

**Выпускная квалификационная работа на
тему:**

**«Техническое обслуживание и
ремонт подшипников
электрических машин»**



**Выполнил:
Руководитель**

**Слюнин Д.Ю. гр.ЭР-19
Булатова Ф.А.**

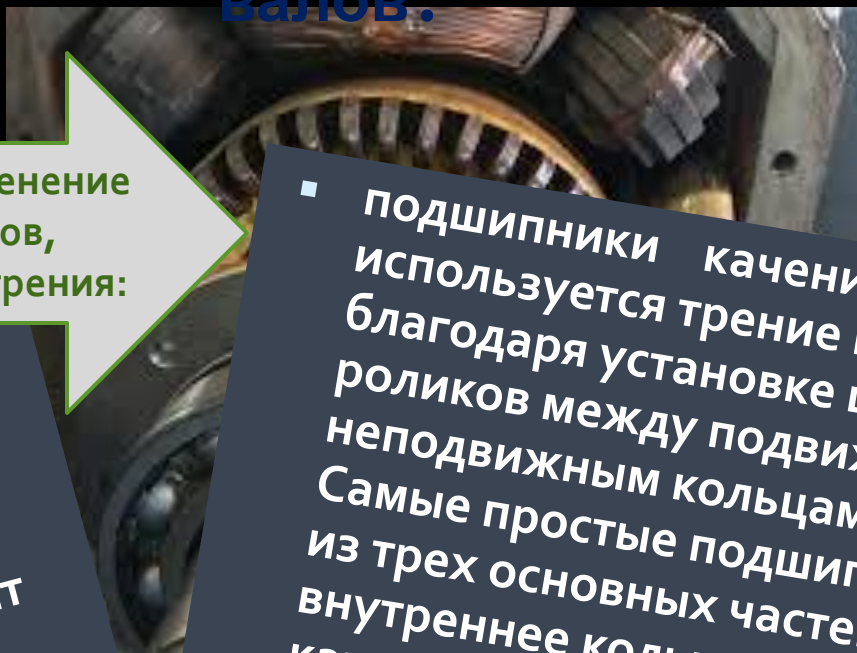
г.Надым 2022 г.

Подшипники - это технические устройства, являющиеся частью опор вращающихся осей и валов.

В технике находят применение два типа подшипников, различающихся видом трения:

- подшипники скольжения, в которых опорная поверхность оси или вала скользит по рабочей поверхности подшипника.

- подшипники качения, в которых используется трение качения благодаря установке шариков или роликов между подвижным и неподвижным кольцами подшипника. Самые простые подшипники состоят из трех основных частей; наружное и внутреннее кольца, сепаратор и тела качения



В электрических машинах малой и средней мощности применяют главным образом шариковые или роликовые подшипники качения, закрепляемые в подшипниковых щитах.

Шариковые подшипники

применяют при небольших нагрузках и малых диаметрах валов



с короткими цилиндрическими роликами

с длинными цилиндрическими или игольчатыми роликами



Роликоподшипники

- При больших нагрузках и больших диаметрах валов применяют

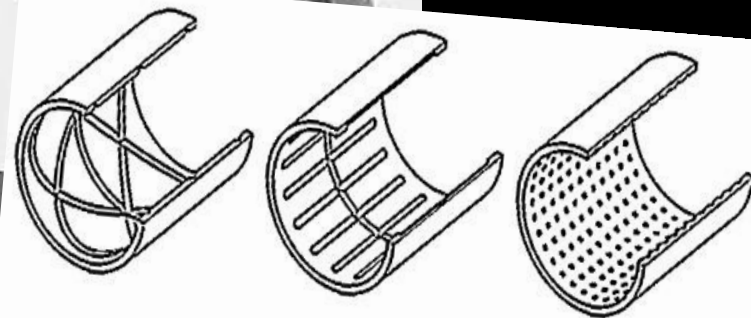
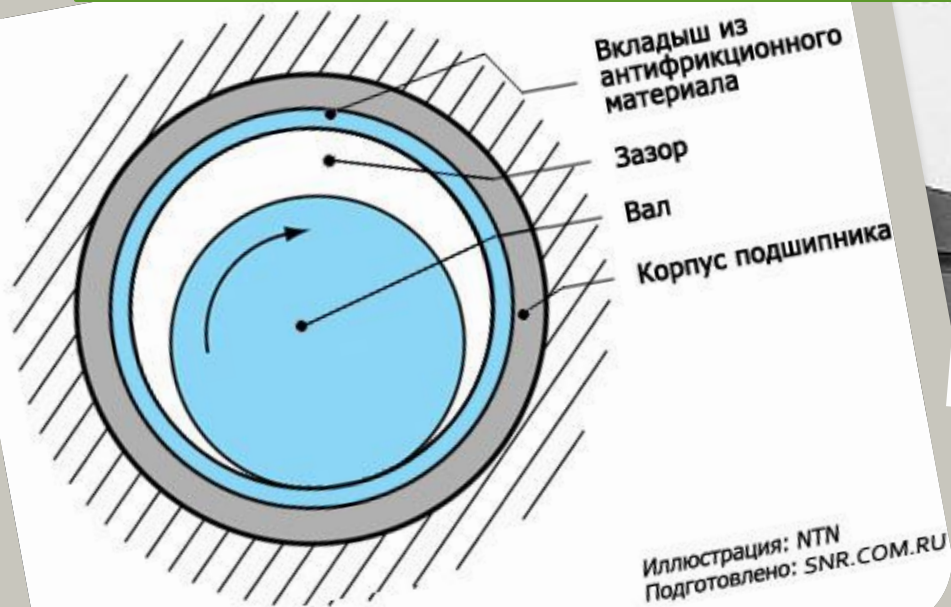


с коническими роликами



с бочкообразными роликами

Подшипник скольжения представляет собой корпус, имеющий цилиндрическое отверстие, в которое вставляется вкладыш или втулка из антифрикционного материала (часто используются цветные металлы), и смазывающее устройство. Между валом и отверстием втулки подшипника имеется зазор, который позволяет свободно вращаться валу. Заливку вкладышей выполняют баббитом Б8з, Б16 и Б6. При длительной работе двигателей температура подшипников скольжения не должна превышать 80°C .



Смазочные канавки в подшипниках скольжения



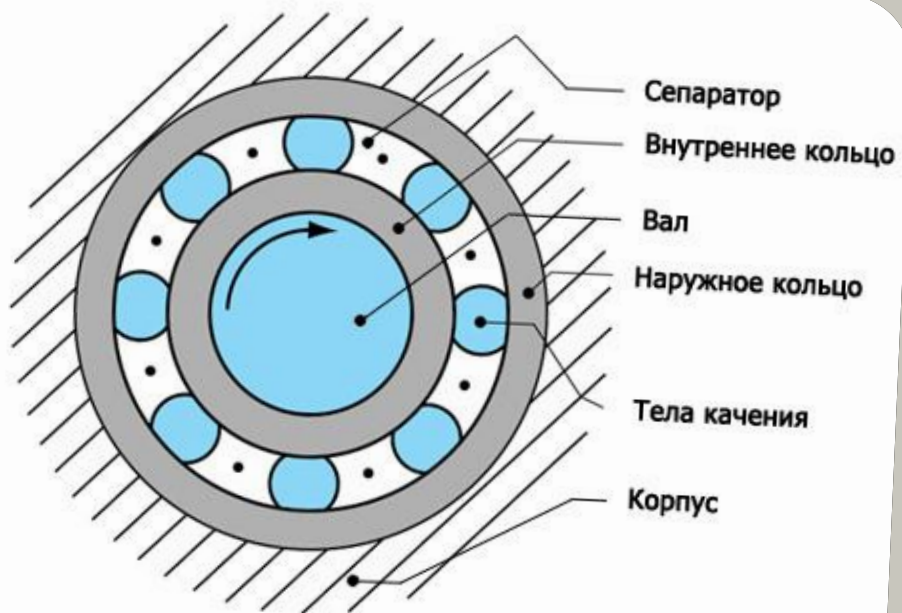
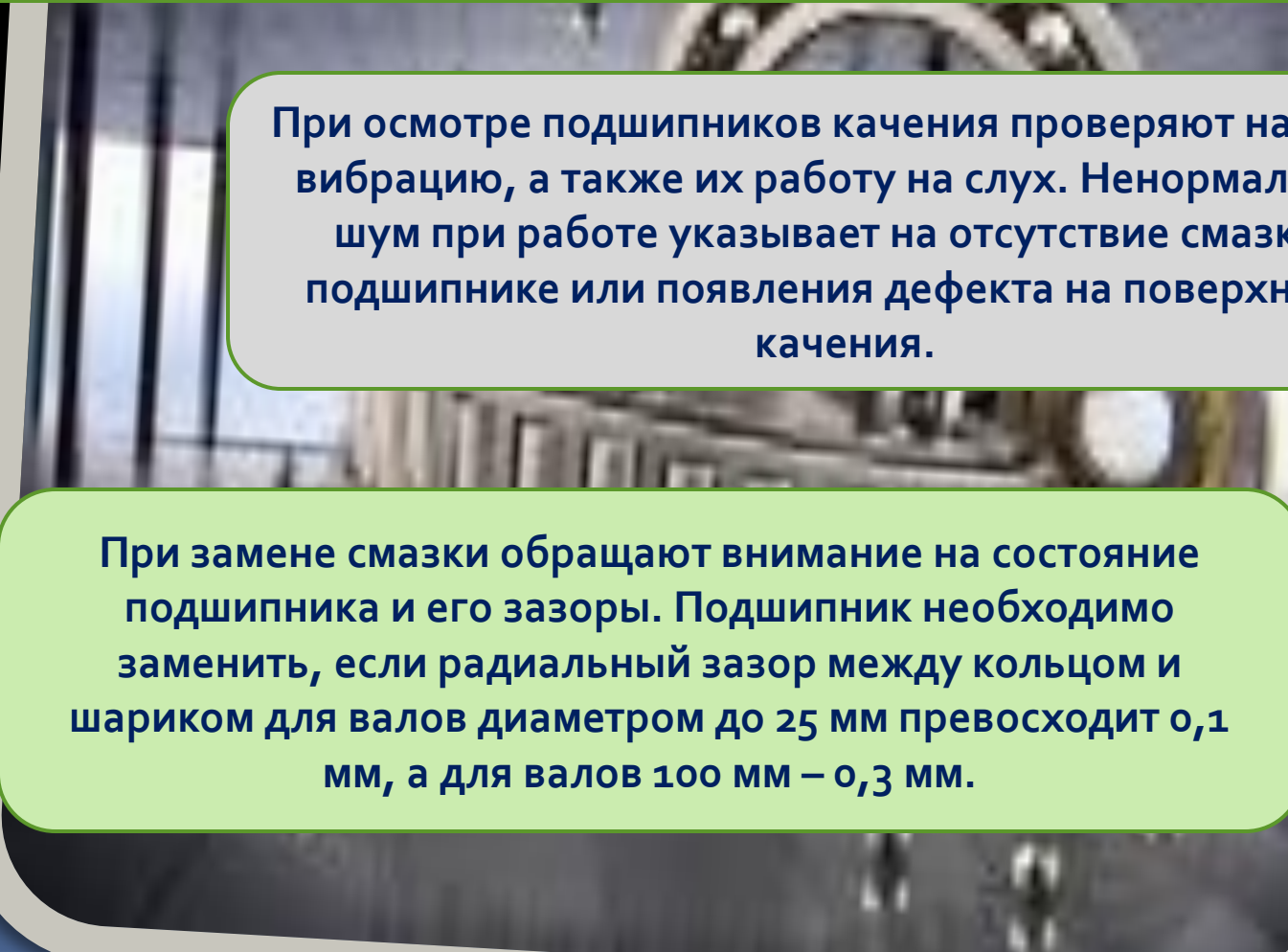


Иллюстрация: NTN
Подготовлено: SNR.COM.RU

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ



При техническом обслуживании двигателя проверяют нагрев и вибрацию его подшипников, состояние и уровень масла, подработку подшипников. Разность между температурой подшипника и температурой охлаждающего воздуха не должна превышать 45 °С.

При осмотре подшипников качения проверяют нагрев и вибрацию, а также их работу на слух. Ненормальный шум при работе указывает на отсутствие смазки в подшипнике или появления дефекта на поверхности качения.

При замене смазки обращают внимание на состояние подшипника и его зазоры. Подшипник необходимо заменить, если радиальный зазор между кольцом и шариком для валов диаметром до 25 мм превосходит 0,1 мм, а для валов 100 мм – 0,3 мм.

- Осмотр подшипников качения производится при их промывке. При осмотре проверяют отсутствие трещин, раковин или других неровностей внутренней поверхности подшипника и шариков, отсутствие, коррозии, недопустимых зазоров, а также целостность сепараторов шариков или роликов. При обнаружении каких-либо повреждений подшипник подлежит замене.

Если при наружном осмотре никаких дефектов в подшипнике не обнаружено, но после промывки и смены смазки он показывает недопустимый нагрев (выше 95°C), или производит неравномерный шум, нужно проверить сборку подшипника или сменить его.

Полный осмотр подшипников производят при вынутом якоря. Такой осмотр следует приурочивать к планово-предупредительному ремонту, чтобы по возможности сократить количество разборок машины.

На практике часто о степени нагрева судят на ощупь, прикасаясь рукой к корпусу и подшипниковому щиту. Если руку можно держать на подшипниковом щите продолжительное время (более 30 сек), то температура обычно не выше $50\text{--}60^{\circ}\text{C}$. Если же руку не удержишь более 2–3 сек, то температура порядка 90°C и выше.

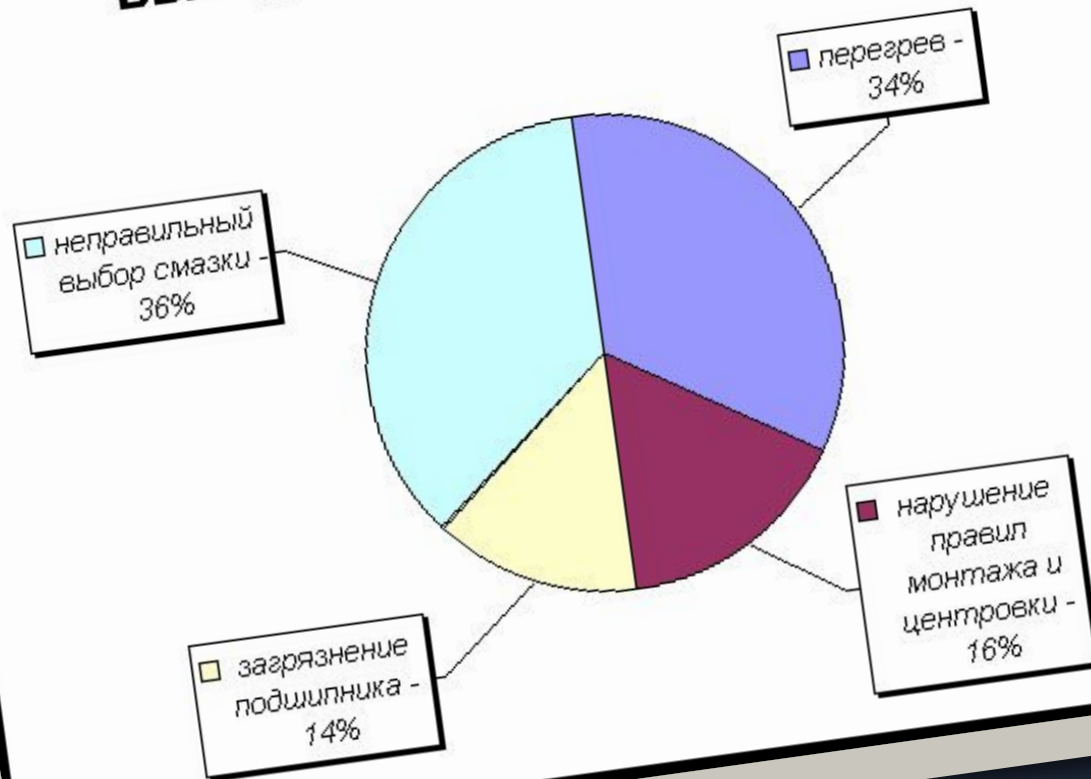
Уход за подшипниками сводится к периодическому их осмотру, промывке и смене смазки.

- **Смену смазки и промывку подшипников производят:**
 - 1) при первом пуске вновь устанавливаемой машины, если есть опасения, что смазка до установки машины не менялась свыше трех лет;
 - 2) через каждые 3000—4000 час работы машины, но не реже одного раза в 3 года;
 - 3) после ремонта, связанного с полной разборкой машины.

При смене смазки внутренняя полость подшипника качения в машинах, работающих при скорости вращения до 1500 об/мин — не более чем на $1/2$ объема, а при 3000 об/мин смазки может вызвать перегрев подшипника, а также выдавливание смазки внутрь электрической машины и последующее загрязнение ее обмоток. Вал электродвигателя после набивки подшипника смазкой должен легко проворачиваться от руки.

- **Уход за подшипниками при общем наблюдении за машиной. Необходимо следить за температурой подшипниковых щитов, появлением посторонних шумов и вибраций, а также за состоянием уплотнений в подшипниковых щитах.**

Среднестатистические причины выхода из строя подшипников



РЕМОНТ ПОДШИПНИКОВ

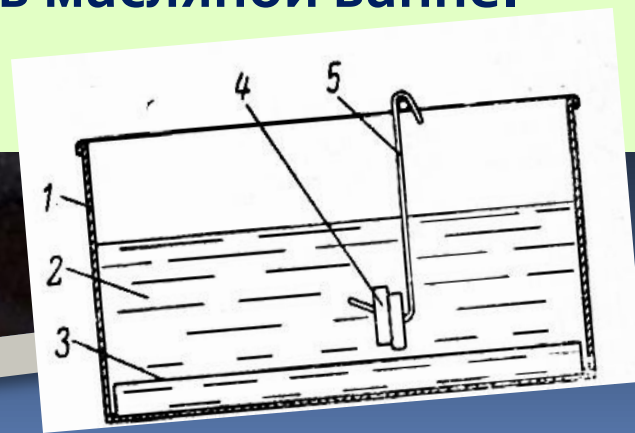
При поступлении в ремонт электрических машин с подшипниками качения (шариковыми или роликовыми) производят только проверку их состояния и степени износа.

- Подшипники — важнейшие детали всякой электрической машины. Работа подшипников происходит в тяжелых условиях вследствие перегревов, значительных нагрузок и трений, а также электрической эрозии и возникновения одностороннего притяжения при смещении ротора относительно геометрической оси машины. Повреждение или выход из строя подшипника требует немедленной остановки машины, поскольку может привести к серьезной аварии, требующей капитального ремонта машины.

Наиболее частой причиной преждевременного износа и выхода из строя подшипников качения является их перегрузка.

- Подшипники качения повреждаются не только в результате неудовлетворительной эксплуатации, но и вследствие нарушения правил монтажа или неправильного нагрева подшипников для посадки на вал при сборке на заводе или очередном ремонте.

Посадку подшипника качения на вал обычно осуществляют путем предварительного подогрева его до 80—90 °С в масляной ванне.



Определение степени износа

как снять подшипник с вала электродвигателя
Что бы снять подшипники с вала, понадобятся специальные приспособления, которые называются выжимками. Выжимки используют, что эти приспособления различаются по размеру и конструкции.

- Степень износа подшипников качения определяют измерением радиальных и аксиальных (осевых) зазоров с помощью индикатора. Осевой зазор в подшипниках качения электрических машин мощностью до 100 кВт не должен превышать 0,5 мм.
- При больших радиальных и аксиальных зазорах, а также при повреждениях отдельных деталей или частей подшипника качения (разрушение сепаратора, шариков или роликов, выкрошивание металла на дорожках качения) его заменяют новым. При отсутствии неисправностей в механической части электродвигателя повреждение подшипника объясняется загрязнением смазки.



Демонтаж подшипников

При демонтаже шарикоподшипников с вала ротора (якоря) с использованием специальных съемников на прессах или разборочных стендах должны выполняться следующие требования: усилие следует прилагать только к внутреннему кольцу подшипника; подшипник, снятый за наружное кольцо, бракуется; не допускается применение молотков и зубил; запрещается наносить удары по сепаратору, шарикам и другим деталям.

Для снятия подшипников с вала ротора применяют винтовые съемники.



После демонтажа подшипник подвергается промывке.



Набор
для запрессовки
подшипников



**Контроль работоспособности
подшипников**

Отбраковка подшипников

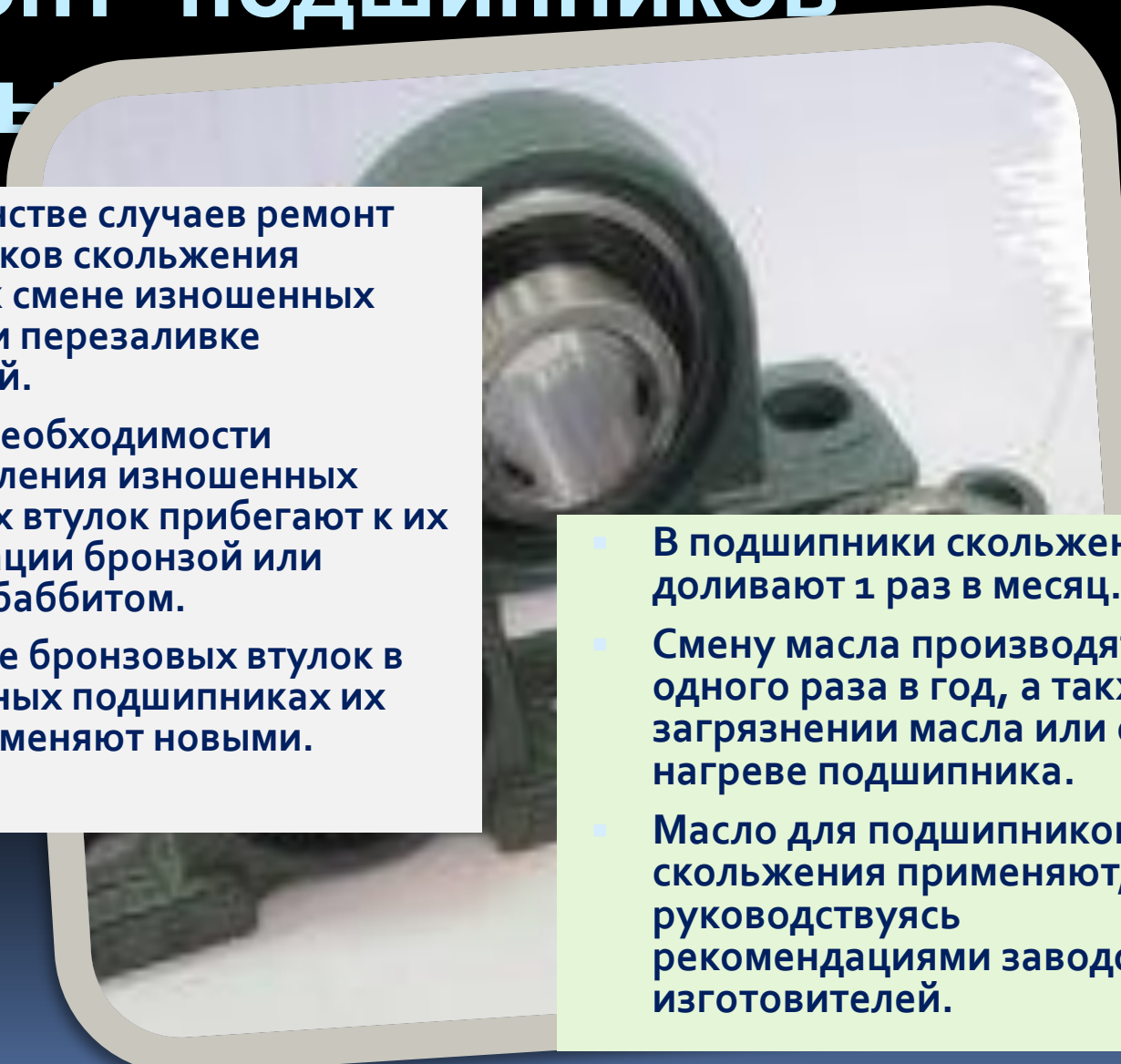
- Демонтированные подшипники промываются в специальных растворах, осматриваются и контролируются с помощью специального инструмента. Подшипники, имеющие следы перегрева (цвета побежалости) на поверхности колец, трещины и отколы, выкрашивания и раковины на дорожках качения шариков и колец, выработки дорожек качения колец и коррозию на дорожках качения и шариках, бракуются. При наличии коррозии на посадочных поверхностях колец ее зачищают шлифовальной шкуркой № 6 с маслом и промывают. Проверяют наличие обрыва, среза или ослабления сепаратора. Ослабевшие заклепки подклепывают, а отсутствующие заменяют новыми.
- Располагая подшипник в горизонтальной плоскости, вращают наружное кольцо при неподвижном внутреннем и определяют плавность хода, отсутствие толчков и быстрого торможения. Для исключения различных толканий перечисленных дефектов на предприятиях устанавливают эталоны, утвержденные соответствующими должностными лицами.
- В подшипниках, признанных годными по результатам осмотра и проверки на легкость вращения, измеряют зазор между сепаратором и бортом внутреннего кольца, величины радиальных и осевых биений по дорожкам качения наружного и внутреннего колец. Зазор между сепаратором и бортом внутреннего кольца подшипника измеряют щупом, при этом сепаратор должен быть приведен к внутреннему кольцу. Для подшипников со стальными штампованными сепараторами наименьшее значение зазора — 0,2 мм. При превышении допуска подшипники бракуют. Незначительные отклонения посадочных мест на наружном и внутреннем кольцах можно устранить нанесением герметика.

- **Подшипники заменяют новыми и при наличии следующих неустранимых повреждений:**
 - сколы или трещины на кольцах, сепараторах или шариках (роликах);
 - забоины или вмятины на. поверхностях дорожек качения;
 - признаки шелушения поверхности дорожек качения подшипника;
 - цвета побежалости на поверхности колец, сепараторов, шариков (роликов);
 - царапины или глубокие риски, расположенные поперек пути качения шариков (роликов);
 - стук и неустраняемый после промывки повышенный шум в подшипнике;
 - забоины или вмятины на поверхности сепаратора;
- -четкие отпечатки шариков (роликов) на дорожках, качения.

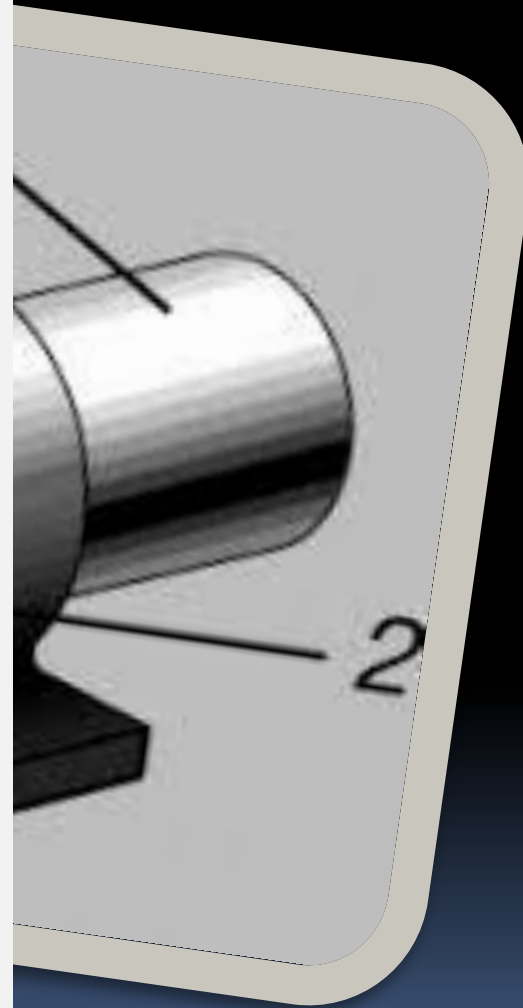
Ремонт подшипников скольжения

- В большинстве случаев ремонт подшипников скольжения сводится к смене изношенных втулок или перезаливке вкладышей.
- В случае необходимости восстановления изношенных бронзовых втулок прибегают к их металлизации бронзой или наплавке баббитом.
- При износе бронзовых втулок в неразъемных подшипниках их обычно заменяют новыми.

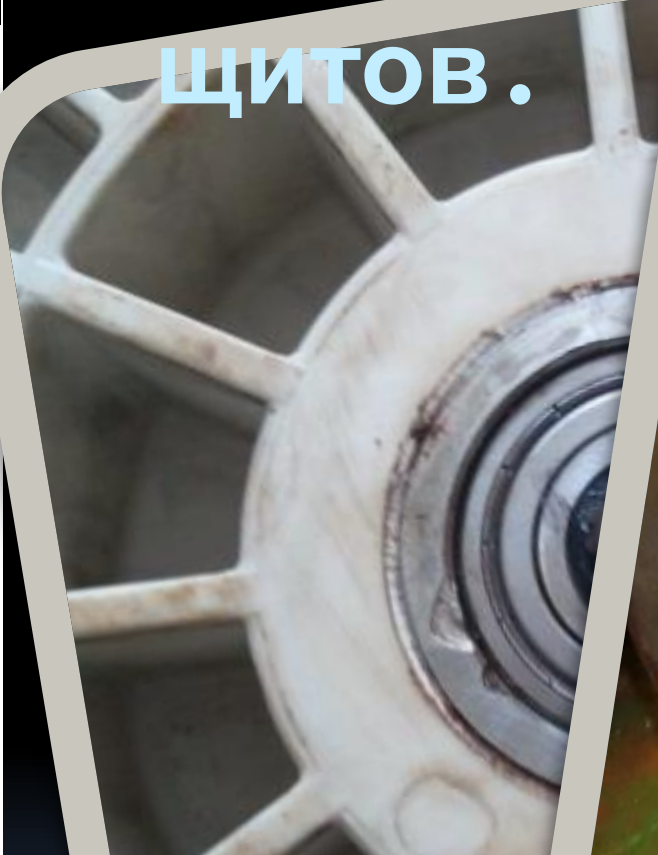
- В подшипники скольжения масло доливают 1 раз в месяц.
- Смену масла производят не реже одного раза в год, а также при загрязнении масла или сильном нагреве подшипника.
- Масло для подшипников скольжения применяют, руководствуясь рекомендациями заводов-изготовителей.



- Подшипники скольжения ремонтируют чаще всего вследствие износа, отслоения или выкрошивания слоя баббита, выплавления баббита при нагревах сверх допустимой температуры.
- Дефекты вкладышей выявляют внешним осмотром и по звуку при простукивании. У подшипников с хорошо сохранившимся слоем баббита звук при простукивании молоточком будет чистым и звонким, а при отслоившемся баббите — дребезжащим и глухим.
- Чтобы обнаружить трещины в баббите вкладыша, погружают его на 10—15 мин в керосин, затем вытирают насухо и покрывают тонким слоем мела, разведенного в воде. Трещины четко вырисовываются на покрытой мелом поверхности благодаря керосину, задержавшемуся в них. Обнаруженные дефекты устраняют перезаливкой баббита.



Ремонт подшипниковых щитов.



- Восстанавливать изношенные посадочные поверхности подшипниковых щитов чаще всего приходится в местах посадки подшипников качения. Этот ремонт сводится в основном к заварке трещин и восстановлению размеров посадочных мест.

При проверке технического состояния корпуса, подшипниковых щитов электрических машин выполняют следующие операции:

- - внешний осмотр состояния защитных покрытий;
- - проверку посадочных и привалочных поверхностей с целью выявления коррозии, задиров, трещин и царапин;
- - контроль диаметров посадочных мест в подшипниковых щитах под подшипники;
- - контроль диаметров замков подшипниковых щитов с измерением диаметра заточки фланцевого щита и торцевого биения замков и заточки фланца щита.



ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧЕМУ МЕСТУ

Как показывает практика, чистота и порядок в сборочном помещении оказывают прямое воздействие на долговечность подшипника.

- Отсюда следуют безусловные правила:
 - производственные условия и культура обращения с подшипниками должны соответствовать точностям, с которыми изготавливаются подшипники и которые обеспечивают расчетную долговечность;
 - смазка для подшипников должна храниться только в закрытых банках;
 - для вынимания смазки нельзя применять деревянных лопаточек или ржавых металлических пластинок;
 - для протирки подшипников нельзя пользоваться концами и ворсистыми тряпками;
 - верстак должен быть покрыт листовым дюралем или текстолитом;
 - для кратковременного хранения подшипник лучше всего класть в мешочки из полихлорвиниловой или полиэтиленовой пленки; мешочки из пленки хорошо защищают подшипник от посторонних частиц и их легко содержать в идеальной чистоте, промывая в бензине;
 - если между промывкой и монтажом подшипника проходит более 2 ч, то подшипник нужно положить в эксикатор или завернуть в бумагу, пропитанную летучим ингибитором.
- Если подшипники, смонтированные на валу ротора, не могут быстро пройти окончательный монтаж в машине, их нужно смазать рабочей смазкой и тщательно закрыть куском полихлорвиниловой пленки.



Шариковые радиальные сферические



Радиальные шариковые



Радиально-упорные шариковые



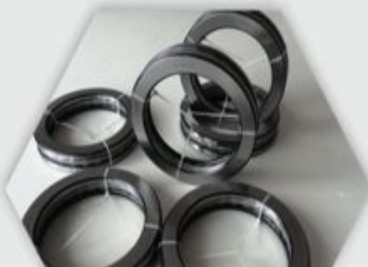
Конические роликовые



Цилиндрические роликовые



Игольчатые



Шариковые упорные



Упорные роликовые



Корпусные



Линейные



Шариковый винт



Керамические