

УДК 66.074
ББК 6П7.1:57 (069)

Мухутдинов, А. А.

Физико-химические методы очистки газов (лабораторный практикум) / А. А. Мухутдинов, С. В. Степанова, О. А. Сольяшинова. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 140 с.

ISBN 978-5-7882-1254-8

Рассмотрены принципы разработки и создания лабораторных газоочистных установок, основы приготовления газовых смесей, измерения расхода, анализа и очистки газов в лабораторных условиях и математических методов обработки экспериментальных данных.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» и 280200-05 «Утилизация и переработка отходов производства и потребления».

Подготовлено на кафедре «Инженерная экология».

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

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент КГАСУ
канд. физ.-мат. наук, доцент КГЭУ

Т.Ю. Горская
В.Е. Леонтьев

ISBN 978-5-7882-1254-8

© Мухутдинов А.А., Степанова С.В., Сольяшинова О.А., 2012

© Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОСНОВЫ ЛАБОРАТОРНЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ.....	3
1.1. Блок-схема лабораторной установки для подготовки газовой смеси и ее очистки	4
1.2. Стабилизация потока газа.....	11
1.3. Кондиционирование газовых потоков.....	13
1.3.1. Осушка и очистка газовых потоков от взвешенных частиц	13
1.3.2. Увлажнение газового потока.....	17
1.4. Приготовление газовых смесей.....	18
1.5. Измерение расхода газа	20
1.5.1. Расходомеры интегрального типа.....	20
1.5.1.1. Газовые счетчики.....	21
1.5.1.2. Мыльно-пленочный расходомер.....	22
1.5.2. Расходомеры мгновенного типа.....	23
1.5.2.1. Ротаметры.....	23
1.5.2.2. Реометры	24
1.5.3. Систематические погрешности при измерении расхода газов и введение поправок.....	27
1.6. Лабораторные работы	29
1.6.1. Определение объема мыльно-пленочного расходомера	29
1.6.2. Определение нижнего и верхнего пределов измерения мыльно-пленочного расходомера и среднего значения расхода	31
1.6.3. Градуировка расходомеров мгновенного действия	32
1.6.3.1. Градуировка капиллярного реометра	32
1.6.3.2. Градуировка капиллярного реометра с помощью аспираатора.....	34
1.6.3.3. Градуировка диафрагменного реометра.....	35
ГЛАВА II. АБСОРБЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ГАЗОВ	38
2.1. Основные равновесные соотношения при абсорбции	38
2.2. Основы массопередачи при абсорбции	39
2.3. Экспериментальное исследование абсорбции аммиака водой	41
2.4. Лабораторные работы	44
2.4.1. Определение коэффициента массопередачи.....	44
в дисковом абсорбере.....	44

2.4.2. Исследование гидравлического сопротивления насадочного абсорбера.....	48
2.4.3. Исследование поглощения аммиака водой из АВС в насадочном абсорбере.....	51
2.4.4. Гидродинамика и массопередача в пенном абсорбере.....	54
2.5. Абсорбционно-каталитический метод окисления диоксида серы в серный ангидрид на пиролюзите.....	59
ГЛАВА III. АДСОРБЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ГАЗОВ	62
3.1. Равновесие адсорбции.....	62
3.1.1. Экспериментальные методы исследования равновесия адсорбции.....	65
3.2. Динамика адсорбции.....	66
3.3. Лабораторные работы.....	71
3.3.1. Исследование равновесия адсорбции паров летучих растворителей.....	72
3.3.2. Исследование динамики адсорбции паров летучих растворителей.....	74
ГЛАВА IV. АДСОРБЕНТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ	79
4.1 Метод определения потерь при нагревании.....	79
4.2 Метод определения суммарного объема пор по воде.....	80
4.3 Методы определения рН водной суспензии.....	82
4.3.1 Метод А.....	82
4.3.2 Метод Б.....	82
4.4 Определение адсорбционной активности по йоду.....	83
4.5 Определение прочности.....	84
4.6 Определение насыпной плотности.....	86
4.7 Дисперсионный анализ частиц адсорбента.....	86
4.8. Определение элементного состава адсорбента.....	89
4.9. Получение изотерм адсорбции в системе адсорбент – пары органических веществ.....	112
ГЛАВА V. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА.....	116
5.1. Моделирование эксперимента.....	116
5.1.1. Построение физической модели.....	116

5.1.2. Построение математической модели.....	117
5.1.3. Проверка адекватности выбранной модели исследуемому объекту	118
5.1.4. Построение математических моделей экспериментально- статистическими методами.....	118
5.2. Уравнение регрессии и регрессионный анализ	121
5.3. Математическая обработка результатов градуировки реометра	124
5.3.1. Условные обозначения.....	124
5.3.2. Проведение эксперимента и предварительная обработка экспериментальных данных	124
5.3.3. Обработка экспериментальных данных	125
5.3.3.1. Определение дисперсии воспроизводимости	126
5.3.3.2. Определение параметров уравнения регрессии	127
5.3.3.3. Регрессионный анализ уравнения	128
Библиографический список.....	131
ПРИЛОЖЕНИЯ	136