

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ ЗА РОЗДІЛАМИ
«ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ», «ВИПАРЮВАННЯ», «СУШІННЯ»
З КУРСУ «ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ІІІ–V КУРСІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Затверджено на засіданні кафедри
процеси та апарати хімічної технології
Протокол № 12 від 27.05.2011

Методичні вказівки до виконання курсового проекту за розділами «Теплові процеси», «Випарювання», «Сушіння» з курсу «Процеси та апарати хімічної технології» для студентів III–V курсів технологічних спеціальностей / Укл.: О.С. Смірнова, Т.Ю. Гіріч, А.О. Біла. – Д.: ДВНЗ УДХТУ, 2012. – 9 с.

Укладачі: О.С. Смірнова, канд. техн. наук
Т.Ю. Гіріч, канд. техн. наук
А.О. Біла

Відповідальний за випуск П.Г.Сорока, д-р техн. наук

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання курсового проекту за розділами «Теплові процеси», «Випарювання», «Сушіння» з курсу «Процеси та апарати хімічної технології» для студентів III–V курсів технологічних спеціальностей

Укладачі: СМІРНОВА Олена Степанівна
ГІРІЧ Тамара Юхимівна
БІЛА Анна Олександрівна

Редактор Л.М. Тонкошкур
Коректор В.П. Синицька

Підписано до друку 17.04.11. Формат 60×84¹/₁₆. Папір ксерокс. Друк ризограф.
Ум. друк. арк. 0,41. Обл.-вид. арк. 0,48. Тираж 50 пр. Зам. № 130.
Свідоцтво ДК № 303 від 27.12.2000.

ДВНЗ УДХТУ, 49005, м. Дніпропетровськ-5, просп. Гагаріна, 8.

Видавничо-поліграфічний комплекс ІнКомЦентру

1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Дисципліна “Основні процеси та апарати хімічної технології” – важлива в системі підготовки інженерів-технологів та інженерів-механіків для хімічної промисловості. До написання курсового проекту студенти приступають після прослуховування всього циклу лекцій, виконання необхідних контрольних робіт та лабораторних занять, а також успішного складання іспиту з курсу. Виконанням та захистом курсового проекту завершується вивчення дисципліни, але придбані знання використовуються у наступних курсових роботах і проектах з профільюючих дисциплін і на кінцевій стадії навчання у навчальному закладі – дипломному проектуванні.

Мета курсового проектування:

- поглиблення та закріплення теоретичних і практичних знань з курсу;
- придбання уміння застосувати одержані знання для самостійного вирішення інженерних задач;
- придбання навичок практичної роботи інженера-проектанта.

Задачі курсового проектування:

- ознайомлення з сучасними конструкціями хімічної апаратури, існуючою періодичною та довідковою літературою, методичними вказівками, діючими стандартами та нормативами;
- придбання уміння аналізувати одержану інформацію, легко орієнтуватися в ній з метою самостійного прийняття грамотного інженерного рішення в кожному конкретному випадку;
- придбання навичок роботи з літературою, виконання розрахункових робіт.

Курсовий проект – самостійна та індивідуальна робота студента, в якій виявляється ступінь засвоєння курсу та вміння використовувати знання з інших суміжних інженерних дисциплін. Тому завдання на курсовий проект розробляється індивідуально для кожного студента і затверджується на засіданні кафедри.

Одержавши завдання на курсовий проект, студент зобов'язаний ретельно визначити за рекомендованою літературою запропонований до розробки процес та його апаратне оформлення, здійснити вибір технологічної схеми й апаратури. Підсумком виконання цього етапу є оформлення відповідних розділів розрахунково-пояснювальної записки обсягом до 35 сторінок формату А4, та графічної частини проекту формату А1 (одне креслення – технологічна схема установки для технологів та два креслення – технологічна схема установки і загальний вид апарата для студентів механічних спеціальностей). Вимоги до змісту та оформлення пояснювальної записки та графічної частини проекту приведені в “Методичні вказівки до оформлення курсового проекту з курсу “Основні процеси і апарати хімічної технології”.

Питання, які виникають під час роботи над курсовим проектом, студенти повинні з'ясовувати з викладачем – керівником курсового проекту. Керівник курсового проекту не повинен підміняти студента в пошуках рішення

поставленої задачі, а його мета – направити роботу проектанта на прийняття грамотного інженерного рішення.

Закінчені та оформлені роботи здають на перевірку керівникові курсового проекту не пізніше строку, вказаного у графіку навчального процесу. Якщо після перевірки не потрібно значних змін, курсові проекти захищають перед комісією (не менше двох викладачів кафедри) у терміни, встановлені графіком учбового процесу.

2. ВИБІР ВАРІАНТА ЗАВДАННЯ

Номер завдання визначається **останньою** цифрою номера залікової книжки студента згідно з таблицею 2.1.

Таблиця 2.1

Остання цифра залікової книжки	0	2	3	4
Номер завдання	1	2	3	4

Вихідні параметри завдання визначаються згідно з варіантом завдання за наведеною таблицею до кожного завдання.

Номер варіанта завдання визначається **передостанньою** цифрою залікової книжки студента.

Приклад: Студент Білий П. має залікову книжку за номером № 92143.

Студент повинен виконати 3 завдання (табл. 2.1) з вихідними параметрами згідно з варіантом “4” для цього завдання.

ЗАВДАННЯ 1

Розрахувати випарну установку з 2 корпусів для концентрування G_p , т/год розбавленого водяного розчину солі від початкової X_p , мас.%, до кінцевої концентрації X_k , мас.%. Перший корпус обігрівается гріючою парою з тиском $P_{гп}$, МПа. Витрата екстрапари першого корпусу E_1 . Тиск вторинної пари в паровому просторі останнього корпусу $P_{вт}$, МПа. Температура розчину, що надходить в підігрівач t_0 , °С. Початкова температура охолоджуючої води $t_{п}$, °С. Кінцеву температуру охолоджуючої води обґрунтовано прийняти. Спроекувати вказаний в завданні апарат.

Номер вар.	Апарат, що проектується	Розчин солі	G_p , т/год	X_p , мас.%	X_k , мас.%	$P_{гп}$, МПа	E_1 , кг/с	$P_{вт}$, МПа	t_0 , °С	$t_{п}$, °С
0	Підігрівач спіральний	NH_4NO_3	3,5	5,0	35,0	0,25	0,04	0,05	18,0	10,0
1	Другий корпус	$(NH_4)_2SO_4$	7,8	7,0	35,0	0,4	0,05	0,04	25,0	15,0
2	Конденсатор кожухотрубний	Na_2CO_3	4,0	10,0	30,0	0,4	0,09	0,04	20,0	18,0
3	Перший корпус	Na_2SO_4	5,5	8,0	20,0	0,4	0,03	0,04	22,0	18,0
4	Підігрівач двотрубний	KCl	3,5	8,0	20,0	0,4	0,04	0,04	15,0	15,0
5	Другий корпус	KOH	2,5	9,0	20,0	0,4	0,09	0,04	23,0	10,0
6	Конденсатор змішування	K_2CO_3	7,0	10,0	25,0	0,6	0,05	0,06	30,0	18,0
7	Перший корпус	$NaNO_3$	6,0	12,0	40,0	0,5	0,06	0,06	28,0	20,0
8	Другий корпус	KNO_3	2,0	10,0	30,0	0,5	0,04	0,05	20,0	16,0
9	Підігрівач кожухотрубний	NH_4Cl	7,0	12,0	35,0	0,6	0,07	0,06	18,0	18,0

ЗАВДАННЯ 2

Розрахувати однокорпусну випарну установку для концентрування $G_{п}$, т/год розбавленого водяного розчину солі від початкової $X_{п}$, мас.%, до кінцевої концентрації $X_{к}$, мас.%. Випарний апарат обігрівается гріючою парою з тиском $P_{гп}$, МПа. Температура конденсації вторинної пари в конденсаторі $t_{конт}$, °С. Температура розчину, що надходить в підігрівач t_0 , °С. Початкова температура охолоджуючої води $t_{п}$, °С. Кінцеву температуру охолоджуючої води обґрунтовано прийняти. Спроекувати вказаний в завданні апарат.

Номер вар.	Апарат, що проектується	Розчин солі	$G_{п}$, т/год	$X_{п}$, мас.%	$X_{к}$, мас.%	$P_{гп}$, МПа	$t_{конт}$, °С	t_0 , °С	$t_{п}$, °С
0	Підігрівач спіральний	NH_4NO_3	3,5	5,0	35,0	0,3	60	18,0	10,0
1	Випарний апарат	$(NH_4)_2SO_4$	7,8	7,0	35,0	0,35	45	25,0	15,0
2	Конденсатор кожухотрубний	Na_2CO_3	4,0	10,0	30,0	0,4	73	20,0	18,0
3	Випарний апарат	Na_2SO_4	5,5	8,0	20,0	0,4	55	22,0	18,0
4	Підігрівач двотрубний	KCl	3,5	8,0	20,0	0,4	48	15,0	15,0
5	Підігрівач кожухотрубний	KOH	2,5	9,0	20,0	0,4	75	23,0	10,0
6	Конденсатор змішування	K_2CO_3	7,0	10,0	25,0	0,45	80	30,0	18,0
7	Випарний апарат	$NaNO_3$	6,0	12,0	40,0	0,5	35	28,0	20,0
8	Випарний апарат	KNO_3	2,0	10,0	30,0	0,5	50	20,0	16,0
9	Підігрівач кожухотрубний	NH_4Cl	7,0	12,0	35,0	0,5	65	18,0	18,0

ЗАВДАННЯ 3

Розрахувати випарну установку з 3 корпусів для концентрування G_n розбавленого водяного розчину солі від початкової X_n , мас.%, до кінцевої концентрації X_k , мас.%. Перший корпус обігрівается гріючою парою з тиском $P_{гп}$, МПа. Витрата екстрапари першого корпусу E_1 , кг/с. Тиск вторинної пари в паровому просторі останнього корпусу $P_{вт}$, МПа. Температура розчину, що надходить в підігрівач t_0 , °С. Початкова температура охолоджуючої води t_n , °С. Кінцеву температуру охолоджуючої води обґрунтовано прийняти. Спроекувати вказаний в завданні апарат.

Номер вар.	Апарат, що проектується	Розчин солі	G_n , т/год	X_n , мас.%	X_k , мас.%	$P_{гп}$, МПа	E_1 , кг/с	$P_{вт}$, МПа	t_0 , °С	t_n , °С
0	Підігрівач двотрубний	$MgSO_4$	3,5	5,0	45,0	0,25	0,2	0,03	18,0	10,0
1	Другий корпус	$(NH_4)_2SO_4$	7,8	7,0	45,0	0,4	0,5	0,05	25,0	15,0
2	Конденсатор кожухотрубний	Na_2CO_3	10,0	3,0	30,0	0,4	0,9	0,04	20,0	18,0
3	Випарний апарат	Na_2SO_4	5,5	8,0	25,0	0,4	0,3	0,055	22,0	18,0
4	Підігрівач кожухотрубний	KCl	8,5	5,0	25,0	0,4	0,4	0,032	15,0	15,0
5	Третій корпус	$NaCl$	12,0	3,0	20,0	0,4	0,9	0,03	23,0	10,0
6	Конденсатор змішування	K_2CO_3	15,0	8,0	50,0	0,6	1,5	0,5	30,0	18,0
7	Конденсатор кожухотрубний	$NaNO_3$	14,0	6,0	60,0	0,6	1,6	0,06	28,0	20,0
8	Випарний апарат	KNO_3	2,0	10,0	30,0	0,5	0,3	0,065	20,0	16,0
9	Підігрівач кожухотрубний	NH_4Cl	14,0	12,0	40,0	0,6	1,7	0,08	18,0	18,0

ЗАВДАННЯ 4

Розрахувати установку сушіння G , т/год матеріалу з початковою вологістю ω_1^c до кінцевої ω_2^c , мас.%. Сушіння здійснюється повітрям, підігрітим до температури t_1 , $^{\circ}\text{C}$. Стан відпрацьованого повітря позначається температурою t_2 , $^{\circ}\text{C}$. Стан свіжого повітря визначити за допомогою таблиці XL [2]. Число n показує кратність рециркуляції відпрацьованого повітря.

№ вар.	Апарат, що проектується	Матеріал	G , т/год	ω_1^c , мас.%	ω_2^c , мас.%	t_1 , $^{\circ}\text{C}$	t_2 , $^{\circ}\text{C}$	n	Тип сушарки
1	Барабанна сушарка	Сульфат амонію	1,7	3,5	0,4	80,0	50,0	0,5	Однокамерна
2	Барабанна сушарка	Суперфосфат	4,1	15,0	3,0	110,0	50,0	–	Однокамерна
3	Калорифер	Хлорид калію	4,7	16,0	0,5	100,0	40,0	–	Однокамерна
4	Барабанна сушарка	Кухонна сіль	1,1	6,0	0,2	120,0	50,0	–	Однокамерна
5	Калорифер	Саліцилова кислота	1,3	15,0	0,5	90,0	50,0	–	Однокамерна
6	Калорифер	Поташ	1,9	5,0	0,1	110,0	50,0	1,5	Однокамерна
7	Калорифер	Амселітра	2,3	4,0	0,2	120,0	50,0	2,5	Однокамерна
8	Допоміжний калорифер	Кухонна сіль	1,5	5,0	0,2	110,0	50,0	–	Двокамерна
9	Калорифер	Суперфосфат	4,0	17,0	2,5	100,0	60,0	–	Двокамерна
10	Допоміжний калорифер	Пісок	3,7	20,0	0,1	120,0	80,0	–	Двокамерна

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 750 с.
 2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – М.: Химия, 1976. – 551 с.
 3. Лашинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: Справочник. – М.-Л.: Машиностроение, 1971. – 748 с.
 4. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1983. – 271 с.
 5. Варгафтик Н.Б. Теплофизические свойства веществ: Справочник. – М.: Госэнергоиздат, 1963. – 367 с.
 6. Плановский А.Н., Рамм В.М., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Госхимиздат, 1968. – 847 с.
 7. Единая система конструкторской документации: Основные положения. – М.: Издательство стандартов. 1970. – 245 с.
 8. Единая система конструкторской документации: Общие правила выполнения чертежей. – М.: Издательство стандартов, 1971. – 351 с.
 9. Чернобыльский И.И. Машины и аппараты химических производств. – М.: Машиностроение, 1975. – 453 с.
1. 14248-79; ГОСТ 15118-79; ГОСТ 12067-80; ГОСТ 14247-79; ГОСТ 14244-79; ГОСТ 15121-79; ГОСТ 13202-77; ГОСТ 14245-79.

До розділу “Випарні установки”

1. Колач Т.А., Радун Д.В. Выпарные станции. – М.: Машиздат, 1973. – 400 с.
2. Чернобыльский И.И. Выпарные установки. – К.: Высш. шк., 1970. – 240 с.
3. Аппараты выпарные, трубчатые, стальные. ГОСТ 11987-73. – М., 1974.

До розділу “Сушильні установки”

1. Чернобыльский И.И., Тананайко Ю.М. Сушильные установки химической промышленности. – К.: Техніка, 1969. – 256 с.
2. Романков П.Г., Рашковская Н.Б. Сушка во взвешенном состоянии. – Л.: Химия, 1968. – 350 с.
3. Лыков М.В. Сушка в химической промышленности. – М.: Химия, 1970. – 429 с.
4. Романков П.Г., Рашковская Н.Б. Сушка в кипящем слое. – Л.-М.: Химия, 1964. – 280 с.