

# Восстановление изношенных деталей синтетическими материалами

1. Восстановление деталей в неподвижных сопряжениях
2. Восстановление деталей в подвижных соединениях
3. Применение полимерного материала в прямой и обратной парах трения

- 1. При восстановлении деталей необходимо учитывать физико-механические свойства полимерных материалов, а также возможность применения их в реальных температурных и нагрузочных условиях работы детали.**

**Тепловой режим карбюраторного двигателя:**

- 1. температура в момент вспышки 2000...2100°C,**
- 2. температура отработавших газов на выпуске 700...800°C,**
- 3. температура смеси, поступающей в цилиндры 120°C,**
- 4. температура воды в системе охлаждения 80...90°C,**
- 5. максимальное удельное давление на трущихся поверхностях в пределах от 20 до 30 МПа.**

**В этих условиях достаточно надежно работают термопластические пластмассы (капрон) и термореактивные на основе эпоксидных смол.**

**Величина износов различных сопряжений:**

- 1. вал – кольцо подшипника – не более 0,1 мм,**
- 2. вал – подшипник скольжения – не более 0,15 мм,**
- 3. цилиндрические стержни и оси – не более 0,13 мм,**
- 4. детали группы крестовин – в среднем 0,26 мм,**
- 5. износ отверстий (гнезд) под кольца подшипника – не более 0,06 мм,  
малый износ – до 0,1 мм,  
средний – 0,3 мм,  
большой – 0,7 мм.**

Неподвижные соединения составляют 20...30% от всех сопряжений.

При ремонте восстанавливают либо неподвижные сопряжения цилиндрической детали, либо повышают прочности соединения дополнительных ремонтных деталей, ремонтных колец и втулок с корпусами.

Для получения прочного соединения поверхности должны иметь чистоту Ra 3,2...1,6.

Слой клея должен быть, по возможности, тонким (0,05...0,1 мм).

Особенно тщательно следует обезжировать чугунные поверхности, чтобы смыть следы графита.

Применение склеивающих полимерных материалов обеспечивает высокое качество при более низкой стоимости, чем способ постановки ДРД и способ наплавки, которые требуют сложного оборудования и нарушают структуру материала детали (при наплавке).

**преимущества** перед сваркой, пайкой и т.п. методами:

- 1) возможность соединения разнородных материалов, например, пластик с металлом;
- 2) отсутствие внутренних термических напряжений;
- 3) отсутствие короблений;
- 4) не изменяются свойства соединяемых материалов;
- 5) высокая герметичность соединений;
- 6) простота технологического процесса, что обуславливает низкую себестоимость.

**Вопрос 2.** Изношенные поверхности деталей в подвижных соединениях восстанавливают нанесением тонкослойных покрытий из полимеров.

Покрытия защищают металл от химически активной среды, уменьшают трение, повышают долговечность.

Существенным недостатком покрытий является большой коэффициент теплового расширения  $11 \cdot 10^{-5}$  по сравнению со сталью, у которой  $1,1 \cdot 10^{-5}$ , а также низкая теплопроводность и теплостойкость.

В связи со значительным тепловым расширением, а также набуханием при поглощении полимерных материалов зазор в сопряжении устанавливается больше, чем в металлической паре.

Однако большой зазор ведет к уменьшению площади контакта между валом и подшипником, увеличению давления, нагрева и зазора. Поэтому зазор должен быть оптимальным и определяется расчетным путем:

$$z_p = 4P_{cp} \frac{S}{K_3} \left( \frac{K_2}{K_1} - 1 \right) \frac{1}{\varepsilon}$$

$$P_{cp} = \frac{P}{dl} \quad \text{– среднее давление в сопряжении,}$$

$P$  – полная нагрузка на подшипник,  
 $l$  – длина соединения,  
 $d$  – диаметр подвижного соединения,  
 $S$  – толщина стенки подшипника,  
 $\varepsilon$  – модуль упругости пластмассы,  
 $K_1, K_2, K_3$  – коэффициенты, зависящие от угла контакта  
или угла охвата  $2\varphi_0$ ,

$$K_1 = 2\varphi_0 - \sin\varphi_0.$$

$$K_2 = 2\varphi_0(1 - 2\cos\varphi_0) + \sin 2\varphi_0(3 - 2\cos\varphi_0).$$

$$K_3 = 4\sin\varphi_0 - 2\varphi_0 - \sin 2\varphi_0.$$



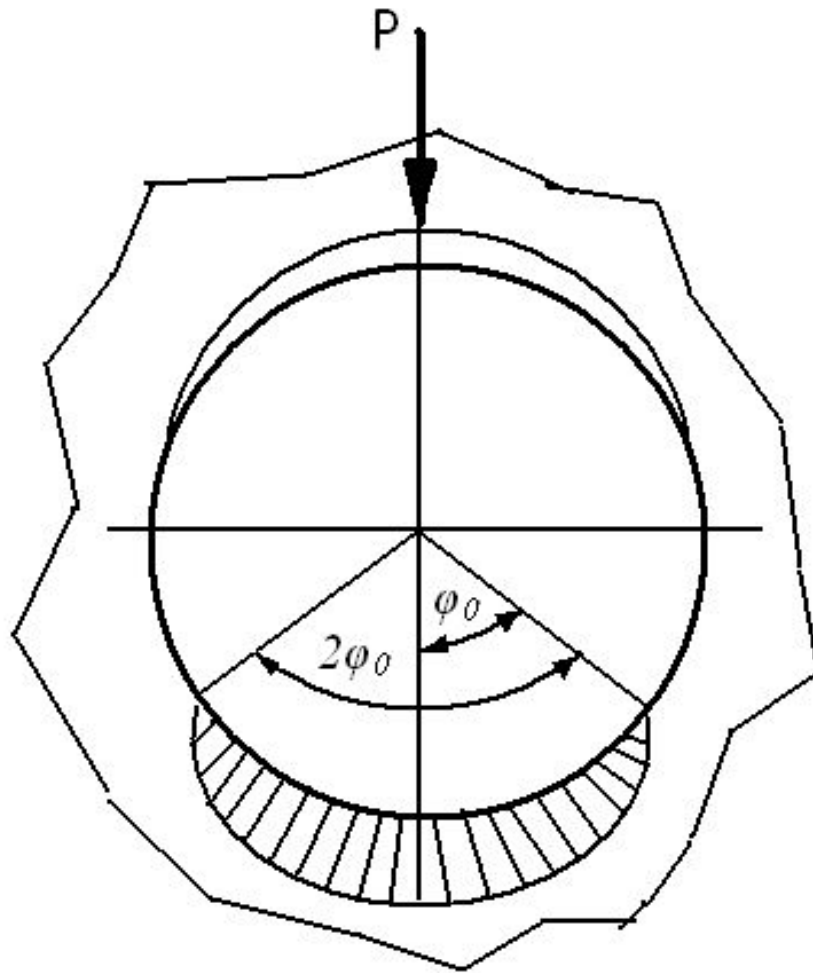


Рисунок 1 – Схема распределения сил в пластмассовом подшипнике

Оптимальное значение угла контакта  $40 \dots 70^\circ$ .

Когда  $2\varphi_0 > 80^\circ$ , происходит заклинивание вала, когда  $2\varphi_0 < 30^\circ$ , резко возрастает коэффициент трения.

Зазор между валом и подшипником, облицованным пластмассой:

$$S = 4 \cdot c \cdot k \cdot b \cdot \Delta t + (0,005 \div 0,012) \cdot d_B$$

где 
$$c = \frac{b}{d_B} + 1$$

$b$  - толщина слоя пластмассы,

$k$  - коэффициент линейного расширения,

$\Delta t$  - перепад температур во время работы сопряжения и при установке сопряжения,

$d_B$  - диаметр вала.

Вопрос 3. Для увеличения долговечности сопряжения полимер следует наносить на поверхность вращающегося вала, а не на поверхность неподвижного вкладыша (обратная пара трения).

Причина: невращающийся вкладыш или втулка из полимерного материала в условиях сухого и граничного трения быстро теряют свою работоспособность вследствие локализации напряжений, температуры износа на небольшой части их поверхности (прямая пара трения).

В обратной паре трения вследствие распределения снятого при износе объема материала по всей поверхности вала прирост зазора будет меньше, чем в прямой паре.

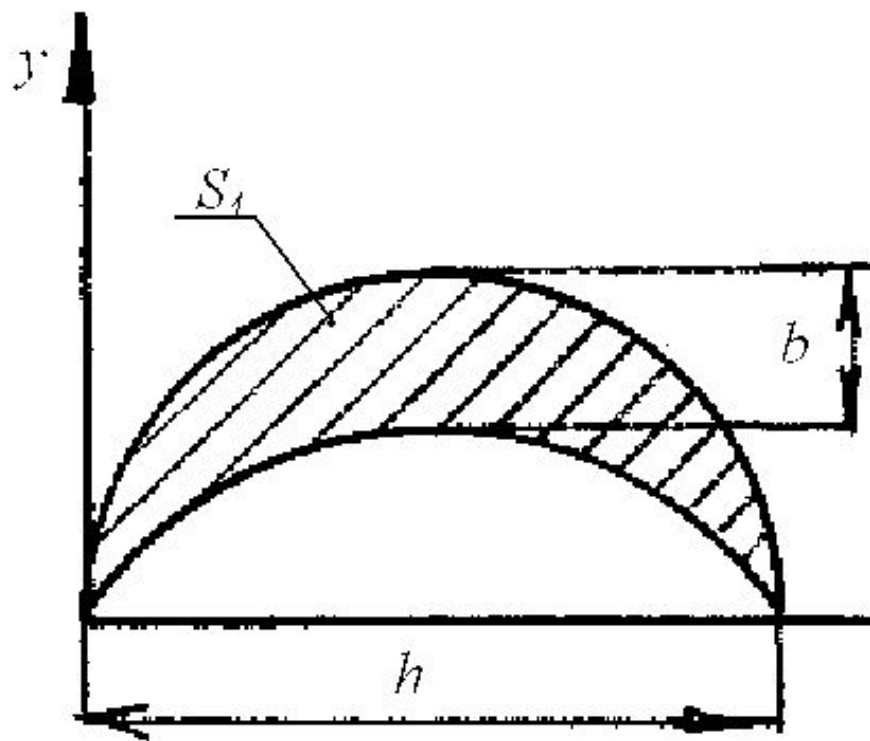


Рисунок 1 – Положение вала в выработанной им во вкладыше лунке (прямая пара).

$h$  – ширина лунки,

$b$  – глубина лунки,

$S1$  – площадь радиального сечения лунки.

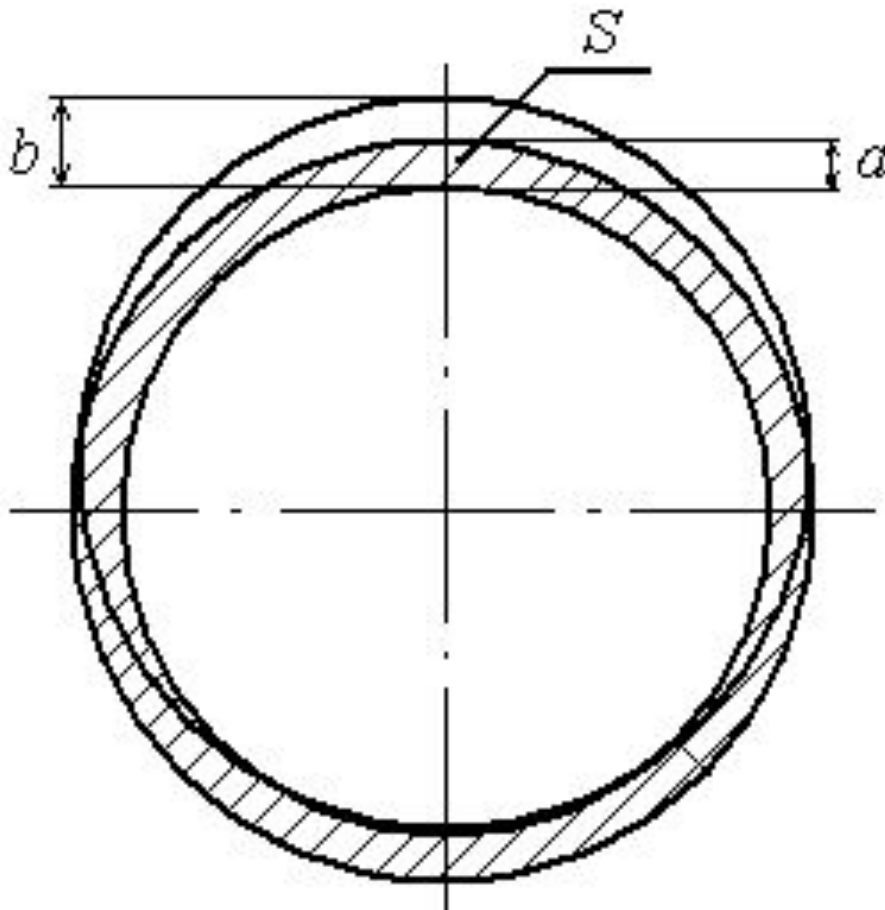


Рисунок 2 – Положение вала во вкладыше после износа (обратная пара).

$b$  – диаметральный зазор,  
 $a$  – радиальный износ вала,

$S$  – площадь износа по радиальному сечению вала.

Восстановление тормозных цилиндров автомобиля. Изношенные поверхности тормозных цилиндров восстанавливают в номинальный размер без последующей механической обработки. Высокая точность и чистота поверхности достигается введением эпоксидной композиции в полость между стенкой цилиндра и оправкой.

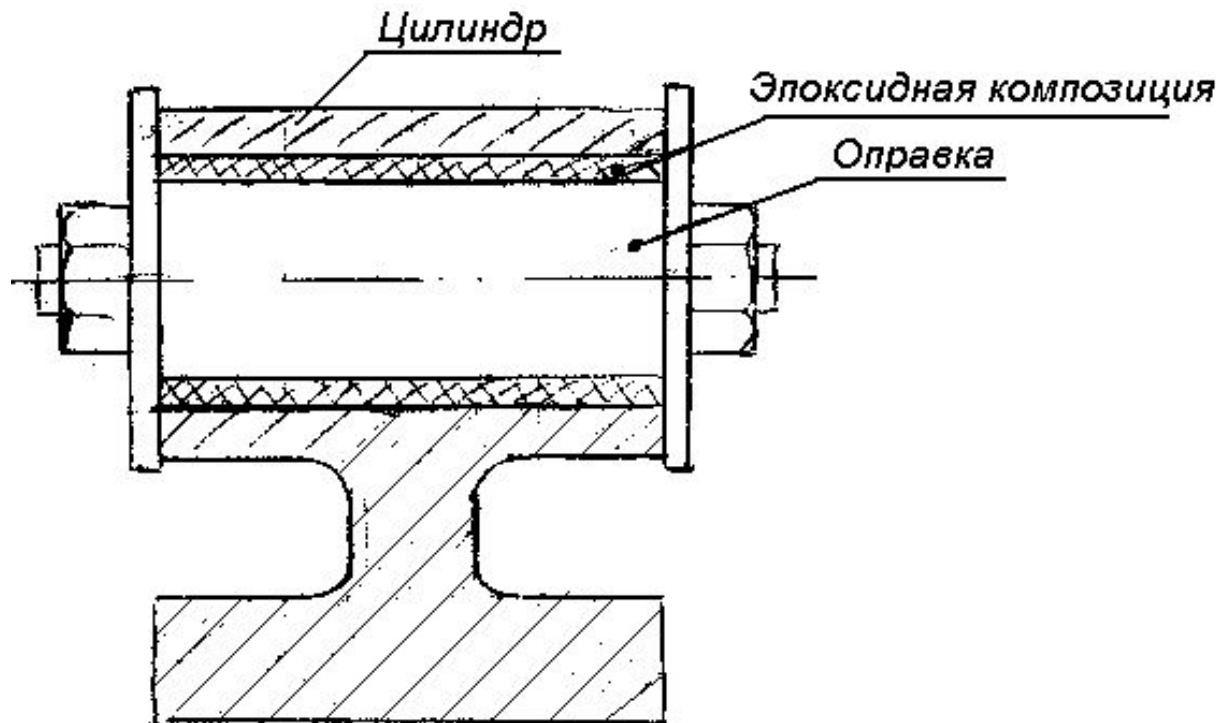


Рисунок 2 – Восстановление тормозных цилиндров