

Многовариантное ресурсосбережение

Из года в год задача проведения активной политики ресурсосбережения, поставленная руководством страны перед отечественной промышленностью, остается приоритетной. Это понятно, ведь в промышленном секторе Беларуси по-прежнему кроется немало резервов, которые способны серьезно поднять его конкурентоспособность. Например, отечественная металлургия продолжает импортировать дорогостоящее сырье, в то время как оно в виде промышленных отходов скапливается внутри страны.

Положительный опыт внедрения новых энергоэкономичных технологий и переработки отходов в Беларуси уже имеется. Идея многовариантного ресурсосбережения успешно реализована на одном из промышленных гигантов – Минском тракторном заводе. На МТЗ наглядно продемонстрировали, как можно экономить материальные ресурсы, увеличивая долю использования вторичного сырья в производстве. Инновационные начинания тракторозаводцев поддержали и в Министерстве промышленности, отметив, что такой подход необходимо взять на заметку и другим предприятиям страны.

РЕНТАБЕЛЬНЫЙ РЕЦИКЛИНГ

Вопросам переработки вторичного сырья, утилизации отходов, внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий в Беларуси особое внимание уделяется со стороны руководства страны. Дополнительный импульс проведению в жизнь инноваций в свое время придала Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 года № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства». В 2006–2010 годах реализовывалась Государственная научно-техническая программа «Ресурсосбережение», направленная на снижение количества отходов производства, использование вторичных ресурсов и экологически чистых технологий. Сегодня создаются новейшие разработки белорусских ученых в данной



области и вносятся инновационные предложения специалистов на производстве в рамках развернутой новой программы «Ресурсосбережение-2015».

Экономия и бережливость, рациональное использование топливно-энергетических и материальных ресурсов, внедрение энергосберегающих технологий и оборудования, снижение удельных материальных затрат, основных и вспомогательных материалов на единицу выпускаемой продукции – главные факторы экономической эффективности современного производства. Важнейшая задача машиностроения – это утилизация и вторичное использование металлоотходов. Все возрастающее их накопление, удорожание энергоресурсов и шихтовых материалов, ужесточение природоохранных нормативов приводят к необходимости поиска экономичных и эффективных способов для переработки и возврата в производство (рециклинга) металлоотходов.

До недавних пор большая часть металлоотходов активно скупалась польскими, германскими фирмами, в то время как отечественные металлурги тратили валюту на закупку металлолома в России. С точки зрения национальных интересов страна не имела выгоды от такого бизнеса. Поэтому было принято решение отказаться от неэффективного экспорта, взявшись за освоение методов вовлечения этого вида вторсырья в собственный хозяйственный оборот. Руководством страны поставлена задача все 100 % объемов металлоотружки направлять на переработку в Беларуси. На примере многовариантного ресурсосбережения на Минском тракторном заводе можно увидеть, как это реализуется на конкретном предприятии.

Опыт, накопленный в области внедрения ресурсосберегающих технологий на МТЗ, неоднократно становился побудительным мотивом проведения на базе предприятия республиканских семинаров по энергосбере-

жению [1; 2; 3]. А с 2009 года положено начало новой традиции – ежегодного Республиканского научно-производственного семинара «Ресурсосберегающие технологии в заготовительном производстве РУП «МТЗ». Все потому, что нашему промышленному гиганту удалось одному из первых войти в режим активной экономии ресурсов. Сделано это было при системном инновационном подходе и внедрении новых технологий. Работа в тесной связке с наукой позволила найти оптимальное решение существующих производственных проблем. Так, например, всего за 2 года на основе уже имевшегося у специалистов МТЗ опыта удалось разработать способ максимального и эффективного использования чугунной стружки, вернее, ее переработки в металлобрикеты. Чугунная и стальная стружка представляет собой наиболее ценное и привлекательное с точки зрения металлургии вторичное сырье, так как имеет тот же химический состав, что и годная продукция.

Только в механических цехах Минского тракторного завода ежегодно образуется порядка 11 тыс. т чугунной стружки, которая автомобильным транспортом поставляется в цех заготовки шихты, где производится ее переработка (брикетирование). Данные цеха оснащены системами удаления стружки, сбора, отстоя смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) и масел. Однако дальнейшая очистка чугунной стружки от отработанных СОЖ и масла является сложной, трудноразрешимой инженерной задачей. Одна тонна стружки содержит до 150 кг отработанных масел, при загрузке брикетов из такой стружки в плавильную печь образуется значительное количество вредных выбросов в атмосферу, что может ухудшать санитарно-гигиенические условия труда в цехах. Кроме того, щелочные составляющие отработанных СОЖ ускоряют разрушение футеровки печи. Влажную стружку нельзя загружать в печь из-за опасности выбросов металла.

Разработана конструкторская и технологическая документация, изготовлено, смонтировано и введено в эксплуатацию оборудование участка горячего брикетирования стружки в цехе заготовки шихты. Ранее технология была основана на холодном способе, который не давал требуемо-



го качества: металлобрикеты получались рыхлыми, в них было порядка 80 % чугуна и 20 % вредных примесей. Естественно, такой материал использовался в литейном производстве лишь в ограниченном количестве. В новой технологии применяется горячий способ переработки стружки с использованием термической печи. В результате качество металлобрикетов значительно улучшается – плотность повышается, да и вредных примесей практически не остается. Причем разработка не потребовала больших финансовых вложений: затраты МТЗ на освоение и внедрение этого проекта составили около 1 524 362 тыс. рублей, а годовая экономия шихтовых материалов – 1 926 524 тыс. рублей. Внедрение новой технологии позволило снизить расходы завода на закупку стального и чугунного лома, повысить производительность оборудования до 17,52 тыс. т чугунного брикета в год. Поскольку стружки на производствах МТЗ образуется меньше этого объема, мы можем помочь теперь с переработкой отходов производства и другим предприятиям, с которыми сложились тесные производственные связи. Данные мощности рассчитаны на переработку чугунной стружки, образующейся на РУП «МТЗ», заводах, входящих в ПО «МТЗ» и РУП «Минский моторный завод».

Примеров работающих инноваций на МТЗ достаточно много, этот факт могут подтвердить ученые институтов НАН Беларуси и вузов республики. Высоко оценил в свое время разработку новаторов заведующий кафедрой «Машины и технологии литейного производства» БНТУ доктор технических наук, профессор Давид Кукуй. По его словам, стружка – это золотой резерв литейщиков и металлургов, и та технология, которая реализуется на МТЗ, является не только лучшей на просторах СНГ, но и соответствует мировому уровню. Тем самым белорусский завод, по мнению ученого, выходит в один ряд с такими мощными фирмами, как Caterpillar, Scania, Renault.

На предприятиях Беларуси ежегодно образуется примерно 250–300 тыс. т стружки и окалины черных металлов. Из этого количества 148 тыс. т стальной стружки, в том числе около 10 тыс. т – легированной

и 44 тыс. т – чугуной. Наиболее отработанные способы утилизации металлоотходов – переплавка в домнах после агломерации или использование в производстве окатышей на горно-обогатительных комбинатах. Однако эти способы имеют определенные недостатки, связанные со сбором, транспортировкой, нестабильностью химического состава, что характерно для металлоотходов, собранных со многих заводов, и предполагают крупномасштабное производство. Поэтому во всем мире возрастает актуальность и соответственно заинтересованность в прямой переработке (рециклинге) железосодержащих отходов, прежде всего стружки, минуя доменный переплав.

Малотоннажный рециклинг, рассчитанный на переработку отходов непосредственно или вблизи предприятий, где они образуются, наиболее рентабелен.

Несомненно, что и в Беларуси с каждым годом будут возрастать объемы использования металлических отходов. При этом для выбора того или иного варианта технологии их утилизации необходимо руководствоваться главным критерием – экономической целесообразностью. Высокая стоимость легированной стали делает подобную схему рециклинга рентабельной даже при сравнительно высоких ценах на электроэнергию. Наиболее рациональным является вариант с переплавкой стружки в ротационных печах. Это позволит не только использовать наиболее дешевый энергоноситель, но и не проводить предварительную очистку стружки. При любых способах переплавки целесообразно использовать полученный продукт (чугун) в качестве шихтового материала – заместителя доменного чугуна (передельного и литейного), при последующей переплавке это обеспечит наиболее высокое качество отливок и проката.

Перечисленные методы утилизации металлической стружки совместными усилиями ученых и производственников нашли применение в литейных цехах МТЗ.

Кроме того, совершенствуются и сами литейные технологии. Совместно с исследователями Физико-технического института НАН Беларуси найдено рациональное решение для возвращения в производственный



цикл отработанной штамповой оснастки. Переплавка позволяет не только устранить проблему переработки отходов производства, но и получить экологический эффект: решается вопрос складирования и утилизации отработанных материалов.

В целом на МТЗ сегодня 15 028 т стальной и 11 650 т чугуной стружки подвергаются вторичной переработке. Отходы штамповых материалов, инструментальной оснастки теперь тоже получили «вторую жизнь». Этим циклом завершается комплекс работ по вовлечению во вторичный оборот отходов стали и чугуна. Сделан еще один шаг к достижению поставленной цели – максимального ресурсосбережения. В перспективе на тракторном заводе планируется перейти вообще на безотходное производство – на полный рециклинг.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА: АКАДЕМИЧЕСКАЯ – ЗАВОДСКАЯ НАУКА

О том, что инновации по-прежнему остаются важнейшим приоритетом для нашей страны, Президент А.Г. Лукашенко еще раз напомнил 1 октября 2012 года на церемонии вручения государственных наград. «В нынешней пятилетке важнейший приоритет – инновации. Поэтому особое внимание приковано к вашему поиску, к реализации новых идей и освоению новых технологий», – сказал глава государства.

Своеобразным плацдармом для реализации новых идей ученых стал Минский тракторный завод. Проблему оптимизации ресурсопотребления на производстве не решить без участия большой науки. Сегодня 40,3 % продукции МТЗ производится с использованием новых и высоких технологий. Инновационному пути нет альтернативы, ему подчинены все направления технического развития предприятия. Поэтому и стратегия развития МТЗ ориентирована на постепенную реструктуризацию с целью замещения производств средней и малой наукоемкости, с ресурсорасточительными технологиями и продукцией на высоконаукоемкие технологии.

Одна из таких тем, над которой исследователи Физико-технического института и специалисты Минского тракторного

завода работают сообща в рамках ГНТП «Ресурсосбережение-2015» вот уже больше года, – это разработка и освоение ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих применение новых экономнолегированных сталей для зубчатых колес трансмиссии тракторов «Беларус». Создание новых энергонасыщенных тракторов требует для изготовления шестерен и валов коробок перемены передач и штамповой оснастки прочного материала, который хорошо обрабатывается, выдерживает высокие нагрузки, подвергается невысоким короблениям в процессе термообработки и имеет невысокую стоимость.

Важная задача при создании высокопрочных сталей для зубчатых колес и технологии их обработки – выбор основных характеристик материалов, которые коррелируются с надежностью и долговечностью деталей и узлов машин. ФТИ НАН Беларуси предложены МТЗ оптимизированный состав и технология выплавки высокопрочной дисперсионно-твердеющей цементуемой стали для тяжело нагруженных зубчатых колес автотракторной техники. Разработанная новая цементуемая сталь 20ХН3МБ обладает хорошей технологической пластичностью, имеет стабильно мелкое аустенитное зерно, обеспечивающее малое коробление зубчатых колес при цементации. Согласно технологии, предложенной учеными ФТИ, металл не просто переплавляется, его дополнительно модифицируют, улучшая тем самым его структуру.

В настоящее время для трансмиссии энергонасыщенных тракторов используются высоколегированные марки стали. Чтобы исключить использование дорогостоящих марок стали в производстве, исследователи из академического института и специалисты МТЗ предусмотрели более экономичный вариант – замену высоколегированных марок стали на низколегированные. Другое дело, что осуществить на практике задуманную новацию совсем не просто, так как важно провести этот переход без потери качества изготавливаемых деталей. В настоящее время предложенная низколегированная марка стали с добавкой ниобия апробируется в лабораторных условиях. Следующий этап – изготовление заготовок, а потом уже и деталей, которые



будут ставиться непосредственно на трактора для испытания. В настоящее время шесть наименований деталей уже изготовлены методом штамповки из низколегированных марок стали. Далее по плану – апробация деталей трансмиссии трактора. Руководством МТЗ принято решение провести ускоренные испытания в стендовом варианте. Затем, согласно утвержденной программе по разработке энергонасыщенных тракторов, на трех машинах будут установлены детали трансмиссии из низколегированной стали. Программа испытаний продлится до следующего лета. Успешная апробация подтвердит правильность выбранного направления ресурсосбережения. И что не менее важно: если данная марка стали будет пригодна для трансмиссии, это позволит снизить себестоимость выпуска энергонасыщенных машин, тем самым улучшить конкурентоспособность белорусских тракторов на мировом рынке.

Следует также в дополнение к сказанному отметить, что технический и технологический уровень металлургических цехов МТЗ, где проведена и ведется реконструкция, лучший в республике и позволяет получать отливки любой группы сложности. Тем не менее жесткие требования к качеству продукции, общему уровню и цене, диктуемые рынком и конкуренцией, определяют необходимость ее совершенствования.

Реализация инноваций, связанных с освоением в производстве новых конструкционных и штамповых сталей, а также с совершенствованием технологических процессов изготовления зубчатых колес и вставок штампов, предполагает достижение следующих показателей:

- снижение себестоимости зубчатых колес за счет удешевления стали в 1,4–1,6 раза, уменьшение продолжительности процесса цементации, увеличение долговечности зубчатых колес;
- снижение себестоимости вставок штампов за счет экономии проката стали 5ХНМ до 50 %, использования отходов производства, уменьшения затрат на обработку гравюры вставок и повышения их эксплуатационной стойкости.

Следует подчеркнуть, что уровень создания новых высокотехнологичных видов конкурентоспособной продукции зависит от эффективности взаимодействия науки и производства. Научная, научно-техническая и инновационно-инвестиционная деятельность предприятия является фундаментом дальнейшего устойчивого роста и развития Минского тракторного завода.

Научное сопровождение заводских программ технического переоснащения и модернизации производств осуществляется НАН Беларуси в рамках государственных комплексных целевых научных программ «Машиностроение», «Энергосбережение-2015» и др. Основные направления НИОКР и НИР на РУП «МТЗ»:

- создание конкурентоспособной тракторной и альтернативной техники мощностью 5–350 л.с. для работы с высокопроизводительными сельскохозяйственными машинами, включая комбинированные агрегаты;
- разработка программных методов анализа вариантов конструкции гусеничных тракторов;
- разработка методов испытаний машин и сборочных единиц;
- научное сопровождение разработок.

В настоящее время на РУП «МТЗ» заканчивается подготовка комплекса мероприятий технического развития предприятия в новом году. Проведена колоссальная работа, в результате которой выявлены конкретные наиболее эффективные направления научно-технического развития, в том числе ресурсосбережения. Выполнение запланированных мероприятий 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 [4; 5; 6].

Что касается непосредственно брендовой продукции Минского тракторного завода, то при производстве новых моделей тракторов «Беларус» на РУП «МТЗ» и в дальнейшем



будут ориентироваться на сложившийся тандем академической и заводской науки, результатом которого становятся технологии, обладающие более высокими качественными характеристиками, сравнимые с лучшими мировыми аналогами. Такая кооперация позволит в полной мере использовать преимущества внедрения новых технологий – более высокий уровень качества продукции, увеличение производительности и уменьшение затрат на производство со снижением удельной энергоемкости, снижение материалоемкости выпускаемой продукции, патентная защищенность изделий и их узлов, полная сертификация тракторов «Беларус» в международных системах сертификации, и в итоге – удержать позицию лидера среди мировых производителей тракторной техники.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Емельянович, И.В. Оптимизация производственных мощностей и инновационная деятельность в области технологий, качества, ресурсосбережения и экологии на РУП «МТЗ» / И.В. Емельянович // *Литье и металлургия*. – 2009. – № 1. – С. 19–28.
2. Емельянович, И.В. Опыт утилизации металлической стружки / И.В. Емельянович, Д.М. Кукуй, В.П. Петровский, Л.Е. Ровин, С.Л. Ровин // *Литье и металлургия*. – 2009. – № 1. – С. 47–50.
3. Емельянович, И.В. Использование металлоотходов в заготовительном производстве РУП «МТЗ» / И.В. Емельянович, В.П. Петровский, Д.М. Кукуй, О.Е. Лашкевич // *Литье и металлургия*. – 2009. – № 1. – С. 34–39.
4. Емельянович, И.В. Обеспечение международной конкурентоспособности тракторной техники / И.В. Емельянович // *Государственное регулирование экономики и повышение эффективности деятельности субъектов хозяйствования: материалы 6-й междунар. науч.-практ. конф.*, Минск, 22–23 апр. 2010 г. / *Акад. упр. при Президенте Республики Беларусь; сб. науч. ст.: в 2 ч. – Ч. 1.* – Минск, 2010. – С. 51–56.
5. Емельянович, И.В. Об ускорении внедрения новых технологий на основе взаимодействия РУП «Минский тракторный завод» с научными организациями / И.В. Емельянович // *Механика – машиностроению: сб. науч. тр. Междунар. науч.-техн. конф. «Инновации в машиностроении» и VI Междунар. симпозиума по трибофатике МСТФ 2010*, Минск, 26–29 окт. 2010 г. / *ОИМ НАН Беларуси; редкол.: М.С. Высоцкий [и др.]*. – Минск, 2010. – С. 27–33.
6. Емельянович, И.В. Создание организационно-экономического механизма производства конкурентоспособной продукции в сельхозмашиностроении / И.В. Емельянович. – Минск: *Право и экономика*, 2010. – 279 с.