

Развитие ремонтной инфраструктуры железных дорог Германии

Кардинальное техническое совершенствование железнодорожного подвижного состава, которое пришлось на начало 1990-х годов, выдвинуло многочисленные новые требования к его техническому обслуживанию. Помимо внесения изменений в структуру обслуживания и привлечения персонала сторонних компаний, необходимо было адаптировать к новым требованиям ремонтную инфраструктуру, исходя из резкого увеличения доли работ по техническому обслуживанию электрооборудования и электронных устройств.

В начале 1990-х годов на сети железных дорог Германии (DBAG) были введены в эксплуатацию высокоскоростные поезда ICE, а спустя некоторое время — многочисленные моторвагонные пригородные поезда и новые пассажирские и грузовые локомотивы. Старый подвижной состав, например пассажирские вагоны дальнего следования и пригородных поездов, был модернизирован и оборудован системами информирования пассажиров, устройствами отмены экстренного торможения в туннелях (NBÜ), системами блокирования дверей и др. При этом на подвижном составе значительно возросло количество электронных узлов. Одновременно появились большие возможности для использования бортовой диагностики, что облегчило поиск неисправностей на ремонтных предприятиях и позволило обеспечивать своевременную предварительную подготовку к техническому обслуживанию подвижного состава.

В электропоездах широкое распространение получили системы тягового привода с асинхронными трехфазными двигателями, механическое оборудование которых по сравнению с приводами тягового подвижного состава прежних поколений менее ремонтноемко и более приспособлено к техническому обслуживанию.

Все это значительно повлияло на ремонтную инфраструктуру мастерских и депо. Прежде всего, в значительной степени изменились численность и квалификация обслуживающего персонала. Если еще 10 лет назад специалисты в области электротехники и электроники вместе составляли около трети персонала, а две трети его приходилось на механиков, то в настоящее время соотношение изменилось на противоположное. Вместе с тем постоянно растет потребность в специалистах в области мехатронных систем.

Значительной трансформации подвергается и техническая составляющая ремонтной инфраструктуры. Так, персональный компьютер и ноутбук стали стандартным оборудованием мастерских и депо. Однако оснащенность ремонтных предприятий еще нужно улучшать, чтобы она соответствовала техническому уровню современного подвижного состава.

Электроподвижной состав

Тяговый привод, тормоза и системы управления

Благодаря созданию электронных тяговых преобразователей стало возможным применение приводов, обладающих повышенной мощностью и меньшей массой при более высокой надежности по сравнению с прежними. Используемые на современном подвижном составе трехфазные асинхронные тяговые двигатели нуждаются заметно в меньшем техническом обслуживании, чем коллекторные машины. Их технические характеристики позволили создать высокоскоростной подвижной состав, для которого были разработаны более совершенные приводные и тормозные механизмы, вызвавшие, в свою очередь, изменение конструкции тележек.

Новые конструкции легче реализовать в модульном виде. Становится возможной организация ремонта с заменой отказавших узлов исправными. Ремонт вышедших из строя модулей оказалось целесообразным проводить в заводских условиях, благодаря чему достигается снижение эксплуатационных затрат до приемлемого уровня. При этом в результате уменьшения времени нахождения подвижного состава в ремонте повышается его эксплуатационная готовность.

Длительность ремонтных работ в значительной степени определяют процессы испытаний, демонтажа и монтажа. И здесь открываются новые возможности. Так, ранее неисправные устройства восстанавливали в основном в собственных депо мастерских DBAG. В настоящее время ремонт различного оборудования, особенно электронных систем, перемещается на предприятия промышленности. В то же время узлы, подверженные механическому изно-

су, например колесные пары и ударно-тяговые приборы, как и прежде, восстанавливают в депо и мастерских.

В связи с этим важна правильная организация рабочего процесса, позволяющая заменять оборудование с наименьшими затратами труда, в максимально облегченных условиях и с учетом его расположения на подвижном составе. Этот принцип реализован в новых депо для поездов ICE (рисунок). Здесь организованы работы в четырех уровнях: на ходовой части, в зоне выдвигных блоков подкузовного оборудования, в кузове и на крыше. В обычных депо старого типа, где формирование рабочего процесса, как и в новых, определяется его экономичностью, зависящей в значительной степени от возможной загрузки ремонтной инфраструктуры и времени простоев подвижного состава, организация работы в четырех уровнях требует значительных инвестиций.

Важную роль в техническом обслуживании играют системы бортовой диагностики, контролирующей все важные параметры тягового привода. В цепи, проходящей от токоприемника через силовые преобразователи к тяговым двигателям, все электрические параметры непрерывно отслеживаются и регулируются вместе с механическими (скоростью, вращающим моментом), а затем передаются в интерфейсы диагностики и на многофункциональный дисплей. При этом неисправности распознаются, запоминаются, и соответствующая информация передается в мастерские. Так, в электровагонах серий 145, 146 и 185 дисплей диагностического компьютера DAVIS связан с централизованной системой диагностики в мастерских. Таким образом, неисправности, выявленные на подвижном составе и внесенные в его компьютер, можно считывать с дисплея диагностического компьютера в мастерских, имеющего соответствующее программное обеспечение.

Изготовитель должен поставлять эти программы в мастерские вместе с документацией на новый подвижной состав и осуществлять его постоянную актуализацию. Повышение квалификации персонала депо и постоянное обновление программного обеспечения по испытаниям и диагностике создают существенные предпосылки для того, чтобы устранение дефектов, допущенных изготовителем, осуществлялось ремонтным персоналом, особенно во время действия гарантии.

Ходовая часть

Ремонтная инфраструктура мастерских, кроме приема данных о состоянии ходовой части (частота вращения колесных пар и фактическая скорость), а также сенсорного наблюдения за температурой бук-

совых подшипников, должна быть приспособлена для регулярного контроля колесных пар. Вследствие высоких нагрузок и больших масштабов возможных повреждений при высокоскоростном движении такой контроль необходим. Если раньше неразрушающий контроль проводили только при крупных ремонтах с периодичностью 6 лет, то сейчас, используя ультразвуковые дефектоскопы, которыми оснащены депо, оси колесных пар, колесные центры и диски, а также поверхности катания колес проверяют регулярно. Чтобы при этом сократить простои подвижного состава, проверки перечисленных элементов выполняют не вручную, а с помощью автоматизированной аппаратуры. Одновременно повышается качество контроля. Однако для реализации этого необходимы значительные инвестиции в испытательную технику и адаптацию ремонтной инфраструктуры.

Вспомогательные приводы и дополнительное оборудование

Во вспомогательных приводах, как и в тяговых, все шире используют трехфазные двигатели: с одной стороны, они требуют меньшего обслуживания, с другой — их можно контролировать с помощью электронных устройств. При техническом обслуживании в депо к ним предъявляются такие же требования, как к тяговому приводу и системам управления и диагностики. Для выполнения работ прежде всего используются устройства с компьютерным управлением, имеющие необходимое программное обеспечение. Организация технического обслуживания вспомогательных приводов в значительной мере зависит от стабильности отношений с промышленными предприятиями — поставщиками запасных деталей и электронных блоков.



Поезда ICE 2 в новом депо Берлин-Руммельсбург (фото DBAG, Яцбек)

Дизель-поезда и пассажирские вагоны

Устройства обеспечения безопасности

Для повышения уровня безопасности пассажиров и отчасти вследствие роста скорости движения в последние годы на подвижном составе применяют ряд новых устройств, что также требует наличия специальных средств для их обслуживания. Так, пассажирские вагоны оснащают устройствами NBÜ, запрещающими включение экстренного торможения при движении поезда в тоннелях и в ряде других ситуаций. Для контроля этих устройств необходимы приборы Pdr 5 или Pdr 6. Требуется также регулярно проверять системы, блокирующие двери во время движения. Для этого используются специальные приборы, которые позволяют, кроме того, контролировать усилие закрывания, что необходимо для правильной настройки защиты от зажатия в дверях.

Расположение оборудования

Различное расположение узлов на подвижном составе обуславливает высокие требования к гибкости ремонтной инфраструктуры, предназначенной для обслуживания подвижного состава разных видов и серий. Так, если в депо недостаточно подъемников или устройств для замены колесных пар, неэффективны системы снабжения электроэнергией и сжатым воздухом, могут возникнуть значительные трудности в организации технического обслуживания подвижного состава.

Расположение оборудования в моторных вагонах пригородного сообщения в наибольшей степени отличается многовариантностью. В вагонах с пониженным уровнем пола значительная часть компонентов оборудования размещается на крыше. В то же время компактные тяговые модули (Powerpack) дизель-поездов 642 и 648 удобно размещать под кузовами вагонов. Все эти особенности подвижного состава требуют высокой адаптационной способности от устройств ремонтной инфраструктуры.

Системы обеспечения комфорта

В настоящее время все большее применение на подвижном составе находят установки кондиционирования воздуха. Встраиваемые в них диагностические устройства существенно облегчают и упрощают поиск неисправностей.

Возрастающие объемы международных перевозок приводят к необходимости использования подвижного состава с многосистемными устройствами электроснабжения,

что также предполагает наличие в ремонтной инфраструктуре соответствующих источников питания для проведения проверок и испытаний. Подобные средства, рассчитанные на несколько систем тока, уже имеются как в стационарном, так и в мобильном исполнении.

В ремонтной инфраструктуре должна быть также предусмотрена возможность контроля устройств связи и систем информирования пассажиров. Это относится и к комплектным модулям вакуумных туалетов.

Перечисленные узлы и агрегаты все чаще выпускают в модульном исполнении, поэтому при ремонте и техническом обслуживании обычно ограничиваются функциональными испытаниями и заменой отдельных модулей новыми, которые разрабатываются и поставляются преимущественно промышленными предприятиями.

Перспективы

Требования к ремонтной инфраструктуре, обусловленные развитием подвижного состава, будут изменяться и далее. Все большее значение приобретает организация испытаний и замены компонентов. Можно предположить, что в перспективе техническое обслуживание пассажирских вагонов будет ограничиваться контролем и настройкой устройств, обеспечивающих необходимый уровень комфорта. Для грузовых вагонов в основном будет проводиться восстановление механических узлов. Кроме того, будет расширяться применение устройств для испытаний электрооборудования и электронных устройств в системах управления и связи.

Повышение скорости движения и степени безопасности подвижного состава неизбежно приведет к более широкому внедрению методов неразрушающего контроля, что предъявит новые требования и к ремонтной инфраструктуре. Эта тенденция сохранится и при дальнейшем развитии средств испытаний.

Адаптация ремонтной инфраструктуры к возрастающему техническому уровню подвижного состава в последние годы достигла высокого уровня. Наряду с дальнейшим прогрессом в области измерительной и испытательной техники в будущем главное внимание будет уделяться ее более интенсивному использованию, так как это способствует снижению затрат жизненного цикла подвижного состава, несмотря на большие первоначальные инвестиции.

W. Bösch. Elektrische Bahnen, 2004, № 7, S. 292 – 295.