

УДК 532.526

А.М. МУГИНОВ, студент гр. ЭО-1-21 (КГЭУ)
Научный руководитель В.Э. ЗИНУРОВ, к.т.н. (КГЭУ)
г. Казань

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МУЛЬТИВИХРЕВОГО КЛАССИФИКАТОРА ЗА СЧЁТ КОНСТРУКЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Проблема классификации мелкодисперсных частиц актуальна, что обосновано в работах [1-3]. В исследовании [4] описан аппарат необходимый для фракционирования порошка силикагеля с граничным зерном 40 мкм. Тем не менее вопрос о понижении содержания примесей частиц нецелевой размерности в готовом продукте остаётся актуальным.

Одними из наиболее подходящих видов аппаратов для фракционирования являются центробежные классификаторы, которые производят разделение частиц по размерности и плотности за счёт центробежных сил. В данной статье рассматривается конструктивно изменённая версия аппарата [5]. Принцип действия данного аппарата заключается в том, что вихри, образующиеся в межтрубном пространстве, поднимают достаточно лёгкие частицы вверх к патрубку выходному, а слишком тяжёлые частицы сбрасывают в бункер, из которого крупные частицы силикагеля отправляются на повторное измельчение. Однако силикагель слишком крупного размера всё же попадает в итоговый продукт из-за несовершенства конструкции. Одним из главных элементов конструкции, определяющим график эффективности улавливания частиц, является внутренний патрубок с продольными проточками. Именно этот элемент напрямую влияет на формирование вихрей. Поэтому поэтапное изменение размеров проточек позволит выявить динамику изменения графика эффективности улавливания частиц, что в будущем даст возможность получить зависимости технических параметров от конструкционного оформления классификатора. Для данных целей целесообразно применять численное моделирование.

В представленной работе приведены результаты математического моделирования в ПО Ansys. Изначально была спроектирована 3D модель мультिवихревого классификатора аналогичная оригинальной конструкцией за исключением размеров продольных проточек – длина вертикальных проточек задана 25 мм (рис.1). Далее в Ansys из цифровой модели выделяется проточная область, в которой и будет производиться газодинамический расчёт. Данная область была разбита на малые зоны

полиэдрической формы с длиной ребра 1 мм, в которых программа производит интегральные вычисления. Дно проточной зоны классификатора обозначено, как «Trap», этой плоскости задаётся свойство «trap», благодаря которой частицы, попавшие на эту грань, прилипают к ней. Таким образом симулируется процесс попадания силикагеля в бункер, предназначенный для слишком крупных частиц.

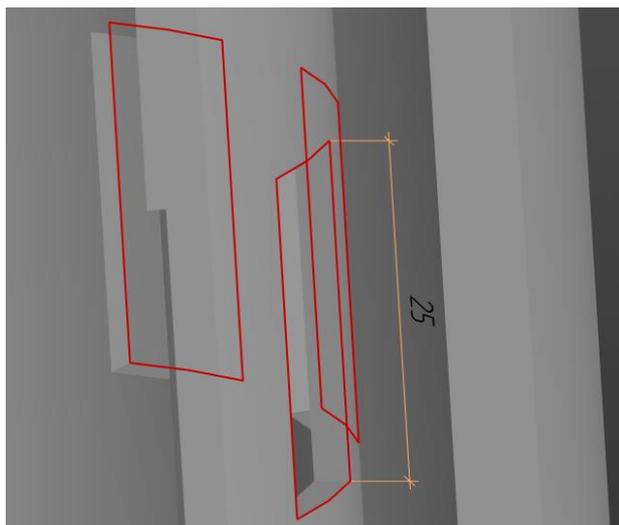


Рисунок 1. Вертикальные продольные проточки внутреннего патрубка.

Эффективность улавливания частиц определялась из отношения количества частиц, попавших на плоскость, обозначенную, как «Trap», к количеству частиц, вышедших из выходного патрубка классификатора. Моделирование процесса работы аппарата производилось для частиц размерностью от 5 до 100 мкм с шагом 5 мкм. Скорость подачи смеси воздуха и силикагеля задавалась 8,12,16 м/с. В итоге был получен график зависимости эффективности улавливания частиц E от размера частиц a (рис. 2).

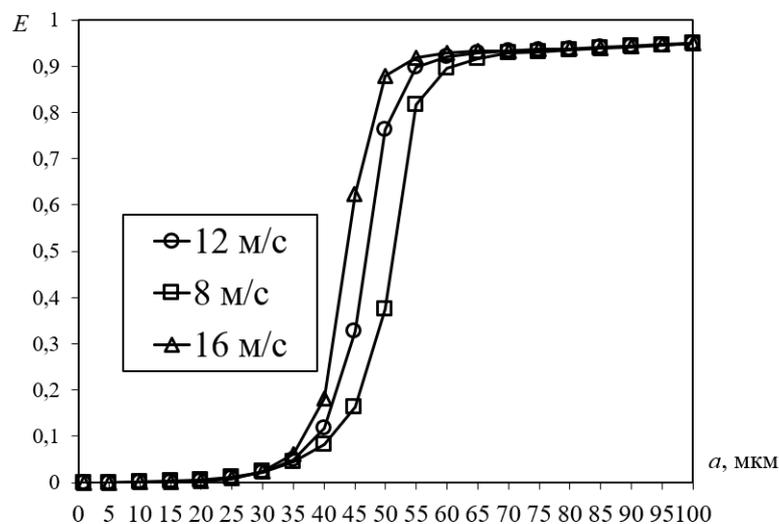


Рисунок 2. График зависимости эффективности улавливания частиц E от размера частиц a .

Можно сделать вывод о том, что данная конструкция позволяет сгруппировать графики для разных скоростей, чем обеспечивает стабильную работу аппарата для разных по мощности вентиляторов. Тем не менее видно, что начало роста эффективности улавливания частиц начинается не после целевых 40 мкм, к тому же он происходит несколько равномерно, что тоже является негативным аспектом данной конструкции. Дальнейшее исследование зависимости графика эффективности улавливания частиц от конструкционного оформления мультивихревого классификатора позволит достичь приближенных к идеальным значениям графиков.

Источники

1. Дмитриев, А. В. Эффективность прямоугольного сепаратора в зависимости от оформления элементов внутри аппарата / А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, В. Л. Нгуен // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2018. – Т. 10. – № 1(37). – С. 74-81.
2. Зинуров, В. Э. Промышленные испытания фракционирования сыпучего материала в мультивихревом классификаторе-сепараторе / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева, К. С. Моисеева // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25. – № 4. – С. 58-63.
3. Зинуров, В. Э. Газодинамика проточной части классификатора с соосно расположенными трубами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, И. И. Насырова, О. С. Дмитриева // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25. – № 4. – С. 71-76.

4. Зинуров, В. Э. Техничко-экономическое обоснование применения мультивихревого классификатора-сепаратора / В. Э. Зинуров, А. Р. Галимова, И. Г. Ахметова, И. Н. Мадышев // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2022. – № 7. – С. 33-44.

5. Зинуров, В. Э. Разработка классификатора с соосно расположенными трубами для разделения сыпучего материала на основе силикагеля / В. Э. Зинуров, И. Н. Мадышев, А. Р. Ивахненко, И. В. Петрова // Ползуновский вестник. – 2021. – № 2. – С. 205-211.

Информация об авторах:

Мугинов Арслан Маратович, студент гр. ЭО-1-21, КГЭУ, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, kgeu@kgeu.ru