Анализ и сравнение подшипников, используемых в буксовых узлах грузовых вагонов

Колесная пара является одной из главных и ответственных частей вагона. Она направляет движение вагона по рельсовому пути, жестко воспринимает все нагрузки, передающиеся от вагона на рельсы и обратно. Она состоит из оси и двух укрепленных на ней колес.

Ось представляет собой стальной брус круглого переменного по длине сечения. На шейках оси располагаются буксы и преобразуют вращательное движение колесных пар, обеспечивая продвижение вагона с необходимыми скоростями. Буксы воспринимают и передают колесным парам силы тяжести груженого кузова, а также динамические нагрузки, возникающие при движении вагона. Буксы предохраняют шейки оси от загрязнения и повреждения, являясь резервуаром для смазки и местом размещения подшипников, они ограничивают продольные и поперечные перемещения колесных пар относительно рамы тележки.

Буксовые узлы (буксы) относятся к ходовым частям вагона и предназначены для:

- соединения колесных пар с рамами тележек или вагонов;
- передачи нагрузки от кузова вагона через подшипник на шейку оси колесной пары;
- ограничения поперечного и продольного перемещений колесных пар относительно кузова вагона или тележки при движении вагона.

Основной частью буксового узла является сдвоенный блок подшипников. Сейчас на сети дорог ОАО «РЖД» на 90% используются цилиндрические подшипники.

У цилиндрических подшипников, имеющих массивные беззаклепочные латунные сепараторы, ролики удерживаются в гнездах расчеканкой перемычек, а у полиамидных сепараторов — на перемычках имеются специальные утолщения.

В буксах вагонов применяют глухую подшипниковую посадку, при которой внутреннее кольцо подшипника непосредственно устанавливается на шейку оси. В буксах грузовых и пассажирских вагонов устанавливают два цилиндрических подшипника вплотную друг к другу, при этом подшипник, расположенный у галтели шейки оси, называют задним, а у ее торца — передним.

Буксы с двумя цилиндрическими подшипниками могут иметь торцевое крепление корончатой гайкой М 110 х 4, или тарельчатой шайбой четырьмя или тремя болтами М 20.

Двухрядные цилиндрические роликоподшипники в фиксирующей конфигурации со всеми бортами на наружных кольцах и бортами или фасонными кольцами на внутренних кольцах с внешней стороны. Обеспечивают восприятие очень больших радиальных нагрузок и фиксацию осевого положения. Доступно исполнение с полиамидным сепаратором. Буксовые подшипники с цилиндрическими роликами используются в

трамваях, вагонах метро, локомотивах и грузовых вагонах с эксплуатационной скоростью до 120 км/ч.

Однако, не смотря на свою распространенность данный тип подшипников имеет ряд недостатков:

- высокая чувствительность к ударным и вибрационным нагрузкам вследствие большой жесткости конструкции подшипника;
- малонадежны в высокоскоростных приводах из-за чрезмерного нагрева и опасности разрушения сепаратора от действия центробежных сил;
- сравнительно большие радиальные размеры;
- шум при больших скоростях.

В связи с перспективой увеличения осевой нагрузки и увеличения скоростей движения поездов были введены в эксплуатацию кассетные подшипники.

Буксовый кассетный подшипник, выполненный в виде готовой к установке сборки, это удобное в эксплуатации и обслуживании решение.

Специалистами компании Вгепсо (США) и МГТС России разработан двухрядный конический роликовый подшипник для работы на железных дорогах России в грузовых с увеличенными осевыми нагрузками (до 27 тс/ось).

Кассетный буксовый узел представляет собой готовую к установке конструкцию, отрегулированную на заводе-изготовителе, заправленную смазкой и снабженную внутренними уплотнениями.

Буксовый узел состоит из двухрядного подшипника, включающего два ряда внутренних колец, двух комплектов конических роликов, двух сепараторов и единого наружного кольца, выполняющего роль корпуса буксы. Положение подшипника на шейке оси фиксируется передней и задней крепительными крышками, а также тремя упорными кольцами передним, средним дистанционным и задним. Задняя крепительная крышка за счет натяга имеет тугую посадку на шейке оси, а передняя крепится к торцу оси тремя болтами, которые фиксируются от самопроизвольного отворачивания стопорной шайбой. Герметизация подшипника от проникновения пыли и влаги обеспечивается уплотнительными кожухами (передним и задним) с упругими сальниками.

Сущность кассетного буксового узла состоит в том, что он выполняется из нескольких частей: адаптера; полимерной износостойкой вставки на адаптер и кассетного подшипникового узла. Полимерная износостойкая вставка взаимодействует с опорной поверхностью боковой рамы тележки и предохраняет адаптер от чрезмерных износов.

Адаптер выполняет роль верхней части обычного корпуса буксы, т. е. перераспределяет нагрузки от боковой рамы тележки на подшипники и имеет приливы для ограничения продольных, поперечных и угловых смещений колесной пары относительно рамы тележки.

При этом обратим внимание на ряд достоинств кассетного подшипника:

- наиболее эффективное восприятия статических и динамических нагрузок, позволяющие до минимума уменьшить продольные силы на торцевое крепление буксы;

- конструкция технологически и экономически выгодна в изготовлении и техническом обслуживание из-за меньшего расходов на материалы и надежность в эксплуатацию;

- он имеет меньшие размеры и массу (55 кг), чем типовой буксовый узел (105 кг), а также требует в 2 раза меньшее количество смазки на заправку узла;

- для монтажа двух подшипников на колесную пару требуется 2 минуты.

Сегодня максимально допустимая осевая нагрузка большинства типов эксплуатируемых в Европе грузовых вагонов составляет 25 тонн. SKF разработала модифицированный вариант компактного буксового подшипникового узла для колесных тележек Y25, который позволяет снизить эксплуатационные затраты за счет увеличения интервалов техобслуживания, упрощения операций техобслуживания, улучшения рабочих характеристик и повышения уровня безопасности.

Модифицированная осевая букса SKF для колесных тележек Y25 состоит из меньшего количества деталей, имеет меньшую массу и размеры и упрощенную конструкцию корпуса. В ней используется компактный подшипниковый узел нового поколения CTBU 130 x 240, отвечающий требованиям европейского стандарта EN 12 080 по качеству подшипниковых материалов и конструкции, а также стандарта EN 12 081 по соответствию технических спецификаций пластичной смазки. Компактный буксовый подшипниковый узел CTBU 130 x 240 прошел испытания на прочность по методике стандарта EN 12 082.

Главными преимуществами конструкции новой осевой буксы SKF Y25 являются:

- уменьшение массы каждой буксы на 20 кг, за счет чего достигается экономия веса 160 кг на каждый четырехосный вагон по сравнению с более ранними модификациями; уменьшение неподрессоренной массы колесной пары на 4%, что способствует улучшению рабочих характеристик и уменьшению износа колес и ж/д полотна;

- упрощение конструкции узла осевой буксы – меньшее количество деталей как подшипникового узла, так и корпуса осевой буксы;

- упрощение и облегчение процедуры монтажа, демонтажа и техобслуживания;

- снижение эксплуатационных затрат за счет увеличения интервалов техобслуживания;

- повышенный уровень безопасности и улучшенные рабочие характеристики.

На европейских железных дорогах используются как двухосные, так и четырехосные грузовые вагоны. Для более тяжелых нагрузок оптимальным

является четырехосный вариант. В большинстве случаев эти вагоны оснащены двумя колесными тележками типа Y25.

Модифицированный вариант колесной тележки Y25 оснащен осевыми буксами с компенсаторами износа направляющих и имеет стальные цилиндрические опорные пружины с обеих сторон.

Предыдущие модели колесных тележек рассчитаны на использование сферических, цилиндрических или конических подшипников. Поскольку используемые в них подшипники имеют открытую конструкцию, их приходится защищать от загрязнений и потерь смазки. Для этого используются полнопроходные корпуса с системой уплотнений, расположенной в непосредственной близости от колеса.

Однако, эти типы подшипников имеют разные технические характеристики, что сказывается на возможности их использования в современных условиях с учетом увеличения скоростей движения и нагрузки на ось (табл.1).

Таблица 1

Сравнение подшипников

Показатель	Цилиндрический подшипник	Кассетный подшипник
Нагрузка на ось	23,5 тс/ось	27 тс/ось
Масса	19 кг	12,7 кг
Тип нагружения подшипника	корпус буксы	адаптер
Эксплуатационная скорость	до 120 км/ч	до 200 км/ч
Смазка	ЛЗ-ЦНИИ(у)	Буксол или ЗУМ
Температура	70°С	105°С-140°С
Торцевое крепление	Шайба или гайка	Шайба
Статические нагрузки	111,4 кН	168 кН
Динамические нагрузки	190 кН	283 кН

В заключение отметим, что применять кассетные подшипники начинают чаще, так как в них эффективнее воспринимаются статические и динамические нагрузки, чем в цилиндрических подшипниках. Температура нормальной работы кассетных подшипников выше на 50-100%, что благоприятно сказывается на их эксплуатационных характеристиках. Но тогда возникает закономерный вопрос: Почему кассетных подшипников не более 10% на дорогах России?

Основной проблемой широкого распространения данных подшипников является невозможность своевременной диагностики грения такого буксового узла, что не может не сказаться на безопасности движения поездов. Прежде всего это связано с настройкой КТСМ. Как упоминалось ранее разница температур для нормальной работы цилиндрических и кассетных подшипников большая.

Поэтому главной задачей являются необходимые разработки новой системы диагностики буксового узла или усовершенствования существующих, которые смогли бы определять тип используемых подшипников и в соответствии с этим сравнивать температуру.