

СУШКА ФЛОТАЦИОННОГО КОНЦЕНТРАТА В ПЕЧИ С ВРАЩАЮЩИМСЯ РОТОРОМ

Аннотация. *Одной из важнейших тенденций стратегии развития металлургической промышленности России на период до 2021 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 способов и оборудования для переработки и возврата в производство металлоотходов. Сушка флотационных концентратов, в особенности полученных из окисленных руд, является более трудной задачей, чем сушка любого другого материала, взятого в его естественном виде. Это объясняется тем, что флотоконцентраты, помимо своей высокой отшлакованности, содержат в себе много растворенных веществ, крайне затрудняющих процесс сушки. Присутствие этих веществ, в особенности извести, делает материал вязким и липким. Кроме того, по мере удаления основной массы влаги и повышения концентрации раствора, дальнейший процесс сушки сильно замедляется.

Ключевые слова: *сушка, вращающимся ротором, циклонная печь, дисперсный материал, вращающаяся печь.*

Abstract. *One of the most important trends in the strategy for the development of the metallurgical industry in Russia for the period up to 2021 is resource conservation and a decrease in negative environmental impact against the background of rising energy costs and environmental protection requirements. The increasing accumulation of man-made waste, the rise in the cost of energy resources and charge materials, and the tightening of environmental standards lead to the need to search for economical and effective methods and equipment for processing and returning to production of metal waste. Drying flotation concentrates, especially those obtained from oxidized ores is more difficult than drying any other material taken in its natural form. This is because flotation concentrates, in addition to their high slag content, contain many dissolved substances that make the drying process extremely difficult. The presence of these substances, especially lime, makes the material viscous and sticky. In addition, as the bulk of the moisture is removed and the concentration of the solution increases, the further drying process is greatly slowed down.*

Key words: *drying, cyclone furnace dispersed material, rotary furnace.*

Сушка – это тепломассообменный процесс термического обезвоживания испарением посредством передачи тепла от потока теплоносителя к поверхности твердых частиц. Сушильная установка представляет собой сложный технологический агрегат, состоящий из топочных, пылеулавливающих и тягодутьевых устройств, сушильных аппаратов, дозирующего, транспортного и запорного оборудования. Наибольшее распространение получили печи с вращающимся ротором, печи кипящего слоя и циклонные агрегаты.

Тепловая обработка дисперсных материалов является важной составной частью многих промышленных технологий металлургии и от ее правильной

организации зависит экономика процесса, качество продукции и экология окружающей среды.

Современные агрегаты для тепловой обработки дисперсных материалов: вращающиеся печи, печи кипящего слоя и циклонные печи во многих случаях не позволяют осуществить технологический процесс с высокой интенсивностью при минимальных затратах энергоресурсов.

Существенным недостатком вращающихся печей является относительно невысокая интенсивность процессов тепломассобмена, что обуславливает низкую удельную производительность установок, повышенные расходы топлива и высокую материалоемкость оборудования.

Тепловая обработка дисперсных материалов в печах кипящего слоя характеризуется значительным пылеуносом, повышенными требованиями к монодисперсности исходной шихты и динамической неустойчивостью процесса. Сравнение значений удельной производительности показывает, что в равных условиях показатели циклонного агрегата значительно превосходят показатели работы печей кипящего слоя и, тем более, вращающихся печей. Результаты исследований тепловой обработки дисперсного материала в циклонных аппаратах показывают высокую интенсивность теплообмена в них, где, нагрев за доли секунды позволяет достичь температуры порядка 1500 °С.

В настоящее время в большинстве случаев в металлургической промышленности, для обжига и сушки мелкодисперсных материалов используются вращающиеся печи. Вращающаяся печь – достаточно консервативный вид оборудования, развитие ее конструкции шло в основном по линии увеличения габаритов печей, без изменения ее сущности – это полая с футеровкой или без, труба, установленная под углом к горизонту и вращающаяся со скоростью 1-7 оборотов в минуту.

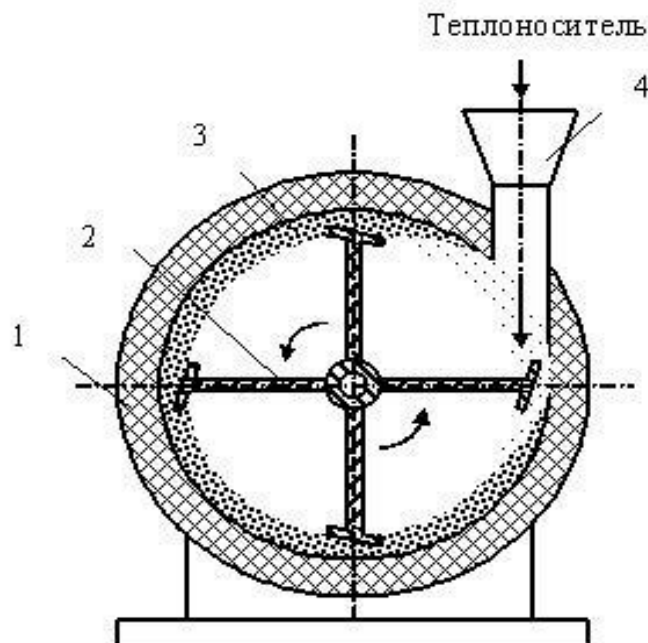
Широкому распространению вращающихся печей в промышленности способствуют такие положительные факторы, как надежность и простота конструкции, возможность использования для отопления печей различных видов топлива – газообразного, жидкого, твердого, а также широкий диапазон температурной обработки и схем теплообмена в зависимости от технологических требований к обработке материала.

Роторно-вихревой агрегат (реактор) – это неподвижная горизонтальная печь со встроенным механизмом перемещения материала – ротором.

Перемещение материала (рисунок 1) вдоль поверхности реактора осуществляется вращающимся роторным механизмом (2), имеющим перегибные лопатки, а поступательное движение слоя (3) определяется углом наклона корпуса реактора (1). Изменяя число оборотов ротора, управляют временем обработки материала в реакторе. Ввод теплоносителя в реактор производится тангенциально через сопло (4).

Материал через загрузочную зону подается в реактор и движется по спирали навстречу потоку газов в осевом направлении. Газовый поток за счет тангенциального ввода со скоростью до 100 м/с приобретает интенсивное вращение в поперечном сечении реактора.

За счет высокой относительной скорости между газом и материалом и пересыпания дисперсного материала лопатками ротора происходит интенсивный нагрев материала.



1 – корпус реактора с изоляцией; 2 – механизм перемещения материала;
3 – материал; 4 – сопло для ввода теплоносителя

Рис. 1. Схема движения материала

Для сравнения движение материала во вращающемся барабане определяется соотношением трех сил: силы тяжести, центробежной силы и силы трения о внутреннюю поверхность барабана. Благодаря наличию силы трения становится возможным подъем материала. При наиболее эффективном для теплообмена водопадном режиме, наблюдаемом при высоких скоростях вращения барабана, материал после кругового участка отрывается от поверхности и движется дальше по параболической траектории. В этом случае объем, занятый движущимся материалом, значительно больше объема этого же материала в неподвижном состоянии

Для исследования процессов тепловой обработки дисперсных материалов в вихревом потоке в институте ВНИИМТ была создана экспериментальная установка производительностью до 100 кг/ч (рис. 2).

Установка включает в себя реактор, систему отопления, систему подачи и выгрузки материала, систему отвода продуктов горения, систему управления и контрольно-измерительные приборы.

Корпус реактора (1) представляет собой полый цилиндр, выполненный из жаропрочной стали, с торцов закрытый крышками и наклоненный под углом 1 - 3 градуса к горизонту. Крышки имеют в центре отверстия под вал ротора (2), установленный на опорах (11), имеющий привод (10). На оси ротора укреплены лопатки с длиной и диаметром, несколько меньшими длины и диаметра ротора.

Дисперсный материал из загрузочного бункера шнековым питателем (9) подается в реактор. Обработанный материал выгружается через патрубок в разгрузочный бункер (12). Отходящие газы через охладитель (8) поступают для очистки от пыли в пылеулавливающий циклон (5) и дымососом (6) выбрасываются в дымовую трубу (7).

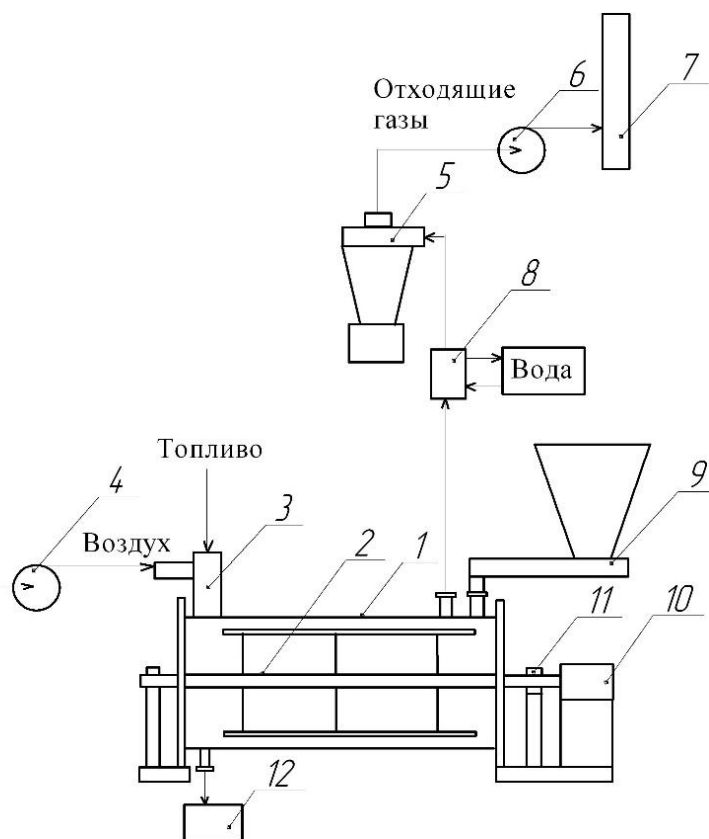


Рис. 2. Схема экспериментальной установки

Корпус реактора (1) соединен с теплогенератором (3), расположенным перпендикулярно горизонтальной плоскости. В теплогенератор подается топливо и воздух от вентилятора (4). В качестве теплогенератора использована скоростная горелка ГС-30, позволяющая почти полностью провести смешение топлива и воздуха в пределах горелки. В этом случае горение происходит в камере сгорания, а в рабочем пространстве реактора оно лишь завершается.

Список использованных источников

1. Стратегия развития металлургической промышленности Российской Федерации до 2020 года. – М.: Минпромторг России, 2009. – 133 с.
2. Жуков Ю.С. Установка для термического обезвреживания промышленных отходов / Ю.С. Жуков [и др.] // Сталь. 2005. №3. – С. 117-118.
3. Диомидовский Д.А. Металлургические печи. – М.: Metallurgizdat, 1961. – 728 с.