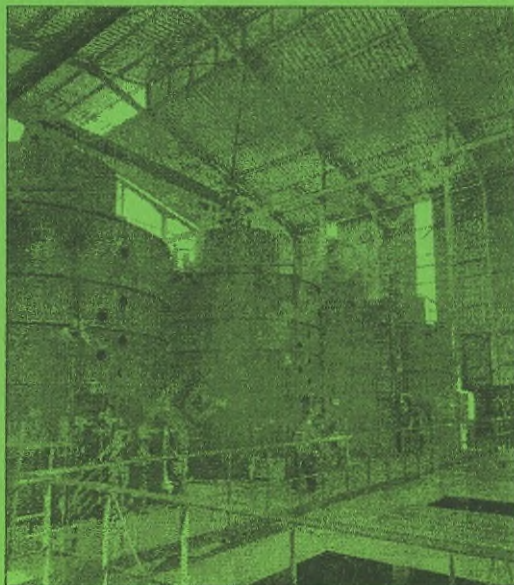


В. А. Коцаренко
Е. А. Гапонова
К. А. Горбунов
И. Б. Рябова
Ю. А. Селихов

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫПАРНЫХ УСТАНОВОК

Учебное пособие по курсовому проектированию



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«Харьковский политехнический институт»

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫПАРНЫХ УСТАНОВОК

Учебное пособие по курсовому проектированию
по дисциплине
«ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ»
для студентов химических специальностей всех форм обучения

Рекомендовано Ученым советом НТУ «ХПИ»

Х а р ь к о в
НТУ «ХПИ»
2 0 1 6

УДК 66.02:681.3:06(075.8)

ББК 32.973.26-018.2я75

Р24

А в т о р с к и й к о л л е к т и в :

*В. А. Коцаренко, Е. А. Гапонова, К. А. Горбунов,
И. Б. Рябова, Ю. А. Селихов*

Р е ц е н з е н т ы :

Г. В. Камарчук, зав. отделом ФТИНТ им. Б. И. Веркина
НАН Украины, доктор физико-математических наук.

В. А. Малярченко зав. каф. электроснабжения города ХНАМГ,
доктор технических наук, профессор.

Рекомендовано ученым советом НТУ «ХПИ» в качестве учебного пособия для студентов химических специальностей, протокол № 3 от 08. 04. 2016 г.

У посібнику наведена методика розрахунку випарної установки (на прикладі трьохкорпусної випарної установки з природною циркуляцією), а також розрахунок і вибір допоміжного устаткування. Наведено приклад оформлення курсової роботи в середовищі текстового редактора та в середовищі пакету Mathcad. Надані необхідні довідкові матеріали для виконання розрахунку і вибору устаткування.

Призначено для студентів хімічних спеціальностей.

Расчет и проектирование выпарных установок: учеб. пособ. /

P24 В. А. Коцаренко, Е. А. Гапонова, К. А. Горбунов и др. - Харьков:
НТУ «ХПИ», 2016. - 160 с. - На рус. яз.

ISBN 978-617-05-0196-7

В посібнику приведена методика расчета выпарной установки (на примере трехкорпусной выпарной установки с естественной циркуляцией), а также расчет и выбор вспомогательного оборудования. Приведен пример оформления курсовой работы в среде текстового редактора и в среде пакета Mathcad. Представлены необходимые справочные материалы для выполнения расчета и выбора оборудования.

Предназначено для студентов химических специальностей.

Ил. 21. Табл. 49. Библиогр.: 25 назв.

УДК 66.02: 681.3: 06(075.8)

ББК 32.973.202: 65.304 Я7

ISBN 978-617-05-0196-7

© Авторский коллектив, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	6
2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ПРОЦЕССА ВЫПАРИВАНИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ВЫПАРНЫХ УСТАНОВОК	11
2.1. Технологические схемы выпарных установок.....	11
2.2. Выбор выпарных аппаратов.....	18
3. ОСНОВНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ И РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ	20
3.1. Уравнения материального баланса процесса выпаривания:.....	20
3.2. Уравнение теплового баланса выпарного аппарата:	20
3.3. Расход тепла на выпаривание.....	21
3.4. Удельная теплоемкость раствора.....	22
3.5. Расчет температуры кипения растворов и других жидкостей при давлениях, отличных от атмосферного.....	24
3.6. Удельная теплота парообразования жидкости.....	26
3.7. Давление и температура кипения раствора в выпарном аппарате.....	27
3.8. Общая и полезная разность температур.....	30
3.9. Распределение полезной разности температур.....	31
3.10. Расход воды на конденсатор.....	31
3.11. Количество воздуха, который откачивается вакуумом.....	32
3.12. Высота барометрической трубы.....	32
3.13. Масса кристаллов	33
3.14. Удельная теплота растворения.....	34
3.15. Расчет коэффициентов теплоотдачи.....	35
4. ПРИМЕР РАСЧЕТА ТРЕХКОРПУСНОЙ ВЫПАРНОЙ УСТАНОВКИ	40
4.1. Задание на расчет выпарной установки.....	40
4.2. Расчет поверхности теплопередачи выпарных аппаратов.....	40

5. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	63
5.1. Расчет барометрического конденсатора.....	63
5.2. Расчет высоты барометрической трубы	64
5.3. Расчет производительности вакуум-насоса.....	66
5.4. Определение поверхности теплопередачи теплообменника.....	67
5.5. Расчет центробежного насоса.....	69
5.6. Расчет объема и размеров емкостей.....	72
5.7. Определение диаметра штуцеров.....	73
5.8. Подбор конденсатоотводчиков.....	75
5.9. Выводы по разделам 4, 5.....	79
6. РАСЧЕТ ВЫПАРНОЙ УСТАНОВКИ	
В СРЕДЕ МАТНСАД.....	80
7. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.....	110
8. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КУРСОВОГО	
ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	114
9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЩИТЕ КУРСОВОГО	
ПРОЕКТА.....	115
10. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	116
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	156