

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В ЦЕЛЯХ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Боброва З. М., Ильина О. Ю., Хохряков А. В., Цейтлин Е. М.

Проведен анализ образования и пути использования отходов на крупных металлургических предприятиях РФ. Показана нерациональность применения отходов только в качестве закладочного материала для рекультивации отработанных карьеров. Приведен пример зарубежного опыта в этой области. Предложены направления применения шлаков металлургических производств.

Ключевые слова: отходы металлургических производств; рациональное природопользование; рекультивация отвалов; воздействие на окружающую среду; применение металлургических шлаков.

Высококачественная металлопродукция металлургических предприятий в виде отходов их производства применяется в различных стратегически важных отраслях экономики РФ, от строительства и машиностроения до производства энергетического оборудования и труб большого диаметра.

Утвержден целый ряд стратегических документов, определяющих вектор развития основных потребителей металлопродукции. Прогнозируется рост потребления металлопродукции из черных металлов, направляемой на капитальное строительство, включая строительство новых магистральных газо- и нефтепроводов, дорожное строительство и ремонтно-эксплуатационные нужды, а также для обеспечения реализации национальных проектов [1].

Одной из главных задач продолжающегося развития металлургических мощностей является значительное сокращение воздействия предприятий на окружающую среду и достижение эффективности природоохранных мероприятий на уровне не ниже лучших мировых показателей [2, 3, 4]. Исходными данными для работы послужили годовые отчеты металлургических предприятий, полученные из открытых источников.

Среди субъектов федерации по Уральскому федеральному округу с наибольшим объемом образованных отходов в 2014 г. вы-

деляются Свердловская область (185,2 млн т) и Челябинская область (73,778 млн т). Объем размещенных отходов для Свердловской области составил 105,9 млн т, для Челябинской области – 43,1 млн т [5, 6].

В рейтингах металлургических компаний, регулярно составляемых различными агентствами, показатели ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ММК) и «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат» (ЕВРАЗ НТМК) сопоставимы. Сравнение подходов к решению экологических задач на этих предприятиях будет вполне правомерным. Также интересны показатели Новолипецкого металлургического комбината (входит в Группу НЛМК), который в первом полугодии 2015 г. благодаря реализации мероприятий «Экологической программы–2020» продолжил улучшать экологические характеристики производства, приближаясь к достижению уровня наилучших мировых доступных технологий.

Объемы производства стали составили: на ОАО «НЛМК» – 9,28 млн т, на ОАО «ММК» – 11,4 млн т, на ОАО «ЕВРАЗ НТМК» – 3,8 млн т.

Правительством Свердловской области одобрена «Концепция экологической безопасности Свердловской области на период до 2020 года». Из протокола № 7 Выездного заседания Комитета по природопользованию и экологии Свердловской области от 13.02.2012

г. в городе Нижний Тагил видно, что сравнение данных по удельным выбросам НТМК с аналогичными предприятиями Российской Федерации НМЛК и ММК показывает большую эффективность экологических мероприятий на ОАО «ЕВРАЗ НТМК».

Среди негативных результатов в государственном докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в

2014 году» отмечено, что объем образования отходов всех классов опасности из года в год практически в два раза превышает объем использования и обезвреживания отходов, что продолжает увеличивать нагрузку на окружающую среду.

Объем образования отходов (по данным официальной статистической отчетности [7, 8]) представлен в табл.

Динамика изменения образования, использования, обезвреживания, захоронения и хранения отходов за 2007–2014 гг.

Объем образования отходов, млн т	Год					
	2007	2010	2011	2012	2013	2014
Общий объем образования отходов	3899,3	3734,7	4303,3	5007,9	5152,8	5168,3
Общий объем использования и обезвреживания отходов в Российской Федерации	2257,4	1738,1	1990,7	2348,1	2043,6	2357,2
Общий объем отходов, переданных на захоронение и хранение	2782,8	2227,5	2584,4	2912,0	4897,7	2951,4

Большое внимание ОАО «ММК» уделяет деятельности по обращению с отходами, постоянно увеличивая количество отходов, перерабатываемых на специализированных установках и утилизируемых в собственных технологических процессах. Основным направлением переработки отходов является комплексная переработка металлургических шлаков. Доля пустой породы составляет более 95 % от общего количества размещаемых ОАО «ММК» отходов производства. Основной составляющей этой деятельности является комплексная работа по переработке и повторному использованию отходов производства.

Реализация целей экологической политики ОАО «ММК» в 2014 г. позволила снизить воздействие на окружающую среду:

- валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города Магнитогорска относительно 2013 г. сократились на 942 т и составили 219,1 тыс. т;
- переработано на специализированных установках 11,2 млн т текущих и отвальных металлургических шлаков; в качестве вторичных материальных ресурсов использовано 2,26 млн т промышленных отходов;
- использовано на технический этап ре-

культивации отработанных железорудных карьеров 9,3 млн т отходов производства.

Большое внимание уделяется использованию промышленных отходов в собственном производстве и рекультивации отработанных карьеров. Результаты работ по данному направлению представлены на рис. 1.

За последние годы на ММК были построены и введены в эксплуатацию три шлакоперерабатывающих комплекса американской фирмы «AMCOM LLC» общей производительностью 6,5 млн т в год. Всего в настоящий момент переработка шлаков на ММК осуществляется на пяти установках по переработке шлаков и установке грануляции шлаков суммарной годовой производительностью более 11 млн т.

ОАО «ММК» осуществляет рекультивацию земель, ранее нарушенных объектами размещения отходов и горными работами. Так, в 2008–2009 гг. был выполнен технический этап рекультивации шламонакопителя ЛПЦ-5 площадью 12 га. В 2009–2010 гг. выполнен технический этап рекультивации шламохранилища № 1 площадью около 29 га, в 2012 г. начаты работы по биологической рекультивации территории: здесь были посажены многолетние травы, кустарники и сосны.

Другим примером восстановления нарушенных земель является рекультивация отработанных карьеров, горнотехнический этап которой осуществляется в настоящий

момент на двух объектах: Западном карьере горы Магнитной и Восточном карьере валунчатых руд. После восстановления в предыдущие годы природного ландшафта и приведе-

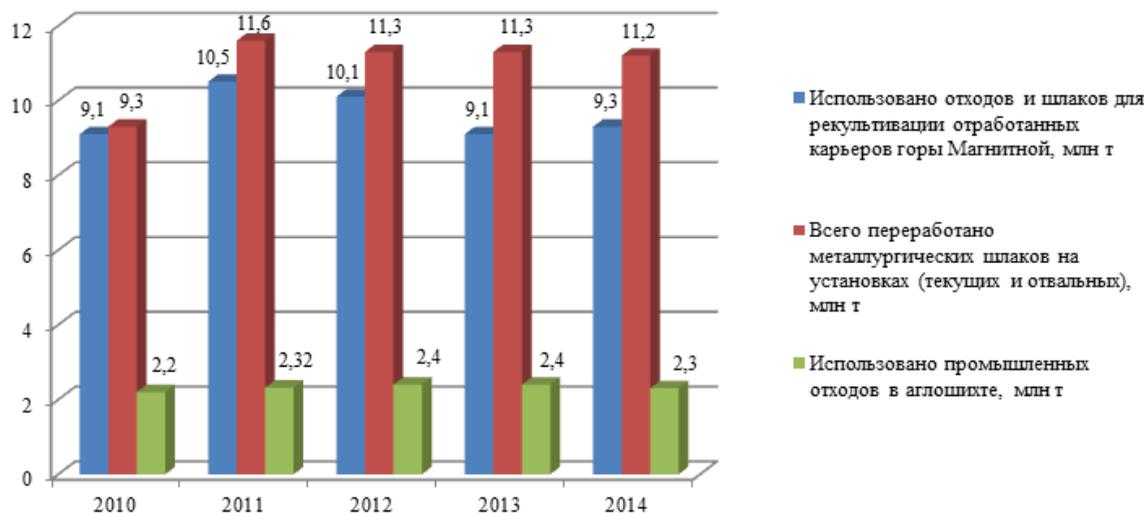


Рис. 1. Динамика использования отходов производства ОАО «ММК»

ния территории Западного карьера площадью 17,23 га в технически безопасное состояние в 2012 г. на территории площадью 1,5 га были посажены травы, акации, шиповник, а также саженцы ясеня и березы. В 2013 г. работы по биологической рекультивации продолжены на площади в 3 га.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду осуществляется за счет перехода на современные технологические процессы, оснащенные природоохранными сооружениями на базе наилучших имеющихся технологий, с одновременным выводом из эксплуатации устаревших агрегатов.

Суммарная мощность переработки шлаков составляет на данный момент 11,2 млн т шлака в год. Размер отвалов металлургических шлаков в ММК составляет около 60 млн т. Отгрузка потребителям шлакового щебня составила 1,86 млн т. С учетом текущего производства отвалы металлургических шлаков будут полностью переработаны в течение 6–9 лет.

В соответствии с экологической программой ОАО «ММК» на 2014 г. выполнено 50 технических мероприятий (10 находятся в стадии выполнения) различной степени

сложности, направленных на сокращение и предотвращение негативного воздействия на окружающую среду. Фактические затраты на реализацию экологической программы ОАО «ММК» в 2014 г. составили 1671,7 млн руб. (в том числе на капитальное строительство – 1520,1 млн руб.).

В условиях сохраняющейся тенденции истощения природных ресурсов представляется нецелесообразным продолжать использование отвалов металлургических шлаков ОАО «ММК» в качестве закладочного материала для рекультивации отработанных карьеров горы Магнитной, в то время как они могут быть использованы в качестве сырья при производстве других материалов.

На НЛМК при рекордно высоких объемах производства с 2004 г. фактически прекращено наращивание технологических отходов за счет того, что объемы их переработки превысили объемы накопления (рис. 2). За шесть месяцев 2015 г. на предприятии за счет совершенствования технологий образовалось на 12 % меньше отходов производства, чем в первом полугодии 2014 г.

Благодаря рециклингу на шлаковый отвал поступило в 1,5 раза меньше отходов произ-

водства, чем год назад. В этом году шлаковый отвал уменьшился почти на 12 тыс. т, а в целом с 2004 г. – на 3 млн т. Согласно экологической программе НЛМК к 2020 г. весь шла-

ковый отвал предприятия будет переработан, а его территория рекультивирована (рис. 3).

Новый современный природоохранный объект – комплекс переработки доменного



Рис. 2. Соотношение различных методов обращения с отходами на НЛМК

шлака – позволил перейти на безводную технологию охлаждения шлака и более чем в 8 раз снизить образующиеся при охлаждении выбросы сероводорода. Общий объем инвестиций в проект составил 409 млн руб.

На рис. 4 представлена схема получения щебня из шлаков конвертерного и доменного производств.

Щебень из доменных шлаков предназначен для устройства всех видов покрытий, оснований и подстилающих слоев дорожных одежд. Нулевую фракцию – шлаковую мелочь, обладающую вяжущими свойствами, применяют для устройства монолитных шлакобетонных оснований и покрытий.

Щебень получают медленным охлаждением шлака. Его производят из жидких шлаков (литой щебень), остывших ковшовых

остатков или из отвальных шлаков.

Литой щебень получают при сливе расплава из шлаковоза в траншею слоями толщиной 80–100 мм. После затвердевания в течение 20–30 мин. поверхность шлака орошают водой. Следующую партию шлака сливают в эту траншею после испарения влаги с поверхностного слоя. После выдержки в течение двух суток шлак разрабатывается экскаватором и направляется на дробление. Сортированный щебень транспортируется по фракциям в штабеля готовой продукции, из которых отпускается в транспорт потребителя.

Получение шлакового щебня из ковшовых остатков является технологическим завершением полного использования шлака. Ковшовые остатки, образующиеся возле стенок и на поверхности ковша при перевозке шлака,

составляют 25–30 % от жидких шлаков, которые поступают на переработку на отдельно стоящих установках для получения товарной

продукции. Их отделение представляет траншею для приема остатков, оборудованную магнитно-грейферным краном для предвари-

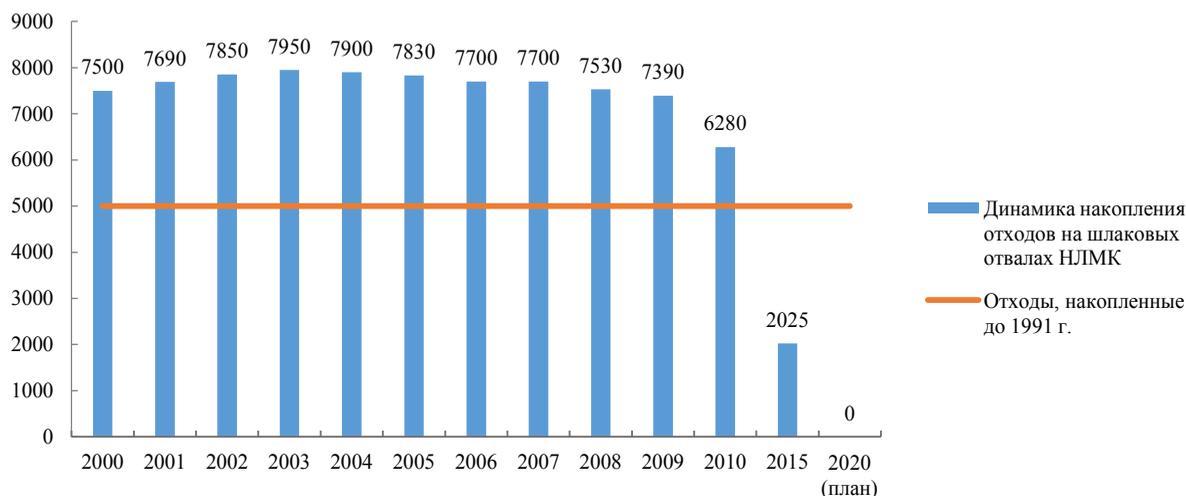


Рис. 3. Динамика накопления отходов на шлаковых отвалах НЛМК

тельного дробления и извлечения крупного металла. Выбивка остатков проводится путем удара груза по днищу чаши. Куски шлака отправляются в дробильно-сортировочное отделение.

Схемы получения щебня из отвальных шлаков представляют собой разновидности существующих дробильно-сортировочных установок. Отличаются они лишь применением передвижных агрегатов. Шлаковые отвалы могут разрабатываться как металлургическими предприятиями, так и строительными организациями – потребителями щебня. При дроблении щебня из отвального доменного шлака образуется до 15–20 % песка.

Песок полностью используется при изготовлении бетона и гипсобетона. В производстве железобетонных труб шлаковый песок заменил обычный песок и мелкий щебень, в производстве гипсошлаковых прокатных перегородок – весь обычный песок. Щебень и песок из доменных шлаков применяются в качестве заполнителей в жаростойком бетоне, заменяя щебень из боя шамотного кирпича, который в три раза дороже.

Многочисленные эксперименты показали, что доменные шлаки не уступают обычным известковым удобрениям, а в некоторых отношениях превосходят их. Главным компонентом этих шлаков является известь, которая прочно связана в силикатных соединениях.

Это препятствует быстрому ее вымыванию, наблюдаемому при применении обычных известковых удобрений, повышая тем самым абсорбционную способность почвы. Известь не только способствует питанию растений, но и снижает кислотность почвы, разрыхляет ее, способствуя удержанию влаги, возбуждает жизнедеятельность полезных микроорганизмов. Легко распадающиеся силикаты кальция шлака оказывают почти такое же нейтрализующее действие, как окись или карбонат кальция. При известковании доменным шлаком в почву вносится существенное количество окиси магния, необходимого для нормального развития картофеля, сахарной и кормовой свеклы, люцерны и других культур. В шлаке содержится окись марганца, недостаточное количество её в почве вызывает заболевания растений. Магний и другие микроэлементы принимают участие в фотосинтезе.

Помимо окиси кальция и магния, доменные шлаки содержат фосфаты, кремнезем, глинозем, железо, серу, а также следы ряда элементов, которые полезны для растений. В частности, кремнезем хорошо усваивается растениями и повышает прочность стеблей. Установлено, что растения, выращенные на почвах, где в качестве удобрения применялся доменный шлак, имеют большую сопротивляемость против заражения болезнями, чем растениями, выращенные без таких удобрений.

Молотые основные доменные шлаки способствуют улучшению структуры как легких, так и тяжелых почв. Шлаки разрыхляют плотную структуру тяжелых почв, улучшая

тем самым проникновение воздуха и влаги. В легких почвах шлак вызывает некоторую связанность комков благодаря образованию коллоидных веществ, не уступая по своему

КОНВЕРТЕРНЫЙ ШЛАК



ДОМЕННЫЙ ШЛАК

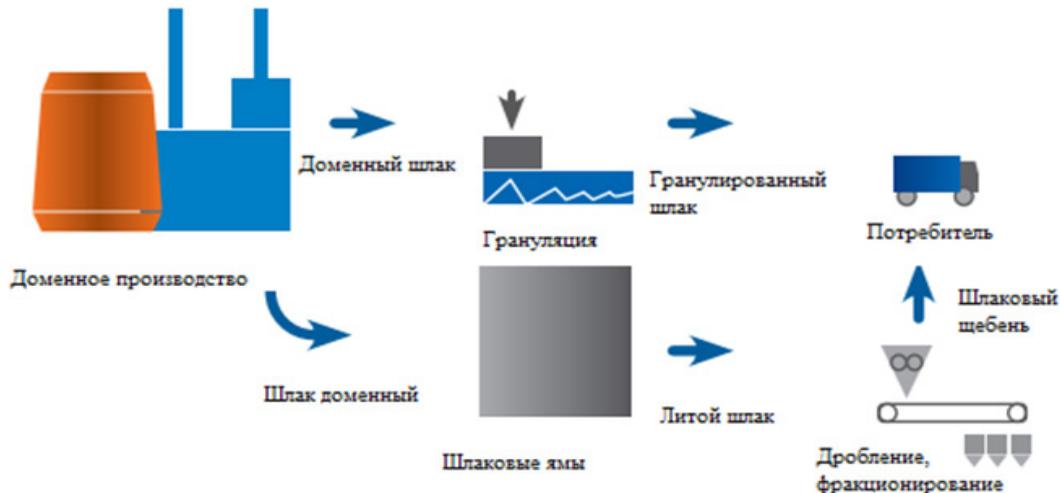


Рис. 4. Схема производства щебня из конвертерного и доменного шлаков

действию известковому мергелю.

Однако в настоящее время сами шлаки редко применяются как известковые удобрения, а используются для переработки на удобрения, в частности для получения известковой муки.

Доказана эффективность применения доменных шлаков в сельском хозяйстве в виде

гранул, т. к. влияние извести шлака длится 10–15 лет, и за этот срок крупные зерна успевают разложиться. Крупнозернистый гранулированный шлак отличается повышенным содержанием частиц размером 1 мм, а также наличием частиц размером 2,9–10 мм; он не пылит, не подвергается слеживанию, может вноситься как в зимних, так и в летних усло-

виях и обходится дешевле известковой муки, полученной из доменного шлака.

Из доменных шлаков производят брусчатку для дорожного строительства, шлаковые и металлошлаковые трубы, плиты и детали трубопровода.

Производство брусчатки осуществляется полигонным способом. В литейную яму устанавливают металлические формы, в которые засыпают измельченный шлак, верх накрывают пластинами и заливают расплав.

Существенный прогресс в сфере вторичной переработки отходов может быть достигнут за счет привлечения средств среднего и малого бизнеса. При этом необходима централизованная комплексная система организации управления отходами, которая включала бы способы совмещения нескольких видов отходов при использовании их в качестве вторичных материальных ресурсов (производстве новых композиций), например: стекло и бумага – в производстве стеклопористых материалов (замена керамзита), древесные отходы и полиэтиленовая пленка – полимердревесные плиты, используемые в металлургии и резинотехнической промышленности и т. д.

Один из наиболее очевидных путей решения проблемы отходов – использование их для производства строительных материалов, силикатного кирпича и других изделий. По этому пути идут Китай, Япония, США и многие другие страны [9–13]. Причем опыт Китая в этом плане можно признать передовым.

Китай с 1 октября 2012 г. ввел новые правила, регулирующие обращение с отходами: запрещается переработка отходов в жилых кварталах, переработка опасных отходов без соответствующей лицензии, сжигание отходов полиэтилена и остатков, возникающих после вторичной переработки, и многое другое. Новые правила регулируют обращение как с местными отходами, так и с импортными. Очень жестко регламентируются отношения с нематыми полимерными отходами: их импорт запрещен. Также правилами оговорено, что с 1 января 2013 г. осуществлять переработку отходов смогут только те компании, которые прошли инспекционную проверку.

В Китае при каждой энергогенерирующей компании в непосредственной близости расположен завод по производству силикатного кирпича. При более крупных компаниях такого типа работают 2–3 завода по производству силикатного кирпича. Причем производимый силикатный кирпич состоит в основном на 90 % из золы. Если при этом учесть, что для автоклавной обработки используется вторичный пар, образующийся после выработки электроэнергии из энергоблоков, то становится понятным, насколько это экономически выгодное производство. Утилизация и переработка золы в КНР – одна из приоритетных задач. Китай с успехом справляется с данной проблемой, применяя золу в производстве силикатного кирпича. Например, стоимость одного утолщенного (250 × 120 × 88 мм) силикатного кирпича в пересчете на рубли в Китае обходится в 35 коп. Рыночная стоимость такого кирпича в России 8–9 руб. Таким образом, зола практически полностью используется для производства строительных материалов, не занимая огромные территории золоотвалами.

В Японии сталеплавильные шлаки используются в качестве заполнителей в бетоны, дорожные материалы, цементы и т. д. Японский патент (кл. 22/3/Д12, № 47-29592) авторов Кацуеси И, Сехей С, Кацутоси А. предлагает использовать смесь литого и доменного порошкообразного конвертерного шлаков в качестве заполнителя при производстве дорожных покрытий и бетона. Бетон повышенной плотности получают по японскому патенту № 52-29332 при использовании в качестве мелкозернистого заполнителя дробленого конвертерного шлака. Способ использования конвертерных шлаков в качестве заполнителя при производстве асфальта разработан совместно фирмами «Ниппон Кокай» и «Ниппон Ходо» (Япония). Этот способ позволяет утилизировать более 10 млн т шлака ежегодно.

В Японии шлаки применяются в основном для производства заполнителя. Последнее направление позволяет вовлечь в строительный комплекс значительно большее количество

шлака, чем в производство из него вяжущих веществ. Особенно эффективно производство шлакового щебня при использовании технологии придоменной переработки шлака. При этом используется та тепловая энергия, которая была аккумулирована шлаковым расплавом в процессе производства чугуна. Такая технология позволяет достичь значительной экономии топливно-энергетических ресурсов.

Одной из причин уменьшения использования доменных гранулированных шлаков цементной промышленностью является падение спроса на шлакопортландцемент. В этой связи приобретает большое значение расширение масштабов производства шлакового заполнителя, в том числе шлаковой пемзы, которая является заменителем керамзита, а также литого шлакового щебня для тяжелых бетонов.

Необходимо подчеркнуть, что бетоны с заполнителем из доменных гранулированных шлаков отличаются рядом преимуществ перед традиционными бетонами. Как было установлено, доменный шлак в составе портландцементного бетона выполняет функцию активного заполнителя, т. е. его поверхностный слой реагирует с гидроксидом кальция, выделяющимся при гидролизе алита. При этом образуется дополнительное количество гидросиликатов кальция, которые создают чрезвычайно прочную связь заполнителя с цементной матрицей, полностью исчезают капиллярные каналы, которые в результате усадки цементного камня образуются между ним и поверхностью заполнителя. Это приводит к значительному повышению коррозионной стойкости бетона с активным заполнителем по сравнению с традиционными составами в большинстве агрессивных сред, в том числе даже против такого грозного вида химической агрессии, как кислотная. Кроме того, благодаря специфической структуре и отсутствию микрозазоров на границе раздела вяжущего и заполнителя, такие бетоны обладают отличительными физико-механическими характеристиками. Именно этим обусловлено широкое применение бетонов

на шлаковом заполнителе в Японии и других странах.

Все старые шлаковые отвалы в значительной степени переработаны, а шлаки текущего выхода перерабатываются или используются полностью. Опыт показал, что асфальтобетоны на сталеплавильных шлаках отличаются высокой сдвигоустойчивостью при повышенных температурах воздуха.

В Японии в качестве сырья для цементной промышленности применяют конвертерный или доменный шлаки для получения специального ферритцементного клинкера; при этом существенно снижается расход топлива на обжиг указанного клинкера по сравнению с обычным портландцементным клинкером.

В Японии, как известно, высокая сейсмическая активность, и в этой стране всегда делали высокомарочный чистый цемент. В то же самое время страны ЕС двигались в сторону увеличения добавок. Когда в Европе были приняты новые нормы, японцы сравнили их со своими и поняли, что они, работая по текущей схеме, тратят слишком много сил и средств на производство стандартного продукта. В результате японские производители переняли европейский опыт, как, впоследствии, и США с Канадой.

Европейский подход более приемлем еще и потому, что уменьшает загрязнение окружающей среды. Меньше расходуется энергии – меньше выбросов CO_2 в атмосферу. Замечено, что добавки в виде сульфатированных клинкеров позволяют снижать количество других компонентов (например, известняка, на добычу которого тратится много энергии). Улучшается качество цемента, он быстрее твердеет. На принципы экологической политики в производстве сегодня переходят почти все правительства развитых стран. Зарубежные специалисты считают, что эра бездобавочных цементов закончилась. Необходимо искать и придумывать новые примеси, которые существенно улучшали бы свойства бетона.

Области применения шлаков и золы в строительной индустрии описываются по масштабности использования сырья, относящегося к крупнотоннажному производству:

- производство силикатного кирпича;
- производство газосиликатобетонных блоков и изделий, в том числе и армированных;
- производство сухих строительных смесей более 20 видов по области применения;
- производство гидравлических вяжущих и добавок к портландцементу;
- производство теплоизоляционных материалов;
- производство строительных шпатлевок, герметизирующих материалов (в качестве наполнителя);
- производство тонких ультрадисперсных наполнителей;
- производство фильтров тонкой очистки промышленного назначения;
- производство гидравлических вяжущих: пуццоланового цемента, золо-шлако-известкового вяжущего, добавки к портландцементу. Например, марка ПЦ-400 Д20 означает, что портландцемент марки 400 содержит в своем составе 20 % тонкомолотых шлаков, при сохранении прочностных характеристик, другие виды цементов специального назначения;
- производство теплоизоляционных материалов, аналогичных стекловате, базальтовым или муллитовым ватам различного технического назначения;
- производство тонкомолотых наполнителей;
- производство газосиликатобетонных блоков, изделий автоклавного твердения теплоизоляционного стенового строительного материала;
- производство шпатлевок и клеевых составов строительного и технического назначения на вододисперсионной вяжущей основе;
- в химической промышленности: производство катализаторов, производство наполнителей (производство резинотехнических изделий реактопластов и термопластичных материалов, производство герметиков в качестве наполнителей) и т. д.

Позитивным примером рационального

природопользования может служить шлаковый отвал Белорецкого металлургического комбината (БМК), который расположен на площади порядка 27 га, в двух-трех километрах от города. По оценкам специалистов, в отвале находится около 3,5 млн т доменных и мартеновских шлаков.

До 2007 г. переработкой шлака занимался БМК. В 2007 г. в компании «Мечел» было принято решение выделить направление, специализирующееся на переработке отходов металлургического производства с целью их вторичного использования и снижения экологической нагрузки на подведомственных предприятиях территориях, и создать ООО «Мечел-Материалы». В октябре 2008 г. шлаковый отвал БМК стал одним из участков нового подразделения.

В октябре 2013 г. компания «Мечел» закончила строительство комплекса по производству шлакопортландцемента мощностью 1,6 млн т. Строительство на базе Челябинского металлургического комбината вела дочерняя компания ОАО «Мечел» – ООО «Мечел-Материалы». Мощность предприятия составляет 1,6 млн т продукции в год. На возведение завода было потрачено 174,4 млн долл. Строительство велось с 2010 г. за счет средств, выделенных банками *Commerzbank Aktiengesellschaft* (ФРГ) и *UniCreditBank Austria AG* (Австрия). В качестве подрядчика выступила компания *FMW GmbH* из Австрии. В настоящее время на предприятии проводятся испытания оборудования.

В качестве сырья на предприятии будет использоваться доменный шлак металлургического комбината, т. е. предполагается безотходное производство. Шлакопортландцемент широко используется для производства железобетонных изделий и конструкций, требующих пропаривания, производства конструкций, работающих во влажных условиях или в горячих цехах, возведения наземных и подземных сооружений, наиболее подверженных действию агрессивных сред. Данный материал широко используется в строительстве и доказал свою эффективность при возведении гидроэлектростанций, цехов предприятий

черной металлургии и тяжелой индустрии.

На примере деятельности по обращению с отходами производства и потребления в Магнитогорске видно, что использовано на технический этап рекультивации отработанных железорудных карьеров 9,3 млн т отходов производства из шлакового отвала, при этом происходит смешивание их с другими закладочными материалами, в том числе с твердыми бытовыми отходами ЖКХ города. Для сравнения, в Липецке шлаковый отвал уменьшился в целом с 2004 г. всего на 3 млн т.

По информации в отчетах ММК, отгрузка потребителям шлакового щебня составляет 1,8–1,9 млн т, переработке подвергается около 11 млн т шлаков; с учетом текущего производства отвалы металлургических шлаков будут полностью переработаны в течение 6–9 лет. Это позволяет сделать пессимистичные выводы о том, что шлаки расходуются нерационально, и они не будут использованы в качестве сырья для производства цемента или других строительных материалов.

Бережное отношение к окружающей среде является одним из главных требований, которые предъявляются сегодня к любому современному производству. Поэтому, планируя долгосрочное и устойчивое развитие, руководство каждого предприятия обязано считать сокращение вредных воздействий на

окружающую среду и рациональное природопользование одними из своих стратегических целей.

Планирование долгосрочного и устойчивого развития металлургических комплексов должно основываться на принципах рационального природопользования, стимулировать максимально полное использование ресурсов.

Итак, проведение металлургическими предприятиями мероприятий по повышению технического и технологического уровня производства способствует расширению номенклатуры и созданию новых видов продукции и росту потребления черных металлов.

Актуальным остается сокращение объема накопленных и вновь образующихся отходов за счет вовлечения их в хозяйственный оборот, внедрения и совершенствования технологий по их переработке с последующим получением полезной продукции.

Экологическая политика разработана и реализуется на всех металлургических предприятиях; стратегической целью является постоянное снижение и предотвращение вредного воздействия на окружающую среду.

В условиях истощения природных ресурсов представляется нецелесообразным использование отвалов металлургических шлаков в качестве закладочного материала для рекультивации отработанных карьеров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия развития металлургической промышленности РФ до 2020 г. (приказ № 150 от 18.03.2009 г.).
2. Хохряков А. В., Цейтлин Е. М. Образование отходов металлургических предприятий Урала и их воздействии на окружающую среду / Изв. Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1–3. С. 834–837
3. Хохряков А. В., Фадеичев А. Ф., Цейтлин Е. М. Динамика изменения воздействия ведущих горных предприятий Урала на окружающую среду. Изв. вузов. Горный журнал. 2011. № 8. С. 44–53.
4. Антонинова Н. Ю., Шубина Л. А. Экологическая реабилитация экосистем в районах функционирования горно-металлургических комплексов // Изв. вузов. Горный журнал. 2013. № 8. С. 64–68.
5. О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2014 году: государственный доклад.
6. Комплексный доклад о состоянии окружающей среды Челябинской области в 2014 году. Екатеринбург, 2015.
7. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2013 году: государственный доклад. Челябинск, 2014.
8. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru>
9. Боброва З. М., Ильина О. Ю., Зуева Т. Ю. Анализ способов обращения с отходами в г. Магнитогорске / Липецкие процессы: межрегион. сб. науч. тр. / под ред. В. М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2014. Вып. 13. С. 212–216.
10. Ивановская О. С., Сычева Т. С., Боброва З. М. Изучение свойств, способов переработки и применения металлургических шлаков // Актуальные проблемы современной науки: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. Уфа: Научный центр «АЭТЕРНА», 2014. С. 25–26.
11. Ильина О. Ю., Пивоварова К. А., Домнин В. Ю. Перспективные направления в сфере применения отходов производства и потребления в строительной индустрии // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и ди-

зайна: сб. матер. Междунар. студ. науч. конф. / под общ. ред. М. Б. Пермякова, Э. П. Чернышовой. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2015. С. 75–78.

12. Сомова Ю. В., Сомов В. А., Давлетова Д. Д. Применение безотходной технологии при переработке доменных шлаков // Дальневосточная весна – 2015: матер. 13-й Междунар. науч.-практ. конф. по проблемам экологии и безопасности. Комсомольск-на-Амуре: КнАГТУ, 2015. С. 145–148.

13. Старостина Н. Н., Мансурова М. С. Анализ возможности снижения загрязнения окружающей среды при утилизации отвалов горного производства // Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. № 1. С. 141–146.

Боброва Залия Маратовна – кандидат технических наук, доцент. 455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова. E-mail: eco_safe@magtu.ru

Ильина Оксана Юрьевна – кандидат технических наук, доцент. 455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова. E-mail: eco_safe@magtu.ru

Хохряков Александр Владимирович – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой инженерной экологии. 620144, г. Екатеринбург, Куйбышева 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: scarfce2004@rambler.ru

Цейтлин Евгений Михайлович – кандидат геолго-минералогических наук, доцент. 620144, г. Екатеринбург, Куйбышева 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: tseitlin.e.m@gmail.com