Onde su un filo di acciaio

Confronto tra tensione del filo e carico di rottura

Problema

Un particolare tipo di acciaio[(1)] è caratterizzato dal valore del **carico di rottura** pari a 500N/mm^2. Un filo di questo tipo si acciaio, avente sezione di 1,5mm^2, è sottoposto a tensione ed in tale stato la velocità di propagazione dell'onda nello stesso quando viene pizzicato è di 220 m/s. Sapendo che la densità lineare dell'acciaio è 7800Kg/m^3, determinare l'intensità della tensione del filo e determinare il rapporto tra questa e la tensione di rottura.

Elaborazioni

Dati

Densità dell'acciaio:d=7800Kg/m^3;

Sezione del filo: S=1,5mm^2;

Velocità di propagazione dell'onda sul filo: v=220m/s.

Carico di rottura: 500N/mm^2.

***

Ricordiamo che la velocità di propagazione v di un'onda su una corda dipende dalla tensione T e dalla densità lineare μ della corda secondo la legge: $v=\sqrt{\frac{T}{\mu}}$.

Indicando con L la lunghezza ed S la sezione del filo di acciaio, che supponiamo omogeneo, la sua massa m è data da $m=d\cdot Volume=d\cdot S\cdot L$, quindi la densità lineare è

$$\mu=\frac{m}{L}=\frac{d\cdot S\cdot L}{L}=d\cdot S$$

Dalla formula della velocità di propagazione dell'onda possiamo determinare il valore della tensione T cui è sottoposto il filo:

$$T=\mu\cdot v^2=d\cdot S\cdot v^2$$

Sostituiamo i valori alle grandezze note.

$$T=d\cdot S\cdot v^2=\frac{7,8\cdot 10^3\,Kg}{m^3}\cdot 1,5mm^2\cdot\left(220\frac{m}{s}\right)^2=\frac{7,8\cdot 10^3\,Kg}{m^3}\cdot 1,5\left(10^{-3}\right)^2 m^2\cdot 48400\frac{m^2}{s^2}=$$

$$7,8\cdot 10^3\cdot 1,5\cdot 10^{-6}\cdot 484\cdot 10^2\,\frac{Kg\cdot m}{s^2}=566,28N\simeq 566N$$

---

(1) L'**acciaio** è una **lega** ferrosa composta principalmente da ferro e carbonio, quest'ultimo in percentuale non superiore al 2,06%; oltre tale limite, le proprietà del materiale cambiano e la **lega** assume la denominazione di ghisa (informazione tratta da Wikipedia)

LZmat

Confronto tra la tensione del filo e quella di rottura

Occorre determinare il rapporto tra la tensione cui è sottoposto il filo di acciaio e la sua sezione:

$$T' = \frac{T}{S} = \frac{566N}{1,5mm^2} \simeq 377\frac{N}{mm^2}$$

Precisiamo che per **tensione di rottura** di un filo si intende l'estremo superiore dell'insieme numerico, intervallo aperto a destra, descritto dai valori delle tensioni cui quel filo può essere sottoposto senza che si rompa; quindi, sottoponendo il filo alla tensione di rottura il filo si rompe.

Il valore ottenuto è decisamente minore di quello del carico di rottura, pari a 500N/mm^2 , (infatti il filo non si è rotto). Il rapporto richiesto è

$$\frac{T'}{Carico-di-Rottura} = \frac{377N\cdot mm^{-2}}{500N\cdot mm^{-2}} = 0,754 = 75,4\%$$

L2.mat