sperimentale

Secondo le indicazioni di montaggio dell'anello tagliente 2S *plus*-, è stato innanzitutto premontato l'anello tagliente sul tubo idraulico con l'apparecchio di premontaggio VOSS tipo 90 Basic. Per garantire il corretto montaggio di tutti gli oggetti testati, sono stati verificati su base campione sezioni di tubo con una micrografia . I tubi premontati sono stati quindi sottoposti ad una verifica di tenuta e di pressione di rottura , oltre a verifica della stabilità dinamica, ed un test impulso di pressione (1 mil. alternanza di carico, 1,33 volte la sua pressione nominale). Oltre a queste prove standard, è stata effettuata una prova di pressione di rottura su un tubo assemblato, sottoposto in precedenza ad un carico termico variabile. Il test di modifica termica, è stato effettuato per definire l'influenza del rivestimento in plastica esterno spesso 50 µm. Per fare ciò i tubi sono stati raffreddati a -20 °C, per 3 ore, riscaldati a +80 °C e mantenuti a tale temperatura per 3 ore, ripetendo il ciclo 10 volte. Tutte le prove di pressione sono state eseguite con una pressione nominale dei tubi di 300 bar. Lo stesso programma di analisi è stato effettuato con tubi inderformati del sistema VOSSForm. Per questo sistema di collegamenti il programma sperimentale è stato integrato con una prova di resistenza alla nebbia salina dei tubi assemblati.

## Risultati di prova 2S *plus*

Si forma un leggero strato al di sopra del collarino davanti alla superficie frontale dell'anello tagliente. Per il funzionamento corretto dell'impianto idraulico vanno rimossi i residui di rivestimento prima del montaggio. Per compiere questa operazione è sufficiente passare con un panno. I test di tenuta, di pressione di rottura ed impulso di pressione eseguiti con i tubi di prova così preparati sono stati tutti superati.

## VOSSForm

Come nel caso del raccordo ad anello tagliente, tutti i residui di rivestimento vanno rimossi con un panno. In tal modo si garantisce un corretto montaggio e rimontaggio. I test finali di tenuta, di pressione di rottura ed impulso di pressione sono stati tutti superati anche con i tubi montati con VOSSForm. Anche i tubi sottoposti a carico termico variabile, non hanno mostrato segni di danneggiamento. Interessanti, per i tubi deformati con VOSSForm, sono i risultati della prova di resistenza alla nebbia salina. Questi, anche dopo 720 ore di camera di nebbia salina, non mostrano alcuna corrosione del metallo di base.

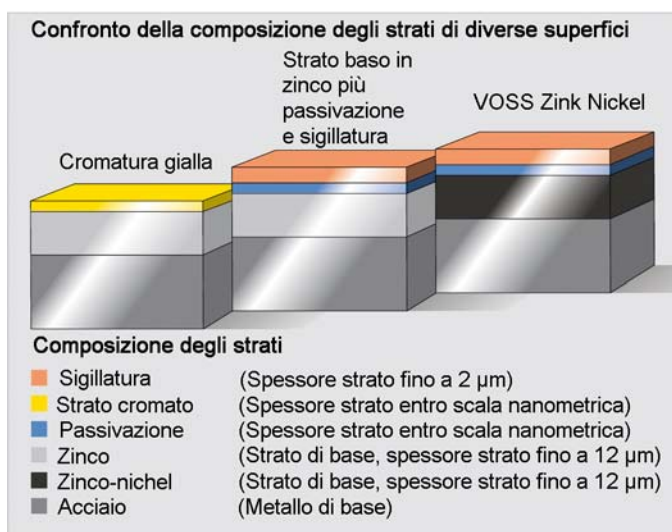
## Risultati dopo l'utilizzo

In collaborazione con l'azienda Goldhofer, il sistema testato da VOSS e Benteler Stahl/Rohr è stato applicato per la tubazione di un trasporto per carichi pesanti. L'azienda Goldhofer, con sede a Memmingen, è uno dei più grandi produttori del mondo di veicoli da trasporto speciali. Su una superficie aziendale di ca. 120 000 m<sup>2</sup>, circa 1050 dipendenti producono veicoli con capacità di carico tra 25 e 10000 t. Per il continuo miglioramento dei processi interni e per ottimizzare ulteriormente la qualità dei suoi prodotti, la Goldhofer esegue, in collaborazione con VOSS e Benteler Stahl/Rohr, dei test sui sistemi VOSSForm- in combinazione con i tubi BENTELEER ZISTAPLEX. Le esperienze raccolte nell'area montaggio sono state decisamente positive. Il trasporto per carichi pesanti si trova ora in campo di prova presso il cliente. Tramite l'impiego di zinco-nichel in combinazione con ZISAPLEX, Goldhofer ha potuto migliorare sensibilmente i processi interni di produzione e montaggio. L'eccezionale protezione contro la corrosione dei componenti consente all'azienda Goldhofer di evitare la verniciatura successiva degli elementi idraulici. Soprattutto le aree difficili da raggiungere durante la verniciatura sono decisamente più

protette contro le aggressioni corrosive dell'ambiente. "Grazie all'uso del trattamento zinco-nichel di VOSS e ZISTAPLEX della Benteler Stahl/Rohr, possiamo aumentare ulteriormente la qualità eccellente dei nostri prodotti", riferisce il Sig. Unglert, capo reparto dei sistemi idraulici di Goldhofer.

## In sintesi

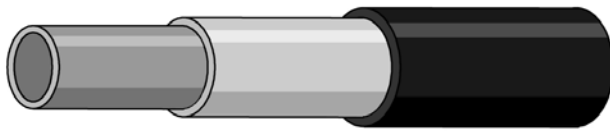
I risultati dei test confermano la perfetta combinazione del VOSS zinco-nichel e BENTELER ZISTAPLEX. La resistenza contro la corrosione con la classe più alta K5, secondo la scheda unitaria VDMA, può essere raggiunta senza problemi. Il rivestimento dei tubi non interferisce in alcun modo sulla funzione del raccordo ad anello tagliente VOSS 2S *plus* e del sistema di deformazione dei tubi VOSS*Form*. L'azienda Goldhofer, con le sue elevate esigenze in fatto di raccordi a perfetta tenuta e resistenti alla corrosione, conferma l'efficienza della combinazione prodotti in condizioni reali di impiego.



1: La composizione strati completa delle superfici VOSS zinco-nichel



2: Danni al rivestimento di protezione contro la corrosione dopo operazione di montaggio



Tubo, conforme a  
EN 10305 /1-4

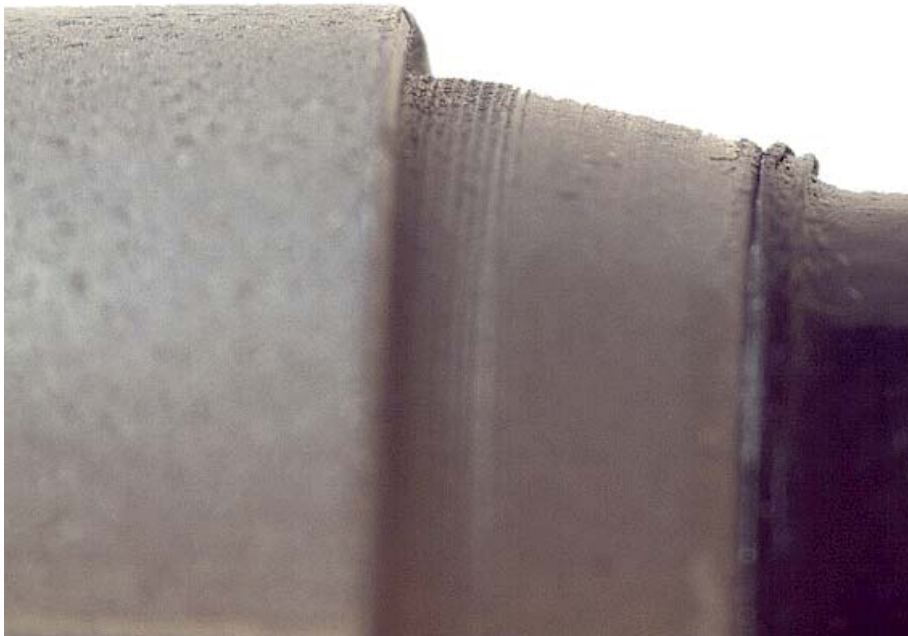
Zincatura senza  
cromo VI

Rivestimento  
organico

3: Rappresentazione schematica della composizione degli strati sulle superfici di tubi BENTELER ZISTAPLEX



4: VOSSForm-Oggetto testato con prova di resistenza alla nebbia salina



5: Anello tagliente 2S *plus* montato su tubo BENTELER ZISTAPLEX



7: Estremità deformata tubo VOSSForm- del tubo BENTELER ZISTAPLEX



6: Taglio corretto dell'anello tagliente nel tubo



8: Omissione della successiva verniciatura del componente

*Autori: Dr.-Ing. H. Pott, Bereichsleiter Entwicklung und Konstruktion, VOSS Fluid GmbH, Wipperfürth, Dipl.-Ing. H. Brabander, Leiter Oberflächentechnik, Benteler Stahl/Rohr GmbH, Paderborn*