

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ РОТОРНО-ВИХРЕВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е.Г. Подковыркин¹, Н.Г. Коршунова¹, А.В. Баков¹,
В.Л. Советкин², В.И. Матюхин²

¹ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической
теплотехники» (ОАО «ВНИИМТ») (г. Екатеринбург, Россия),

²ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
(г. Екатеринбург, Россия)

Изложен принцип, приведены показатели работы роторно-вихревых агрегатов сушки дисперсных материалов и переработки железосодержащих техногенных отходов. Рассмотрена технологическая схема установки для сушки кварцевого песка. Приведены результаты сравнительного анализа работы роторно-вихревого реактора и вращающейся печи для сушки коксовой мелочи.

Ключевые слова: сушка, обжиг, промышленные отходы, роторно-вихревой агрегат.

The principle is stated, indicators of operation of rotor – vortex units for drying of disperse materials and processing of ferriferous technogenic waste are given. The technological scheme of installation for drying of quartz sand is described. Results of the comparative settlement analysis of operation of the rotor – vortex unit and a rotary kiln for drying of small coke are given.

Keywords: drying, firing, industrial waste, rotor-vortex unit.

Одной из важнейших тенденций стратегии развития металлургической промышленности России на период до 2020 года является ресурсосбережение и снижение негативного экологического воздействия на фоне повышения стоимости энергоресурсов и требований к охране окружающей среды.

Возрастающее накопление техногенных отходов, удорожание энергоресурсов и шихтовых материалов, ужесточение природоохранных нормативов приводят к необходимости поиска экономичных и эффективных технологий и оборудования для получения железосодержащего металлургического сырья из этих отходов. Наличие избыточной влаги и нефтепродуктов затрудняет использование маслосодержащих отходов в качестве шихты в металлургическом переделе. Проблема их использования в качестве железосодержащих материалов может быть успешно решена на основе достижений металлургической теплотехники.

В институте ОАО «ВНИИМТ» разработана и реализована в промышленном масштабе в соответствии с заданием заказчиков роторно-вихревая установка. Роторно-вихревой агрегат (реактор) это неподвижная циклонная печь со встроенным механизмом перемещения материала – ротором. Перемещение материала вдоль поверхности реактора осуществляется вращающимся роторным механизмом, имеющим перегребные полки, а поступательное движение слоя определяется углом наклона корпуса реактора.

Ввод теплоносителя в реактор производится тангенциально через сопло. Материал через загрузочную точку подается в реактор и движется по спирали навстречу потоку газов в осевом направлении. Тангенциальный ввод скоростного потока теплоносителя и развитая тепловоспринимающая поверхность материала обеспечивают высокую интенсивность нагрева материала. Изменяя скорость вращения ротора, можно оперативно управлять временем пребывания материала в зоне сушки, влияя на технологию сушки, что неосуществимо в стандартных сушильных барабанах и иных сушильных устройствах. Подробное описание роторно-вихревого агрегата приведено в работе [1].

Установки успешно применяют для обработки дисперсных материалов: сушки, прокатки, обжига, охлаждения. Они обеспечивают интенсивную тепловую обработку, компактны, герметичны. Неподвижный корпус позволяет разбивать агрегат на зоны с различным тепловым напряжением.

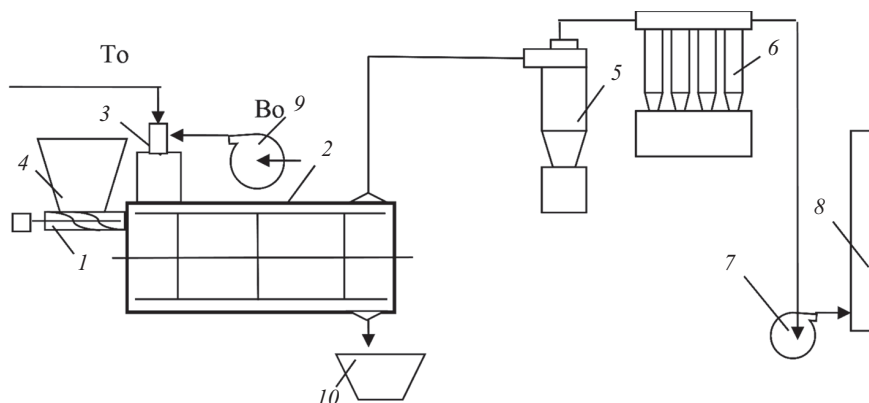
С использованием роторно-вихревых реакторов разработана технология переработки железосодержащих техногенных отходов.

Предлагаемая технология основывается на обработке замасленных материалов высокоскоростным потоком продуктов полного сжигания топлива в установке вихревого (циклонного типа). При этом удаление масла и воды производится путем их возгонки при нагреве материалов до температуры 400–450 °С без доступа кислорода. Поток теплоносителя, необходимый для тепловой обработки, образуется в результате факельного сжигания топлива при минимуме избытка воздуха в топке циклонной печи. В результате в отходящих газах отсутствует свободный кислород или его концентрация минимальна, что предотвращает воспламенение паров масла в рабочем пространстве реактора. С использованием роторно-вихревой установки по этой же тепловой схеме с 2008 г. эксплуатируются установки для переработки замасленной чугушной стружки на ООО «Спецсплав-М» (г. Лысьва) и маслосодержащей прокатной окалины на ОАО «СинТЗ» (г. Каменск-Уральский). Дежурное топливо – природный газ. Прокатка материала происходит практически за счет тепла от сжигания пиролизных газов, получаемых при нагреве маслосодержащих отходов. Полученные железосодержащие материалы применяются в качестве сырья для шихты, используемой в доменном и сталеплавильном переделах. Подробное описание этой технологии и результаты эксплуатации этих установок приведены в работе [2].

Установки роторно-вихревого типа применялись для сушки вязкого материала влажностью 80 %, для нагрева железорудного концентрата до 920 °С. Удельная производительность агрегата примерно в 10 и больше раз превышала показатели вращающихся печей.

С 2011 г. эксплуатируется установка для сушки кварцевого песка производительностью 12 т/ч на ООО «Горное предприятие Скала» п. Малышева, Свердловской области. Технологическая схема приведена на рисунке.

Исходный влажный материал из бункера шнековым питателем 3 из бункера 4 непрерывно подается в загрузочный патрубок корпуса реактора 1, куда одновременно поступает горячий теплоноситель из топки 2. Двигаясь вместе с потоком газов, материал сушится и выгружается в разгрузочный бункер 10. Система дымоудаления включает две ступени пылеочистки газов – циклон 5 и багарейный циклон 6, дымососную установку 7 и дымовую трубу 8.



Технологическая схема установки для сушки кварцевого песка.
Усл. обозначения в тексте

Сушка материала производится по схеме прямотока. Топка работает на природном газе подача воздуха на горение осуществляется центробежным вентилятором 9.

Специальным патрубком теплоноситель с высокой скоростью тангенциально вводится в сушильный агрегат. Влажный холодный материал подается непосредственно под струю теплоносителя с температурой 1000 ± 1100 °С, – значительный температурный перепад и высокая скорость омыwania газами мелкодисперсного материала способствуют интенсивному теплообмену и, как следствие, ускоренной сушке. Время сушки материала в реакторе составляет 5–7 мин. Кроме организации управляемого движения материала конструкция ротора позволяет дробить поток высоковлажного материала, что дополнительно улучшает условия теплообмена, а также препятствует налипанию материала на стенках барабана, облегчая условия эксплуатации агрегата.

Показатели работы установок с использованием роторно-вихревых агрегатов приведены в табл. 1.

В табл. 2 приведены результаты сравнительного расчетного анализа установок для сушки коксовой мелочи. Применение для сушки роторно-вихревого реактора обеспечит при сжигании топлива низкое содержание избыточного кислорода и высокую концентрацию водяных паров, что обуславливает безопасность процесса сушки коксовой мелочи. Сушильный агрегат роторно-вихревого типа имеет низкую металлоемкость и более низкие расходы энергоресурсов по сравнению с вращающейся печью.

Использование агрегатов роторно-вихревого типа при сушке дисперсных материалов и переработке железосодержащих техногенных отходов позволяет значительно уменьшить габариты установок и обеспечивает эффективное использование тепла от сжигания топлива.

Применение роторно-вихревых агрегатов на металлургических предприятиях страны обеспечит эффективную тепловую обработку дисперсных шихтовых материалов.

Таблица 1

Показатели работы роторно-вихревых агрегатов

| Параметр | Предприятие | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| | ОАО «СинТЗ» | ООО «Горное предприятие Скала» | ООО «Спецсплав-М» |
| Исходный материал | Прокатная окалина | Кварцевый песок | Чугунная стружка |
| Размер частиц, мм | 0,07-0,00 | 0,5–0,0 | 2,5–0,0 |
| Начальное содержание, % | | | |
| воды | 12-15 | 7 | 0,5 |
| масла | 5-7 | – | 2,5 |
| Остаточное содержание, % | | | |
| воды | 0 | 1 | 0 |
| масла | 0,5 | – | 0,4 |
| Габариты, мм | | | |
| длина | 3300 | 5500 | 3000 |
| диаметр (в свету) | 850 | 1400 | 900 |
| Производительность (по исходному), т/сут | 22 | 280 | 45,6 |
| Удельная производительность, т/м ³ ·ч | 0,51 | 1,42 | 1,1 |

Накопленный институтом опыт позволяет проектировать и строить подобные установки более высокой производительности, оснащать эти установки системами утилизации тепла.

Таблица 2

Параметры работы роторно-вихревого реактора и вращающейся печи для сушки коксовой мелочи

| Показатель | Ед. изм. | Агрегат | |
|---|---------------------|--------------------------|------------------|
| | | Роторно-вихревой реактор | Вращающаяся печь |
| Производительность по сухому коксу | т/ч | 5 | 5 |
| Влажность кокса исходная | % | 20 | 20 |
| Расход природного газа | м ³ /ч | 140 | 195 |
| Расход электроэнергии | кВт | 38,0 | 91,5 |
| Габариты (реактора, барабана) | м | | |
| диаметр | | 1,4 | 2,2 |
| длина | | 4,5 | 12 |
| Масса (реактора, барабана, без футеровки) | т | 6,5 | 33,8 |
| Удельная производительность | т/м ³ ·ч | 0,72 | 0,11 |

Список использованных источников

1. Агрегат для тепловой обработки дисперсных материалов и его промышленная реализация / Подковыркин Е.Г., Жуков Ю.С., Корицунова Н.Г., Баков А.В., Советкин В.Л. // *Сталь*, 2010. № 3. С. 27–29.

2. Опыт эксплуатации промышленных установок огневого обезвреживания железосодержащих техногенных материалов / Подковыркин Е.Г., Жуков Ю.С., Корицунова Н.Г., Витков О.А. // *Сталь*, 2010. № 3. С. 115–117.

Контактная информация

Данная статья опубликована в сборнике докладов международной научно-практической конференции «Современные научные достижения металлургической теплотехники и их реализация в промышленности», посвященной 95-летию основания кафедры ТИМ, УрФУ и 85-летию основания Научно-исследовательского института металлургической теплотехники ОАО «ВНИИМТ», прошедшей в Екатеринбурге 17–18 сентября 2015 г.

Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники (ОАО «ВНИИМТ») предлагает эффективные технологии переработки металлургического сырья и энергоэффективные печные агрегаты для металлургии и машиностроения.

Если Вас заинтересовала информация, представленная в данной статье Вы можете обратиться по следующим координатам.

Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники - ВНИИМТ
620137, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, д. 16

Генеральный директор

Зайнуллин Лик Анварович

Тел. +7 (343) 374-03-80

Факс.: +7 (343) 374-29-23

Email: aup@vniimt.ru

www.vniimt.ru

Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
Институт материаловедения и металлургии
Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии»

Современные научные достижения металлургической теплотехники и их реализация в промышленности

**Сборник докладов международной
научно-практической конференции
«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
2015

УДК 669.04:004(06)
ББК 34.303-12я431(0)

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. **А.Н. Дмитриев** (гл. науч. сотр., Институт металлургии Уральского отделения РАН);

д-р техн. наук, проф. **Е.В. Торопов** (профессор кафедры «Промышленная теплоэнергетика», ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет))

С 56 Современные научные достижения металлургической теплотехники и их реализация в промышленности: Сборник докладов международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию основания кафедры ТИМ, УрФУ и 85-летию основания ОАО «ВНИИМТ» (Екатеринбург, 17–18 сентября 2015 г.); Под ред. Г.М. Дружинина, Л.А. Зайнуллина, В.В. Лаврова, Н.А. Спирина, Ю.Г. Ярошенко. – Екатеринбург, 2015. – 436 с.

ISBN 978-5-9907151-1-0

В сборник включены доклады, представленные на международной научно-практической конференции «Современные научные достижения металлургической теплотехники и их реализация в промышленности» (17–18 сентября 2015 г.), посвященной 95-летию основания кафедры «Теплофизика и информатика в металлургии», УрФУ и 85-летию основания НИИМТ ОАО «ВНИИМТ». Доклады отражают становление двух научных центров, организатором которых был видный металлург-теплотехник Н.Н. Доброхотов. Это становление двух коллективов – кафедры и института – прослеживается в докладах, отразивших результаты научно-исследовательских работ ученых вузов и НИИ, предприятий и организаций России, стран ближнего и дальнего зарубежья по современным проблемам металлургической теплотехники черной и цветной металлургии. Тематика докладов конференции отражает динамику сотрудничества кафедры УрФУ и НИИМТ ОАО «ВНИИМТ», достижения специалистов в области теплотехники агломерационного и доменного производства, теплотехники нагревательных печей для нагрева металла и агрегатов для термообработки. Отражены также методы и способы эффективного использования энергетических ресурсов, информационные технологии в металлургии, а также актуальные проблемы экологии и управления тепловыми режимами технологических агрегатов в металлургии, машиностроении, промышленности строительных материалов.

Материалы сборника представляют интерес для специалистов, занимающихся решением теплотехнических проблем в металлургии и других отраслях промышленности, а также могут быть полезны студентам высших учебных заведений.

УДК 669.04:004(06)
ББК 34.303-12я431(0)

Редакционная коллегия: д.т.н. Г.М. Дружинин, д.т.н. Л.А. Зайнуллин, д.т.н. В.В. Лавров, д.т.н. Н.А. Спирин, д.т.н. Ю.Г. Ярошенко.

Все статьи в номере опубликованы при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации (Постановление № 211, контракт № 02.А03.21.0006).

All the articles were financially supported by the Government of the Russian Federation (Act 211, contract no. 02.A03.21.0006).

Ответственность за содержание предоставленных материалов несут авторы докладов. Воспроизведение сборника или его части без ссылки на издателя запрещается.

ISBN 978-5-9907151-1-0

© Уральский федеральный университет, 2015
© Авторы статей, 2015