

МНОГОТОННАЖНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ И ОТХОДОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ (ГОК) В ЛИТЫЕ СИЛИКАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СФЕР ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПРОМЫШЛЕННОГО, ГРАЖДАНСКОГО И ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Игнатова А.М. – аспирант 2-го года, Чернов В.П. – д.т.н., проф.
Пермский государственный технический университет (г. Пермь)
Магнитогорский государственный технический университет (г. Магнитогорск)

В процессе добычи и обогащения металлоносных руд, а так же при дальнейшем производстве металлов образуются техногенные отходы в виде металлургических шлаков и отходов ГОК. В Свердловской области, например, в 2001 г. общий объем таких отходов составил 38 млн. т., из них, 10,7 млн. т – металлургические шлаки, остальные 24,2 млн. т – отходы обогащения и добычи. Все твердые отходы и шлаки в огненно-жидком состоянии вывозят в отвалы и только 25-30%, по инициативе предприятий, подвергаются переработке в различные дешевые строительные материалы: щебень, наполнитель для цемента и т.д. Тенденции развития отрасли переработки таких отходов свидетельствуют только о снижении этих и без того не высоких показателей. К сожалению, нам не удалось найти данных по использованию отходов ГОК в производстве строительных материалов и изделий. Однако, по оценке НИЦПУРО (научно-исследовательский центр по проблемам управления ресурсосбережением и отходами) уровень переработки доменных шлаков снизился со 100-120% (с учетом вовлечения в переработку накопленных отходов) в 1990г. до 53% в 2000г и до 30% в 2005. Это вызвано экономическими трудностями в металлургической отрасли, но главная причина – снижением спроса на шлаки и продукцию из них у потенциальных потребителей. Вследствие этого с 1991 года в России снова стали увеличиваться объемы накапливаемых в отвалах металлургических шлаков. По некоторым источникам общее количество накопленных в России шлаков за последние 100 лет работы металлургических заводов составляет 300 млн. тонн. Одной из проблем сокращения количества накопленных металлургических шлаков является отсутствие достаточных мощностей для их переработки. В настоящее время, требуется разработка технологий для переработки жидких новообразовавшихся шлаков, застывших сложных смесей, образовавшихся на местах слива доменных и других

металлургических шлаков, а так же отходов образовавшихся в результате обогащения различных руд.

Проект, который мы представляем, преследует несколько целей:

разработка технологических основ переработки твердых и огненно-жидких отходов обогатительного и металлургического производства;

разработка проектов законодательных документов для перевода твердых и огненно-жидких отходов обогатительного и металлургического производства из статуса отходов в статус вторичного сырья и их дальнейшей сертификации по технологическим принципам переработки;

опытное внедрение разработанных и сертифицированных технологий на предприятиях Пермского края.

Пилотно-экспериментальное внедрение полученных технологий на территории именно Пермского края выбрано не случайно. Наш край является старейшим промышленным центром России, по мнению некоторых экспертов, это федеральное образование может служить моделью для внедрения, результаты, полученные на его примере, станут отправной точкой по внедрению реорганизационных мер по переработке отходов по всей стране. Многовековая добыча и переработка полезных ископаемых Урала привели к истощению сырьевой базы региона, образованию на его территории больших запасов техногенных отходов. Аналитическая оценка таких техногенных ресурсов Пермского края, проведенная нами, показывает их пригодность в качестве сырья для производства конкурентоспособных литых изделий, в особенности по предлагаемой нами технологии.

Технология, предлагаемая в проекте, включает следующие основные составляющие: доменная печь (плавильная печь) → ковш → загрузочный ковш → форма → печь для кристаллизации и отжига → склад готовой продукции. Однако, для изготовления

ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ №3 2009 ТОМ 2

МНОГОТОННАЖНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ И ОТХОДОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ (ГОК) В ЛИТЫЕ СИЛИКАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СФЕР ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПРОМЫШЛЕННОГО, ГРАЖДАНСКОГО И ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

крупногабаритных изделий, таких как, например, дорожные плиты, из представленной выше цепочки, печь для кристаллизации и отжига исключается, а форма заменяется на литейный бассейн.

Предлагаемая технология позволяет:

- повысить эффективность утилизации шлаков и отходов до 60-65%;
- снизит себестоимость основного продукта – передельного чугуна на 15-30%;
- в случае переработки огненно-жидких шлаков рационально использовать энергию затраченную на получение шлаковых расплавов (в доменном процессе);
- значительно уменьшить территории отвалов и шлакохранилищ с последующей их ликвидацией;
- сэкономить природные ресурсы на производство дорожных, строительных и других материалов и изделий путем их замены шлаколитыми изделиями;
- кардинально улучшить экологическую обстановку промышленных и жилых районов около металлургических и обогатительных производств;
- повысить занятость населения в районах металлургических и обогатительных комбинатов.

Однако, несмотря на все очевидные преимущества технологии, существует ряд сдерживающих факторов, существенно затрудняющих ее внедрение, а именно:

- предприятия металлургической и обогатительной отрасли не перерабатывают свои отходы в стабилизированный продукт, соответствующий строительным СНиП, ГОС-Там, а традиционно предлагают рынку полуфабрикат в виде щебня или наполнителя для вяжущих с очень нестабильными физико-химическими характеристиками;
- большинство оборудования для переработки, эксплуатируемое на предприятиях, физически и морально устарело, средний износ находится на уровне 50%;
- отсутствуют обязательные государственные технико-экономические законодательные документы и стимулы на применение шлаков и отходов предприятиями;

- отсутствуют в России органы или центры по комплексной организации сбора информации и координации научно-практических исследований в области переработки отходов металлургического и обогатительного комплекса.

Преодоление этих трудностей, должна обеспечить легкая адаптируемость технологии переработки методом получения литых изделий. Адаптируемость обеспечивается прежде всего «всеядностью» по сырью (примеры, потенциального сырья представлены в табл. 1), кроме того варьирование технологических параметров (температура расплава, температурный режим кристаллизационно-отжигательной обработки и т.д.) обеспечивает простоту внедрение и широкий спектр возможной номенклатуры изделий (табл. 2).

Для реализации целей обозначенных в проекте необходимо проведение экспериментально - исследовательских мероприятий, а именно:

- проведение детального анализа металлургических шлаков предприятий Пермского края и отходов ГОК (из скопившихся отвалов), их классификация и предварительное определение направления переработки;
- изготовить опытно-производственную партию образцов литых материалов вначале на плавильной мини-установке лабораторного типа, а затем на действующей плавильной экспериментальной производственной установке;
- подвергнуть полученные образцы термическому воздействию, эмитирующему условия кристаллизации в различных условиях (теплоизоляционная форма, кристаллизационно-отжигательная печь и т.д.), таким образом, будут смоделированы различные вариации технологических параметров.
- провести механические, электрические и химические испытания по методикам ГОСТ для установления потребительских и эксплуатационных свойств;
- завершающим этапом исследовательских работ является составление технологических рекомендаций по изготовлению литых материалов из техногенных отходов Пермского края.

Химический состав сырья для получения каменного литья

Материал	Химический состав, %								
	SiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	FeO	MgO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	K ₂ O+Na ₂ O
Отходы обогащения горнблэндит	35-41	-	13,5-16,5	9-13,3	4,3-7	9-14,3	7-14	1-2	до 2
Металлургические шлаки шликерные отходы (ОАО «Лысьвенский металлургический завод», г. Лысьва)	42-45	-	5-10	5-9	-	0,2-0,5	-	10-12	15-17
Доменный шлак (ОАО «Чусовской металлургический завод» г. Чусовой)	25,6	0,53	15,4	30,9	1,9	12,51	-	9,07	-
Электропечной шлак (ОАО «Магнитогорская металлургическая компания» г. Магнитогорск)	17-22	1-4	4-9	42-45	0,1-0,2	14-16	1-3	-	-

Таблица 2

Перечень шлакопродуктов высокой потребительской стоимости, производимых из огненно-жидких и металлургических шлаков, а так же отходов ГОК

Эксплуатационные и потребительские свойства	Наименование продукции
Истираемость (0,02 г/см ²), химическая стойкость (89-99%), морозостойкость (250-300 циклов), полная экологическая чистота, благородная цветовая гамма, разнообразие фактур	Облицовочные и напольные плиты для промышленного и гражданского строительства
Те же	Бордюрные камни, брусчатка
Те же, возможность изготовления цветных блоков для выкладки элементов дорожной разметки	Дорожные блоки
химическая стойкость (89-99%), низкое водонасыщение (0,02%)	Изделия для футерования промышленных гидроциклонов, различных емкостей для хранения кислот и т.д.
Истираемость (0,02 г/см ²), химическая стойкость (89-99%)	Трубы для транспортировки агрессивных сред и абразивных материалов
Не подвергаются старению, не образуются биологических загрязнений, достаточные механические показатели прочности, высокая радиационная стойкость	Контейнеры для хранения радиоактивных и других высокоопасных промышленных отходов
Все эксплуатационные и потребительские свойства	Специальные фасонные изделия для различных нужд потребителей

Экономическую эффективность от внедрения данной технологии переработки может проиллюстрировать графическая зависимость природоохранных затрат и ущерба от объема образуемых в процессе производства отходов (рисунок 1, а) и структура экологических затрат предприятия (рисунок 1, б). Анализ представленных зависимостей показывает, что наиболее перспективными являются

инвестиции, связанные с внедрением технологических инноваций, направленных на предотвращение образования загрязнений. К ним относятся - издержки по разработке новых экологически чистых технологий, а также по совершенствованию административно-хозяйственной и управленческой структуры производства. Именно этому требованию и отвечает наша технология.

МНОГОТОННАЖНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ И ОТХОДОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ (ГОК) В ЛИТЫЕ СИЛИКАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СФЕР ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПРОМЫШЛЕННОГО, ГРАЖДАНСКОГО И ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Продукция, произведенная в соответствии с ней может стать финансовым источником покрытия экологических платежей предприятий, что снизит себестоимость основной продукции. В целом рентабельность производства многопередельных продуктов из шлаков и отходов превышает рентабельность добычи производства металлов в целом. Ведь, сырье в виде отходов сами по себе ничего не стоят, т.к. расходы на производство, их транспортировку и хранение традиционно входят в себестоимость металла и оплачены его потребителями.

Продукты, перечисленные табл. 2, по своей конкурентоспособности позволяют ориентироваться на рынки России, стран СНГ и Дальнего Зарубежья, а не быть привязанными традиционно только к потребителю в радиусе максимум 100 км. Они выдерживают длительное хранение в складских помещениях, не снижая своих потребительских свойств, так как в принципе не подвержены старению

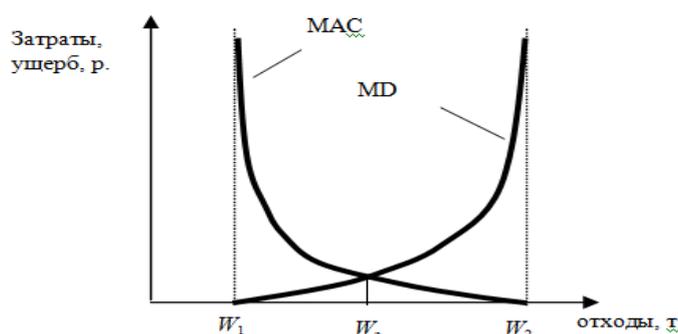
и стойки к любым агрессивным и атмосферным средам.

Организация реализации результатов проекта, мы запланировали, исходя из опыта Германии:

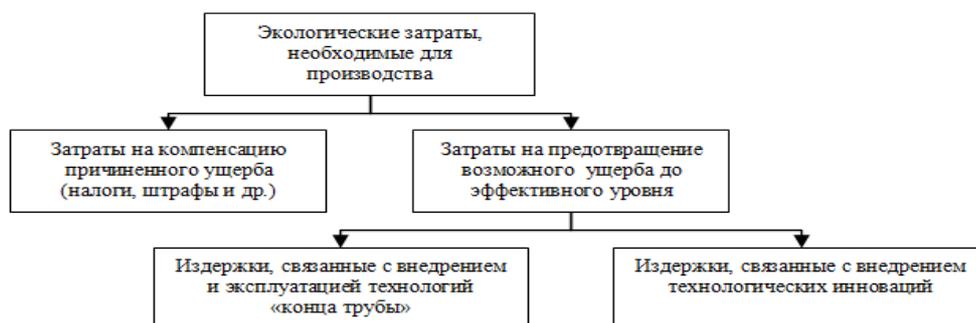
- создание специального некоммерческого научно-технического общества для всестороннего информирования и координации исследований свойств металлургических шлаков и отходов ГОК с целью их последующего использования в промышленности;

- привлечение в это общество металлургических и обогатительных предприятий - производителей шлака и вероятных потребителей технологий;

- основываясь на результатах совместной работы, разработка и продвижение законопроектов, согласно которым металлургические шлаки и отходы ГОК из категории отходов будет переведены в статус вторичного сырья или побочных продуктов производства;



а



б

Рисунок 1 – а - Графики зависимости предельных природоохранных затрат и предельного ущерба от объема образующихся в процессе производства отходов: MAC – функция предельных природоохранных затрат предприятия; MD – функция предельного экологического ущерба; W_1 – уровень отходов, достижение которого может привести к бесконечным предельным и абсолютным издержкам производителей при нулевом ущербе окружающей среде; W_2 – объем отходов, при котором может наблюдаться бесконечный экологический ущерб при отсутствии природоохранных затрат; W_3 – эффективный уровень загрязнения окружающей среды, когда суммарные экологические издержки являются минимальными; б - Структура экологических затрат предприятий

- создание проектов технических регламентов с подробным описанием для каждого вида шлаков и отходов (доменного, конвертерного, электроплавильного) перечня производственных факторов (начиная от обработки жидких шлаков и заканчивая технологией переработки в твердом состоянии), влияющих на их свойства и определяющих виды производственных сфер, где они с наибольшей пользой могут быть использованы;

- утверждение технических регламентов на федеральном уровне;

- введение сертификации для предприятий, обеспечивающее нормирование отходов, контроль технологии переработки и качества продукции из них.

Таким образом, при проведении необходимых экспериментально-исследовательских работ мы планируем к концу 2010:

- разработать технологические основы получения литых силикатных материалов на основе металлургических шлаков и отходов ГОК для изготовления широкой номенклатуры изделий используемых в промышленном, гражданском и дорожном строительстве, а так же в других областях промышленности;

- получить новые литые силикатные материалы с различными эксплуатационными свойствами;

- разработать проект сертифицируемой технологии переработки твердых и огненно-жидких техногенных отходов в литые изделия;

- зарегистрировать некоммерческую организацию для всестороннего информирования и координирования исследований свойств металлургических шлаков и отходов ГОК;

- разработать проект законодательных документов о переводе металлургических шлаков и «хвостов» ГОК из статуса отходов в статус вторичного сырья, а так же о новой концепции их классификации и сертификации в соответствии с рекомендуемыми способами переработки;

- разработать проект технического регламента о переработке техногенных отходов металлургической и обогатительной отрасли;

Эти результаты станут исходными данными при дальнейшей реализации проекта и внедрение его технологических результатов.