

# Инновации на МТЗ: мультипликационный эффект



**Игорь ЕМЕЛЬЯНОВИЧ**,  
технический директор  
РУП «МТЗ» – заместитель  
генерального директора  
ПО «МТЗ» по развитию

Фундаментом устойчивого роста и развития Минского тракторного завода является научная, научно-техническая и инновационно-инвестиционная деятельность. Для такого масштабного производственного комплекса, как РУП «МТЗ», в современных экономических условиях инновационной стратегии нет альтернативы, поэтому ей подчинены все направления научно-технического прогресса предприятия. Свое будущее Минский тракторный прежде всего связывает с масштабной модернизацией производства на основе внедрения новых и высоких технологий, а также с выполнением мероприятий, включенных в государственные программы, тотальной оптимизацией системы хозяйствования предприятия на основе экономии всех видов ресурсов, проведением и внедрением результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ с целью модернизации существующей и создания новых видов высокотехнологичной конкурентоспособной продукции.

**Р**ешение поставленных перед предприятием задач невозможно без активного сотрудничества структурных подразделений МТЗ с академической наукой и ведущими профильными НИИ страны. Завод участвует в реализации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2011–2015 годы, в 17 государственных научно-технических программах: «Машиностроение», «Ресурсосбережение-2015», «Технология и оборудование машиностроения», «Новые материалы и технологии», «CALS-технологии» и др. Приоритетными направлениями их взаимодействия являются:

- разработка и освоение производства новой конкурентоспособной продукции;
- разработка и внедрение прорывных инновационных энерго- и ресурсосберегающих технологий;
- развитие информационных технологий.

Наиболее тесные взаимосвязи установились у предприятия с научно-исследовательскими коллективами Объединенного института машиностроения, Института механики металлополимерных систем имени В.А. Белого, Института порошковой метал-

лургии, Физико-технического института, Объединенного института проблем информатики, Белорусского государственного аграрного технического университета, Белорусского национального технического университета, Белорусско-Российского университета и др.

## МАСШТАБНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ

Важнейшей характеристикой масштабов инновационной деятельности является объем инвестиций в основной капитал. В 2011 году, несмотря на неблагоприятные макроэкономические условия, было инвестировано в основной капитал более 400 млрд рублей, на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ – более 20 млрд рублей, на технологическую подготовку производства – более 10 млрд рублей. Следует подчеркнуть, что по объему ресурсов, вложенных во внедрение новых технологий, предприятие стало лидером среди 368 хозяйствующих субъектов, подведомственных Министерству промышленности Беларуси. В результате было получено 73 единицы нового эффективного оборудования, в том числе 33 единицы металло-

обрабатывающего, изготовлено 19 единиц оборудования по плану собственного станкостроения и модернизировано 18.

Введены в эксплуатацию основные фонды более чем на 50 млрд рублей во всех производствах предприятия, в том числе в механообрабатывающем, холодноштамповочном, металлургическом, кузнечно-прессовом, термическом и гальваническом. В минувшем году не было практически ни одного цеха, где бы ни проводились мероприятия по техническому переоснащению: экономический эффект от их внедрения за счет экономии всех видов ресурсов только за год составил десятки миллиардов рублей.

Научно-технический центр и технические службы РУП «МТЗ» в 2011 году продолжали выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по разработке, совершенствованию конструкций тракторов и машин, а также их узлов, по изготовлению опытных образцов новой техники и постановке их на производство. Например, проведена подготовка производства всей гаммы тракторов от 80 до 200 лошадиных сил в соответствии с экологическими требованиями Stage-3а. Также была усовершенствована конструкция гусеничных тракторов «Беларус» 1502-01/2103, что позволило повысить надежность узлов трактора промышленного назначения. Прошел испытания опытный образец дорожно-коммунальной машины на базе шасси Ш-426 с набором рабочего оборудования и т.д. Кроме того, в 2011 году была изготовлена опытно-промышленная партия тракторов «Беларус-3522», создана рубильная машина с приводом от ВОМ трактора «Беларус-1523» и рубильная машина с автономным двигателем мощностью 280–300 лошадиных сил.

Важным итогом минувшего года стало включение предприятия в Государственную программу инновационного развития Республики Беларусь с инновационно-инвестиционным проектом «Создание новых и модернизация действующих производств РУП «МТЗ». Всего за год нам удалось досрочно выполнить 78 % запланированного программой на 2011–2015 годы объема работ. Причем финансирование инновационно-инвестиционного проекта РУП «МТЗ» в общем объеме программы,

в разделе «Промышленность», составило более 30 %.

## ОТ ПРОЕКТОВ К ВНЕДРЕНИЮ ИННОВАЦИЙ

Технические службы завода в 2011 году продолжали свое сотрудничество с вузами и академическими организациями Беларуси по реализации тем плана научно-исследовательских работ по технологии, механизации и автоматизации производственных процессов, совершенствованию организации производства в рамках государственных и отраслевых научно-технических программ. Так, МТЗ совместно с Государственным научным учреждением «Институт порошковой металлургии» (ИПМ) выполнял работы в рамках отраслевой научно-технической программы «Импортозамещающая продукция» на 2011–2015 годы: совместно разрабатывалась импортозамещающая технология производства методом порошковой металлургии комплектующих деталей узла синхронизации коробок передач тракторов семейства «Беларус», отработка технологии сборки и освоения выпуска новых узлов.

В рамках Государственной научно-технической программы «Новые материалы и технологии – 2015» ученые и специали-

## ОБ АВТОРЕ

### ЕМЕЛЬЯНОВИЧ Игорь Вячеславович.

Родился в 1964 году в д. Римашы Копыльского района Минской области. В 1994 году окончил Белорусскую политехническую академию, в 2006 году – Академию управления при Президенте Республики Беларусь, в 2010 году – аспирантуру Академии управления при Президенте Республики Беларусь.

С 1983 года работал фрезеровщиком, мастером на Минском заводе специального инструмента и технологической оснастки. С 1989 года – инженер-технолог, начальник проектно-технологического бюро, замначальника отдела главного технолога, начальник цеха, начальник производственно-диспетчерского отдела – заместитель директора по производству РУП «МТЗ», заместитель генерального директора ПО «МТЗ» по качеству – начальник управления качества продукции РУП «МТЗ».

С 2008 года – технический директор РУП «МТЗ» – заместитель генерального директора ПО «МТЗ» по развитию.

Автор более 40 научных публикаций, в том числе монографий, учебных пособий по экономике и техническим наукам. Имеет более 20 авторских свидетельств и патентов на изобретение в области техники, технологии, металлургии.

Сфера научных интересов: теория, методология трансформации экономики в условиях глобального рынка, конкурентоспособность, разработка и внедрение инновационной техники, прорывных технологий.

сты МТЗ разрабатывали технологию термообработки и механической доработки порошковых деталей «втулка 75-1701352». Работы велись поэтапно: заданиями ГНТП было предусмотрено не только изготовить детали технологической оснастки, но и разработать программу и методику испытаний, провести приемочные испытания порошковых деталей. При выборе порошкового материала особое внимание было уделено как интегральной прочности детали, так и прочности и твердости рабочих поверхностей зубчатого контура втулки. Это обусловлено тем, что физико-механические свойства деталей зубчатого зацепления прежде всего связаны со структурой материала. Технические требования к таким деталям, в том числе и шлицевым втулкам, устанавливают обычно довольно высокие: твердость рабочих поверхностей после химико-термической обработки в пределах HRC 56–63. Процесс изготовления порошковой детали «втулка 75-1701352» в Институте порошковой металлургии включает в себя прессование, спекание и холодную калибровку спеченных заготовок из порошковых среднеуглеродистых NiMo низколегированных сталей. Эти технологические переходы обеспечивают получение плотности 7,58–7,63 г/см<sup>3</sup>, близкой к плотности конструкционной стали 7,85 г/см<sup>3</sup>. В свою очередь, на МТЗ детали подвергаются химико-термической обработке и финишной обработке торцов и шлицевого отверстия.

Ученые Института порошковой металлургии и специалисты МТЗ исследовали влияние режимов прессования и спекания на параметры зубчатого зацепления деталей. Были разработаны режимы химико-термической обработки порошковых заготовок, успешно проведены предварительные испытания экспериментальных образцов и стендовые испытания опытной партии порошковых деталей. Откорректирована технологическая и конструкторская документация. Изготовлена промышленная партия порошковых втулок. По результатам испытаний деталь рекомендована к постановке на производство. Заключительным аккордом стал коммерческий контракт с ИПМ на серийное производство порошковых деталей.

Разработанная технология позволяет получать порошковые конструкционные

детали сложной формы с повышенным уровнем физико-механических свойств для других машиностроительных предприятий Республики Беларусь. Благодаря новой технологии, удалось повысить коэффициент использования металла с 0,65–0,71 до 0,95 и снизить себестоимость изготовления сложных деталей на 20–30 %, а также обеспечить повышение производительности на 20 % за счет уменьшения количества механической обработки.

Импортозамещающая технология производства методом порошковой металлургии комплектующих деталей узла синхронизации коробок передач тракторов семейства «Беларус» – тоже результат совместной работы МТЗ и ИПМ. Полностью отработана технология сборки и освоен выпуск узлов синхронизации на МТЗ, что позволило сократить импорт комплектующих из стран дальнего зарубежья.

Ожидаемая потребность в узлах синхронизации, изготавливаемых по новой отечественной технологии, только в 2012 году составит 3600 комплектов. При этом годовая экономия валютных средств – свыше 420 тыс. евро.

В ИПМ проведена отработка технологических режимов получения заготовки детали «Кольцо блокировочное» синхронизатора коробки передач трактора «Беларус» из порошковой смеси DenSmix на базе диффузионно-легированного порошка Distaloy AE с добавкой 0,6 % графита плотностью 7,2–7,25 г/см<sup>3</sup> с применением теплого прессования, высокотемпературного спекания и нанесения фрикционного молибденового покрытия. Показано, что применение разработанной технологии теплого прессования и спекания позволяет обеспечить получение заготовки требуемой плотности и размерной точности. Разработан технологический процесс изготовления порошковых заготовок с применением теплого прессования и последующего спекания, совмещенного с операцией закалки, и нанесения фрикционного молибденового покрытия на внутреннюю коническую поверхность, изготовлены опытные образцы порошковых заготовок детали «Кольцо блокировочное» синхронизатора.

На Минском тракторном заводе разработаны технологические процессы обработки

деталей, входящих в узел синхронизации и сборки узла синхронизации, изготовленных методом порошковой металлургии и механической обработкой.

Следует отметить, что отечественная продукция ни в чем не уступает зарубежным аналогам, о чем свидетельствуют проведенные успешные испытания блокировочных колец и колец конических, изготовленных из порошковых материалов, как в составе импортного синхронизатора, так и в синхронизаторах, изготовленных на МТЗ. В настоящее время специалистами Минского тракторного завода и Института порошковой металлургии ведется работа по изготовлению всех комплектующих для узла синхронизатора, для выпуска в 2012 году установочной партии в количестве 100 комплектов для комплектации тракторов и проведения полевых испытаний.

Всего же согласно утвержденной на МТЗ программе «Импортозамещение» в рамках реализации отраслевой научно-технической программы «Импортозамещающая продук-

ция» на 2011–2015 годы освоено в 2011 году 28 товарных позиций, экономический эффект составил 4,4 млн долларов.

### ЭКОНОМИЯ В ДЕЙСТВИИ

В рамках выполнения Государственной программы «Энергосбережение» в 2011 году на МТЗ проведено 180 мероприятий с суммарной экономией топливно-энергетических ресурсов около 16 тыс. т условного топлива на сумму в 24 млрд рублей. Значительное внимание специалистами цехов и отделов уделялось выполнению Программы технического перевооружения и модернизации литейных, термических, гальванических и других энергоемких производств на 2010–2015 годы: за последние 2 года по ней внедрено 14 мероприятий, выполнена модернизация 22 единиц энергоемкого оборудования.

Важнейшим направлением инновационного развития каждого хозяйствующего субъекта является тотальная экономия всех видов ресурсов. Стратегический выбор та-

### Освоение производства синхронизатора 1222-1701400 СБ



#### Детали, входящие в синхронизатор



1222-1701392  
каретка



1222-1701394  
муфта



1222-1701396  
пружина



1222-1701397  
толкатель



1222-1701398  
фиксатор



1222-1701390  
кольцо блокировочное



1222-1701393  
кольцо коническое



кого пути обусловлен существенной зависимостью от их импортеров. Поэтому особое значение приобретает экономия сырьевых и энергетических ресурсов, снижение их расхода на единицу производимой продукции, что и обусловило ряд проводимых научных исследований в этом направлении. Одним из видов металлоотходов, образующихся на предприятии, является чугунная и стальная стружка. С точки зрения металлургии, это сырье наиболее ценное и привлекательное, так как имеет тот же химический состав, что и основной металл. В механических цехах РУП «МТЗ» ежегодно образуется около 11 тыс. т чугунной стружки. Чугунную и стальную стружку формируют в виде брикетов, потому как применение россыпью дает повышенный (до 25 %) угар металла.

Специалистами завода проведены работы по увеличению использования стружки при плавке чугуна исходя из наличия мощностей по холодному брикетированию. С учетом экономической целесообразности был выбран вариант горячего брикетирования. Преимуществом процесса является высокая плотность брикета (5,5–6,2 г/см<sup>3</sup>) и, как следствие, лучшая его теплопроводность, что оказывает существенное влияние на плавку металла. А также полное удаление влаги, смазочно-охлаждающей жидкости и масла, что значительно снижает вредные выбросы в атмосферу. Кроме того, в процессе нагрева брикетов в печи до 800–850° С в результате сгорания масла образуется так называемый сажистый углерод, который остается в брикете и является сильным науглероживателем, что препятствует окислению металла.

Производительность участка горячего брикетирования 3 т/час (60 т/сутки). Все оборудование отечественное. Спроектировано, изготовлено и запатентовано, работает в автоматическом режиме. Благодаря внедрению линии горячего брикетирования, увеличилось использование брикетов с 7692 до 10 995 т/год, сократилась потребность в покупном чугунном и стальном ломе на 3303 т/год.

Выполняя задания ГНТП «Ресурсосбережение-2015» по разработке и освоению ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих применение новых экономнолегированных сталей для зубчатых колес

трансмиссии трактора «Беларус» и штамповой оснастки повышенной долговечности при максимальном использовании отходов производства, МТЗ работает совместно с Физико-техническим институтом Национальной академии наук Беларуси.

Создание новых энергонасыщенных тракторов требует прочного материала для изготовления шестерен и валов коробок перемены передач и штамповой оснастки,



Установка горячего брикетирования металлической стружки

который хорошо обрабатывается, выдерживает высокие нагрузки, подвергается невысоким короблениям в процессе термообработки и имеет невысокую стоимость.

Важной задачей при создании высокопрочных сталей для зубчатых колес и технологии их обработки является выбор основных характеристик материалов, которые соответствуют надежности и долговечности деталей и узлов машин. Была разработана новая цементуемая сталь 20ХНЗМБ.

Внедрение инноваций, связанных с освоением в производстве новых конструкционных и штамповых сталей, а также с усовершенствованием технологических процессов изготовления зубчатых колес и вставок штампов, позволяет добиться снижения себестоимости зубчатых колес за счет удешевления стали в 1,4–1,6 раза, уменьшения продолжительности процесса цементации, увеличения долговечности зубчатых колес. Снижение себестоимости вставок штампов осуществляется за счет экономии проката стали 5ХНМ до 50 %, использования отхо-

дов производства, уменьшения затрат на обработку гравюры вставок и повышения их эксплуатационной стойкости.

В настоящее время сотрудничество МТЗ с Физико-техническим институтом НАН Беларуси в области ресурсосберегающих технологий продолжается. Ведутся работы по заданию «Разработать и освоить ресурсосберегающие технологии, обеспечивающие применение новых экономнолегированных сталей для зубчатых колес трансмиссии трактора «Беларус» и штамповой оснастки повышенной долговечности при максимальном использовании отходов производства» для включения в ГНТП «Ресурсосбережение-2015».

В процессе эксплуатации зубчатые колеса трансмиссий тракторной техники подвергаются сложному силовому воздействию внешних факторов, вызывающему упругое и пластическое деформирование, наклеп, мало- и многоцикловую усталость, изменение химического состава в поверхностном слое. При работе в условиях значительных нагрузок традиционно используемые марки сталей не всегда обеспечивают требуемый ресурс и надежность в эксплуатации.

Результаты проведенных исследований показали, что новая цементуемая сталь 20ХН3МБ обладает достаточным уровнем свойств для обеспечения высокой эксплуатационной стойкости и надежности зубчатых колес трансмиссии тракторной техники, выпускаемой МТЗ. Сталь обладает хорошей технологической пластичностью, наследственно мелкозернистой структурой, способствующей малому короблению при химико-термической обработке. В цементованном состоянии структура деталей из стали 20ХН3МБ отвечает требованиям стандартов и методик расчета, прогнозирующим повышенную контактную усталостную выносливость зубчатых зацеплений. В процессе проведения стендовых ресурсных испытаний нагруженных шестерен коробки передач была установлена ее работоспособность в объеме, эквивалентном 10 тыс. часов работы трактора массой 5730 кг и мощностью 95,6 кВт.

При освоении новой стали можно будет использовать ее для изготовления деталей нового технического уровня с долговечностью в 1,7 раза выше по сравнению с серий-

ными, что обеспечит повышение конкурентоспособности тракторов и уменьшение затрат при производстве.

### КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД

Уже в этом году на заводе введена в эксплуатацию комплексная технология, включающая в себя оборудование, инструмент, оснастку, программное обеспечение для автоматизированного управления оборудованием и участком в целом, комплект запасных частей, а также услуги по монтажу оборудования и обучению необходимого для функционирования одного участка количества специалистов. На предприятии создан участок механической и термической обработки шестерен и валов перспективных моделей тракторов марки «Беларус» с внешней и внутренней инфраструктурой и отдельными коммуникациями, произведен набор квалифицированного персонала. Организация участка позволила повысить технический и технологический уровень производства за счет применения передовых технологий и оборудования мировых производителей и обеспечила изготовление заданного количества валов-шестерен и зубчатых колес для тракторов серий 1200, 1500, 2000. Улучшение точностных характеристик изготавливаемых деталей и снижение уровня шума работы коробок передач и муфт сцепления вышеуказанных тракторов необходимы вследствие ужесточения требований современного рынка.

Металлорежущее оборудование, установленное на участке, позволило реализовать современные технологии зубообработки, а установленное термическое оборудование посредством внедрения вакуумных технологий позволило существенно снизить побочные эффекты (деформацию деталей) от термической обработки. Технологическое обновление на МТЗ включает новую установку снятия и нанесения износостойких покрытий на металлорежущий инструмент, оборудование для заточки инструмента, программное обеспечение, современное контрольно-измерительное оборудование и др.

Комплекс проведенных мер позволит в 2012 году снизить трудоемкость изготовления продукции на 96,8 тыс. нормо-часов,



потребление электрической энергии на 633,7 тыс. кВт·ч и получить условно годовую экономию ТЭР в размере 2900 млн рублей.

В целом РУП «Минский тракторный завод» от внедрения инновационных разработок, выполнения комплексных инновационно-инвестиционных мероприятий получает следующее:

- общий мультипликационный эффект, который выражается в росте спроса на продукцию предприятия;

- технологический эффект, связанный с расширением производственных возможностей предприятия, в т.ч. с ростом производительности труда;

- образовательный эффект, связанный с накоплением на предприятии человеческого капитала, повышением квалификации работников, осваивающих и использующих в работе новые технологии, совместные разработки ученых и специалистов МТЗ;

- информационный эффект, который выражается в повышении эффективности от внедрения технологических и всех других инноваций;

- социальный эффект – создание новых и модернизация существующих рабочих мест, улучшение условий и обеспечение охраны

здоровья, общественного питания, социально-бытовые и объекты культурно-спортивной сферы предприятия;



Участок полной механической и термической обработки

- экономический эффект, полученный за счет внедрения мероприятий, направленных на экономию всех видов ресурсов, и составивший, по самым скромным подсчетам, не менее 50 млрд рублей.

В настоящее время на Минском тракторном заводе разработан новый комплекс мероприятий технического развития предприятия. Проведена колоссальная работа, в результате которой выявлены конкретные наиболее эффективные направления научно-технического развития, т.е. из «многовариантных направлений» определен их оптимальный состав, обеспечивающий наилучшее использование необходимых на эти цели средств.

Выполнение этой работы подчинено основной цели технического развития РУП «МТЗ» – созданию современного инновационного предприятия четвертого поколения и освоению технологий более высокого технологического уклада, превращению научно-инновационного потенциала предприятия в важнейший ресурс его устойчивого роста для повышения благосостояния и качества жизни трудового коллектива. ▀

труда коллектива предприятия. Вне рабочих мест социальный эффект выражается в создании более благоприятных условий для обеспечения жизни и деятельности коллектива путем инвестирования в объекты