Tensocorrosione (SCC): Approccio sperimentale all'indagine della causa di danneggiamento e miglioramento del prodotto

La tensocorrosione, danneggiamento sinergico operato da un'azione corrosiva abbinata ad una significativa sollecitazione, è un fenomeno spesso non identificato ed è frequente causa di rottura di parti in lega di alluminio ad alta resistenza.
Attraverso un caso di rottura dell'articolazione di un fissatore ortopedico esterno costruita in lega di allumino Ergal EN AW 7075, si osserva come una semplice osservazione della frattura si limiti a indicare una rottura per sovraccarico, mentre un'approccio sperimentale condotto in laboratorio permette di scoprire che il danneggiamento in oggetto è causato da tensocorrosione (SCC).
La lega di allumino Ergal EN AW 7075 è particolarmente sensibile alla tensocorrosione, nonostante il trattamento di ossidazione anodica eseguito.
Da questa scoperta, si nota come un semplice sovradimensionamento del prodotto non avrebbe risolto definitivamente il problema: serve un intervento che migliori la resistenza a corrosione del materiale.

Laboratory	NCS Lab
Specialization Area	Meccatronica e Materiali, Salute e Benessere
Contacts	Rodrigo Davalli, Matteo Mantovani
Keyword	failure analysis, tensocorrosione, alluminio, fissatore ortopedico

"La comprensione del danneggiamento come fattore chiave per il miglioramento."

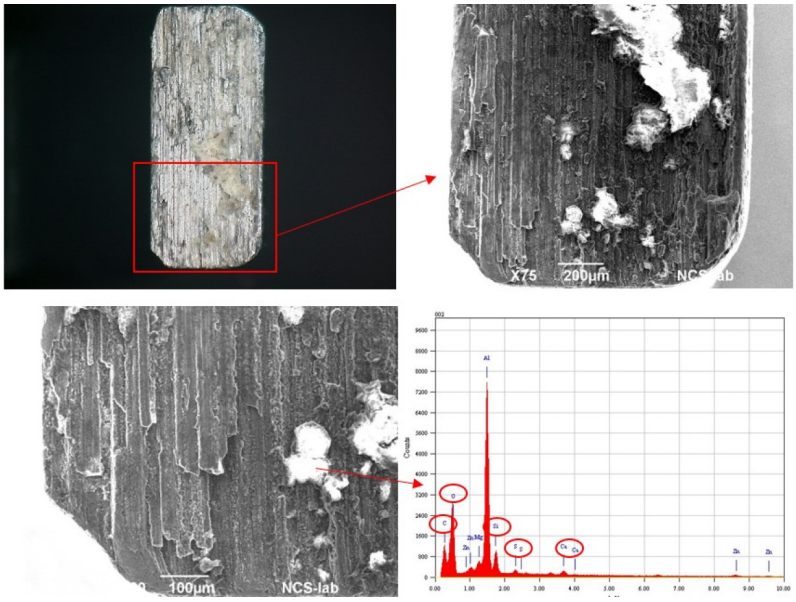


Fig. 1: Analisi frattografica in microscopia elettronica SEM-EDS

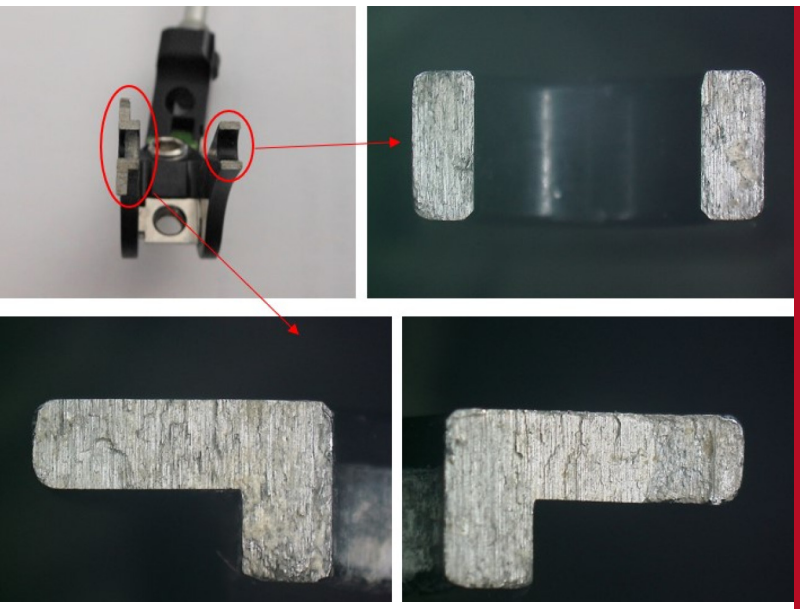


Fig. 2: Prima osservazione frattografica: senza un successivo approfondimento, la frattura riconduce erroneamente a un danneggiamento per sovraccarico.

Innovative aspects

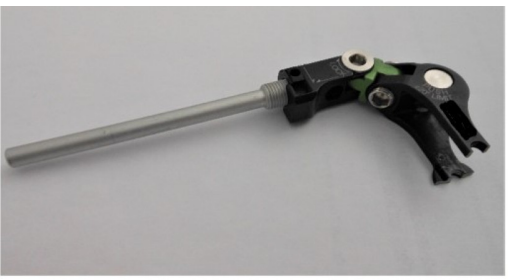
L'approccio sperimentale proposto ed esemplificato permette una comprensione dei fenomeni di danneggiamento e delle caratteristiche dei materiali. Questo livello di conoscenza non è tipicamente raggiungibile con i normali processi di osservazione e risoluzione delle rotture/anomalie.

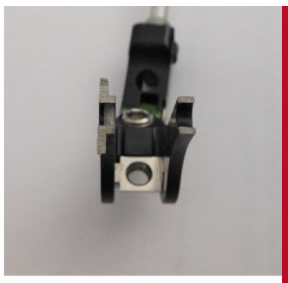
Potential applications

La metodologia sperimentale illustrata trova applicazione in tutti i casi in cui un prodotto necessità di essere migliorato traendo informazioni e valore dalle problematiche che questo prodotto ha generato durante il suo impiego.

Description

Il caso presentato è esemplificativo di un servizio dedicato alla ricerca e sviluppo, necessario per approcciare il miglioramento di un prodotto tramite metodo sperimentale. Ne deriva un significativo aumento del valore aggiunto e qualità del prodotto.
Il fenomeno di tensocorrosione (SCC) rappresenta, in modo esemplare, come la rottura di un componente è potenzialmente causata da fattori non immediatamente individuabili con una semplice osservazione.





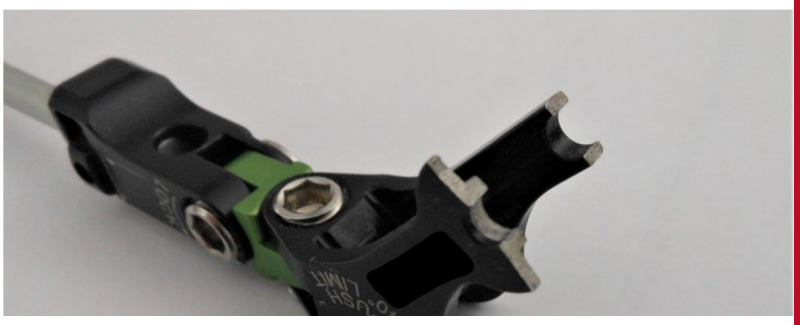


Fig. 3: Articolazione per fissatore ortopedico esterno che ha subito rottura durante l'utilizzo ed è stata quindi analizzata e migliorata con approccio sperimentale.

Involved partners	Aziende del settore biomedicale
Implementation Time	15-20 giorni
Technology Readiness Level	TRL 9 - sistema reale testato in ambiente operativo
Exploitation	Il servizio di analisi di laboratorio con studio dei fenomeni di danneggiamento è sempre più utilizzato e, come dimostra questo caso, risulta fondamentale in applicazioni biomedicali per trarre quante più informazioni da un evento critico quale la rottura di un fissatore esterno.

Application example

L'analisi dell'articolazione danneggiata in oggetto ha previsto i seguenti passaggi:
- Analisi visiva della frattura e studio del funzionamento del dispositivo per comprenderne sollecitazioni e condizioni di utilizzo
- Analisi frattografica al microscopio elettronico a scansione SEM con microanalisi elementare EDS
- Analisi metallografica in corrispondenza della frattura
- Caratterizzazione del materiale (durezza e microstruttura)

Le analisi svolte hanno permesso di osservare una frattura intergranulare, con prodotti di corrosione sulla frattura e presenza di corrosione intergranulare lungo la linea di frattura in sezione. La caratterizzazione metallografica del materiale rileva poi presenza di precipitati allineati, caratteristici della lega. Tali precipitati favoriscono la corrosione intergranulare e, in caso di anodizzazione, possono portare ad uno strato di ossido non uniforme e quindi non efficacie nel passivare il metallo.
Al fine di migliorare quindi le caratteristiche di resistenza a corrosione, e quindi a tensocorrosione, del materiale, risulta interessante valutare innanzitutto un trattamento di solubilizzazione della lega, seguito da invecchiamento, per evitare la presenza di precipitati. Inoltre è opportuno prendere in considerazione un trattamento di protezione da corrosione più efficacie (anodizzazione con successiva sigillatura per idratazione dell'ossido).

NCS Lab



NCS è un centro multi-tecnologico votato all'innovazione di prodotto, in grado di gestire un processo integrato dalla generazione di nuove idee, fino alle omologhe/approvazioni necessarie per la commercializzazione.
L'attività di NCS si compone di varie competenze, impiegate singolarmente o integrate per la realizzazione di progetti, nelle varie fasi:
• creazione di nuove idee o soluzioni da failure analysis,
• progettazione meccanica ed integrazione di controlli/sensoristica necessaria,
• selezione di materiali e processi in funzione dei requisiti di progetto,
• stesura dei requisiti/capitolati per la realizzazione o controllo di un processo,
• simulazione numerica e caratterizzazione sperimentale (prove normate o set up customizzati) e realizzazione di prototipi e produzioni (con tecnologie additive, CNC, per fusione e sinterizzazione).
A questo si accompagna la competenza regolatoria e le certificazioni del sistema qualità aziendale, oltre alla definizione in ottica strategica del portfolio brevettuale.
NCS opera principalmente nei settori automotive e medicale ma ha un track record di successo anche in ambito aerospace e macchine automatiche.
L'attitudine all'innovazione in NCS è trasversale agli ambiti industriali e si concretizza con una gestione efficace della complessità in un ambiente flessibile, competente, esperto. Nel corso della propria attività NCS ha contributo alla generazione di più di 20 brevetti riconosciuti a livello internazionale.

Website https://ncs-company.com/

Director Elena Varini

Published on 28/02/2023