

В.П. КРАВЧЕНКО, канд. техн. наук, **Е.В. ТАРАНИНА**

(Украина, Мариуполь, Государственное ВУЗ «ПГТУ»),

В.Ф. ГАНКЕВИЧ, канд. техн. наук,

В.Я. КИБА, А.В. КУЦ

(Украина, Днепр, НТУ «Днепровская политехника»)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПЕРЕРАБОТКИ СМЕСИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ В АСПЕКТЕ ОБРАЩЕНИЯ С ВТОРСЫРЬЕМ И ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЦИКЛОВ

Введение

Известно, что цивилизованность любого государства определяется отношением к проблеме рационального и безопасного обращения с отходами производства и потребления, вторичными материальными и энергетическими ресурсами, сохранения окружающей природной среды и здоровья населения. Также известно, что основной принцип Зеленой экономики – «экономически выгодно то, что экологически безопасно».

К сожалению, на сегодняшний день решение данной проблемы в Украине остается пока целью. В современных условиях в Украине из общего количества образующихся отходов и вторичных материальных ресурсов (ВМР) наибольшая доля приходится на предприятия горно-металлургического комплекса (ГМК) – более 120 млн т в год. При этом распределяются они среди предприятий следующим образом (%): горнорудного комплекса – до 70, металлургии – около 25, коксохимии – до 3, ферросплавных – 1,6, других – от 0,16 до 0,4.

Уровень утилизации отходов и использования ВМР среди предприятий ГМК составляет в среднем 38-40% и превышает общегосударственный, который находится в пределах 14-15%. К примеру, в странах ЕС на \$ 1000 ВВП приходится 30-32кг отходов, а в Украине до 15000 кг.

Необходимо учитывать, что значительная часть таких образований и накоплений может служить относительно дешевым источником сырья как для самих предприятий ГМК, так и смежных отраслей. Опыт стран ЕС и США свидетельствует о том, что у них уровень использования отходов и ВМР составляет 65-80%, при этом из них получают порядка: 20% всего алюминия, 33% железа, до 50% свинца и цинка, 44% меди и других полезных компонентов. Переработка и использование ВМР в этих странах свидетельствует о том, что это выгодный сегмент ресурсопользования, который в 5-15 раза дешевле разработки природных месторождений. Предприятия и предприниматели в этой сфере имеют преференции со стороны государства в виде налоговых послаблений, льготных кредитов и тарифов. Активная коммерческая деятельность в данной сфере способствует росту занятости населения.

Существенных успехов в рациональном ресурсопользовании и сохранении

природных ресурсов достигли государства, которые исповедуют принципы социальной рыночной экономики. Это, прежде всего скандинавские страны, Канада, Германия. Принятые в них экономические модели хозяйствования создают наилучшую возможность для развития гражданского общества, которое, в свою очередь, выступает генератором эколого-экономических преобразований, стимулирует государство к проведению ресурсосберегающей политики, формирует атмосферу «экологизации» общественного сознания.

Актуальность темы

В Украине также накоплен значительный научный и практический потенциал в использовании побочных продуктов металлургического производства [1-3]. Но из-за постоянного удорожания в Украине природных материально-энергетических ресурсов, неблагоприятной экологической обстановки, наличия безработицы, приобретает особую значимость проблема вовлечения в хозяйственный оборот вторичных ресурсов и побочной продукции производственных циклов. Поскольку вторичное ресурсопользование должно рассматриваться как важный элемент государственной политики при формировании рыночной экономики, то отсюда и вытекает актуальность действий по разработке и реализации программы (плана действий), а также соответствующих нормативно-правовых актов по эффективному вовлечению в хозяйственный оборот, в т.ч. рециклингу, вторичных ресурсов, как источников сырья техногенного происхождения.

Если же материалы и вещества вовлекаются в различные виды хозяйственной деятельности, в порядке рециклинга, обладают потребительской стоимостью и, к тому же, соответствуют действующим стандартам и сертификатам качества, то их следует относить не к категории отходов, а к вторичному сырью или обычной продукции. А хозяйственную деятельность с такими материалами необходимо считать обычным видом коммерческой деятельности предприятий, что позволит расширить сегмент рыночных взаимоотношений – субъектов хозяйственной деятельности при обращении с вторичным сырьем и продукцией, изготовленной на его основе, придать динамичность в решении общегосударственных задач в сфере эколого-ресурсопользования. Предложенные новации должны простимулировать активизацию товарно-денежных отношений в рассматриваемом секторе хозяйствования и увеличить долю вторичного сырья и побочной продукции в ресурсохозяйственной деятельности предприятий. Актуальным также является разработка специального Закона Украины, который бы способствовал дальнейшему стимулированию деятельности в сегменте вторичного ресурсопользования (рециклинга ВМР).

Технологический комплекс переработки металлургических шлаков

Согласно принципу обращения с вторичными материальными ресурсами и побочной продукцией производственных циклов в контексте рециклинга, авторами разработан технологический комплекс для переработки смеси металлур-

гических шлаков, где производится обогащение и сортировка железосодержащего материала.

К отходам металлургического производства, пригодным к повторному использованию, относятся: шлаки доменного производства; шлаки сталеплавильного производства; шлаки, полученные в результате производства спецсталей; зола электростанций.

В настоящее время используются устаревшие технологические схемы, и как следствие, шлак, прошедший переработку, не подвергается полной утилизации, из него в той или иной степени извлекается магнитная металлическая составляющая, мелкая же фракция скрапа (0 – 10 мм) и его немагнитная часть в значительной степени теряется. Оставшаяся после извлечения металлоконцентрата минерально-сырьевая база снова сбрасывается в отвал.

Низкая эффективность переработки, значительные потери и невысокая степень концентрации металлосодержащих фракций существенно снижают технико-экономические показатели последующей металлургической переработки. Обостряются санитарно-экологические и социальные проблемы.

Эти недостатки в значительной степени устраняются в представленном на рис. 1 технологическом комплексе переработки смеси металлургических шлаков.

Комплекс оборудования выполнен по блочно-модульному принципу и состоит из следующих технологических блоков (рис. 1).

1. Блок грохочения и металлоулавливания:
 - отделение фракции лома;
 - отделение фракции +200 мм и -200 мм.
2. Блок дробления:
 - обеспечивается дробление высокопрочных шлаков и раскрытие металлургического скрапа в диапазоне крупности +0...-200 мм.
3. Блок грохочения:
 - грохочение и классификация на мелкую (-10 мм) и крупную (+10 мм) фракции.
4. Блок магнитной сепарации крупной фракции (+10 мм):
 - отделение магнитной и немагнитной составляющих в крупной фракции (+10 мм).
5. Блок магнитной сепарации мелкой фракции (-10 мм):
 - отделение сильно – и слабомагнитных составляющих в мелкой фракции (-10 мм).
6. Блок пневматической сепарации:
 - отделение из магнитной фракции скрапа фракции 0...2 мм.
7. Блок сепарации гравитационный:
 - отделение немагнитной металлизированной фракции; строительный щебень +10... – 40 мм.
8. Склад-накопитель:
 - накопление скраповой составляющей +2... – 10 мм для последующей отгрузки в автотранспорт.

9. Блок брикетирования:

– мелкодисперсные и окисные составляющие, обладающие магнитными свойствами, подвергают холодному окомкованию (брикетированию) с естественной сушкой в штабеле.

10. Блок пневматической классификации:

– отделение из немагнитной фракции +10...-40 мм немагнитной металлизированной фракции, строительного щебня (+5... – 10 мм), пыли и абразивного песка.

11. Участок производства шлакощелочного вяжущего (цемента).

11а. Блок дозирования:

– дозированная подача из бункеров-накопителей сырья (пылевидная и немагнитная неметаллизированная фракция крупностью +0...-2,5) мм и корректирующих щелочных добавок.

11б. Блок сушки:

– сушка смеси (шлак + корректирующие добавки). Рекомендуется использовать инфракрасные сушилки.

11в. Блок измельчения:

– эффективный помол сырья с исходной крупностью до 10...12 мм и влажностью до 2,5% с минимальными энергозатратами в барабанно-валковом измельчителе.

11г. Блок накопления и отгрузки:

– измельченный и отсепарированный материал до крупности < 80 мкм – шлакощелочное вяжущее (цемент) – накапливают в силосах для последующей отгрузки потребителю.

Технологические блоки имеют однотипную конструкцию. Несущая металлическая конструкция каждого блока, на которой смонтировано основное технологическое оборудование, позволяет устанавливать блок на спланированную поверхность промышленной площадки без фундамента.

Для дробильного оборудования применяется сборно-разборный железобетонный фундамент. Блоки связываются в составе комплекса консольными ленточными конвейерами.

Все основные технологические операции производятся под аспирационными укрытиями. Основное обеспыливание перерабатываемого сырья обеспечивается при пневматической сепарации. Уловленные мелкодисперсные (пылевидные) фракции накапливаются в циклонах (на рисунке не показаны) и отгружаются в автотранспорт.

Параметры и режимы работы технологического оборудования, входящего в состав комплекса, регулируются в широких пределах и позволяют обеспечить высокую эффективность переработки при изменчивых свойствах исходного сырья.

Позицией 11(а – г) на рис. 1 обозначен участок производства вяжущего (шлакощелочной цемент) и изделий на его основе, для чего используют немагнитную неметаллизированную фракцию +0... – 2,5 мм, а немагнитную фрак-

Загальні питання технологій збагачення

цію крупністю +5... – 10 мм використовують як строительний щебень.

Согласно предлагаемой технологической схеме комплексной переработки смеси металлургических шлаков прогнозная производительность по исходному сырью составит порядка 100 т/ч.

Комплекс технологических мер по раскрытию сырья и его магнитно-гравитационной сепарации позволяет обеспечить содержание металла в скраповом концентрате (магнитном и немагнитном) не менее 95%. Прогнозное извлечение скрапа – не менее 90...92%.

Выводы

1. В данной работе ставится вопрос о решении проблемы обращения с отходами ГМК как вторичными материальными ресурсами и побочной продукцией производственных циклов.

2. В разработанном комплексе решается проблема переработки смеси металлургических шлаков, имеющих нерегламентированное соотношение компонентов с различными физико-механическими свойствами.

3. В виду нестабильности свойств смеси металлургических шлаков в комплексе предусмотрено избирательное дробление и классификация, которые обеспечивают достаточно стабильное распределение продукта по фракциям.

4. Для получения шлакощелочного вяжущего и изделий на его основе используются пылевидная и немагнитная неметаллизированная фракция +0... – 2,5 мм, что обуславливает получение изделий с высокими эксплуатационными характеристиками (прочность, долговечность, коррозионная стойкость и т.д.).

5. С учетом конструктивного исполнения оборудования комплекса рекомендованная производительность по исходному сырью составит до 100 т/ч.

6. Использование предложенного комплекса возможно для переработки также отходов горно-обогажительного комплекса с эколого-экономическим эффектом.

Список литературы

1. Алешин А.А и др. Основные направления создания экологически чистых технологий и оборудования для безотходной переработки металлургических шлаков// Труды Международного симпозиума «Проблемы экологии в металлургическом производстве». – Мариуполь, 1990. – с. 96 – 98.

2. Алешин А.А и др. Получение продукции для стройиндустрии на основе металлургических шлаков // Труды IV региональной научно-технической конференции. – Мариуполь, 1997.– Том 4. – с. 46.

3. Алешин А.А и др. Механизированный комплекс для переработки твердых шлаков// Труды V региональной научно-технической конференции, Мариуполь. – 1998.– Том 5. – с. 39.

© Кравченко В.П., Таранина Е.В., Ганкевич В.Ф., Кіба В.Я., Куц А.В., 2019

*Надійшла до редколегії 08.09.2019 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*