

Tackling corrosion generally and beyond the marine industry

Affrontare la corrosione in generale e non solo nell'industria navale

Erik Risberg, Anders Skilbred - JOTUN

Iron and steel have been used for building ships' hulls for over two centuries and while in the early days the number would have been few, today steel is the material of choice aside from a small number of aluminium vessels. In most cases it is mild steel although some ships have specialized steels such as high tensile or stainless steel for tanks. Steel has proved a highly resilient material for ship construction, but it has one major characteristic that has to be managed throughout a vessel's life – corrosion. Corrosion is not something that can be entirely defeated as the degradation of the iron into iron oxide is a natural cycle that without intervention would occur at a rapid rate because of the environment in which ships operate. Corrosion of ship structures and machinery has multiple causes including contact with seawater or with salt laden air, microbial action, corrosive cargoes and even the sulphur within the fuel used in main and auxiliary engines. The latter should be less of a problem now that the level of sulphur in fuels has been reduced since 1 January 2020, but it could remain an issue for those ships equipped with scrubbers as there



Il ferro e l'acciaio vengono utilizzati per costruire le carene delle navi da più di due secoli e se è vero che all'inizio il numero di natanti era molto ridotto, attualmente l'acciaio è il materiale privilegiato a fianco di una piccola quantità di navi di alluminio. Nella maggior parte dei casi si tratta di acciaio dolce, ma alcune sono costruite con acciaio specializzato come l'acciaio ad alta resistenza alla trazione e l'inossidabile per le taniche.

L'acciaio si è rivelato un materiale molto resiliente per la costruzione delle navi, ma ha una caratteristica importante da gestire per tutta la vita utile dell'imbarcazione, vale a dire la corrosione.

La corrosione non è un fenomeno che può essere sradicato completamente perché la degradazione del ferro in ossido di ferro è un ciclo naturale che, in assenza di interventi, ha luogo a ritmi accelerati a causa dell'ambiente in cui si trovano le navi. La corrosione delle strutture e dei macchinari delle navi ha origine per molteplici cause, fra cui il contatto con l'acqua salina del mare o con il sale presente nell'aria, l'azione dei microbi, il carico corrosivo e anche lo zolfo presente nel combustibile utilizzato per i motori principali e ausiliari. Quest'ultimo dovrebbe rappresentare un problema minore da quando la quantità di zolfo nei combustibili è stata ridotta, esattamente dal 1 gennaio 2020, ma rimane una problematica da prendere in considerazione per quelle navi dotate di gorgogliatori di lavaggio, di cui sono noti casi di corrosione molto severa causata dallo scarico di acqua di lavaggio acida.

Si stima che i costi della corrosione nell'industria navale si aggirino intorno ai 50-80 miliardi di dollari all'anno.

have been cases of severe corrosion caused by discharge of acidic wash water.

It is often said that corrosion costs the shipping industry in the region of \$50-80Bn annually.

“Arguably the figure could well be higher since it is based only upon repairing vessels and replacing corroded steel but off hire costs, damage to reputation and detention by PSC of poorly maintained vessels are less easy to quantify”, says Erik Risberg, Global Category Director – Steel Protection, Jotun Performance Coatings.

TACKLING CORROSION TODAY

Most corrosion on ships is caused by the salt laden conditions that vessels operate in and protection against this is best done by use of coatings that are properly applied on appropriately treated surfaces and maintained as far as possible. Protection by coatings is not confined to the exterior of vessels but is also important in ballast tanks and similar areas and in cargo holds and tanks.

Some damages such as those caused by the action of

“Presumibilmente l’ammontare dei costi potrebbe esser ben superiore perché questi si riferiscono soltanto alla riparazione delle navi e alla sostituzione dell’acciaio corrosivo, ma quelli dovuti al noleggio, al danno d’immagine, al recupero da parte di PSC di imbarcazioni interessate da una manutenzione inadeguata sono non facili da quantificare”, ha commentato Erik Risberg, Global Category Director – Steel Protection di Jotun Performance Coatings.

AFFRONTARE AL PRESENTE IL PROBLEMA DELLA CORROSIONE

Il principale responsabile della corrosione delle navi è rappresentato dalle condizioni in ambiente salino in cui le imbarcazioni operano e la protezione da questo ambiente è fornita dall’utilizzo di rivestimenti adeguatamente applicati su superfici ben trattate e sottoposte a manutenzione. La protezione fornita dai rivestimenti non si limita alle parti esterne delle imbarcazioni, ma è importante anche per i serbatoi di zavorra e ad aree simili oltre ai carichi e alle taniche delle navi da carico.

Alcuni danni come quelli causati dall’azione delle ancore e dalle

anchors and anchor chains against the hull and above-waterline mechanical damage caused by contact with objects at sea, quays, canal passages and tug operations are usually visible and should be repaired at the earliest opportunity. Even if the damage is minor, it is highly likely that coatings loss will have occurred leaving the steel open to corrosion. Invisible damage can occur if a surface has been improperly prepared before coating. This can allow corrosion to take place underneath what appears to be an intact coating.

Below the waterline, the anti-fouling or foul release coating will provide a high degree of protection but damage to the coating will allow corrosion to progress.

Cathodic protection where sacrificial anodes – usually made from zinc – are attached to the hull and the surrounding seawater behaves as an electrolyte allowing a natural

electro-chemical reaction to take place protecting against corrosion and are a common protection against any corrosion that might be taking place.

Impressed current, through ICCP systems is another commonly used method to obtain the same protection for vessel hulls.

Where there are no coatings, corrosion inhibitors added to bilges and other places where seawater collects will provide protection inside the ship and on superstructure. Where different metals are in contact with each other, galvanic corrosion can take place. This can extend beyond the different structures to include bolts and fixings or even welds. This form of corrosion should be identified during regular surveys and materials replaced or barriers added to prevent the problem.

LOOKING AHEAD

“Improving the protective and anti-corrosion effect of coatings is an ongoing area of research for coatings manufacturers but bringing new products to market can only be done after extensive testing. Being able to estimate and ensure the lifetime of a protective coating is of the utmost importance, often being the key aspect when designing or choosing appropriate coating systems for application”, points out Anders Skilbred, R&D Senior



catene delle ancore contro la carena e il danno meccanico al di sopra della linea di galleggiamento causato dal contatto con oggetti vari presenti nel mare, banchine, passaggi nei canali e operazioni di rimorchio sono generalmente visibili e richiedono un intervento di ripristino nel più breve tempo possibile. Anche se il danneggiamento non è particolarmente grave, è molto probabile che abbia luogo un deterioramento del rivestimento che rende l'acciaio suscettibile dell'insorgere del processo corrosivo. Inoltre, se la superficie viene pretrattata in modo inadeguato prima di essere verniciata, si può verificare un danneggiamento non visibile, che dà avvio ad un processo corrosivo al di sotto di quel che appare come un rivestimento integro.

Sotto la linea di galleggiamento, la pittura antivegetativa o a rilascio fornisce un alto grado di protezione, ma il deterioramento del rivestimento consente al processo corrosivo di progredire. La protezione catodica dove gli anodi sacrificali, solitamente di zinco, si insediano sulla carena e nell'acqua di mare circostante, agisce come un elettrolita, determinando una reazione elettro-chimica naturale che fornisce protezione dalla corrosione e da qualsiasi forma corrosiva che potrebbe aver luogo. La corrente indotta, mediante i sistemi ICCP è un'altra tecnica comunemente usata

per ottenere la stessa protezione delle carene delle imbarcazioni. Nei casi in cui non sia presente il rivestimento, gli inibitori di corrosione nelle sentine e altre aree dove si accumula l'acqua di mare, forniscono protezione alle navi e alla sovrastruttura. Nei punti in cui i metalli sono in contatto gli uni con gli altri, può aver luogo la corrosione galvanica. Questa può estendersi anche a differenti strutture fino a includere bulloni, guarnizioni e parti saldate. Questa forma di corrosione dovrebbe essere individuata durante le regolari ispezioni sostituendo i materiali o aggiungendo barriere di protezione per prevenire l'insorgere del problema.

GUARDARE AVANTI

“Migliorare l'effetto protettivo e anticorrosione dei rivestimenti è un'area di ricerca sempre attiva per i produttori di rivestimenti, ma immettere nuovi prodotti sul mercato può essere effettuato soltanto dopo un'estesa attività di analisi. Essere in grado di stimare e garantire la durata della vita utile di un rivestimento protettivo assume un'importanza fondamentale ed è spesso un aspetto essenziale nel momento in cui si progettano o si scelgono i sistemi di rivestimento appropriati per l'applicazione”, ha sottolineato Anders Skilbred, R&D Senior Chemist Testing Department di Jotun Performance Coatings.

In generale, tutti i sistemi protettivi vengono testati con grande accuratezza ricorrendo ai test di laboratorio. I test accelerati

Chemist Testing Department, Jotun Performance Coatings.

In general, all protective coatings are thoroughly tested using accelerated laboratory tests. Accelerated testing has the advantage of providing data and results in a relatively short timeframe, and the conditions of testing are pre-defined and controlled throughout the test. For marine and offshore structures, tests are performed in accordance with various internationally accepted test standards and regimes such as ISO 12944-9 and IMO Resolution MSC.215(82)

“In recent years, some have questioned the value of accelerated testing after it appeared that the correlation between test results and actual use was not high. Accelerated testing at tougher environmental conditions or higher temperatures may give different degradation mechanisms than at in-service conditions”, says Skilbred.

Some recent research carried out by Jotun confirmed that results from accelerated laboratory exposure tests for eight protective coating systems, compared to results obtained from nine years of field exposure testing in a marine C5 environment, showed poor correlation indicating that high performance of a coating system during accelerated laboratory testing is not necessarily predictive for high long-term performance under in-service conditions.

“In fact, we have gathered lab and field data from more than 70 different commercial coating systems over the years indicating the same thing”, adds Skilbred

The implications of this are actual performance could differ significantly from test result predictions. In some cases, this could lead to premature failure of the coating and at the opposite end of the spectrum perfectly good coatings could be replaced after a period of time increasing costs and causing downtime for the asset in question. “So, it’s important to include real life data and new evaluation methods in the coating assessment toolbox to ensure the optimized coating solution for the conditions the asset is set to operate in”, emphasizes Skilbred.

“There is therefore also a need to work on test methods that mimic real life, and which can be used to carry out remaining life-cycle assessment on coatings already in place. Achieving this would go a long way to meeting customer expectations, reducing costs and generally improving the sustainability of coatings and the structures they are protecting”, adds Risberg.

Improvement in coating performance need not involve entirely new products but different permutations of application. As an example, in the Jotun tests, a coating system comprising a Zn-rich primer, a pure epoxy second layer and a topcoat showed little to no visual degradation in a severe marine environment after nine years of testing.

offrono il vantaggio di fornire dati e risultati in un lasso di tempo relativamente breve e le condizioni del test sono predefinite e controllate per tutta la durata del test. Per le strutture offshore e nautiche, i test vengono eseguiti in base a varie regole e standard validi a livello internazionale ad esempio ISO 12944-9 e IMO Resolution MSC.215 (82).

“Recentemente, sono stati posti dei quesiti sul valore dei test accelerati a seguito della segnalazione della scarsa correlazione fra i risultati del test e l’uso effettivo. I test accelerati in condizioni più severe o a temperature più elevate possono determinare meccanismi di degradazione differenti rispetto alle condizioni durante il servizio”, ha aggiunto Skilbred.

Alcune ricerche effettuate da Jotun hanno confermato che i risultati ottenuti dai test di esposizione accelerata in laboratorio di otto sistemi di rivestimento protettivi, rispetto ai risultati ottenuti dai test eseguiti in un periodo di nove anni di esposizione sul campo in un ambiente marino C5, hanno dato prova di una scarsa correlazione, indicando che l’alta prestazione di un rivestimento durante l’esecuzione del test di laboratorio accelerato non rivela necessariamente la prestazione a lungo termine in condizioni di servizio ordinario.

“In effetti, nel corso degli anni abbiamo raccolto dati di laboratorio e sul campo da più di 70 sistemi di rivestimento in commercio, i quali hanno confermato questa affermazione, ha aggiunto Skilbred”.

Le implicazioni di ciò sono che la prestazione reale potrebbe differire in modo significativo dalle previsioni dei risultati dei test. In alcuni casi, ciò potrebbe determinare una degradazione prematura del rivestimento e all’opposto, rivestimenti perfetti potrebbero essere sostituiti dopo un certo periodo di tempo con conseguente incremento dei costi e interruzioni di lavoro. “Quindi, è importante includere i dati ricavati dalla vita reale e nuovi metodi di valutazione nella “cassetta degli attrezzi” della valutazione del rivestimento per garantire una soluzione ottimizzata in base alle condizioni in cui si opera”, ha sottolineato Skilbred.

“E’ quindi indispensabile lavorare anche a metodi di test che rispecchino la vita reale e che possano essere utilizzati per eseguire la valutazione del ciclo di vita rimanente dei rivestimenti già in uso. Ottenere questo è lontano dall’obiettivo di soddisfare le aspettative della clientela, di ridurre i costi e in generale di migliorare la sostenibilità dei rivestimenti e le strutture che proteggono”, ha aggiunto Risberg.

L’ottimizzazione della prestazione del rivestimento non deve coinvolgere interamente i nuovi prodotti, ma diverse trasformazioni dell’applicazione. Ad esempio, nei test Jotun, un sistema di rivestimento che include un primer ricco di zinco, un secondo strato a base di epossidiche pure e una finitura ha mostrato una degradazione visibile minima se non nulla in un ambiente marino severo dopo aver eseguito i test per nove anni.