

УДК 66.02:532.527
ББК 35.111
П29

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. А. Г. Лаптев
д-р техн. наук, проф. Э. Р. Галимов

Петров В. И.
П29 Аэрогидродинамика вихревых аппаратов очистки отходящих газов :
монография / В. И. Петров; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед.
технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2023. – 156 с.

ISBN 978-5-7882-3309-3

Рассмотрены научно-технические основы разработки вихревых аппаратов очистки отходящих газов для различных химических производств. Теоретически описаны закономерности течения однофазного потока в вихревых контактных устройствах (ВКУ). Получены графические зависимости изменения основных компонент скоростей газового потока: окружной, осевой и радиальной. Экспериментально исследована структура газового потока вихревых устройств с различными контактными патрубками. Определены три основные зоны течения газового потока внутри контактных патрубков. Разработаны конструкции промышленных аппаратов улова паров азотной кислоты, оксидов азота и аммиака.

Предназначена для бакалавров, магистров и специалистов, обучающихся на кафедре оборудования химических заводов, а также может быть полезна аспирантам и научным сотрудникам, круг научных интересов которых касается разработки новых типов массообменного, газоочистного оборудования вихревого типа.

Подготовлена на кафедре оборудования химических заводов.

УДК 66.02:532.527
ББК 35.111

ISBN 978-5-7882-3309-3

© Петров В. И., 2023
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Глава 1. АНАЛИЗ ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВИХРЕВЫХ КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ АППАРАТОВ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ НИЗКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕТОДОМ МНОГОСТУПЕНЧАТОЙ АБСОРБЦИИ	9
1.1. Классификация и анализ конструкций массообменных контактных устройств с закрученными потоками фаз	9
1.2. Анализ гидродинамики контактных устройств.....	17
1.3. Анализ путей интенсификации массопередачи в ВКУ	24
Глава 2. РАЗРАБОТКА И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ НОВЫХ ВКУ ДЛЯ АППАРАТОВ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТ ЛЕГКОРАСТВОРИМЫХ ВЕЩЕСТВ.....	29
2.1. Разработка новых конструкций ВКУ	29
2.2. Результаты сравнительных испытаний разработанных ВКУ	32
2.3. Теоретические исследования гидродинамики однофазного потока в разработанных конструкциях	39
2.4. Исследование и проверка адекватности математической модели гидродинамики однофазного потока	48
2.5. Исследование движения частиц жидкости в разработанных конструкциях	64
Глава 3. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛЕНОЧНО-ВИХРЕВОГО КОНТАКТНОГО УСТРОЙСТВА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ	74
3.1. Выбор основных факторов воздействия на объект исследования	74
3.2. Исследование гидравлического сопротивления ВКУ	77
3.3. Исследование уноса жидкости	84
3.4. Исследование массоотдачи в газовой фазе	89
3.5. Оптимизация конструкции и режимов работы ВКУ с цилиндрическим патрубком.....	94
Глава 4. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ВКУ С ВЫПУКЛЫМ ПАТРУБКОМ	101
4.1. Исследование гидродинамических характеристик ВКУ с выпуклым патрубком	101
4.1.1. Исследование гидравлического сопротивления.....	102
4.1.2. Исследование уноса жидкости	104
4.1.3. Исследование удерживающей способности.....	108

4.2. Исследование массопередачи в ВКУ	110
4.3. Оптимизация работы ВКУ с выпуклым патрубком	111
Глава 5. СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ВИХРЕВОГО АБСОРБЕРА ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ С РАЗРАБОТАННЫМИ КОНТАКТНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ.....	115
5.1. Описание конструкции разработанного промышленного многоступенчатого аппарата.....	115
5.2. Результаты работы вихревого аппарата в промышленных условиях.....	121
5.2.1. Исследование гидравлического сопротивления.....	121
5.2.2. Исследование уноса жидкости	122
5.2.3. Исследование и сравнение эффективности работы аппарата	124
5.3. Разработка и внедрение промышленных установок для абсорбции аммиака в производстве минеральных удобрений на ОАО «Салаватнефтеоргсинтез», г. Салават	132
5.4. Разработка и внедрение вихревых аппаратов очистки отходящих газов в производстве кальцинированной соды на ОАО «Крымский содовый завод», г. Красноперекоск.....	138
Заключение	143
Литература	145