

Очистка и переработка отходов

УДК 669.013:669.054.8:65.012.34

**Назюта Л.Ю.¹, докт. техн. наук, проф.,
Смотров А.В.², Губанова А.В.²**

¹ Приазовский государственный технический университет, Мариуполь

ул. Университетская, 7, 87500 Мариуполь, Украина, e-mail: nazuta_l_u@pstu.edu

² ПАО «ММК им. Ильича», Мариуполь

ул. Левченко, 1, 87500 Мариуполь, Украина, e-mail: alecsandr.smotrov.ily@ichstal.com, a_gubanova@mail.ru

Система управления отходами предприятия полного металлургического цикла

Проблема ресурсосбережения в металлургической отрасли является комплексной. Она связана с решением технических, экологических и экономических вопросов. Показана необходимость системного подхода к проблеме управления отходами сложноструктурированных (интегрированных) металлургических предприятий полного цикла. Суть системного подхода заключается в том, что логистика предприятия в целом должна включать логистику технологических отходов. Показано, что одним из критериев оценки эффективности работы наряду с удельной себестоимостью и энергоемкостью предприятия может стать удельный выход техногенных отходов и степень их рециклинга. В условиях ММК им. Ильича эти величины составляют 1,04–1,18 кг/т стали. Основная часть отходов после предварительной подготовки используется в собственном производстве. Степень рециклинга достаточно велика (более 75 %). Согласно расчетам, рециклинг 1 т отходов металлургического производства позволяет экономить 3–4 т природного сырья. При этом цена 1 т железа в сталеплавильных шлаках и шламах в 8–10 раз меньше, чем в сырьевых материалах. Показано, что акцент на рециклинге образующихся отходов — это показатель несовершенной технической политики в области природопользования. Отмечен высокий удельный объем образования металлургических шлаков, который в 1,5–2 раза превышает аналогичные показатели европейских стран. Внедрение методов и подходов логистического управления при анализе работы современных интегрированных предприятий позволяет более эффективно оценивать их деятельность, в том числе как носителя техногенной опасности, и по-новому рассмотреть взаимодействие отдельных звеньев металлургического передела. Разработана общая стратегия развития интегрированных металлургических предприятий, направленная на минимизацию указанных показателей. *Библ. 13, рис. 2, табл. 2.*

Ключевые слова: металлургия, техногенные отходы, рециклинг, логистика, экология.

Высокие темпы роста мирового производства приводят к истощению запасов практически всех видов сырья: повсеместно происходит геологическое обеднение природных ресурсов.

Снижение качества исходных сырьевых материалов особенно отражается на таком материалоёмком процессе, каким является процесс производства стали, и приводит к увеличению объ-

ема отходов. Как следствие, это приводит к нарушению естественного механизма стабилизации окружающей среды [1, 2].

По данным различных источников, в Украине ежегодно образуется около 1 млрд т твердых техногенных отходов, 85–90 % которых поступает на хранение в шламонакопители, терриконы и другие объекты. В настоящее время объемы накопившихся промышленных техногенных отходов оцениваются в 25 млрд т. Расходы на их складирование иногда превышают 20 % себестоимости продукции. По масштабам техногенного воздействия на окружающую среду черная металлургия занимает 4 место среди других отраслей промышленности. Ежегодно украинские предприятия черной металлургии выбрасывают в атмосферу более 4 млн т вредных веществ, около 1,5 млрд м³ сточных вод (около 11 м³ на 1 т стали, из них только 15 % считаются нормативно чистыми и очищенными) и образуют более 25 млн т твердых отходов. Некоторые из них повторно используются в производстве. Общее количество накопленных металлургических шлаков достигает 190 млн т [2–4].

Столь значительная техногенная нагрузка металлургических предприятий объясняется высокой материало- и энергоемкостью производства. В среднем по отрасли на выплавку 1 т сырой стали расходуется более 2 т железорудных материалов, 0,54 т твердого топлива (кокса и коксовой мелочи), до 20 кг различных видов раскислителей и более 350 кг флюсов (извести и известняка). Одновременно с этим расходуется до 180 м³/т природного газа и 92 кВт·ч электроэнергии. Доля металлургии в общем потреблении энергоресурсов Украины составляет по электроэнергии 15,6 %; по топливу 14,2 % [5].

Проблема ресурсосбережения для Украины приобретает стратегический характер. С одной стороны, значительная часть ВВП (почти 40 % валютных поступлений) формируется за счет экспортных поставок продукции горно-металлургического комплекса, которая характеризуется высокой техногенной нагрузкой на экологическую систему, а с другой — собственные запасы сырья для производства этой продукции недостаточны по объему и качеству основных ингредиентов. В результате в Украине сокращаются площади (по оценкам специалистов, более 160 тыс. га), ранее используемые для ведения сельского хозяйства.

Баланс приоритетов и в стратегическом плане позволит создать гибкую систему производства с учетом мировых тенденций и стандартов развития общества. При этом представляют практический интерес удельные объемы образо-

вания технологических отходов, реальные масштабы их рециклинга на ведущих металлургических предприятиях и перспективы создания безотходного производства.

Акцент на рециклинге образующихся отходов — это показатель несовершенной технической политики в области природопользования. По большому счету в основе развития производства следует стремиться к снижению количества потребляемых ресурсов [6, 7]. Их расход зависит от уровня технологии, применяемого оборудования, структуры потребления и других показателей. Общие экологические проблемы должны решаться за счет внедрения новых технологий и процессов, а инновационное развитие должно быть направлено на предотвращение или на максимальное сдерживание процессов образования техногенных отходов, которые могут оказать негативное влияние на экосистему.

Решение проблемы ресурсосбережения требует системного подхода с учетом взаимосвязей внешних и внутренних параметров. В металлургии проблема усугубляется сложностью внутренней структуры (инфраструктуры) большинства интегрированных предприятий, которые имеют несколько переделов, собственные энергетические и транспортные хозяйства, а также вспомогательные производства, в том числе по переработке техногенных отходов.

Основой единой методологической концепции, которая позволила бы соединить в единое целое десятки и сотни материальных, сырьевых, топливно-энергетических ресурсов, вторичных материалов и готовой продукции различных степеней передела и в результате повысить эффективность металлургического производства, может стать логистика.

В современном понимании *логистика* — это концепция взглядов на функционирование экономических систем с точки зрения оптимального управления потоковыми процессами (материальными, финансовыми, информационными). Использование методологии логистики позволяет создать адекватную модель (логистическую систему с обратной связью) любого предприятия, независимо от степени сложности его структуры и характера взаимодействия с внешней средой. Производственная логистика — это новый подход к организации и управлению производством сложноструктурированных предприятий с целью достижения корпоративных целей с оптимальными (минимальными) затратами всех ресурсов.

При этом производственную деятельность предприятия следует рассматривать не только с позиции выпуска основной продукции, но и как

источник техногенного загрязнения окружающей среды. Следует учитывать, что в мировой практике нет безотходных технологий – такого своеобразного вечного двигателя. Даже при использовании самых современных технологий предотвратить образование отходов невозможно. Комплексное использование энергетических и материальных ресурсов, максимальный рециклинг вторичных материалов являются залогом устойчивого развития производства.

Управление металлургическим предприятием с позиций логистики позволит дать интегрированную оценку его деятельности, что в некоторых случаях может коренным образом изменить существующие стереотипные взгляды на технологию и практику отдельных звеньев металлургического передела, а также на структуру и результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Принципиальная схема функционирования металлургического предприятия с полным циклом производства представлена на рис.1. В ней отражены основные потоковые процессы (материальный, финансовый и информационный) в масштабе предприятия во взаимосвязи друг с другом и внешней средой (снабжение, сбыт, государственные и банковские системы, рынок ценных бумаг, экосистемы и др).

В представленной схеме металлургическое предприятие рассматривается как единая организационно-хозяйственная структура, состоящая из производственных объектов (основные переделы, вспомогательные цеха и подразделе-

ния), поставщиков сырьевых материалов и топлива, а также потребителей готовой продукции, объединенная общими системами транспортных, информационных и финансовых потоков, то есть является логистической системой «снабжение – производство – сбыт» со сложной инфраструктурой.

Отличительной особенностью представленной схемы функционирования промышленных предприятий от ранее известных систем является выделение в отдельную структуру потоковых процессов, направленных на сбор, переработку, продажу или рециклинг вторичных материалов (логистика отходов).

В представленной концепции материальный поток рассмотрен в трех аспектах: материальные ресурсы (МР); готовая продукция различных переделов (ГП); вторичные материалы (ВМ). В зависимости от конъюнктуры рынка величина этих потоков может варьироваться в широких пределах. Предприятие может выбрать схему взаимодействия основных переделов и по своему усмотрению загружать производственные мощности с целью получения максимального эффекта от результатов своей деятельности.

Главным направлением совершенствования металлургического производства принято считать снижение энерго- и материалоемкости производства при сохранении достигнутого уровня качественных показателей. В изложенной модели в качестве критериев оценки эффективности работы промышленных предприятий, кроме ин-

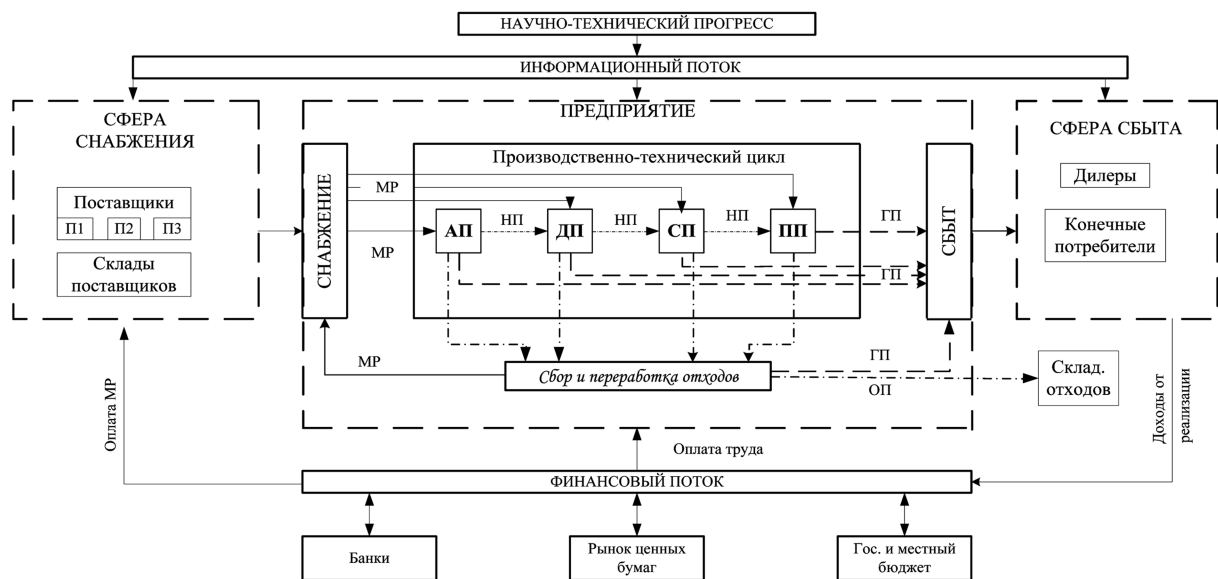


Рис.1. Принципиальная схема функционирования металлургического предприятия с полным циклом производства.

тегральной себестоимости и энергоемкости продукции, рекомендуется использовать критерии, характеризующие техногенную нагрузку на окружающую среду: удельный выход технологических отходов и степень их рециклинга.

В связи с этим любое мероприятие, направленное на снижение одного из указанных критериев, не должно сопровождаться повышением остальных показателей деятельности предприятия. Если этого не происходит, то такое мероприятие не может считаться эффективным.

За основу оценки деятельности предприятия следует принять основной принцип логистики — минимизацию основных параметров на выходе из системы. При этом попытки алгебраического сложения результатов работы отдельных звеньев производственного цикла не всегда приводят к уменьшению общих издержек производства.

В качестве конкретного примера следует привести опыт работы аглофабрики на железной руде и концентрате с более низким содержанием железа, доменного цеха — на более дешевом высокосернистом коксе, конвертерного цеха — на легковесном металлоломе и холодном чугуна. Существуют и другие примеры. Так, использование низкокремнистого чугуна несмотря на некоторые издержки производства в доменном процессе приводит к существенному снижению выхода конвертерного шлака, дополнительных затрат на его формирование и переработку.

В структуре металлургического предприятия подсистема управления отходами является одновременно основной и поддерживающей. Это объясняется значительными объемами образования вторичных материалов, которые соизмеримы с объемом собственного производства (0,9–1,3 т/т стали [8, 9]), а также с их техногенным воздействием на окружающую среду.

Значительная часть вторичных материалов после соответствующей переработки может быть использована в собственном производстве в качестве основного сырья (отсевы материалов, доменные и сталеплавильные шлаки, шламы и пыль электрофильтров) или продана на сторону в качестве товарной продукции. Степень рециклинга технологических отходов на отечественных металлургических предприятиях достаточно велика. На некоторых предприятиях она достигает 80–85 %. Основным способом переработки является агломерация.

В Украине наиболее высокая степень рециклинга технологических отходов наблюдается на аглофабрике металлургического производства ОАО «АрселорМиталл Кривой Рог» (более

400 кг/т агломерата) и на предприятиях, которые входят в группу «Метинвест» (200–250 кг/т агломерата) [10]. Часть вторичного сырья (сталеплавильный шлак, отсев агломерата, металлодобавки и др.) добавляют в шихту доменных печей.

В табл.1 на примере ММК им. Ильича, имеющего типовую структуру производства и использующего современные технологии и стандартное оборудование, представлены структура и удельный объем образования технологических отходов металлургических предприятий полного цикла. Объем образования и рециклинг основных технологических отходов представлены на рис.2.

Как следует из представленных данных, наибольшее количество технологических отходов образуется в доменном и сталеплавильном производствах, которые несут основную техногенную нагрузку на экосистему. Динамика накопления и степень рециклинга технологиче-

Таблица 1. Образование основных технологических отходов на ММК им. Ильича за 2000–2010 гг.

№ п/п	Вид отходов	Продукция передела, кг/т
1	Агломерационное производство (АФ)	
	Отсев агломерата	73–79
	Шлам	46–66
	Пыль	2,9–3,5
	Всего	128–142
2	Доменное производство (ДП)	
	Шлак	502–534
	Шлам	17–43
	Пыль электрофильтров	0,01
	Колошниковая пыль	8–12
	Отсев кокса	25–29
3	Всего	552–597
	Сталеплавильное производство (СП)	
	Шлак	218–314
	Шлам	43–53
	Пыль	1,8–2,2
4	Отсев извести	10–17
	Всего	290–370
	Прокатное производство (ПП)	
	Шлак сварочный	12–13
	Шлам	1,5–1,8
5	Нефтешлам	12–24
	Прокатная окалина	26–28
	Железный купорос	1,6–1,7
	Всего	49–57
	Суммарный объем отходов на 1 т стали	1,06–1,18

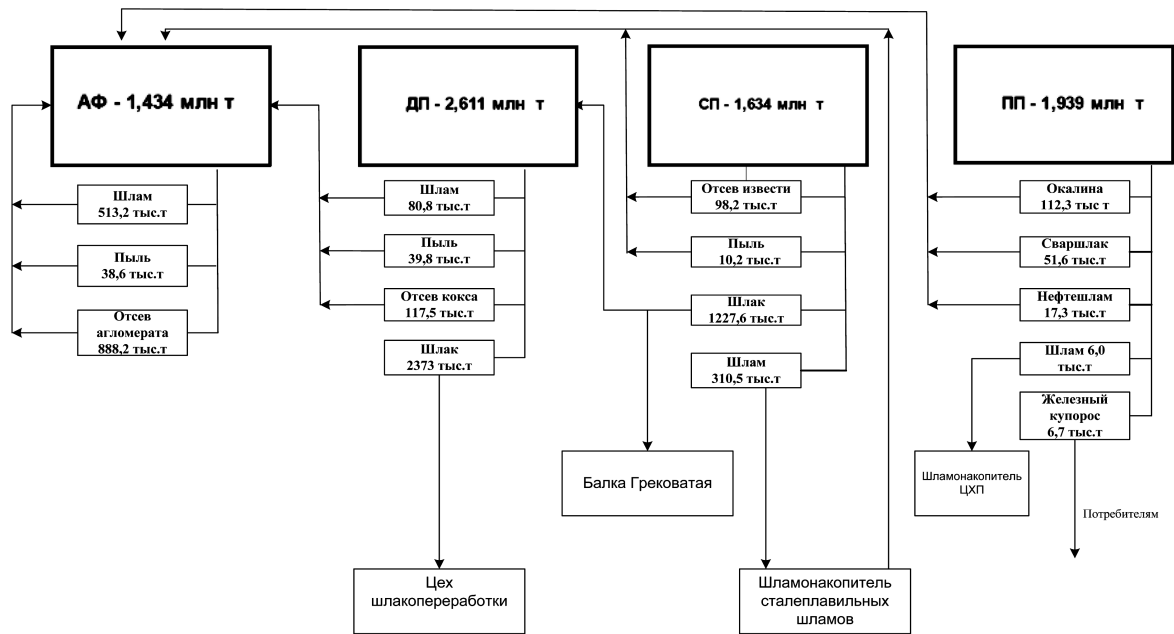


Рис.2. Логистика отходов в условиях ММК им. Ильича (по данным 2010 г.).

ских отходов доменного и сталеплавильного производства приведены в табл.2.

Среди отходов производства следует отметить высокий удельный объем образования металлургических шлаков, который в 1,5–2 раза превышает аналогичные показатели европейских стран. В Германии выход шлака значительно меньше, он практически полностью используется в дорожном строительстве. В Украине из-за высоких транспортных тарифов

объемы потребления доменных шлаков с каждым годом падают. На ММК им. Ильича накопилось около 10 млн т доменных и 16 млн т сталеплавильных шлаков. В течение последних четырех лет наблюдается тенденция повышения степени использования сталеплавильного шлака в качестве флюса в доменном процессе.

Практически не используются шламы прокатного производства (цех холодного проката), которые содержат соединения хрома и серы

Таблица 2. Объемы образования, накопления и использования основных видов отходов на ММК им. Ильича за 2000–2010 гг.

Год	Доменное производство		Сталеплавильное производство	
	шлаки	шламы	шлаки	шламы
Образование отходов, тыс. т (т/т продукции)				
2000	2151 (0,508)	113 (0,027)	1347,9 (0,246)	152,9 (0,028)
2004	2788 (0,538)	227 (0,043)	1718,7 (0,250)	247,3 (0,036)
2008	2268 (0,418)	–	1285,8 (0,231)	345,5 (0,062)
2010	2373 (0,502)	80,8	1227,6 (0,217)	300,5 (0,053)
Наличие на начало года, тыс. т				
2001	3465	235	5989,0	1771,5
2005	6567	–	11300,4	593,0
2009	2872	–	15065,65	412,15
2011	9728	–	16120,0	70,7
Рециклинг/передано потребителям, тыс.т (%)				
2000	–/1178 (54)	589 (100)/–	170,7 (12,7)/–	–
2004	–/2058 (74)	227 (100)/–	498,9 (29)/1,87	1289,1/>100
2008	–	214,5 (100)/–	595,4 (46,3)/–	627,9/>100
2010	258 (11)/948 (40)	80,8 (100)/–	753,8/772	675,7/>100

(4 класс опасности). После предварительной обработки известковым молоком их перекачивают в отдельный шламонакопитель. Объем шламов составляет более 1,5 млн т. Подробнее рецилинг технологических отходов в условиях данного предприятия описан в работе [11].

Применение методологии логистики к анализу деятельности металлургических предприятий с полным циклом производства в контексте получения основной продукции и отходов производства позволяет создать единую концептуальную модель его функционирования. В основу такой модели должна быть положена основная концепция логистики — минимизация затрат на производство продукции, в том числе за счет экономии материальных, энергетических и финансовых ресурсов. Это позволяет унифицировать расчеты общих затрат различных предприятий и производить сравнительный анализ их деятельности. Такой выбор границ логистической системы позволяет пользоваться при оценке эффективности применяемых технологий статистическими данными, данными налоговой отчетности, а также сквозной калькуляцией себестоимости готовой продукции.

Учитывая масштабы образования вторичных ресурсов, разработанная модель функционирования предприятия должна предусматривать минимизацию техногенных воздействий на экосистему, в том числе за счет сокращения объемов образования вредных веществ и максимального рециклинга собственных отходов производства, а также вовлечение в материальный и энергетический баланс вторичных материалов смежных отраслей производства.

В современных экономических условиях металлургические предприятия Украины ощущают острый дефицит основных видов сырья и топлива (железорудного сырья, природного газа и кокса). Часть сырья импортируется из других стран, прежде всего из России [12, 13]. Российские цены на основные сырьевые материалы и топливо металлургического производства (окатыши, агломерат, кокс, природный газ) при лучшем качестве в настоящее время значительно ниже мировых, а также цен внутреннего рынка Украины. В последние годы отмечена тенденция ограничения правительством России экспорта собственных сырьевых ресурсов, а также установления мировых цен на природный газ и твердое топливо (коксующиеся угли и кокс) для всех потребителей. Поэтому создание технологий по вовлечению в металлургический цикл вторичного сырья имеет не только экономическое, но и стратегическое зна-

чение, так как освобождает отечественных производителей от внешней зависимости.

При этом многие отходы промышленного производства по своим химическим и теплофизическим свойствам превосходят используемые виды природного сырья. Так, например, содержание железа в рудах отдельных месторождений Криворожского железорудного бассейна, поступающих для переработки на горно-обогатительные комбинаты, колеблется в широких пределах — 25–58 %, а содержание железа в металлургических шламах более стабильно и составляет 45–52 %.

Аналогичная ситуация и в других отраслях производства. Содержание углерода в углях Донбасса значительно меньше, чем в отходах электродного и алюминиевого производства (50–85 %). Поэтому в настоящее время эти материалы применяют в металлургии вместо кокса и природного графита [14].

Согласно расчетам, вторичное использование (рецилинг) 1 т отходов металлургического производства позволяет экономить 3–4 т природного сырья. В США из промышленных отходов добывается 33 % железа, используемого в черной металлургии. В условиях ММК им. Ильича 1 т шлама с содержанием 40–48 % железа сокращает расход железорудной части агломерата в среднем на 600 кг. При этом цена 1 т железа в сталеплавильных шлаках и шламах в 8–10 раз меньше, чем в сырьевых материалах [8, 10]. Накопившиеся отходы в будущем могут стать основным сырьем получения традиционных и новых материалов. В связи с этим проблему накопления техногенных отходов следует рассматривать в тактическом, стратегическом плане и временном аспекте.

В отрасли накоплен достаточный опыт применения различных технологических приемов, направленных на решение поставленной проблемы. С позиции логистики они могут быть разделены на три группы и классифицированы в зависимости от общей структуры металлургического комплекса.

В первую группу (тактическое управление) входят технологии и приемы, направленные на минимизацию объемов образования отходов на всех этапах технологического цикла получения готовой продукции (агломерат — чугун — сталь — прокат) и максимальный рецилинг вторичных материалов в результате использования собственных и приобретаемых со стороны энергоресурсов (в том числе перевода части агрегатов на принципиально новые шихтовые материалы вторичного происхождения) в рамках существующей структуры производства.

Во вторую группу (стратегическое управление), помимо вышеизложенных, входят технические решения, направленные на минимизацию техногенных образований и более полный рециклинг вторичных материалов, которые связаны с частичным изменением структуры функционирующей системы. К ним относятся мероприятия по реструктуризации материальных и энергетических балансов отдельных звеньев технологического цикла, в том числе за счет перераспределения грузопотоков сырья и топлива (например, металлического лома между цехами и агрегатами), а также внедрения технологий, связанных с изменением вида, состава и объемов производства некоторых видов продукции (например, переход на выплавку чугуна с низким содержанием кремния и марганца), реструктуризацией сталеплавильного производства (вывод из эксплуатации мартеновских агрегатов, увеличение объемов производства электроласти, использование конвертеров нового поколения), внедрение новых видов разливки и прокатки металлов.

В третью группу (стратегическое управление, временной ракурс) входят технические решения, которые позволяют использовать основную интеграционную функцию логистики и синергетический эффект от внедрения рекомендованных ранее мероприятий. Для этого следует перейти на принципиально новые бескоксовые способы производства чугуна и стали, провести полную реструктуризацию системы обеспечения и производства, а также реструктуризацию энергетического (топливного) баланса всех циклов производства и перейти на новые источники энергии.

Выводы

Внедрение методов и подходов логистического управления при анализе работы современных интегрированных предприятий позволяет более эффективно оценивать их деятельность, в том числе как носителя техногенной опасности, и по-новому рассмотреть взаимодействие отдельных звеньев металлургического перелома.

Повышение качества управления отходами металлургических предприятий позволит существенно повысить общую эффективность производства, способствовать его широкомасштабной модернизации и в конечном итоге достигнуть главной цели развития отечественной металлургии — созданию сбалансированной отрасли, ориентированной на производство

конкурентоспособной продукции с обязательным решением экономических и экологических проблем.

Список литературы

1. Карабасов Ю.С., Юсфин Ю.С., Курунов И.Ф., Чижикова В.М. Проблемы экологии и утилизация техногенного сырья в металлургическом производстве // Металлург. — 2004. — № 8. — С. 27–33.
2. Демидик В.Н. Проблемы металлургии в контексте устойчивого развития // Экологические и ресурсосбережение. — 2004. — № 1. — С. 53–57.
3. Матвиенков С.А., Алешин А.А. Нормативно-правовая база в сфере использования вторичных материалов // Металлург. и горноруд. пром-сть. — 2003. — № 2. — С. 147–151.
4. Алешин А.А., Остроушко А.В., Пустовалов Ю.Н. Рациональность в отвалы // Металл. — 2008. — № 7. — С. 50–52.
5. Назюта Л.Ю., Лактионова О.Е., Рыбко А.С. Затраты в производственно-бытовых логистических системах. Механизм упавления. — Донецк : Институт экономики промышленности НАН Украины, 2004. — 297 с.
6. Юсфин Ю.С., Черноусов П.И. Экологически чистое производство — требование времени // Металлург. — 2000. — № 1. — С. 35–37.
7. Юсфин Ю.С., Черноусов П.И., Неделин С.В. Ресурсо-экологическая оценка различных способов производства стали // Там же. — 2001. — № 5. — С. 31–39.
8. Назюта Л.Ю. Эффективность использования в аглошихте предприятий Украины вторичных железосодержащих материалов // Экологические и ресурсосбережение. — 2007. — № 3. — С. 18–26.
9. Барыжников В., Горелов А., Попков Г. и др. Вторичные материальные ресурсы черной металлургии : Справ. — М. : Экономика, 1999. — Т. 2. — 338 с.
10. Назюта Л.Ю., Косолап Н.В., Белявцева М.Д. Ценовая политика при производстве агломерата из вторичных железосодержащих материалов // Металлург. и горноруд. пром-сть. — 2007. — № 2. — С. 103–107.
11. Назюта Л.Ю., Смотров А.В., Губанова А.В. Структура образования и рециклинг технологических отходов // Энерготехнологии и ресурсосбережение. — 2011. — № 7. — С. 18–26.
12. Назюта Л.Ю., Косолап Н.В., Губанова А.В. Анализ сырьевой базы металлургического производства : Железорудные материалы // Металл и литье Украины. — 2005. — № 9–10. — С. 3–7.
13. Назюта Л.Ю., Косолап Н.В., Губанова А.В. Анализ сырьевой базы металлургического производства : Кокс доменный // Там же. — № 11–12. — С. 3–9.

Поступила в редакцию 29.05.13

**Назюта Л.Ю.¹, докт. техн. наук, проф.,
Смотров А.В.², Губанова А.В.²**

¹ Приазовський державний технічний університет, Маріуполь
вул. Університетська, 7, 87500 Маріуполь, Україна, e-mail: nazuta_l_u@pstu.edu

² ПАТ «ММК ім. Ілліча», Маріуполь
вул. Левченко, 1, 87500 Маріуполь, Україна, e-mail: alecsandr.smotrov.ily@ichstal.com,
a_gubanova@mail.ru

Система управління відходами підприємства повного металургійного циклу

Проблема ресурсозбереження в металургійній галузі є комплексною. Вона пов'язана з рішеннями технічних, екологічних та економічних питань. Показано необхідність системного підходу до проблеми управління відходами складноструктурованих (інтегрованих) металургійних підприємств повного циклу. Суть системного підходу полягає у тому, що логістика підприємства в цілому має включати логістику технологічних відходів. Показано, що одним з критеріїв оцінки ефективності роботи поряд з питомою собівартістю та енергоємністю підприємства може стати питома вихід техногенних відходів та ступінь їх рециклінгу. В умовах ММК ім. Ілліча ці величини складають 1,04–1,18 кг/т сталі. Основна частина відходів після попередньої підготовки використовується у власному виробництві. Ступінь рециклінгу досить велика (більш 75 %). Згідно з розрахунками, рециклінг 1 т відходів металургійного виробництва дає змогу економити 3–4 т природної сировини. При цьому ціна 1 т заліза у сталеплавильних шлаках та шламах у 8–10 разів менша, ніж у сировинних матеріалах. Показано, що акцент на рециклінгу відходів, що утворюються, — це показник недосконалої технічної політики в галузі природокористування. Відзначено високий питомий об'єм утворення металургійних шлаків, який у 1,5–2 рази перевищує аналогічні показники європейських країн. Впровадження методів та підходів логістичного управління при аналізі роботи сучасних інтегрованих підприємств дозволяє більш ефективно оцінювати їх діяльність, у тому числі як носія техногенної небезпеки, та по-новому розглянути взаємодію окремих ланок металургійного переділу. Розроблено загальну стратегію розвитку інтегрованих металургійних підприємств, спрямовану на мінімізацію зазначених показників. *Бібл. 13, рис. 2, табл. 2.*

Ключові слова: металургія, техногенні відходи, рециклінг, логістика, екологія.

**Nazyuta L. Yu.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Smotrov A. V.², Gubanova A. V.²**

¹ Priasov State Technical University, Mariupol
7, Universitetskaja Str., 87500 Mariupol, Ukraine, e-mail: nazuta_l_u@pstu.edu

² Pablik JSK «Jlych Iron and Steel Works of Mariupol»
1, Levchenko Str., 87500 Mariupol, Ukraine, e-mail: alecsandr.smotrov.ily@ichstal.com,
a_gubanova@mail.ru

The System of Waste Management of Complete Integrated Cycle Metallurgical Enterprise

The problem of resource in the steel industry is complex. It is associated with the decision of the technical, environmental and economic issues. The work shows the need for a systematic approach to the problem of waste management in complex integrated full cycle steel plants. The essence of the systems approach is that the logistics of the whole enterprise must include technological waste logistics. It is displayed that one of the criteria for evaluating efficiency is the performance along with the cost price and energy of the enterprise may be a specific output of industrial waste and the level of recy-

cling. In Illich Iron & Steel Works these values are 1,04–1,18 kg/t steel. The main part of the waste after preparation used in-house. The degree of recycling is quite large (over 75 %). According to calculations, recycling of one ton of metallurgical wastes saves 4,3 tons of natural raw materials. Herewith, the price of 1 ton of iron in the steel slag and sludge is 8–10 times smaller than in the raw materials. It is shown that the emphasis on recycling of waste is an imperfect indicator of technical policy in the field of environmental management. Marked high specific volume of the metallurgical slag formation is 1,5–2 times higher than in European countries. The introduction of methods and approaches in the analysis of the logistics management of modern integrated enterprise allows a better evaluation of their activities, including man-made hazards, and re-consider the interaction of the individual units of metallurgical redistribution. Developed a general strategy for the development of integrated steel plants, aimed at minimizing these indicators. *Bibl. 13, Fig. 2, Table. 2.*

Key words: metallurgy, man-made waste, recycling, logistic, environment.

References

1. Karabasov U.S., Yusfin U.S., Kurunov I.F., Chizhikova V.M. (2004). Problems of ecology and utilization of technogenic raw material in a metallurgical production. *Metallurg [Metallurgist]*, (8), pp. 27–33. (Rus.)
2. Demidik V.N. (2004). Problems of metallurgy in the context of steady development. *Ekotekhnologii i resursosberezhenie [Ecotechnologies and resource saving]*, (1), pp. 53–57. (Rus.)
3. Matvienkov S.A., Aleshin A.A. (2003). Normatively-legal base in the field of the use of the secondary materials. *Metallurgicheskaja i gornorudnaja promyshlennost' [Metallurgical and mining industry]*, (2), pp. 147–151. (Rus.)
4. Aleshin A.A., Ostroushko A.V., Pustovalov U.N. (2008). Rationality in dumps. *Metall [Metall]*, (7), pp. 50–52. (Rus.)
5. Nazyuta L.Yu., Laktionova O.E., Rybko A.S. (2004). Expenses in the production-domestic logistic systems. Mechanism of management. — Donetsk : NAS of Ukraine Institute of economies industry, 297 pp. (Rus.)
6. Yusfin Yu.S., Chernousov P.I. (2000). Ecologically clean production is a requirement of time. *Metallurg [Metallurgist]*, (1), pp. 35–37. (Rus.)
7. Yusfin Yu.S., Chernousov P.I., Nedelin S.V. (2001). Resource-ecological estimation of different ways of steel production. *Metallurg [Metallurgist]*, (5), pp. 31–39. (Rus.)
8. Nazyuta L.Yu. (2007). Efficiency of the use in agglomerate enterprises of Ukraine secondary iron materials. *Ekotekhnologii i resursosberezhenie [Ecotechnologies and resourcesaving]*, (3), pp. 18–26. (Rus.)
9. Baryzhnikov V., Gorelov A., Popkov G. (1999). Secondary financial resources of black metallurgy. — Moscow : Economyka, 2, 338 pp. (Rus.)
10. Nazyuta L.Yu., Kosolap N.V., Belyavceva M.D. (2007). The price policy at the production of agglomerate from the secondary iron materials. *Metallurgicheskaja i gornorudnaja promyshlennost' [Metallurgical and mining industry]*, (2), pp. 103–107. (Rus.)
11. Nazyuta L.Yu., Smotrov A.V., Gubanova A.V. (2011). Structure of education and recycling of technological waste. *Energotekhnologii i resursosberezhenie [Energotekhnologies and resourcesaving]*, (7), pp. 18–26. (Rus.)
12. Nazyuta L.Yu., Kosolap N.V., Gubanova A.V. (2005). Analysis of source of raw materials of metallurgical production : Iron-ore materials. *Metall i lit'e Ukrainy [Metall and casting of Ukraine]*, (9–10), pp. 3–7. (Rus.)
13. Nazyuta L.Yu., Kosolap N.V., Gubanova A.V. (2005). Analysis of source of raw materials of metallurgical production : Coke a blast-furnace. *Metall i lit'e Ukrainy [Metall and casting of Ukraine]*, (11–12), pp. 3–9. (Rus.)

Received May 29, 2013