

УДК 658.009.02: 338.33

ключевые слова: оценка эффективности, металлургия, минерально-сырьевая база, техногенные отходы, комплексное использование, инновации в переработке сырья

О. С. Брянцева, В. Г. Дюбанов

ИННОВАЦИОННЫЙ ФАКТОР В РАЗВИТИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ¹

1

В статье рассмотрены проблемы инновационного развития металлургической промышленности, раскрыты особенности освоения и расширения минерально-сырьевой базы. Обоснована актуальность разработки и внедрения новой технологии комплексного использования техногенного сырья. Проведена оценка экономической эффективности извлечения цинка и железа с учетом социального и экологического аспектов.

Рассуждения об экспортно-сырьевой ориентации российской экономики давно уже стали общим местом в экономической литературе. И необходимость перехода на «инновационные рельсы» тоже констатируется большинством исследователей, но попробуем ответить на вопросы: возможен ли инновационный рост в базовых отраслях российской экономики и какими специфическими особенностями он характеризуется. Металлургический комплекс, базовый сегмент реального сектора отечественной экономики, во многом определяет стратегическое положение России в мировой экономической системе. И несмотря на то, что доля металлургии в ВВП страны невелика и составляет около 5%, удельный вес металлургического комплекса в промышленном производстве составляет 17,3%, в экспорте — 14,2%, а в налоговых доходах бюджетов всех уровней чуть превышает 9% [11]. Стоит отметить, что по итогам кризисного 2009 г. отрасль выглядела мощным локомотивом восстановления российской экономики, опережая темпы роста российской промышленности в целом. Отечественная металлургическая промышленность за последние годы испытала всплеск инвестиционной активности, который осложнился кризисом. Но при возрастающем объеме инвестиций степень износа основных фондов существенно не сократилась и остается весьма высокой — более 40%. Мы можем констатировать, что большинство инвестиционных проектов в металлургии не являются инновацион-

ными по своей сути. Скорее, их можно отнести к плановым модернизациям в русле догоняющего развития, поскольку связаны они в основном с обновлением оборудования и расширением сырьевой базы. Тем не менее, металлурги заговорили об актуализации инновационного пути развития, обозначенного в «Стратегии развития металлургической промышленности России на период до 2020 года», поскольку ими признается важность инновационного обновления.

Характерной чертой металлургии является высокая зависимость от цены и качества исходного сырья — руд и концентратов. Российская минерально-сырьевая база является крупнейшей в мире по количеству запасов большинства металлов: первое место в мире по запасам железных руд, цинка и никеля. Несмотря на это, современное развитие металлургического комплекса РФ осложняется именно проблемами развития минерально-сырьевой базы, недостатком разработанных месторождений, низким качеством руд, сложными условиями освоения, и даже дефицитом сырья по некоторым металлам. Процесс инновационного развития в горно-металлургическом секторе российской промышленности определяется наиболее полной переработкой имеющихся запасов рудного сырья, повышением рентабельности отработки бедных и комплексных руд, применением современных эффективных технологий переработки техногенных отходов и утилизации выбросов. Металлургическая отрасль, являющая собой один из крупнейших секторов производства, в то же время является лидером по образованию отходов. По данным Государственного доклада о состоянии окружающей среды в РФ, по всей стране рассредоточено порядка 82 млрд т отходов (приводится по: [6]). Лидирующими регионами по количеству ежегодно накапливаемых отходов являются развитые горнопромышленные и металлургические районы, такие как Урал, Приморский край, Мурманская, Белгородская области. Данные о среднем уровне ежегодного образования отходов основными отраслями, по оценкам ВИЭМС [4], представлены на рисунке 1. Между тем в техногенных отходах,

¹ Статья подготовлена в рамках Программы Президиума РАН №23 «Научные основы инновационных энергоресурсосберегающих экологически безопасных технологий, оценки и освоения природных и техногенных ресурсов».

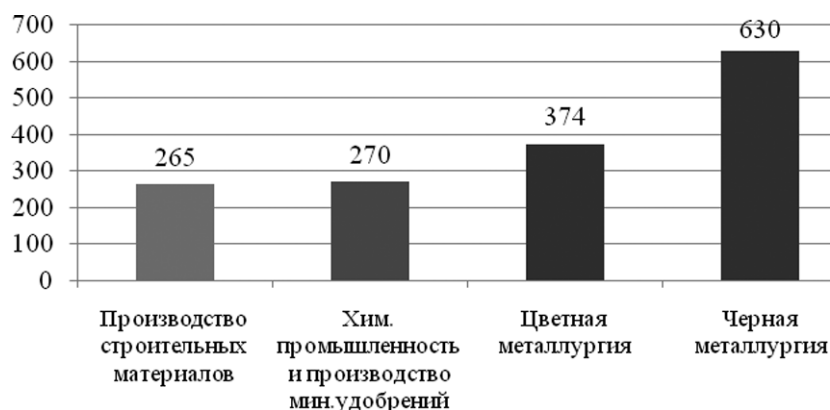


Рис. 1. Средние ежегодные объемы образования отходов основными отраслями, млн т

возникающих при добыче, обогащении и переработке руд содержатся огромные запасы полезных компонентов, которые могут быть приравнены к новым месторождениям. Так, в добытых некондиционных рудах крупнейших ГОКов черной металлургии содержится более ста миллионов тонн железа. По ориентировочной оценке, в отходах подотраслей цветной металлургии содержится более 8 млн т меди, 9 млн т цинка, 2,5 млн т никеля, 33,5 млн т оксида алюминия, около 1 тыс. т золота и 12 тыс. т серебра [15]. Однако следует подчеркнуть, что техногенные месторождения являются очагами загрязнения окружающей среды, принимая во внимание, что негативное воздействие хранилищ отходов распространяется на территории, в десятки раз превышающие площадь самого источника загрязнения. Во многих странах мира с помощью различных технологий выщелачивания уже сегодня из отходов и бедных руд получают до 40% годового объема производимой меди, до 35% золота и значительную долю других металлов, решая попутно экологические проблемы [4].

В решении существующих сырьевых и экологических проблем отечественной металлургической промышленности основополагающим фактором будет являться создание и использование инновационных технологий добычи и переработки рудного сырья. Эти технологии должны обеспечить рентабельную отработку месторождений бедных и труднообогатимых руд, максимальное извлечение всех основных и сопутствующих полезных компонентов руд, а также замкнутый технологический цикл, обеспечивающий наиболее полное использование всех преимуществ рудного сырья, утилизацию отходов при минимальном воздействии на окружающую среду.

Специалистами комплексного научно-исследовательского и проектного института «Уралмеханобр» в настоящее время разрабаты-

ваются технологии, содержащие инновационные решения по комплексному использованию отходов металлургического производства в качестве полноценного сырья для производства металлов. Одной из наиболее перспективных технологий этого направления, для которой в настоящее время проведена экономическая оценка, является технология переработки отходов электросталеплавильного производства с получением металлизированных железных окатышей и цинкового концентрата. На предприятиях черной металлургии в процессе выплавки стали в электропечах используют лом черных металлов, содержащий цинк (причем с увеличением объема изделий из оцинкованного проката и реализации программы утилизации старых автомобилей, стартовавшей в этом году, количество такого лома будет расти), поэтому в улавливаемой с помощью электрофильтров пыли скапливается от 5 до 20% цинка. Возвращение пылей сталеплавильного производства в технологию осложняется тем, что цинк вызывает повреждения внутренней облицовки печей, поэтому эти отходы сегодня складываются. Металлургическая пыль относится к IV классу опасности, что ухудшает экологическую обстановку в месте хранения отходов. Инновационные разработки института «Уралмеханобр» позволяют, помимо решения экологических проблем, использовать металлургические отходы как источник высококачественного сырья.

Актуальность технологии подтверждается растущим спросом мирового и внутреннего рынков на металлы и металлизированное сырье. По оценкам Мировой ассоциации производителей стали (WSA), мировой спрос на железорудное сырье начиная с 2003 г. ежегодно возрастает в среднем на 12%, в основном благодаря росту потребления ресурсов со стороны Китая. [17] По прогнозу этой организации, ожидается, что рост спроса в ближайшей перспективе со-

ставит 5%. С начала 2010 г. на рынках железорудного сырья наблюдался значительный рост, в результате чего цена на железную руду резко возросла, достигнув уровня более 135 долл. за т, цена окатышей, соответственно, выше на 20%. Но кризис показал, что отечественные предприятия черной металлургии, развивающие собственные сырьевые сегменты, понесли в сложных условиях более значительные убытки, чем, например, ММК, который не стал вкладываться в развитие собственной сырьевой базы, а сосредоточился на повышении эффективности текущего производства и новых видах продукции [16]. Международная группа изучения цинка и свинца (ILZSG) отмечает, что мировая добыча цинка в 2010 г. поднимется на 6,3% (до 12 млн т), а выпуск чистого металла возрастет на 10%, в то время как спрос на цинк в чушках возрастет на 11% и составит 12,05 млн т (по данным www.infogeo.ru). В России вопросами развития производства и потребления цинка занимается НКП «Центр по развитию цинка», созданный в 2000 г. В РФ в 2009 г. произведено порядка 208 тыс. т металлического цинка, что составляет около 2% мирового производства, в том числе «Челябинским цинковым заводом» — 119,9 тыс. т, заводом «Электроцинк» — 87,2 тыс. т (по данным www.zdc.ru). Таким образом, растущий спрос на железорудное и цинкосоудержающее сырье и сохранение высоких цен на металлы обеспечивают запас прочности для внедрения данной технологии.

Технология реализует инновационные решения, связанные с комплексным использованием пылей и шламов электросталеплавильного производства с получением готовой продукции в виде металлизированных окатышей и удалением из них цинка, пригодного для дальнейшего использования. После проведения комплекса исследований в лаборатории «Уралмеханобр» установлена возможность получения кондиционных сырых окатышей из сталеплавильной пыли при добавлении к ней грубых компонентов. Также лабораторно определены оптимальные технологические параметры, обеспечивающие металлизацию железа в окатышах и удаление цинка. Промышленные испытания разработанной технологии были проведены на предприятиях холдинга «УГМК», выступившего заказчиком разработки технологии, в следующей последовательности: подготовка пыли и шихтовой смеси на металлургическом заводе им. Серова, далее окомкование и получение сырых окатышей для металлизации на Заводе ПСЦМ (п. Верх-Нейвинский), затем

сушка и восстановление с возгоном цинка — на оборудовании Медногорского медно-серного комбината. В результате промышленных испытаний установлена возможность удаления из пыли до 90% цинка и металлизации более 80% железа. Технологией предусматривается переработка металлургической пыли в объеме 25 тыс. т в год, с производством двух видов готовой продукции: цинкового концентрата (3,2 тыс. т) и металлизированных окатышей (15 тыс. т). Металлизированные окатыши возвращаются в электросталеплавильный передел, а цинковый концентрат является сырьем для электролитического восстановления цинка.

Обоснование экономической эффективности применения разработанной технологии проводилось в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов» [9]. Общий экономический эффект от реализации проекта складывается из трех составляющих:

$$\Theta_{\text{общ}} = \Theta_{\text{экон}} + \Theta_{\text{соц}} + \Theta_{\text{экол}},$$

где $\Theta_{\text{экон}}$, $\Theta_{\text{соц}}$, $\Theta_{\text{экол}}$, $\Theta_{\text{общ}}$ — оцененные соответственно экономический, социальный, экологический и общий эффекты. Целью проведенных расчетов является укрупненная экономическая оценка технических решений по созданию производства металлизированных окатышей и цинкового концентрата из металлургической пыли. В соответствии с проектом, сырьем для производства продукции является сталеплавильная пыль металлургических заводов Серова и Ревды. Товарная продукция реализуется следующим образом: металлизированные окатыши поступают на металлургический завод им. Серова и используются в электросталеплавильном переделе, цинковый концентрат либо продается Челябинскому цинковому заводу, либо проходит электролитическое восстановление до металла на заводе «Электроцинк» (г. Владикавказ). Цены на продукцию приняты в соответствии со средним рыночным уровнем на апрель-май 2010 г. Потребность в инвестициях, включающая затраты на строительство цеха, расходы на приобретение и установку основного и дополнительного оборудования, строительно-монтажные и пуско-наладочные работы, определена сводным сметным расчетом. Себестоимость передела определена по статьям прямых производственных затрат. Основные технико-экономические показатели внедрения технологии представлены в таблице 1.

Показатели экономической эффективности двух рассмотренных вариантов представлены в

Таблица 1

Основные технико-экономические показатели технологии переработки металлургической пыли

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Объем переработки металлургической пыли	т./год	25 000
Усреднённое содержание в пыли входящей		
<i>железа</i>	%	33
<i>цинка</i>	%	14
Извлечение		
<i>цинка из пыли в концентрат</i>	%	92,56
<i>цинка из концентрата в цинк чушковый</i>	%	95,00
<i>сквозное общее извлечение цинка</i>	%	87,93
<i>железа в окатыши</i>	%	90,00
Содержание железа в окатышах	%	55
Цена окатышей принятая для расчетов	USD за тонну	98
Цена цинка принятая для расчетов	USD за тонну	2 400
Товарная продукция		
<i>окатыши металлизированные</i>	т./год	15 034
	тыс. руб./год	42 727
<i>цинковый концентрат</i>	т./год	3 240
	тыс. руб./год	112 752
<i>всего</i>	тыс. руб./год	155 479

Таблица 2

Показатели экономической эффективности реализации технологии переработки металлургической пыли по двум вариантам

Показатель	Ед. изм.	Реализация цинкового концентрата	Производство цинка чушкового
Расчетный период проекта	лет	15	15
Товарная продукция			
<i>окатыши металлизированные</i>	т./год	15 034	15 034
	тыс. руб./год	42 727	42 727
<i>цинк</i>	т./год	3 240	3 069
	тыс. руб./год	112 752	213 602
Потребность в инвестициях	тыс. руб.	233 640	233 640
Ставка дисконтирования	%	10	10
Себестоимость передела	тыс. руб./год	69 338	119 713
Удельная себестоимость на тонну входящей пыли	руб./т.	2 774	4 789
<i>в т. ч. коммерческие расходы</i>	руб./т.	470	767
Прибыль до уплаты налогов, процентов и амортизации	тыс. руб./год	66 672	107 408
Чистая прибыль	тыс. руб./год	13 630	45 675
Срок окупаемости	лет	5,1	3,8
Чистый дисконтированный доход	тыс. руб.	499 308	870 377
Внутренняя норма рентабельности	%	19	28
Количество рабочих мест	ед.	53	53
Экономия платы за размещение отходов	тыс. руб./год	5 669	5 669
Бюджетная эффективность			
<i>в федеральный бюджет</i>	тыс. руб.	121 780	177 819
<i>в региональный бюджет</i>	тыс. руб.	47 916	88 013

таблице 2. По плану в течение первого года от начала реализации проекта покупается оборудование, осуществляются его размещение на производственной площадке и пусконаладоч-

ные работы. Выход на проектную мощность и достижение 100% объема производства планируется с начала второго года от реализации проекта. Затраты на сырье и материалы рас-

считаны на основе планового расхода. Оценка общепроизводственных расходов проведена на основе данных аналогичных действующих производств. Коммерческие расходы включают транспортировку сырья до производственной площадки, упаковку готовой продукции, доставку окатышей и цинкового концентрата до потребителя. При расчете второго варианта в затраты включена транспортировка цинкового концентрата до завода «Электроцинк», где производится электролитическое восстановление цинка, что значительно увеличивает себестоимость передела. В качестве показателя, характеризующего социальный эффект, рассчитано количество рабочих мест, вновь создаваемых при реализации проекта, а в качестве оценки экологического эффекта — размер экономии на платежах за размещение отходов производства. В соответствии с проведенными расчетами, более выгодным является вариант, в котором переработка металлургической пыли завершается электролитическим переделом, с производством цинка в чушках и последующей реализацией металла на рынке. Несмотря на то, что себестоимость передела по второму варианту практически в два раза больше, рассчитанный срок окупаемости инвестиций здесь ниже, а уровень чистого дисконтированного дохода более чем в 1,5 раза превышает тот же показатель в первом варианте. Это еще раз подтверждает необходимость перехода отечественной металлургии на производство продукции высоких переделов, поскольку с каждым последующим этапом переработки сырья повышается стоимость продукта, в конечном итоге влияя на эффективность региональной экономической системы. Рост спроса на металлизированное сырье и цинк, основная масса которых используется для производства стали и цинкования металлоконструкций, будет происходить по мере восстановления экономической системы, возобновления инфраструктурных проектов и оживления строительной индустрии в регионах.

Ключевым моментом, характеризующим технологию, является то, что она применима практически на любом крупном сталеплавильном предприятии, а при наличии уже имеющегося оборудования инвестиционные затраты могут практически свестись к нулю. Использование данной технологии на уровне отрасли может значительно повлиять на объемы производства металлов.

Таким образом, мы можем заключить, что новые технологии переработки техногенных ресурсов соответствуют основным требованиям

металлургов — в короткие сроки позволяют получить альтернативные источники сырья, сохраняя высокие показатели эффективности. Общественное значение новых технологий отражается в росте производительности труда и занятости, в снижении вредного воздействия хранящихся отходов на окружающую среду. Государство в данный момент может способствовать реализации инновационных проектов переработки сырья через возобновление и разработку уточненных региональных и федеральных инвестиционных программ, поддерживающих вовлечение в переработку техногенных ресурсов. По словам академика РАН Е. Каблова, «основная задача состоит в том, чтобы создавать экономику, генерирующую инновации, а не генерировать инновации для их мучительного внедрения в экономику» [7]. Спрос металлургов на эффективные технологии комплексной переработки сырья обеспечит стимулирование отраслевой науки, а совокупные усилия всех участников инновационного процесса в рамках единой государственной программы обеспечат реализацию инновационной стратегии в расширении минерально-сырьевой базы металлургии.

Список литературы

1. Адно Ю. Инновации и сырье. О выборе стратегии экономического развития // *Металлы Евразии*. 2008. №4.
2. Булгакова О. А. Развитие методических подходов к оценке эффективности инвестиционных проектов // *Проблемы современной экономики*. 2008. № 3.
3. Возможности модернизации металлургии региона. Проблемы и перспективы / Романова О. А., Ченчевич С. Г., Коновалова Н. В., Коровин Г. Б. Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2009.
4. Горно-промышленные отходы — дополнительный источник минерального сырья / Комаров М. А., Алискеров В. А., Кусевич В. И., Заверткин В. Л. // *Минеральные ресурсы России. Экономика и управление*. 2007. № 4.
5. Д. Медведев выделил приоритетные отрасли инновационного развития // *Российская газета*. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rg.ru>
6. Кабакова Ю. Доходное место // *Эксперт-Урал*. 2009. № 21.
7. Каблов Е. Инновационное развитие — важнейший приоритет государства. // *Металлы Евразии*. 2010. №2.
8. Мацко Н. А., Пешков А. А. Исследование факторов роста стоимости горнодобывающих компаний // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2009. с. 289.
9. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госстроем РФ от 21.06.1999 г. № ВК 477. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
10. Областная инвестиционная программа «Переработка техногенных образований Свердловской области на 2004–2010 годы». Утв. Постановлением Правительства

Свердловской области от 22 августа 2003 г. № 527-ПП). Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

11. Россия и страны мира 2008 : стат. сб. // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>

12. Смирнов Д. Стальные нервы годовой выдержки // *Металлоснабжение и сбыт*. 2010. № 4.

13. Социально-экономическое положение России. 2009 г. : стат. сб. // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>

14. Стратегия развития металлургической промышленности России на период до 2020 года (утв. приказом

Министерства промышленности и торговли РФ от 18 марта 2009 г. № 150). Доступ из справ.-правовой системы «Гарант»

15. Техногенные ресурсы России. Общие сведения : *спр. / З.М. Шульгина, Н.В. Анфилатова, Е.Н. Ковалева и др.* М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2001.

16. Цветная металлургия в России. Новости отрасли // *Металлоснабжение и сбыт*. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.metalinfo.ru>

17. Steel and raw materials. Fact sheet // *World Steel Association*. [Electronic resource]. URL: <http://www.worldsteel.org>