

А. Н. Егоров

БелАЗ: ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ ПРОИЗВОДСТВА

Производственное объединение «Белорусский автомобильный завод» – один из крупнейших мировых производителей карьерных самосвалов, а также единственное предприятие на территории СНГ, выпускающее подобную технику. БелАЗу принадлежит около 30 % мирового рынка карьерного транспорта. Продукцию предприятия составляют карьерные самосвалы грузоподъемностью от 30 до 200 т, техника для обслуживания карьеров (фронтальные погрузчики, колесные бульдозеры, поливооросительные машины, тягачи-буксировщики, колесные манипуляторы), техника для подземных работ (шахтные вагоны, механические крепи для лавовых комплексов), а также тяжеловозы и шлаковозы для металлургических предприятий, аэродромные тягачи, другая специализированная техника.

ПО «БелАЗ» – предприятие, находящееся в структуре Министерства промышленности Республики Беларусь.

Сегодня объединение конкурирует с ведущими мировыми производителями карьерной техники, среди которых фирмы «Камацу-Хаулпак», «Юклид-Хитачи», «Катерпиллер», «Либхерр», «Терекс», «Кресс». В связи с этим использование результатов научно-технической деятельности отраслевой науки в настоящее время имеет большое значение для дальнейшего развития отрасли.

Для повышения конкурентоспособности и обеспечения надлежащего качества продукции коллектив БелАЗа совместно с научными организациями из года в год напряженно работает над улучшением технического уровня и надежности выпускаемых машин, руководствуясь пожеланиями потребителей, а также замечаниями, регулярно поступающими с мест эксплуатации. Работа ведется как посредством доработки конструкции деталей и узлов, так и за счет совершенствования технологии изготовления с внедрением нового высокоточного оборудования.

Обеспечивая конкурентоспособность техники, в развитие утвержденного типажа выпускаемой продукции объединением разработаны три новые базовые модели карьерных самосвалов, в конструкции которых использованы результаты научно-технических разработок, полученных в рамках сотрудничества с научными организациями. Это карьерные самосвалы БелАЗ-7555, грузоподъемностью 55 т, приходящие на смену серийно выпускаемым 42-тонникам, БелАЗ-7513, грузоподъемностью 130 т, проходящий эксплуатационные испытания и призванный заменить 120-тонные машины, выполняющие горнотранспортные работы более 20 лет, БелАЗ-7530, грузоподъемностью 200–220 т, серийно выпускаемый объединением в настоящее время (рис. 1, а, б, в).



а



б



в

Рис. 1. Новые базовые модели карьерных самосвалов БелАЗ:
а – БелАЗ-7555; б – БелАЗ-7513; в – БелАЗ-7530

Необходимо также отметить фронтальный погрузчик БелАЗ-7822 с емкостью ковша 6 м³ и созданный на его базе колесный бульдозер БелАЗ-7823 (рис. 2, 3).

Одним из условий выживания в конкурентной борьбе по-прежнему остается дальнейшее расширение номенклатуры выпускаемой продукции, резкое сокращение сроков освоения новой техники в производстве. Это один из многих факторов, вызвавших



Рис. 2. Фронтальный погрузчик – БелАЗ-7822



Рис. 3. Колесный бульдозер – БелАЗ-7823

необходимость проведения реконструкции производственно-хозяйственного комплекса объединения.

Проект реконструкции финансируется за счет долгосрочного кредита Чешского экспортного банка, преференций в виде льгот по налогам и таможенным платежам, собственных средств. Всего на проект реконструкции будет использовано 277 млн. долларов США.

Совершенствование технологической базы осуществляется по следующим направлениям:

- переход на гибкие технологии в механообработке (внедрение станков с ЧПУ и ОЦ) ;
- модернизация термического оборудования;
- внедрение оборудования для подготовки поверхностей под окраску;
- внедрение программного оборудования в зубообработке конических шестерен;
- переход на оборудование с ЧПУ в обработке цилиндрических шестерен;
- внедрение программного оборудования в раскрое листового проката, гибке листа и труб.

В порядке реализации этих направлений реконструкции установлено и введено в эксплуатацию более 100 единиц механо-

обрабатывающего оборудования, 113 единиц сварочного оборудования, более 40 единиц контрольно-измерительной техники, а также 3 единицы термического оборудования.

Внедренное высокопроизводительное технологическое оборудование начинает давать отдачу. Одним из примеров успешного влияния на развитие экспорта является реализация крупного контракта на поставку 45 карьерных самосвалов грузоподъемностью 55 т в регион Ближнего Востока в 2001–2002 гг.

Одной из составляющих процесса повышения технического уровня продукции безусловно является научное обеспечение проектирования. В современных условиях такое обеспечение носит различные формы. Например, задание «Разработать экономно-легированный материал с пониженным коэффициентом трения для тяжелонагруженных подшипников скольжения и организовать их опытно-промышленное производство на ПО «БелАЗ» реализуется в рамках научно-технической программы «Новые материалы и защита поверхностей» совместно с Физико-техническим институтом НАН Беларуси. Выполнение темы рассчитано на период 2001–2003 гг. При этом решаются задачи разработки технологии изготовления подшипников скольжения, используя методы газотермического напыления, разработки оптимального состава триботехнического материала с пониженным коэффициентом трения с характеристиками:

- коэффициент трения не более 0,020;
- предельно допустимая нагрузка не менее 14 МПа;
- несущая способность пары трения 120–130 МПа-м/с.

Условия выполнения задания программы предусматривают реализацию полного комплекса научных и производственных работ, начиная с изготовления опытных образцов подшипников скольжения, их испытаний в условиях завода и заканчивая организацией опытно-промышленного производства. При этом Физико-технический институт разрабатывает нормативную документацию (ТУ) на материалы, базовую технологию изготовления гетерогенного триботехнического материала и обеспечивает научно-техническое сопровождение организации производства. БелАЗ, в свою очередь, проводит модернизацию технологического оборудования, на основе технологии ФТИ НАН Беларуси разрабатывает заводскую технологию и полный комплект технической документации, осуществляет изготовление опытно-промышленной партии и проводит комплекс испытаний.

В качестве опытных образцов подшипников скольжения приняты втулка сателлита дифференциала ведущих мостов карьерных самосвалов БелАЗ грузоподъемностью 45–55 т и втулка шкворневого узла передней оси карьерного самосвала БелАЗ-7555В.

Ожидаемый эффект – увеличение межремонтного времени работы самосвала на 30 %, уменьшение затрат на ремонт на 20 %, снижение затрат на сырье (бронза) при производстве деталей в три раза.

В рамках выполнения задания Государственной научно-технической программы «Ресурсосбережение» «Создание технологии и производства рециклинга конструкционных сталей с получением высоконагруженных деталей, обеспечивающих увеличение долговечности продукции машиностроения» проводятся совместные работы с ИНДМАШем НАН Беларуси по освоению экспериментальных материалов для изготовления заготовок крупногабаритных зубчатых цилиндрических колес с внутренними зубьями.

Изготовлены опытные образцы коронных шестерен 540-2405050, которые установлены на карьерные самосвалы БелАЗ-7540А и успешно проходят эксплуатационные испытания на ПО «Доломит» в Витебской области.

Планируется также проведение опытно-экспериментальных работ с коронными шестернями колесной планетарной передачи карьерного самосвала БелАЗ-7648-47. В основу этих работ положена концепция повышения твердости сердцевины орудийных сталей при их азотировании (примерно, до НВ 400). Это приводит к резкому повышению сопротивления усталости. А поскольку усталостное разрушение обода коронной шестерни является фактором, имитирующим ее долговечность, то проведение работ в рамках этого задания является актуальной темой для БелАЗа, имеющей длительную перспективу.

Задействован также ИНДМАШ НАН Беларуси и в задании ГНТП «Белавтотракторостроение» «Создать карьерный самосвал БелАЗ грузоподъемностью 120-130 т на базе шасси нового поколения с широким применением литых несущих элементов. Выпустить опытно-промышленную партию самосвалов с последующим внедрением в производство и постепенным повышением ресурса серийных моделей БелАЗ до уровня зарубежных аналогов (700-800 тыс. км)».

Для крупных несущих отливок (опоры поперечины рамы) рекомендована низкоуглеродистая сталь 15НМФЛ. Полученная структура и состав стали обеспечивают высокий уровень свойств стали в отливке после нормализации и отжига: ударная вязкость (КСИ при t 40°C) ≤ 50 Дж/см², а также практически не чувствительна к перегреву в околошовной зоне сварки и не склонна к образованию структур закалки, что упрощает изготовление крупных литосварных деталей и узлов. Применение литых опор поперечины рамы исключило проблему образования трещин в этом элементе рамы в процессе эксплуатации. В настоящее время ведутся научно-

исследовательские и конструкторские разработки по освоению крупных литых элементов (массой до 800 кг) для рам карьерных самосвалов особо большой грузоподъемности.

При решении проблемы по созданию фрикционных материалов для колесных многодисковых маслоохлаждаемых тормозов (ММОТ) карьерной техники БелАЗом совместно с ИММС им. Белого НАН Беларуси (г. Гомель) в рамках задания ГНТП «Белавтотракто-ростроение» выполнены следующие работы:

- разработаны и испытаны экспериментальные образцы безасбестовых фрикционных материалов на полимерной матрице для ММОТ самосвалов БелАЗ;

- разработаны технология наклеивания фрикционных накладок на металлический диск и технические условия на тормозные диски для ММОТ.

В настоящее время на заводе изготовлено 20 тормозных дисков с опытным фрикционным материалом в составе колесного ММОТ, которые проходят стендовые испытания.

Создание гидромеханической трансмиссии для карьерных самосвалов грузоподъемностью 90, 130–150 т рассматривалось на Белорусском автозаводе как сложная научно-техническая задача. Требовалось решить комплекс таких проблем, как выбор оптимальных характеристик и параметров двигателя и гидротрансформатора, ступеней коробки передач и ведущего моста, разработку гидротрансформатора, редукторной части ГМП, гидравлической системы управления главной и колесной передач, электронной системы управления и диагностики.

Задание «Создать опытный образец автоматизированной гидромеханической передачи БелАЗ мощностью 150 л. с.» было успешно выполнено, благодаря сотрудничеству ПО «БелАЗ» и Научного центра проблем механики машин НАН Беларуси. Был создан опытный образец гидромеханической передачи мощностью 150 л. с.

Научный центр ПММ НАНБ явился организующим звеном по привлечению интеллектуального потенциала ученых и специалистов самого центра, БелАЗа, МЗКТ, имеющих опыт в создании гидромеханических передач.

В течение 1999–2001 гг. коллективом научных сотрудников и инженеров был решен комплекс научно-технических задач:

- проведен анализ конструкций ГМП зарубежных фирм и разработана кинематическая схема трансмиссии;

- проведены расчетно-аналитические исследования основных элементов ГМП с оценкой долговечности;

- разработана конструкторская документация планетарной коробки передач, обеспечивающей получение шести передач

переднего хода и одной передачи заднего хода, включаемых с помощью многодисковых фрикционных муфт и тормозов; конструкторская документация блокируемого гидродинамического трансформатора, объединенного с редуктором привода насосов и согласующей передачей;

– разработана мехатронная система управления ГМП, включающая исполнительные и регулирующие механизмы гидравлической системы и электронный микропроцессорный блок управления.

Результаты совместной научной разработки нашли логическое продолжение. В настоящее время на БелАЗе проходит испытания 135-тонный самосвал, оснащенный гидромеханической трансмиссией, изготовленной по результатам проведенной НИР.

Участвовал Научный центр проблем механики машин НАН Беларуси и в задании «Разработать предложения по созданию республиканской экспериментально-исследовательской базы испытаний и сертификации мобильных машин с испытательным полигоном (РЭИБИС)» в рамках ГНТП «Белавтотракторостроение». В процессе исследований проведен анализ и систематизация требований нормативных материалов по обеспечению активной и пассивной безопасности, динамичности, топливной экономичности, шумности, герметичности и ряда других свойств мобильной техники.

Разработаны методические основы технологии испытаний свойств мобильных машин, подлежащих первоочередному обязательному контролю для оценки их соответствия требованиям нормативных документов при проведении предварительных, контрольных и сертификационных испытаний.

Пробеговые полигонные испытания дают возможность ускоренной и сопоставимой оценки качества автомобиля, включая, прежде всего, надежность по показателям долговечности, безотказности, эксплуатационной технологичности.

При разработке расчетно-экспериментальных методов форсированных испытаний и оценки надежности базовых конструкций автомобилей БелАЗ в процессе исследований проанализированы дорожные условия эксплуатации самосвалов БелАЗ на территории СНГ, определены нагружающие способности различных специальных дорожных сооружений и сформированы профили испытательных трасс заводского автополигона. Разработаны методики форсированных испытаний, в которых определены условия испытаний, распределение пробегов по типам участков дорог, режимы работы самосвалов и карьерной техники.

В дополнение к работам с белорусскими научными центрами (МГТУ, НИЦ ПММ НАН Беларуси, БНТУ) производственное объе-

динение «БелАЗ» развивает совместные проекты и с научно-исследовательскими институтами Российской Федерации (Москва, Санкт-Петербург, Кемерово, Новосибирск) по вопросам повышения надежности электромашин, гидротрансформаторов, систем диагностики, систем контроля загрузки и др.

Возвращаясь к составляющим процесса повышения технического уровня продукции, мы бы хотели отметить наряду с применением технологического оборудования нового поколения и научным обеспечением проектирования еще одно звено этой работы – компьютеризацию не только процессов разработки оборудования, но и всех сфер деятельности предприятия.

В рамках реализации первого транша упоминавшегося кредита Чешского экспортного банка смонтировано, подключено и введено в эксплуатацию 250 единиц компьютерного оборудования (серверы, графические станции, персональные компьютеры, принтеры, плоттеры, сканеры, источники бесперебойного питания). Выполнен монтаж и обеспечен ввод в эксплуатацию вычислительной сети с количеством пользователей более 800 человек и протяженностью кабельных линий более 90 км. Введено в эксплуатацию 8 специализированных программных продуктов.

Таким образом, имея научное обеспечение проектирования, современное технологическое оборудование, компьютеризацию всех сфер деятельности, объединение сможет производить качественную продукцию под заказ конкретного потребителя при минимальном времени его выполнения с постоянным снижением затрат на всех стадиях создания и реализации продукции. Это позволит нам смотреть в будущее с определенной долей оптимизма.

Summary

Having at the disposal the design scientifically supported, modern technological equipment, all the spheres of activities computerized, the industrial association can produce the high quality goods to the order of a particular customer with the minimal time of fulfillment and constant costs reduce at all the stages of the production creation and realization.