

La sollecitazione del materiale non è un'angoscia mentale

CHE COSA AUMENTA LE SOLLECITAZIONI

SOMMARIO

L'articolo presenta, avvalendosi dell'esperienza delle rotture strutturali, gli elementi principali che caratterizzano la sollecitazione a fatica di un materiale, per ricavarne alcuni utili suggerimenti pratici, di cui servirsi durante la costruzione o la riparazione del proprio velivolo. Fornisce anche i riferimenti documentali per raccogliere le informazioni necessarie.

Le rotture dei componenti strutturali di un velivolo sono sempre gravi e spesso costose in termini di materiale e di vita. La rottura più comune è quella dovuta alla fatica. Per un componente che si rompe a fatica, si devono tenere presenti due aspetti. Il primo è l'ampiezza dell'intervallo della sollecitazione ciclica applicata (massimo e minimo valore di sollecitazione in ogni ciclo). Il secondo è il numero dei cicli applicati durante la vita del componente.

Come costruttori amatoriali, possiamo fare ben poco per ridurre i cicli di vita di un componente. Però, possiamo influire sulla componente "ampiezza della sollecitazione" di questa coppia pericolosa, indirizzandoci verso strategie di riduzione della concentrazione delle sollecitazioni per diminuire l'ampiezza della sollecitazione.

Un fattore di aumento della sollecitazione è costituito da ogni discontinuità o variazione della sezione, come fori, cricche, curvature, solchi o difetti come rigature o incisioni da difetti di saldatura. Questi fattori possono causare una sollecitazione localizzata o una sua concentrazione, che è superiore al valore medio di quella nominale, dovuta al carico imposto.

Nella figura A, si vede un modello fotoelastico sottoposto ad un carico di trazione. Si osservi l'avvicinamento delle linee al bordo del raggio di raccordo, dove è naturale un'alta concentrazione della sollecitazione. Più piccolo è il raggio, maggiore sarà la concentrazione dello sforzo.



Figure A

La figura B mostra una rappresentazione grafica di una provetta sottoposta a trazione. Sulla

sinistra, le linee della sollecitazione interna sono parallele. La distribuzione dello sforzo è rappresentata graficamente, a destra, dalla linea tratteggiata quasi a metà dell'ordinata. Ora, se eseguiamo un foro nella provetta, come indicato nel modello di destra, le linee della sollecitazione non possono attraversare il foro, quindi devono avvicinarsi ai due lati del foro. Graficamente, la distribuzione della sollecitazione è mostrata da un incremento verso l'alto della linea fino al picco a sinistra del foro (parte esterna, ndt), seguito da una discesa sul lato destro del foro (lato interno, ndt). Si osservi che il valore di picco della sollecitazione è più elevato che nella provetta senza il foro. Si osservi, anche, che la distribuzione della sollecitazione parte da un valore inferiore a quello nominale (senza il foro) e raggiunge un valore triplo di quello iniziale.

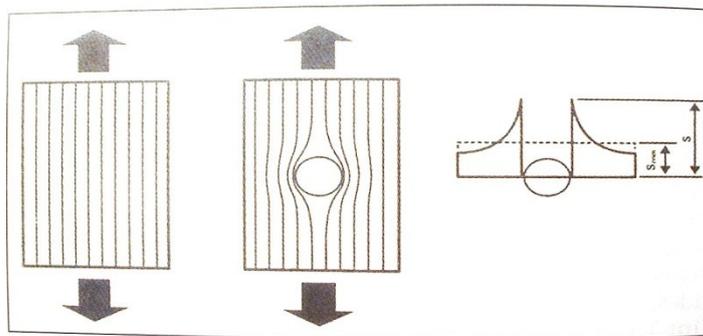


Figure B

Molte istruzioni di lavoro dei velivoli homebuilts danno una notevole enfasi alla sbavatura dei bordi, all'arrotondamento degli spigoli e degli angoli. Sappiamo che sui materiali che si scheggiano, come il plexiglass dei tettucci, se i bordi non sono ben liscati e ben curati quando si eseguono dei fori, ogni difetto della superficie può diventare, e lo diventerà, una crinatura e un danno. Di solito, non si associa analoga preoccupazione con i componenti in lega leggera o in acciaio; comunque, tutti i metalli tendono a diventare fragili a bassa temperatura, condizione che si verifica durante il volo ad alta quota nelle stagioni fredde. E' sufficiente una limitata riduzione della temperatura per infragilire un metallo duttile.

Il disegno di un componente può influenzare in modo significativo la concentrazione degli sforzi. Nella figura C, abbiamo due differenti spessori di acciaio collegati con una completa compenetrazione, una saldatura con doppia gola. Smussare la sezione più spessa verso quella più sottile riduce il fattore di concentrazione degli sforzi in modo significativo. Si osservi il rapporto di riduzione raccomandato di 2,5 a 1. Riuscire a visualizzare il flusso degli sforzi attraverso un componente aiuta a chiarire il concetto.

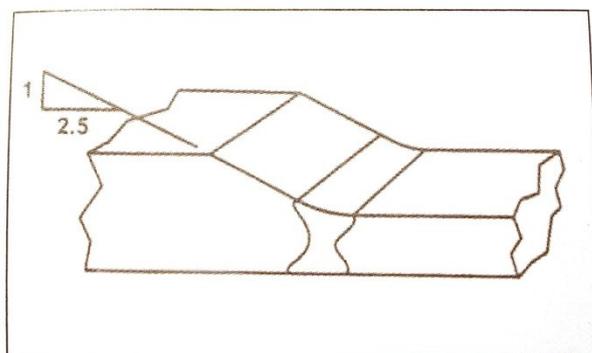


Figure C

Tutte le variazioni brusche della sezione sono considerate errori di progetto, poiché introducono delle concentrazioni di sforzi. Nella figura D, è rappresentato un collegamento per

trasferire il carico da una superficie, a cui esso è collegato con quattro bulloni, ad una flangia sottoposta a trazione. Dove il collegamento è imbullonato, mostrato a sinistra, alla superficie della piastra, si verifica una brusca variazione della sezione. Per comprendere il concetto, consideriamo un carico uguale ripartito sui quattro bulloni. Consideriamo che il primo bullone trasferisca un numero finito di linee di sollecitazione. Sul secondo, queste linee raddoppieranno, e così via. Anche se la sezione non cambia, le linee di sollecitazione introdotte hanno lo stesso effetto. Se rastremiamo l'attacco, come a destra, l'effetto della variazione della sezione è molto ridotto e la sollecitazione corrispondente è ridotta, anche se è stato ridotto il peso.

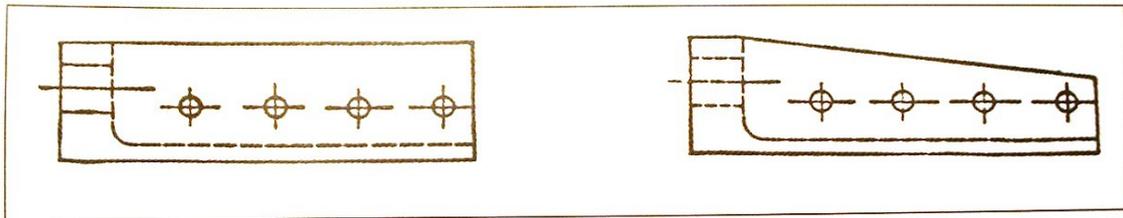


Figure D

Non vi siete mai stupiti del fatto che un bullone AN sia rullato, invece che tornito? I filetti rullati, alla base della sezione inferiore, hanno un raggio più dolce di quello realizzato al tornio. Il fattore di riduzione della fatica nei filetti rullati rispetto a quelli torniti è del 28%. Arrotondate gli angoli dei vostri attacchi. Guardatevi dai fattori di aumento della sollecitazione e state attenti ai cricche, ai graffi e ai difetti. I vostri sforzi aggiuntivi miglioreranno la sicurezza e la bellezza del velivolo.

RIFERIMENTI

Figura A: *Design of machine elements*, MacMillan Company

Figure B & C: *Fatigue fundamentals*, Gooderham Centre for industrial learning

Figure D: Anderson: *Aircraft layout and detail design*, McGraw-Hill