

- проводить постоянно действующие выставки отечественных разработок в области САВ8-технологий. Выставки крайне необходимы предприятиям, которые будут заниматься разработкой и применением CALS-технологий для решения конкретных производственных задач;

- необходимо организовать издание методических рекомендаций и учебников по применению CALS-технологий.

7) разработать методику формализованного описания и анализа процессов, протекающих в ходе жизненного цикла изделия и создание на основе данного формализованного описания системы обеспечения качества продукции в соответствии с требованиями стандартов ИСО серии 9000.

## ЛИТЕРАТУРА

Производственный менеджмент/ Под ред. проф. С.А.Пелиха. – Мн. БГЭУ, 2003.

УДК 629.4

Сенько В. И., Чернин И. Л., Пигунов А. В.

## РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕМОНТА ВАГОНОВ

*Белорусский государственный университет транспорта  
Гомель, Беларусь*

По данным переписи инвентарного парка Белорусской железной дороги (2004 г.) непригодные под погрузку четырехосные полувагоны составляют более 48% от общего числа осмотренных, хопперы - цементовозы - около 40%, цистерны - 33%, крытые вагоны - 22%. Парк грузовых вагонов стареет, средний срок службы вагонов превышает 23т года. Проблему сохранения грузового вагонного парка необходимо решать не только за счет закупки новых, но и путём планомерного освоения капитального ремонта вагонов с продлением срока их службы, повышения технического ресурса отдельных единиц подвижного состава. Одной из задач программы развития вагонного хозяйства является освоение возрастающих перевозок за счет повышения объемов оздоровления вагонного парка Белорусской железной дороги и вагонов предприятий собственников, увеличения выпуска из капитального ремонта колесных пар, повышения производительности труда. Наряду с этим особое внимание должно уделяться увеличению долговечности конструкций упомянутого подвижного состава. Ус-

пешное решение указанных задач позволяет значительно повысить надежность железнодорожного подвижного состава и безопасность движения поездов. Исходя из реальных возможностей финансирования и острой необходимости оздоровления имеющихся парков грузовых и пассажирских вагонов на Белорусской железной дороге заслуживают внимания приведенные ниже конструкторско-технологические мероприятия по повышению технического уровня используемого подвижного состава.

В Белорусском государственном университете транспорта (отраслевая научно-исследовательская лаборатория «ТТОРЕПС») проводятся конструкторско-расчетные и научно-исследовательские работы по увеличению технического ресурса вагонов. Решаются вопросы совершенствования конструкций кузовов и также ходовых частей вагонов с целью продления срока их службы. Это касается создания более рациональных элементов конструкций кузовов, повышения технического ресурса колесных пар и роликовых буксовых узлов.

Опыт эксплуатации и ремонта грузовых и пассажирских вагонов показывает, что использование гофрированной металлической обшивки в конструкциях кузовов имеет негативные стороны. При капитальном ремонте вагонов и капитальном ремонте с продлением срока их службы при замене непригодных по техническим условиям элементов кузова на вагоноремонтных предприятиях не представляется возможным изготавливать гофрированные листы металлической обшивки. Прибегают к постановке на вагон гладких металлических листов большей толщины (по сравнению с существующими конструкциями), подкрепленных усиливающими элементами поперечной и продольной жесткости. Металлоёмкость указанных

конструкций при этом непременно увеличивается. Предлагается конструкция обшивки с использованием более тонких гладких листов, каждый из которых снабжен отогнутыми ребрами с двух продольных (поперечных) сторон каждого из них. При совмещении упомянутых гнутых профильных частей смежно располагаемых листов и жестком их закреплении образуется усиливающий элемент замкнутого коробчатого профиля. Данное техническое решение признано изобретением (заявка № 20040199, положительное решение Государственного комитета по науке и технологии Республики Беларусь от 17.09.2004 г.). Указанная конструкция составной листовой обшивки элементов кузова позволяет использовать имеющееся технологическое оборудование вагоноремонтных и промышленных предприятий РБ (свободная гибка листов на универсально-гибочном прессе) для отбортовки металлических листов с указанной целью обеспечения возможности образования при сборке составных коробчатых элементов усиления обшивки при жестком скреплении её листов электросваркой по месту установки на вагоне. Используется гибочный пресс с узкой и длинной станиной. Радиус кривизны при вершине угла отогнутой части листа назначается из условия обеспечения необходимой жесткости деталей обшивки и возможности формообразования при данных пластических свойствах

деформируемого металла. Изменяя геометрические характеристики коробчатого профиля получаемых подкрепляющих элементов гнутых листов, возможно изменять величину жесткости конструкции в значительном диапазоне, обеспечивая требуемую устойчивость листовой обшивки. Это позволяет использовать сборочные единицы кузовов вагонов (крыши, стены, крышки разгрузочных люков и торцовые двери полувагонов, борта платформ и пр.), взаимозаменяемые и равнопрочные с типовыми конструкциями и не превышающие последние по металлоёмкости, в условиях промышленных предприятий Республики, вагоноремонтных заводов и вагонных депо Белорусской железной дороги. Возможно отказаться от применения достаточно сложных в изготовлении и дорогостоящих штампов к прессовому оборудованию, необходимых для изготовления разнотипных гофрированных листов металлической обшивки вагонов. Освоение выпуска упомянутой продукции позволяет отказаться от необходимости экспертных поставок ряда запасных частей для нужд вагоноремонтных предприятий дороги, способствовать продлению срока службы вагонов и повышению уровня безопасности движения поездов.

Разработано техническое решение, реализация которого в вагоноремонтном производстве и в вагонеостроении позволяет сократить расход металла в виде уголкового прокатного профиля, используемого для закрепления внутренней обшивки кузовов четырехосных универсальных крытых грузовых вагонов (патент ВУ 981 Республики Беларусь на полезную модель «Крепление внутренней неметаллической листовой подшивки крыши кузова вагона»).

Часто встречающимся отказом в эксплуатационной работе является неисправность верхнего запора навесных двухстворчатых торцовых дверей четырёхосных полувагонов. С целью устранения указанного недостатка конструкции торцовых дверей разработан вариант усиления верхнего запора в эксплуатационных условиях, исключаящий используемое в настоящее время при подготовке вагонов под погрузку временное закрепление двух створок дверей между собой в верхней их части при помощи электросварки. Получен патент ВУ 1663 Республики Беларусь на полезную модель «Устройство верхнего запора торцовой двери полувагона».

Вопросы разработки и внедрения в механосборочное производство новых технологических процессов и технических средств оснащения, обеспечивающих улучшение условий труда, повышение качества продукции, увеличение производительности труда, снижение материальных, энергетических и трудовых затрат, являются актуальными. Укоренившиеся, привычные, но малоэффективные технологии, тормозящие перевод ремонтного производства на промышленные методы, следует пересматривать. Необходимо всемерно заимствовать, разрабатывать и применять такие технологии, в том числе и ресурсосберегающие, которые на соответствующих участках производства способны приблизить ремонтную технологию к технологии вагонеостроения. Нуждается в улучшении технология разборки и сборки продольно- и поперечно-прессовых со-

единений вагонных конструкций, нужны новые эффективные разборочные и сборочные устройства, стенды, испытательные и измерительные установки.

В настоящее время отмечаются ощутимые трудности с обеспечением вагоноремонтного производства исправными колесными парами грузовых и пассажирских вагонов. Значительная потребность цельнокатаных колёс и осей колёсных пар вагонов покрывается только за счет экспортных поставок. Поэтому рациональное использование старогодных осей после распрессовки соединений с гарантированным натягом при ремонте колесных пар со сменой элементов приобретает большое значение. При существующей механической распрессовке колесных пар вагонов отмечаются нередкие случаи изгиба шеек и повреждения (смятие) торцов осей, задиры на поверхностях сопряжения деталей из-за внецентренного приложения аксиальной сдвигающей нагрузки. Указанный недостаток технологии ремонта вагонов сокращает технический ресурс колёсных пар при замене неисправных и изношенных цельнокатаных колёс. Для устранения этого недостатка механической распрессовки с целью сохранения старогодных осей колёсных пар для дальнейшего использования при формировании новых соединений с натягом и продления срока службы этих осей разработано гидрофицированное навесное «Устройство для распределения аксиального сдвигающего усилия на ось колёсной пары при механической распрессовке», защищенное патентом ВУ 761 Республики Беларусь на полезную модель. Применение данного устройства исключает случаи несовпадения геометрических продольных осей составных элементов колёсных пар и обеспечивает перераспределение аксиальной сдвигающей нагрузки при расформировании соединений с гарантированным натягом. В работе указанного устройства используется принцип пропорционального перераспределения аксиальной сдвигающей силы от плунжера пресса, применяемого на вагоноремонтных предприятиях для распрессовки колесных пар вагонов, между торцовой поверхностью оси и круговой поверхностью задней галтели радиусом R20 шейки оси. Используется гидроцилиндр высокого давления с расходящимися поршнями, который устанавливается соосно между плунжером пресса и осью распрессовываемой колесной пары до начала осуществления процесса разборки соединения с гарантированным натягом подступичной части оси и ступицы цельнокатаного колеса. Один из поршней, соприкасающийся с осью колесной пары, выполнен в виде концентрично установленных по отношению друг к другу цилиндров, которые взаимодействуют с торцом и галтелью шейки оси, а оппозитно расположенный второй поршень воспринимает и передает продольное распрессовочное усилие пресса через промежуточную вязкую рабочую жидкость (минеральное масло), заполняющую внутреннюю полость гидроцилиндра высокого давления устройства, на торцовые кольцевые поверхности элементов упомянутого выше первого составного поршня описываемого устройства.

Имеющиеся в лаборатории «ТТОРЕПС» разработки новых способов выполнения ряда технологических процессов позволяют рекомендовать к деталь-

ной проработке и последующему практическому использованию эффективные технические решения по средствам технологического оснащения, имеющие большое значение в вагоноремонтном производстве и в вагоностроении:

- осуществление безрамной технологии сборки крупногабаритных соединений с гарантированным натягом по принципиальной схеме выполнения процесса «станок-на-деталь» при помощи малогабаритных навесных гидрофицированных устройств;

- запрессовка цилиндрических втулок в глухие и сквозные отверстия деталей машин;

- изготовление полых многослойных осей и валов (в том числе и длинномерных) при использовании гидропрессовой технологии сборки составных частей с односторонним и двухсторонним торцовым нагнетанием рабочей жидкости высокого давления в зону сопряжения деталей;

- исключение необходимости использования электроэнергии для индукционного нагрева внутренних колец буксовых подшипников качения при демонтаже и сборке их соединений с гарантированным натягом с шейками осей колесных пар вагонов.

Использование безрамной технологии гидропрессовой сборки крупногабаритных соединений с гарантированным натягом деталей машин и механизмов позволяет исключить необходимость применения массивного, металлоёмкого прессового оборудования при изготовлении и ремонте колесных пар вагонов, сократить потребность производственных площадей на предприятиях. Широко применяется при изготовлении и ремонте машин и механизмов постановка дополнительных ремонтных деталей (ДРД) для компенсации износа рабочих поверхностей контактирующих деталей в виде втулок, гильз. Механическая запрессовка ДРД осложняется из-за остаточных деформаций от натягов в соединениях, обеспечивающих прочность сопряжения деталей. Гидропрессовые соединения позволяют обеспечить при сниженных натягах более высокую прочность на сдвиг и проворачивание, чем при механической запрессовке. Новизна и полезность разработанных в БелГУТе технических решений по гидрозапрессовке ДРД в виде тонкостенных антифрикционных втулок в корпусные детали машин подтверждается авторскими свидетельствами на изобретения. Использование в качестве рабочей жидкости при гидропрессовой сборке соединений жидкотекучих полимерных композиций позволяет совместить процесс формирования посадок с получением тонкослойных полимерных покрытий в зоне контакта, обеспечивающих повышение эффективности использования указанных сопряжений на железнодорожном подвижном составе. В случаях запрессовки длинномерных деталей в соединениях типа «труба в трубе» целесообразно использование гидропрессовой технологии сборки с двухсторонним нагнетанием масла с торцев сопряжения. В ремонтном производстве возможно сохранение внутренней основной несущей части вала (оси) при использовании сменной изнашиваемой защитной рубашки в местах напрессовок или

по всей длине составных валов. Предложены принципиальные технические решения, признанные изобретениями, на ряд устройств для гидропрессовой сборки с двухсторонним торцовым нагнетанием масла в зону сопряжения длинномерных составных трубчатых соединений с гарантированным натягом по разработанному «Способу сборки запрессовкой деталей типа вал-втулка» (а.с. №1625652), которые целесообразно использовать для изготовления облегченных полых осей колесных пар железнодорожного подвижного состава.

Применение торцового гидропрессования при демонтаже внутренних колец роликовых буксовых подшипников колесных пар вагонов позволяет исключить используемый в настоящее время на производстве энергоёмкий индукционный нагрев перед разборкой соединений с гарантированным натягом. Маслосъём колец позволяет сократить расход электроэнергии, избавиться от дополнительного простоя колесных пар в ремонте в случаях повторных нагревов при затруднённой термической разборке соединений, улучшить макрогеометрию посадочных поверхностей шеек осей колёсных пар. Недостатки демонтажа прессовых соединений с нагревом охватывающей детали обусловили использование в некоторых вагонных колесных мастерских (ВКМ) установок для демонтажа внутренних колец буксовых подшипников и колец лабиринтного уплотнения роликовых букс с осей колесных пар вагонов методом холодного прессования (например, в ВКМ депо станции Горький-Сортировочный, в ВКМ на Южно-Уральской железной дороге). Применение механической распрессовки для демонтажа тепловых посадок внутренних колец буксовых роликовых подшипников обуславливает интенсивный фрикционный износ шеек осей при относительном продольном смещении сопряженных с гарантированным натягом деталей. Вместо осваиваемой на сети железных дорог нерациональной (с точки зрения сохранения контактных поверхностей шеек осей) механической распрессовки на демонтажных стендах ГД-206, УДБ-2 предлагается разработанная в БелГУТе более рациональная конструкция (а.с. № 1507559) по маслосъёму с осей упомянутых деталей. Работы в данном направлении по дальнейшему совершенствованию устройства маслосъёма продолжаются. Подана заявка № 20011079 на патент Республики Беларусь по предполагаемому изобретению «Устройство для разборки соединений колец буксовых роликовых подшипников с шейками осей колесных».