

FATICA

Introduzione

Per superamento dell' R_m si rompe circa il 15% dei componenti, il 75% delle rotture non avviene né per causa duttile né per causa fragile ma poiché il carico è ripetuto nel tempo. Basti pensare ai finestrini degli aerei: continuamente sollecitati possono facilmente rompersi, soprattutto se sono presenti spigoli vivi.

Carico di cicli

La fatica di un materiale si riscontra ogni volta che questo viene sottoposto a sforzi variabili ciclicamente nel tempo, sforzi che possono provocare la rottura se il numero dei cicli è sufficientemente alto, pur essendo il valore massimo degli sforzi molto minore di quello di snervamento o di rottura in condizione statiche. È possibile descrivere il ciclo come una funzione sinusoidale caratterizzata da diversi parametri quali ad esempio lo sforzo medio, l'ampiezza e il rapporto di carico. Nei componenti reali non è detto che le sollecitazioni rimangano inalterate nel tempo: molto spesso il ciclo di carico può variare. Definire il perché della rottura di componenti sottoposti a cicli di sforzi caratterizzati da un carico inferiore a quello di snervamento non è stato facile, solo nel 1837 proprio grazie ad Einstein è stato possibile iniziare a comprendere qualcosa.

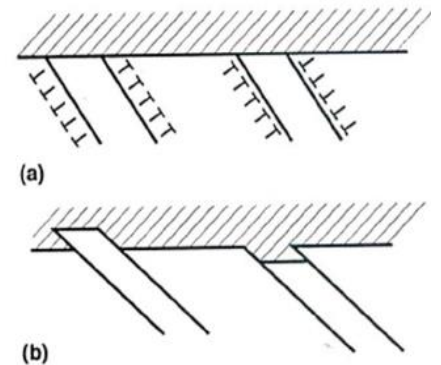
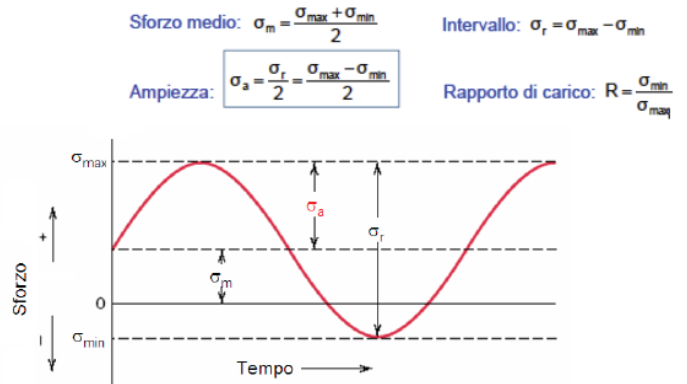
La rottura per fatica è caratterizzata dalla successione dei seguenti 3 stadi:

1. Innesco = avviene nella regione che è maggiormente sollecitata cioè la superficie e sono spesso associate a difetti del materiale. Applicando un ciclo si deforma plasticamente il materiale attivando il moto delle dislocazioni che si accumulano a bordo grano o sulla superficie del pezzo; avviene dunque la formazione delle bande di scorrimento cioè un insieme di piani cristallografici favorevolmente orientati lungo i quali si localizza la deformazione plastica e si crea quindi un piccolo scalino detto intrusione, cioè un micro intaglio superficiale, o estrusione cioè una micro sporgenza superficiale.
2. Propagazione = la cricca si propaga in genere in modo transgranulare e la direzione di propagazione tende ad essere ortogonale a quella della sollecitazione applicata; ad ogni ciclo di sforzo la cricca avanza di un "passo" e lascia a volte tracce caratteristiche, dette "striature". Questo arrestarsi e ripartire della cricca per ogni ciclo da origine alla formazione delle linee di spiaggia tipiche della zona di propagazione.
3. Cedimento finale/rottura di schianto = questa fase è caratterizzata dal raggiungimento di una sezione resistente non più in grado di sostenere le sollecitazioni applicate. Raggiunta la sezione critica si ha il cedimento di schianto di tipo duttile o fragile in funzione del materiale e della sua microstruttura.

La rottura per fatica non avviene istantaneamente ma è una propagazione nel tempo. È possibile quindi prevedere quando avverrà la rottura tramite controlli costanti e monitoraggi. A differenza delle rotture fragili, quindi, nel caso di cedimento per fatica è possibile monitorare la variazione dell'estensione delle cricche durante il funzionamento del pezzo. Importante è quindi fissare tipologia e tempistiche dei controlli.

L'analisi macroscopica della superficie di frattura consente di ricavare informazioni su:

- Tipo di sollecitazione applicata (monodirezionale, alternata, rotante)
- Entità dello sforzo massimo (area superficie con rottura per sovraccarico)



L'analisi microscopica della superficie di frattura permette invece di:

- Individuare la/le zone di innesco
- Misurare la distanza tra le microstrutture di fatica per valutare la velocità di crescita

Prove di fatica

Esistono diversi tipi di prove di fatica a seconda dello sforzo a cui viene sottoposto il materiale. Il carico può infatti essere di diversi tipi quali trazione-compressione, flessione e torsione. Anche in questa prova il provino ha una struttura definita: è a clessidra perché non si desidera avere brusche variazioni di linee altrimenti le cricche si potrebbero originare per cause geometriche e non a causa della fatica. Vengono anche definiti il tipo di carico, il numero di cicli e il valore del carico. Le prove di laboratorio hanno lo scopo di riprodurre, in modo approssimato, le sollecitazioni che si verificano nella pratica e lo scopo della prova è dunque quello di determinare:



1. Vita a fatica = numero di cicli per il quale si ha il cedimento
2. Resistenza a fatica = valore dell'ampiezza dello sforzo per il quale si ha rottura dopo N cicli di carico
3. Limite a fatica = valore dello sforzo che il materiale può sopportare senza rompersi in esercizio per un numero prefissato di cicli di sforzo applicati (può essere trovato per il cubico corpo centrati). Il limite di fatica può essere:
 - a. Teorico: ricavato con le prove; è il limite di fatica tecnologico del materiale ricavato al di fuori delle condizioni di esercizi
 - b. Pratico: tiene conto delle reali condizioni di superficie del pezzoIl limite pratico (L'_f) e quello teorico (L_f) sono relazionati da un'equazione: $L'_f = \eta L_f$

La rottura per fatica può essere influenzata da diversi fattori quali:

- Modalità applicazione sforzo
- Lavorazioni
- Ambiente
- Materiali
- Stato tensionale residuo

Anche in questo caso il risultato della prova sarà un grafico, noto come grafico Wöhler, in cui è indicati il Numero di cicli per cui avrò la rottura di quel materiale.

