

Esercizio 4

Sull'albero di una macchina utensile ruotante a 2 000 giri/min si deve montare un cuscinetto capace di sopportare un carico radiale $F = 6\,500$ N. Determinare il tipo di cuscinetto più idoneo tra quelli radiali rigidi a sfere e tra quelli radiali orientabili a sfere.

Poiché tra i dati del problema non compare la durata richiesta h in ore di funzionamento, dal catalogo SKF si ricava, per le macchine utensili:

$$h = 20\,000 \text{ ore}$$

Si suppone inoltre, anche se non espressamente detto, che il carico sia puramente radiale e costante in grandezza, direzione e verso per cui il carico dinamico equivalente è:

$$P = F$$

Tale carico può quindi essere introdotto direttamente nella relazione:

$$\frac{C}{P} = L_{10}^{\frac{1}{3}} \quad 9.20)$$

Con i valori dati risulta:

$$L_{10} = \frac{60 \times 2\,000 \times 20\,000}{1\,000\,000} = 2\,400 \text{ milioni di giri}$$

ed il coefficiente di carico dinamico è:

$$C = P L_{10}^{\frac{1}{3}} = 6\,500 \times 2\,400^{\frac{1}{3}} = 87\,026 \text{ N}$$

Dalle tabelle dei cuscinetti radiali rigidi a sfere risulta adatto il cuscinetto SKF 6410 avente:

coefficiente di carico dinamico: $C = 87\,100$ N
diametro interno $d = 50$ mm
diametro esterno $D = 130$ mm

Dalle tabelle dei cuscinetti radiali orientabili a sfere risulta adatto il cuscinetto SKF 2312 K avente:

coefficiente di carico dinamico: $C = 87\,100$ N
diametro interno $d = 60$ mm
diametro esterno $D = 130$ mm

La scelta definitiva tra questi due cuscinetti verrà fatta in funzione del diametro dell'albero e delle condizioni di allineamento da rispettare.

Esercizio 5

Un cuscinetto radiale rigido a sfere SKF 6312 è sottoposto ad un carico radiale $F_r = 5\,100\text{ N}$ e ad un carico assiale $F_a = 1\,470\text{ N}$. Verificare se ruotando a $1\,450\text{ giri/min}$ la sua durata è di almeno $30\,000\text{ ore}$.

Il carico dinamico equivalente, cioè l'ipotetico carico costante in grandezza, direzione e verso, che ha sulla durata del cuscinetto lo stesso effetto dei carichi effettivamente agenti, è dato dalla relazione:

$$P = X F_r + Y F_a \quad (9.23)$$

I fattori X ed Y si ricavano dalle tabelle dei cuscinetti operando nel modo seguente.

Si esegue il rapporto $\frac{F_a}{C_0}$ tra il carico assiale e il coefficiente di carico statico del cuscinetto. In corrispondenza del valore di tale rapporto si trova il valore di un coefficiente e .

Se il rapporto $\frac{F_a}{F_r}$ tra carico assiale e carico radiale risulta $\leq e$, si pone semplicemente:

$$P = F_r$$

Se invece il rapporto è $> e$, si trovano sulle tabelle i valori di X e di Y corrispondenti al valore del rapporto $\frac{F_a}{C_0}$ prima calcolato.

Applichiamo quanto detto al caso in esame. Per il cuscinetto SKF 6312 si ricava dalle tabelle:

coefficiente di carico dinamico: $C = 81\,900\text{ N}$

coefficiente di carico statico: $C_0 = 48\,000\text{ N}$

Il rapporto $\frac{F_a}{C_0}$ vale:

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{1470}{48\,000} = 0,03$$

In corrispondenza di tale valore, dalle tabelle si ricava per interpolazione:

$$e = 0,227$$

Il rapporto $\frac{F_a}{F_r}$ vale:

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{1470}{5\,100} = 0,288 > e$$

Dalle tabelle, per $e = 0,227$, si ricava:

$$X = 0,56$$

$$Y = 1,87$$

Il carico dinamico equivalente è quindi:

$$P = 0,56 \times 5\,100 + 1,87 \times 1\,470 = 5\,605\text{ N}$$

La durata in milioni di giri è:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 = \left(\frac{81\,900}{5\,605}\right)^3 = 3\,120$$

e la durata in ore risulta:

$$h = \frac{1\,000\,000}{60 \cdot n} \cdot L_{10} = \frac{1\,000\,000 \times 3\,120}{60 \times 1\,450} = 35\,862\text{ ore}$$

Il cuscinetto risulta proporzionato con un buon margine rispetto alla durata prevista di $30\,000\text{ ore}$.