

## ИННОВАЦИИ – ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*В. А. Быстров, Н. И. Новиков*

*В статье стратегия инновационных решений направлена на совершенствование технологических процессов упрочнения сменных деталей основного оборудования, лимитирующих и обеспечивающих рост производительности металлургических агрегатов за счет повышения надежности, долговечности, работоспособности.*

*In article strategy of innovative decisions is directed on perfection of technological processes of hardening replaceable the details of the capital equipment limiting and providing growth of productivity of metallurgical units at the expense of increase of reliability, durability, working capacity.*

**Ключевые слова:** инновации, конкурентоспособность, себестоимость, производительность, металлургическое оборудование.

Определяющей целью развития металлургического комплекса до 2015 г. и на дальнейшую перспективу считается создание условий для подъема экономики России на основе инноваций, обеспечивающих развитие, базирующееся на таких положениях, как экономическая эффективность, экологическая безопасность, ресурсосбережение, конкурентоспособность конечной продукции. Основопологающими в плане инновационного развития металлургического комплекса являются результаты финансово-экономической деятельности, которые в значительной степени определяются итогами работы трех комбинатов – ММК, НЛМК, «Северсталь». Они обеспечивают ежегодно более 50 % всего производства проката в России, формируют 60 % прибыли. К ним по основным показателям приближаются и другие интегрированные компании («Евразхолдинг», «Мечел», предприятия других крупных холдингов, в частности, ОЭМК, «Уральская сталь»), на которые приходится 36,2 % выпуска проката в стране и 21 % прибыли. Уровень загрузки мощностей на данных предприятиях составляет около 90 %, что связано с проводимой реконструкцией производства. Изменения этих параметров отражают позитивные процессы в способах производства металла: последовательное улучшение соотношения выплавки стали и производства проката в результате внедрения непрерывной разливки стали, что привело к сокращению оборотных отходов в металлургии; увеличение глубины переработки металла; ускоренное развитие вторичной металлургии в России, что

отразилось на изменении соотношения выплавки чугуна и стали. Производственные, структурные факторы и совершенствование технологических процессов пока оказывали относительно небольшое позитивное влияние на изменение себестоимости продукции.

Инновации и их динамика являются своеобразным барометром состояния национальной экономики. Они дают возможность формировать структуру народнохозяйственного комплекса, отвечающую требованиям рыночной конъюнктуры. О привлекательности инвестиционных вложений в российскую экономику за последнее время свидетельствует факт вложения иностранных инвестиций в развитие промышленности РФ, которые в 2007 г. составили абсолютный приток капитала в 82,3 млрд. долларов США. Начиная с 2003 г., черная металлургия становится одним из лидеров по вкладу в экономический рост, доля ее в финансовом результате промышленности увеличилась более чем в 2 раза – с 9,5 % в 2000 г. до 25,36 % в 2006 г. Об определенном улучшении ситуации в отрасли в 2005 – 2007 гг. свидетельствует и значительное улучшение соотношения между объемами вовлекаемого в металлургическое производство первичного сырья и конечной продукции. Сопоставление структуры и динамики затрат отечественных и западных компаний позволяет выделить как наличие совпадений, так и существенных отличий в формировании издержек производства товарной продукции (таблица 1).

Таблица 1

**Структура себестоимости товарной продукции отечественных  
и западных металлургических компаний**

Компания	Год	Себестоимость, млн. евро	Виды затрат, % себестоимости				
			сырье, материалы, %	топливо, энергия, транспортные расходы, %	оплата труда и социальные налоги, %	амортизация и износ оборудования, %	прочие расходы, %
Corus Group	2000	9211	37,76	14,08	20,90	11,11	16,15
	2007	9460	48,46	16,15	19,49	3,70	12,20
Arcelor	2002	24365	49,14	14,34	19,29	5,06	12,17
	2007	29323	54,53	15,56	16,71	4,41	8,79
Thyssen Krupp	2000	36064	59,89	9,89	20,05	5,20	9,86
	2007	42578	60,30	7,02	21,02	5,14	6,52

«Северсталь»	2003	54200	63,2	9,9	11,2	2,9	12,8
	2007	89700	67,8	7,2	9,5	2,6	12,9
ММК	2002	47513	62,0	5,0	10,0	3,0	20,0
	2007	105186	73,0	5,0	6,0	3,0	13,0
ЗСМК	2003	37232	68,4	5,3	11,7	2,9	11,7
	2007	57534	70,5	6,6	9,5	2,8	10,6

Для мировой металлургии характерен опережающий рост затрат, связанных с ресурсным обеспечением производства. Анализ изменения структуры себестоимости зарубежных металлургических компаний выявил рост доли затрат на сырье и материалы в 2004 – 2007 гг. по причине резкого повышения цен на основное металлургическое сырье (руда, уголь, лом). Для западных компаний характерна меньшая доля материальных затрат на производство (48÷61 %) по сравнению с российскими компаниями (75÷83 %). Это снижает зависимость общих затрат компаний от конъюнктуры рынков сырья и материалов. В структуре материальных затрат западных компаний топливно-энергетические ресурсы определяют около 16 % издержек. Основные различия связаны с ценами на указанные ресурсы, так как нормы расхода у отечественных предприятий на 15÷20 % выше, чем у зарубежных производителей. На 2004 г. пришелся пик роста затрат на сырье и материалы: по Corus Group – с 3,3 до 4,6 млрд. евро (доля в себестоимости увеличилась с 43,08 % до 48,19 %), Arcelor – с 12 до 16 млрд. евро (52,91 % против 46,93 % в 2003 г.), Thyssen Krupp – с 20 до 26 млрд. евро (с 56,5 до 59,43 %). Причиной роста затрат в металлургии ЕС стал примерно равный уровень повышения цен в 2004 – 2006 гг. на используемые компаниями ресурсы: на руду – 19÷20 %, на уголь – около 25 %, на лом – 44÷48 % [1 – 3].

Особенности стоимостных пропорций в экономике России определяют основные отличия в структуре затрат металлургического производства и эффективности его функционирования от металлургии других стран мира. В течение 2004 – 2006 гг. на сырьевом рынке России произошли следующие изменения: цены на железорудное сырье увеличились на 158 %, кокс – на 150 %, угли – на 50 %, ферросплавы – на 65 %. Однако следует подчеркнуть, что в 2003 – 2007 гг. затраты на производство металла в России на крупнейших комбинатах примерно в 1,5 раза ниже, чем у аналогичных западных заводов. Анализ показал, что производительность труда на трех крупнейших отечественных предприятиях в 1,3 раза ниже, чем на предприятиях ЕС, в 2 раза ниже, чем на интегрированных заводах США, и в 5 раз ниже, чем на мини-заводах США и предприятиях Японии. На шести крупных отечественных предприятиях производительность труда ниже, чем за рубежом, в 2,1÷8,3 раза. Эти различия обусловлены как объективными (различия собственно производительности труда), так и субъективными (различия в производственной структуре предприятий) факторами. За рубежом большинство вспомогательных и подсобных цехов (аглофабрики, копровые, ремонтные,

транспортные, энергетические и т. д.) не входит, в отличие от России, в состав металлургических предприятий. Поэтому в сопоставимых условиях численность работающих на отечественных металлургических предприятиях была бы примерно в 1,5÷2 раза ниже фактической. С учетом этого можно считать, что производительность труда (в сопоставимых условиях) на указанных отечественных металлургических предприятиях примерно в 1,3÷2 раза ниже, чем на интегрированных предприятиях США, и в 3÷4 раза ниже, чем на мини-заводах США и предприятиях Японии. Цена рабочей силы на крупнейших предприятиях России примерно в 6÷8 раз ниже, чем на предприятиях Западной Европы, и 9÷14 раз ниже, чем в США и Японии. По фактическим данным затраты на рабочую силу на отечественных предприятиях в 1,5÷2 раза ниже, чем в Японии и на мини-заводах США, и в 4÷5 раз ниже, чем на интегрированных заводах США и в Западной Европе [1 – 4], но это «конкурентное преимущество» временное.

Конкурентные преимущества – это те осязаемые и неосозаемые активы, которыми владеет металлургическое предприятие, те технологические новшества, т. е. инновации, которые стратегически важны для победы в конкурентной борьбе. Интегральный показатель уровня конкурентоспособности предприятия включает в себя два элемента: во-первых, критерий, отражающий степень удовлетворения потребностей потребителя, т. е. качество продукции; во-вторых, критерий эффективности производства. На практике для расчета этого критерия чаще всего используется один из показателей эффективности производственно-хозяйственной деятельности – средняя за определенный период норма рентабельности.

В процессе инновационной деятельности современное металлургическое предприятие может повысить эффективность работы, лишь четко ориентируясь на производственный процесс и руководствуясь полным учетом воздействия факторов внешней и внутренней среды. Наиболее характерными показателями нововведений являются такие показатели, как абсолютная и относительная новизна, приоритетность и прогрессивность, конкурентоспособность, адаптивность к новым условиям хозяйствования, способность к модернизации, а также показатели экономической эффективности, экологической безопасности и пр. Все эти показатели новшества являются составляющими технико-организационного уровня нововведения и его конкурентоспособности. Их значимость определяется по степени влияния этих факторов на конечные результаты деятельности предприятия: на себестоимость продук-

ции, ее качество, объем продаж и прибыли, уровень рентабельности хозяйственной деятельности. Для принципиально новых видов товарной продукции или технологии особенно важен показатель их патентной и лицензионной чистоты и защиты, ибо они являются не только интеллектуальными продуктами первого рода, т. е. обладают приоритетностью, абсолютной новизной, но и являются оригинальным образцом, на основании которого тиражированием получают новшества-имитации, копии или интеллектуальный продукт второго рода. Интеллектуальный продукт защищается правом собственности, вот почему предприятию для развития инновационной деятельности необходимо наличие патентов, лицензий, изобретений и ноу-хау.

В период 1993 – 2003 гг., в связи с ужесточением конкуренции как на мировых рынках, так и внутри страны, и распадом отраслевых НИИ у практиков большинства металлургических предприятий, занимающихся инновационными разработками, возникло состояние, которое можно охарактеризовать как состояние упадка, вызванное как падением производства, так и снижением инновационной культуры производства в целом. Вместе с тем на таких предприятиях, как ММК, НЛМК, «Северсталь», ЗСМК, научные исследования не только не остановились, но и продолжали интенсивно развиваться, чему способствовал целый ряд факторов:

1. Переход на рыночные условия производства требовал сокращения различных издержек (в том числе на инновации) для удержания на плаву предприятия.

2. Изменение рудной базы, возникающее, как правило, при смене собственника предприятия, приводило к неизбежному ухудшению качества сырья, что способствовало расширению объема исследований, направленных на повышение качества готовой продукции (расширять объемы исследований заставляла сама жизнь).

3. Развал отраслевых НИИ (многие из которых курировали ту или иную проблему предприятия и остались за пределами России), наряду с очевидными негативными последствиями, способствовал возрастанию ответственности исполнителей работ, проводимыми работниками ЦЗЛ комбинатов само-

стоятельно, и объективно благоприятствовал качеству выполненных ЦЗЛ инновационных разработок.

4. Необходимо отметить и возрастание «экономического крена» выполненных исследований. Ранее данные разделы выполняли экономические отделы НИИ, в настоящее время их выполняют сотрудники ЦЗЛ совместно с привлеченными сотрудниками соответствующих кафедр вузов и отделов предприятий.

5. Отсутствие излишней опеки со стороны НИИ способствовало также внедрению «прорывных» технологий, что и привело к появлению новых, эффективных решений, значительно повышающих качество металлопродукции.

6. Внедрение «прорывных» эффективных технологий, оптимизация этих технологий на основе экономических критериев способствовало также повышению конкурентоспособности как готовой продукции, так и предприятия в целом [4 – 7].

Программа методического обеспечения инноваций осуществляется путем развития академической фундаментальной науки, развития вузовского образования с упором на закрепление инновационного развития для практического применения будущими специалистами в своей практической деятельности:

- сохранять и развивать заводскую науку;
- развивать, а в некоторых случаях создавать вновь, связь вузовской науки с производством на инновационной основе;

– развивать становление профильных лабораторий по инновационным технологиям непосредственно в подразделениях предприятия.

Развитию инноваций на металлургических комбинатах способствует изобретательская деятельность как работников научно-практических отделов и лабораторий комбината, так и профессорско-преподавательского состава вузов. Авторы статьи попытались определить интенсивность изобретательской деятельности в целом по России по возрастанию номера изобретений, используя свои данные по 36 изобретениям с 1977 по 2007 гг. (1-е АС 627719 – 1977 г. и 36-й Пат. 2281186 – 2007 г.). В некоторые годы количество изобретений доходило до 2 – 3, поэтому количество точек на рисунке 1 только 23.

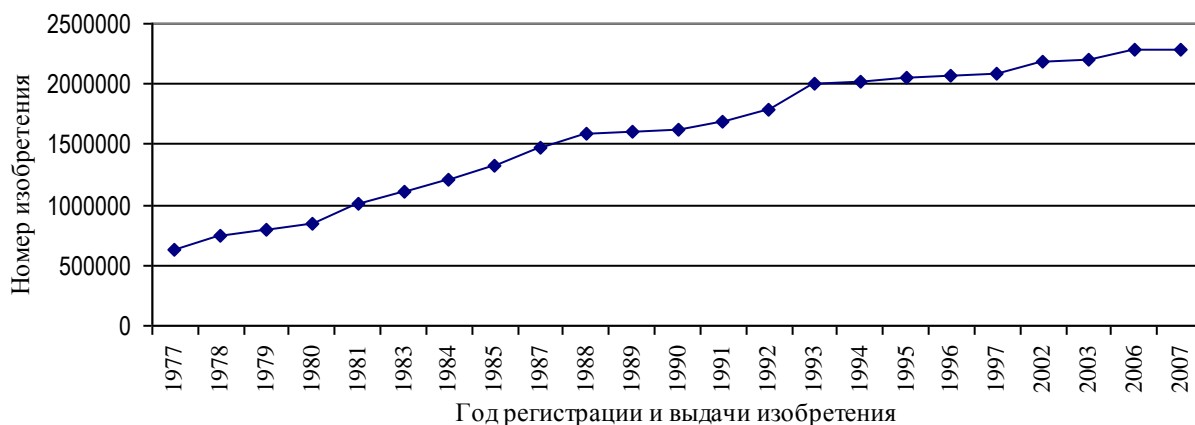


Рис. 1. Характер изменения изобретательской деятельности в России за 30 лет

По данным рисунка 1, отчетливо просматриваются спады и подъёмы изобретательской, а следовательно, и инновационной деятельности, что точно соответствует характеру изменения экономической ситуации в целом по всей России.

В советский период плановой экономики на изобретательскую деятельность также распространялся определенный план (на 20 тыс. руб. хозяйственных работ – как минимум одно изобретение). Хозяйственные работы практически были прерваны в 1988 г (этому соответствует участок затишья 1988 – 1992 гг.). Переход к рыночным отношениям, казалось бы, открывал широкие перспективы перед новаторами производства, что вызвало определенный всплеск активности (1992 – 1994 гг.). Но последующий развал экономики страны, ужесточение конкурентной борьбы, приведшее к сокращению затрат как на развитие производства, так и на новаторскую деятельность, что четко отражается на характере изобретательской деятельности (1993 – 1998 гг.). В период оживления экономической ситуации в России просматривается рост активности новаторов-изобретателей (1999 – 2007 гг.), что, несомненно, сказалось на инновационной деятельности металлургических комбинатов. В связи с пересмотром политики Правительства России и особенно политики Президента России Д. А. Медведева, на наш взгляд, активность новаторской деятельности изобретателей резко возрастет, и не потому, что возрастут авторские вознаграждения, которые всегда были мизерными по сравнению с выплатами авторам значимых изобретений в развитых странах, а потому, что новаторские разработки стали, наконец-то, востребованными в России на производстве.

Одним из основных стратегических направлений, позволяющих повысить уровень конкурентоспособности металлургического комбината и его товарной продукции, является инновационное технологическое развитие. Под инновационным технологическим развитием металлургического комбината понимается повышение уровня эффективности производства посредством непрерывного совершенствования технических устройств металлургических агрегатов и технологических процессов по всем металлургическим переделам на базе новых знаний и соответствующих организационных изменений, обеспечивающих коммерческую эффективность нововведений, снижение издержек производства, повышение прибыли и конкурентоспособности.

В данной работе стратегия инновационных решений направлена на совершенствование технологических процессов на примере упрочнения сменных быстроизнашивающихся деталей основного оборудования, лимитирующих и обеспечивающих рост производительности металлургических агрегатов за счет повышения надежности, долговечности, срока их службы от ремонта до ремонта. Эксплуатационные и экономические показатели работы металлургических агрегатов определяются способностью материала сменных деталей сопротивляться воздействию высокотемпературного абразивного износа. Таким образом, эффективная работа основных агрегатов, а следовательно, качество и цена пе-

редельной продукции, её конкурентоспособность зависит от качества сменных деталей, лимитирующих производительность крупных металлургических агрегатов. Так, например, улучшение физических свойств агломерата и стабилизация его гранулометрического состава достигаются за счет упрочнения бил роторной дробилки агломерата. В доменном процессе стабилизация гранулометрического состава агломерата обеспечивает ровный, стабильный ход доменных печей, полноту протекания металлургических процессов, приводит к увеличению выплавки чугуна на  $9 \div 11$  %, снижению удельного расхода кокса на  $6 \div 9$  %, улучшает качество чугуна. Каждый процент мелочи в ЖРЧ доменной шихты снижает производительность доменной печи на  $0,6 \div 0,8$  % и повышает расход кокса на  $0,4 \div 0,7$  %. Содержание мелочи в скиповом агломерате не должно превышать  $1 \div 2$  %. В начальный период работы роторной дробилки агломерата обычно удается достигнуть таких показателей, но по мере износа бил роторных дробилок агломерата стабильность гранулометрического состава агломерата ухудшается, при этом увеличивается выход мелочи до 45 %, что требует соответствующих затрат на переработку агломерата и снижаются показатели работы доменного цеха [8].

Удерживать процесс инновационного технологического развития в требуемом направлении позволяет последовательное проектирование, освоение и контроль комплекса инноваций. В качестве способов повышения конкурентоспособности предприятия в предлагаемой модели могут выступать как традиционное технико-технологическое обновление производства, так и комплексное развитие технологии, организации и управления. Развитие организации и управления выступает в виде роста компетенций персонала и менеджмента, организации высокоэффективного их взаимодействия на основе совершенствования связей и отношений, приращения знаний. Это позволяет значимо повысить эффективность использования ресурсов. В этой связи рассматриваемая модель обуславливает необходимость инвестиций в социальные инновации, которые зачастую являются приоритетными, что обеспечивает высокую эффективность технико-технологических инноваций и конкурентоспособность предприятия на основе снижения ресурсоемкости и повышения качества продукции за счет решения таких основных задач [7], как:

- организация инновационной деятельности, обеспечивающей качественно новый уровень эффективности предприятия на основе новых технологий, организационных и технических усовершенствований на базе новых знаний;
- консолидация и концентрация ресурсов на приоритетных направлениях повышения эффективности производства;
- обеспечение потока научно-технических идей, предложений по снижению себестоимости, повышению качества продукции, улучшению организации и условий труда, совершенствованию методов управления;

– создание конкурентных преимуществ на рынках продукции и труда путем вовлечения интеллектуально-делового потенциала работников, создания условий для социального развития и реализации их способностей.

Методическое обеспечение применения инновационных технологий, разработанных как научно-производственными подразделениями предприятия, так и академическими и отраслевыми НИИ, учебными вузами, предполагает расчет инновационно-инвестиционных средств, их эффективности и описание действий по практической реализации инноваций. Реализация инновационной модели технологического развития предусматривает моделирование новых свойств металлургических процессов в соответствии с требованиями рынка; определение дефектов во всех функциональных системах предприятия технической, технологической, организационной, управленческой, разработку программ инновационных изменений, определение структуры инвестиций, согласование норм и правил производственного взаимодействия для закрепления преобразований, формирование и поддержание баланса интересов и ответственности между взаимодействующими субъектами. Основополагающими в этом процессе являются два контура:

- моделирование технологического развития предприятия;
- проверка преобразований по критерию баланса интересов и ответственности взаимодействующих субъектов.

Последовательное выполнение всех стадий позволяет достичь комплементарного производственного взаимодействия и эффективно осуществлять инновационное технологическое развитие по всем металлургическим переделам. В агломерационном производстве на ряде металлургических комбинатов было осуществлено упрочнение роторных дробилок агломерата с целью стабилизации гранулометрического состава агломерата.

**Повышение эффективности доменного производства за счет стабилизации гранулометрического состава агломерата.** По условиям «Методики влияния качества сырья и технологических факторов на производительность и расход кокса в доменной печи», утвержденной МЦЦП РСФСР от 1994 г., на каждый процент снижения мелочи в скиповом агломерате, т. е. фракции менее 5 мм, расход кокса снижается на 0,5 %, а производительность доменной печи в номинальные сутки увеличивается на 1 % за счет повышения качества использования восстановительной способности колошниковога газа, т. е. улучшения газопроницаемости шихты доменной печи за счет стабилизации гранулометрического состава агломерата. Ситовый состав скипового агломерата за усредненный период работы доменного цеха 2001 – 2005 гг. до и после упрочнения бил роторной дробилки твердым сплавом, приведен в таблице 2 [8].

Таблица 2

**Ситовый состав скипового агломерата доменного цеха**

Периоды работы	Фракция агломерата, мм					
	0-5	5-10	10-25	25-40	40-60	> 60
Усредненные данные до мероприятия	12,4	24,3	27,5	18,5	10,3	7
Усредненные данные после стабилизации гранулометрического состава агломерата	10,5	38	31,5	11,5	5,5	3

Из таблицы 2 видно, что после упрочнения бил роторной дробилки твердым сплавом, фракция агломерата менее 5 мм уменьшилась на 15,32 %, а фракция, определяющая ровный ход доменной печи и обеспечивающая улучшение газопроницаемости шихты, увеличилась на 34,17 %.

В результате стабилизации гранулометрического состава агломерата за счет упрочнения бил роторной дробилки ТН 20, в доменном цехе достигли [6]:

- а) увеличения производительности  $\Delta P_{\text{ГАЗ.ПР}}$  вследствие улучшения газопроницаемости шихты за счет стабилизации гранулометрического состава агломерата и уменьшения мелочи в шихте на 1,9 %;
- б) сокращения расхода кокса при уменьшении в шихте агломерата фракции менее 5 мм  $\Delta H_{\text{РАСХ.КОКС}}$  на 0,95 %;
- в) снижения стоимости агломерата на 0,15% за счет упрочнения звездочек роторной дробилки, износостойкость которых возросла в 8÷10 раз.

$$\Delta Z_{\text{ст. агл. общ}}^{\text{ст. агл. общ}} = 964,83 \times 0,15 \times 1,495 \times 4648000/100 = 10\,002\,255,6 \text{ руб.}$$

Таким образом, стабилизация гранулометрического состава агломерата, улучшая ход доменной печи, обеспечила снижение себестоимости тонны чугуна на 0,44 % или за усредненный период – на 10,57 руб./т. Снижение себестоимости чугуна получено в результате:

- снижения цены агломерата на 0,15 % за счет увеличения срока службы звездочек роторных дробилок агломерата, что дает снижение себестоимости чугуна на 2,15 руб./т или 0,09 %;
- сокращения расхода кокса на 0,95 %, что приводит к снижению себестоимости чугуна на 4,64 руб./т или 0,19 %;
- увеличения производительности доменных печей на 1,9 %, что дает 3,78 руб./т или 0,16 % экономии себестоимости.

Наиболее интенсивным фактором, влияющим на снижение себестоимости 1 т чугуна, является стабилизация гранулометрического состава агломерата, приводящая к улучшению газопроницаемости шихты, экономии расхода кокса и росту выхода годного чугуна, а также дальнейшее снижение цены агломе-

рата. Общий экономический эффект ( $\mathcal{E}_{\text{общ}}$ ) от стабилизации гранулометрического состава агломерата в условном году составил:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{\text{общ}} &= \Delta Z_{\text{ст. аглобщ}} + \Delta Z_{\text{коксобщ}} + \\ &+ \text{УЗУсл.пост} \times \Delta V_{\text{чуг}} = \\ &= 10\,002\,255,6 + 21\,590\,076 + 202,57 \times 88312 = \\ &= 49\,481\,693,44 \text{ руб./год};\end{aligned}$$

Использование в дальнейших металлургических переделах более качественного чугуна с низкой себестоимостью приведет к снижению затрат как в сталеплавильном производстве, так и при производстве готового проката.

**Инновации и эффективность упрочнения бандажированных (биметаллических) валков прокатных станов горячего металла.** Одной из важнейших мер, способствующих увеличению выпуска проката, улучшению качества металлопродукции и снижению расходов по переделу, является повышение стойкости прокатных валков – основного рабочего инструмента прокатных станов. Статистические данные, полученные как в нашей стране, так и за рубежом, достаточно красноречивы: 6÷8 % всей стоимости прокатного стана составляет стоимость прокатных валков; 20÷25 % времени работы прокатного стана уходит на переделки валков; в общих расходах по переделу затраты на валки по стану горячей прокатки составляют примерно 15÷17% [4 – 7].

Наиболее эффективным является применение бандажированных валков даже при однократном использовании оси, так как стойкость материала бандажа в 3÷4 раза выше, чем цельнокованых или литых, а применение твердых сплавов повышает износостойкость валков в 8÷10 раз. Весьма эффективным, высокопроизводительным способом получения валка с вязкой и прочной сердцевиной и износостойким рабочим слоем бочки валка является электрошлаковая наплавка (ЭШН). Этот способ позволяет наплавлять твердый сплав на стальную ось валка [9].

Для максимально возможного уменьшения напряжений на контактной поверхности, вызываемых при передаче момента прокатки с оси на бандаж, и радиальных термических напряжений, возникающих при перепаде температур (в случае значительных отличий материалов оси и бандажа по теплофизическим свойствам), разработаны способ и устройство для изготовления биметаллических прокатных валков [11]. Сущностью нового способа является применение электрода-соленоида, состыкованного из двух или нескольких частей витков, закрученных навстречу друг другу. Причем в качестве электрода-соленоида применяется порошковая проволока с шихтой, обеспечивающей получение в переходной зоне контактной поверхности ось – бандаж заданного металла. Таким образом, можно добиться определенной конфигурации проплавления внутренней контактной поверхности бандажа и тем самым снизить тангенциальные напряжения на контактной поверхности ось-бандаж [9 – 11]. Такое выполнение электрода-соленоида обеспечивает релаксацию тангенциальных напряжений  $\sigma_{\tau}$ , а для уменьшения радиальных термических напряжений  $P_{\text{вн}}$  используется порошковая проволока с шихтой, обеспечивающей по-

лучение в переходной зоне контактной поверхности ось- бандаж металла близкого по физико-механическим и теплофизическим свойствам к материалу бандажа и заливаемой стали оси валка. Устройство позволяет надежно осуществлять электрошлаковое литье биметаллических отливок бандажированных валков при скорости заливки жидкого металла 4÷5 мм/с, гарантируя высокое качество сплавления, заданную конфигурацию проплавления контактной поверхности ось-бандаж, заданный химический состав металла переходной зоны контактной поверхности ось-бандаж *за счет конструкции и заданного состава шихты порошковой проволоки электрода-соленоида*, а следовательно, обеспечить требуемую износостойкость биметаллических прокатных валков и высокую производительность процесса.

На величину рентабельности, рассчитанную по балансовой прибыли, влияют: прирост прибыли, уровень использования основного капитала и нормируемых оборотных средств.

Эффект образуется в результате повышения износостойкости бандажированных валков, вследствие упрочнения их композиционным материалом на основе твердых сплавов типа ТН 20 методом сосредоточения частиц твердого сплава в местах интенсивного износа бочки валка. Расчет экономического эффекта от повышения срока службы валков в 6 раз выполняется аналогично упрочнению ротора дробилки. Расчет экономического эффекта производился по формулам [10].

Общий годовой экономический эффект от упрочнения бандажированных валков прокатного стана горячего металла составил 8155319,3 руб./год [4 – 7].

Таким образом, основными условиями инновационного развития, повышающих конкурентоспособность комбината, по мнению авторов, являются:

- совершенствование управления инновационно-инвестиционной деятельностью на комбинате на основе формирования четкой, взаимосвязанной и последовательной схемы взаимодействия всех заинтересованных и ответственных за это направление;
- формирование долгосрочной, сбалансированной и последовательной стратегии развития комбината;
- более широкое привлечение работников комбината к этой работе;
- расширение инвестиционных ресурсов за счет увеличения размеров амортизационных отчислений;
- продуманная конструктивная политика привлечения заемных средств (как правило, долгосрочные кредиты);
- более активное привлечение российских машиностроительных компаний, что позволит расширить их возможности по изготовлению качественного оборудования по более низким ценам, чем импортное.

Поскольку нормы расхода у отечественных предприятий на 15÷20 % выше, чем у зарубежных производителей, следовательно, металлургические предприятия, уделяющие должное внимание снижению топливно-энергетических ресурсов за счет инновационных разработок, окажутся более конкурентоспособными, чем остальные компании.

### **Выводы**

Таким образом, применение новых способов ЭШН получения композиционных материалов на основе твердых сплавов типа ТН 20, содержащих 70 % карбидов титана, приводит к повышению срока службы быстроизнашивающихся сменных деталей, лимитирующих производительность агрегатов практически по всем металлургическим переделам.

Эффект от упрочнения быстроизнашивающихся деталей образуется за счет сокращения числа замен быстроизнашивающихся сменных деталей, определяющих срок производительной работы всего металлургического агрегата, повышения износостойкости в 8÷12 раз, экономии средств на изготовление новых деталей, и сокращения затрат на проведение дополнительных ремонтов. Повышение износостойкости быстроизнашивающихся деталей приведет к повышению производительности агрегатов на 1,5÷2,5 % за счет увеличения межремонтного периода и сокращения времени простоя агрегата. Снижение себестоимости выпускаемой продукции образуется за счет экономии условно-постоянной части затрат расходов по переделу, в результате роста производительности и увеличении выхода годного. Таким образом, металлургические предприятия, применяющие инновационные разработки в комплексе по всем переделам, окажутся более конкурентоспособными.

### **Литература**

1. Новиков, Н. И. Сценарии прогнозы и программа развития крупного металлургического предприятия в условиях конкуренции [Текст] / Н. И. Новиков // Проблемы прогнозирования. – 2007. – № 1. – С. 81-91.
2. Новиков, Н. И. Перспективы развития промышленности региона Юга Кузбасса [Текст] / Н. И. Новиков, В. А. Быстров, Н. Н. Большакова, П. А. Сазонов // Экономка регионов: тенденции развития: монография; под общ. ред. О. И. Кирикова. – Книга 2. – Воронеж: ВГПУ, 2007. – 214 с.
3. Новиков, Н. И. Инновационная и инвестиционная стратегия развития промышленным предприятием [Текст] / Н. И. Новиков, В. А. Быстров // Стратегия инновационного развития промышленных предприятий; под ред. В. В. Титова. – Новосибирск: ИЭОПП. Научные труды СО РАН, 2007. – 368 с.
4. Новиков, Н. И. Стратегическое управление развитием предприятий черной металлургии Западно-Сибирского региона [Текст] / Н. И. Новиков, В. А. Быстров, Д. А. Лубяной: монография СО РАН; отв. ред. В. В. Титов, Н. И. Новиков. – Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2006. – 288 с.
5. Новиков, Н. И. Прогнозирование инновационно-инвестиционной деятельности металлургических предприятий [Текст] / Н. И. Новиков, В. А. Быстров // Научные труды РАН: Институт народнохозяйственного прогнозирования; гл. ред. А. Г. Коровкин. – М.: МАКС Пресс, 2006. – 672 с.
6. Быстров, В. А. Экономическая эффективность инноваций, направленных на повышение долговечности сменного металлургического оборудования [Текст] / В. А. Быстров, Н. И. Новиков, Д. А. Лубяной // Современное предпринимательство: монография; под общ. ред. О. И. Кирикова. – Книга 18. – Воронеж: ВГПУ, 2007 г. – 320 с.
7. Быстров, В. А. Инновации, качество и конкурентность упрочнения металлургического оборудования [Текст] / В. А. Быстров, Н. Ю. Грекова, О. Г. Трегубова // Экономические исследования: анализ состояния и перспективы развития: монография; под общ. ред. О. И. Кирикова. – Книга 12. – Воронеж: ВГПУ, 2007. – 653 с.
8. Быстров, В. А. К вопросу управления инновационными процессами и конкурентоспособностью готовой продукции [Текст] / В. А. Быстров, Н. И. Новиков, О. Г. Трегубова // Социально-экономическое развитие общества: сб. тр. III Международн. науч.-практ. конф. – Пенза, 2006. – 147 с.
9. Быстров, В. А. Стабилизация гранулометрического состава агломерата путем упрочнения бил роторных дробилок [Текст] / В. А. Быстров, И. К. Борискин // Изв. вузов. Черная металлургия. – 1994. – № 4. – С. 6 – 9.
10. Быстров, В. А. Новая технология изготовления бандажированных прокатных валков электрошлаковым литьём [Текст] / В. А. Быстров, В. И. Верёвкин // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2001. – № 8. – С. 64 – 66.
11. Быстров, В. А. Электрошлаковые технологии упрочнения композиционными материалами деталей металлургического оборудования [Текст] / В. А. Быстров, В. И. Верёвкин, И. Ф. Селянин // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2005. – № 6. – С. 28 – 32.