

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ:
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ,
РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ**

Национальная (с международным участием)
научно-практическая конференция
(Казань, 10 – 11 апреля 2024 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

Казань
2024

УДК 004.02+004.9
ББК 32.813 + 32.973
Ц75

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Автоматизированные системы сбора и обработки информации» ФГБОУ ВО «КНИТУ» Р.Н. Гайнуллин;

д-р техн. наук, профессор кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ» А.С. Катасёв

Редакционная коллегия:

И.Г. Ахметова (гл. редактор); Ю.Н. Смирнов (зам. гл. редактора); Р.С. Зарипова, О.А. Пырнова, Г.А. Овсёенко, О.Ю. Янова

Ц75 **Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения:** материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции (Казань, 10-11 апреля 2024 г.) / под общ. ред. И.Г. Ахметовой. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2024. 1636 с.

ISBN 978-5-89873-660-6

В электронном сборнике представлены статьи по материалам национальной (с международным участием) научно-практической конференции «Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения» по следующим направлениям:

1. Цифровые технологии и решение прикладных задач. Программная инженерия.
2. Технологии искусственного интеллекта.
3. Информационная безопасность.
4. Цифровая экосистема в образовании и в формировании личности человека.

Предназначен для научных работников, преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов и специалистов, работающих в сфере информационных технологий, а также для всех интересующихся цифровыми технологиями.

Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей возлагается на авторов.

УДК 004.02+004.9
ББК 32.813 + 32.973

ISBN 978-5-89873-660-6

© ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет», 2024

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МУЛЬТИВИХРЕВОГО КЛАССИФИКАТОРА

Мугинов Арслан Маратович

Науч. рук. канд. тех. наук Хамитова Динара Вилевна

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия

aqwewerr@gmail.com

Аннотация. В статье представлен график зависимости перепада давления в проточной зоне мультिवихревого классификатора для различных значений диаметра отверстий в круговой пластине.

Ключевые слова: моделирование, фракционирование, мультिवихревой классификатор, модель, мелкодисперсные частицы.

NUMERICAL SIMULATION OF GAS DYNAMIC PROCESSES OF A MULTI-VORTEX CLASSIFIER

Muginov Arslan Maratovich

Scientific advisor Khamitova Dinara Vilevna

KSPEU, Kazan, Russia

aqwewerr@gmail.com

Abstract. The article presents graph of the dependence of the pressure drop in the flow zone of a multi-vortex classifier for various values of the diameter of holes in a circular plate.

Keywords: modeling, fractionation, multi-vortex classifier, model, fine particles.

В наши дни важно обеспечить однородной тонкости диспергирования порошков, так как это положительно влияет на энергоэффективность процессов [1-3]. Уже существуют аппараты, предназначенные для классификации мелкодисперсных частиц [4, 5], которые подразделяются по принципу действия на центробежные, гравитационные, аппараты, осуществляющие классификацию по средствам сита. Например, устройство, представленное в работе [6], необходимое для получения силикагеля дисперсностью от 10 до 40 мкм. Однако, сохраняется актуальность улучшения селективности процесса сепарации.

В статье рассматривается устройство [7] с изменённым диаметром отверстий в пластине. В целях определения влияния на эффективность внедрения изменений в параметры конструкции определяется эффективность улавливания мелкодисперсных частиц разных размерностей. Однако для

наиболее полной оценки эффективности работы вариаций рассматриваемого аппарата необходимо учитывать гидравлические потери в аппарате Δp , которые находятся по формуле:

$$\Delta p = p_{\text{ВХ}} - p_{\text{ВЫХ}},$$

где $p_{\text{ВХ}}, p_{\text{ВЫХ}}$ – давление на входе и на выходе проточной зоны соответственно, Па.

Значения Δp получены посредством математического моделирования в программном комплексе Ansys. Скорость подачи воздушного потока задавалась 8, 12, 16 м/с, плотность частиц в газовом потоке задавалась 1075 мЗ/кг, что эквивалентно плотности части силикагеля. В ходе моделирования процессов, протекающих в аппарате, получены результаты, представленные на графике (рис. 1).

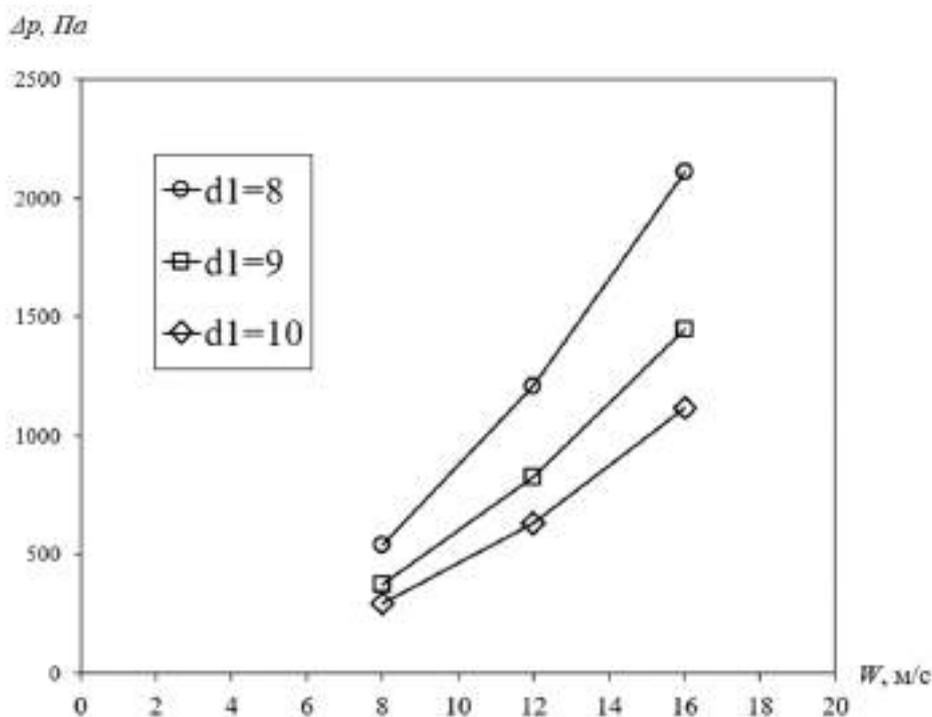


Рис. 1. График, показывающий, как изменяется Δp в зависимости от скорости подачи воздушного потока.

Из результатов можно сделать вывод о том, что при увеличении диаметра отверстий пластин гидравлическое сопротивление падает, то есть потери давления снижаются. Так, при $d1=10$ мм и $W=8$ м/с наблюдается минимальное сопротивление, которое составляет 294,785 Па, при $d1=8$ мм и $W=16$ м/с наблюдаются наибольшие потери давления – 2111,873 Па. Тем не менее, для окончательного определения эффективности данных вариаций

рассматриваемого аппарата необходимо построить графики зависимости эффективности улавливания частиц от их дисперсности, а затем рассматривать эти графики в совокупности с представленным в данной работе.

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. Технично-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.

4. Численное моделирование газодинамики в центробежном классификаторе / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, Н. Ф. Сахибгареев [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2021. – Т. 24, № 12. – С. 128-132.

5. 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. – DOI 10.55421/1998-7072_2022_25_4_71.

6. Экспериментальное определение гидравлического сопротивления упрощенной модели мультивихревого классификатора с соосно расположенными трубами / В. Э. Зинуров, И. Н. Мадышев, А. А. Каюмова, К. С. Моисеева // Ползуновский вестник. – 2022. – № 2. – С. 108-116. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.015.

7. 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.