

УДК 629.4.027

*Д-р техн. наук И.Э. Мартынов,
И.А. Запорожец, С.С. Горчев,
Д.Э. Ермак*

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БУКС ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Постановка проблемы. На протяжении многих лет железнодорожный транспорт был основным в перевозках пассажиров и грузов. Но в настоящее время он начал утрачивать свои позиции в конкуренции с другими видами транспорта, прежде всего автомобильным. Чтобы сохранить свое присутствие на рынке грузовых перевозок так же, как это удалось в секторах пригородных и дальних

пассажирских, на железных дорогах Украины, помимо структурных реформ, необходимо использование технических новшеств, повышающих эффективность перевозочного процесса, надежность и эксплуатационную готовность подвижного состава.

Во многих странах мира научно-технический прогресс обеспечил возможность движения поездов в

регулярной эксплуатации с максимальной скоростью 300 км/ч. На Украине ведется подготовка к организации пассажирского движения со скоростями до 160 км/ч. Наряду с этой и иными характеристиками железнодорожного транспорта, делающими его более привлекательным для пользователей, важную роль в конкурентоспособности железных дорог играют экономические факторы, в том числе эксплуатационные расходы или, в более широком смысле, стоимость жизненного цикла, а также безопасность. На эти факторы не последнее влияние оказывают ходовые качества механической части подвижного состава, особенно колесных пар и подшипников. Исследования по повышению эффективности подшипниковых узлов подвижного состава проводят специалисты не только научно-исследовательских организаций, но и ведущие мировые производители подшипниковых узлов.

Основной материал статьи.

Известно, что в основу движения поездов по железным дорогам положен принцип поддержания и направления колес рельсовой колеи. При этом имеют место разного рода взаимодействия между колесами и рельсами. Качение колес обеспечивается буксовыми подшипниками. В буксах должно быть соблюдено оптимальное соотношение между конструкцией подшипников, материалами, из которых они изготовлены, и смазкой. При правильном выборе составляющих становится возможным удлинить сроки (по времени или пробегу) между операциями по техническому обслуживанию и ремонту подшипников и тем самым снизить стоимость их технической эксплуатации. Интервалы определяются таким образом, чтобы предупредить возникновение неисправностей в пути следования. С другой стороны, если все же появляются признаки возможных неисправностей, они должны быть обнаружены до того, как представят угрозу возникновения

транспортного происшествия. Успешные исследования и разработки в этом направлении позволили добиться роста межремонтных пробегов в 10 раз. Помимо непосредственных выгод за счет сокращения расходов на техническое обслуживание и ремонт, это позволяет уменьшить размеры инвестиций, так как чем меньше подвижной состав простаивает в ремонте, тем меньшим парком можно освоить данный объем перевозок.

Компания FAG (Германия) имеет большой опыт по разработке цилиндрических буксовых подшипников. На улучшение эксплуатационных характеристик подшипников положительно повлиял выбор материалов, таких, как керамика для роликов, полиамид для сепараторов, высокоазотированная хромистая сталь для дорожек качения и т. п. При использовании керамики для изготовления роликов уменьшается их масса и улучшаются условия для более быстрого вращения. Помимо того, керамика менее чувствительна к количеству и качеству смазки. Что касается высокоазотированной хромистой стали, то она обладает в несколько раз большей усталостной прочностью и допускает более высокие поверхностные напряжения, а также не склонна к коррозии, не боится полужидкостного трения и загрязнений.

При изготовлении сепараторов применяются фрезерование и спиральная обточка. Использование специальных покрытий препятствует появлению фрикционной коррозии между подшипником и шейкой оси. Дополняют картину новые смазочные материалы и уплотнения. Роль последних весьма велика, поскольку правильное уплотнение не позволяет смазке вытекать из подшипника (даже при высокой температуре), а также предотвращает проникновение влаги и загрязнений внутрь подшипника. Все это повышает надежность и увеличивает срок службы буксовых узлов.

Для облегчения процессов монтажа-демонтажа FAG разработала буксовый узел разъемной конструкции. Для облегчения букс их корпуса изготовлены не из модулярно-графитизированного чугуна, а из специального алюминиевого сплава, а сепараторы подшипников — из полиамида. Подшипники рассчитаны на срок службы (по пробегу) около 3 млн км. Использование пластинчато-кольцевых уплотнений со стороны колеса и консистентной смазки на основе литиевого мыла с соответствующими присадками избавляет от необходимости выполнять какие-либо операции по техническому обслуживанию вплоть до очередного переформирования колесной пары, да и эти операции можно выполнить быстро, поскольку не требуется снимать с оси внутренние кольца благодаря взаимозаменяемости наружных вместе с корпусом буксы.

Совместно с изготовителями тележек FAG разработала буксовые узлы для тележек типа Y25, рассчитанных на осевые нагрузки до 25 т. На железных дорогах Европы обращаются тысячи грузовых вагонов с такими тележками, которые доказали эффективность своей конструкции с опиранием пружин рессорного подвешивания на приливы к корпусам букс. В каждой буксе на ось насажены два цилиндрических подшипника типов WJ и WJP с полиамидными сепараторами. Их расчетный срок службы составляет 4 млн км (по пробегу). Корпуса букс изготовлены из пластичного чугуна марки GGG-40, имеющего высокую усталостную прочность. Испытания показали, что их срок службы может достигать 30 лет. Подшипники со стороны колеса защищены аксиальным ориентированным уплотнением, при необходимости можно установить дополнительное фетровое. Предусмотрена также возможность применения пластинчато-кольцевых уплотнений. Оптимальное смазывание обеспечивается

консистентной смазкой на основе литиевого мыла.

Компания Siemens строит грузовые электровозы семейства Taugus. Электровозы оснащены буксовыми подшипниками компании FAG специальной разработки, которые обеспечивают пассивную радиальную установку осей колесных пар в кривых. Эти цилиндрические подшипники имеют кассетную конструкцию с бесконтактными уплотнениями из металлических пластин и не требуют пополнения смазки в эксплуатации.

Общей тенденцией для всех крупнейших мировых производителей буксовых подшипников является переход от создания и продаж исключительно подшипников к подшипниковым узлам. Это касается подшипниковых узлов с двухрядными коническими подшипниками кассетного типа. Многочисленный зарубежный опыт эксплуатации показывает, что:

- при наличии сопоставимых по величине радиальных и осевых нагрузок конические подшипники имеют наименьшие силы трения и нагревание;
- главным преимуществом конических роликовых подшипников является большая грузоподъемность как в радиальном, так и в осевом направлениях. Причем величина допускаемой осевой нагрузки зависит от угла наклона роликов. Осевая и радиальная нагрузки у конических подшипников почти целиком воспринимаются и передаются поверхностями качения роликов, что резко снижает момент трения, нагрев, нагрузки на сепаратор;
- приспособленность к комбинированному нагружению высокого уровня гарантирует большие пробеги и беспрепятственную эксплуатацию подвижного состава в пределах установленной периодичности его технического обслуживания;

- конструктивные особенности конических кассетных роликовых подшипников облегчают процессы их монтажа, демонтажа и технического обслуживания. Это связано с тем, что сборка, регулировка зазоров, смазка и герметизация блока выполняются на заводе-изготовителе или его специализированном отделении. В сущности, мы имеем дело с агрегатным подходом. Следовательно, поставка комплектных конических подшипников в виде готовой буксы освобождает монтажников от многих операций. Это не только сокращает затраты труда, но и защищает подшипник от вмешательства порой недостаточно квалифицированного обслуживающего персонала. Таким образом, кассетный конструктивный принцип имеет значительное преимущество при организации экономически эффективного централизованного технического обслуживания подшипников;

- наружный диаметр конического подшипника на 20-30 % меньше, чем цилиндрического при том же внутреннем диаметре. Это позволяет значительно снизить массу буксы и уменьшить расход дорогостоящей высоколегированной стали для изготовления подшипников.

- по сравнению с обычными подшипниками новые подшипники имеют значительно меньший момент трения и обеспечивают незначительные потери мощности. Следовательно, конические подшипники имеют более низкую рабочую температуру, продлевающую срок службы смазки и повышающую работоспособность

подшипника в целом. Имеются данные, что при температуре, не превышающей 70⁰С, подшипники обеспечивают работу без замены смазки как минимум до 750 тыс. км.

За рубежом буксы, оснащенные коническими роликовыми подшипниками, в соответствии с установленной циклическостью техобслуживания, подвергаются замене смазки и контролю осевого зазора через каждые 600 тыс. – 1 млн км.

Индустриальная группа УПЭК (г. Харьков) предлагает потребителям подшипниковый узел кассетного типа, оборудованный цилиндрическими подшипниками (CRU-Дуплекс). Предположительно, что данный узел обладает следующими преимуществами:

- увеличена надежность торцевого крепления за счёт применения бортового внутреннего кольца;

- увеличен межремонтный интервал до 800 тыс. км за счёт применения закрытой конструкции с импортной смазкой,

- проведена оптимизация профиля образующей и торца ролика по критериям минимизации контактных напряжений и минимизации интенсивности работы сил трения;

- подбор подшипника по зазорам, заправка смазкой осуществляется на заводе-изготовителе, ремонт – в специальных сервисных центрах изготовителя.

Окончательный вывод о качестве данного узла можно будет сделать по результатам опытной эксплуатации.

Список литературы

1. Мартынов, И.Э. К проблеме совершенствования подшипникового узла вагонов [Текст] / И.Э. Мартынов, А.П. Горбенко, А.В. Донченко // Залізничний транспорт України. – 1999. – № 6. – С. 39-42.
2. Мартынов, И.Э. Буксовые узлы отечественных вагонов: история и перспективы [Текст] / И.Э. Мартынов // Залізничний транспорт України. – 2002. – № 6. – С. 34-37.

3. Мартынов, И.Э. Анализ опыта эксплуатации цилиндрических роликоподшипников букс грузовых вагонов [Текст] / И.Э. Мартынов // Вісник Східноукраїнського державного університету. – Луганськ, 2000. – № 5 (27). – С. 157-159.

4. Волков, Н.Н. Подшипники качения колесных пар вагонов и локомотивов [Текст] / Н.Н. Волков, Н.В. Родзевич. – М.: Машиностроение, 1972. – 168 с.

5. Труфанова, А.В. Аналіз конструктивних особливостей букс рухомого складу [Текст] / А.В. Труфанова: зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Вип. 68. – С. 259-265.

Ключевые слова: буксовый узел, надежность, безремонтный пробег, двухрядный конический подшипник, цилиндрический подшипник.

Анотации

Проанализированы конструкции букс подвижного состава, предлагаемые ведущими мировыми производителями подшипниковых узлов. Показано, что ведущим направлением является создание подшипниковых узлов безремонтного типа, имеющих ресурс не менее 1 млн км пробега.

Проаналізовано конструкції букс рухомого складу, що пропонуються провідними світовими виробниками підшипникових вузлів. Показано, що провідним напрямком є створення підшипникових вузлів безремонтного типу, які мають ресурс не менш 1 млн км пробігу.

The constructions of axle-boxes of rolling stock, offered by the world's leading manufacturers of bearing units. It is shown that the main direction is the creation of bearing units, which can to work without repairing, having the service life not less than 1 million km.