

Кемеровский государственный университет

*Институт фундаментальных наук*

---



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

А.М. Гудов

17 февраля 2020 г.

**Методические рекомендации  
к выполнению курсовой работы  
по дисциплине «Химическая технология»**

---

направление подготовки  
**04.03.01 Химия**

направленность (профиль) программы  
**«Химия твердого тела и материаловедение»**

уровень профессионального образования  
высшее образование – бакалавриат

Форма обучения  
очная

Кемерово 2020

Методические рекомендации к выполнению курсовой работы утверждены Научно-методическим советом (НМС) КемГУ в составе образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (на 2020-2017 годы набора) (протокол НМС КемГУ № 6 от 08.04.2020 г.)

Методические рекомендации к выполнению курсовой работы рекомендованы Ученым советом института фундаментальных наук (ИФН) в составе образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (протокол Ученого совета ИФН № 5 от 17.02.2020 г.)

Методические рекомендации к выполнению курсовой работы одобрены научно-методическим советом института фундаментальных наук (ИФН) в составе образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (протокол Научно-методического совета ИФН № 4 от 10.02.2020 г.)

Методические рекомендации к выполнению курсовой работы одобрены на заседании кафедры химии твердого тела и химического материаловедения (ХТТиХМ) (протокол заседания кафедры ХТТиХМ № 5 от 21.01.2020 г.)

Составитель методических указаний:

Пугачев Валерий Михайлович,

к.х.н., доцент, доцент кафедры ХТТиХМ



---

# ТЕМА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТ ФИЛЬТРОВАНИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЯ ФИЛЬТРА И УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОСАДКА ИЗ ЧАСТИЦ РУТИЛА<sup>1</sup>

Образец титульного листа – Приложение 1.

## ТИПОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### ВВЕДЕНИЕ

#### 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ

#### 2. ПРИМЕРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК

#### 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### ВВЕДЕНИЕ

*Назначение данного процесса, ваши представления об этом методе разделения и очистки в сравнении с другими методами.*

Цель работы: определить константы фильтрации, сопротивление фильтра и удельное сопротивление осадка при фильтрации водной суспензии высокодисперсного рутила (кварца, глинистых материалов, гипса и т.п.)<sup>1</sup>

#### 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ

*Схема осуществления процесса фильтрации, параметры, используемые при описании процесса, основные уравнения фильтрации с пояснениями, способы определения констант фильтрации.*

#### 2. ПРИМЕРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК

*В виде схем с краткими пояснениями (2–4 схемы).*

#### 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Фильтрация осуществляли с использованием водоструйного насоса.

*изображение схемы с пояснениями в подрисуночной подписи*

Рис. 3.1. Схема фильтровальной установки: 1 - ..., ... .

Разрежение, создаваемое водоструйным насосом (0,75–0,90<sup>1</sup> атм) соответственно давлению фильтрации составляет – *вычислить самостоятельно.*

Диаметр фильтра воронки Бюхнера (5–10<sup>1</sup> см), соответственно площадь фильтра составляет – *вычислить самостоятельно.*

Температура фильтрации 20–25<sup>1</sup> °С (для определения вязкости воды по таблицам).

Относительная концентрация суспензии ( $x_0$ ) – 0,018<sup>1</sup>.

Таблица 1. Экспериментальные данные (образец).

$\tau$ , с	10	20	40	60	90
$V$ , мл	45	70	110	140	175

Для определения констант фильтрования обычно преобразуют уравнение фильтрования к линейной форме: *привести оба варианта из теоретической части.*

*Пояснить, как вычисляются данные для графика.*

Таблица 2. Данные для построения графика

$V$ , м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>					
$\tau/V$ , с/м <sup>3</sup>					

*график в координатах  $V - \tau/V$*

Рис. 3.2. Зависимость величины  $\tau/V$  от  $V$ .

*Далее необходимые вычисления из графика: если используете форму с константами  $C$  и  $K$ , то сначала непосредственно из коэффициента наклона определяется константа  $K$ , а потом из величины отрезка, отсекаемого на оси ординат, определяется константа  $C$ ; если уравнение в развернутой форме, то удельное сопротивление осадка  $r_o$  определяется непосредственно из коэффициента наклона, а сопротивление фильтра  $R_\phi$  – из отрезка на оси ординат.*

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Конкретные и в свободной форме. Отметить выполнение линейной зависимости в указанных координатах и привести итоговые данные по определению констант фильтрования и сопротивлениям фильтра и осадка.*

## ПРИМЕЧАНИЯ

1. Конкретные вещества и параметры для процесса фильтрования – в индивидуальном задании.

## ТЕМА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ТАРЕЛОК РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ БЕНЗОЛ–ТОЛУОЛ<sup>1</sup>

### ТИПОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

#### ВВЕДЕНИЕ

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ
2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН
3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### ВВЕДЕНИЕ

*Назначение данного процесса, ваши представления об этом методе разделения и очистки в сравнении с другими методами.*

Цель работы: определить число теоретических тарелок ректификационной колонны для системы бензол–толуол при полном возвращении дистиллята (флегмы) в колонну.

#### 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ

*Основные виды диаграмм бинарных систем (два вида), подвергающихся различным видам перегонки (простой, двойной, многократной, ректификации). Типовая схема ректификационной установки; параметры, используемые при описании процесса, материальный баланс колонны: уравнения для укрепляющей и исчерпывающей частей; понятие о теоретических тарелках (ступенях разделения).*

#### 2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН

*Привести 2–3 схемы ректификационных установок, используемых в промышленности, с пояснениями.*

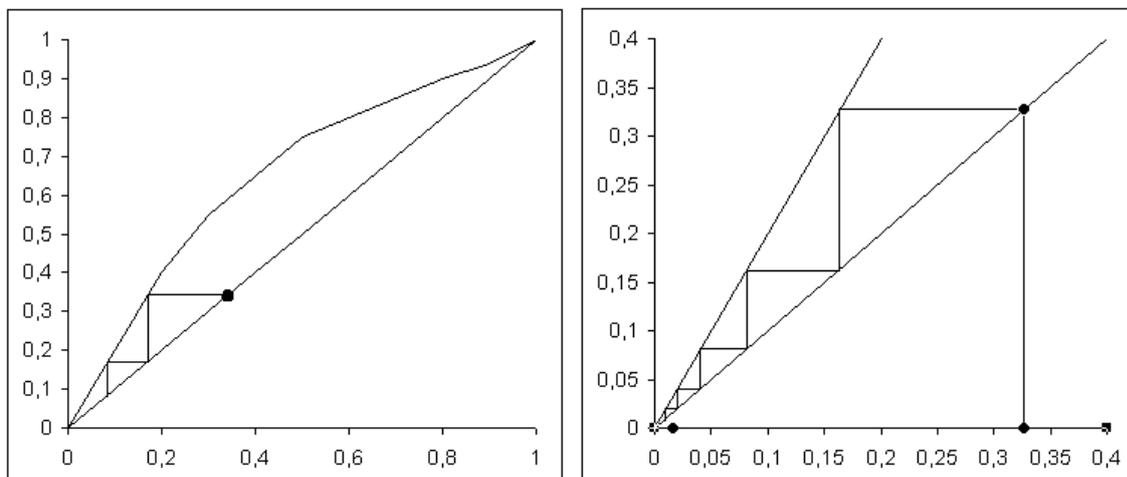
#### 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Условия проведения процесса <sup>1</sup>: массовое содержание бензола в исходной смеси 30%, необходимая концентрация дистиллята 95%, соотношение дистиллята и кубовой жидкости принять равным 1 : 3.

Содержание бензола в жидкой (X) и паровой (Y) фазах<sup>1</sup>

жидкость	пар
0	0
0,0865	0,185
0,175	0,388
...	...
...	...
0,883	0,95
0,94	0,975
1	1

Число тарелок обычно определяют графически – построением концентрационных ступеней в таком количестве, чтобы в концентрационный диапазон получающейся «лесенки» попадали концентрации дистиллята и кубовой жидкости. Логично начинать построение (в обе стороны) от точки, соответствующей концентрации исходной смеси, подаваемой на разделение.



Вполне возможно, что на общей диаграмме не удастся качественно построить ступени в области самых малых и самых больших концентраций, как это показано на рисунке слева. В таком случае следует дополнительно построить часть диаграммы в более подходящем масштабе (рисунок справа), может быть, даже два раза. В данном примере ступени прорисованы лишь для исчерпывающей (нижней) части колонны, аналогично действуют при построении укрепляющей (верхней) части.

Концентрацию кубовой жидкости  $X_W$  определяют из материального баланса (правило рычага, правило креста). Если соотношение дистиллята и кубовой жидкости  $N : M$ , баланс выражается следующим образом:

$$NX_P + MX_W = (N + M)X_F$$

Диаграммы в координатах  $X$ – $Y$  можно построить в каком-либо приложении (например, MS Office Excel), а ступени прорисовывать уже вручную.

Все действия и вычисления должны быть описаны.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Конкретные и в свободной форме.

## ПРИМЕЧАНИЯ

1. Конкретные вещества для фильтрования, системы для разгонки и параметры проведения процессов – в индивидуальном задании.

## ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Пугачев, В.М. Химическая технология [Текст] : учебное пособие / В.М. Пугачев. – Кемерово: КемГУ, 2014. – 108 с.
2. Гидромеханические, тепловые и массообменные процессы (лабораторный практикум) [Текст] : учеб.-метод. пособие / сост. В.М. Пугачев. ГОУ ВПО «Кемеровский госуниверситет»; Томск: Изд. Томского гос. пед. университета, 2008. – 44 с.
3. Айнштейн, В.Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс: в 2 книгах [Электронный ресурс] : учебник / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов. — Электрон. дан. — М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2014. — 1760 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=42602](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42602)
4. Кузнецова, И.М. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС [Электронный ресурс] : учебник / И.М. Кузнецова, Харлампиди Х. Э., В.Г. Иванов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 381 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45973](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45973) — Загл. с экрана.
5. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Текст] / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – М.: Химия, 1987. – 621 с.
6. Аверьянов, В.А. Лабораторный практикум по общей химической технологии. Под ред. В.С. Бескова [Текст]: учебное пособие / М.: Бинوم. Лаборатория знаний, – 2010. – 279 с. <http://e.lanbook.com/view/book/3162/>
7. Другие источники из глобальной сети Интернет.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Кемеровский государственный университет  
Институт фундаментальных наук  
кафедра химии твердого тела и химического материаловедения

НАЗВАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

курсовая работа по дисциплине «Химическая технология»

Автор курсовой работы \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись / Ф.И.О.

Группа \_\_\_\_\_

Работа защищена «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ Оценка \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись / Ф.И.О.

Кемерово 2020