

специалисты смогут экономить примерно 20 минут. В результате сократился бы простой сортиметовоза и другой лесной техники.

2. Система автоматически не перемещает лесоматериалы с одного склада на другой. Например, если мы с верхнего склада перемещаем древесину на промсклад. Необходимо создавать два документа один на приход древесины на промсклад, второй на расход с верхнего склада.

3. Специалист видит объем лесоматериалов по складам, общий объем по всем складам не отражается.

4. ЕГАИС не связана с программой 1С. Приходиться делать двойную работу. Все перемещения лесопродукции, которые происходили в течении дня необходимо продублировать в программе 1С. На что уходит не мало времени в зависимости от объема заготовленной, трелюемой и вывозимой лесопродукции.

Преимущества данной системы неоспоримы, так как идет четкий государственный контроль объемов производства.

Список использованных источников

1. Белорусская лесная газета. № 48 (1330) 26 НОЯБРЯ 2020
2. ЕГАИС: НИ ШАГУ НАЗАД Наталья ЦЕЛИТАН
3. Постановление Совета Министров от 30 июня 2021 года № 368
4. Постановление Министерства лесного хозяйства от 02 августа 2021 года № 11

УДК 622.788.

В.С. Шевцов

Новотроицкий филиал Национального исследовательского
технического университета «МИСиС»,
Новотроицк, Российская Федерация

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА АГЛОМЕРАЦИИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. В статье выполнен обзор технологий повышения энергетической эффективности агломерации железорудных материалов. В качестве способов повышения энергетической эффективности агломерационного процесса рассмотрены технологии агломерации с использованием малогабаритных горнов, утилизацией и рециркуляцией газов.

V.S. Shevtsov

Novotroitsk Branch of the National University of Science
and Technology MISiS,
Novotroitsk, Russia Phone:

OVERVIEW OF TECHNOLOGIES FOR INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE AGLOMERATION PROCESS IRON ORE MATERIALS

***Abstract.** The article provides a review of technologies for increasing the energy efficiency of iron ore agglomeration. As methods of increasing the energy efficiency of the sintering process, the technologies of sintering with the use of small-sized furnaces, utilization and recirculation of gases are considered.*

Известно, что агломерационный процесс, используемый на предприятиях черной металлургии, является энергетически затратным, при этом энергопотребление тесно связано с проблемами экологии. Поэтому современные технологии агломерации железорудных материалов в большой степени ориентированы на замещение газообразного и твердого топлива внутренними ресурсами и уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу [1].

Одним из возможных способов повышения энергетической эффективности агломерационного процесса является использование малогабаритных горнов для зажигания шихты, отличительной особенностью которых является относительно небольшой объем топочного пространства, отсутствие водяных холодильников, воздушная защита бортов и роликов спекательных паллет (тележек) и конструкция горелочных панелей, позволяющая утилизировать тепловые потери свода с воздухом, подаваемым в горелки [2]. Такими малогабаритными горнами, оснащенными автоматизированной системой управления (АСУ), было оборудовано десять агломерационных машин, ширина спекательных тележек которых составляла 3 м. При этом во всех случаях использования малогабаритных горнов было получено снижение удельного расхода тепла на зажигание в 2-2,5 раза (без ухудшения прочности агломерата верхнего слоя). Снизить удельный расход тепла на зажигание при использовании малогабаритных горнов также можно за счет повышения уровня автоматического управления тепловым и газодинамическим режимами.

Другим перспективным техническим решением, позволяющим повысить энергетическую эффективность агломерации железорудных

материалов, является утилизация тепла охлаждения агломерата и рециркуляция агломерационного газа.

При рециркуляции агломерационного газа часть отходящих с агломерационной машины газов, проходящих перед этим в слое агломерационной шихты через спекаемый агломерат, возвращается в процесс спекания [3]. Известны различные способы рециркуляции отходящих газов, использование которых связано с условиями работы и оборудованием агломерационных фабрик.

Так, например, для обеспечения доменного производства достаточным количеством агломерата фирма «Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH» (Германия) разработала новый способ утилизации отходящих газов – процесс LEEP, оборудование для реализации которого установлено на агломерационной установке и постоянно эксплуатируется с декабря 2001 г. В процессе LEEP рециркуляция отходящих газов осуществляется с последующих вакуум-камер агломерационной машины, а сам процесс характеризуется низкими выбросами.

Также известен процесс EOS, осуществленный на установке Corus Ijmuiden (Нидерланды). Суть данной технологии повышения энергетической эффективности процесса агломерации железорудных материалов заключается в рециркуляции части всех отходящих с агломерационной машины газов. Данный процесс является процессом, оптимизированным по выбросам. Концепция этой технологии заключается в том, чтобы вернуть часть отходящих с агломерационной машины газов на максимально возможную площадь ее спекания. В результате применения такой технологии удалось снизить потребление коксовой мелочи на 10-15% [3].

Фирмой «VAI» (Австрия) был реализован способ рециркуляции отходящих газов совместно с утилизацией тепла с охладителя. В данном методе, называемом EPOSINT, селективная рециркуляция отходящих газов основана на тенденции к увеличению концентрации покидающих слой пылевых частиц и других веществ в газе в конце агломерационной машины. При этом температура отходящих газов в конце агломерационной машины резко возрастает. Экологические достоинства данной технологии заключаются в уменьшении потребления энергии, сокращении до 40% объема отходящих газов, снижении расхода коксика [3].

На одной из агломерационных фабрик в Японии осуществляется зональная рециркуляция отходящих газов и их секционная подача в слой [3]. По данному способу повышения энергетической

эффективности процесса агломерации площадь спекания агломерационной машины, которая равна 480 м², разделена на четыре зоны.

В первой зоне газ отбирается из зоны предварительного нагрева шихты при ее зажигании и подается на середину агломерационной ленты (при этом газ имеет низкую температуру, высокое содержание O₂ и низкое содержание H₂O).

Во второй зоне газ с низким содержанием SO₂ выбрасывается в атмосферу после обеспыливания (при этом газ имеет низкую температуру, низкое содержание O₂ и высокое содержание H₂O).

В третьей зоне газ, имеющий высокое содержание SO₂ выбрасывается в атмосферу после обеспыливания и десульфурации (промывается раствором магнезии).

В четвертой зоне газ, имеющий высокое содержание SO₂, соответствующий высокотемпературной зоне агломерационной машины подается в слой сразу после зажигания шихты.

В этом способе экономия коксика составляет 6% при сохранении качества агломерата. По мнению разработчиков, при использовании данной технологии существенно сокращается количество отходящих газов, выбрасываемых в атмосферу (около 28%), снижается количество выбросов SO₂ (около 63%) и выбросов пыли (около 56%).

К сожалению, в Российской Федерации, технологии с использованием рециркуляции отходящих газов используются далеко не на всех агломерационных фабриках, так имеются сведения об использовании рециркуляции отходящих газов на агломерационной фабрике ОАО «ЧМК».

Список использованных источников

1. Кабанов З.К., Кытманов Е.В. Пути энергосбережения при агломерации // Всероссийский научный семинар «Научно-технический процесс в металлургии» (22-23 ноября 2010 г.) в рамках Всероссийской научно-практической конференции «Череповецкие научные чтения – 2010»: сборник трудов. – Череповец, 2011. – С. 3-8.

2. Энергосберегающие и природоохранные мероприятия при агломерации железосодержащих материалов / Л.К. Герасимов, Г.М. Дружинин, И.М. Хамматов, Н.А. Спирин, В.А. Чистополов // Современные научные достижения металлургической теплотехники и их реализация в промышленности», посвященной 95-летию основания кафедры ТИМ УрФУ и 85-летию основания ОАО «ВНИИМТ»,

Екатеринбург, 17-18 сентября 2015 г. – Екатеринбург: УрФУ, 2015. – С. 90-95.

3. Фролов Ю.А. Агломерация. Технология. Теплотехника. Управление. Экология. – М.: Metallurgizdat, 2016. – 672 с.

УДК 66.081.3

Ф. В. Юсубов

Азербайджанский Технический Университет,
г. Баку, Азербайджан

АДСОРБАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ Cu^{2+} , Zn^{2+} и Ni^{2+} ИЗ ПРОМЫШЛЕННОЙ ВОДЫ

***Аннотация.** Изучено адсорбционных свойств ионов тяжелых металлов Cu^{2+} , Zn^{2+} и Ni^{2+} из промышленных сточных вод. Природный клиноптилолит использовался для адсорбции ионов тяжелых металлов. Определено, что максимальная адсорбционная емкость клиноптилолитового адсорбента по адсорбции ионов Cu^{2+} , Zn^{2+} и Ni^{2+} составила 8.64, 8.03 и 7.79 ммоль / г соответственно.*

F.V. Yusubov

Azerbaijan Technical University,
Baku, Azerbaijan

ADSORPTION OF HEAVY METAL IONS Cu^{2+} , Zn^{2+} and Ni^{2+} FROM INDUSTRIAL WATER

***Abstract.** The adsorption properties of ions of heavy metals Cu^{2+} , Zn^{2+} and Ni^{2+} from industrial wastewater have been studied. Natural clinoptilolite has been used to adsorb heavy metal ions. It was determined that the maximum adsorption capacity of the clinoptilolite adsorbent for the adsorption of Cu^{2+} , Zn^{2+} and Ni^{2+} ions was 8.64, 8.03, and 7.79 mmol / g, respectively.*

Известно, что настоящее время одной из самых актуальных проблем является проблема защиты окружающей среды. В связи с развитием науки, техники и технологий вопросы окружающей среды становятся все более актуальными. В то же время перед инженерами, учеными и экологами стоит глобальная задача, решение этих проблем. Поэтому проблема отделения ионов тяжелых металлов от промышленных сточных вод остается актуальной на сегодняшний день. Целью настоящего исследования является изучение