

¹ Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, Москва, Россия

² ООО «ОгнеупорТрейдГрупп», Москва, Россия

³ НИТУ МИСиС, Москва, Россия

УДК 669.1:574

РЕСУРСО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Рассмотрена экологическая ситуация в РФ и возможность снижения расхода первичных (природных) ресурсов за счет отходов производства (техногенные образования) и использования вторичных энергоресурсов, что позволит снизить экологическую нагрузку.

Ключевые слова: экологические проблемы, техногенные образования, отходы, шламы, отвалы, энергетические ресурсы.

За последние десятилетия масштаб человеческой деятельности, размеры и последствия ее воздействия на природу качественно изменились. Следует отметить, что экологическая ситуация в ряде регионов России является неблагоприятной по сравнению с ведущими промышленными странами (16 % территории нашей страны признано зоной экологического бедствия) и экологические проблемы негативно влияют на жизнь 30 % россиян. Более 24 тыс. предприятий на сегодня являются загрязнителями окружающей среды. Общий объем отходов в России составляет порядка 90 млрд т и ежегодно увеличивается примерно на 5 млрд т. Львиная доля мусора, включая вскрышные породы, — 91 % образуется при добыче полезных ископаемых, 4,3 % приходится на металлургию, 1,5 % на производство и распределение электроэнергии, газа и воды. По количеству сжигаемых первичных топливно-энергетических ресурсов наша страна занимает 3-е место в мире после США и Китая с его почти двухмиллиардным населением [1].

Экономический потенциал многих стран в современных условиях определяется запасами минеральных ресурсов. Железорудная минерально-сырьевая база России отличается крупными масштабами. На ее долю приходится 26,6 % общих мировых запасов (железорудный потенциал страны оценивается в 208,2 млрд т), но их использование характеризуется

весьма низкой эффективностью. Уровень экономического развития прямо связан с уровнем потребления ресурсов. В США и Индии потребление на душу населения различается по стали в 16 раз, меди — в 45. Одновременно с этим встают проблемы рационального комплексного использования добытого сырья, вторичное применение техногенных образований. В металлургическом переделе при производстве 1 т продукции из черного металла образуется 1–2 т твердых отходов, из цветного металла — 8 т и более отходов на 1 т готовой продукции. Сконцентрированные в отвалах, они формируют мощные техногенные образования, ухудшают экологическую обстановку регионов, загрязняя воздушное и водное пространство, отторгают из хозяйственного оборота сельскохозяйственные угодья [2].

До конца XX века техногенные образования рассматривались в основном как источники экологической опасности. Следует отметить, что природные сырьевые запасы истощаются. В связи с этим существующие техногенные отходы для металлургов представляют интерес, поскольку содержат большое количество железа, марганец, легирующие металлы. В некоторых отходах находится до 60 % оксидов магния и кальция, которые могут быть использованы для получения железосплавных материалов. В отвалах имеются также углеродсодержащие материалы, цветной лом, отработанные формовочные смеси и др. Минеральная часть может быть использована как строительный материал в гражданском, промышленном и автомобильном строительстве, как сырье для производства цемента и строительных изделий, а также удобрений, абразивов и т. д. Сталеплавильные шлаки представляют инте-



А. Н. Пыриков

E-mail: pan@ogneupor.net

рес для самих металлургов как железофлюс для агломерационного и сталеплавильного переделов.

Не меньший интерес представляют техногенные образования горно-обогатительного комплекса, в которых содержание ведущих элементов становится соизмеримым с их концентрацией в добываемой в настоящее время руде. Переработка отходов должна носить комплексный характер с извлечением максимального количества находящихся в них ценных компонентов и последующим производством их минеральной части для металлургии, сельского хозяйства и стройиндустрии. К сожалению, в России нет достоверного учета и кадастра техногенных образований. ГНЦ ОАО «Уральский институт металлов» составил кадастр техногенных образований на предприятиях черной и цветной металлургии Свердловской области и наиболее крупных горно-обогатительных комплексов цветной металлургии Уральского региона [3]. Согласно кадастру только в Свердловской области скопилось около 205 млн т металлургических шламов и шлаков, которые занимают площадь около 700 га. В них сосредоточено более 15 млн т металлического и 33 млн т оксидного железа, 700 тыс. т цинка, около 200 тыс. т оксидов хрома, находится более 139 тыс. т меди.

Особое внимание следует уделять утилизации накопленных и текущих железосодержащих отходов на предприятиях черной металлургии: окалины, сухой пыли и шлама газоочисток технологических газов и аспирационного воздуха доменного, сталеплавильного и прокатного производства. Выход этих отходов составляет суммарно 6,5 % на 1 т стали, т. е. при производстве в 2013 г. 69,1 млн т стали объем отходов составил 4,49 млн т/год. В настоящее время на предприятиях черной металлургии РФ количество шлама исчисляется десятками миллионов тонн. Использование шламов взамен железной руды осложняется из-за постоянно возрастающего содержания в них цинка. В мартеновском шламе ОАО «Выксунский металлургический завод», где не делают оцинкованного металлопроката, а выплавляют углеродистую сталь для изготовления железнодорожных колес, содержание цинка находится на низком уровне. На предприятиях, в которых выплавляют оцинкованную сталь и используют образовавшиеся при производстве электростали отходы, содержание цинка в шламе значительно возрастает (в ОАО «Северсталь» 17,0 %) [4].

Проведенные в ОАО ЗСМК исследования показали, что при хранении шлама в гидроот-

валах происходит выщелачивание вредных примесей. Так, содержание цинка в шламоотвалах газоочистки доменного газа снизилось с 0,38–2,5 до 0,2–0,4 %, т. е. в 2–6 раз [5]. Использование в собственном производстве доменного шлама, содержащего железо (в среднем 40 %, а за вычетом углерода — 50 %), представляет экономический интерес и как ресурсосберегающее мероприятие, направленное на снижение добычи и обогащения железорудного сырья и угля и транспортных издержек на их доставку на предприятия.

Все текущие и отвалы, и железосодержащие отходы следует полностью использовать в производстве, при этом мощности по обезвреживанию и окускованию отвалных отходов должны быть рассчитаны на ликвидацию отвалов в течение 10–15 лет, что позволит исключить загрязнение почвы и бассейнов рек тяжелыми металлами.

Концентрация техногенных образований на территориях промышленно развитых районов с наличием коммуникаций и отсутствие необходимости во вскрышных работах снижают энергетические и материальные затраты на организацию их разработок и оказываются ниже, чем при добыче природного сырья. По некоторым данным, вовлечение в переработку 1 % отходов позволяет уменьшить затраты на извлечение минерального сырья на 2 % [3]. По качественному составу вскрышные породы и отходы горного производства при добыче угля пригодны для производства кирпича, вяжущих добавок к бетонным изделиям и комплексных органоминеральных удобрений. Например, в породных отвалах ОАО «Челябинская угольная компания» накоплено около 2,2 млрд куб. м вскрышных пород и отходов обогащения, которые по удельной активности радионуклидов, содержащихся в породе, соответствуют уровню фона окружающей среды и могут использоваться в строительных целях без ограничения.

Главным направлением снижения антропогенного воздействия отходов горного производства на природную среду и повышения уровня природопользования является задача их утилизации. Можно вполне определенно утверждать, что переработка техногенных отходов, в которых имеется огромное количество различных сырьевых материалов, — единственная на длительную перспективу возможность решить проблему источников сырья. Таким образом, вовлечение в производственный цикл переработки промышленных отходов решает одновременно две актуальные проблемы — проблему ресурсов и проблему сохранности окружаю-

щей среды. Наиболее предпочтительным способом решения проблемы утилизации отходов является производственный рециклинг. Всего в мире в настоящее время в «индустрии рециклинга» заняты около 2,5 млн человек, а объем рынка превышает 500 млрд долл. Объективная оценка рециклинга отходов должна базироваться на «сквозном» процессе от добычи до получения готового полуфабриката — агломерата, окатышей, брикетов.

Первичные энергоносители в черной металлургии России — угольный концентрат коксующихся и энергетических марок, мазут, природный газ, электроэнергия от внешних региональных систем. На передельных предприятиях потребность в энергоресурсах обеспечивается за счет использования природного газа или мазута и электроэнергии из региональных систем. На предприятиях полного металлургического цикла с доменным, коксохимическим и конвертерным производством, главным образом на базе угля, вырабатываются вторичные ресурсы газового топлива: при получении кокса — коксовый газ, при использовании кокса и энергетического угля (пылеугольное топливо — ПУТ), природного газа в качестве технологического топлива в доменных печах — доменный газ, в конвертерном процессе из углерода чугуна (при углеродных добавках в случае необходимости) — конвертерный газ. Наряду с собственными ресурсами газового топлива на металлургических заводах имеются большие, практически не используемые (10–20 %) вторичные тепловые и механические энергетические ресурсы, основные из них: тепловая и механическая энергия сжатого доменного газа, теплота систем испарительного охлаждения (СИО) доменных печей, теплота дымовых газов воздухонагревателей доменных печей, нагревательных и коксовых печей [5].

Следует отметить, что предприятия черной металлургии располагают мощными топливно-энергетическими комплексами (ТЭК), обеспечивающими надежность энергоснабжения объектов, и имеют огромный потенциал вторичных энергоресурсов (ВЭР). На энергетиче-

ские затраты приходится значительная доля себестоимости металлопродукции. Эта доля заметно возросла за последние 15 лет и в суммарной себестоимости готовой продукции составляет 17–25 %.

По данным ЦНИИчермета [6], в России удельный расход топлива на 1 т проката составляет в среднем 36,3 ГДж, в странах ЕС — 29,0 ГДж, в Японии — 26,4 ГДж, т. е. соответственно на 25,0 и 37,5 % меньше. Объективными факторами более высоких энергетических затрат в черной металлургии России являются: климатические условия (до 10 % перерасхода топлива), низкое содержание железа в руде (повышенные затраты на ее обогащение и получение товарного концентрата; среднее содержание железа в руде, добываемой в России, составляет 36 %, Бразилии 58 %, Индии 61 %, Австралии 64 % [7]), а также применение устаревших технологических процессов и низкий уровень использования вторичных ресурсов (суммарно до 25 %) [5].

Следует также учитывать, что потребители в стране давно обзавелись собственным мощным электрическим хозяйством. Сейчас в черной металлургии эксплуатируются десятки тысяч электрических машин средней мощностью 30–40 кВт, несколько тысяч мощных силовых трансформаторов [8]. При прогнозируемых темпах роста производства в металлургии суммарная потребность отрасли в энергетических ресурсах в 2015 г. вырастет на 24–28 %. Это при условии, что удельная энергоемкость металлопродукции будет снижаться нынешними темпами, а уровень тарифов на энергоносители остается на приемлемом для металлургов уровне. Приведенные цифры соответствуют динамике электропотребления в целом по России (к 2020 г. энергопотребление составит 140 % от уровня 2000 г.) Следует отметить, что на мероприятия по энергоснабжению и использованию внутренних ресурсо-экологических резервов требуются большие финансовые затраты, и их реализацию следовало бы проводить при активном осуществлении государством контрольных и стимулирующих функций.

Библиографический список

1. **Пыриков, А. Н.** Тенденции изменения экологической ситуации на современном этапе / А. Н. Пыриков, П. И. Черноусов // МАНЭБ. Экология и развитие общества. — 2012. — № 1 (3). — С. 19–23.
2. **Пыриков, А. Н.** Инженерная защита окружающей среды и экологическая безопасность Российской Федерации. Кн. 1. Государство и экология /

А. Н. Пыриков, П. И. Черноусов, Н. И. Мартынов. — М.: Изд. дом «ЦИТ», 2012. — 192 с.

3. **Сорокин, Ю. В.** Переработка и использование техногенных отходов на предприятиях горно-металлургической отрасли / Ю. В. Сорокин, Л. А. Смирнов, Л. А. Шубина // Сталь. — 2005. — № 6. — С. 148–151.
4. **Теплов, О. А.** Цинкосодержащие металлургические шламы: термогравиметрическое исследование

и разработка технологии утилизации / О. А. Теплов, Л. И. Леонтьев, И. Г. Воропаев [и др.] // Сталь. — 2008. — № 10. — С. 123–127.

5. **Сперкач, И. Е.** Внутренние ресурсо-экологические резервы черной металлургии России / И. Е. Сперкач // Сталь. — 2010. — № 4. — С. 100–104.

6. **Макаров, Л. П.** Проблема сбалансированного развития черной металлургии / Л. П. Макаров, Л. И. Макарова // Металлург. — 2004. — № 9. — С. 6, 7.

7. **Буданов, И. А.** Проблемы и стратегии развития черной металлургии России / И. А. Буданов //

Аналитический центр «Эксперт». — 2005–2006. — С. 113–131.

8. **Пыриков, А. Н.** Энергосберегающие технологии и экологическая безопасность / А. Н. Пыриков, Н. Н. Мартынов, П. И. Черноусов // Труды 6-й Международной научно-практической конференции. — М.: НИТУ МИСиС, 2012. — С. 410–412. ■

Получено 01.07.14

© А. Н. Пыриков, П. И. Черноусов,
2014 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«МИСиС»



Обнинская
Термоэлектрическая
Компания



Инновации и
энергосбережение

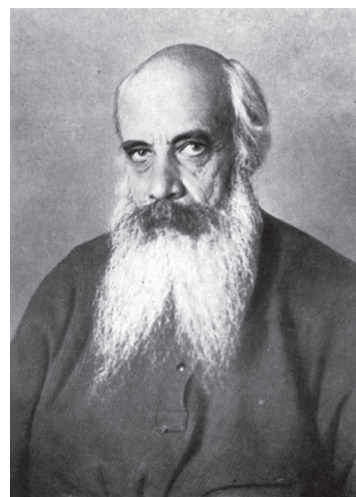
15 – 17 октября 2014 г.

в НИТУ «МИСиС» состоится VII международный форум

«Энергосберегающие технологии в промышленности», посвященный 150-летию великого русского металлурга В. Е. Грум-Гржимайло

Основные проблемно-тематические направления форума:

- Современные энергосберегающие технологии в металлургической промышленности
- Плавильные, нагревательные и термические печные агрегаты черной и цветной металлургии, машиностроения, производства огнеупоров и строительных материалов
- Производство и эксплуатация огнеупоров
- Автоматизация технологических процессов
- Технологическое оборудование, приборы контроля и средства автоматического управления
- Экология промышленного производства
- Математическое моделирование теплофизических процессов
- Информационные технологии, управление проектами (Project Management)



Во время проведения конференции будет работать тематическая выставка

**«Печестроение: конструкции, огнеупоры,
оборудование и приборы, АСУ ТП».**

Исполнительный секретарь выставки — Щепотина Елена Юрьевна

Телефакс: (495) 638-45-19, (499) 236-12-19, e-mail: mos-sov@mail.ru