



Разбрызгивающие системы смазки SKF  
для больших открытых зубчатых передач

Как увеличить срок  
службы больших приво-  
дов с зубчатыми венцами

## Приводы с зубчатыми венцами

Большие приводы с зубчатыми венцами обеспечивают передачу движения под очень большими нагрузками. Речь идет об открытых зубчатых передачах, которые обычно выполняются в виде одинарных или двойных шестеренных приводов.

Они используются преимущественно в технологическом оборудовании промышленности по переработке материалов, например, при обогащении руды и другого сырья, производстве цемента, удобрений, в мусоросжигательных и компостирующих установках и т. д. В этих сферах они применяются в различных типах машин, которые предназначены для переработки больших объемов материалов: в трубных мельницах, холодильных, промывочных или сушильных барабанах и вращающихся трубчатых печах.



Фото: Lafarge Zement

## Смазка приводов с зубчатыми венцами

Усилия, которые передаются от одного зубчатого колеса на другое, настолько велики, что прямое трение металла с металлом неизбежно ведет к выраженному износу контактных поверхностей.

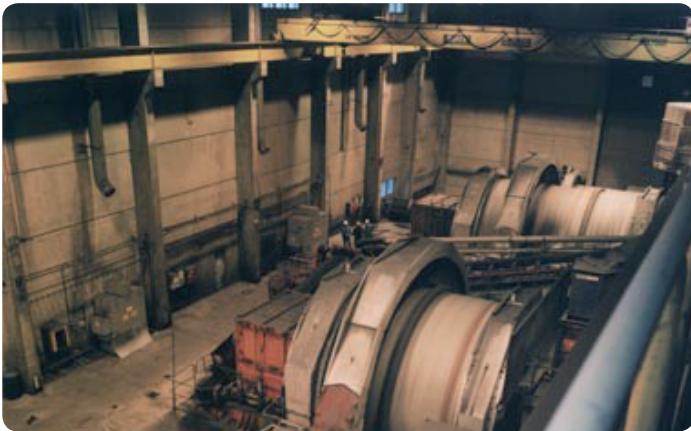
Опыт показывает, что даже при точном исполнении привода с зубчатым венцом и шестерней нагрузка распределяется только на 50–60 % исходной поверхности. Причиной такого малого процентного числа является шероховатость поверхности профиля зуба, а

также деформация этой поверхности (волнистость и искривления).

Поэтому смазывание профилей зубьев имеет решающее значение для длительной безаварийной эксплуатации и может значительно увеличить срок службы зубчатой передачи.

Процесс смазывания позволяет, прежде всего, создать однородную пленку скольжения на поверхности профиля зуба, что позволяет предотвратить непосредственный контакт между металлическими поверхностями при зацеплении венца и шестерни. Эта смазочная пленка сводит к минимуму доли граничного трения и таким образом защищает компоненты оборудования от быстрого и преждевременного износа.

Смазка также позволяет сгладить несущие нагрузки поверхности профиля зуба, благодаря чему опять-таки обеспечивается превосходный вход зубьев в зацепление. Так как при этом увеличивается площадь соприкосновения, возможно более равномерное распределение общей нагрузки. Соответственно, уменьшается и расход энергии, что ведет к возможности ее значительной экономии.



## Автоматическая смазка разбрызгиванием для открытых приводов с зубчатыми венцами и опорных роликов

Компания SKF поставляет автоматическое смазочное решение для открытых зубчатых передач. Эта система обеспечивает прямое нанесение смазочного материала на зубья передачи, она неоднократно доказала свою эффективность.

Для работы данной системы смазки используется пневматический насос, установленный на бочке со смазочным материалом. Этот бочечный насос подает смазочный материал к распределительным пластинам, которые установлены непосредственно над смазываемыми зубчатыми колесами. Через смонтированные на них прогрессивные распределители смазочный материал поступает к разбрызгивающим форсункам. Блок подготовки воздуха одновременно управляет подачей воздуха для работы пневматического насоса, а также воздуха для форсунок. Вся система смазки управляется и контролируется блоком управления, который специально разработан для смазывания открытых приводов с зубчатыми венцами.



Фото: Lafarge Zement

### Эффективность

Преимуществом смазки разбрызгиванием является возможность точного нанесения смазочного материала на поверхность профиля зуба для создания на ней гомогенной пленки скольжения, толщина которой может быть изменена с учетом имеющихся условий.

### Комплексное решение

Система смазки разбрызгиванием полностью автоматизирована. Обеспечивающий это блок управления позволяет использовать непрерывный или прерывистый метод смазывания. Таким образом, он идеально подходит для потребностей больших зубчатых передач как при (непрерывной) смазке во время обкатки компонентов, так и при (циклической) смазке во время эксплуатации.

### Гибкость

Блок управления регулирует длительность этапов смазки, а также продолжительность перерывов во время прерывистой смазки. Эксплуатирующая организация может соответствующим образом подобрать циклы смазки согласно имеющимся потребностям (например, при ускорении производственного ритма) или условиям окружающей среды (при изменениях температуры и т. п.).

### Модульность

Сотрудники эксплуатирующей организации могут работать с каждым отдельным разбрызгивателем, например, для технического обслуживания и т. д., не демонтируя при этом различные соединения. Таким же образом можно добавлять устройство контроля расхода для насоса или снимать его.

### Удобство

Компания SKF предоставляет прикладную программу, которая помогает клиенту настроить различные параметры системы управления. Используя введенные данные, эта программа рассчитывает различные значения для блока управления.

### Безопасность

Вся установка смазки разбрызгиванием оснащена многочисленными устройствами контроля и безопасности, чтобы обеспечить оптимальную и безаварийную эксплуатацию.

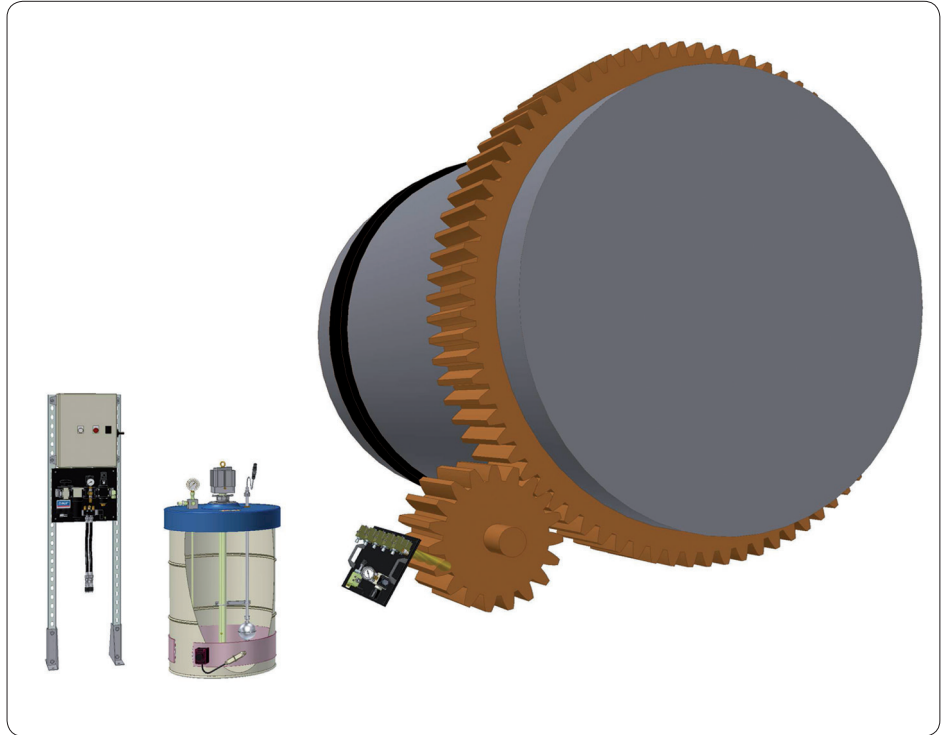
- Контроль уровня заполнения
- Контроль разбрызгивания

## Схема всей смазочной установки

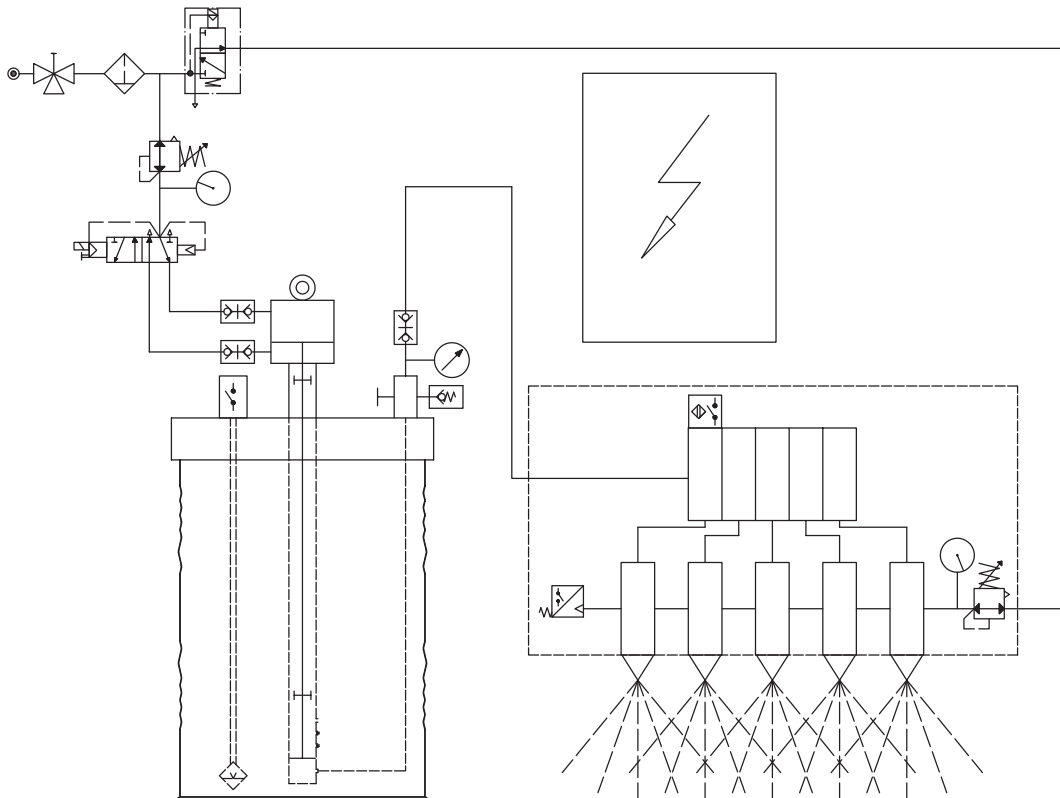
В следующем примере смазочной установки для открытых зубчатых передач в нее входит распределительный шкаф с пневматическим регулировочным блоком, пневматическим бочечным насосом и разбрызгивающей пластиной с четырьмя форсунками.

Кроме того, на бочку со смазочным материалом надет нагревательный пояс, поддерживающий оптимальную температуру смазочного материала. Трубопроводную систему также можно оснастить саморегулирующимся ленточным нагревателем.

На схеме ниже показана гидropневматическая схема, поясняющая принцип работы установки.



### Функциональное описание



## Принцип смазки

### Обкаточная смазка

Перед первым вводом в эксплуатацию зубчатой передачи под полной нагрузкой обязательно требуется обкаточная смазка.

Даже в новом состоянии поверхности зубьев всегда имеют отклонения, например, шероховатость или отклонения от формы. Однако под очень сильной нагрузкой исправной может быть только полностью ровная поверхность, конечно же, также с тем условием, что зубчатые колеса правильно выровнены (оптимальное распределение нагрузки по ширине и высоте).

С помощью обкаточной смазки можно увеличить несущую нагрузку площадь, для чего провоцируется целенаправленный износ поверхности зубьев. Во время этого этапа смазки быстро устраняются шероховатости поверхности, во многом устраняются волнистость и искривления. Тем самым увеличивается доля несущей поверхности зубьев, и нагрузка распределяется по большей площади.

Программа обкатки применяется только в течение небольшого времени, но с использованием большого количества специально разработанных для этого обкаточных смазочных материалов.

### Эксплуатационная смазка

Переход к эксплуатационной смазке должен выполняться непосредственно после обкаточной смазки. Цель состоит в достижении хороших рабочих характеристик привода с зубчатым венцом при минимальном количестве смазочного материала. В случае прерывистой смазки разбрызгиванием эксплуатирующая организация может изменить объем смазочного материала, поменяв для этого параметры длительности этапов смазки и продолжительности перерывов.

При эксплуатации передач с зубчатым венцом эффективная смазка ведет к уменьшению явлений износа, снижению количества поломки и значительному увеличению срока службы компонентов зубчатой передачи. Выбор правильного смазочного оборудования должен осуществляться с учетом многочисленных критериев, например, величины нагрузки, скорости вращения, температуры поверхностей зубьев и общего состояния привода с зубчатым вен-

#### Смазочные материалы

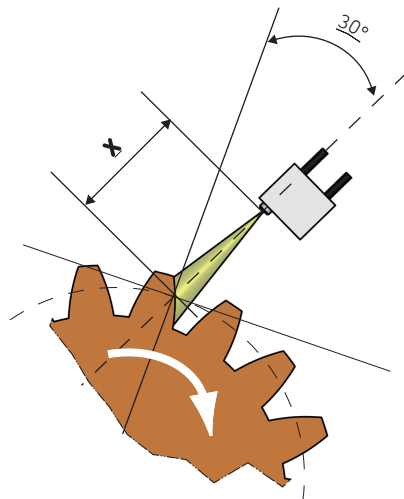
- Консистенция: меньше или равно 1 по NLGI
- Макс. размер твердых частиц: 3 мкм
- Макс. концентрация твердых частиц: 8 %

Компания SKF признает только смазочные материалы, протестированные в ее собственных лабораториях. Для проверки каждого смазочного материала требуется образец весом 5 кг. Компания SKF проводит испытания для проверки совместимости материалов, растекаемости и характеристик разбрызгивания.

Очень важным является размещение разбрызгивателей по отношению к профилям зубьев. Они должны обеспечить превосходное нанесение смазочного материала на поверхность зубьев.

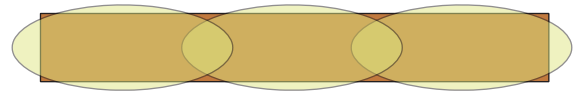
Опыт показывает, что оптимальный угол разбрызгивания составляет 30°, как показано на рисунке ниже.

Разбрызгиватели обычно направлены вниз, иногда они располагаются горизонтально. Однако они не должны быть направлены вверх, так как в этом случае невозможно обеспечить качественное разбрызгивание и провоцируется засорение сопел.

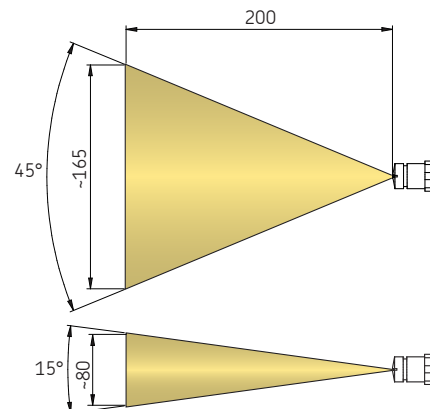


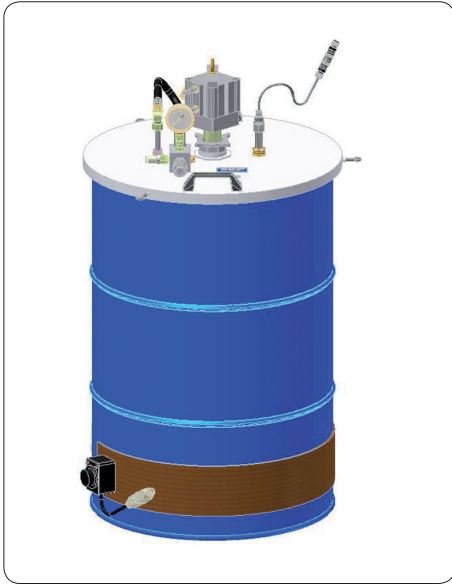
Количество разбрызгивателей зависит от длины профилей зубьев. Обычно они размещены на расстоянии  $X$ , длина которого находится в диапазоне  $200 \pm 50$  мм.

Смазывание выполняется оптимально, если разбрызгиваемая смазка попадает на весь профиль зуба по ширине и высоте.



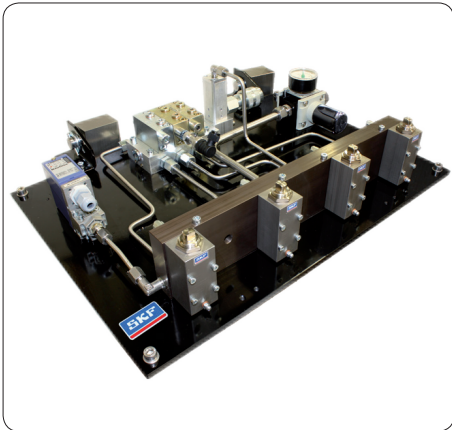
При использовании сопел с плоской струей компания SKF рекомендует учитывать соответствующие углы струи, чтобы определить необходимое количество сопел в соответствии с шириной и высотой профиля зуба.





### Смазочный насос

- пневматический насос для подачи масла или консистентной смазки
- для смазок класса консистенции 1 по NLGI
- для масла с макс. вязкостью 90 000 мм<sup>2</sup>/с при 20 °С
- для бочек весом 200 кг
- давление воздуха на входе от 3 до 8 бар
- давление смазочного материала на выходе: макс. 300 бар
- регулируемая производительность: 1, 2 или 3 см<sup>3</sup> на ход
- контроль мин. уровня заполнения
- опциональный нагревательный пояс для бочки со смазочным материалом



### Разбрызгивающая пластина

- разбрызгивание плоской струей
- от 1 до 8 разбрызгивателей на пластину
- раздельное управление подачей воздуха и смазочного материала
- расход воздуха на разбрызгиватель: 200 л/мин
- регулировка выходящего воздуха для отдельных разбрызгивателей
- разбрызгиватели с контролем работы и без него
- распределение смазочного материала последовательным распределителем



### Распределительный шкаф

- управление принципом работы системы
- управление частотой работы насоса
- управление подачей воздуха
- контроль мин. уровня заполнения
- контроль работы распределителей (до 3 шт.)
- контроль давления воздуха
- контроль температуры смазочного материала

Компания SKF разработала программу, которая позволяет пользователю оптимально настроить параметры смазки с помощью распределительного шкафа.



---



---



---



---

Отправить по факсу на номер

++ 33 (0) 2 41 40 42 42

Отправитель, компания, адрес, контактные данные

**Область применения**

Тип машины:

Производственная среда:

Новый материал да  нет Передача с зубчатым венцом Привод с одной шестерней  Привод с двумя шестернями 

Размер шестерни Ширина:

Опорный ролик да , ширина: Кол-во: нет 

Текущий метод смазки

Температура окр. среды мин.: макс.:

Солесодержащий воздух да  нет **Предупреждение!**

В случае температуры окружающей среды ниже 18 °C необходимо предусмотреть наличие нагревательного устройства для системы смазки.

**Возможности использования**Автоматизированное управление да  нет **Энергия сжатого воздуха**Сухой воздух да  нет 

Давление в системе [бар]:

Подаваемое кол-во воздуха:

Фильтрация воздуха да , класс фильтра: нет **Электрические характеристики**Европа  Δ/Y 230/400 В, 50 Гц  ⊥ 230 В, 50 Гц  Δ 400 В, 50 ГцСША  Δ/Y 265/460 В, 60 Гц  YY/Y 230/460 В, 60 ГцЯпония  Δ 200 В, 50 Гц  Δ 200-220 В, 60 Гц

Другое:

**Смазочный материал\***Тип Масло  Консистентная смазка 

Марка

Пример обкаточной смазки\*\*:

Пример эксплуатационной смазки\*\*:

Упаковка и оформление:

**Предупреждение!**

Смазочные материалы, содержащие 8 % или больше графита, не подходят для систем смазки SKF.

**Система смазки**

Расстояние между распределительным шкафом и разбрызгивающей пластиной:

Расстояние между распределительным шкафом и насосом:

Расстояние между насосом и разбрызгивающей пластиной:

Условия вокруг распределительного шкафа:

Условия вокруг насоса:

\*) Отправьте нам технический паспорт продукта и сертификат безопасности используемого смазочного материала.

\*\*) В случае обкаточной смазки перед переходом к эксплуатационной смазке требуется заменить некоторые (изнашиваемые) детали.

Этот проспект предоставлен Вам от:

© SKF является зарегистрированной маркой группы компаний SKF.

© Группа SKF 2010

Перепечатка, в том числе частичная, возможна только при наличии предварительного письменного разрешения. Представленные в этом документе данные были с большой тщательностью проверены на их правильность. Однако несмотря на это исключается ответственность за потери или ущерб любого вида, прямой или косвенной причиной которых стало использование содержащейся в этом документе информации.

**Номер для заказа: 1-4012-RU – (03/2010)**

Составитель оставляет за собой право на изменения!

