

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»**

Факультет хіміко-технологічний.

Кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів.

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 6.050202" Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри

Т.В.Бойко

(підпис)

«    » лютого 2016 р

**ЗАВДАННЯ**  
**на дипломний проект студенту**  
Куроченко Максиму Олексійовичу

1. Тема проекту Комп'ютерний розрахунок процесу отримання пропан-2-ону.

керівник проекту Шахновський Аркадій Маркусович, к.х.н., доц.

затверджені наказом по університету від «    » \_\_\_\_\_.

2. Термін подання студентом проекту 07 червня 2016р

3. Вихідні дані до проекту \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) \_\_\_\_\_

## 6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Полукаров Ю. О. доц. каф. охорони праці, промислової та цивільної безпеки		
Організаційно-економічна частин	Підлісна О.А. доц. кафедри економіки і підприємництва		
Розрахунок матеріальних балансів ХТС	Безносик Ю.О. доц. кафедри кібернетики ХТП		
Розроблення обчислюв. модуля	Бойко Т.В. В.о. зав. кафедри кібернетики ХТП.		
Розроблення схеми автоматизації ХТС	Бондаренко С.Г. доц. кафедри кібернетики ХТП.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 2016

### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк викон. етапів проекту	Примітка
1	Характеристика виробництва, продукції, сировини, допоміжних матеріалів. Комп'ютерно-інтегрований розрахунок матеріальних балансів схеми.		
2	Розрахунок основного апарата. Блок-схема обчислювального модуля (формат А1).		
3	Кресленик загального вигляду основного апарата (формат А1).		
4	Розробка рішень з контролю та керування виробництвом. Технологічна схема та схема автоматизації (формат А1).		
5	Розробка рішень з охорони праці та економіки і управління виробництвом		
6	Оформлення пояснювальної записки, виконання ілюстративних матеріалів (презентації).		

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

М.О. Куроченко

Керівник проекту \_\_\_\_\_

(підпис)

А.М. Шахновський.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Факультет хіміко-технологічний.  
Кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів.

«До захисту допущено»  
В.о. завідувача кафедри  
Т.В.Бойко  
(підпис)

“ ” червня 2016 р.

**Дипломний проект**

**на здобуття ступеня бакалавра**

зі спеціальності 6.050202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"

на тему: Комп'ютерний розрахунок процесу отримання пропан-2-ону.

Виконав студент IV курсу, групи ХА-21  
Куроченко Максим Олексійович

Керівник доц. каф. КХТП, к.х.н., доц. Шахновський А.М.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти:

з хімічної технології доц. каф. КХТП, к.т.н., доц. Безносик Ю.О. \_\_\_\_\_  
(підпис)

з математичн. моделювання в.о.зав. каф. КХТП, к.т.н., Бойко Т.В. \_\_\_\_\_  
(підпис)

з автоматизов. регулювання доц. каф. КХТП, к.т.н., доц. Бондаренко С.Г. \_\_\_\_\_  
(підпис)

з охорони праці доцент каф. охорони праці, промислової та цивільної безпеки, к.т.н., доц. Полукаров Ю.О. \_\_\_\_\_  
(підпис)

з організаційно-економічної частини доц. кафедри економіки і підприємництва, к.х.н. доц. Підлісна О.А. \_\_\_\_\_

Нормативний контроль доц. каф. КХТП, к.т.н., доц. Шахновський А.М. \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2016 рік

## ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка	
1	A4		Завдання на дипломний проект			
2	A4	ХА 2112 1490 001 ПЗ	Пояснювальна записка			
3	A1	ХА 2112 1490 002	Технологічна схема та схема автоматизації			
4	A4	ХА 2112 1490 002 СП	Специфікація до технологічної схеми та схеми автоматизації			
5	A1	ХА 2112 1490 003	Кресленик загального вигляду апарату			
6	A1	ХА 2112 1490 004	Алгоритм обчислювального модуля			
7	A1	ХА 2112 1490 005	Результати економіко-організаційних розрахунків			
ХА 2112 1490 000						
	ПІБ	Підп	Дата			
Розробн.	Куроченко			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Шахновський				1	1
Консульт.	Складанний				НТУУ «КПІ» Каф. КХТП Гр. ХА-21	
Н/контр.	Шахновський					
Зав.каф.	Бойко					

**Пояснювальна записка  
до дипломного проекту**

на тему: Комп'ютерний розрахунок процесу отримання пропан-2-ону.

Київ – 2016 рік

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 84 с., 5 рис., 23 табл., 4 додатки, 23 джерел.

Виконано технологічний проект процесу отримання пропан-2-ону.

В проекті обґрунтовано норми технологічних режимів, наведена технологічна схема та опис процесу отримання пропан-2-ону. З використанням програми ChemCad 6.3.1, виконано комп'ютерний розрахунок матеріального балансу схеми. В інтегрованому середовищі MS Visual Studio 2015 розроблено обчислювальний модуль на мові С# для проектного розрахунку ректифікаційної колони, визначено основні конструктивні параметри та кількість одиниць масопереносу.

Запропоновано схему автоматизації процесу. Визначено основні джерела екологічної небезпеки виробництва пропан-2-ону та методи запобігання викиду шкідливих речовин.

Проведено економічне обґрунтування використання ректифікаційної колони.

СИНТЕЗ ПРОПАН-2-ОНУ, ПРОПАН-2-ОН, АЦЕТОН,  
МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС, РЕКТИФІКАЦІЙНА КОЛОНА,  
КОМП'ЮТЕРНИЙ РОЗРАХУНОК, КОНТРОЛЬ ТА РЕГУЛЮВАННЯ,  
АВТОМАТИЗАЦІЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ЕКОНОМІЧНЕ  
ОБґРУНТУВАННЯ

## РЕФЕРАТ

Пояснительная записка 84 с., 5 рис., 23 табл., 4 приложения, 23 источников.

Выполнен технологический проект процесса получения пропан-2-она.

В проекте обоснованно нормы технологических режимов, приведена технологическая схема и описание процесса получения пропан-2-она. С использованием программы ChemCad 6.3.1, выполнено компьютерный расчет материального баланса схемы. В интегрированной среде MS Visual Studio 2015 разработанный вычислительный модуль на языке C# для проектного расчета ректификационной колонны, определены основные конструктивные параметры и количество единиц массопереноса.

Предложена схема автоматизации процесса. Определены основные источники опасности производства пропан-2-она и методы предотвращения выброса вредных веществ.

Проведено экономическое обоснование использования ректификационной колонны.

СИНТЕЗ ПРОПАН-2-ОНА, ПРОПАН-2-ОН, АЦЕТОН,  
МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС, РЕКТИФИКАЦИОННЫЕ КОЛОННЫ,  
КОМПЬЮТЕРНЫЙ РАСЧЕТ, КОНТРОЛЬ И РЕГУЛИРОВАНИЕ,  
АВТОМАТИЗАЦИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ,  
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

## **ABSTRACT**

Explanatory note 84 pp., 5 Fig., 23 tables., 4 applications 23 sources.

The technological process of obtaining project propane-2-one.

The project proved norms of technological regimes, given technological scheme and description of the process of obtaining propane-2-one. Using the program ChemCad 6.3.1, by a computer calculation of material balance scheme. In the IDE MS Visual Studio 2015 developed a computer module in C # to calculate project distillation column, the main design parameters and the number of units of mass transfer.

The scheme of process automation. The main sources of environmental hazards production of propane-2-one and methods of preventing the release of harmful substances.

An economic justification distillation column.

**SYNTHESIS PROPANE-2-ONE, PROPANE-2-ONE, ACETONE,  
MATERIAL BALANCE, DISTILLATION COLUMN, COMPUTER  
CALCULATION, CONTROL AND REGULATION, AUTOMATION,  
ENVIRONMENTAL SAFETY, ECONOMIC JUSTIFICATION**





5.6	Матеріальна, документальна організаційно-економічна підготовка виробництва .....	33
5.7	Розробка паспорту на вид продукції .....	37
5.8	Кошторис на вид продукції .....	39
5.9	Порівняльна таблиця двох варіантів розробки .....	40
6	ОХОРОНА ПРАЦІ .....	41
6.1	Повітря робочої зони .....	41
6.2	Виробниче освітлення .....	43
6.3	Захист від виробничого шуму й вібрацій .....	45
6.4	Електробезпека .....	46
6.5	Безпека технологічних процесів та обладнання .....	48
6.6	Пожежна безпека .....	49
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	50
	Додатки .....	53
	Додаток А .....	53
	Додаток Б .....	54
	Додаток В .....	55
	Додаток Г .....	56

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

ХТС –хіміко-технологічна схема;  
МТБ – матеріальний баланс;  
НКК- низько киплячий компонент;  
ВКК – високо киплячий компонент;  
ГДК – гранично допустима концентрація;  
ТЗ – технічне завдання;  
ППР – планово-попереджувальні роботи;  
Ч – чисельність;  
ОФ – основні фонди;  
ОбФ – оборотні фонди;  
А – амортизація основних фондів;  
Обз – обігові засоби;  
С – собівартість;  
П – прибуток;  
Ц – ціна;  
Р- рентабельність.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Метою даного бакалаврського проекту є дослідження процесу отримання пропан-2-ону з пропанолу-2, його основних технологічних параметрів, розрахунок матеріальних балансів, розроблення програмного модуля для розрахунку ректифікаційної колони, розроблення функціональної схеми автоматизації, оцінка техніко-економічних показників та розроблення заходів, спрямованих на створення безпечних і здорових умов праці.

Промислове виробництво пропан-2-ону, відомого, під назвою ацетон є дуже стратегічною галуззю, так як він має широкий спектр застосування в хімічній промисловості. Він виробляється у великих кількостях, та використовується як розчинник, для виробництва лаків, фарб, вибухових речовин, сировиною для виготовлення інших органічних речовин (оцтового ангідрида, кетена, диацетонowego спирту) та лікарських засобів та завдяки своїй невисокій токсичності може використовуватися в харчовій промисловості.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ПРОПАН-2-ОНУ

Промисловий процес отримання пропан-2-ону дегідруванням пропанолу-2 відбувається в трубчатому реакторі за температурою 720К та наявністю тиску і каталізатора.

Реакція утворення пропан-2-ону виглядає наступним чином:



Внаслідок ендотермічного характеру реакції процес відбувається в нагрітому пічними газами трубчатому реакторі до температури 325-400С через шар каталізатора. Найвища активність каталізатора в лабораторних умовах проявлялась при 325 С та тиску близько 2.7–3.4 атм. (при цьому степінь конверсії спирту досягала 94,7-96%). В якості каталізатора використовується сплав залізо-мідь-цинк, оксид цинку або оксид цинку з 4,5% карбонату натрію.

Контактні гази, які містять в собі пари ацетону та водню після охолодження використовуються для інших синтезів. Вихід ацетону такий самий як при отримання його неповним окисненням ізопропанолу-2.

Основними стадіями отримання пропан-2-ону є:

1. підготовка сировини;
2. безпосередньо реакція;
3. видалення продуктів реакції та не прореагованих компонентів.

Видалення продукту та домішок виконується за допомогою ректифікаційних колон та сепараторів. В кожному апараті йде видалення відповідних компонентів з реакційної суміші в залежності від їх фізичних властивостей, температури кипіння, агрегатного стану. Спочатку на сепараторі ми відділяємо водень, на першій ректифікаційній колоні видаляємо 98%

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

пропан-2-он та на останній виділяємо пропан-2-он та повертаємо його ре циклом на змішувач.

Загальний вигляд схеми представлено на рис. 1.1.

Рисунок 1.1 – Технологічна схема отримання пропан-2-ону

I – змішувач; II,III,VI,IX,X,XII – теплообмінник; IV – реактор;

V – холодильник; V,XI – ректифікаційні колони;

1 – вода; 2 – пара; 16 – водень; 29 – пропан-2-он; 30 – суміш газів після реакції; 31 – суміш ацетону, пропан-2-ону та води; 32 – ацетон;

33 – пропан-2-он та вода; 34 – холодоагент;

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вхідний потік що складається з пропанолу-2 та домішок води подається на вхід змішувача I де він змішується з непрореагованими компонентами з рециклу та подається на теплообмінник II та III. Після чого газ поступає в реактор де за температурою в 720K відбувається реакція дегідрогенізації пропанолу-2. В ході реакції утворюється пропан-2-он та водень. Гарячий газ поступає на холодильник V де він охолоджується до температури 298 K та поступає на сепаратор VI. В сепараторі відділяється водень, після чого решта компонентів йде на ректифікаційну колону VIII в якій відбувається вилучення цільового компоненту пропан-2-ону. Далі вода та непрореагований пропанол-2 поступають на XI де відділяється непрореагований пропан-2-он від води. Вода поступає в збірник, а пропаном-2 повертається на змішувач через рецикл. [1]

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## 2 КОМП'ЮТЕРНИЙ РОЗРАХУНОК МАТЕРІАЛЬНОГО БАЛАНСУ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ ПРОПАН-2-ОНУ

Метою функціонування будь – якої виробничої системи є отримання продуктів в необхідній кількості і необхідної якості при оптимальному використанні ресурсів. Для розв'язання цих задач використовують різні методи, в основі яких лежить матеріальний баланс, який зв'язує витрату сировини з кількістю отриманого продукту [4].

Комп'ютерний розрахунок матеріальних балансів передбачає визначення степенів свободи, розрахунок матеріальних та теплових балансів (МТБ), знаходження параметрів стану потоку в технологічній схемі: загальних і покомпонентних витрат, складу потоків, температур і ентальпій, аналіз можливості розв'язку задачі розрахунку МТБ технологічної схеми, розрахунок параметрів потоків технологічної схеми, визначення та розрахунок витратних коефіцієнтів з сировини, напівпродуктів, допоміжних матеріалів та енергетичних носіїв.

На стадії проектування комп'ютерний розрахунок МТБ дозволяє визначити кількісні характеристики функціонування системи: матеріальні і теплові навантаження, продуктивність елементів системи, масові витрати стічних вод і викидів шкідливих газів в атмосферу, масові витрати граючої пари і охолоджуючої води, кількості теплоти і енергії. МТБ і продуктивність апаратів схеми є вихідною інформацією для технологічного, конструктивного і техніко – економічного розрахунку елементів ХТС.

Розрахунок МТБ узагальнюють у вигляді таблиць, що складаються із приходу (вихідна сировина, яка задіяна в ході технологічного процесу або його стадії) і витрат (готова продукція, відходи виробництва, втрати) та таблиць теплового балансу, що містять прихід і витрати теплоти.

При складанні таблиць в основу розрахунку покладено закон збереження маси і енергії. Ліву частину рівняння матеріального балансу складає маса (масова витрата) усіх видів сировини і матеріалів, що поступають

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14



на переробку  $\sum G_{j,ВХ}$ , а праву – маса продуктів, що покидають апарат  $\sum G_{j,ВИХ}$ , і виробничі втрати  $\sum G_{ВТР}$ :

де  $G_{j,ВХ}$  – масова витрата j-го потоку, що надходить в апарат, кг/с;

$G_{j,ВИХ}$  – масова витрата j-го потоку, що виходить за апарату, кг/с.

В даному дипломному проєкті виконується розрахунок тільки матеріального балансу схеми, так як розрахунок теплового балансу не визначається умовами процесу та завданням на проектування.

## 2.1 Розрахунок матеріальних балансів процесу

У даному розділі виконується комп'ютерний розрахунок матеріальних балансів процесу отримання пропан-2-ону, визначення загальних та по компонентних витрат, складів потоків. Початкові дані до розрахунку матеріальних балансів наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Початкові дані до розрахунку матеріальних балансів


Комп'ютерний розрахунок матеріальних балансів було виконано в програмі-симуляторі ChemCad. Розроблена схема наведена на рисунку 2.1.

Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва пропан-2-ону в ChemCad 6.3.1

Таблиця 2.2 – Перелік обладнання в середовищі ChemCAD



За допомогою вище наведеної схеми рис. 2.1, складеної в програмі-симуляторі, розраховані матеріальні баланси отримання пропан-2-ону, які можна представити наступним чином (табл. 2.3 – 2.8):

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



Таблиця 2.7– Матеріальний баланс сепаратора


Таблиця 2.8 – Матеріальний баланс ректифікаційної колони відділення ацетону (кг/год)


Таблиця 2.9 – Матеріальний баланс ректифікаційної колони для доочистки (кг/год)


На основі виконаних розрахунків можна зробити висновок, що матеріальний баланс процесу синтезу пропан-2-ону в середовищі ChemCad розрахований вірно.

### 3 АВТОМАТИЗОВАНИЙ РОЗРАХУНОК РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19




Отже, в даному розділі подана характеристика елементів, що входять до складу розробленої програми, а саме основних процедур та компонентів, що були використані. Лістинг обчислювального модуля представлено у додатку Б.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

### 3.4 Інструкція користувачу програмного продукту

Запустивши перший раз форму користувач перед собою побачить вікно зображене на рис. 3.1.

Рисунок 3.1 – Загальний вигляд вікна розрахунку

Початкові дані вже введено, тому користувачу залишається лише натиснути кнопку «Розрахувати».

Результатом роботи даної програми є конструкційний розрахунок апарата, а саме визначення діаметру, довжини апарата, кількості тарілок та одиниць масопереносу на кожній із тарілок. Виконані розрахунки можна зберегти в файл MS Word. Дана програма також будує графіки робочих ліній, криву рівноваги на формі (рис. 3.2).

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.2 – Конструкційний розрахунок апарату.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

## 4 АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

### 4.1 Автоматизація технологічної схеми процесу виробництва пропан-2-ону

Автоматичні контроль та керування технологічними процесами забезпечують високу якість продукції, раціональне використання сировини та енергії, подовження термінів міжремонтного пробігу устаткування, зменшення чисельності технічного персоналу.

Підтримка необхідних значень параметрів, для хімічної технології, є дуже важливим, так як хімічні процеси є дуже специфічними і недотримання технології на одному з етапів виробництва може призвести як до великих економічних втрат, так і до техногенної катастрофи.

Метою процесу виробництва пропан-2-ону з пропанолу-2 відповідної якості та кількості. На якість впливає режим роботи апарату та його температурний режим роботи.

Для забезпечення необхідного виходу продукту необхідно здійснювати регулювання:

- витрату пропанолу-2 зі складу;
- температуру в реакторі;
- рівень в колонах ректифікації
- витрату гріючого компонента в теплообмінниках
- концентрацію водню в цеху.

На основі аналізу технологічної схеми було визначено необхідний рівень автоматизації виробництва. В результаті чого обрано параметри об'єкту автоматизації, що підлягають контролю та регулюванню. Відповідно до обраних параметрів регулювання, контролю, сигналізації були вибрані місця для заміру параметру на технологічному об'єкті. Всі дані занесемо до таблиці 4.1

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24




Закінчення таблиці 4.1

1				
21				
22				
23				

## 4.2 Опис схеми автоматизації

### Контролювання та регулювання температури

В даній схемі в якості вимірювальних приладів температури було обрано 2 різних датчика температури. Термоелектричний перетворювач ТСПУ-0289 з позицією 2а, 3а, 5а, 9а, 13а, 16а з діапазоном вимірювання температури від 0 до 200°С, що призначені для вимірювання температури у рідких, газоподібних та сипучих речовинах. Отриманий сигнал з термоперетворювача передається на ПД – регулятори МТМ 620 з позиціями 2б, 3б, 5б, 9б, 13б, 16б. Які видають регулюючий вплив на виконавчі механізми марки МЕО-40/10 з позиціями позиціями 2в,16в, 13в, сигнал з регулятора 3в, 5в та 9в є коректуючим.

Термоелектричний перетворювач ТСПУ-0388 з позицією 15а з діапазоном вимірювання температури від 0 до 600°С, призначений для вимірювання температури у рідких, газоподібних та сипучих речовинах. Отриманий сигнал поступає в ПД-регулятор МТМ 620 з позицією 15б

### Контролювання та регулювання витрат

Для контролювання та регулювання витрати в використовуються звужуючі пристрої–діафрагми безкамерні ДКС 10 – 50 з позиціями 11а, 22а,

										Арк.
										26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ХА 2112 1490 001 ПЗ					

23а, 17а, 19а, 4а, 6а, 8а, 10а, 20а, 21а та діафрагми безкамерні ДКС 10 – 150 з позиціями 1а, 18а.

Сигнал з діафрагми передається на дифманометри мембранні безшкальні ДМ-3583М з позиціями 1б, 11б, 22б, 23б, 17б, 19б, 4б, 6б, 8б, 10б, 20б, 21б, 18б, які перетворюють величину перепаду тиску в уніфікований вихідний сигнал, який є вхідним сигналом на наступні прилади – реєструючі прилади РП 160 – 30 з позиціями 1в, 11в, 22в, 4в, 6в, 8в, 10в, 20б, 21б. Електричний ПД-регулятор; регулятор співвідношення МТМ 620 з позиціями 17в, 18в, 19в, 23в які видають регулюючий вплив на виконуючий механізм 21Н7КВ120 з позиціями 1г, 11г, 22г, 4г, 6г, 8г, 10г, 20г, 21г

#### Контролювання та регулювання рівня

Для контролювання та регулювання рівня рідини використовується комплект рівнеміра САУ-М6. Використовується датчик з позиціями 7в, 12а. Далі уніфікований сигнал надходить до ПД-регулятора МТМ 620 з позицією 7в, 12в, який передає керуючий сигнал на регулятори з позицією 8в, 18в відповідно.

#### Контролювання концентрації

Для контролювання та регулювання концентрації водню в повітрі використовується комплект Дозор С. Його датчик (14а) встановлено біля стелі над апаратами., перетворювач сигналу (14б), ПД-регулятор (14в) та сигнальна лампа.

Для автоматизації процесу було взято прилади на джерел [7-12]

Специфікацію до обраних засобів наведено в Додатку В.

Розроблена схема автоматизації забезпечує проведення процесу в регламентованому режимі.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 ЕКОНОМІКО – ОРГАНІЗАЦІЙНІ РОЗРАХУНКИ

Дана розрахункова частина робота представляє собою бізнес-план розроблений для організації підприємства – заводу з виробництва ацетону. Економіко – організаційні розрахунки проводились за методикою [22]

### 5.1 Підприємство в промисловій структурі

В даній частині проведене економічне обґрунтування створення підприємства з виробництва ацетону, яке належить до виду економічної діяльності секції С, код 20.14 «Виробництво інших органічних речовин». За класифікаційними ознаками підприємство:

- за формою власності - приватне;
- за формою організації – акціонерне товариство;
- за масштабами виробництва - серійне;
- за рівнем спеціалізації - вузькоспеціалізоване;
- за розмірами - велике;
- за сферою діяльності - виробниче;
- згідно мети діяльності - комерційне;
- згідно галузевої і предметної спеціалізації - промислове;

Мета діяльності даного підприємства - задоволення потреб споживача ацетону та побічних продуктів реакції, зокрема водню та як наслідок, отримання прибутку.

Основні завдання, що вирішує підприємство

- виробництво ацетону;
- задоволення потреб промисловості в ацетоні.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

## 5.2 Організаційна структура підприємства

Головним на підприємстві є власник.

Директор представляє інтереси власника та керує технологом, бухгалтером та офісними працівниками.

Технолог – особа що займатиметься введенням господарства та контролем кожної стадії та етапу виробництва. Технолог повинен мати вищу освіту, знати комп'ютер, процедуру контролю отримання ацетону. Технолог відповідає за процес отримання продуктів та регулює його через начальника цеху.

Схема організаційної структури підприємства (рис 5.1)

Рисунок 5.1 – Схема організаційної структури підприємства.

### Чисельність персоналу

Підприємство працює 5 днів на тиждень, 8 годин на добу.

Дня функціонування підприємства необхідно 89 чоловік, які складають 1 цілу бригаду.

Спершу розрахуємо кількість бригад: якщо підприємство працює 5 днів на тиждень по 8 год./добу, то в рік підприємство працює:  $8 \cdot 252 = 2016$  год./рік, а працівник, згідно КзПпУ повинен працювати 2016 год./рік за нормальних умов.

Тоді кількість бригад:

Таким чином нам потрібно взяти 1 бригаду чисельністю 85 чоловік.

Явочна чисельність персоналу складає 89 чоловік.

Для обрахування чисельності за списком, потрібно обрахувати коефіцієнт перерахування (для робітників виробничої сфери):

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Чисельність робітників за списком:

Підприємство працює 8 годин на протязі 252 діб в 1 зміну за рік.

### 5.3 Класифікація виробничих процесів підприємства

Основні процеси - це процеси, що перетворюють сировину і матеріали в готову продукцію, яка визначає профіль та спеціалізацію підприємства.

До основних процесів при отриманні ацетону:

- завантаження сировини;
- нагрівання та підтримка заданої температури в апаратах;
- підтримання необхідного тиску в апаратах;
- складування та збереження готової продукції.

Допоміжні процеси - це процеси, які не мають безпосереднього відношення до виробництва, але створюють умови (з технічного, енергетичного, інструментального обслуговування) для нормального і безперервного перебігу технологічного процесу.

До таких процесів на даному підприємстві відносять:

- прийом та складування сировини;
- підготовка і налаштування обладнання;
- транспортування сировини від постачальника до місця знаходження підприємства;
- транспортування готової продукції.

Підсобні процеси - це процеси, що створюють умови для успішного виконання основних та допоміжних виробничих процесів, а також забезпечують виготовлення продукції, без якої неможливий випуск основної.

Такі процеси включають:

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- аналіз якості та кількості сировини (концентрація, вміст вологи та домішок).

Бічні процеси - це процеси утилізації та переробки відходів виробництва на підприємстві.

До таких процесів відносяться:

- складування та транспортування водню.

#### 5.4 Розразунок одиниць обладнання

Так як в нас 1 цех по виробництву ацетону то й одиниць обладнання в нас 1 ( $N_{об}=1$ ). Цією одиницею є лінія, яка складається з 12 апаратів.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.5 Визначення порядку контролю виробничого процесу

Об'єкти технічного контролю:

- сировина і матеріали;
- технологічний процес і обладнання;
- тара, пакування, транспорт;
- техніка безпеки;
- санітарний стан;
- допоміжні процеси (ремонт, склад, зберігання).

Принципи технічного контролю:

- оперативність - видалення відразу після виявлення;
- комплексність - контроль якості не тільки готової продукції, а й сировини, процесів, обладнання;
- профілактичність - проведення контролю незалежно від конкретного рівня якості;
- однозначність - конкретність методів контролю;
- власність - доведення до виконавців даних впливу технологічної дисципліни та якості;
- ефективність - надійність методів і засобів контролю при мінімалізації витрат на його здійснення.

На підприємстві «Український ацетон» здійснюється:

Вхідний контроль - це контроль якості копосту та ґрунту, які поставляються на підприємство.

Даний контроль здійснюється технологом. Контроль полягає у наступному: лаборант перевіряє органолептичні показники сировини (колір, ступінь зрілості, запах, наявність явних заражень, грибків, комах), наявність сторонніх домішок (наприклад, пластику та металу).

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проміжний контроль - це перевірка при виконанні технологічного процесу та якості виконання робітниками окремих робочих операцій. Він здійснюється безпосередньо технологом. Виконується постійно або в залежності від етапу виробництва.

Заключний контроль - оцінка якості готової продукції, відповідності її показників.

Параметри контролю:

- органолептичні показники (колір);
- наявність домішків;
- точність нанесення маркування на тару.

## **5.6 Матеріальна, документальна організаційно-економічна підготовка виробництва**

До основних фондів даного підприємства належить:

- Приміщення разом з земельною ділянкою – 70 000 000 грн.
- Технологічне устаткування та автоматизація – 80 000 000 грн.
- Ліцензія на 1 рік – 10000 грн.
- Розробка програми (вартість використання за 1 рік) – 200 000 грн.

Амортизація:

До оборотних фондів даного виробництва належать:

1. Сировина, пропанол-2 – 385 256 000 грн./рік;
2. Електроенергія – 115 576 000 грн./рік;
3. Природний газ – 46 000 000 грн./рік;
4. Лабораторні компоненти – 1 000 000 грн./рік;

Витрати на сировину за рік:

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Заробітна плата для працівників наведена в Таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Розрахунок ЗП


Разом ЗП за місяць становить: 995 000 грн./місяць.

Фонд оплати праці за рік становить:

Собівартість становить:

Собівартість 1 одиниці (кілограма) продукції становить:

Середня гуртова ціна 1 кілограма пропан-2-ону:

Крім того водень який є відходом в реакції можна продати.

Прибуток за рік:

Прибуток з реалізації відходів (воденю):

Загальний прибуток

Рентабельність підприємства:

Капіталовкладення:

Ефективність підприємства:

Період повернення капіталовкладень:

Фондовіддача:

Фондоємність:

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фондоозброєність:

Згідно завданням приберемо 1 тарілку в нижній частині колони і подивимось як це вплине на економічні показники.

При такій операції вихід ацетону замість 5000 кг./год. становитиме 4820 кг./год. та вихід водню стане 167,63 кг./год. При цьому технологічне обладнання, приміщення, кількість сировини та кількість працівників залишилась незмінною.

Собівартість 1 одиниці (кілограма) продукції змінилась і становить:

Через недостатю чистоту ацетону середня гуртова ціна 1 кілограма ацетону зменшилась і становить 59 гривень.

Кількість водню зменшилась, але ціна залишилась попередньою. Собівартість також залишилась на старому рівні.

Прибуток з реалізації відходів (водню):

Загальний прибуток

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рентабельність підприємства:

Капіталовкладення:

Ефективність підприємства:

Період повернення капіталовкладень:

Фондовіддача:

Фондоємність:

Фондоозброєність:

### 5.7 Розробка паспорту на вид продукції

На підставі даних вихідного контролю технолог заповнює паспорт якості. Форма паспорту розробляється самостійно технологом. У паспорті вказується назва підприємства, номер паспорту, відповідність стандартам, пакування, основні характеристики та їх граничні межі. Паспорт підписується технологом. Цей паспорт обов'язково надається споживачу разом із продукцією.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Паспорт на продукцію:

ПП «Український ацетон»

М.Одеса, Фонтанська вулиця, будинок 15, корпус 3

Паспорт № \_\_\_\_\_

Найменування продукту: ацетон 98

Якість відповідає: Ацетон ГОСТ 2223-228.

Зовнішній вигляд: прозора рідина.

Запах: різкий та специфічний.

Колір: прозорий.

Упаковка: металева бочка або канистра пластикова.

Склад: ацетон 99,5%

Призначення щодо застосування: для використання як розчинник або сировину для синтезу.

Термін придатності: 12 місяців.

Умови зберігання: зберігати у сухому, прохолодному, захищеному від прямого сонячного світла місці при +10... +15°C та вологості 50...60%.

Дата виготовлення \_\_\_\_\_ (підпис) Технолог

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38







## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Технологічний об'єкт, що розглядається – цех з виробництва пропан -2-ону (ацетону). Сам по собі продукт має наркотичну дію на організм людини та є шкідливим, вибухонебезпечною речовиною. Також побічні компоненти такі як водень є надзвичайно вибухонебезпечним.

На даному об'єкті також передбачено використання змінного струму високої напруги та теплової енергії. Тому доцільно розглянути, які засоби та заходи щодо створення на об'єкті здорових і безпечних умов праці і пожежної безпеки необхідно використати..

### 6.1 Повітря робочої зони

Роботи, що виконувались в цеху за важкістю відносяться, відповідно [17], до категорії Па. Санітарні та фактичні норми параметрів мікроклімату для робіт, які виконуються в приміщенні, наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Санітарні норми параметрів мікроклімату цеху


З метою забезпечення нормативних рівнів параметрів мікроклімату і

чистоти робочої зони передбачені наступні засоби та заходи: механізація і автоматизація тяжких і працемістких робіт; дистанційне управління процесами й апаратами; раціональне розміщення устаткування, агрегатів; наявність теплоізоляції устаткування, агрегатів, комунікації й інших джерел, що випромінюють на робочих місцях тепло.

Нижче в таблиці 6.2 наведено коротку санітарну характеристику підприємства, що розглядається, а саме цех виробництва ацетону

Таблиця 6.2 Санітарна характеристика виробництва




Проектом передбачені наступні системи освітлення за функціональним призначенням: робоча, аварійна, евакуаційна, ремонтна, охоронна. Для виконання ремонтних робіт проектом передбачені переносні електричні світильники. При відключенні робочого освітлення передбачається система аварійного освітлення.

У вибухонебезпечних зонах проектом передбачене використання пилозахисних люмінесцентних світильників. Для виміру й контролю освітленості в приміщеннях застосовують люксметри Ю-117 з періодичністю виміру 1 раз на рік і після ремонту освітлювальних установок та заміни ламп.

Окрім виробничого цеху, на виробництві наявний цех операторів АСУТП. Площа цього приміщення становить 24 м<sup>2</sup>. В цьому приміщенні розташовані два автоматичних робочих місця (АРМ) оператора – технолога, обладнані ЕОМ.

Перевіримо освітленість робочого місця користувача ПК на відповідність розряду зорової роботи. За даними вимірювань рівень природної освітленості поверхні, де розташований ПК, складає 200 лк за освітленості тієї же поверхні відкритим небосхилом в 20000 лк, тобто КПО=1%, що не відповідає нормативному КПО.

Розрахунок штучного освітлення проведемо для кімнати площею 24м<sup>2</sup>, ширина А якої складає 6м, довжина В – 4м, висота - 3м.

Скористаємося методом використання світлового потоку [18]. Для визначення потрібної кількості світильників, які повинні забезпечити нормований рівень освітленості, визначимо світловий потік, що падає на робочу поверхню за формулою:

де F - світловий потік, що розраховується, Лм;

E – нормована мінімальна освітленість, Лк; E = 300 Лк;

S – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку S=24м<sup>2</sup>);

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

$Z$  - відношення середньої освітленості до мінімальної (зазвичай приймається рівним 1,1... 1,2, в нашому випадку  $Z = 1,1$ );

$K$  - коефіцієнт запасу, в нашому випадку  $K = 1,5$ );

$\eta$  - коефіцієнт використання світлового потоку, що характеризується коефіцієнтами відбиття від стін ( $\rho_{\text{ст.}}$ ) і стелі ( $\rho_{\text{стелі}}$ ), значення коефіцієнтів дорівнюють  $\rho_{\text{ст}} = 50\%$  і  $\rho_{\text{стелі}} = 50\%$ .

Обчислимо індекс приміщення за формулою:

де  $h_p$  – розрахункова висота підвісу ( $h_p = h_1 - h_2$ ,  $h_p = 2\text{м}$ ).

Знаючи індекс приміщення  $I$  знаходимо значення  $\eta = 0,475$ .

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку:

Для освітлення використані люмінесцентні лампи типу ЛБ-40, світловий потік яких  $F = 3120$  Лм. Розрахуємо необхідну кількість ламп у світильниках за формулою:

де  $N$  – кількість ламп, що визначається;  $F$  - світловий потік;  $F_{\text{л}}$  - світловий потік лампи.

В приміщенні використовуються світильники типу НОДЛ. Кожен світильник комплектується двома лампами. Тобто необхідно використовувати 6 світильників із 2 працюючими лампами в них.

### 6.3 Захист від виробничого шуму й вібрацій

Джерелами вібрації на виробництві, що проектується, є наступне устаткування: електродвигуни, вентилятори. Джерелами шумів на виробництві є реактор, ректифікаційні колони, насоси.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

У виробничих приміщеннях допустиме значення шуму становить 80 дБА. Допустимий рівень вібрації в приміщенні для 1-го ступеня шкідливості - до 3 дБ, для 2-ої ступені шкідливості - до 3.1 дБ, для 3-ї ступені шкідливості - більше 3.1 дБ. Дане виробництво належить до 2-го ступеня шкідливості по вібрації.

Для захисту від виробничого шуму на підприємстві передбачені звукоізоляційні пристрої: перегородки, екрани й об'ємні звукопоглиначі у вигляді перфорованих кубів і куль, підвішених над агрегатами, які спричиняють шум. Щоб знизити рівень вібрації під вібруюче устаткування встановлюють амортизатори, виготовлені зі сталевих пружин.

В якості індивідуальних засобів захисту від шуму згідно з [13] передбачено м'які протишумові навушники. Для захисту рук від дії вібрацій застосовують рукавиці з спеціальними віброзахисними вставками.

Для захисту від вібрацій що передаються через ноги передбачено взуття з товстою гумовою підошвою. Для вимірювання шуму та вібрації використовується вимірювач шуму та вібрації марки ВШВ-003.

#### 6.4 Електробезпека

Електричне устаткування на виробництві живиться від трифазної чотирьохпровідної електричної мережі змінного струму промислової частоти напругою 380/220 В з глухозаземленою нейтраллю. Для змінного струму із частотою 50 Гц гранично припустимі значення напруги дотику й струму, що проходить через тіло людини, при аварійному режимі  $I_l = 6$  мА,  $U_{dot} = 36$  В; при нормальному режимі роботи електричного обладнання  $I_l = 0,3$  мА,  $U_{dot} = 2$  В.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Згідно з [19] порівнюють розрахункове значення із гранично допустимим значенням струму:

,мА;

де  $R_l = 2 \dots 4$  кОм, опір тіла людини;

$R_0 = 4$  Ом, опір нейтралі заземлення;

$U_\phi = 220$  В, фазова напруга, В.

Напруга дотику розраховується за формулою:

Таблиця 6.4 – Класифікація приміщень по ступеню небезпеки враження електричним струмом


Для забезпечення електробезпеки передбачені наступні технічні заходи й засоби: занулення, захисне відключення, мала напруга, ізоляція струмоведучих частин, електричний поділ мереж, знаки безпеки, огорожувальні пристрої, блокування, попереджувальна сигналізація, попереджувальні плакати. Також використовується подвійна ізоляція.

У виробничих приміщеннях передбачена періодична перевірка вибраних типів проводів, освітлювальної арматури, пускачів електродвигунів та іншого електроустаткування.

Для забезпечення індивідуального захисту використовують діелектричні рукавички, інструменти з ізолюючими рукоятками, покажчики напруги, діелектричні калосі, ізолюючі підставки, гумові килимки, тимчасові огороження, захисні окуляри. Для запобігання прямих ударів блискавки споруди захищені стрижневими блискавковідводами. Електричне обладнання

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

закритого типу, яке встановлюють на заводі, має пило- та вологонепроникне виконання.[23,19]

## 6.5 Безпека технологічних процесів та обладнання

Виробництво ацетону відноситься до вибухонебезпечних виробництв тому, що процес відбувається при високих температурах і великих тисках, високих електричних напругах в високовольтних насосах, при можливій наявності горючих та токсичних нафтопродуктів та їх парів.

На основі аналізу схеми виробництва було визначено, що основними джерелами екологічної небезпеки є ректифікаційні колони та реактор так як дані апарати працюють під високим тиском та при великій температурі.

Виробництво має вихідні трубопроводи: трубопровід пропанолу, трубопровід водню та трубопровід ацетону (пропан-2-ону).

Водень є вибухонебезпечним, концентрація при якій газ вибухає становить 4 – 96% об. за нормальних умов та температура самозаймання 465°C. Водень транспортується на подальшу очистку та заправку в цистерни або в балони. Водень слід транспортувати залізничним, автомобільним та водним транспортом відповідно до правил перевезення небезпечних вантажів та правил експлуатації ємкостей працюючих під надлишковим тиском [14].

Ацетон (пропан-2-он) має наступні властивості: температура спалаху – мінус 18°C; температура самозаймання 540°C; область займання 2,1 – 13 % об. Всі роботи з ацетоном повинні виконуватися з використанням приточно-втяжної вентиляції водальші від джелел іскроутворення. роботі з ацетоном необхідно виконувати правила захисту від статичної електрики. Ацетон є продуктом даного виробництва. Зберігають його в стальних, алюмінієвих, оцинкованих резервуарах або в бочках та скляних бутлях в відповідності до правил зберігання вогнебезпечних рідин. Транспортують його всіма видами

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

транспорту в відповідності до правил транспортування вантажів на транспорті даного виду.[15].

Пропанол-2 (ізопропанол, ізопропіловий спирт) використовується як сировина для отримання ацетону. Тому він транспортується на подальшу переробку. Методи транспортування аналогічні до методів транспортування пропанолу-2 [15].

## 6.6 Пожежна безпека

На виробництві, що проектується, можливими джерелами пожежі є перенавантаження електроустаткування, нагріті стінки обладнання, іскри електрообладнання та від тертя деталей машин, виникнення електричної дуги при обриві ланцюгів високої напруги, перегріву електроустаткування.

При проектуванні цеху передбачені запобіжні заходи: розділення споруди протипожежними перекриттями на відсіки, обладнання протипожежних перешкод у вигляді гребенів, козирків, бортиків, між будинками передбачені протипожежні розриви 10 м, протипожежний водопровід, пожежні крани, ємності з піском і пожежні щити, вогнегасники типу ВВ, ВХП; змонтована автоматична пожежна сигналізація, захист ізоляції від теплового, механічного впливу.

Для підігрівачів передбачено застосування запобіжних пристроїв (мембран, клапанів). Всі електроустановки оснащені автоматичними вимикачами від струмів короткого замикання та перевантаження.

Встановлюється охоронно - пожежна сигналізація автоматичного типу. Перед початком роботи трубопроводи будуть продуватись повітрям з перевіркою результатів продувки. Для захисту електроустаткування від загоряння використовують регулярне технічне обслуговування, фарбування електроустаткування негорючими матеріалами.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кружалов Б.Д. Голованенко Б. И., Совместное получение фенола и ацетона, М, 1963;
2. Мухленов, И.П. Расчеты химико-технологических процессов [Текст] / И.П. Мухленов – Л.: Химия, 1982. – 248 с.
3. Юкельсон И.И. Технология основного органического синтеза [Химия, 1968].
4. Александров И. А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. — 2-е изд. перераб.. — Москва: Химия, 1971. — 296 с.
5. ГОСТ Р 53684—2009. Аппараты колонные. Технические требования
6. Павлов К, Ф. Романков П.Г., Носков А.А, Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Учебное пособие для вузов/Под ред. Чл.-кор. АН СССР П. Г. Романкова. – 10-е изд., перераб. И доп. – Л.: Химия. – 576 с., ил.
7. Полоцкий, Л.М. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации [Текст] / Л.М. Полоцкий, Г.И. Лапшенков. – М.: Химия, 1982. – 296 с.
8. . Официальный сайт «НПП ЭЛЕМЕР» [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://www.elemer.ru/> - Название с экрана.
9. Офіційний сайт «Спецавтоматика Україна» [Електронний ресурс] – Режим доступу:<http://ukrspecavtomat.com.ua/> - Назва з екрану.
10. Офіційний сайт ТОВ «ТК Енерго» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://profmaster.com.ua/> - Назва з екрану.
11. Офіційний сайт ТОВ «Електротермометрія» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.etm.lutsk.ukrpack.net/> - Назва з екрану.
12. Офіційний сайт ТОВ «ВО Укрспецкомплект» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ukrsk.com.ua/> - Назва з екрану.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

13. Средства и методы защиты от шума. Классификация. [Текст]: ГОСТ 12.1.029-80 - N 5237 утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 31 октября 1980 г.
14. Водород газообразный чистый. Технические условия. [Текст]: ГОСТ Р51673-2000.
15. Ацетон технический чистый. Технические условия. [Текст]: ГОСТ 2768-84. [Действителен с 1 июля 1985 г.]
16. Спирт изопропиловый. Технические условия. [Текст]: ГОСТ 9805-84. [Действителен с 1 января 1986 г.]
17. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Текст]: ДСН 3.3.6.042-99 - № 42; [чинний від 01-12-1999] – Оф. видання Міністерства охорони здоров'я України.
18. Зеркалов Д.В. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги. Навчальний посібник. [Текст] / Д.В. Зеркалов. – К.: «Основа». 2011. – 551 с.
19. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновений и токов. [Текст]: ГОСТ 12.1.038-82. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30.06.82 № 2987.
20. Бабіченко А. К. Промислові засоби автоматизації [Текст]: навч. посіб.: У 2 ч. / А. К. Бабіченко, В. І. Тошинський, В. С. Михайлов та ін.; за заг. ред. А. К. Бабіченка. – Х.: НТУ «ХП», 2003. – Ч. 1. Вимірювальні пристрої. – 470 с. : іл. – Бібліогр.: с. 467. – 500 пр. – ISBN 966-593-232-2.
21. Бабіченко А. К. Промислові засоби автоматизації [Текст]: навч. посіб.: У 2 ч. / А. К. Бабіченко, В. І. Тошинський, В. С. Михайлов та ін.; за заг. ред. А. К. Бабіченка. – Х.: НТУ «ХП», 2003. – Ч. 2. Регульовальні і виконавчі пристрої. – 658 с. : іл. – Бібліогр.: с. 644–645. – 500 пр. – ISBN 966-593-292-6.
22. Підлісна О.А. Методичні вказівки до виконання організаційно-економічної частини дипломних проектів для студ. хіміко-технологічних спеціальностей усіх форм навчання [Текст]: навч. посіб.: / Уклад.: О.А.

						ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			51

Підлісна, В.В. Янковий, М.П. Дорошенко. – К.: ІВЦ „Видавництво „Політехніка”, 2002 – 28 с. – Бібліогр. с. 25-27.

23. Ткачук К. Н. Основи охорони праці [Текст]: підручник. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов; за ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. – К.: Основа. 2006 – 448 с.

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

Звіт за даними усіх потоків та енергетичний баланс

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

**ДОДАТОК Б**

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						54
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

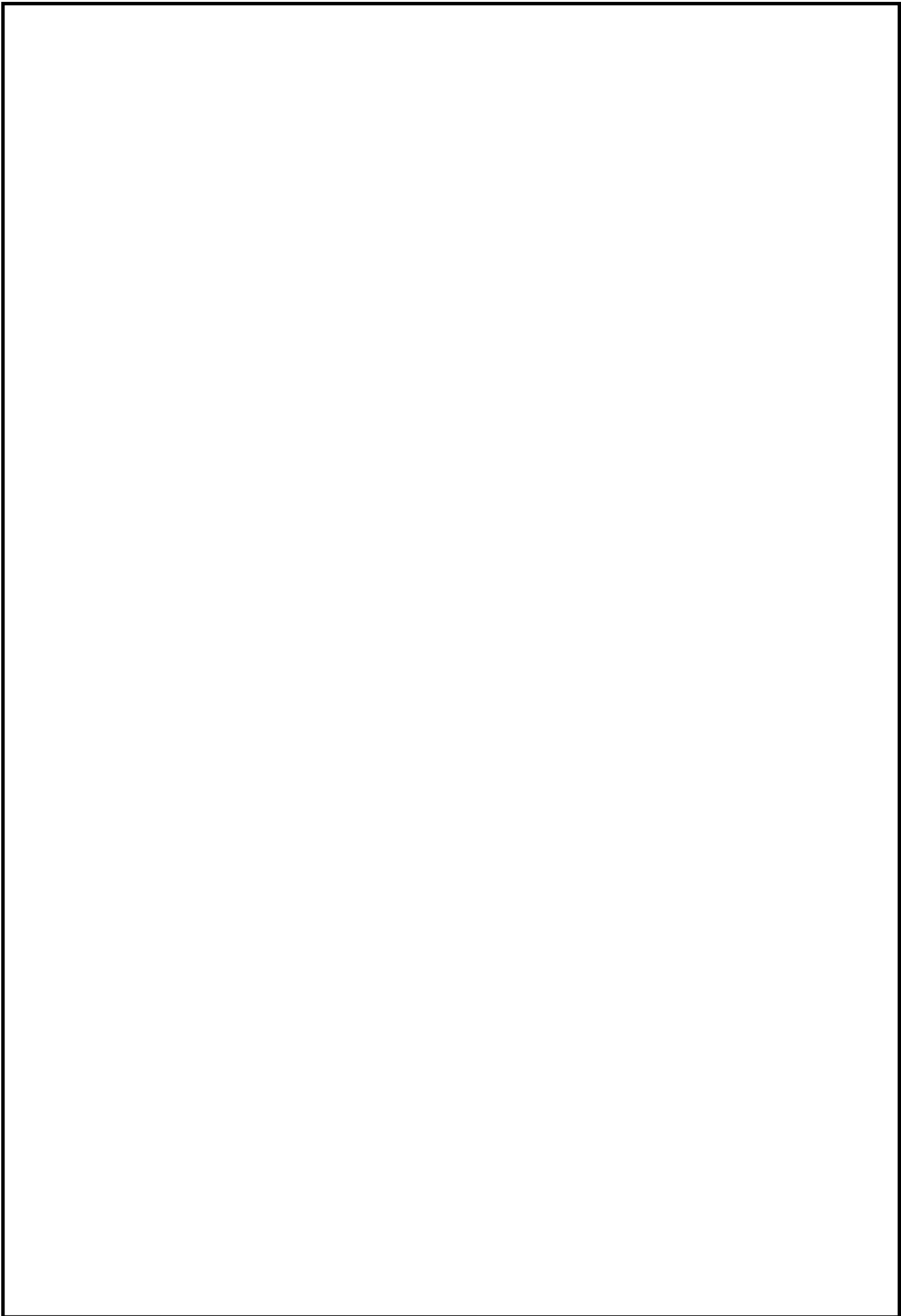


**ДОДАТОК В**

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
						55
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Специфікація устаткування

					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56



					ХА 2112 1490 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57