

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология и оборудование машиностроения»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии»
на тему «Расчет и выбор аппаратов трехкорпусной выпарной установки для
упаривания раствора KCl »

ПГУ 1.3-06.03.18.03.01.X111 ПЗ

Направление подготовки - 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки - Технология электрохимических производств

Выполнил студент: Усез Сапарали кызы К.

группа: 22MX1

Проверил: д.т.н. Таранцев Таранцев К.В.

Работа защищена с оценкой хор

Дата защиты 09.06.25

Пенза, 2025

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой «ТОМ»

Д.т.н., профессор

Зверовщиков

А.Е.

« »

2025 г.

ЗАДАНИЕ
на курсовую работу № _____

1. Студент гр. 22MX1 факультета ПТЭТ направления 18.03.01 Химическая технология

Сапарали кызы Кумушай
(фамилия, имя, отчество)

2. Время на выполнение курсовой работы с _____ 20__ г. по _____
20__ г.

3. Тема работы: Расчет и выбор аппаратов трехкорпусной выпарной установки для упаривания раствора KCl

4. Техническое задание на проект: спроектировать трехкорпусную установку производительностью 3 кг/ч для концентрирования водного раствора KCl от начальной концентрации (3%) до конечной (22%). Раствор поступает в 1-й корпус подогретым до температуры кипения в выпарном аппарате. Абсолютное давление греющего насыщенного водяного пара 0,7 МПа. Вакуум в барометрическом конденсаторе 0,021 МПа. Отбор экстрапара не производится. Взаимное направление пара и раствора – прямоток.

5. Объем и содержание основной части работы 30-40 страниц

5.1. Пояснительная записка (перечень вопросов, подлежащих разработке, расчетов, обоснований, описаний)

титульный лист, задание, реферат (на листе со штампом), содержание, введение, обзорная часть, расчеты, заключение, список литературы, приложения.

6. Графическая часть (перечень и содержание чертежей, плакатов)

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Сапарали к.К.		
Проб.		Таранцев К.В.		
Н. контр.				
Утв.				

ПГУ 1.3-06.4.03.180301.X111 ПЗ

Расчет и выбор аппаратов
трехкорпусной выпарной
установки

Лит	Лист	Листов
У	2	33
Кафедра ТОМ группа 22MX1		

Сапарали кызы К.- Расчет выпарной установки
 Пояснительная записка содержит 34 лист,
 6 использованных источников,
 3 рисунка, 2 приложения.
 Графическая часть: 1 лист ф. А2, 1 лист ф. А1

Реферат

Ключевые слова: барометрический конденсатор, выпарная установка, выпаривание, технологический расчет, хлорид калия.

В данном курсовом проекте произведен расчет трехкорпусной выпарной установки и расчет барометрического конденсатора, выбор аппарата выпаривания, выбор конструкционного материала.

Графическая часть представлена на 2-х листах и содержит технологическую схему трехкорпусной выпарной установки и чертеж общего вида выпарного аппарата с естественной циркуляцией и вынесенной греющей камерой

ПГУ 1.4.06.180301.X111.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разраб		Сапарали к.К.			К	Р	2
Проверил		Таранцев К.В.			Расчет выпарной установки		
Н. Контр.							
Утв		Зверщиков А.Е.					
					Каф. «ТОМ» гр. 22МХ1		

Содержание

Введение	5
1 Обзорная часть	7
1.1 Описание принципиальной схемы трехкорпусной выпарной установки	7
1.2 Выпарной аппарат	11
1.2.1 Устройство выпарных аппаратов	11
1.2.2 Назначение выпарного аппарата	11
1.2.3 Принцип работы выпарного аппарата	15
1.2.4 Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией	16
2 Технологический расчет выпарных аппаратов	19
2.1. Определение поверхности теплопередачи выпарных аппаратов	19
2.1.1. Концентрации упариваемого раствора	20
2.1.2. Температуры кипения растворов	21
2.1.3. Расчет полезной разности температур	27
2.1.4. Определение тепловых нагрузок	28
2.1.5. Выбор конструкционного материала	30
Заключение	31
Список литературы	32
Приложение А	33
Приложение Б	34

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ПГУ 1.4.06.180301.X111.ПЗ

Лист