

3. Шубов Л.Я., Ройзман В.Я., Дуденков С.В. Обогащение твердых бытовых отходов. – М.: Недра, 1987, - 238 с.
4. Обезвреживание, переработка и использование твердых бытовых отходов. Научные труды Академии коммунального хозяйства им. К.Д.Панфилова / Вып. 119, М., 1975, - 141с.
5. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии: Учебное пособие для вузов. – Калуга: Издательство Н.Бочкаревой, 2002. – 592 с.
6. Парфенюк А.С., Антонюк С.И. Получение твердого топлива из смесей углеродистых промышленных и бытовых отходов // кокс и химия. – 2001. - №5. – С. 44-47.
7. Парфенюк А.С., Антонюк С.И. Определение режима подготовки компаунд-смесей углеродистых промбытотходов к термолizu / Сборник научных трудов ДНТУ. Серия: Химия и химическая технология. Выпуск 14., Донецк, 2001. – С. 82-86.
8. Майстренко О.Ю., Мальчевский I.A. Шляхи вдосконалення технологій спалювання вугілля в котлоагрегатах // Экологические и ресурсосбережение. 2000. - №4. – С.3-6.

УДК 628.47: 628.56

ЗАЩИТА АППАРАТУРЫ ДЛЯ ГРАНУЛИРОВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ И ВЯЗКИХ СВЯЗУЮЩИХ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Парфенюк А.С., Сокур А.А., *Antonyuk S., *Heinrich S., *Salikov V.

Донецкий национальный технический университет ;

*Institute of Solids Processes Engineering and Particles Technology, Hamburg
University of Technology, Denickestr. 15, 21073 Hamburg, Germany

Качество металла во многом зависит от качества сырья используемого при его производстве. Одним из наиболее важных сырьевых материалов является угольный кокс.

Современное коксохимическое производство является сложным технологическим комплексом, который характеризуется большим количеством потребляемого сырья (угольных концентратов) и вспомогательных материалов, непрерывностью производства, разнообразием технологических процессов и аппаратов, большим ассортиментом производимой продукции, значительным количеством материальных и энергетических потоков с образованием побочных продуктов и отходов.

При подготовке угля к коксованию осуществляется большое количество технологических процессов с участием дисперсных материалов различного гранулометрического состава, в том числе мелкой угольной пыли. Угольная пыль представляет опасность для любого механического оборудования. Мелкодисперсная пыль способна подниматься потоками

воздуха, находиться во взвешенном состоянии, проникать в подвижные узлы механического оборудования ухудшая их подвижность, ускоряя износ и приводя к преждевременному выходу из строя этих узлов. Так же взвешенная в воздухе угольная пыль значительно ухудшает условия труда в помещении цеха.

Рассматривается возможность гранулирования угольной пыли с добавлением каменноугольных фусов и шламов в аппаратах с фонтанирующим слоем с использованием кислой смолки как связующего. Такой подход позволит собрать жидкие и мелкодисперсные опасные отходы коксохимического производства в отдельные образования (гранулы, агломераты), удобные для хранения, транспортировки и переработки. Это позволит удобно утилизировать обработанные материалы по методу термолизно-энергетической рекуперации (ТЭРО), которая позволяет перерабатывать отходы с получением энергии, полезных химических продуктов и сырья для строительной промышленности.

Аппарат с фонтанирующим слоем подвержен непрерывному воздействию со стороны пылевидных материалов и вязкой жидкости. В случае неудачного проектирования рабочей камеры в ней могут образовываться застойные зоны, в которых будет скапливаться связующее вещество и частично пылевидные частицы. В дальнейшем скопившийся материал может забить канал подачи воздуха в аппарат, что приведет к его остановке и необходимости технического обслуживания, а значит к внеплановому простоем технологической линии.

Поэтому большое значение имеет исследование процесса фонтанирования дисперсного материала в потоке воздуха с целью определения характера движения частиц, нахождения застойных зон и получения оптимальной конструкции рабочей камеры аппарата.

Для исследования характера движения частиц в проектируемом аппарате, было осуществлено компьютерное моделирование процесса фонтанирования с использованием программных пакетов FLUENT и EDEM.

На основе созданной 3d-модели аппарата была получена конечно-элементная сетка пространства рабочей камеры аппарата, которая была использована при моделировании. Также экспериментально были определены некоторые характеристики материала, такие как коэффициенты трения, восстановления и др.

В начальный момент моделирования частицы дискретного материала были неподвижны и находились в нижней части аппарата. В этот же момент в нижнюю часть аппарата включалась подача воздуха. Под действием воздуха масса материала начала приходить в движение и на протяжении первой секунды моделирования были заметны пульсации

материала в рабочей камере аппарата. После первой секунды моделирования пульсации материала стихли и установился более стабильный режим фонтанирования. Этот характер движения частиц можно проследить на рисунке 1а, где представлена зависимость изменения средней высоты слоя частиц в аппарате с течением времени.

На рисунке 1б приведен снимок стабильного фонтанирующего слоя. Цветом частиц обозначена проекция скорости на вертикальную ось. Движение красных и желтых частиц направлено вверх, зеленые – также двигаются вверх, но с менее высокой скоростью, а направление движения синих частиц – вниз вдоль стенок аппарата к зоне подачи воздуха.

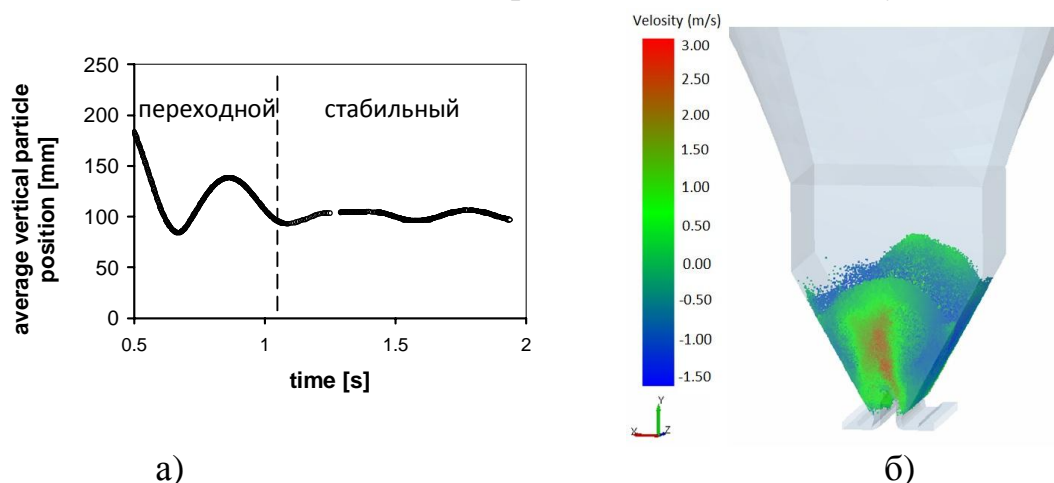


Рисунок 1 – Определение режима фонтанирования: а – диаграмма зависимости средней высоты фонтанирующего слоя от времени; б – характер движения частиц фонтанирующего слоя в стабильном режиме

При стабилизации фонтанирующего слоя функция распределения проекции скорости на вертикальную ось стабилизируется и остается практически постоянной весь период времени существования стабильного фонтанирования. При этом в нестабильном режиме существуют моменты, когда преобладает какое-то одно направление движения частиц. То есть проекция скорости всех частиц на вертикальную ось выше или ниже нуля. Движение частиц вверх и вниз поочередно сменяет друг друга, что мы и наблюдали в виде пульсаций переходного режима. В отличие от этого, в стабильном режиме в любой момент времени существуют небольшая часть частиц, движение которых направлено вверх, и большая часть частиц, медленно движущихся вниз вдоль стенок аппарата к зоне подачи воздуха. Такая зависимость сохраняется для всего времени существования стабильного фонтанирующего слоя. Таким образом, изменение функции распределения скорости частиц также можно использовать, как критериальный параметр для определения режима фонтанирования.

Для исследования влияния стенок аппарата на характер движения частиц рабочая камера была разделена на три зоны: центральная зона и две околостенные зоны (рис. 2)

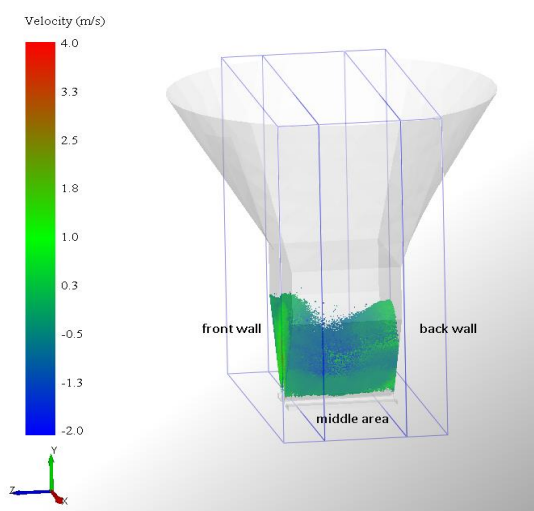


Рисунок 2 – Деление аппарата на три зоны

Движение частиц в этих трех зонах рассматривалось отдельно и сопоставлялось на диаграммах для сравнения.

На рисунке 6 представлены зависимости изменения средней линейной, угловой скоростей частиц а также средней высоты слоя от времени для трех исследуемых зон.

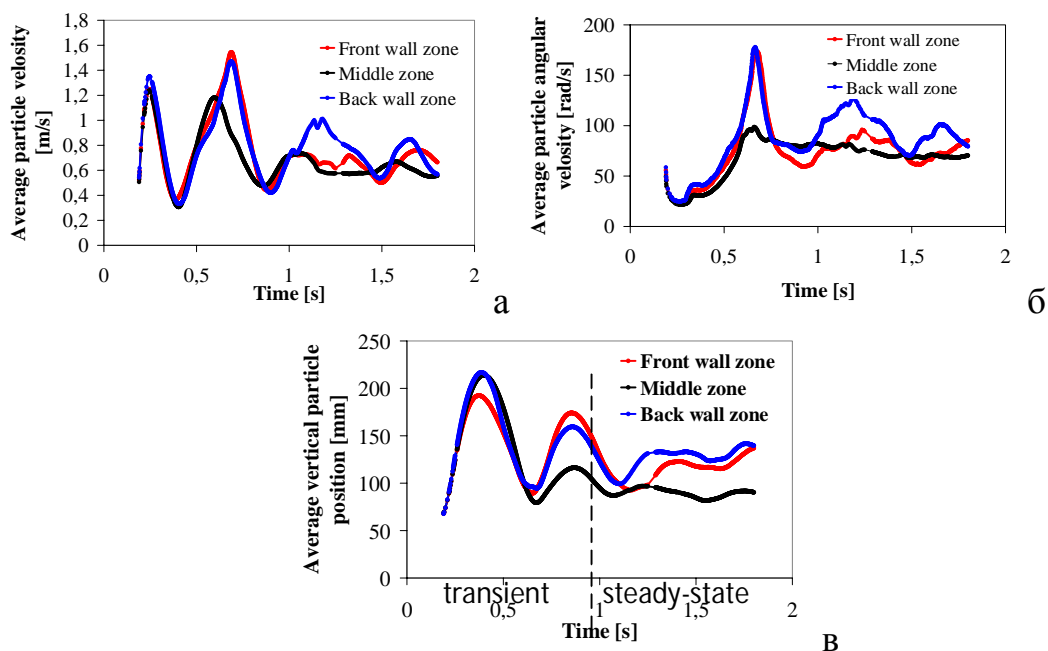


Рисунок 6 – Характеристика слоя в трех зонах: а – изменение линейной скорости частиц; б – изменение угловой скорости частиц; в) средняя высота фонтанирующего слоя

Полученные данные позволяют сделать вывод, что столкновение частиц со стенками аппарата оказывает свое влияние на характер движения частиц. Так в околостенных зонах незначительно повышается линейная скорость частиц и средняя высота фонтанирующего слоя по отношению к средней линейной скорости и высоте слоя во всем аппарате. Также стенки оказывают значительное влияние на угловую скорость частиц. Угловая скорость частиц в околостенных зонах гораздо выше средней угловой скорости в аппарате. Можно сделать вывод, что столкновения частиц со стенками аппарата происходят под большим углом, что придает им вращение.

Таким образом были установлены некоторые зависимости взаимодействия рабочей камеры аппарата и взвешенного слоя мелкодисперсных частиц. Полученные данные можно использовать при проектировании рабочей камеры аппарата для снижения средней угловой скорости частиц, что положительно скажется на процессе фонтанирования в целом а также уменьшит негативное влияние мелкодисперсных частиц на стенки аппарата.

Список литературы:

1. Генералов М.Б. и др. Расчет оборудования для гранулирования минеральных удобрений. М.:Машиностроение, 1984. 192 с.
2. Фролов В.Ф. Моделирование сушки дисперсных материалов. - Л.:Химия, 1986–208 с.
3. Van Buijtenen M.S., Deen N.G., Heinrich S., Antonyuk S., and J.A.M.Kuipers A discrete element study of wet particle-particle interaction during granulation in a spout fluidized bed // Canadian Journal of Chemical Engineering 9999, 1-10 (2009).