

# Ремонт электрических тяговых приводов большой мощности

**Заводы компании DB Fahrzeuginstandhaltung, входящей в состав холдинга железных дорог Германии (DBAG), специализирующейся на ремонте подвижного состава и являющейся лидером рынка в этой сфере деятельности, обладают уникальным опытом производства и располагают самым современным оборудованием.**

**На заводе в Дессау в течение 75 лет производится ремонт электроподвижного состава и его оборудования. Современный парк электровозов трехфазного тока, а также поездов ICE и ET с совершенно новой концепцией тягового привода обусловил необходимость модернизации ремонтных цехов заводов.**

В конце июня 2001 г. руководство DBAG приняло решение о перебазировании мощностей по ремонту всех электровозов и моторвагонных поездов на завод в Дессау. Здесь предстояло выполнять ремонт нового оборудования и прежде всего — комплектов приводов.

Комплектный привод, или колесно-моторный блок, имеющий массу около 8 т, состоит из колесной пары, редуктора и тягового двигателя. Ранее ремонт сводился к замене его отдельных компонентов, теперь же требовалось ремонтировать, испытывать и транспортировать на специальном поддоне весь блок в комплекте.

Это условие определяет характер оснащения цехов оборудованием и порядок производства работ. Исследование, выполненное на заводе, показало, что вследствие конструктивных особенностей колесно-моторного блока и значительного числа таких блоков, сформированных из новых моторно-редукторных агрегатов и старых колесных пар, необходима организация их ремонта в специализированных цехах.

Созданная на заводе проектная группа разработала концеп-

цию выполнения этого требования. В 2002 г. DBAG разрешили заводу реализовать соответствующий инвестиционный проект стоимостью 9,5 млн. евро с началом 1 января 2003 г. и окончанием 31 декабря 2006 г. без прекращения основного производства.

## Цели проекта

Проект преследовал следующие цели:

- создание центра, в котором колесные пары подвижного состава старых серий и колесно-моторные блоки электровозов нового поколения можно ремонтировать с высоким качеством;
- использование эффекта синергии благодаря привлечению специального квалифицированного персонала при одновременном увеличении детализации обработки;
- прокладку коротких транспортных путей между производством и складом, а также изготовление по потребности компонентов, необходимых для производства;
- снижение издержек при возрастающей эффективности производства.

Проект необходимо было реализовать без остановки производства

на заводе, причем помехи рабочему процессу нужно было свести к минимуму. В рамках проекта представлены соответствующие предложения, установлен необходимый фонд площадей, подготовлен план оснащения.

На основании предложений по реализации проекта разработаны следующие его составные части:

- TR1 — перебазирование производства выключателей и контакторов;
- TR2 — перебазирование цеха компрессоров;
- TR3 — организация участка формирования колесных пар с установкой прессы;
- TR4 — создание зоны колесотокарного станка;
- TR5 — организация стенда для испытаний приводов;
- TR6 — создание логистико-складского центра;
- TR7 — переоборудование прочих цехов и участков.

После принятия этих подпроектов процесс выполнения работ был распределен по годам.

На 2003 г. было запланировано:

- проектирование и проходные процедуры получения разрешений;
- проведение европейского тендера на основное оборудование;
- освобождение пролета III в цехе 2 под строительство (см. TR1);
- частичная реализация (TR1).

В 2004 г. требовалось:

- освободить пролет II в цехе 2 под строительство (TR2);
- провести тендеры на стенд для испытаний приводов, а также на логистико-складской центр;
- завершить оформление участка формирования колесных пар с прессом для насадки колес на ось (TR3);
- закончить работы по созданию колесотокарного участка (TR4);
- частично реализовать TR7 проекта.

Планом на 2005 г. предусматривалось:

- завершить строительство стенда для испытаний приводов (TR5);

- завершить строительство логистико-складского центра (TR6);
- частично реализовать проект TR7.

На 2006 г. было намечено:

- завершить проект TR7;
- начать пробную эксплуатацию всего завода;
- завершить коммерческий проект в целом.

Необходимое для строительства высвобождение площадей предусматривалось частями TR1 и TR2 основного проекта.

### Составные части проекта

#### *TR3 — участок формирования колесных пар*

Проектом для этого участка (рис. 1) предусматривалось следующее:

- подача колесно-моторных блоков на специальных поддонах;
- предварительный и окончательный монтаж блоков на поддонах;
- разработка системы поддонов со сменным основанием для приводов разных типов;
- монтаж пресса и наладка его измерительной системы;
- проектирование и монтаж подъемно-транспортных механизмов;
- настройка числового программного управления пресса;
- обеспечение участка специализированными компьютерными программами для работы с колесно-моторными блоками разных типов;

- установка на пресс колесно-моторных блоков и последующее снятие;

- позиционирование блока в прессе.

К работе участка предъявлялись следующие технологические требования:

- одно- или двусторонняя напрессовка колес в автоматическом или полуавтоматическом режиме;
- напрессовка зубчатого колеса редуктора в автоматическом или полуавтоматическом режиме;
- напрессовка буксовых подшипников в автоматическом или полуавтоматическом режиме;
- измерения параметров колесной пары после напрессовки колес;
- протоколирование и архивирование протоколов формирования колесных пар или напрессовки отдельных деталей.

Изготовленный двухпоршневой пресс с рабочим усилием 3000 кН оснащен бесконтактной лазерной измерительной системой, постоянно настроенной на центр пресса, что позволяет напрессовывать колеса справа и слева. Базовый размер контролируется с помощью измерительной прессовой гильзы. Пресс оснащен соответствующими гильзами для колес каждой серии. Измерительные гильзы надвигают на шейку оси и с их помощью центрируют усилия обоих поршней.

С целью протоколирования и записи диаграмм, а также для архивирования сформированных колесных пар или напрессованных

деталей пресс оснастили системой числового программного управления и соответствующим набором программ. Для каждого типа устанавливаемых на пресс колесно-моторных блоков предусмотрена отдельная программа.

Архивирование информации, в том числе диаграмм напрессовки, осуществляется путем помещения ее в запоминающее устройство.

Для загрузки и разгрузки пресса используется специальная тележка, которая принимает колесно-моторный блок, стружаемый с поддона. Программное обеспечение позволяет размещать блок по центру пресса автоматически после въезда транспортной тележки.

Для транспортировки колесно-моторных блоков разработана специальная система поддонов со сменными основаниями. Конструкция поддонов позволяет проводить на них предварительный монтаж, т. е. перед напрессовкой колес соединять редуктор с тяговым двигателем или разъединять их. Перемещают поддоны с комплектными приводами или их элементами с помощью мостового крана, смонтированного в зоне пресса.

Система диагностики пресса через модем соединена с соответствующей службой предприятия-изготовителя, благодаря чему поиск возникающих неисправностей и их устранение проводятся в кратчайшие сроки. Кроме того, этим же путем можно вносить изменения в программное обеспечение.



Рис. 1. Участок формирования колесных пар

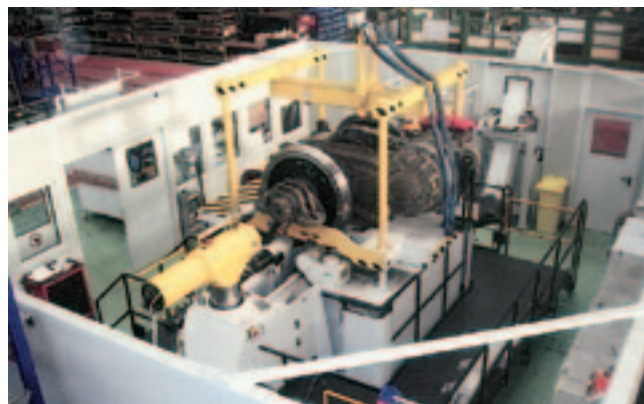


Рис. 2. Участок обточки колесных пар

Рассмотренный пресс с его оснащением, трансформируемыми поддонами, устройствами загрузки и разгрузки является уникальной системой. С его помощью можно осуществлять обработку колесных пар и колесно-моторных блоков для электровозов всех серий.

Участок формирования спланирован таким образом, что на нем обеспечивается непрерывность рабочего процесса, а также высокая эффективность использования рабочей силы, материалов, технологической оснастки и инструмента. Концентрация обслуживающего персонала повышает полезный эффект от проведения инструктажей, благодаря чему снижается число ошибок в работе.

Работа на участке сводится в первую очередь к загрузке транспортными тележками колесно-моторными блоками, подаваемыми на поддонах, предварительному монтажу колес, редукторов или буксовых подшипников и вводу в компьютер данных по идентификации колесных пар и программы, выбранной для соответствующей колесной пары или ее элементов.

Напрессовкой колес на ось управляет компьютер. Одновременно в соответствующем протоколе оформляется диаграмма напрессовки. Процесс прерывается автоматически в случае превышения или занижения номинального давления. Точность размеров также обеспечивается компьютером, поскольку в него введены все новые и предельные размеры для колесно-моторного блока каждого типа или его отдельных элементов. Заключительные автоматические измерения сформированной колесной пары и колесно-моторного блока в целом, протоколирование результатов измерений в соответствующем контрольном листке позволяют дополнительно снижать затраты труда.

При измерениях регистрируются все величины, предусмотренные соответствующими инструкциями.

#### *TR4 — колесотокарный участок*

К участку обточки колес (рис. 2) предъявляются следующие требования, обусловленные большим разнообразием обрабатываемых колесно-моторных блоков:

- подача колесно-моторных блоков на поддонах;
- использование поддонов специальной конструкции со сменными основаниями;
- обеспечение установки блоков на станок и последующего снятия;
- позиционирование колесно-моторного блока в станке;
- обеспечение оптимального конструктивного исполнения колесотокарного станка;
- наличие на станке измерительной системы;
- наличие программного обеспечения для обработки колесно-моторных блоков разных типов;
- возможность протоколирования и архивирования протоколов измерения обточенных колесных пар и тормозных дисков;
- установка и наладка станка в цехе 2 (пролет III).

Технологические требования предусматривают следующее:

- установку колесно-моторных блоков на специальные транспортные поддоны;
- обточку на комплектном блоке профиля колес;
- то же, изнутри и снаружи тормозных дисков, установленных на колесах;
- то же, изнутри и снаружи тормозных дисков, установленных на полом валу;
- автоматическое выполнение токарных работ с помощью управляющей программы после ввода соответствующих данных оператором;
- возможность предварительных и окончательных обмеров на комплектном блоке колесной пары, в том числе и тормозных дисков;
- отведение стружки, исключая возможность ее попадания внутрь полой оси или в вентиляционные отверстия тягового двигателя.

Совместно с изготовителями станка реализована концепция, предусматривающая обточку колесных пар без выкатки. На станке комплектный колесно-моторный блок устанавливается с помощью специального поддона.

Механическая обработка колесных и тормозных дисков производится снизу, тем самым исключается попадание стружки в элементы привода. После установки на станок колесно-моторный блок автоматически позиционируется и закрепляется с помощью пинолей, оставаясь на поддоне.

Станок оснащен системой прямых измерений, так что обмер колесной пары, включая тормозные диски, можно проводить до и после обработки. Результаты измерений отображаются на мониторе, распечатываются, а также автоматически направляются в запоминающее устройство.

Для протоколирования и архивирования информации станок оснащен числовым программным управлением и имеет соответствующее программное обеспечение. Предусмотрены автономные программы для колесно-моторных блоков или их элементов разных типов.

Применение рассмотренного уникального колесотокарного станка обеспечивает следующее:

- создание предпосылок для обточки колес и тормозных дисков всех новых электровозов;
- выполнение токарных работ на комплектном приводе без распрессовки колесных пар;
- оперативное выявление с помощью предварительных измерений всех критических размеров, влияющих на безопасность, что позволяет разработать стратегию обработки.

#### *TR5 — стенд для испытаний колесно-моторных блоков*

Проектной группой вместе с конструкторским бюро компании DB Fahrzeuginstandhaltung, входя-

щей в состав холдинга DBAG, спроектирован стенд с двумя кабинами и рабочим помещением, пригодный для проведения следующих испытаний колесно-моторных блоков нового электроподвижного состава:

- проверка вращения при различных частотах и в обоих направлениях;
- измерение вибраций в заданных точках по трем координатам при различных частотах вращения;
- измерение температуры в определенных точках;
- контроль уровня излучаемого шума (проверка на шум в подшипниках);
- электрические испытания тягового двигателя.

Исполнение стенда отвечает следующим требованиям:

- дублированное исполнение кабины с необходимым уровнем шумоизоляции;
- возможность работы с питанием от тягового преобразователя, используемого на локомотивах;
- наличие фундамента, гасящего вибрации;
- установка привода на переходное основание поддона с целью минимизации времени переналадки (15 мин);
- использование программного обеспечения, позволяющего сохранять данные и проводить распечатку протоколов испытаний, а также вводить новые программные продукты и модифицировать проверяемые параметры.

Применение стенда позволит обеспечить следующее:

- испытание комплектного колесно-моторного блока в тех же условиях, что и на электровозе;
- концентрацию испытаний на одном рабочем месте;
- минимизацию внутризаводских перевозок для промежуточных испытаний;
- сертификационные испытания колесно-моторных блоков, результаты которых представлены в виде распечатанного протокола;

- архивирование результатов и протоколов испытаний в банке данных с возможностью их воспроизводства.

После четырехнедельных пробных испытаний стенд в 2005 г. передан в регулярную эксплуатацию.

#### *TR6—логистико-складской центр*

Новый комплектный колесно-моторный блок можно хранить и транспортировать только как единый агрегат. Вместе с проектным бюро DWI был спроектирован логистико-складской центр, строительство его закончено в 2005 г. Новый склад, расположенный вне производственных помещений завода в Дессау, служит для промежуточного хранения новых и старых деталей комплектных колесно-моторных приводов и их компонентов.

В центре склада размещены высокие стеллажи, на которых можно размещать агрегаты массой до 8 т. Новые компоненты приводов (диски колес, оси колесных пар, детали редукторов, буксовые подшипники и тяговые двигатели) располагают по периметру помещения. Между ними оставлены пути для проезда напольного транспорта, например вилочных погрузчиков.

Для доставки и отправки колесно-моторных блоков используют как автомобильный, так и железнодорожный транспорт. В первом случае используется кран, установленный снаружи склада. Чтобы размещать приводы на стеллажах и снимать их оттуда, приобретен погрузчик соответствующей грузоподъемности, который можно также использовать и для других работ.

Логистико-складской центр обеспечивает:

- малые расстояния транспортировки до производственных цехов, а также между складом и грузовыми площадками;

- возможность погрузки колесно-моторных блоков на грузовые автомобили и разгрузки с них;
- концентрацию приводов и запасных частей в одном месте;
- хороший обзор использования материалов;
- быстрый доступ к деталям;
- более быстрое и удобное управление агрегатов потребителями.

#### *TR7—прочие машины и оборудование*

Эта составная часть проекта в первую очередь предусматривала закупки оборудования для обработки элементов колесно-моторных блоков — редукторов, колесных пар, буксовых подшипников и букс в сборе, тормозных дисков и полых осей. В перечень оборудования, например, вошли:

- токарные станки для обработки осей колесных пар;
- шлифовальные станки для обработки колесных пар;
- балансировочный станок для полых осей (передан из завода в Нюрнберге);
- стенд для демонтажа и монтажа редукторов;
- специальные упоры для приводов и редукторов;
- средства измерения;
- тележки с погрузочными устройствами;
- система транспортных поддонов;
- стеллажи и верстаки, инструмент и пр.

Были запланированы и реализованы мероприятия по оснащению завода сжатым воздухом, электроэнергией, водой, проведены ремонт и окраска полов.

С вводом в строй нового цеха ремонта комплексных колесно-моторных блоков завод в Дессау внес весомый вклад в обеспечение надежной работы электровозов и электропоездов нового поколения.