

جلسه چهارم

مثال:

لازم است یک بلبرینگ تحت سیکل کاری زیر کار کند:

- ۲۵٪ از زمان را تحت بار شعاعی ۱۴۰۰ lb و سرعت ۲۰۰ rpm.

- ۲۰٪ از زمان را تحت بار شعاعی ۲۰۰۰ lb و سرعت ۵۰۰ rpm.

- ۵۵٪ از زمان را تحت بار ۸۰۰ lb و سرعت ۴۰۰ rpm.

حلقه درونی یاتاقان می‌چرخد و بارها ثابت هستند. حداقل مقدار بار اسمی پایه (C) را برای یاتاقان مناسب این شرایط کاری به دست آورید.

فرض کنید عمر لازم برای این یاتاقان ۷ سال با کار روزانه ۴ ساعت باشد.

حل:

جزئیات حل: معادله یاد شده را بر اساس سیکل کاری I دقیقه‌ای به کار گرفته و جدول زیر را تشکیل می‌دهیم

سرعت در وقفه مفروض	rpm	وقفه مفروض بر حسب دقیقه	
50	200	0.25	$P_1 = 1400 \text{ lb}$
100	500	0.20	$P_2 = 2000 \text{ lb}$
220	400	$\frac{0.55}{100}$	$P_3 = 800 \text{ lb}$
370 rpm			

بنابراین خواهیم داشت

$$\alpha_1 = \frac{50}{370}; \alpha_2 = \frac{100}{370}; \alpha_3 = \frac{220}{370}$$

یک سال کاری را برابر با ۲۵۰ روز فرض می‌کنیم. اگر تعداد دور یاتاقان در یک سال را با N_c نشان دهیم، داریم

$$N_c = 7 \times 250 \times 4 \times 60 \times 370 = 155400000$$

با استفاده از معادله (۱۲) می‌توان نوشت

$$\frac{10^6 C^3}{N_c} = \frac{50}{370} \times 1400^3 + \frac{100}{370} \times 2000^3 + \frac{220}{370} \times 800^3$$

$$= 370800000 + 2162200000 + 304400000$$

$$\frac{10^6 C^3}{N_c} = 2837400000 \rightarrow \frac{C^3}{N_c} = 2837.4$$

$$C^3 = 2837.4 N_c = 2837.4 \times 155400000 = 440930000000$$

$$C = 7610 \text{ lb}$$

بنابراین، بلبرینگی مانند شماره ۳۰۸ قابل قبول است. اما یادآور می‌شویم که فقط ۹۰ درصد احتمال دارد که عمر آن به اندازه لازم و یا از آن بیشتر باشد.

مثال:

بلبرینگ شعاعی به شماره 30 مفروض است، حلقه درونی این بلبرینگ می چرخد و دارای سیکل کاری 10 ثانیه ای به صورت زیر است

برای 2 ثانیه	برای 8 ثانیه
$F_r = 800 \text{ lb}$	$F_r = 600 \text{ lb}$
$F_a = 400 \text{ lb}$	$F_a = 0$
$n = 900 \text{ rpm}$	$n = 1200 \text{ rpm}$
ضربه سبک	بار مداوم

عمر اسمی این بلبرینگ را بر حسب ساعت و سال به دست آورید. هر سال کاری را 250 روز و هر روز کاری را 2 ساعت در نظر بگیرید.

حل:

می توان نوشت

$$P = C_1 V_1 F_r = 1.5 \times 1 \times 800 = 1200 \text{ lb}$$

با استفاده از داده های جدول

$$\frac{F_a}{iZD^2} = \frac{400}{8 \times 0.5^2} = 200$$

$$P = C_1 (X V_1 F_r + Y F_a)$$

$$Y = 1.45$$

$$P = 1.5 (0.56 \times 1 \times 800 + 1.45 \times 400) = 1540 \text{ lb} \quad (\text{بار شعاعی معادل})$$

تعداد دور بلبرینگ در 2 ثانیه عبارت است از

$$2 \times \frac{900}{60} = 30 \text{ دور}$$

برای 8 ثانیه داریم

$$P = F_r = 600 \text{ lb}$$

$$\text{تعداد دور بلبرینگ} = 8 \times \frac{1200}{60} = 160 \text{ in } 8 \text{ sec}$$

برای 10 ثانیه داریم

$$(\text{دور}) = 30 + 160 = 190$$

بنابراین داریم

$$\alpha_1 = \frac{30}{190} \quad ; \quad \alpha_2 = \frac{160}{190}$$

$$\frac{10^6 C^3}{N_c} = \alpha_1 P_1^3 + \alpha_2 P_2^3$$

$$\frac{10^6 \times 5120^3}{N_c} = \frac{3}{19} \times 1540^3 + \frac{16}{19} \times 600^3$$

$$= 576700000 + 181900000 + 758600000$$

$$\frac{5120^3}{N_c} = 758.6 \rightarrow N_c = \frac{5120^3}{758.6} = 176950000 \text{ rev}$$

$$n = \frac{190}{10} \times 60 = 1140 \text{ rpm}$$

از معادله (۴) داریم

$$L_{10} = \frac{N_c}{60 n} = \frac{176950000}{60 \times 1140} = 2580 \text{ hr}$$

نهایتاً داریم:

$$\text{years} = \frac{2580 \text{ hr}}{2 \text{ hr} \times 250 \text{ days}} = 5.16 \text{ years}$$

و ۹۰ درصد احتمال دارد تحت این بارها یاتاقان ۵,۱۶ سال یا بیشتر عمر کند