

Проектирование подшипниковых опор

Дорожки качения для подшипников без колец



В подшипниках без внутреннего и/или наружного кольца тела качения катятся непосредственно по поверхности вала или отверстия корпуса.

Поверхности вала и отверстия корпуса должны быть выполнены с качеством дорожки качения подшипника.

Дорожки качения всегда должны быть исполнены без волнистости и особо тонко обработаны (шлифованием и хонингованием). При шероховатости $R_a > 0,2$ мкм грузоподъемность подшипника не может быть реализована в полной мере.

Дополнительно необходимо принять во внимание рекомендации по исполнению вала в главах с описаниями продукции.

Допуски диаметров вала и отверстия корпуса определяют зазор в подшипнике.

Материалы дорожек качения Стали сквозной закалки

В качестве материала дорожек качения для подшипников без колец пригодны стали сквозной закалки по ISO 683-17 (например, 100Cr6). Эти стали также могут иметь термообработку поверхностной закалкой.

Цементируемые стали

Цементируемые стали должны соответствовать ISO 683-17 (напр., 17MnCr5, 16CrNiMo6) или EN 10 084 (напр., 16MnCr5).

Индукционная и газопламенная закалка

Для газопламенной и индукционной закалки следует применять стали согласно ISO 683-17 (например, Cf54, 43CrMo4) или DIN 17 212 (например, Cf53).

Твердость поверхности и глубина закалки

Значения действительны для дорожек качения, упорных шайб и запечиков вала. При использовании цементируемых сталей и сталей для газопламенной и индукционной закалки необходимо обеспечить твердость поверхности 670 HV + 170 HV и достаточную глубину закалки CHD или SHD.

Глубина закалки согласно DIN 50 190 – это глубина поверхностного слоя, в котором твердость не падает ниже 550 HV. Она измеряется на окончательно шлифованном валу и должна соответствовать приведенным значениям, но в любом случае должна быть $\geq 0,3$ мм.

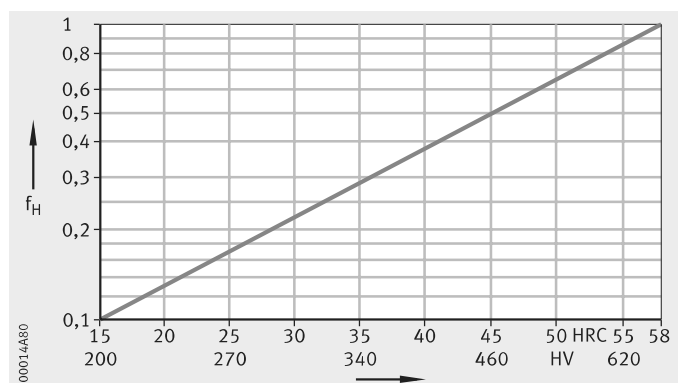


Если дорожки качения мягче, чем 650 HV (58 HRC), то в полной мере грузоподъемность подшипника реализована быть не может. В таком случае следует уменьшить динамическую грузоподъемность C_r и статическую грузоподъемность C_{0r} с учетом коэффициента f_H , рис. 17.

f_H = коэффициент для учета твердости
дорожки качения
HRC, HV = твердость поверхности

Рисунок 17

Учет твердости дорожки качения



Графики изменения твердости

Схематично графики изменения твердости изображены на *рис. 18* и *рис. 19*. Необходимая твердость и характер ее изменения определяются нагрузками на материал.

За базу для приводимых формул взяты закономерности изменения твердости, обычно достигаемые при квалифицированно выполненной термообработке.

Цементация:

$$\text{CHD} \geq 0,078 \cdot D_w$$

Газопламенная или индукционная закалка:

$$\text{SHD} \geq 140 \cdot D_w / R_{p0,2}$$

CHD мм

глубина цементации;

SHD мм

глубина закалки;

D_w мм

диаметр тел качения;

$R_{p0,2}$ Н/мм²

предел текучести.

- ① график при цементации
 - ② требуемая твердость
 - ③ твердость
 - ④ расстояние от поверхности
- CHD = глубина цементации
с твердостью 550 HV

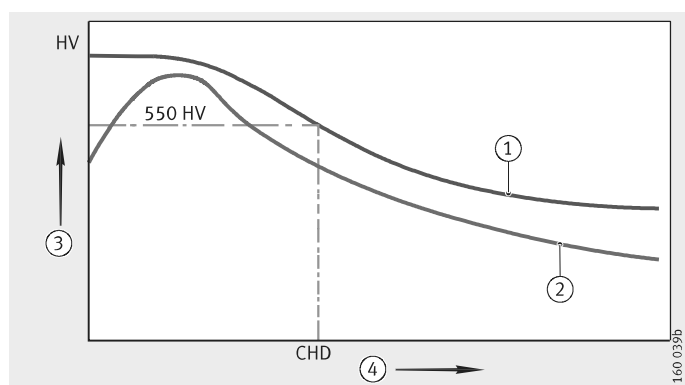


Рисунок 18
Глубина закалки цементацией CHD
и график твердости

- ① график при газопламенной или индукционной закалке
 - ② требуемая твердость
 - ③ твердость
 - ④ расстояние от поверхности
- SHD = глубина закалки

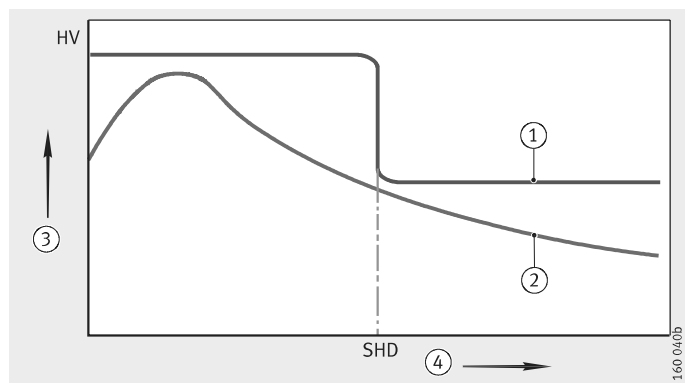


Рисунок 19
Глубина закалки SHD
и график твердости