

Questo lavoro studia il comportamento elettrochimico dell'acciaio 42CrMo4 QT, che viene usato come acciaio strutturale in diversi settori, come quello navale. Il trattamento di tempra e rinvenimento produce una microstruttura bainitica composta da ferrite e cementite aciculare. Inoltre, elementi in lega potrebbero segregare durante il processo produttivo dell'acciaio. Una caratterizzazione dettagliata della microstruttura dell'acciaio è stata eseguita con l'utilizzo di un microscopio a scansione elettronica e spettroscopia EDS in modo da valutare la morfologia e la composizione chimica delle inclusioni presenti nella microstruttura dell'acciaio. L'inizio di corrosione per pitting sui siti con presenza di inclusioni, è stata studiata con un approccio localizzato, studiando le morfologie di corrosione dopo immersione in

dannose per le proprietà meccaniche dell'acciaio, poiché possono influire negativamente sulla duttilità e sulla tenacità alla frattura. In particolare, la resistenza alla fatica può essere fortemente ridotta dalle inclusioni nell'acciaio 42CrMo4 [5,9-12]. Per migliorare la tenacità e la resistenza a carichi ciclici, è possibile applicare un trattamento al Ca sugli acciai per trasformare le inclusioni di allumina di forma irregolare in alluminati di calcio globulari durante il processo di disossidazione [7,8,13,14]. A seconda dell'efficacia del trattamento con Ca, nell'acciaio trattato possono essere presenti diversi tipi di inclusioni [8]. La trasformazione delle inclusioni di allumina spesso non è completa e porta alla formazione di inclusioni composite complesse, costituite da un nucleo di allumina con un guscio esterno di (Ca,Mn)S [7,13-17]. Oltre a influire sulle proprietà meccaniche, le inclusioni non metalliche possono influenzare significativamente il comportamento alla corrosione degli acciai. In particolare, l'attacco localizzato sotto forma

di pitting può essere indotto da inclusioni non metalliche [18,19]. Il ruolo delle inclusioni di ossidi non metallici (Mg, Al, Ca) non è completamente chiarito, poiché il loro contributo all'accoppiamento galvanico è piuttosto complesso e fortemente dipendente dalla composizione della matrice dell'acciaio. Tuttavia, è stato generalmente osservato che queste inclusioni possono promuovere l'attacco per pitting alla loro interfaccia con la matrice. Il contributo delle inclusioni di ossido di (Mg,Al,Ca) all'insorgenza della corrosione localizzata attraverso l'accoppiamento galvanico è recentemente oggetto di discussione in letteratura [18,19]. L'accoppiamento galvanico tra le inclusioni e la matrice potrebbe essere influenzato dalla bassa conduttività delle inclusioni di ossido [19].

RISULTATI

La composizione dell'acciaio 42CrMo4 QT è riportata in Tabella 1.

Tab.1 - Composizione chimica dell'acciaio 42CrMo4 QT. - Chemical composition of 42CrMo4 QT steel.

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Al
42CrMo4 QT steel	0.380-0.450	max 0.400	0.600-0.900	max 0.035	max 0.035	0.900-1.200	0.150-0.300	0.380-0.450

Le inclusioni nell'acciaio 42CrMo4 QT sono state caratterizzate mediante microscopio elettronico a scansione a emissione di campo (FE-SEM). La Fig. 1 mostra un esempio di una tipica inclusione di ossi-solfuro con dimensioni di circa 5 μm . Come si può notare dalle mappe elementari ottenute con la spettroscopia a raggi X a dispersione di

energia (EDXS), il nucleo dell'inclusione è costituito da allumina. La parte esterna dell'inclusione presenta segnali di Mn, S e Ca. Ciò è legato alla nucleazione di MnS sul nucleo di allumina promossa dal trattamento con Ca dell'acciaio. Di conseguenza, la parte esterna di MnS delle inclusioni contiene Ca.

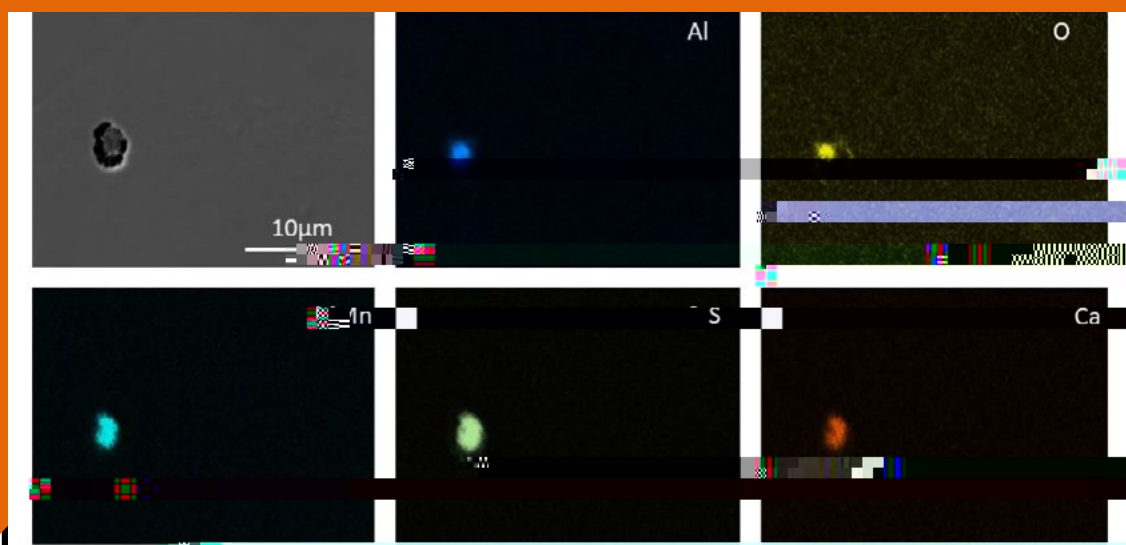


Fig.1 - Micrografia FE-SEM e mappe elementari EDXS per un'inclusione in acciaio 42CrMo4 QT.

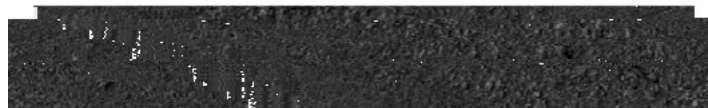


Fig.2 - Immagine SEM che mostra l'attacco superficiale dell'acciaio 42CrMo4 QT dopo polarizzazione galvanostatica in soluzione 0.1M NaCl + 3 g/l Na_2SO_4 / SEM micrograph showing pitting attack on the surface of 42CrMo4 QT steel after galvanostatic polarization in 0.1M NaCl solution + 3 g/l Na_2SO_4 .

Successivamente, i campioni sono stati immersi in una soluzione di NaCl 0,1 M + 3 g/l di Na_2SO_4

CONCLUSIONI

L'attacco localizzato dell'acciaio 42CrMo4 QT avviene nei siti di inclusioni complesse di ossi-solfuro. Un meccanismo di corrosione interstiziale è molto probabilmente associato all'accoppiamento galvanico a causa della formazione di lacune strette e profonde alla periferia delle

inclusioni durante la lavorazione termomeccanica dell'acciaio. L'attacco per pitting nei siti delle inclusioni è sempre accompagnato da una marcata corrosione uniforme della matrice dell'acciaio, a causa della bassa resistenza alla corrosione della matrice nell'acciaio 42CrMo4 QT.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Jun, J.; Holguin, K.; Frankel, G.S. Pitting Corrosion of Very Clean Type 304 Stainless Steel. *Corrosion* 2014, 70, 146–155, doi:10.5006/0995.
- [2] Zhu, M.; Deng, Z. Evolution and Control of Non-Metallic Inclusions in Steel During Secondary Refining Process. *Jinshu Xuebao/Acta*

Effect of microstructure on electrochemical behavior of 42CrMo4 QT steel

This paper studies the electrochemical behavior of 42CrMo4 QT steel, which is used as structural steel in various industries, such as shipbuilding. The quenching and tempering treatment produces a bainitic microstructure composed of ferrite and acicular cementite. In addition, alloying elements may segregate during the steelmaking process. Detailed characterization of the steel microstructure was performed using a scanning electron microscope and EDS spectroscopy so as to evaluate the morphology and chemical composition of inclusions present in the steel microstructure. The initiation of pitting corrosion on sites with the presence of inclusions was studied using a localized approach by studying the corrosion morphologies after immersion in aggressive electrolyte. The effect of different types of inclusions was discussed by considering galvanic coupling with the steel matrix and with the presence of crevices at the inclusion/matrix interface.

KEYWORDS: INCLUSIONS, STRUCTURAL STEEL, LOCALIZED CORROSION

[TORNA ALL'INDICE >](#)