

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Факультет ИРТ

Кафедра ВВТиС

Автореферат

к выпускной квалификационной работе

на тему: «Динамика несомой дисперсной среды в канале вихревой трубы»

И.о.заведующего кафедрой

Обучающийся

(_____) Шамаев И.Р.
(подпись)

(_____) Федорова Г.И.
(подпись)

Руководитель выпускной
квалификационной работы

«____» _____ 2023 г.

(_____) Михайленко К.И.
(подпись)

Уфа – 2023 г.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Модели с многофазным потоком, с псевдооживленным слоем приобретают все большее значение в современной химической промышленности, даже несмотря на то, что их гидродинамические характеристики сложны и еще не до конца изучены. Особенно актуален переход от лабораторного к промышленному оборудованию. Вихревые трубы, в настоящее время, активно используются. Например, могут быть использованы для очистки входящих сред или осушения газа. Для этого есть необходимость моделирования двухфазной дисперсной среды.

Вычислительная гидродинамика (CFD) становится все более и более инженерным инструментом для прогнозирования потоков в различных типах устройств в промышленном масштабе. Несмотря на то, что инструменты для применения однофазного CFD потока широко доступны, применение многофазного CFD, однако, все еще является сложным как с физической, так и с численной точки зрения. Более того, экспериментальная проверка многофазных CFD-моделей все еще находится в зачаточном состоянии, поскольку моделирование требует много времени, и поэтому надежные прогнозы средних потоков в крупномасштабном оборудовании получить нелегко.

Цель исследования – моделирование динамики газопылевой среды в канале вихревой трубы.

Цель достигается путем решения следующих задач:

- Подготовка математической модели динамики дисперсной среды в потоке несущего сжимаемого флюида на основе основных положений механики сплошной среды.
- Изучение стандартных решателей OpenFOAM для моделирования динамики многофазных сред

- Построение вычислительной сетки модели канала вихревой трубы для исследуемых процессов
- Проведение тестовых расчетов.
- Модификация модели вихревой трубы.
- Постобработка

ВКР состоит из введения, 3 разделов, заключения, списка литературы. ВКР изложена на 46 страницах с приложениями, иллюстрирована 28 рисунками, 3 таблицами. Список литературы включает 11 работ.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В теоретической части была подготовлена математическая модель динамики дисперсной среды в потоке несущего сжимаемого флюида на основе основных положений механики сплошной среды.

В первом подразделе были изучены уравнение непрерывности и импульса.

Во втором подразделе приведена кинетическая теория потока частиц.

В третьем подразделе рассмотрен межфазный обмен импульсами.

В практической части в первом разделе, в первом подразделе была описана постановка задачи, основанная на вдувании воздуха в колонну с псевдоожиженным слоем.

Во втором подразделе были изучены стандартные решатели OpenFOAM для моделирования динамики многофазных сред и был выбран решатель для тестовой задачи.

В третьем подразделе описаны начальные и граничные условия тестовой задачи.

В четвертом подразделе проведен расчет и анализ полученных данных для 3 разных диаметров частиц. При $d=3e-3$ частицы оседают, и система приходит в устойчивое состояние. При $d=3e-4$ частицы оседают, и появляется кавитация. При $d=3e-5$ частицы уносит вверх, и появляется неустойчивость.

В третьем разделе была построена вычислительная сетка модели канала вихревой трубы для исследуемых процессов. В модель вдувается воздух с постоянной скоростью, на дне трубы находятся мелкие частицы. По задумке, вихревая труба выступает в роли “холодильника”, где можно будет сделать вывод о том, какое количество частиц выходит через диафрагмы горячего и холодного выходов и как частицы распределились по модели в зависимости от диаметра или плотностей.

Во втором подразделе описаны начальные и граничные условия вихревой трубы.

В третьем подразделе проведен расчет и анализ полученный данных, где частицы накапливаются у диафрагм холодного и горячего выходов и можно оценить какое количество частиц выходит из каждой диафрагмы.

В четвертом подразделе была модифицирована модель вихревой трубы. В модели представлена четверть вихревой трубы, для ускорения расчетного времени. В модель вдувается частично запыленный воздух. Можно будет сделать вывод о том, какое количество частиц выходит через диафрагмы горячего и холодного выходов и как частицы распределились по модели в зависимости от диаметра или плотностей.