

ARGOMENTO *Volano*

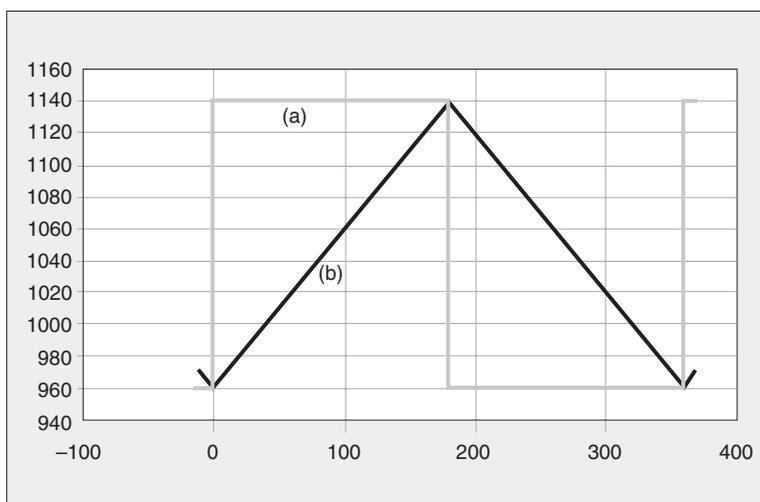
RIFERIMENTO Volume 3, Capitolo 10

Una macchina operatrice, al regime medio di 700 giri/min, ha la coppia resistente che, a ogni giro dell'albero, varia con legge lineare da un valore massimo di 1140 N · m a un valore minimo di 960 N · m.

Il candidato, dopo aver calcolato la potenza del motore occorrente per l'azionamento della macchina operatrice al suddetto regime, fissando opportunamente i dati occorrenti, determini le dimensioni da assegnare a un volano che, nelle indicate condizioni di funzionamento, limiti il grado di irregolarità nel periodo al 4%. Infine, tracci lo schizzo quotato del volano e ne descriva il ciclo di lavorazione, indicando le macchine e le attrezzature occorrenti per una produzione in media serie.

Non essendo specificate le modalità di variazione della coppia resistente esaminiamo i due casi estremi, che sono schematizzati in figura:

- nel grafico (a) si suppone che la variazione tra coppia massima e coppia minima sia istantanea, e che la coppia resti costante ogni mezzo giro;
- nel grafico (b) si suppone che la variazione di coppia sia continua, e che valore massimo e valore minimo si abbiano solo in un istante.



Ogni altra possibilità è compresa tra questi due estremi.

Nel caso (a) la coppia media è:

$$C_m = \frac{1140 + 960}{2} = 1050 \text{ N} \cdot \text{m}$$

mentre nel caso (b) la coppia media è:

$$C_m = 960 + \frac{1140 - 960}{3} = 1020 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Inoltre il lavoro eccedente è, nel caso (a):

$$L = C_m \cdot \pi \cong 282,7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

mentre nel caso (b) si può calcolare:

$$L = 2,094 \cdot (C_{max} - C_m) \cong 251,3 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Considereremo per il calcolo della potenza del motore e per il dimensionamento del volano i valori del caso (a), che sono i più gravosi.

La potenza del motore, che deve erogare una coppia media di 1050 N · m alla velocità di 700 giri/min, ossia alla

velocità angolare $\omega = \frac{2\pi \cdot 700}{60} \cong 73,3 \text{ rad/s}$ è:

$$N = C_m \cdot \omega = 1050 \cdot 73,3 \cong 77\,000 \text{ W} = 77 \text{ kW}$$

Il volano dovrà avere un momento d'inerzia

$$I_v = \frac{L}{\delta \cdot \omega^2} = \frac{282,7}{0,04 \cdot 73,3^2} \cong 1,31 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Ipotizzando un volano a corona in ghisa, con tutta la massa concentrata nella corona, e con diametro medio di 500 mm, si calcola:

$$m_c = \frac{I_v}{r_m^2} = \frac{1,31}{0,25^2} \cong 21 \text{ kg}$$

La velocità periferica risulta essere $v_m = \omega \cdot r_m = 73,3 \cdot 0,25 \cong 18,3 \text{ m/s}$; quindi la ghisa è utilizzabile come materiale. Essendo la densità della ghisa $\rho = 7250 \text{ kg/m}^3$, la sezione della corona dovrà essere:

$$A_c = \frac{m_c}{\rho \cdot 2\pi \cdot r_m} = \frac{21}{7250 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,25} \cong 1,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

Supponendo che sia $b = 2 \cdot s$ si ha:

$$A_c = b \cdot s = 2 \cdot s^2 \quad \text{da cui} \quad s = \sqrt{\frac{A_c}{2}} = \sqrt{\frac{1,85 \cdot 10^{-3}}{2}} \cong 0,030 \text{ m} = 30 \text{ mm}$$

e $b = 2 \cdot s = 60 \text{ mm}$. La sollecitazione della corona dovuta alla forza centrifuga è:

$$\sigma = \rho \cdot v^2 = 7250 \cdot 18,3^2 \cong 2,43 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 2,43 \text{ N/mm}^2$$

estremamente bassa per la ghisa.

Per lo schizzo quotato del volano e il ciclo di lavorazione dello stesso si rimanda ad altre discipline di studio.