

**Техническая информация**

**I-CL00.21-ru**

02/2007 Проверено 05

***Инструкция по монтажу и  
демонтажу осевых тормозных  
дисков фирмы KB SfS***

<b>1</b>	<b>Общая информация . . . . .</b>	<b>3</b>
1.1	Авторское право . . . . .	3
1.2	Технические изменения . . . . .	3
1.3	Для кого предусмотрена данная документация? . . . . .	4
1.4	Указания и предупреждения . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Введение . . . . .</b>	<b>6</b>
2.1	Соответствующая документация . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Основные правила техники безопасности . . . . .</b>	<b>7</b>
3.1	Область применения . . . . .	7
3.2	Использование по назначению . . . . .	8
3.3	Обязанности пользователя . . . . .	8
3.3.1	Обслуживающий персонал . . . . .	8
3.3.2	Наличие документации . . . . .	8
3.3.3	Дополнения к документации . . . . .	9
3.3.4	Запасные и быстроизнашивающиеся части. . . . .	9
<b>4</b>	<b>Общая информация . . . . .</b>	<b>10</b>
4.1	Отверстие ступицы . . . . .	10
4.2	Место посадки вала . . . . .	10
4.3	Посадка . . . . .	10
4.3.1	Ступицы из стали . . . . .	10
4.3.2	Ступицы из чугуна с шаровидным графитом . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Монтаж . . . . .</b>	<b>12</b>
5.1	Монтаж при посадке с продольной запрессовкой . . . . .	13
5.1.1	Подготовительные работы . . . . .	13
5.1.2	Процесс напрессовки . . . . .	14
5.1.3	Испытание . . . . .	15
5.1.4	Усилие напрессовки на сплошных валах . . . . .	15
5.2	Монтаж радиально-прессовой посадки . . . . .	16
5.2.1	Очистка места посадки оси и отверстия ступицы . . . . .	16
5.2.2	Измерение осевой температуры . . . . .	16
5.2.3	Температура насаживания тормозного диска в горячем состоянии . . . . .	16
5.2.4	Нагрев тормозного диска . . . . .	17
5.2.5	Процесс насаживания в горячем состоянии . . . . .	17
5.2.6	Испытание после насаживания в горячем состоянии . . . . .	18
5.2.7	Пример определения температуры . . . . .	18
<b>6</b>	<b>Демонтаж . . . . .</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Передаваемые крутящие моменты . . . . .</b>	<b>20</b>

## 1      Общая информация



### Опасно!

Для обеспечения эксплуатационной безопасности и во избежание телесных повреждений и повреждений устройства внимательно ознакомьтесь со всеми главами данной документации!

### 1.1    Авторское право

KNORR-BREMSE Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH  
Moosacher Straße 80, 80809 München, Germany

Отдел:               Техническая документация  
Телефон:             +49 (89) 3547-0  
Факс:                +49 (89) 3547-2767

Все данные защищены авторским правом, все права защищены. Разрешается инсталлировать пред назначенную для заказчика документацию с компакт-диска фирмы KNORR-BREMSE Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH – именуемой ниже «KB SfS» – на компьютер с подключенным к нему принтером и пользоваться ею, кроме того, пользователь имеет право сделать одну резервную копию данного компакт-диска. В этом случае резервная копия должна содержать информацию о защите авторского права (и товарный знак).

Распечатку пред назначенной для заказчика документации разрешается использовать только на фирме заказчика с пометкой «для внутреннего пользования». Передача третьим лицам пред назначенной для заказчика документации и ее отдельных частей в любой форме категорически запрещена.

Любые отклонения от вышеуказанных положений допустимы только с однозначного письменного согласия фирмы KB SfS.

### 1.2    Технические изменения

Фирма KB SfS сохраняет за собой право в любой момент вносить изменения в изделие или данную документацию без особого уведомления.

### 1.3

### **Для кого предусмотрена данная документация?**

Данная документация предусмотрена для обученного фирмой KB SfS технического обслуживающего персонала, который

- благодаря своим знаниям и опыту работы может компетентно и с учетом правил техники безопасности
  - проводить монтаж и демонтаж осевого тормозного диска,
- внимательно ознакомился со всеми главами данной документации и понял их содержание, а также
- ознакомился с правилами техники безопасности и охраны труда, действующими при выполнении указанных выше работ.



#### **Указание**

Данная документация содержит полезную информацию также и для других целевых групп, например, для проектных инженеров.

Наличие в документации исчерпывающей информации для других целевых групп не гарантируется.

## 1.4

### Указания и предупреждения

Приведенные в данной документации предупреждения различают по следующим степеням опасности:



#### Опасно!

Несоблюдение данных указаний может привести к необратимым последствиям в отношении здоровья людей, а при определенных обстоятельствах – к смертельному исходу.



#### Осторожно!

Несоблюдение данных указаний может привести к необратимым телесным повреждениям, а при определенных обстоятельствах – к смертельному исходу.



#### Внимание!

Несоблюдение данных указаний может привести к телесным повреждениям и/или к повреждению оборудования или к загрязнению окружающей среды.

Пояснение структуры указаний по технике безопасности на примере слова ОПАСНО:



#### Опасно!

Источник опасности

Возможные последствия

Меры по устранению

Приведенные в документации указания не содержат информации о технике безопасности, а служат для дополнения основной информации.



#### Указание

Приведенные указания представляют собой полезные рекомендации и содержат дополнительную информацию об изделии.

Предупреждения, указанные в последующих главах данной технической информации, обращают внимание пользователя на отдельные источники опасности во время работы. Указания и предупреждения всегда приводятся перед описанием соответствующих видов работ.

## **2      Введение**

### **2.1    Соответствующая документация**

Учитывать дополнительные монтажные чертежи устройств с соответствующими идентификационными номерами.

### 3 Основные правила техники безопасности

#### 3.1 Область применения



##### Осторожно!

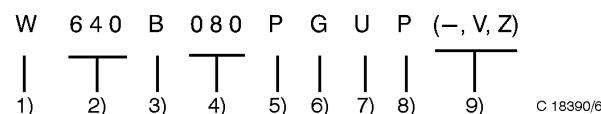
Несоблюдение указаний о том, к какому оборудованию (идентификационный номер или краткое типовое обозначение) относится данная документация!

Это может привести к травмам и повреждениям оборудования.

Необходимо всегда учитывать указания в документации о том, к какому оборудованию она относится. Идентификационный номер или краткое типовое обозначение на типовой табличке должны соответствовать указаниям в данном документе о том, к какому оборудованию она относится.

Данная документация предусмотрена для изделий с краткими типовыми обозначениями, приведенными в Рис. 1:

**Рис. 1 Краткое типовое обозначение**



- |           |   |           |   |
|-----------|---|-----------|---|
| <b>1)</b> | D: двойной осевой тормозной диск                                | <b>6)</b> | G: серый чугун                                  |
|           | W: осевой тормозной диск  |           | K: чугун с шаровидным графитом                  |
| <b>2)</b> | Диаметр фрикционных дисков, трехзначное значение, например, 640 |           | S: сталь  |
| <b>3)</b> | B: с обдувом  |           | A: алюминий                                     |
|           | U: без обдува   | <b>7)</b> | G: составной                                    |
| <b>4)</b> | Ширина фрикционных дисков, трехзначное значение, например, 080  |           | U: цельный                                      |
| <b>5)</b> | K: коническая посадка   | <b>8)</b> | H: гидравлическая система                       |
|           | M: моноблок   |           | P: пневматическая система                       |
|           | R: плоская посадка  | <b>9)</b> | -: свободный, стандартный                       |
|           | S: зажимная втулка  |           | V: предохранен от проворота посредством сухарей |
|           | X: специальная конструктивная форма                             |           | Z: центрированный со штырями                    |



### **Указание**

Если однозначная идентификация устройства уже невозможна, например, из-за того, что идентификационный номер стал неразборчивым, следует обратиться в центр сервисного обслуживания фирмы KB SfS.

Краткое типовое обозначение приведено в монтажном чертеже или спецификации.

## **3.2 Использование по назначению**

Указанное в разделе 3.1 устройство разрешено использовать только в соответствующей системе, специально разработанной для определенного подвижного состава фирмой KB SfS.

Использование устройства в любых иных целях, а также внесение изменений в его конструкцию может отрицательно повлиять на работу и эксплуатационную надежность системы. При этом теряет силу предоставляемая фирмой KB SfS гарантия, и ответственность несет только сам пользователь.

Если устройство планируется использовать в иных целях, обязательно свяжитесь по этому поводу с фирмой KB SfS.

## **3.3 Обязанности пользователя**

### **3.3.1 Обслуживающий персонал**

Пользователь обязан привлекать к выполнению предусмотренных в документации видов работ только квалифицированный персонал.

### **3.3.2 Наличие документации**

Пользователь обязан предоставить в распоряжение обслуживающего персонала актуальную и полную версию данной документации в разборчивом состоянии.

### **3.3.3 Дополнения к документации**

Пользователь обязан регулярно включать в данную документацию приведенные ниже правила и положения, предусмотренные для соответствующего места установки устройства:

- государственные правила предупреждения несчастных случаев
- государственные правила охраны труда
- положения Общества профессиональных страхователей (ФРГ)

### **3.3.4 Запасные и быстроизнашающиеся части**

Пользователь обязан использовать только оригинальные запасные и быстроизнашающиеся части фирмы KB SfS или части, допущенные к использованию фирмой KB SfS.

Установка не допущенных к использованию запасных частей может отрицательно повлиять на эксплуатационную безопасность и надежность отдельного изделия или системы в целом, поэтому в данном случае предоставляемая фирмой KB SfS гарантия теряет силу.

## 4 Общая информация

Данная инструкция предусмотрена для стандартных осевых тормозных дисков. Отличающиеся значения и данные указаны на соответствующем монтажном чертеже.

### 4.1 Отверстие ступицы

Стандартное отверстие ступицы выполнено с шероховатостью поверхности  $R_z$  6-10. По обоим концам отверстие имеет радиус выбега 2,5 мм (см. Рис. 2). По центру кожуха ступицы находится паз для ввода масла при маслосъеме, который выровнен в области перехода к отверстию ступицы. Допустимые отклонения для отверстия ступицы определены в разделе 4.3.

### 4.2 Место посадки вала

Стандартное место посадки вала имеет фаску проскальзывания мин. 5 мм с уклоном 3°. В области перехода к месту посадки вала должно быть выполнено аккуратное закругление (см. Рис. 2).

Поверхность места посадки вала должна отличаться качеством  $R_z$  4-8, а также должна быть подвергнута тонкой обточке и шлифовке. Способ посадки описан в разделе 4.3.

### 4.3 Посадка

Размер припуска зависит от выбора способа посадки. При «старом» способе посадки учитывается только внешний диаметр трения диска, а при «новом» способе посадки учитывается размер отверстия ступицы и влияние материала.

#### 4.3.1 Ступицы из стали

Для стальных ступиц подходят оба способа посадки. Для новых моделей предпочтительнее выбирать «новый» способ посадки.

#### 4.3.2 Ступицы из чугуна с шаровидным графитом

Для ступиц из чугуна с шаровидным графитом и моноблочных тормозных дисков из чугуна с шаровидным графитом следует учитывать допуск по диаметру отверстия ступицы согласно монтажному чертежу. Это значит, что отверстие ступицы с  $\varnothing D^{H6}$  необходимо комбинировать с местом посадки оси по «старому» способу посадки. Отверстие ступицы с  $\varnothing D^{N6}$  следует комбинировать с местом посадки оси по «новому» способу посадки.

В основном, для отверстий ступицы следует выбирать верхнее отклонение размера, а для мест посадки вала – нижнее отклонение размера.

##### «Старый» способ посадки:

Отверстие ступицы:	$\varnothing D^{H6}$	
Место посадки вала:	Внешний диаметр тормозных дисков	Допуск
	< 520	$\varnothing D^{+0,25/+0,20}$
	$\geq 520$	$\varnothing D^{+0,30/+0,25}$

##### «Новый» способ посадки:

Материал ступицы	Посадка
Сталь	$\varnothing D^{H6/u7}$
Чугун с шаровидным графитом	$\varnothing D^{N6/u7}$

5

## Монтаж



### Осторожно!

Опасность из-за ненадлежащего применения вспомогательных и рабочих веществ!

Повреждение или, соответственно, сильное раздражение кожи и дыхательных путей.

Обязательно соблюдать указания производителей веществ по их обработке и технике безопасности.



### Осторожно!

Опасность при использовании неподходящих грузоподъемных устройств!

Падение предметов может стать причиной травм людей и повреждений изделия.

Соблюдать все предписания и правила техники безопасности при использовании грузоподъемных устройств.



### Внимание!

Опасность из-за неквалифицированного обращения!

Риск повреждения ступицы, фрикционного диска и его резьбового соединения.

При напрессовке и отпрессовке выполнять нажатие только в направлении к ступице.

При монтаже осевого тормозного диска различают два способа посадки: прессовая посадка с продольной запрессовкой (напрессовка) и радиально-прессовая посадка (насаживание в горячем состоянии). Независимо от способа прессовой посадки перед монтажом следует учесть следующее:

- Моноблочные тормозные диски, в основном, следует монтировать путем радиально-прессовой посадки (насаживанием в горячем состоянии), так как при более высоком коэффициенте трения на стыке места посадки достигается более высокий передаваемый момент.
- Отверстие ступицы, отверстие для ввода масла при маслосъеме, паз для ввода масла при маслосъеме и место посадки вала должны быть чистыми и не должны иметь следов масла и других загрязнений (имеющееся средство для консервации удалить подходящими растворителями).
- Проверить номинальные размеры соединяемых деталей.
- При монтаже осевые тормозные диски следует расположить таким образом, чтобы возникающий общий дисбаланс колесной пары был минимальным.

- Учитывать положение отверстия для ввода масла при маслосъеме или возможность демонтажа фрикционных дисков (см. Рис. 3 и Рис. 4). При отверстиях ступицы конической формы угол раствора конической части определяет положение ступицы.
- Если на одной оси расположено 2 тормозных диска или более, то при стандартных тормозных дисках (закрытый фланец ступицы) зажимные кольца (d) должны всегда находиться на стороне, обращенной к соответствующему колесу (Рис. 3).  
В исполнении ICE, например, с 4-мя тормозными дисками на одной оси (прерывистый фланец ступицы), зажимные кольца (d) расположены и зафиксированы на внешних дисках со стороны колеса и на внутренних дисках к центру оси (Рис. 4).
- При напрессовке и отпрессовке необходимо следить за тем, чтобы нажатие всегда осуществлялось только в направлении к ступице, а не по направлению к фрикционному диску и резьбовому соединению.

## 5.1 Монтаж при посадке с продольной запрессовкой

### 5.1.1 Подготовительные работы

- Осевые тормозные диски и валы следует хранить, по меньшей мере, 24 часа при одинаковой температуре.
- Торцевое биение с торцевой стороны опорной втулки (контактная поверхность с торцевой стороны ступицы) не должно превышать 0,1 мм (см. Рис. 7).
- Отверстие ступицы и место посадки вала покрываются смазочным средством. В качестве смазочного средства можно использовать льняное масло, Molykote G-n plus или чистый говяжий жир.

Если в качестве смазочного средства используется льняное масло, то для напрессовки требуется применить силу на 10-20 % больше, чем установлено в 5.1.4. Лучше всего подходит чистое льняное масло (без добавления олифы) со следующими показателями качества: йодное число  $180 \pm 5$ ; число омыления  $190 \pm 2,5$ ; показатель преломления  $1,480 \pm 0,002$ .

### 5.1.2      Процесс напрессовки

- Расположить детали, как показано на Рис. 7.
- Отцентровать отверстие ступицы и опорную втулку.
- Вставить вал при помощи крана.
- Фаска проскальзывания вала по всему периметру должна зафиксироваться на выходе отверстия ступицы.
- Направление средних осей пресса, защитного колпачка, вала, опорной втулки и пяты должно совпадать (расположение по одной линии, кантовка не допускается!).
- Запрессовка вала должна осуществляться при постоянной скорости 50 мм/мин (ориентировочное значение UIC).
- Необходимое усилие напрессовки определено в 5.1.4.
- Если до середины места посадки вала не достигается половина от необходимого усилия напрессовки согласно 5.1.4, то слой смазки на остальном участке в месте посадки вала следует сделать тоньше, протерев его замшой.
- Рекомендованное конечное положение ступицы по отношению к месту посадки вала см. Рис. 5.

### 5.1.3      Испытание

Следует задокументировать следующие данные:

- Скорость напрессовки
- Необходимое усилие напрессовки
- Имеющееся вращение без торцевого биения, измеренное по центру поверхности трения. Максимально допустимое отклонение при вращении без торцевого биения составляет 0,5 мм, если в соответствующем монтажном чертеже не указано другое значение.
- Отклонение осевого положения тормозного диска от предварительно заданного значения. Допустимое отклонение:  $\pm 1$  мм.
- Если требуемое усилие напрессовки согласно 5.1.4 не достигается, следует отпрессовать тормозной диск и повторно попытаться выполнить напрессовку при более тонком слое смазки.
- Конструкция с напрессованным соединением допускается к эксплуатации в полной мере только через 2 дня после соединения.

### 5.1.4      Усилие напрессовки на сплошных валах

Величина усилия напрессовки зависит от:

- скорости напрессовки
- длины ступицы
- толщины стенки ступицы
- коэффициента трения ( $\mu = 0,07 \dots 0,09$ )
- размера припуска
- материала ступицы

Скорость напрессовки определена в 5.1.2. Влияние длины ступицы и толщины стенки ступицы можно выразить в виде коэффициента « $f$ », эмпирически рассчитанного следующим образом:

$$f = L \cdot \frac{1 - (d_i/d_a)^2}{0,15^2} \quad [1]$$

**L**      длина ступицы

**d<sub>i</sub>**      внутренний диаметр ступицы

**d<sub>a</sub>**      внешний диаметр ступицы

Для ступиц, которые имеют вращающийся фланец,  $d_a$  определяется по формуле [2] (постоянство объема) (см. Рис. 5).

$$d_a = \sqrt{d_{a1}^2 + (d_{a2}^2 - d_{a1}^2) \cdot \frac{L}{L}} \quad [2]$$

При помощи коэффициента  $f$  и относящейся к нему диаграмме можно определить минимальное и максимальное усилие напрессовки. Минимальное усилие напрессовки возникает при минимальном коэффициенте трения, нижнем отклонении размера отверстия и верхнем отклонении размера вала. Максимальное усилие напрессовки, соответственно, наоборот.

Пример:

Ступица с       $L = 150$   
                   $l = 25$   
                   $d_i = 190$   
                   $d_{a1} = 225$   
                   $d_{a2} = 285$   
из [2] следует:  $d_a = 236$

при  $d_a = 236$  и [1] получается коэффициент  $f = 2346$

При помощи этого значения из Рис. 12 можно рассчитать минимальное и максимальное усилие напрессовки. Для стальных ступиц с диаметром  $d_i = 190$  H<sub>6/u7</sub>, получается следующее усилие напрессовки:

$F_{\min.} : 240 \text{ кН}$

$F_{\max.} : 420 \text{ кН}$

## 5.2 Монтаж радиально-прессовой посадки

### 5.2.1 Очистка места посадки оси и отверстия ступицы

Перед насаживанием в горячем состоянии следует тщательно очистить место посадки оси и отверстие ступицы. Поверхности должны быть очищены от пыли и жира (и др.). В противном случае существует опасность повреждения поверхностей (заедание) во время процесса отпрессовки.

### 5.2.2 Измерение осевой температуры

Осевая температура  $T_{\text{оси}}$  определяется, например, при помощи контактного термометра.

### 5.2.3 Температура насаживания тормозного диска в горячем состоянии

Температура насаживания тормозного диска в горячем состоянии  $T_{\text{насаживания}}$  получается из осевых температур  $T_{\text{оси}}$  и необходимой разности температур для тормозного диска  $\Delta T_{BS}$  согласно Таблица 1. Температура тормозного диска должна совпадать с температурой насаживания в горячем состоянии  $T_{\text{насаживания}}$  незадолго до насаживания.

$$T_{\text{насаживания}} = T_{\text{оси}} + \Delta T_{BS}$$

**Таблица 1 Разность температур тормозного диска в зависимости от отверстия ступицы**

Отверстие ступицы [мм]	Разность температур $\Delta T_{BS}$ [К]
140 - 150	225
151 - 190	220
191 - 210	215
211 - 230	210

Допуск для указанной разности температур согласно Таблица 1 составляет +7 К и -5 К. В значение допуска уже включена погрешность измерения.

#### 5.2.4 Нагрев тормозного диска

В основном, необходимо соблюдать правильную температуру для насаживания тормозного диска в горячем состоянии. Во избежание перегрева тормозного диска необходимо следить за тем, чтобы максимальная температура печи не превышала температуру насаживания в горячем состоянии  $T_{\text{насаживания}}$  более чем на 20° С .

#### 5.2.5 Процесс насаживания в горячем состоянии



**Осторожно!**

Горячие поверхности!

Опасность получения ожогов при насаживании тормозных дисков в горячем состоянии.

Использовать специальную защитную одежду.

Перед насаживанием тормозного диска в горячем состоянии следует еще раз измерить температуру диска. Температура должна быть равна  $T_{\text{насаживания}}$  +7/-5 °С. В целях обеспечения точности измерение температуры должно производится при помощи градуированного инфракрасного термометра. Как только достигается предписанная температура, можно начинать процесс насаживания в горячем состоянии.

Чтобы соблюдать требуемое торцевое биение после процесса насаживания в горячем состоянии, ступицу диска необходимо передвинуть по направлению к упорной трубе с соответствующей точностью по торцевому биению (<0,1 мм). Позиционирование следует выполнить как можно быстрее, поскольку необходимый зазор при соединении из-за остывания ступицы быстро уменьшается.

После установки на ось тормозной диск рекомендуется медленно вращать, чтобы обеспечить равномерное охлаждение ступицы. (Одностороннее охлаждение ступицы может привести к кривой посадке диска).

### 5.2.6      Испытание после насаживания в горячем состоянии

Следует задокументировать следующие данные:

- Вращение диска без торцевого биения после монтажа, измеренное по центру поверхности трения. Максимально допустимое отклонение при вращении без торцевого биения составляет 0,5 мм, если в соответствующем монтажном чертеже не указано другое значение.
- Отклонение осевого положения тормозного диска от предварительно заданного значения. Допустимое отклонение:  $\pm 1$  мм.

### 5.2.7      Пример определения температуры

Диаметр ступицы:                  178 мм

Разность температур по        220 К

Таблица 1:

Измеренная осевая                  30 °C  
температура  
непосредственно перед  
насаживанием в горячем  
состоянии:

⇒ Температура                           $T_{\text{насаживания}} = T_{\text{оси}} + \Delta T_{BS} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C} + 220 \text{ }^{\circ}\text{C} = 250$   
насаживания в горячем  
состоянии:

⇒ Максимально                          270 °C  
допустимая температура  
печи:

Температура насаживания       $T_{\text{насаживания}} = 250 +7/-5 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
в горячем состоянии  
непосредственно перед  
насаживанием:

6

## Демонтаж



### Осторожно!

Опасность из-за ненадлежащего применения вспомогательных и рабочих веществ!

Повреждение или, соответственно, сильное раздражение кожи и дыхательных путей.

Обязательно соблюдать указания производителей веществ по их обработке и технике безопасности.



### Внимание!

Опасность из-за неквалифицированного обращения!

Риск повреждения ступицы, фрикционного диска и его резьбового соединения.

При напрессовке и отпрессовке выполнять нажатие только в направлении к ступице.

Демонтаж осевых тормозных дисков осуществляется в целом согласно методу отпрессовки SKF (см. Рис. 6), при котором отверстие ступицы расширяется за счет давления масла. Процесс отпрессовки следует начинать тогда, когда масло начинает выступать по краям места посадки.

Для смазки следует использовать или глицерин, или моторное масло SAE30.

Необходимое для этого усилие отпрессовки находится в диапазоне от 10 кН до 30 кН, если постоянное давление смазки между местом посадки вала и отверстием ступицы равно значению в диапазоне от 20 МПа (200 бар) до 200 МПа (2000 бар). Расположение демонтируемых деталей см. Рис. 8. При отпрессовке следить также за тем, чтобы средние оси пресса, вала и пяты совпадали. Во избежание разрыва слоя смазки постоянная скорость отпрессовки должна быть в 3-5 раз выше скорости напрессовки.

Отпрессованные тормозные диски можно снова напрессовывать только через 24 часа.

## 7 Передаваемые крутящие моменты

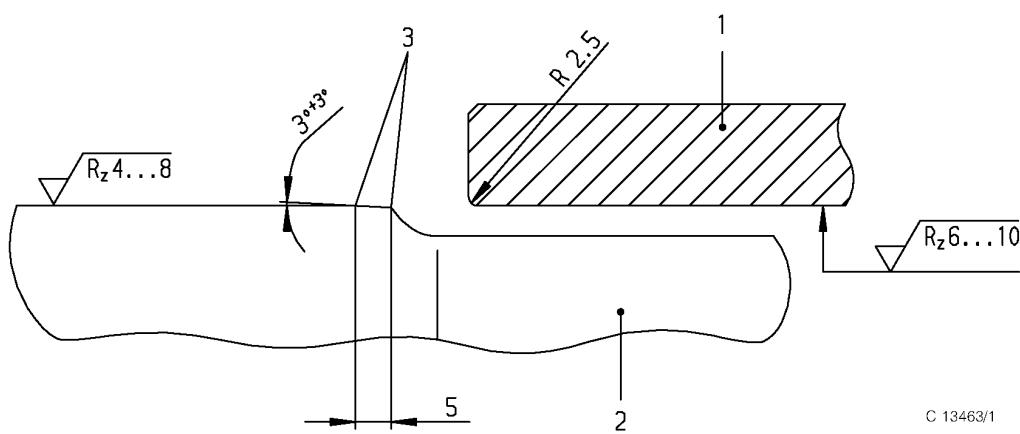
При минимальном усилии напрессовки из 5.1.4 можно определить минимальный передаваемый крутящий момент для напрессованных ступиц по [3].

$$M_{\min.} = 0,7 \times F_{\min.} \times d_i \quad [3]$$

Для насаженных в горячем состоянии ступиц минимальный передаваемый крутящий момент рассчитывается по [4].

$$M_{\min.} = F_{\min.} \times d_i \quad [4]$$

**Рис. 2** Присоединительные размеры



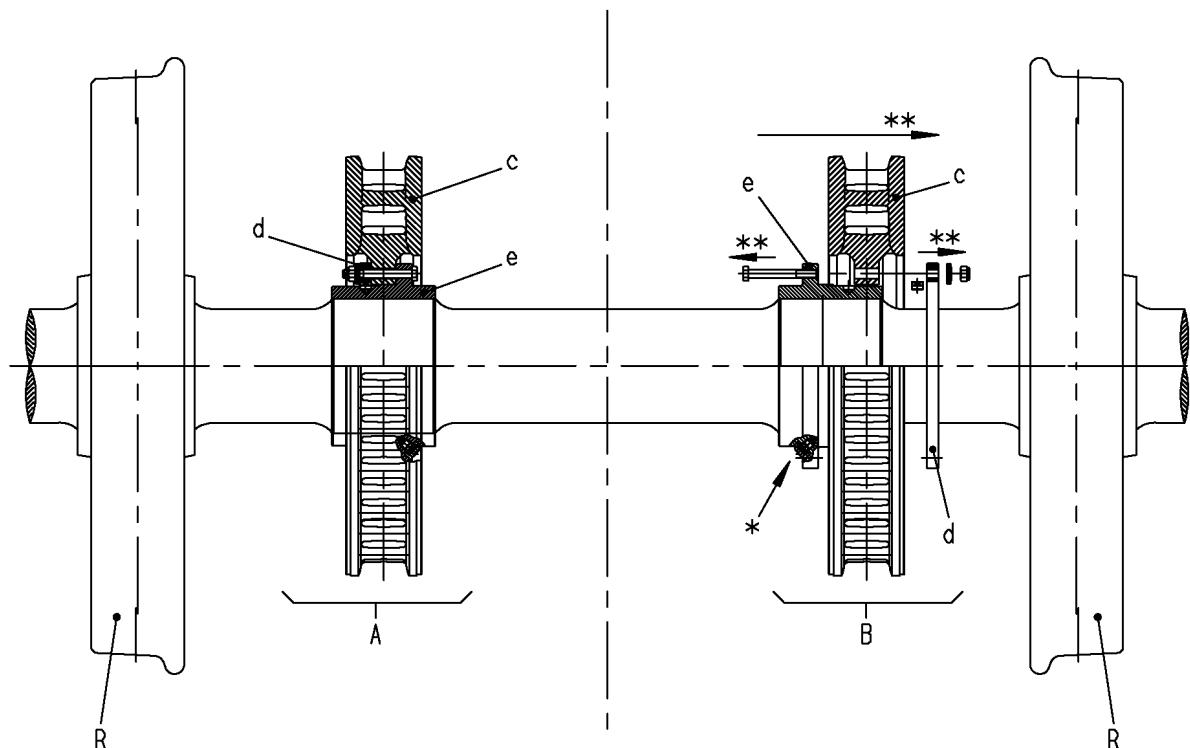
**1** Ступица

**3** Край закруглен

**2** Вал

Рис. 3

Расположение осевых тормозных дисков (стандартное исполнение)

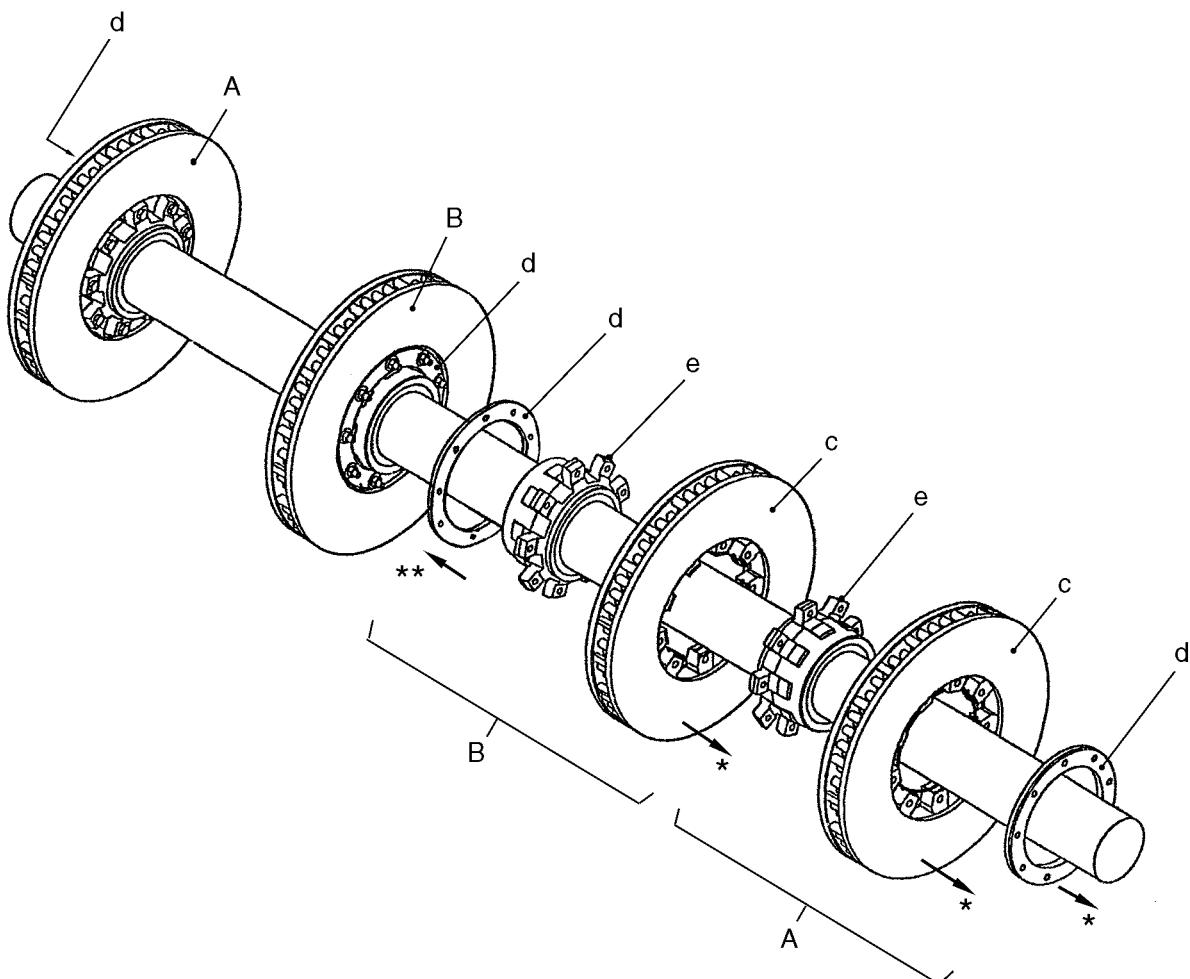


C 13463/12

- |          |                  |          |  |
|----------|------------------|----------|--|
| <b>A</b> | Тормозной диск   | <b>d</b> | Зажимное кольцо  |
| <b>B</b> | Тормозной диск   | <b>e</b> | Ступица  |
| <b>R</b> | Колесо           | *        | Положение отверстия для<br>ввода масла при маслосъеме    |
| <b>c</b> | Фрикционный диск | **       | Направление демонтажа при<br>замене фрикционного диска с |

Рис. 4

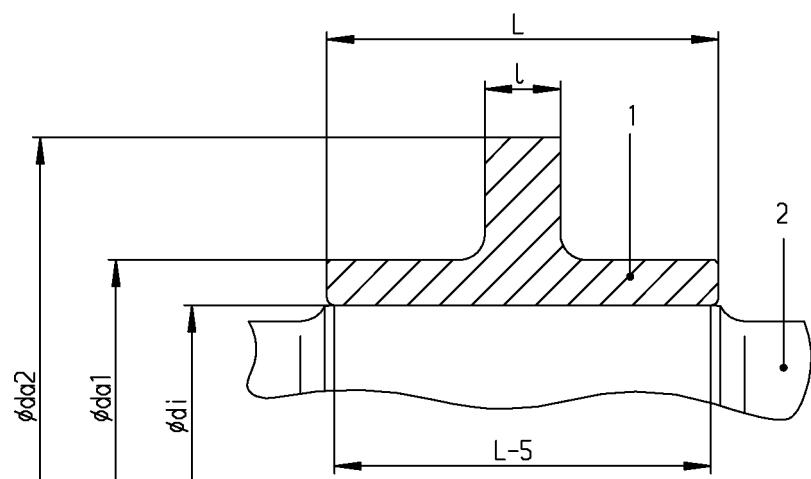
Расположение осевых тормозных дисков (например, исполнение ICE с 4-мя тормозными дисками на одной оси)



С 13463/13

- |          |                  |          |  |
|----------|------------------|----------|--|
| <b>A</b> | Тормозной диск   | <b>e</b> | Ступица  |
| <b>B</b> | Тормозной диск   | *        | Направление демонтажа в сторону колеса при замене фрикционных дисков с     |
| <b>c</b> | Фрикционный диск | **       | Направление демонтажа в сторону центра оси при замене фрикционных дисков с |
| <b>d</b> | Зажимное кольцо  |          |  |

**Рис. 5 Рекомендуемое конечное положение ступицы**

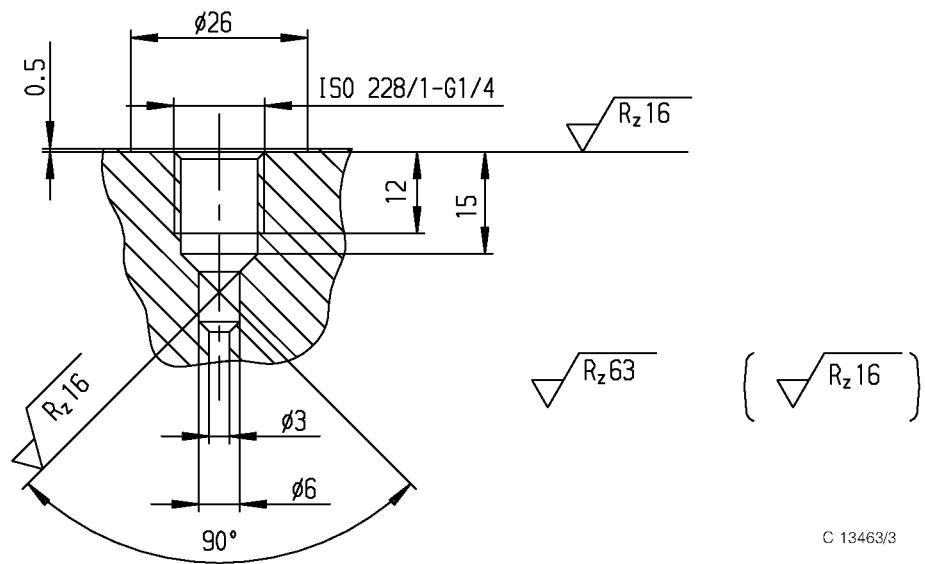


C 13463/2

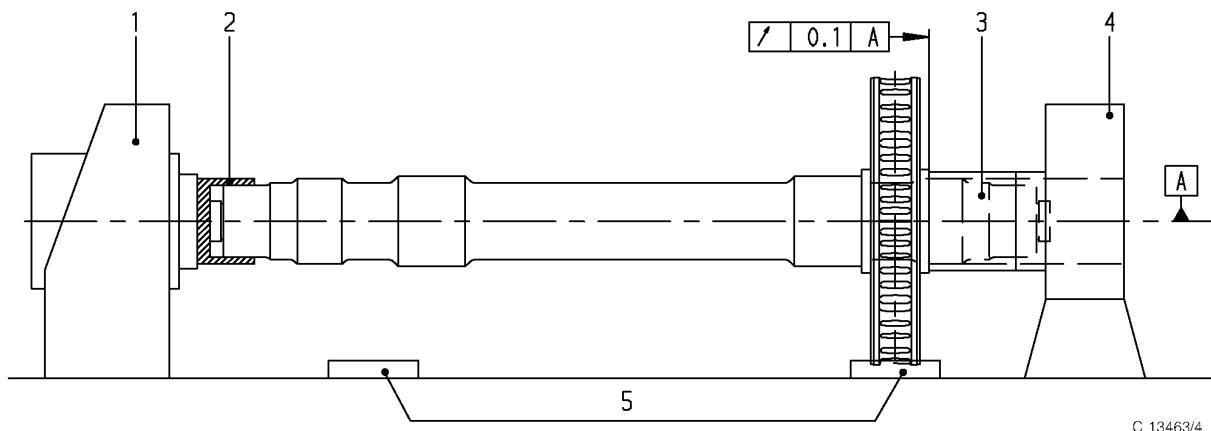
**1 Ступица**

**2 Вал**

**Рис. 6 Резьбовое соединение для метода отпрессовки SKF**

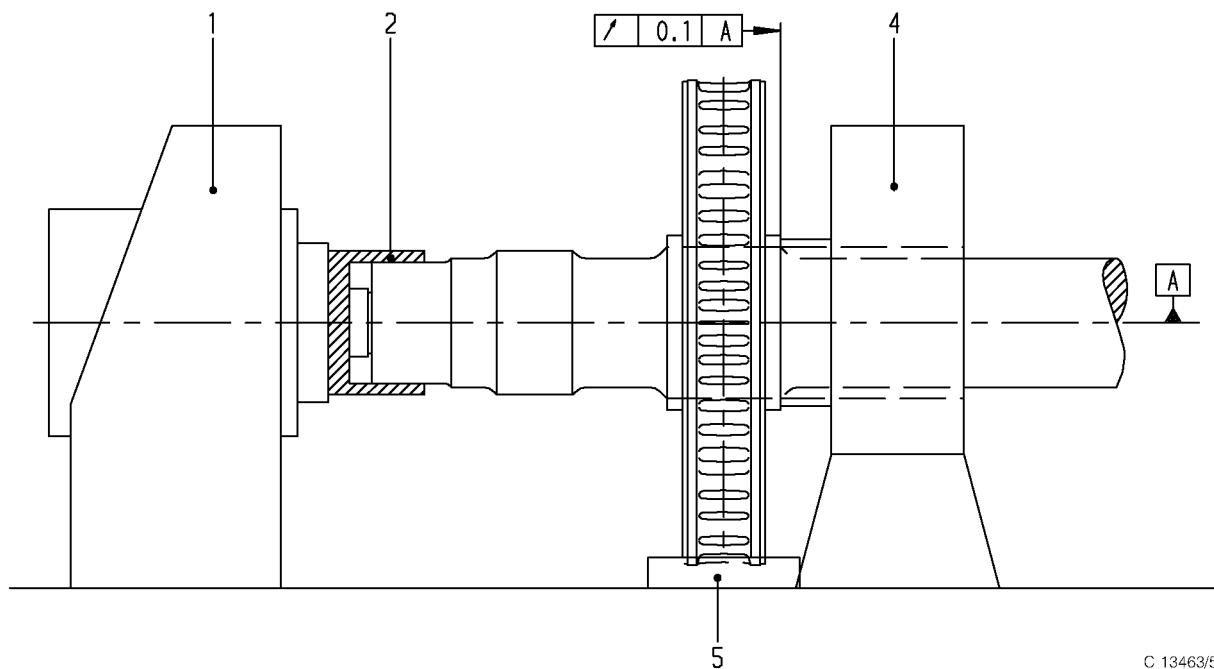


**Рис. 7 Приспособление для напрессовки**



- |          |                   |          |                     |
|----------|-------------------|----------|---------------------|
| <b>1</b> | Пресс             | <b>4</b> | Пята                |
| <b>2</b> | Защитный колпачок | <b>5</b> | Роликовый подшипник |
| <b>3</b> | Опорная втулка    |          |                     |

Рис. 8      Приспособление для отпрессовки



С 13463/5

**1**      Пресс

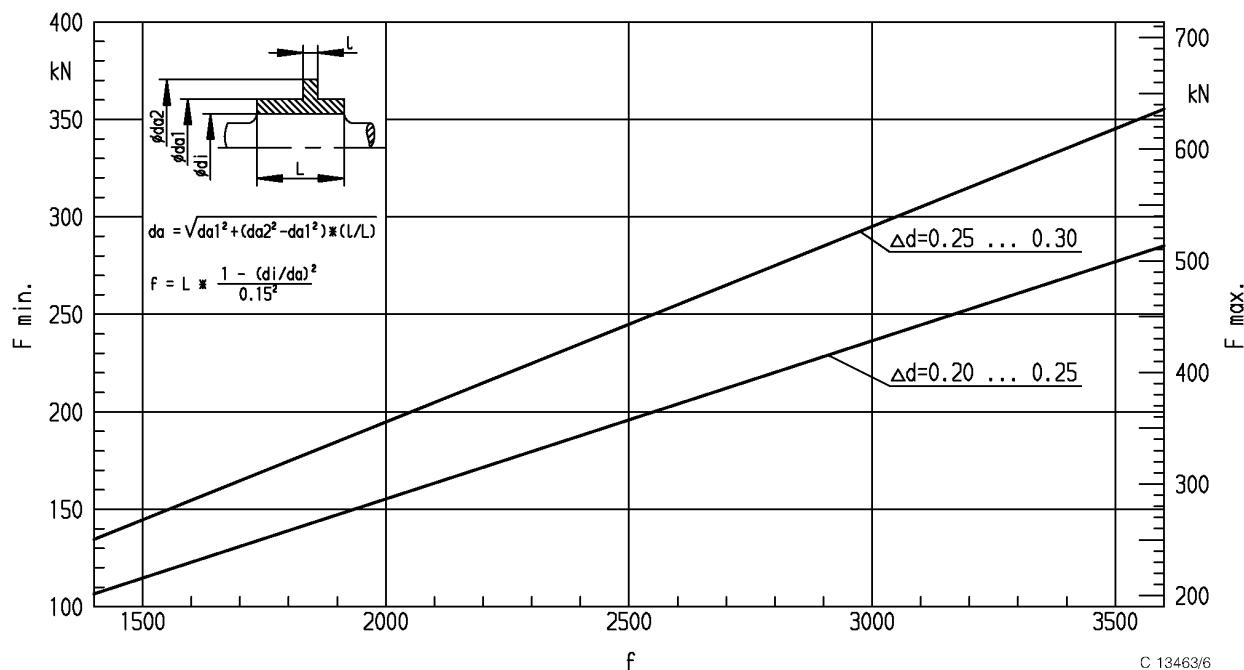
**2**      Защитный колпачок

**4**      Пята

**5**      Роликовый подшипник

Рис. 9

Усилие напрессовки для ступиц из чугуна с шаровидным графитом («Старый» способ посадки)

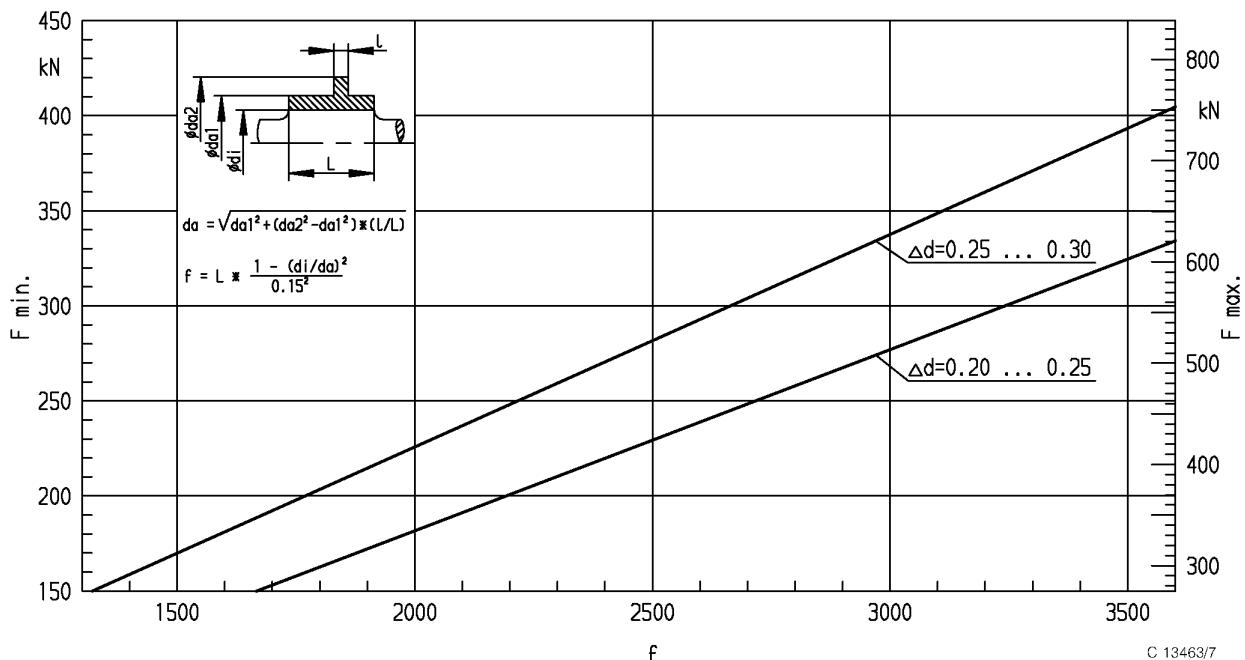


$F_{\min}$ . Минимальное усилие  
напрессовки

$f$  Коэффициент

$F_{\max}$ . Максимальное усилие  
напрессовки

**Рис. 10 Усилие напрессовки для ступиц из стали («Старый» способ посадки)**

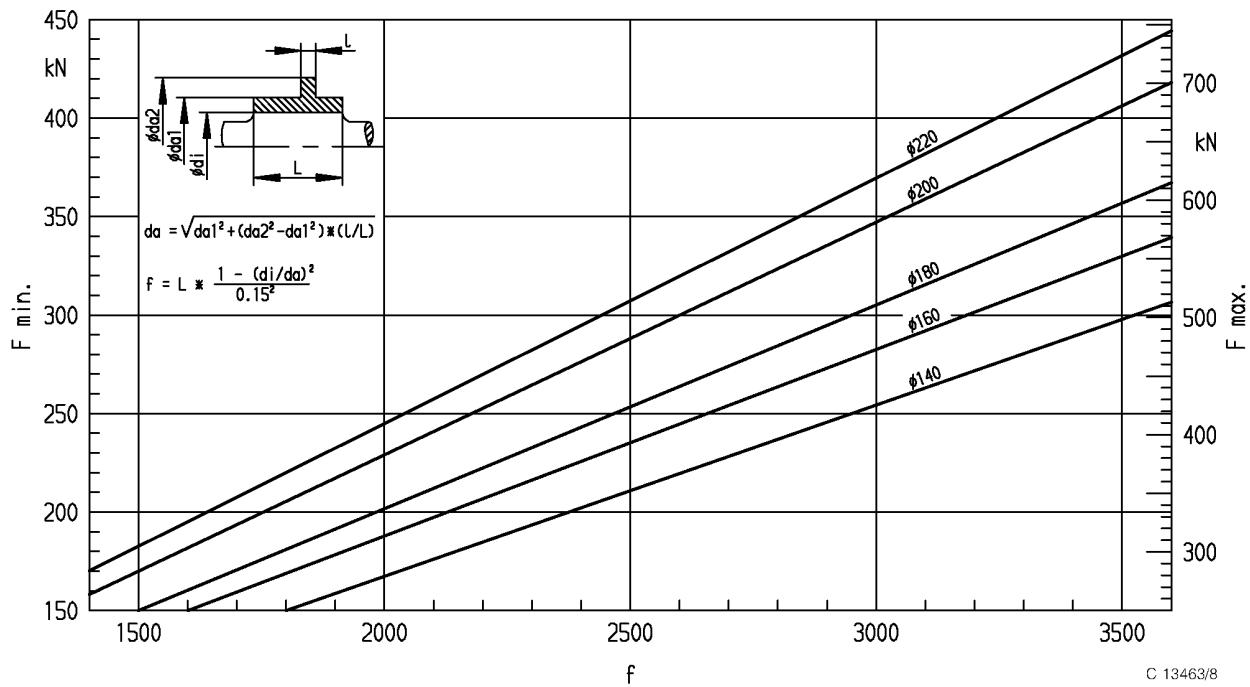


**$F_{\min.}$**  Минимальное усилие  
напрессовки

**$f$**  Коэффициент

**$F_{\max.}$**  Максимальное усилие  
напрессовки

**Рис. 11 Усилие напрессовки для ступиц из чугуна с шаровидным графитом**  
 $\text{Ø } d_i^{\text{N6/u7}}$  («новый» способ посадки)



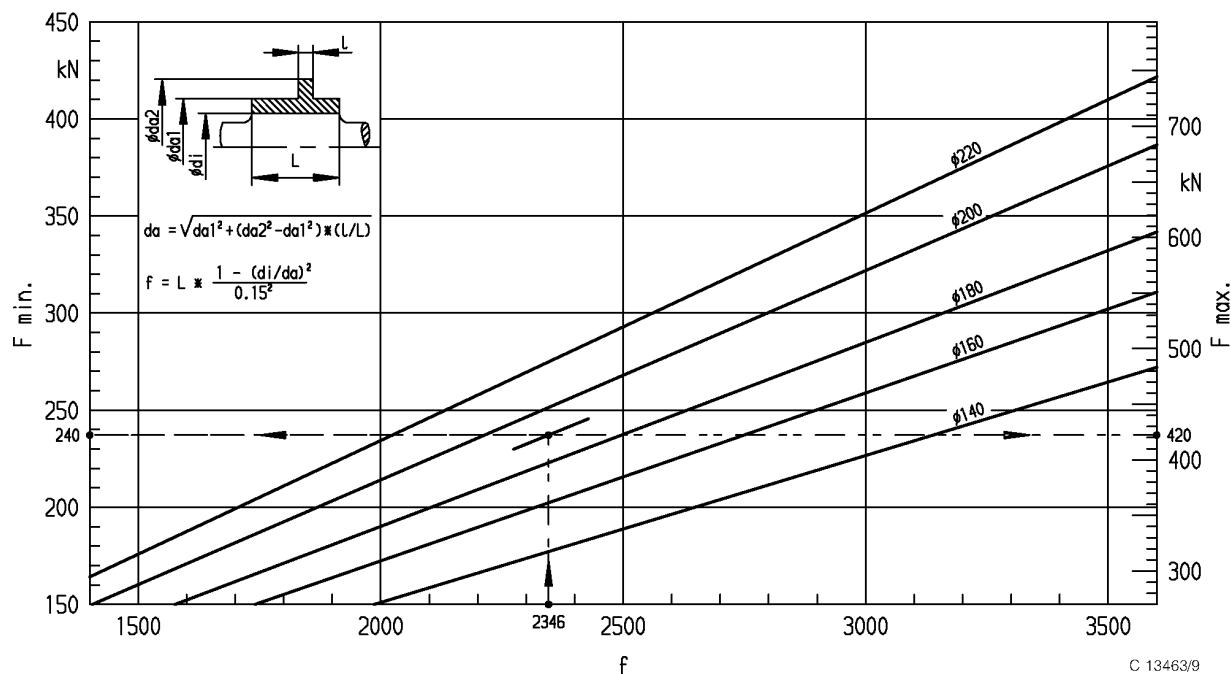
$F_{\min}$ . Минимальное усилие  
напрессовки

$f$  Коэффициент

$F_{\max}$ . Максимальное усилие  
напрессовки

C 13463/8

**Рис. 12 Усилие напрессовки для ступиц из стали**  
 $\odot d_i^{H6/u7}$  («новый» способ посадки)



$F_{\min}$ . Минимальное усилие  
напрессовки

$f$  Коэффициент

$F_{\max}$ . Максимальное усилие  
напрессовки

C 13463/9

**Для заметок:**

**Для заметок:**

 <p><b>Knorr-Bremse</b> <b>Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH</b> Moosacher Str. 80 80809 Munich Germany Phone: +49 89 3547-0 Fax: +49 89 3547-2767</p>	 <p><b>New York Air Brake Corporation</b> 748 Starbuck Avenue Watertown, NY 13601 USA Phone: +1 315 786-52 00 Fax: +1 315 786-56 76</p>
 <p><b>Knorr-Bremse GmbH</b> Beethovengasse 43-45 2340 Mödling Austria Phone: +43 2236 409-0 Fax: +43 2236 409-412</p>	 <p><b>Knorr Brake Ltd.</b> 675 Development Drive Kingston, Ontario K7M 4W6 Canada Phone: +1 613 389-46 60 Fax: +1 613 389-87 03</p>
 <p><b>Oerlikon-Knorr Eisenbahntechnik AG</b> Mandachstrasse 50 8155 Niederhasli Switzerland Phone: +41 44 852-31 11 Fax: +41 44 852-31 31</p>	 <p><b>Knorr-Bremse</b> <b>Sistemas para Veículos Ferroviários Ltda.</b> Av. Engenheiro Eusébio Stevaux, 1071 Jurubatuba, 04696-902 São Paulo Brazil Phone: +55 11 5681-1129 Fax: +55 11 5686-8344</p>
 <p><b>Knorr-Bremse Rail Systems (UK) Ltd.</b> Westinghouse Way, Hampton Park East Melksham, Wiltshire SN12 6TL United Kingdom Phone: +44 1225 898 700 Fax: +44 1225 898 705</p>	 <p><b>Knorr-Bremse (SA) (Pty) Ltd.</b> 3 Derrick Road (Corner Chestnut Road) 1619 Spartan South Africa Phone: +27 11 961-7800 Fax: +27 11 975-8249</p>
 <p><b>Knorr-Bremse Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft.</b> Helsinki út 86. 1201 Budapest Hungary Phone: +36 1 421 1100 Fax: +36 1 421 1192</p>	 <p><b>Knorr-Bremse India Private Ltd.</b> 14/6 Mathura Road Faridabad-121003 Haryana India Phone: +91 129 227-64 09 Fax: +91 129 227-59 35</p>
 <p><b>Sociedad Española de Frenos Calefacción y Señales, S.A.</b> Nicolás Fúster, 2 28320 Pinto (Madrid) Spain Phone: +34 91 69 10-054 Fax: +34 91 69 10-100</p>	 <p><b>Knorr-Bremse Rail Systems Japan Ltd.</b> Nishiikebukuro TS Bldg., 8F 3-1-15 Nishiikebukuro Toshima-ku Tokyo, 171-0021 Japan Phone: +81 3 53 91-10 13 Fax: +81 3 53 91-10 22</p>
 <p><b>Freinrail Systèmes Ferroviaires S.A.</b> 47-49 rue Gosset BP 185 51057 Reims Cedex France Phone: +33 3 2679-7200 Fax: +33 3 2679-7201</p>	 <p><b>Knorr-Bremse Asia Pacific (Holding) Ltd.</b> Suite 2901, 29/FI Central Plaza 18 Harbour Road Wanchai Hong Kong China Phone: +852 2861-2669 Fax: +852 2520-6000</p>
 <p><b>Frensistemi S.r.l.</b> Via della Cupola, 112 50145 Florence Italy Phone: +39 055 3020-1 Fax: +39 055 3020-333</p>	 <p><b>Knorr-Bremse Rail Systems Korea Ltd.</b> 6th Floor, Bongwoo Bldg. 31-7, 1 Ka, Changchung-Dong, Choong-Ku Seoul 100-391 Korea Phone: +82 2 22 80-55 55 Fax: +82 2 22 80-55 99</p>
 <p><b>Knorr-Bremse Nordic Rail Services AB</b> Traktorvägen 8 226 60 Lund Sweden Phone: +46 46 3293-50 Fax: +46 46 1489-71</p>	 <p><b>Knorr-Bremse Australia Pty. Ltd.</b> 1/2D Factory Street Granville NSW 2142 Australia Phone: +61 2 8863-6500 Fax: +61 2 9897-9980</p>

01/07



# KNORR-BREMSE

**Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH**

Moosacher Str. 80 · 80809 München · Germany · Phone +49 89 3547-0  
Fax +49 89 3547-2767 · Homepage <http://www.knorr-bremse.com>

Printed in Germany.