

10. Atrito e Aumento da Temperatura

10.1 Atrito

Um dos principais requerimentos de um rolamento é ter um baixo atrito. Sob condições normais de funcionamento, os rolamentos (com corpos rolantes) tem um coeficiente de atrito muito inferior do que das buchas deslizantes (rolamentos sem corpos rolantes), especialmente quando se considera o atrito de arranque. O coeficiente de atrito para rolamentos se calcula com base no diâmetro interno do rolamento e se expressa pela equação (10.1).

$$\mu = \frac{2M}{Pd} \dots\dots\dots (10.1)$$

onde,

- μ : Coeficiente de atrito
- M : Momento de atrito, N • mm {kgf • mm}
- P : Carga, N {kgf}
- d : Diâmetro do furo do rolamento, mm

Mesmo que o coeficiente dinâmico de atrito dos rolamentos varie com o tipo de rolamento, carga, lubrificação, rotação e outros fatores; para condições normais de funcionamento, os coeficientes de atrito aproximados, para vários tipos de rolamentos estão listados na **tabela 10.1**.

Tabela 10.1 Coeficiente de atrito para rolamentos

Tipo de rolamento	Coeficiente $\mu \times 10^{-3}$
Rolamentos rígidos de esferas	1.0 ~ 1.5
Rolamentos de esferas de contato angular	1.2 ~ 1.8
Rolamentos autocompensadores de esferas	0.8 ~ 1.2
Rolamentos de rolos cilíndricos	1.0 ~ 1.5
Rolamentos de agulhas	2.0 ~ 3.0
Rolamentos de rolos cônicos	1.7 ~ 2.5
Rolamentos autocompensadores de rolos	2.0 ~ 2.5
Rolamentos axiais de esferas	1.0 ~ 1.5
Rolamentos axiais de rolos	2.0 ~ 3.0

10.2 Aumento da temperatura

Quase toda perda por atrito em um rolamento é transformada em calor dentro do próprio rolamento e acarreta em que a temperatura deste aumente. A quantidade de calor gerado devido ao momento de atrito pode ser calculada utilizando a equação (10.2)

$$Q = 0.105 \times 10^{-6} Mn \text{ N} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \dots\dots\dots (10.2)$$

$$= 1.03 \times 10^{-6} Mn \text{ {kgf}}$$

onde,

- Q : Quantidade de calor, kW
- M : Momento de atrito, N • mm {kgf • mm}
- n : Rotação, rpm

A temperatura de funcionamento de um rolamento se determina pelo equilíbrio ou balanço entre as quantidades de calor geradas pelo rolamento e a quantidade de calor que se dissipa do rolamento. Na maioria dos casos, a temperatura aumenta rapidamente durante a fase inicial de funcionamento; logo se incrementa lentamente até que alcance um estado estável e então permanece constante. O tempo que leva para alcançar este estado dependerá da quantidade de calor gerado, a capacidade de difusão do calor do eixo e do alojamento, a quantidade de superfície de resfriamento, a quantidade de óleo lubrificante e, a temperatura do meio ambiente. Se a temperatura continua a subir e não se estabiliza, deve-se assumir que há algum funcionamento inadequado.

O calor excessivo dos rolamentos pode ser causado por desalinhamento (devido ao momento da carga), folga interna insuficiente, pré-carga excessiva, insuficiência ou excesso de lubrificante ou, pelo calor gerado pelo dispositivo de vedação. Checar o equipamento mecânico e se necessário, remover e inspecionar o rolamento.