

Буксовые узлы с датчиками компании SKF для современного подвижного состава

Компания SKF представила новые решения в области встроенных датчиков для регистрации частоты и направления вращения, вертикальных и боковых ускорений, а также состояния подшипников. Эти смонтированные в буксовом узле датчики используются, например, в системах ETCS для управления торможением и тягой, регистрации скорости и контроля температуры подшипников. В современном железнодорожном подвижном составе применение таких буксовых датчиков постепенно становится стандартом. Компания SKF тем самым ориентируется на технологии подвижного состава будущего в отношении совместимости систем и в соответствии с требованиями ETCS. В пакете с буксовым коническим роликовым подшипником *Comract TBU* компания предлагает интегральную мехатронную систему.

Международная компания SKF, в действительности представляющая собой группу компаний, является ведущим разработчиком и изготовителем подшипников качения, подшипниковых узлов различных типов, уплотнений, систем смазки, мехатронных систем, сенсорных и других устройств. Компания имеет 110 заводов и собственные торговые представительства в 70 странах мира. Более чем 15 тыс. компаний-заказчиков в 140 странах мира, широкие возможности бизнеса с использованием Интернета, разветвленная система логистики, охватывающая множество стран мира, создают базу для того, чтобы группа SKF со своей продукцией всегда могла удовлетворить запросы клиентов.

Компания была основана в 1907 г. С самого начала своего существования она считает своей главной задачей обеспечение высокого качества продукции, раз-

рабатываемой с учетом последних достижений науки и техники. Она ведет широкие исследовательские работы, что является гарантией появления новых изобретений, внедрения новых стандартов качества и снабжения клиентуры самой современной продукцией. Отделение SKF Railways является первой и единственной в мире компанией — разработчиком и изготовителем подшипников и буксовых узлов для железнодорожного подвижного состава, которая получила международный сертификат IRIS (International Railway Industry Standard). Сертификат позволяет снизить затраты на изготовление продукции при более высокой эффективности производственных процессов. Это в значительной степени достигается за счет снижения числа контрольных операций и проверок в рамках общей сертификации продукции железнодорожной промышленности.

В настоящее время максимально допустимая осевая нагрузка значительной части парка эксплуатируемых в Европе грузовых вагонов составляет 25 т. SKF разработала модифицированный вариант компактного буксового подшипникового узла *Comract TBU* (СТБУ) для тележек типа Y25, который позволяет снизить эксплуатационные затраты за счет увеличения интервалов технического обслуживания, улучшения рабочих характеристик и повышения уровня безопасности.

Для нового российского грузового вагона серии 12–132–03 с осевой нагрузкой 23,5 т компания SKF также разработала новый буксовый узел СТБУ 130×250×160, который может работать в экстремальных климатических условиях и обеспечивает пониженные затраты жизненного цикла. Этот узел испытывался в зимних условиях на углевозной линии Воркута — Череповец, где температура опускалась до –60 °С. Для нового поколения российских грузовых вагонов с осевой нагрузкой 25 т разработан компактный буксовый узел СТБУ 150×250×160.

Компания SKF построит в России завод, который будет выпускать конические буксовые подшипники для всего обширного российского рынка. Этот контракт еще больше укрепит позиции компании как мирового лидера железнодорожной промышленности. Строительство должно начаться в сентябре 2008 г. и завершиться в апреле 2010 г. Завод планируется построить в окрестностях Москвы. Его продукция будет широко использоваться в рамках общей программы по замене цилиндрических роликовых буксовых подшипников коническими. Эксплуатация конических буксовых подшипников позволит увеличить интервалы между работами по техническому обслуживанию и снизить затраты жизненного цикла вагонов.

Группа SKF разрабатывает и выпускает подшипниковые узлы и для высокоскоростных поездов. Так, от компании Alstom она получила заказ на 1500 буксовых узлов для поездов Pendolino нового поколения.

Чем теснее объединяется Европа, тем в большей степени это сказывается на железнодорожных перевозках. Пассажирские и грузовые перевозки на большие расстояния станут более привлекательными и рентабельными, если будет обеспечено беспрепятственное движение поездов по сетям железных дорог нескольких стран. С этой целью организуются различные международные коридоры для высокоскоростного и обычного движения, контролируемые и управляемые на магистральных линиях европейской системой контроля за движением поездов (ETCS).

Управление движением на всех видах транспорта приобретает все большее значение. Экономические и экологические преимущества железнодорожного транспорта в значительной степени определяются тем, как направляются поезда рельсами и стрелками, как оборудованы переезды. Эффективность железнодорожного транспорта повышается благодаря применению современных сигнальных устройств, систем управления движением и связи. Влияющие на безопасность движения подсистемы, например разработанное компанией SKF семейство датчиков для буксового узла, в решающей степени способствуют повышению безопасности движения поездов.

Буксовый конический роликовый подшипник Compact TBU

В качестве стандартного оборудования многие изготовители подвижного состава используют готовые к монтажу буксы с кониче-

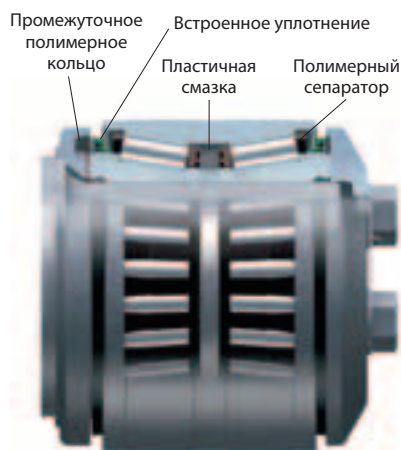


Рис. 1. Основные компоненты конического роликового подшипника Compact TBU

скими роликовыми подшипниками TBU. Новый компактный буксовый узел СТВU содержит меньшее число деталей, чем обычные буксы. Кроме того, уменьшены его масса и размеры, упрощена геометрия корпуса буксы, например в зоне лабиринтного уплотнения (рис. 1).

Буксовый узел состоит из высококачественных компонентов. Это обеспечивает высокую степень безопасности и надежность при низких затратах на обслуживание.

Основные компоненты, их свойства и достоинства

Контактное уплотнение низкого трения. Уплотнение с малым трением встраивается в буксу между внутренним и наружным кольцами, а именно на запяточке внутреннего кольца. Оно представляет собой сочетание лабиринтного уплотнения, контактирующей губки и маслоразбрызгивающей шайбы. Уплотнение обеспечивает надежную защиту от загрязнений и повышает срок службы подшипника.

Полимерное промежуточное кольцо. Фрикционная коррозия устраняется тем, что в зоне перехода от лабиринтного кольца к внутреннему контактная пара сталь — сталь заменена парой сталь — полимер. В сложных условиях опытной эксплуатации даже после пробе-

га 800 тыс. км не было обнаружено следов фрикционной коррозии.

Новая консистентная смазка. Для буксовых узлов СТВU разработана многофункциональная смазка с длительным сроком службы. Она выдержала все химические, механические и трибологические испытания по европейскому стандарту EN 12081.

Полимерный сепаратор. Сепараторы из армированного полимера отличаются уникальными свойствами — незначительным трением, низкой температурой нагрева при эксплуатации, высокими надежностью и безопасностью. Буксы колесной пары не блокируются даже в аварийных случаях. Для СТВU полимерный сепаратор вследствие малого монтажного объема дополнительно оптимизирован.

Эксперименты

Надежность и эффективность использования железнодорожных вагонов проверяли длительными эксплуатационными испытаниями, которые проходили в Испытательном железнодорожном центре (RTC) группы компаний SKF и в Инженерно-исследовательском центре Нидерландов (ERC). Длительные эксперименты и другие испытания проводились в соответствии с действующими регламентами, например новым европейским стандартом EN 12082 и предписаниями Ассоциации американских железных дорог (AAR).

Дополнительно к этим квазистатическим испытаниям оценивалось поведение буксового узла СТВU в условиях, близких к реальным. Компания SKF использовала для этого стенд THISBE (испытательный стенд для подшипников высокоскоростных поездов), на котором моделировались условия динамического нагружения. Букса встраивалась в раму тележки с подвеской из рессор и амортизаторов. Стендом управлял компьютер с по-

мощью сигналов, которые позволяют моделировать фактические нагрузки, ускорения и смещения, возникающие на реальной буксе в эксплуатации.

Датчики

Получаемые от датчиков данные необходимы не только для оценки определенных состояний железнодорожного подвижного состава; они также крайне важны для безопасного функционирования подвижного состава и управления процессом движения поезда.

Большинство единиц высокоскоростного подвижного состава оборудованы системами, препятствующими буксованию или блокированию колес при торможении. Датчики частоты вращения применяются в противоюзных и противобуксовочных системах (WSP). Другие области применения — регистрация частоты вращения для контроля тяги и индикация скорости на пульте машиниста.

Современные высокоскоростные поезда оснащены тяговым приводом на базе асинхронных трехфазных двигателей. Обычно ротор такого двигателя оборудован датчиком частоты вращения. Поскольку привод реверсивный, датчик имеет два фазовых канала для регистрации обоих направлений вращения.

Сигналы датчиков используются также для измерения пройденного расстояния в автоматических системах управления движением поездов, а именно в европейской ETCS и итальянской SCMT. К новейшим разработкам относятся датчики частоты и направления вращения (рис. 2), а также датчики, реагирующие на состояние подшипника. Все они становятся стандартом для железнодорожного подвижного состава нового поколения.

Датчики компании SKF предназначены для регистрации следующих параметров:

- температуры подшипника в бортовой системе контроля;
- направления вращения (рис. 3 и 4);
- скорости движения;
- пройденного расстояния, определяющего местонахождение подвижного состава.

Эти параметры используются в современных системах управления движением поездов.

Система ETCS

Специалисты, разрабатывавшие систему Технической спецификации (TSI) для высокоскоростных поездов, считают, что европейская система управления движением поездов (ETCS) является правильным техническим решением для будущей единой системы сигнализации в международном сообщении. Европейские железные дороги и их поставщики при поддержке комиссии EU TREN более 10 лет совместно работают над развитием этой новой гармонизированной техники управления. В разных странах уже закончилась фаза опробования, и система ETCS вводится в эксплуатацию. До конца 2008 г. она будет использоваться уже более чем на 16 тыс. км железнодорожных линий.

В настоящее время в Европе применяются около 20 различных систем управления с широким диапазоном функций: от простого предупреждения, предупреждения с принудительной остановкой, непрерывного или периодического контроля скорости до полной индикации сигналов на пульте машиниста с помощью систем локомотивной сигнализации. Совместимость в международных коридорах, без сомнения, зависит от числа используемых систем управления поездами трансъвропейского сообщения. Долговременная цель — замена единой системой ETCS всех действующих в настоящее время систем управления.

Области применения датчиков

Датчики компании SKF разрешены к применению Международным союзом железных дорог (МСЖД). Выходные сигналы датчиков используются в электронных устройствах управления подвижным составом и в системе управления движением поездов. Применение таких датчиков в системе диагностики позволяет получить надежные данные о состоянии оборудования, что гарантирует безопасную эксплуатацию. Очень важна индикация полученных данных на пульте машиниста, благодаря чему он в любой



Рис. 2. Конический роликовый подшипник Compact TBU со встроенным компактным датчиком



Рис. 3. Подшипниковый узел с датчиком для определения направления вращения, имеющий две головки; заземляющий контакт крепится к торцу оси колесной пары

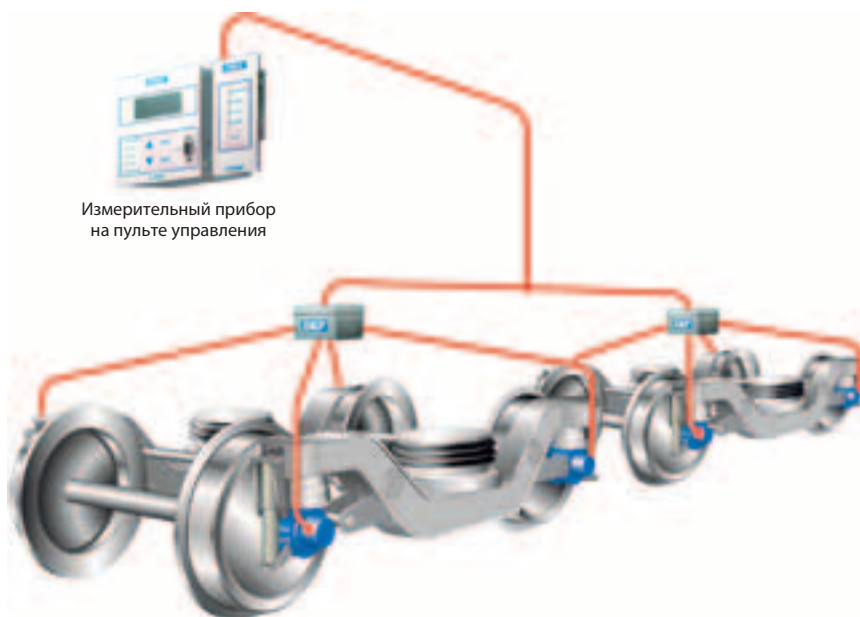


Рис. 4. Пояснение принципа измерения частоты и направления вращения

момент имеет информацию о состоянии поезда.

В высокоскоростных поездах необходим постоянный контроль температуры букс. Устройство интегрального контроля температуры, располагаемое в зоне нагружения буксового подшипника, предоставляет точные данные. При этом конструкция корпуса буксы остается без изменений. В случае превышения температуры соответствующие сигналы передаются в системы управления и обеспечения безопасности движения поезда. Компания SKF разработала независимую систему индикации, предназначенную для дальнейшей обработки данных о недопустимом превышении температуры.

Достоинства датчиков, встроенных в буксовый узел

Сигналы датчиков, полностью встроенных в буксовый узел (рис. 5 и 6), переводятся в цифровую форму в функциональном устройстве и передаются в центральный модуль контроля температуры. Контроль температуры на поезде осуществляется в непрерывном режиме.

Для надежного определения местоположения поезда (пройденного расстояния) требуются тахометр и прибор для контроля направле-



Рис. 5. Установка датчиков на итальянском высокоскоростном поезде серии ETR 500



Рис. 6. Датчик поезда Pendolino серии ETR 460

ния вращения колес локомотива, а также многофункциональные модули. Компания SKF разработала новое мехатронное устройство для системы ETCS. Оно имеет модульную конструкцию, подключается одним проводом, не препятствует выкатке колесной пары, допускает простое обслуживание каждого отдельного датчика. Заземляющий контакт подключается к торцу оси колесной пары.

Измерения выполняются на полностью собранном, заполненном смазкой и готовом к монтажу подшипниковом узле TBU. В настоящее время буксовые подшипники компании SKF с датчиками частоты вращения и контроля состояния подшипника используют многие европейские страны в высокоскоростных и пригородных поездах, на локомотивах. В каждом конкретном случае интерфейсы датчиков имеют индивидуальное исполнение.

Примеры использования

Измерение частоты вращения

Измерение частоты вращения, необходимое для систем защиты от юза и боксования (WSP), осуществляется встроенными датчиками. Британские моторвагонные поезда Turbostar, вагоны трамвая в Турине (Италия) и вагоны метрополитена в Гуанчжоу (КНР) укомплектованы коническими роликовыми подшипниками TBU компании SKF.

Датчики частоты вращения, скоростемеры на пульте машиниста

Подшипниковые узлы со встроенными датчиками частоты и направления вращения, сигналы которых поступают на приборы в кабине машиниста, установлены на всех поездах Pendolino, составленных из вагонов с наклоняемыми кузовами, например ETR 460 в Италии, а также их модификациях, которые экс-

платируются во Франции, Португалии, Швейцарии, Словении, Чехии. В Британии ими оборудованы локомотивы серии 67. Указанные датчики используются на метрополитенах Праги и Катании (Италия), а также в Линце (Германия) и Лодзи (Польша).

Датчики скорости, температуры и направления вращения

Высокоскоростные моторвагонные поезда ETR 450 и ETR 500 оборудованы подшипниковыми узлами TBU со встроенными датчиками скорости и температуры. Итальянские локомотивы серии 412 и польские серии EU 11 имеют подшипниковые узлы со встроенными датчиками скорости и направления вращения.

Датчики для систем автоматического управления движением поездов

Итальянская система автоматического управления движением поездов SCMT предусматривает возможность определения местоположения поезда с помощью непрерывного измерения пройденного расстояния. С этой целью используются датчики в подшипниковых узлах, генерирующие соответствующие сигналы. Такие датчики применяются в итальянских высокоскоростных поездах ETR 500 и Pendolino ETR 460, а также в пригородных поездах серий Ale, Semipilota, MD, Z1 и Le.

Из 26 высокоскоростных поездов Pendolino нового поколения, которые были заказаны компанией Alstom и оснащены новыми буксовыми узлами, 14 предназначены для перевозок в сообщении Италия – Германия (через Швейцарию), а остальные двенадцать, принадлежащие компании-опера-

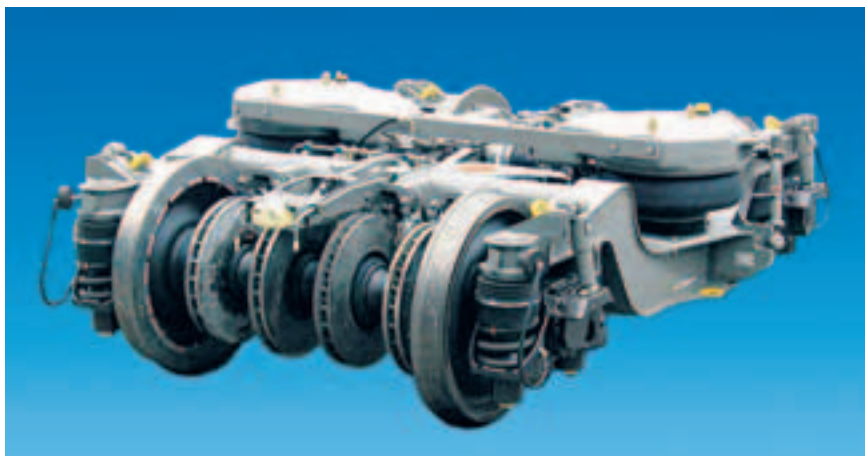


Рис. 7. Тележка SF 400 итальянского пассажирского вагона

тору Trenitalia, — для высокоскоростных итальянских линий. Подшипники со встроенными датчиками для всех поездов изготовлены в Италии, а осевые буксы — во Франции.

В подшипниковых узлах TBU итальянских локомотивов E 464 и D 146, а также в пригородных поездах TAF установлены датчики для генерирования соответствующих сигналов, используемых в итальянской системе автоматического управления движением поездов SCMT.

Подшипниковый узел Compact TBU со встроенным датчиком

Новые подшипниковые узлы СТВU оснащены диском наружного расположения для подсчета числа оборотов и встроенным компактным датчиком. Такие узлы уже применяются на подвижном составе некоторых видов, в частности в поездах Turbostar и Electrostar в Британии, вагонах метрополитена в Праге и Маракайбо (Венесуэла), а также в прицепных пассажирских вагонах в Италии (рис. 7). Тележки для этих вагонов, построенных компанией Corifer, разработаны и изготовлены компанией Siemens. В их конструкции использованы бук-

совые узлы Compact TBU компании SKF, оснащенные встроенными датчиками.

Заключение

Мехатронная система датчиков позволяет непосредственно получать информацию о состоянии колесной пары. Сигналы датчиков могут быть представлены в различной форме: для индикации на дисплее машиниста поезда, для систем диагностики неисправностей в железнодорожном подвижном составе, а также для устройств управления тормозами. Применение поставляемых компанией SKF систем датчиков является также важным экономическим фактором, поскольку дает возможность оптимизировать работы по обслуживанию буксовых узлов с учетом их состояния.

Датчики компании SKF могут быть применены в подшипниковых узлах TBU и СТВU, подшипниковом узле CRU с цилиндрическими роликами, а также в обычных цилиндрических роликовых подшипниках. Ими можно оборудовать и подшипники, уже находящиеся в эксплуатации.

По материалам компании SKF.