

CORROLOGIC®: A LOGICAL SOLUTION TO SOIL-SIDE CORROSION CHALLENGES ON ABOVEGROUND STORAGE TANKS

CorroLogic®: una soluzione logica alle sfide della corrosione da terreno nei serbatoi di stoccaggio fuori terra

Soil-Side Corrosion Problem

Storage tanks used for product storage in industrial facilities are subject to soil-side corrosion during operation, especially when installed in severe environments (**Fig. 1**). Soil-side corrosion is perceived to be a principal cause of storage tank failure and imposes a major environmental and operational challenge worldwide. With thousands of Aboveground Storage Tanks (ASTs) installed, the MENA (Middle East & North Africa) region is not an exception. Ingress of chlorides and other corrosive species from the native soil and groundwater through the tank pad, along with the presence of bacteria such as SRB, are believed to be the main causes for soil-side corrosion. Airborne chlorides and moisture can seep into the under-tank environment through the chime area, causing annular plates to corrode.

Current Treatment Methods and Limitations

Several techniques have been adopted to mitigate soil-side corrosion of AST floors, such as bituminous/oily sand, Cathodic Protection (CP) systems, and coatings. However, total effectiveness of these techniques, standalone or combined, has been questionable in providing the required protection. The bituminous layer hardens and cracks as it ages, creating a corrosive environment that traps moisture and corrosive species between the underside of the tank floor and construction pad. It has also been shown that this layer when combined with CP shields the

Il problema della corrosione da terreno

I serbatoi utilizzati per lo stoccaggio dei prodotti negli impianti industriali sono soggetti alla corrosione da terreno durante il loro funzionamento, in modo particolare se installati in ambienti aggressivi (**fig. 1**). La corrosione da terreno è ritenuta una delle principali cause di guasto del serbatoio di stoccaggio e impone un'importante sfida ambientale e operativa in tutto il mondo. Con migliaia di serbatoi fuori terra (AST, *Aboveground Storage Tanks*) installati, la regione mediorientale e nordafricana non fa eccezione. L'infiltrazione dei cloruri e di altre sostanze corrosive dal suolo e dalla falda acquifera attraverso il basamento del serbatoio, insieme alla presenza di batteri come i solforiduttori (SRB), sono considerati le principali cause della corrosione da terreno. I cloruri e l'umidità presenti nell'aria possono penetrare nella zona sottostante il serbatoio attraverso la *Chime area*, causando la corrosione delle piastre anulari.

Metodi e limiti dei trattamenti attuali

Sono state adottate diverse tecniche per ridurre la corrosione da terreno del pavimento degli AST, come per esempio la sabbia bituminosa, i sistemi di protezione catodica (CP, *Cathodic Protection*) e i rivestimenti. È tuttavia discutibile la complessiva efficacia di queste tecniche, sole o combinate, nel fornire la protezione necessaria. Lo strato bituminoso con il tempo si indurisce e si fessura, creando un ambiente corrosivo che trattiene l'umidità e le sostanze corrosive tra la parte inferiore del pavimento del serbatoio e il basamento della struttura. Si è dimostrato inoltre che questo strato, se combinato con la protezione catodica, scherma la cor-



1 The storage tanks are subject to soil-side corrosion, especially when installed in severe environments. I serbatoi di stoccaggio sono soggetti alla corrosione da terreno, specialmente se installati in ambienti aggressivi.



2

The presence of inevitable air gaps below the AST prevents uniform CP distribution on the underside surface of the tank bottom.

La presenza di inevitabili vuoti d'aria sotto l'AST impedisce l'uniforme distribuzione della CP sulla superficie inferiore del fondo del serbatoio.

cathodic current and renders the CP system ineffective, at least partially. The presence of inevitable air gaps below the AST prevents the tank floor from being in direct contact with the sand (electrolyte), consequently blocking CP current at such locations and preventing uniform CP distribution on the underside surface of the tank bottom (Fig. 2).

CorroLogic® VpCI® in Action

There is a growing industrial awareness about the advantage of introducing amine carboxylate Vapor phase Corrosion Inhibitors (VpCIs) into the tank pad, which makes Cortec's CorroLogic® a logical answer to the aforementioned challenges. The unique ability of CorroLogic® VpCIs to protect areas that cannot be reached by traditional Cathodic Protection makes it an ideal treatment to be used in conjunction with CP or by itself when CP is deficient or absent. Utilizing the power of Cortec's VpCIs, CorroLogic® is able to vaporize and disperse through open areas below an AST. When the VpCIs reach a metal surface, they adsorb and form a protective molecular barrier to guard against corrosion, providing an added dimension of protection to under-tank areas that cannot be reached by CP.

CorroLogic® can be added to an AST in several different forms, enabling application during construction of new tanks or while existing tanks are in-service or out-of-service. During construction, CorroLogic® pouches can be placed on an AST's high density polyethylene (HDPE) liner and

rende catodica e rende il sistema di CP inefficace, almeno parzialmente. La presenza di inevitabili vuoti d'aria sotto gli AST impedisce al pavimento del serbatoio di entrare in contatto diretto con la sabbia (elettrolita), bloccando di conseguenza la corrente di CP in tali zone e impedendo la distribuzione uniforme della protezione catodica sulla superficie inferiore del fondo del serbatoio (fig. 2).

CorroLogic® VpCI® in azione

C'è una crescente consapevolezza in ambito industriale sui vantaggi dell'introduzione degli inibitori della corrosione in fase vapore (VpCIs, Vapor phase Corrosion Inhibitors) con ammina carbossilica nel basamento del serbatoio, che rende il CorroLogic® di Cortec una risposta logica alle sfide sopra descritte. La capacità unica dell'inibitore CorroLogic® di proteggere le zone che non possono essere raggiunte dalla protezione catodica tradizionale lo rende un trattamento ideale da utilizzare in combinazione con la CP oppure da solo, se la protezione catodica è carente o assente.

Grazie alla potenza dei VpCIs di Cortec, CorroLogic® è in grado di vaporizzarsi e disperdersi attraverso le zone aperte sotto l'AST. Quando i VpCIs raggiungono una superficie metallica, si adsorbono e formano una barriera molecolare protettiva per proteggerla dalla corrosione, fornendo un'ulteriore dimensione protettiva alle zone inferiori del serbatoio che non possono essere raggiunte dalla CP.

CorroLogic® può essere applicato ad un AST in numerose forme diverse: l'applicazione può avvenire durante la costruzione di nuovi serbatoi oppure mentre i serbatoi esistenti sono in servizio o fuori servizio. Durante la costruzione, i sacchi di CorroLogic® possono essere disposti su un rivestimento in polietilene ad alta densità (HDPE) dell'AST e lasciati per l'emissio-

PROTECTIVE COATINGS | BRAND-NEW

left to emit VpCIs below the tank surface. If an AST is already in service and needs protection, a CorroLogic® Slurry is injected beneath the tank floor through the existing monitoring or leakage detection pipes or through injection pipes post-installed through the concrete ring beam. When a tank is out of service for T&I, CorroLogic® Powder is fogged through the tank floor into the under-tank area and allowed to diffuse.

Successful Research and Implementation

Since the successful implementation of CorroLogic® in the Middle East in 2011 on a 107-meter crude oil tank at a major oil and gas facility in the Arabian Peninsula, Cortec® Middle East has been researching and successfully applying CorroLogic® AST solutions in the various petrochemical, water-power, and oil and gas sectors across the GCC countries.

Cortec® Middle East continues to do research to evaluate the effective use of CorroLogic® in conjunction with CP. Khalil Abed presented some of this research in a paper he shared at the NACE 2016 Conference and Expo earlier this year¹ (**Table 1**). It was concluded that CorroLogic® VpCI® alone has the ability to reduce the corrosion rate significantly, which makes it a viable solution to protect against soil-side corrosion, especially for tanks with no CP system or with a deficient one. The paper also showed that combining CorroLogic® VpCI® with Impressed Current Cathodic Protection (ICCP) showed a synergistic effect and helped reduce the corrosion rate further, keeping it well below 0.5 mpy.

Table 1: Corrosion Rate Data Results

Tank Category	Tank Tag # and Probe ID	Corrosion Rate Before VPCI Application (mpy)	Corrosion Rate after VPCI Application (mpy)	Percentage of Corrosion Rate Reduction After VPCI Application
Unprotected tanks	TK-01 (probe # 9666)	15.44	6.39	58.6%
	TK-02 (probe # 9673)	10.73	0.91	91.5%
	TK-03 (probe # 9670)	15.44	0.40	97.4%
ICCP tanks	TK-04 (probe # 9665)	2.52	0.29	88.4%
	TK-05 (probe # 9668)	3.80	0.29	92.3%
	TK-06 (probe # 9672)	3.50	0.40	88.5%

CorroLogic® is a helpful treatment for the unique challenges of soil-side corrosion on aboveground storage tank bottom plates. It offers protection to areas where CP is ineffective or in situations when CP cannot be applied. Because it can provide protection on its own or add to the protection of CP, CorroLogic® is a logical choice for protecting ASTs from soil-side corrosion.

For further information: www.cortecvci.com 

¹ Abed Khalil, Pankaj Panchal, and Amish Gandhi. "Evaluation of Impressed Current Cathodically Protected API 650 Tank Bottoms in the Presence of Vapor Phase Corrosion Inhibitor." Paper No. 7600. Corrosion 2016. NACE International.

ne dei VpCIs sotto la superficie del serbatoio. Se un AST è già in servizio e necessita protezione, un impasto di CorroLogic® viene iniettato al di sotto del pavimento del serbatoio tramite le condotte esistenti per il monitoraggio o il rilevamento delle perdite oppure tramite i tubi di iniezione post-installati attraverso l'anello in calcestruzzo. Quando un serbatoio è fuori servizio per ispezioni e controlli, la polvere CorroLogic® si nebulizza attraverso il pavimento nella zona inferiore del serbatoio e si disperde.

Ricerca e implementazione di successo

Dato il successo dell'applicazione di CorroLogic® in Medio Oriente nel 2011 su un serbatoio di greggio di 107 m presso un importante impianto oil&gas della penisola arabica, Cortec® Middle East continua a ricercare e applicare con successo le soluzioni CorroLogic® agli AST nei vari settori - petrolchimico, idrico e oil&gas - in tutti i Paesi GCC (Gulf Cooperation Council, ndr).

Cortec® Middle East continua ad effettuare ricerche per valutare l'efficacia dell'utilizzo di CorroLogic® in combinazione con la protezione catodica. Khalil Abed ha presentato uno di questi studi in un documento che ha reso pubblico al NACE 2016 Conference and Expo ad inizio anno¹ (**Tabella 1**). È stato concluso che CorroLogic® VpCI® da solo ha la capacità di ridurre il grado di corrosione in modo significativo, il che lo rende una soluzione praticabile per la protezione contro la corrosione da terreno, specialmente per i serbatoi senza sistema di protezione catodica o che ne hanno uno carente. Il documento ha mostrato anche che combinare CorroLogic® VpCI® con la protezione catodica a corrente impressa (ICCP, Impressed Current Cathodic Protection) ha portato ad un effetto sinergico ed ha contribuito a ridurre ulteriormente il grado di corrosione, mantenendolo ben al di sotto degli 0,5 mpy.

Tabella 1: Risultati del grado di corrosione

Tank Category	Tank Tag # and Probe ID	Corrosion Rate Before VPCI Application (mpy)	Corrosion Rate after VPCI Application (mpy)	Percentage of Corrosion Rate Reduction After VPCI Application
Unprotected tanks	TK-01 (probe # 9666)	15.44	6.39	58.6%
	TK-02 (probe # 9673)	10.73	0.91	91.5%
	TK-03 (probe # 9670)	15.44	0.40	97.4%
ICCP tanks	TK-04 (probe # 9665)	2.52	0.29	88.4%
	TK-05 (probe # 9668)	3.80	0.29	92.3%
	TK-06 (probe # 9672)	3.50	0.40	88.5%

CorroLogic® è un trattamento utile per le particolari sfide della corrosione da terreno nelle piastre sul fondo dei serbatoi di stoccaggio fuori terra. Offre protezione alle parti dove la protezione catodica è inefficace o in situazioni dove questa non può essere applicata. Dal momento che può fornire protezione da solo o aggiunto alla protezione della CP, CorroLogic® è la scelta logica per proteggere gli AST dalla corrosione da terreno.

Per maggiori informazioni: www.cortecvci.com 

¹ Abed Khalil, Pankaj Panchal e Amish Gandhi. "Evaluation of Impressed Current Cathodically Protected API 650 Tank Bottoms in the Presence of Vapor Phase Corrosion Inhibitor." Paper No. 7600. Corrosion 2016. NACE International.