

## ESERCIZI SVOLTI

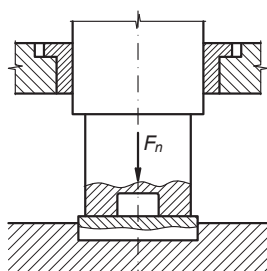
### Argomenti:

C1 Perno di spinta: calore prodotto per attrito

E1 Cuscinetto a sfere radiale non idoneo

E2 Cuscinetto a sfere radiale idoneo

### C1 Esercizio 1



Perno di spinta con superficie d'appoggio anulare.

Determinare la quantità di calore sviluppata nell'unità di tempo da un perno di spinta con superficie d'appoggio di forma anulare sulla base dei seguenti dati: l'albero ha diametro  $d_e = 120$  mm, è soggetto a un carico assiale  $F = 5$  kN e ha una frequenza di rotazione, a regime:  $n = 400$  giri/min. La lubrificazione è ordinaria; il raffreddamento è forzato. Il coefficiente d'attrito è  $f = 0,07$ .

### SOLUZIONE

Dall'espressione:

$$r_e - r_i = \frac{F \cdot n}{C}$$

se si assume dalla Tabella 5.4, reperibile nella parte digitale del testo:

$$C = 60 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm} \cdot \text{min}}$$

e dato che è:

$$r_e = \frac{d_e}{2} = \frac{120 \text{ mm}}{2} = 60 \text{ mm}$$

si ricava:

$$r_i = r_e - \frac{F \cdot n}{C} = 60 \text{ mm} - \frac{5000 \text{ N} \cdot 400 \text{ giri/min}}{60 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm} \cdot \text{min}}} \approx 26,67 \text{ mm}$$

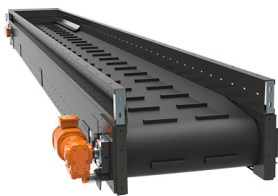
Assumiamo per il raggio interno del perno il valore approssimato  $r_i = 26$  mm. Per calcolare l'energia dissipata per attrito nell'unità di tempo  $\dot{Q}_{\text{attr}}$  applichiamo la relazione:

$$\dot{Q}_{\text{attr}} = f \cdot F \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \cdot \frac{r_e + r_i}{2}$$

Si ottiene:

$$\dot{Q}_{\text{attr}} = 0,07 \cdot 5000 \text{ N} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 400 \text{ giri/min}}{60} \cdot \frac{60 + 26}{2} \cdot 10^{-3} \text{ m} \approx 630,41 \text{ W} \approx 0,63 \text{ kW}$$

## E1 Esercizio 2



Trasportatore a nastro.

Verificare se è possibile applicare all'albero motore di un trasportatore a nastro il cuscinetto radiale rigido a una corona di sfere SKF 61806, in base ai seguenti dati:

- frequenza di rotazione:  $n = 400$  giri/min;
- diametro del perno di accoppiamento con il cuscinetto:  $d_{\text{perno}} = 30$  mm;
- componente radiale della spinta cui è soggetto il perno:  $F_r = 1000$  N;
- componente assiale della spinta cui è soggetto il perno:  $F_a = 380$  N;
- durata di base:  $L_{10h} = 25000$  ore di funzionamento.

## SOLUZIONE

Dalla Tabella 5.6, reperibile nella parte digitale del testo, per il cuscinetto in esame si ricava:

$$C_{\text{din disp}} = 2900 \text{ N} \quad C_o = 2900 \text{ N}$$

dove 2900 N è il massimo valore del coefficiente di carico dinamico  $C_{\text{din disp}}$  utilizzabile se ci serviamo di questo cuscinetto.

Dato che è:

$$F_a = 380 \text{ N}$$

di conseguenza risulta:

$$\frac{F_a}{C_o} = \frac{380}{2900} = 0,13$$

cui corrisponde, dalla Tabella 5.5, reperibile nella parte digitale del testo:

$$e = 0,31$$

Dato che è:

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{380}{1000} = 0,38$$

risulta:

$$0,38 > 0,31 = e$$

Pertanto occorre eseguire il calcolo di  $P$  con l'espressione:

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

Dalla Tabella 5.5, reperibile nella parte digitale, si ricava:

$$\begin{cases} X = 0,56 \\ Y = 1,4 \end{cases}$$

Di conseguenza, è:

$$P = 0,56 \cdot 1000 + 1,4 \cdot 380 = 1092 \text{ N}$$

Dall'espressione:

$$L_{10} = \frac{60 \cdot n}{1000000} \cdot L_{10h}$$

si ricava:

$$L_{10} = \frac{60 \cdot 400}{1000000} \cdot 25000 = 600 \text{ milioni di giri}$$

Dalla relazione:

$$C_{\text{din}} = P \cdot (L_{10})^{\frac{1}{p}}$$

dato che è:

$$p = 3 \text{ (cuscinetti a sfere)}$$

si ha:

$$C_{\text{din rich}} = 1092 \cdot 600^{\frac{1}{3}} = 9205,56 \text{ N}$$

Dal momento che si è ottenuto:

$$C_{\text{din disp}} = 4490 \text{ N} < 9205 \text{ N} = C_{\text{din rich}}$$

si conclude che il cuscinetto SKF 61806 non può essere impiegato in questa applicazione.

## E2 Esercizio 3



Trasportatore a nastro.

Valutare la possibilità di applicare all'albero motore del trasportatore a nastro dell'esercizio precedente il cuscinetto radiale rigido a una corona di sfere SKF 16006.

Assumere ancora i seguenti parametri:  $L_{10h} = 25000$  ore;  $n = 400$  giri/min;  $F_r = 1000$  N;  $F_a = 380$  N;  $d_{\text{perno}} = 30$  mm.

### SOLUZIONE

Dalla Tabella 5.6, reperibile nella parte digitale del testo, risulta:

$$C_{\text{din disp}} = 11900 \text{ N}; \quad C_o = 7350 \text{ N}$$

Si ricava inoltre:

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{380}{1000} = 0,38$$

$$\frac{F_a}{C_o} = \frac{380}{7350} = 0,052$$

e quindi, dalla Tabella 5.5 reperibile nella parte digitale, con interpolazione lineare si ottiene:

$$e \approx 0,25$$

Dal momento che si è ottenuto:

$$\frac{F_a}{F_r} = 0,38 > 0,25 = e$$

occorre calcolare  $P$  con l'espressione:

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

dove (Tabella 5.5, reperibile nella parte digitale):  $\begin{cases} X = 0,56 \\ Y \approx 1,7 \end{cases}$

Risulta:

$$P = 0,56 \cdot 1000 + 1,7 \cdot 380 = 1206 \text{ N}$$

Poiché è:

$$L_{10} = \frac{60 \cdot n}{1000000} \cdot L_{10h} = \frac{60 \cdot 400}{1000000} \cdot 25000 = 600 \text{ milioni di giri}$$

si ricava:

$$C_{\text{din rich}} = P \cdot L_{10}^{\frac{1}{3}} = 1206 \cdot 600^{\frac{1}{3}} \approx 10166,58 \text{ N}$$

Pertanto, dato che è:

$$C_{\text{din disp}} = 11900 \text{ N} > 10166,58 \text{ N} = C_{\text{din rich}}$$

il cuscinetto SKF 16006 può essere sicuramente impiegato in questa applicazione.

## VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

**Riconoscere se le seguenti affermazioni sono vere (V) o false (F).**

1. Il materiale di cui è costituito un cuscinetto radente deve essere più duro del materiale del perno corrispondente. V F
2. I cuscinetti portanti radenti possono essere costruiti in un unico pezzo o in due metà. V F
3. Il carico dinamico equivalente è un carico ipotetico che, se applicato realmente su un cuscinetto volvente, ha la stessa influenza dei carichi effettivi sulla durata del cuscinetto. V F

## QUESITI

**Individuare la risposta esatta ai seguenti quesiti a risposta multipla.**

1. Nei cuscinetti volventi, il coefficiente di carico dinamico  $C_{din.}$ :
  - a è un numero puro
  - b è espresso in newton
  - c viene misurato in  $N/mm^2$
  - d è misurato in ore