

**Fachzeitschrift für
Wohnungswirtschaft und Bauverwaltung**

Bundes Bau Blatt

11 2005

Herausgegeben vom
Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Wohnungswesen-



Sonderdruck:

Wirtschaftliche Werterhaltung
von Trinkwasserleitungen

L'azienda immobiliare Immeo Wohnen (ex ThyssenKrupp Wohnimmobilien GmbH) installa nei suoi immobili uno speciale sistema di trattamento dell'acqua contro il calcare. Il processo galvanico offre un'efficiente manutenzione a prezzi relativamente bassi ed è già stato installato in 800 strutture.

Salvaguardia delle tubature di acqua potabile

Roger Wirth,
Düsseldorf

Con più di 100.000 persone che vivono nei suoi 48.000 appartamenti l'"Immeo Wohnen", società di Essen, è una delle principali imprese immobiliari tedesche. All'inizio di quest'anno la Immeo si è separata dalla ThyssenKrupp Wohnimmobilien GmbH. Gli immobili abitativi della Immeo si trovano nella regione del Reno e della Ruhr soprattutto laddove un tempo c'erano miniere di carbone e acciaierie. Per la maggior parte si tratta di appartamenti dove un tempo alloggiavano gli operai.

Scopo della Immeo è la gestione gli appartamenti, in parte protetti dalle belle arti e comunque ricchi di tradizione, "in modo moderno e affidabile". "Quest'area abitativa necessita di continue cure. Siamo molto impegnati nel restauro e nella modernizzazione al fine di ottimizzare il loro stato" dice Rainer LangenHorst (38), capo reparto tecnico della Real Estate Technik.

Esempio di abitazioni della Immeo, nelle quali è stato installato il sistema galvanico a protezione delle tubature.



TUBATURE CORROSE E INCROSTATE

Un problema che si ripresenta spesso sono le tubature idriche corrose e incrostate. Langenhorst spiega a questo proposito: "la rete idrica nel nostro caso è composta tra l'altro da tubi di acciaio zincati. Dopo 30-40 anni lo zinco presente all'interno delle tubature è completamente consumato. L'ossigeno presente nell'acqua corrode quindi l'acciaio rimasto scoperto e si formano croste di ruggine. Su queste superfici molto ruvide aderisce di conseguenza molto calcare." A poco a poco il deposito calcareo aumenta fino ad impedire il normale flusso dell'acqua se non addirittura a bloccarlo.

ELIMINAZIONE DELLA CHIMICA E DEL MAGNETISMO

All'inizio degli anni '90, l'allora Thyssen Wohnstätten AG aveva tentato di risolvere il problema ricorrendo a diversi trattamenti fisici dell'acqua ad esempio con l'impiego di magneti permanenti, ma senza successo. I processi chimici erano stati esclusi fin dall'inizio. "I nostri inquilini rifiutano in generale l'aggiunta di additivi nell'acqua potabile. L'impiego di sali o altre sostanze per la lotta contro il calcare non viene accettato" spiega Rainer Langenhorst.

SUCCESSO DI UNA PROVA DI FUNZIONAMENTO

Nella ricerca di un'alternativa, il tecnico venne a conoscenza nell'anno 1997 del sistema galvanico di trattamento dell'acqua Scale Buster. A scopi sperimentali il sistema venne

in primo luogo applicato alle tubature principali di un edificio di otto piani a Duisburg. Per poterne dimostrare e valutare gli effetti, vennero montati segmenti di prova e prodotta una documentazione fotografica. Per Rainer Langenhorst il risultato fu sbalorditivo: “in meno di mezzo anno dall’installazione abbiamo potuto notare nelle tubazioni una situazione chiaramente migliorata. Il diametro delle tubazioni sempre più otturate nel corso degli anni, ha potuto quasi interamente essere ripristinato.”

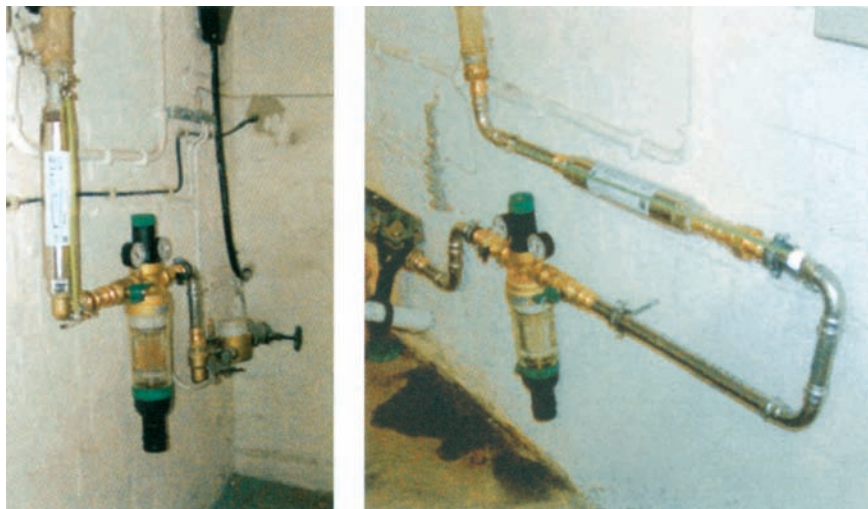
Inoltre era stato risolto anche il problema dell’acqua color ruggine. Il capo tecnico Langenhorst: “Soprattutto nelle zone di Duisburg, Oberhausen e Essen avevamo spesso lamentele per l’acqua “rugginosa”. Già dopo poche settimane dall’installazione del processo galvanico si è notato un miglioramento fino ad arrivare poi ad un’acqua completamente limpida”.

COSTI, INCROSTAZIONI E CORROSIONE

Il sistema brevettato consiste nel montaggio di un cilindro di ottone della lunghezza di 30-45 cm nelle tubature dell’acqua potabile. Nel suo interno si trova un purissimo anodo di zinco. Attraverso il principio dell’anodo sacrificale di zinco, la corrosione nei tubi viene ridotta al minimo, così come avviene nell’impiego degli anodi nella produzione dell’acqua calda. L’anodo di zinco “si sacrifica” a vantaggio delle tubature. La protezione contro la corrosione nelle condutture ha come conseguenza anche la riduzione delle superfici ruvide all’interno dei tubi e quindi ridotte possibilità di depositi calcarei.

ALTERNATIVA ALLA SOSTITUZIONE TOTALE DELLE TUBATURE

Per la Immeo, l’installazione di questo sistema in molte condutture colpite da incrostazioni calcaree ha costituito una conveniente alternativa al rinnovo totale dell’impianto idrico. Rispetto alla dispendiosa sostituzione delle tubature che oltretutto risulta scomoda per gli inquilini e molto cara per l’amministrazione, l’impianto del sistema galvanico appare semplice e a buon mercato. Rainer Langenhorst: “In questo modo abbiamo evitato la sostituzione totale delle condutture. Il denaro risparmiato è a disposizione per altri interventi di manutenzione.” Il risparmio non riguarda solo le tubature, bensì anche la



rubinetteria. Dopo il montaggio del sistema infatti, le valvole di chiusura e i rubinetti ad esempio, sono soggetti a meno incrostazioni e quindi devono essere sostituiti con minore frequenza. Una volta installato, il sistema galvanico non necessita di spese aggiuntive: nessuna manutenzione, nessun consumo di corrente elettrica, nessun additivo chimico o altro materiale. L’unico elemento che si usura è l’anodo sacrificale di zinco. La sua durata nel tempo dipende da diversi fattori ed è tra i 5 e i 7 anni.

FINORA, PIÙ DI 800 STRUTTURE DOTATE DI ION Scale-Buster®

Dopo i risultati positivi delle sperimentazioni svolte nel 1997, la ora “Immeo Wohnen” ha deciso un impiego massiccio dello ION Scale-Buster® per gli anni successivi. Finora sono state dotate del sistema galvanico più di 800 strutture di 3 fino a 48 appartamenti con un investimento di 1,5 milioni di euro. Dalle informazioni di Rainer Langenhorst, l’azienda immobiliare doterà anche in futuro dell’ormai sperimentato processo galvanico altri impianti problematici.

Esempi di installazione del sistema galvanico.



I cilindri di ottone montati nelle condutture dell’acqua potabile sono lunghi dai 30 ai 45 cm.

Vittoria contro il calcare

Sette anni **SENZA CALCARE**

Helmut Ziegler

In uno dei suoi edifici amministrativi, la ABB Gebäudetechnik S.p.a., sfrutta un sistema di trattamento galvanico dell'acqua come difesa contro il calcare. Dopo quasi 7 anni è stata eseguita la prima sostituzione degli apparecchi.

Nel luglio del 1997, nel "Wabenbau" (edificio multicellulare) della ABB Gebäudetechnik di Mannheim (foto 1) si è chiuso con la chimica: al posto di un impianto di scambio-ioni è stato installato in tre punti del sistema idrico dell'edificio amministrativo a sette piani uno ION ScaleBuster®.

Il metodo galvanico inibisce i depositi di calcare e l'insorgere dei processi di corrosione nelle condutture idriche.

"In presenza di una durezza dell'acqua di 21°dH come qui a Mannheim, una efficace protezione contro il calcare è essenziale per una attività senza intoppi" afferma Klaus Botzet, dirigente tecnico di Mannheim. "Meglio ancora se è a buon prezzo, ecologica e non necessita di manutenzione".

Metodo di funzionamento dello ION Scale-Buster®

Lo ION Scale-Buster® risponde a queste esigenze. (dis. 2) Il sistema brevettato intacca la struttura cristallina del calcare: senza additivi chimici o sali, le formazioni cristalline vengono trasformate in inoffensivi grumi di calcare che non aderiscono alle tubature.

Un cilindro di ottone della lunghezza di 30-45 cm. viene applicato per avvvitamento o flangiato nell'impianto idrico. Nel suo interno, come nucleo del processo, trova sistemazione un purissimo anodo di zinco. Zinco e ottone sono metalli di differente nobiltà. Al contatto con l'acqua si forma tra i due una tensione di potenza fino a un Volt. Di conseguenza vengono continuamente cedute al flusso

dell'acqua piccole quantità di zinco.

Gli effetti sono due: 1) la corrosione avviene ai danni dell'anodo dello ION Scale-Buster® e non delle tubature 2) lo zinco induce le particelle di calcare contenute nell'acqua a riunirsi, trasformandosi così da minuscole formazioni, in grumi di dimensione maggiore. Ne risultano strutture di calcare fino a 15 volte più grandi che, rispetto alle normali particelle cristalline, vengono trascinate dalla corrente con più facilità.

Dopo alcuni mesi si crea una situazione di equilibrio in cui i tubi sono rivestiti da un sottile

strato di calcare che li protegge da ulteriori formazioni calcaree e dalla corrosione.

Installazione in tre Punti

Nel 1997 presso l'ABB di Mannheim venne montato uno ION Scale-Buster® Mod. F80 flangiato nella conduttura di tre pollici dell'allacciamento principale dell'acqua. Inoltre furono introdotti due ION H 25 del diametro di un pollice nelle due condutture di acqua calda dell'edificio. Di conseguenza vennero protetti dai danni del calcare i seguenti impianti: due boiler della capacità di 1.500 l ciascuno, 13 cucinotti con distributori automatici del caffè,

14 toelette con 112 cabine e 7 orinatoi con 45 lavandini. Dall'installazione dello ION Scale-Buster®, per Klaus Botzet le preoccupazioni legate al calcare sono ricordi del passato. "I filtri dei rubinetti nei cucinotti e negli impianti sanitari rimangono liberi e nelle tubazioni non si formano più depositi di calcare". Questi fenomeni possono essere facilmente controllati in ogni momento in quanto in ciascuna delle tre condutture sono stati montati tronchetti d'ispezione.

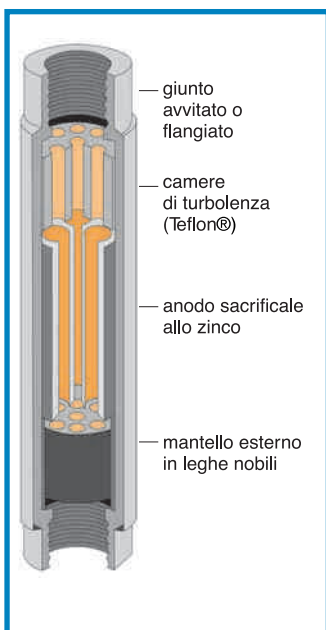
Veloce ammortizzazione

Gli ION Scale-Buster® si sono già ammortizzati da tempo:



"WABENBAU" PRIVO DI CALCIO
L'edificio amministrativo della ABB Gebäudetechnik di Mannheim.

Foto 1



SCHEMA DELLO ION SCALE-BUSTER®:

Il processo galvanico ha sostituito lo ionizzatore. Foto 2

uno ionizzatore necessitava all'anno a conti fatti di 5.000 euro di fondi aziendali. Per i tre ION Scale-Buster® è sufficiente un unico investimento

di 10.000 euro. Una volta installato il sistema galvanico non necessita di spese aggiuntive: niente manutenzione, nessun consumo di elettricità, nessun additivo chimico o altro. Anche l'ambiente viene in questo modo salvaguardato. Per mezzo di questo sistema si ha infine all'anno un risparmio di fino a 15 t di sale per la rigenerazione.

L'anodo di zinco si sacrifica

L'unico elemento che si consuma dello ION Scale-Buster® è l'anodo "sacrificale" di zinco. La sua durata nel tempo dipende da diversi fattori ed è di 5 o 6 anni. Nell'azienda sopra indicata è stato sostituito nel febbraio del 2004. In questa occasione Botzet ha potuto constatare la "disponibilità al sacrificio" dell'anodo di zinco: "al momento dello smontaggio si è resa chiaramente visibile l'usura dell'anodo". Questo successo lo ha convinto

ulteriormente ad avvalersi anche in futuro del sistema galvanico.

Versione migliorata

La sostituzione dell'apparecchio è stata nel contempo una possibilità di aggiornamento dello stesso. Infatti, dal 1997 lo ION Scale-Buster® è stato perfezionato. L'installazione stessa si è semplificata: un tempo la linea dell'apparecchio aveva una flangia fissa, che al momento dell'installazione richiedeva un perfetto posizionamento e la saldatura alla tubatura. L'apparecchio di nuova generazione è dotato di una flangia girevole. Inoltre, nell'attuale versione si è potuto potenziare ulteriormente l'efficienza del processo galvanico attraverso l'aggiunta di un ulteriore corpo anodo. È stato modificato anche il funzionamento delle camere di turbolenza integrate nell'apparecchio. Il loro nuovo design migliora la capacità autopulente dell'anodo. (foto 3)



NUOVO DESIGN: Migliora la capacità autopulente dell'anodo. Foto 3

Klaus Botzet può dunque aspettarsi tranquillamente altri 7 anni senza la preoccupazione del calcare.

KONTAKT

Roger Wirth
ISB Watertec GmbH
Spangerstraße 38a
40599 Düsseldorf
Tel.: 0211/749685-0
Fax: 0211/749685-15

www.isb-watertec.de

La qualità della cioccolata e delle praline nonché la redditività della produzione dipendono in gran parte dal rifornimento di acqua negli impianti di pulitura e raffreddamento.

Acqua priva di calcio per gustosi cioccolatini

Ditta produttrice di cioccolata risolve il problema delle calcificazioni nelle tubature

Dal 1890 la fabbrica di cioccolata Hachez con sede a Breme produce cioccolate e cioccolatini di alta qualità secondo le antiche ricette dello *chocolatier* di origine belga Joseph E. Hachez. In questa produzione la qualità è al primo posto. Mescolatura, tostatura, spianatura e concia - da Hachez tutte le fasi lavorative hanno luogo sotto lo stesso tetto, dalla lavorazione del chicco di cacao alla confezione del prodotto finito.

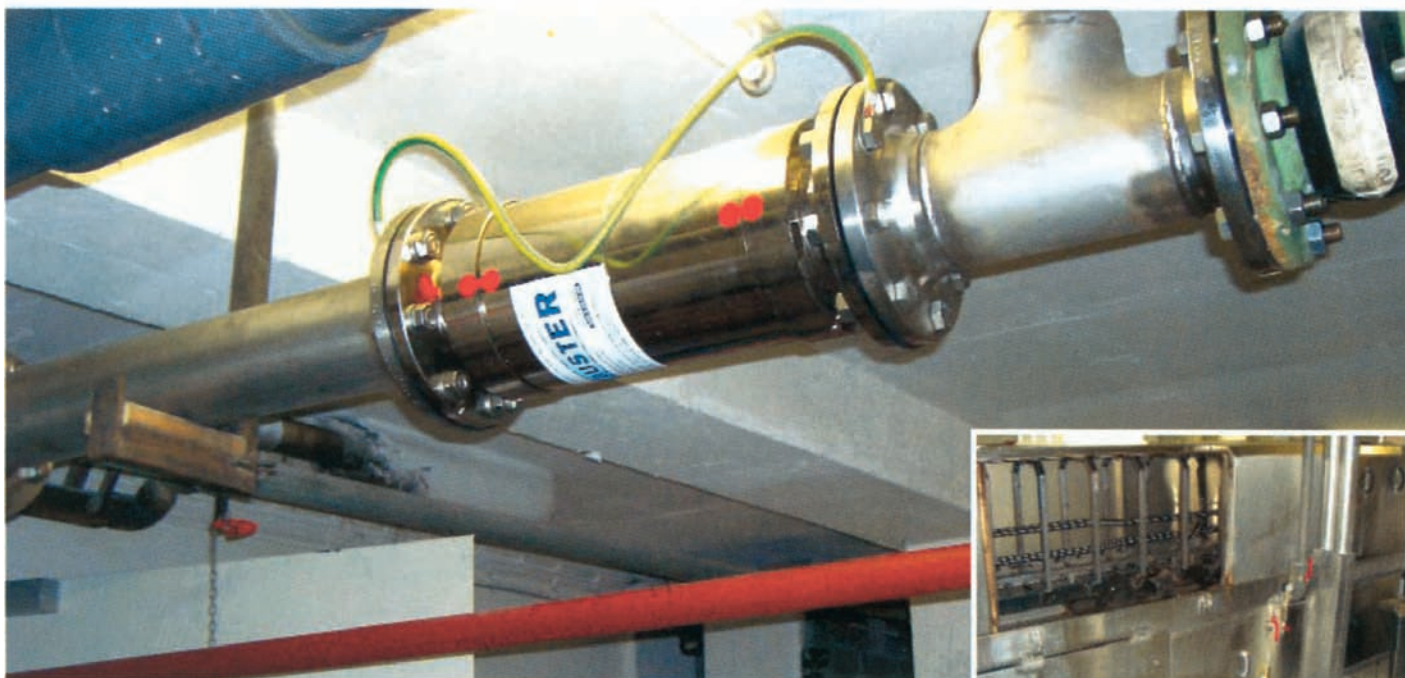
Nella produzione di tavolette di cioccolato la massa di cioccolata viene colata in formine di plastica. Per far sì che le tavolette alla fine del processo abbiano una superficie lucida e omogenea le formine devono essere sempre asciutte, pulite e lucide, pertanto vengono regolarmente pulite in uno speciale impianto

dove iniettori le spruzzano con acqua eliminando il grasso e la sporcizia. L'impiego medio di acqua dell'impianto è di 500 l l'ora. Tuttavia a causa dell'acqua calcarea impiegata, proveniente dalle condotte di acqua potabile di Breme, in passato si sono verificati problemi con gli iniettori intasati. Carl Heins, capotecnico della fabbrica Hachez, descrive le problematiche che ne sono derivate: "Per mantenere il grado desiderato di pulizia dovevano smontare e pulire gli iniettori ogni settimana - lavoro lungo e dispendioso."

Heins venne a conoscenza dello Scale-Buster attraverso una rivista e pensò che potesse essere una possibile soluzione al problema. Nel febbraio 2002 questo sistema di trattamento galvanico dell'acqua venne

installato nella condotta dell'acqua dell'impianto di pulitura delle formine. Il successo fu immediato: "Da quando abbiamo installato lo Scale-Buster abbiamo dimenticato il problema del calcare, gli iniettori rimangono liberi" afferma il capotecnico della fabbrica Hachez. I convincenti risultati negli impianti di pulitura delle formine fecero sì che un anno dopo, nell'aprile 2003, venne installato un altro Scale-Buster questa volta nel sistema di raffreddamento di un impianto di spianatura, che fa parte dell'attrezzatura per la produzione di tavolette di cioccolata.

Questo sistema, che è costituito da di cinque spianatrici collocate una sopra l'altra, deve stendere la massa di cioccolata fino a farle raggiungere lo spessore di 0,014 mm.



La grandezza dello scale Buster varia a seconda del volume idrico e l'installazione viene eseguita direttamente sulla tubatura

Per mantenere costante la qualità del prodotto è importante che le spianatrici d'acciaio lunghe 1,3 m vengano raffreddate in maniera omogenea. Questa è la funzione delle lance a spruzzo situate all'interno degli iniettori che bagnano costantemente le pareti con acqua fredda. In questo modo però si creavano sempre nuovi intasamenti negli iniettori così che le lance a spruzzo dovevano essere smontate e pulite ogni tre mesi. Ma anche in questo caso lo Scale-Buster risultò essere una buona soluzione in quanto è in grado di depurare l'acqua contenuta in cinque spianatrici, in totale circa 20 mc all'ora.

Anche questa applicazione dimostrò l'efficacia del trattamento galvanico. L'intervallo di pulitura fu allungato di minimo nove mesi.

Sempre nel 2003 fu poi installato uno Scale-Buster, dapprima a scopo sperimentale, nell'impianto di mantenimento della temperatura di un sistema di produzione di corpi cavi di cioccolata per la produzione di cioccolatini ripieni. Per mezzo del suo sistema di raffreddamento, l'impianto di mantenimento della temperatura mantiene le cavità delle formine ad una temperatura costante,

necessaria per una lavorazione ottimale. In passato si formavano incrostazioni calcaree nei fissaggi e nelle entrate di queste cavità. Afferma il capotecnico Heins: "Nelle prove effettuate fu evidente che lo scale-Buster era in grado di evitare questi depositi calcarei in modo del tutto affidabile, quindi nell'aprile di quest'anno abbiamo installato altri tre apparecchi nell'impianto di produzione dei corpi cavi di cioccolata".

Quindi la Hachez è riuscita a risolvere i problemi relativi all'acqua calcarea senza impiego di sali o additivi chimici rispettando l'ambiente e le finanze.

Lo Scale Buster

La tecnologia brevettata si basa sul mutamento della struttura dei cristalli di calcio.

L'apparecchio cilindrico per il trattamento galvanico dell'acqua viene avvitato o flangiato nella condotta dell'impianto.

Al suo interno si trova un purissimo anodo di zinco. Dato che zinco e ottone sono metalli di differente nobiltà al contatto con l'acqua si forma tra i due una tensione di potenza fino a un Volt.

Questo trattamento galvanico induce le particelle di calcio contenute nell'acqua ad unirsi, trasformandosi così da minuscole formazioni, in grumi di dimensione maggiore.

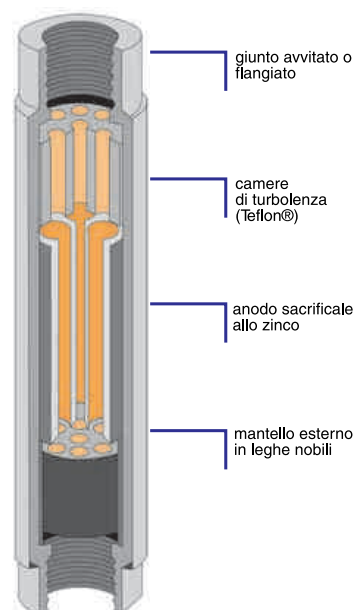
Ne risultano strutture calcaree fino a 15 volte più grandi che

anche dopo lo scorrimento dell'acqua non aderiscono più alle tubature.

Inoltre gli agglomerati di calcio vengono trascinati dall'acqua più facilmente rispetto alle piccole particelle cristalline. Durante il loro percorso nelle tubature le particelle e il flusso dell'acqua rimuovono le incrostazioni già esistenti.

Lo Scale-Buster inoltre non necessita di manutenzione, l'unico suo elemento che si usa è l'anodo di zinco che dura a seconda dei casi dai cinque ai sei anni.

La grandezza dello Scale Buster viene scelta a seconda del volume dell'acqua e l'installazione avviene direttamente nella tubatura d'ingresso.



Supplemento del *wwt* - rivista specializzata negli approfondimenti sulla gestione degli impianti di acqua potabile ed industriale

Senza prodotti chimici e senza manutenzione

Protezione dal calcare per il condensatore

Helmut Ziegler

In una fabbrica di carta, un sistema galvanico di trattamento dell'acqua protegge con successo dal calcare un circuito di raffreddamento.



LA FABBRICA DI CARTA B & B
carta per etichette e carta da pacchi viene prodotta a Niklasdorf nella regione dello Steiermark

Foto 1

Brigl & Bergmeister, abbreviato B & B, è uno dei principali produttori di carta per etichette e carta da pacchi dell'Europa centrale. Ogni anno vengono stampati 100 miliardi di etichette su carta B & B per contrassegnare prodotti di marca in tutto il mondo. Questa carta speciale è il frutto di un processo altamente tecnologico che avviene nella cittadina di Niklasdorf, in Austria (Steiermark) (foto 1 e 2). Nel corso della produzione, la carta scorre sopra cilindri per l'asciugatura riscaldati a vapore. Man mano che questo vapore si raffredda, si forma una miscela di vapore acqueo e aria. Per riavere l'acqua dal circuito del vapore completamente priva di sale, un condensatore ausiliario raffredda la miscela portandola, attra-

verso un processo di alterazione di temperature, sotto il punto di rugiada.

Precedente lotta al calcare con additivi chimici

Come mezzo di raffreddamento nel condensatore, la B & B usa l'acqua potabile dell'ac-

quedotto regionale.

Il circuito necessita di 20 mc di acqua all'ora. Dato che a Niklasdorf l'acqua è molto dura, gli ingegneri della B & B devono prendere precauzioni contro la calcificazione nelle serpentine del condensatore. In passato si ricorreva alla chimica: un dosatore

aggiungeva continuamente all'acqua diversi stabilizzatori di calcare come ad esempio i polifosfati. Trovare sempre la quantità ottimale della sostanza attiva costituiva spesso un problema: se la dose era inferiore al fabbisogno ciò provocava nuovamente la calcificazione, mentre se la quantità era superiore si dovevano sostenere spese aziendali considerevoli ed inutili.

Lo zinco modifica la struttura cristallina

Il dilemma è stato risolto con l'installazione di un sistema galvanico di trattamento dell'acqua da parte del concessionario austriaco Envitec di Maria Rain nell'agosto dell'anno scorso. Lo ION Scale-Buster® è un cilindro di ottone, in questo caso con un



CENTO MILIARDI DI ETICHETTE
La carta B & B contrassegna prodotti di marca in tutto il mondo

Foto 2

diametro interno di 2 pollici (foto 3). L'apparecchio è stato flangiato nel circuito di raffreddamento del condensatore di supporto. Nel suo interno si trova un anodo di zinco purissimo alla cui estremità sono applicate le camere di turbolenza in materiale plastico. Zinco e ottone sono metalli di differente nobiltà. Al contatto con l'acqua si forma tra i due una tensione di potenza fino a un Volt. Di conseguenza vengono costantemente cedute all'acqua piccole quantità di zinco, producendo così vari effetti. Lo zinco favorisce l'agglomerarsi delle particelle dei componenti dell'acqua come ad esempio il calcare, che si trasformano così da minuscole formazioni, in grumi di dimensioni maggiori. Ne risultano formazioni calcaree fino a 15 volte più grandi che, rispetto alle normali particelle, vengono trascinate dalla corrente d'acqua e che, anche dopo essersi asciugate, non tendono ad aderirsi alle tubature.

L'effetto bonifica dell'abrasione

Con l'installazione dello ION Scale-Buster® si può osservare inoltre un effetto di risanamento in sistemi con incrostazioni già evidenti.



ION-SCALE BUSTER:
protegge il condensatore ausiliario

Foto 3

Questo fenomeno si basa su due processi. Innanzitutto, dopo il montaggio del sistema galvanico non si aggiungono nuovi depositi a quelli già esistenti. In tal modo anche le vecchie incrostazioni possono essere rimosse da un adeguato flusso d'acqua. Inoltre, i grumi ingranditi di calcare che scorrono nella tubazione hanno un effetto abrasivo facilitando l'eliminazione della ruggine e dei depositi calcarei.

Dopo un po' di tempo si crea uno stato di equilibrio grazie al quale un sottile strato protettivo di calcare all'interno dei tubi ne impedisce la corrosione.

L'anodo sacrificale di zinco protegge dalla corrosione

Lo ION Scale-Buster® previene quindi attivamente, attraverso il principio dell'anodo sacrificale di zinco,

la corrosione e la formazione di falde. Il principio dell'anodo sacrificale è già noto e usato da decenni nella costruzione delle navi: alle pareti esterne delle navi vengono fissate lastre di zinco che subiscono la corrosione al posto della superficie della nave e dell'asse motrice. Lo ION Scale-Buster® protegge allo stesso modo le canalizzazioni idriche: il processo di corrosione viene dirottato sull'anodo di zinco risparmiando così le pareti delle tubature e altri componenti. L'anodo di zinco è l'unico elemento del sistema che subisce deterioramento. La sua durata dipende da diversi fattori ed è di circa 5/6 anni. Le camere di turbolenza hanno la funzione di tenere pulito lo ION Scale-Buster® per mezzo delle turbolenze create da loro stesse.

Un vero successo

A Niklasdorf c'è molta soddisfazione per l'efficacia dello ION Scale-Buster®. Nel condensatore non si sono più riscontrati nuovi depositi di calcare. Al contrario: le incrostazioni preesistenti all'entrata del condensatore di supporto sono state parzialmente eliminate già nei primi tre mesi di attività dello ION Scale-Buster®.

Ditte utilizzatrici del ION Scale-Buster®

- | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1 IABB Gebäudetechnik | 1 FS KARTON GmbH | 1 RWE AG |
| 1 IHotel Adlon, Berlin | 1 GAL GmbH | 1 STADTREINIGUNG HAMBURG |
| 1 IALSTOM GmbH | 1 HYUNDAI, Korea | 1 STADTWERKE SCHIFFER-STADT |
| 1 IALBA INFRASERVE GmbH | 1 JAPAN Tobacco IND. | 1 THYSSEN-Krupp IMMOBILIEN GmbH |
| 1 IATMOS Medizintechnik GmbH & Co. KG | 1 KNIPEX | 1 TECHNIP GmbH |
| 1 IBAST BAU GmbH | 1 MAN ROLAND AG | 1 TREVIRA GmbH & Co. KG |
| 1 IBAYER AG | 1 Messe Düsseldorf GmbH | 1 USF Gütling GmbH |
| 1 IBAYER OIL GmbH | 1 Müllverbrennungsanlage, Bonn | 1 VICTORIA VERSICHERUNGEN/ERGO GmbH |
| 1 IBERG. RHEIN. WASSER-VERBAND | 1 PEGUFORM GmbH | 1 WACKER CHEMIE GmbH |
| 1 ICOMMERZBANK AG | 1 POSCO, Korea | 1 ZANDERS FEINPAPIER AG |
| 1 IDANFOSS GmbH | 1 Rheinbraun AG | |
| 1 IDAEWOO, Korea | 1 ROBERT BOSCH GmbH | |
| | 1 RIGIPS GmbH | |
| | 1 RP VERPACKUNGEN GmbH | |