

Quando la "fatica" è troppa...

Il cedimento catastrofico di 12 cilindri di laminazione porta a ripetuti fermi dell'impianto e a un danno complessivo di 18.350.000€. Grazie ad un'accurata consulenza tecnica vengono individuate le cause del cedimento e avviata la revisione dei cilindri in esercizio, permettendo un risparmio superiore ai 25.000.000 €.

In Breve

Il Problema:

Cedimento catastrofico di 12 cilindri di laminazione per un danno complessivo di 18.350.000€

La Sfida:

Individuare le cause del cedimento

Obiettivi Raggiunti:

Individuazione delle cause: il cedimento era dovuto ad evidenti errori di progettazione che avevano indotto fenomeni di fatica meccanica

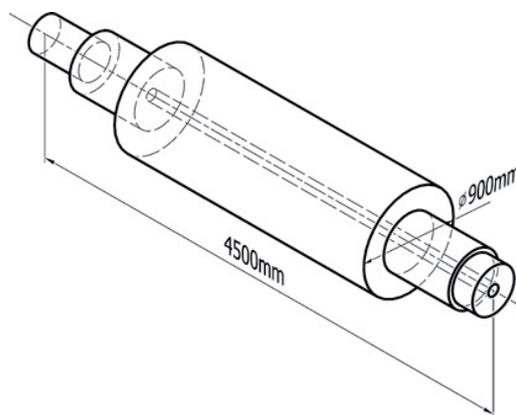
È stata avviata una campagna di revisione e sostituzione dei cilindri in esercizio permettendo un risparmio superiore ai 25.000.000 €

La scelta corretta del materiale, dei trattamenti termici e di quelli superficiali, consente il miglioramento della microstruttura e quindi delle caratteristiche meccaniche di un componente.

Siamo in grado di aiutarvi:

- nella scelta dei materiali in funzione dell'impiego finale
- nella scelta o nella correzione dei parametri di trattamento
- nel miglioramento delle caratteristiche fisiche, tecnologiche e meccaniche di un componente
- nella soluzione delle più svariate problematiche metallurgiche

Chi avesse dubbi a riguardo troverà interessante un caso risolto relativo alla rottura di 12 cilindri di laminazione per un danno complessivo di 18.350.000€.



Cilindro di laminazione - ingombri

Una prima analisi visiva mise in luce che:

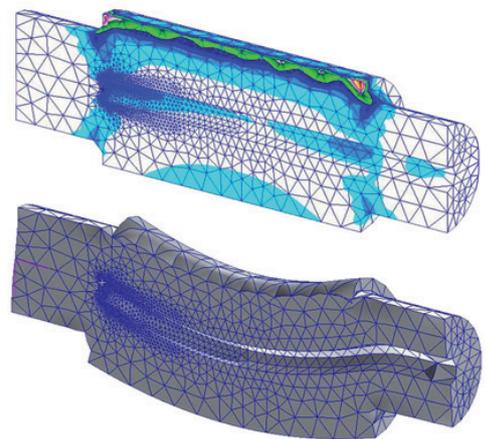
- le rotture riguardavano sempre e soltanto il collo del cilindro in corrispondenza del fondo del foro di raffreddamento
- non erano presenti segni di corrosione

Le verifiche numeriche e l'analisi agli elementi finiti (F.E.M.) evidenziarono che:

- la sollecitazione applicata era comparabile a quella limite di fatica con un coefficiente di sicurezza inadeguato ($\eta = 1$)
- in corrispondenza del fondo del foro vi era un considerevole aumento degli sforzi dovuto ad un forte effetto di intaglio ($k_t = 10$, $k_f = 7$)



Collo del cilindro di laminazione - morfologia del cedimento



Analisi agli elementi finiti - sforzi (in alto), deformazioni (in basso)

Le analisi chimiche, quelle di microdurezza e le prove meccaniche mostrano che:

- il materiale utilizzato per realizzare i cilindri (25CrMo4) era differente da quello prescritto nei disegni (39NiCrMo3)
- la resistenza meccanica tensile e la durezza a cuore del cilindro erano inferiori rispetto a quelle prescritte da disegno (Resistenza = -33%, Durezza = -17%)

Le molteplici evidenze sperimentali e numeriche permisero di concludere che:

• tutti i cedimenti erano dovuti ad evidenti errori di progettazione che avevano indotto fenomeni di fatica meccanica

- l'innesco del fenomeno era in prossimità del fondo del foro la cui geometria causava un considerevole aumento degli sforzi

In Breve

Il Problema:

Cedimento catastrofico di 12 cilindri di laminazione per un danno complessivo di 18.350.000€

La Sfida:

Individuare le cause del cedimento

Obiettivi Raggiunti:

Individuazione delle cause: il cedimento era dovuto ad evidenti errori di progettazione che avevano indotto fenomeni di fatica meccanica

È stata avviata una campagna di revisione e sostituzione dei cilindri in esercizio permettendo un risparmio superiore ai 25.000.000 €

- l'impiego dell'acciaio 25CrMo4 al posto del 39NiCrMo3 ridusse in modo drastico la resistenza meccanica a cuore dei cilindri

- i cilindri rimasti in esercizio si sarebbero rotti con una cadenza di 5 ÷ 7 cilindri/anno

Il nostro intervento permise di circoscrivere il danno ai 12 cilindri già ceduti e di avviare una campagna di revisione e sostituzione per quelli ancora in esercizio permettendo un risparmio complessivo di più di 25.000.000 €.

COSA POSSIAMO FARE PER VOI

Svolgiamo attività di consulenza volte:

- ad **identificare le cause dei cedimenti in esercizio** di macchine, impianti o componenti meccanici (Failure Analysis)
- a **fornire supporto tecnico legale** in caso di procedimenti giudiziari e risarcimenti assicurativi (Forensic Engineering)
- alla **formazione tecnica aziendale** attraverso corsi differenziati in base alle competenze iniziali e alla funzione aziendale



Cedimenti Meccanici

Ogni cedimento è molto più costoso di quanto possa sembrare. La rottura non incide solo sul costo del singolo pezzo, ma sul costo complessivo delle conseguenze. Il nostro aiuto vi permetterà di capire esattamente le cause del cedimento, fornendovi le soluzioni correttive. Siamo in grado di operare su:

- veicoli stradali e ferroviari
- tubi, bombole e recipienti in pressione
- scambiatori di calore, compressori, turbine e alternatori
- tralicci ed elementi strutturali
- getti in ghisa, acciaio o lega non ferrosa
- ingranaggi, riduttori e componenti meccanici di ogni genere
- funi e cavi metallici
- protesi ortopediche e apparecchiature medicali

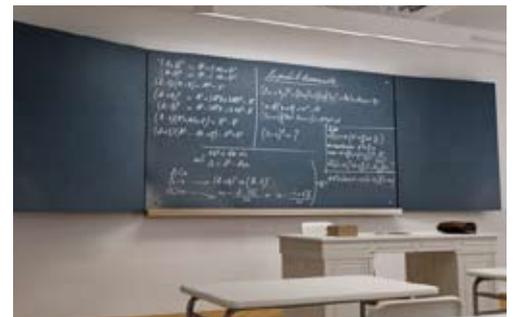


Supporto Tecnico Legale

Che voi siate compratori, venditori, utilizzatori o costruttori di componenti, macchinari o impianti industriali, siamo in grado di fornirvi l'assistenza tecnica necessaria in caso di arbitrati, questioni legali o assicurative. L'esperienza maturata in centinaia di casi ci permette di dare risposte alle domande che sempre vengono poste in caso di incidenti:

- Quale è la causa?
- Vi è un responsabile?
- Quale è l'entità del danno?
- Cosa può essere fatto per prevenirlo?

Garantendovi il successo in ogni situazione.



Formazione Tecnica Aziendale

I corsi sono rivolti a profili gestionali e tecnici nonché ad esperti del settore assicurativo e legale che vogliano incrementare le proprie conoscenze professionali e la propria capacità decisionale. L'offerta formativa prevede corsi/seminari di una o più giornate nelle seguenti aree:

- Identificazione delle problematiche dei cedimenti meccanici (Failure Analysis)
- Identificazione della dinamica degli incidenti industriali (Forensic Engineering)
- Metallurgia degli acciai e delle leghe non ferrose
- Metallurgia e processi di saldatura

Non attendere la rottura, risolvi i tuoi problemi
Per maggiori informazioni visita **fa-fe.com**



Prof. Ing. Marco Boniardi

Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano

Via La Masa 1, 20156 Milano

Telefono: 02/23998225 - Fax: 02/23998644