

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
УКРАЇНИ “КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

для студентів спеціальності

**151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

з КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ  
**«Технологічні об'єкти управління 3. –  
Курсовий проект»**

Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кредитного модуля « Технологічні об'єкти управління 3. – Курсовий проект » : [Електронний ресурс]: / КПІ ім. Ігоря Сікорського”; уклад. О.А. Новохат. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 39 с.

*Гриф надано Методичною радою НТУУ „КПІ”  
(Протокол № від « \_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_р.)*

Для студентів хіміко-технологічного факультету.

Відповідальний редактор Корнієнко Ярослав Микитович професор д.т.н,

Рецензенти:

Сокольський Олександр Леонідович ( к.т.н., НТУУ «КПІ»)

*Навчальне видання*

Новохат Олег Анатолійович

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

### **ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

для студентів спеціальності

**151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

з кредитного модуля **Технологічні об'єкти управління 3. –  
Курсовий проект**

## Зміст

Вступ	4
1 Мета та завдання курсового проекту	4
2 Завдання на курсовий проект	5
3 Склад, обсяг і структура курсового проекту	6
4 Вказівки до виконання розділів курсового проекту	6
5 Рекомендації до виконання пояснювальної записки	11
5.1 Структура пояснювальної записки	11
5.2 Вимоги до форматування пояснювальних записок	11
5.3 Виклад тексту пояснювальної записки	13
6 Рекомендації до виконання графічної частини проекту	21
6.1 Правила оформлення специфікацій до складальних креслень	22
7 Рекомендації щодо порядку захисту проекту	30
8 Список рекомендованої літератури	30
Додатки	32

## **Вступ**

Технологія виготовлення продукції хімічної, нафтопереробної, біотехнологічної, харчової та інших галузей промисловості будується як послідовність обмеженої кількості основних процесів, які відбуваються за різних умов (температура, тиск, концентрація і інше). До цих процесів відносяться механічні, гідромеханічні, теплові, масообмінні, дифузійно-контрольовані, хімічні процеси, які базуються на фундаментальних законах збереження енергії, маси, кількості руху.

Процеси і апарати хімічних виробництв – галузь науки й техніки, яка досліджує основні характеристики мікро- й макрокінетики хіміко-технологічних процесів і встановлює параметри, що є умовами їх реалізації у відповідному обладнанні. Вирішальну роль при цьому відіграє фізичне й математичне моделювання процесів, зокрема з використанням систем автоматизованого моделювання, розрахунку й проектування, які дозволяють здійснити перехід від теоретичного розрахунку параметрів та умов реалізації процесу до проектування реальних машин та апаратів для їх реалізації з розробкою відповідної текстової та графічної конструкторської документації.

Створення конструкторської документації має ґрунтуватись на глибоких знаннях технології хімічного виробництва; апаратів і процесів, які відбуваються в них; державних та міжнародних стандартів, що регламентують правила виконання документації; іншої нормативно-технічної документації, та є творчим процесом, що спонукає до пошуку студентом оригінальних технічних рішень по оптимізації роботи обладнання та виконанню документації в цілому.

Методичні вказівки складено у відповідності до ГОСТ 2.105-95.

### **1 Мета та завдання курсового проекту**

Основна мета курсового проекту:

- 1) набуття досвіду роботи з нормативно-технічною документацією;
- 2) засвоєння фундаментальних рівнянь перенесення маси, енергії, кількості

руху та загальних принципів їх розв'язання для конкретних процесів та апаратів;

3) систематизація та поглиблення знань щодо основних і допоміжних процесів хімічної технології;

4) систематизація та поглиблення знань щодо конструкцій апаратів, принципу їхньої дії та особливостей їх розрахунку;

5) набуття досвіду виконання складальних креслень апарата в цілому, креслень складальних одиниць з розробкою специфікацій.

Завданнями курсового проекту є:

- опис та обґрунтування конструкції апарата;
- опис технологічного процесу;
- обґрунтування вибору матеріалів;
- порівняння конструкції апарата з аналогами;
- аналіз джерел небезпеки при роботі з апаратом та заходів захисту;
- складання матеріального та теплового балансу апарата;
- визначення геометричних розмірів апарата (проведення параметричного розрахунку);
- визначення розмірів штуцерів;
- розрахунок гідравлічного опору апарата та вибір насосно-вентиляційного обладнання;
- виконання механічних розрахунків основних елементів конструкції апарата;
- виконання креслень апарата в цілому та його складальних одиниць;
- складання специфікацій до складальних креслень;
- презентація та захист проекту.

## **2 Завдання на курсовий проект**

Завдання студент отримує індивідуально від викладача протягом перших двох тижнів навчання.

Текст завдання підписується студентом, що буде виконувати курсовий проект та керівником курсового проекту (замість керівника курсового проекту завдання може видавати лектор).

Зразок завдання розміщено у Додатку А.

### **3 Склад, обсяг і структура курсового проекту**

Курсовий проект складається з пояснювальної записки і графічної частини.

Пояснювальна записка складається з розділів та підрозділів, наведених у зразку змісту (Додаток Б). У кожному розділі має повністю розкриватись частина курсового проекту відповідно до завдання. Кількість підрозділів, пунктів, підпунктів залежить від повноти та об'єму необхідного матеріалу. Орієнтовний обсяг пояснювальної записки 40...60 аркушів основного тексту формату А4.

Графічна частина складається з складального креслення апарата, складальних креслень основних елементів, які задаються керівником курсового проекту. Загальний обсяг графічної частини становить не менше 2 аркушів формату А1, або еквівалентів формату А2, А3 або А4, що відповідає вказаній кількості аркушів. До текстової частини відносяться специфікації, виконані до всіх складальних креслень графічної частини.

### **4 Вказівки до виконання розділів курсового проекту**

При виконанні пояснювальної записки необхідно звернути увагу на наступне: Пояснювальна записка та креслення вкладаються до папки на титульну сторінку якої наклеюється аркуш з заголовком «Курсовий проект». Приклад титульної сторінки приведено в додатку В.

*Звернути увагу!!!* В титульному листі факультет та кафедра вказується та, на якій виконується курсовий проект (факультет та кафедра керівника курсового проекту).

На внутрішній стороні папки розміщують «Опис вкладень», в якому відповідно до [1, ст. 141-143, рисунок 8.1] вказується повний комплект текстової та графічної документації, що входить до складу курсового проекту.

### **«Вступ».**

Надається інформація про актуальність технологічного процесу, розкриваються його теоретичні основи та фактори, що визначають кінетику процесу. Також зазначаються особливості конструкції апарата. Далі у відповідності до змісту проекту зазначається мета та задачі розробки. В кінці вступу вказується коли було видано завдання на проектування.

Приблизний обсяг – 1-2 аркуша.

## **Розділ «1 Призначення та область використання апарата».**

### **«1.1 Опис технологічного процесу та основних параметрів установки».**

Наводиться схема технологічного процесу в якій використовується апарат, що проектується; опис технологічної схеми в цілому з зазначенням основних технологічних параметрів реалізації – температури, тиски, концентрації.

Приблизний обсяг – 2-3 аркуша.

### **«1.2 Опис конструкції та принципу дії апарата».**

Описуються конструктивні особливості апарата в цілому та його основних елементів з зазначенням принципу дії.

Приблизний обсяг – 2-3 аркуша.

## **Розділ «2 Технічна характеристика апарата».**

Подаються основні технічні характеристики апарата, що проектується (робочі середовища, витрати потоків, поля температур, поля концентрацій, теплові втрати, тиски, габаритні розміри, принцип дії апарата, час циклу для апаратів періодичної дії, поверхня теплообміну для теплообмінного

обладнання, тип та кількість насадки або тарілок для масообмінного обладнання та інше).

Приблизний обсяг – 1 аркуш.

### «2.1 Порівняння конструкції апарата з аналогами».

Метою є порівняльний аналіз існуючих конструкцій апаратів для реалізації заданого процесу, визначення їх переваг та недоліків, обґрунтування переваг використання саме заданої конструкції апарата.

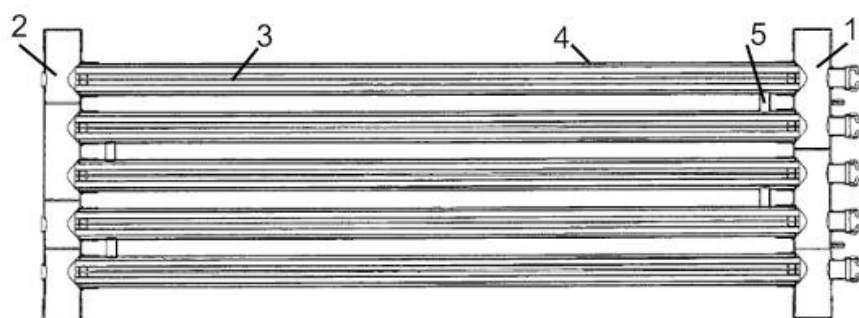
Приблизний обсяг – 3-5 аркушів.

Порівняння проводиться за прикладом 4.1.

Приклад 4.1.

Багатоелементний теплообмінник [2] . < тут [2] – посилання на джерело, звідки взята конструкція >

Схема даного апарата представлена на рисунку 2.1. Теплоносій, що поступає в колектор введення 1 розподіляється по трубках 3 всіх елементів. В міжтрубному просторі 4 конденсується другий теплоносій.



1– колектор введення теплоносія; 2 – колектор відведення теплоносія;

3 – внутрішні трубки; 4 – кожух; 5 – з'єднувальні трубки

Рисунок 2.1 – Багатоелементний теплообмінник

Переваги апарата:

- 1) малий гідравлічний опір по трубному простору;
- 2) інтенсивний процес теплообміну;
- 3) низька металоємність;
- 4) невеликі затрати енергії;



5) можливість регулювання задіяної теплообмінної поверхні.

Недоліки апарата:

1) ускладнена герметизація;

2) відсутня можливість відведення сконденсованого теплоносія в процесі;

3) підвищення часу ремонтних робіт та часу очистки.

## **«2.2 Вибір матеріалів».**

В залежності від умов реалізації процесу (температура, тиск) та середовищ (агресивні, неагресивні), згідно з рекомендаціями наведеними в [2] або інших літературних джерелах, обирається матеріал для виготовлення основних та допоміжних елементів конструкції апарата. Також визначаються властивості матеріалів (межа міцності, теплопровідність та інше).

Приблизний обсяг – 1-2 аркуша.

**Розділ «3 Джерела небезпеки при роботі з конденсатором, заходи щодо забезпечення захисту».**

Вказуються основні джерела небезпеки при монтажі, експлуатації, ремонтних роботах з установкою, можливі наслідки. Наводяться заходи щодо захисту персоналу від впливу небезпечних факторів

Приблизний обсяг – 2-3 аркуша.

**Розділ «4 Розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкцій»**

## **«4.1 Параметричний розрахунок апарата»**

Складаються матеріальний та тепловий баланс, за відомими методиками розраховується апарат з визначенням основних геометричних розмірів апарата, робочих технологічних параметрів.

Приблизний обсяг – 10...15 аркушів.

#### **«4.2 Розрахунок діаметра штуцерів»**

За відомими витратами потоків, рекомендованими швидкостями визначають розрахункові діаметри штуцерів в апараті, які приймають з стандартного ряду [9, 5]. При відомих тисках обирають тип фланця.

Приблизний обсяг – 2...3 аркуша.

#### **«4.3 Розрахунок гідравлічного опору апарата»**

Визначають втрати тиску по довжині апарата, місцеві втрати. Розраховуються потужності, що витрачаються на переміщення потоків.

Приблизний обсяг – 2...3 аркуша.

#### **«4.4 Механічні розрахунки основних елементів конструкції апарата»**

Проводяться розрахунки, що підтверджують надійність конструкцій – товщина стінки циліндричної обичайки, товщина стінки кришки чи днища, розрахунок опор, розрахунок фланцевого з'єднання, розрахунок вала на вібростійкість, міцність, жорсткість. Кількість розрахунків 3-4. Перелік та обсяг вказується керівником проекту.

Приблизний обсяг – 5...10 аркушів.

#### **«Висновки»**

Відповідно до мети, задач та змісту вказується що було виконано в проекті, також зазначається об'єм графічної частини, проводиться короткий аналіз виконаної роботи в проекті.

Приблизний обсяг – 1 аркуш.

#### **«Перелік посилань»**

Вказуються всі джерела інформації, які використовувались в проекті та на які є посилання. Порядок розташування – в хронологічному порядку посилання в тексті пояснювальної записки.

Приблизний обсяг 10 – 15 посилань.

## **«Додатки»**

Вноситься додаткова інформація, що безпосередньо не відноситься до пояснювальної записки – вкладаються специфікації на складальні креслення, може вкладатись довідкова інформація (табличні значення параметрів, патенти, статті), програми складені до розрахунків.

Кількість та перелік додатків визначається керівником проекту в залежності від особливості проекту.

## **5 Рекомендації до виконання пояснювальної записки**

### **5.1 Структура пояснювальної записки**

Пояснювальна записка виконується згідно вимог ГОСТ 2.105-95 та [1].

Пояснювальна записка для курсового проекту розпочинається титульним листом з надписом «Пояснювальна записка» (додаток Г), наступним аркушем є «Завдання на проектування» (додаток А). Далі «Реферат» в якому зазначається бібліографічна інформація проекту та ключові слова 10 – 15 (додаток Д). Після «Реферату» 4-ою сторінкою є «Зміст» (Додаток Б), який перший виконується на форматі А4 з рамкою (як перший лист – рамка висотою 40мм). Потім іде викладення основного тексту відповідно до змісту курсового проекту, яке закінчується додатками.

### **5.2 Вимоги до форматування пояснювальних записок**

Записка оформляється текстом шрифтом «*Times New Roman*» розміром 14 кегль з 1,5-им міжрядковим інтервалом. Відступи зліва, справа, зверху та знизу – відсутні. Відступ першого рядка 1,5см. Використовувати підкреслення недопустимо. Напівжирне форматування тексту допускається лише в назвах розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів.

Цифри, літери кирилиці, грецькі літери пишуться БЕЗ курсиву. Латинські літери пишуться курсивом (у тому числі назви критеріїв – *Re, Pr, Nu*

та інше), винятком є назви усталених математичних функцій та позначень (наприклад: cos, sin, max, min, log).

Поля сторінки – 15мм зверху, 30мм знизу, 25мм зліва та 10мм справа. Кожна сторінка має рамку 15мм, за виключенням титульного листа, завдання, реферату, які виконуються на чистих листах та першої сторінки змісту, який виконується з рамкою 40мм.

Текст пояснювальної записки розділяють на розділи і підрозділи, відповідно до змісту та при необхідності на пункти та підпункти (їх до змісту вносити не потрібно).

Розділи повинні мати порядкові номери в межах усього документа (частини), позначені арабськими цифрами. Підрозділи повинні мати подвійну нумерацію – перша цифра відповідає номеру розділу в якому вони знаходяться, а друга – порядковому номеру підрозділу в межах розділу. Аналогічна нумерація пунктів – потрійна, та підпунктів, де може бути вже чотири цифри. Кожна цифра відділяється крапкою. Наприкінці номера розділу, підрозділу, пункту чи підпункту крапка не ставиться.

Найменування розділів повинні бути короткими (наведені в додатку Б). Найменування розділів і підрозділів записують у вигляді заголовків з абзацу прописними літерами (окрім першої великої літери) напівжирним форматом літер. Вирівнювання тексту при цьому «по ширині». Використання курсивного форматування, підкреслення та переноси слів у найменуваннях не допускаються. Крапка наприкінці не ставиться. Якщо найменування складається з двох речень, то їх розділяють крапкою. Розташовувати назву розділу, підрозділу та тексту на різних сторінках забороняється.

Між назвою розділу або підрозділу та текстом має бути вільний рядок. Якщо після назви розділу відразу іде назва підрозділу, то між ними так сам має бути вільний рядок. Кожен розділ пояснювальної записки починають з нового листа (сторінки). Підрозділи ідуть один за одним в межах розділу на відстані в один вільний рядок. Приклад оформлення найменування розділу та підрозділу наведений в прикладі 5.1.

## Приклад 5.1

### **1 Призначення та область використання конденсатора**

#### **1.1 Опис технологічного процесу та основних параметрів установки**

Технологічна схема установки зображена ... .

Нумерація сторінок повинна бути наскрізна для всієї записки, включаючи додатки.

### **5.3 Виклад тексту пояснювальної записки**

Текст викладається у відповідності до форматування та структури наведених раніше. Повне найменування виробу на титульному листі, в основному написі і при першому згадуванні в тексті документа повинне бути однаковим з найменуванням його в основному конструкторському документі – специфікації складального креслення апарата. Найменування, що наводяться в тексті пояснювальної записки і на ілюстраціях, повинні бути однаковими.

#### **5.3.1 Оформлення розрахунків**

Всі розрахунки ведуться в міжнародній системі вимірювання СІ, виключеннями можуть бути окремі емпіричні формули виведені та одержані для іншої системи вимірювань, при цьому відповідь одержану не в системі СІ треба перевести в розмірність СІ.

При виконанні розрахунків числа округляються до четвертої значущої цифри, що в повній мірі достатньо для точного розрахунку.

В кожному підрозділі розрахунок складається за такою схемою (Приклад 5.2):

1. Мета розрахунку з вказівкою, які параметри та величини мають бути визначені в кінці розрахунку.
2. Розрахункова схема або ескіз (у довільному масштабі) з позначенням вхідних параметрів та величин що мають розрахуватись.

3. Вхідні данні, частина з яких може бути результатами попередніх розрахунків, при цьому однакові позначення тих самих величин не обов'язкові, але бажані.
4. Посилання на методику розрахунку – джерело звідки взята методика розрахунку.
5. Розрахунок.
6. Висновки, відповідно до мети.

Приклад 5.2.

### 5.3 Розрахунок гідравлічного опору конденсатора

Метою розрахунку є визначення гідравлічного опору трубного простору конденсатора, оскільки гідравлічний опір при конденсуванні майже відсутній та долається існуючим компресійним обладнанням установки.

Розрахункова схема гідравлічного розрахунку наведена на рисунку 5.3.

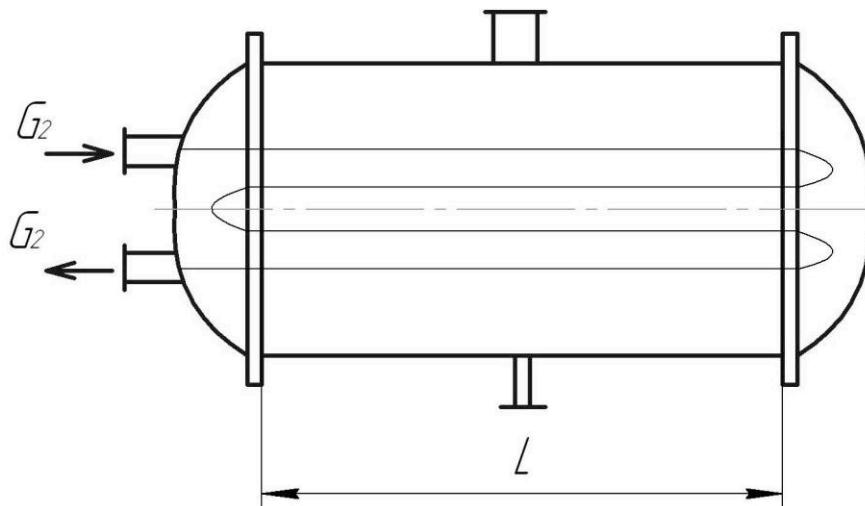


Рисунок 5.3 – Схема гідравлічного розрахунку конденсатора

Розрахунок здійснюємо за методикою, викладеною в [7, ст. 86-94].

Вхідні дані:

масова витрата води $G_2$ , кг/с	2,42
швидкість води в трубках $W$ , м/с	0,2145;
швидкість води в штуцерах $W_{шт}$ , м/с	0,201;
густина води $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	981;

критерій Рейнольдса $Re$	10001;
кількість ходів $z$	4;
довжина трубок $L$ , м	2,9;
внутрішній діаметр трубки $d$ , м	0,021.

Коефіцієнт гідравлічного опору для шорстких труб при відношенні еквівалентного діаметра до середньої висоти виступів:

$$\lambda = \frac{d}{e} = \frac{0,021}{0,2} = 0,105,$$

тоді

$$\lambda = \left( \frac{1}{2 \lg \left[ \frac{\lambda}{3,7} \left( \frac{6,81}{Re} \right)^{0,9} \right]} \right)^2 = \left( \frac{1}{2 \lg \left[ \frac{0,105}{3,7} \left( \frac{6,81}{10001} \right)^{0,9} \right]} \right)^2 = 0,1104.$$

*<приводиться сам розрахунок з визначенням всіх необхідних величин>*

**Висновок:** в результаті проведення гідравлічного розрахунку встановлено гідравлічний опір, що виникає в трубному просторі – 480Па, та потужність, яку необхідно витратити для його подолання – 960Вт.

### 5.3.2 Оформлення рисунків

Рисунки з'являються в тексті лише після посилання на них! Якщо рисунок не вміщається на тій самій сторінці що і посилання, то його переносять на наступну сторінку. Рисунок підписується після самої ілюстрації на тій самій сторінці (розривати не допускається). Підпис складається із слова «Рисунок», нумерації та назви. Рисунок мають подвійну нумерацію, перша цифра якої відповідає номеру розділу в якому розміщено рисунок, а друга – порядковому номеру рисунка в межах розділу. Після першої цифри ставиться точка, після другої ставиться «-», потім з великої літери лаконічна назва рисунку. Після назви точка не ставиться. Якщо на рисунку проставлені позиції чи позначення потоків, то після ілюстрації до самого підпису рисунку обов'язково має бути розшифрування позицій та потоків.

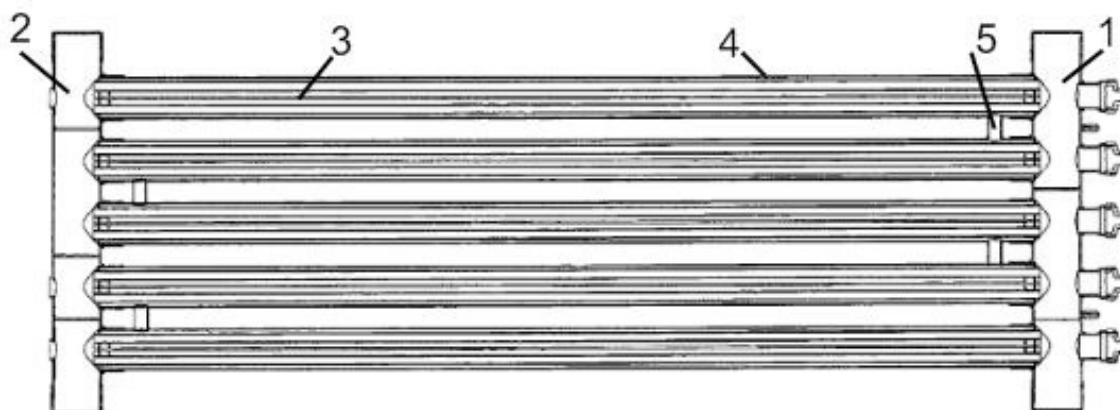
Ілюстрація та текст вирівнюється «по центру».

Приклад оформлення рисунку:

Приклад 5.3.

Текст...

Схема даного апарата представлена на рисунку 3.1.



1 – колектор введення теплоносія; 2 – колектор відведення теплоносія;  
3 – внутрішні трубки; 4 – кожух; 5 – з'єднувальні трубки

Рисунок 3.1 – Багатоелементний теплообмінник

Текст...

### 5.3.3 Оформлення посилань на джерело літератури

При використанні інформації з різноманітних друкованих джерел, чи веб-ресурсів має з'являтися посилання на джерело в тексті та в «Переліку посилань». Після тексту, де згадується використана інформація, в квадратних дужках вказується порядковий номер цього джерела в «Переліку посилань» та через кому номер сторінок, номер таблиці чи рисунку в цьому джерелі де знаходиться використана інформація.

Приклад оформлення переліку посилань:

Приклад 5.4.

Текст... При цьому об'ємна продуктивність визначається з графіка [7, табл. 3.28]. Текст...



...

### **Перелік посилань**

...

7. К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. Примеры и задачи по курсу процессов химической технологии. Учебное пособие для вузов/Под ред. Чл.-корр. АН СССР П.Г.Романкова. – 10-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1987. – 576 с., ил.

...

В прикладі 5.4 проілюстровано посилання на таблицю 3.28 джерела 7. Якщо ж є потреба послатись в цілому на джерело (якщо це є веб-ресурс без розбиття на сторінки, таблиці, рисунки; чи наприклад при визначенні різних теплофізичних властивостей речовин доцільніше послатись повністю на джерело, а не окремо на кожен сторінку, таблицю, рисунок), то в квадратних дужках вказують лише порядковий номер джерела літератури.

Нумерація джерел літератури в «Переліку посилань» з'являється у хронологічному порядку відповідно до появи посилання на джерело в тексті пояснювальної записки. Джерела, що використовувались, але на які не можливо зробити конкретні посилання в тексті (наприклад посилання на методичні вказівки по оформленню курсового проекту та інше) вказуються вкінці «Переліку посилань».

#### **5.3.4 Оформлення таблиць**

Таблиці як і рисунки з'являються в тексті лише після посилання на них. Таблиця підписується зверху. Підпис складається із слова «Таблиця», нумерації та назви. Таблиці мають подвійну нумерацію, перша цифра якої відповідає номеру розділу в якому розміщено таблицю, а друга – порядковому номеру таблиці в межах розділу. Після першої цифри ставиться точка, після другої ставиться «—», потім з великої літери лаконічна назва таблиці. Після назви точка не ставиться.

Якщо таблиця повністю не вміщається на тій самій сторінці що і посилання, то її розбивають на дві частини, перша на тій самій сторінці з повною назвою, друга частина на початку наступної сторінки з назвою, що складається із слів «Продовження таблиці» та номеру таблиці після них.

Текст в назві таблиці вирівнюється по ширині з абзацом як і в тексті.

Приклад оформлення таблиці:

Приклад 5.5.

Текст... Перерахунок зведемо до таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – До визначення щільності теплового потоку

$\theta_2 = \Delta T_{\text{ср}} - \theta_1, \text{ К}$	$q_1 \approx 1581 \cdot \theta_1^{0,75}, \text{ Вт/м}^2$	$q_2 \approx \frac{\theta_2}{10^{0,3} (0,3878 + 2,327 \theta_2^{0,1})}, \text{ Вт/м}^2$	похибка
1	2	3	4
3,97	1581	1644	3,98%

<кінець сторінки>

...

<нова сторінка>

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4
3,92	1640	1622	1,11

Текст...

### 5.3.5 Оформлення формул

При виконанні розрахунків у курсовому проекті можливі декілька варіантів використання формул, що відрізняються при оформленні.

1. Коли формула записується без підстановки та без подальшого посилання на неї. При цьому після тексту ставиться кома, потім розмірність основної величини, що розраховується за цією формулою (при її наявності), потім двокрапка та з нового рядку використовуючи вирівнювання по середині записується формула. Після формули ставиться кома, якщо після неї з нового

рядка іде інша формула (Приклад 5.6а). Після формули ставиться кома, якщо з нового рядка розписуються величини що входять до формули (Приклад 5.6б). Після формули ставиться крапка, якщо після формули з нового рядка іде продовження тексту (Приклад 5.6в).

Треба зауважити, що всі величини, які входять до складу формул, мають розписуватись – має вказуватись фізичний зміст, розмірність, посилання на джерело звідки взяте значення параметру.

#### Приклад 5.6.

а)	Текст... Об'ємна продуктивність розраховується за виразами, м <sup>3</sup> /с:
	$V \approx G / \rho,$
	$V \approx W \frac{D^2}{4}.$
	Текст...
б)	Текст... Об'ємна продуктивність розраховується за формулою, м <sup>3</sup> /с:
	$V \approx G / \rho,$
	де $G = 1,25 \text{ кг/с}$ – масова продуктивність;
	$\rho$ – густина середовища при температурі 278К [7], кг/м <sup>3</sup> .
в)	Текст... При цьому умова міцності матиме наступний вигляд:
	$P \leq [P].$
	Виконання цієї умови забезпечить надійність роботи обладнання.
	Текст...

2. Коли формула записується без підстановки, але з подальшим посиланням на неї. При цьому після тексту ставиться кома, потім розмірність основної величини, що розраховується за цією формулою (при її наявності), потім двокрапка та з нового рядку використовуючи вирівнювання по середині записується формула. На тому самому рядку що і формула, але з правого боку в дужках вказується номер формули. Після формули знаки оклику ставляться аналогічно до попереднього варіанту. Даний спосіб запису формул можливий,

коли розписується методика багатоітераційного розрахунку з необхідністю посилань на формули, при складанні програми до розрахунку з подальшим описом її роботи.

Номер формул складається з двох цифр, розділених між собою крапкою. Перша цифра відповідає номеру розділу в якому знаходиться формула, друга – порядковому номеру формули в розділі.

Приклад оформлення формули:

Приклад 5.7.

Текст... Об'ємна продуктивність розраховується за формулою, м<sup>3</sup>/с:

$$V \approx G / \rho, \quad (4.15)$$

де  $G = 1,25 \text{ кг/с}$  – масова продуктивність;

$\rho = 998 \text{ кг/м}^3$  – густина середовища при температурі 278K [7].

3. Коли формула записується з підстановкою. При цьому після тексту ставиться двокрапка та з нового рядку використовуючи вирівнювання по середині записується формула з підстановкою та розмірністю біля результату розрахунку (приклад 5.8). Після формули знаки оклику ставляться аналогічно до попереднього варіанту.

Приклад 5.8.

Текст... Об'ємна продуктивність розраховується за формулою:

$$V \approx G / \rho \approx 1,25 / 1000 \approx 0,00125 \text{ м}^3/\text{с},$$

де  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$  – густина середовища при температурі 278K [7].

### 5.3.6 Оформлення додатків

При наявності в пояснювальній записці додатків їх виконують на аркушах формату А4. Додаток нумерують українськими літерами на першому аркуші додатку, за винятком літер Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь. Кожний додаток розпочинається зі сторінки, в верхньому правому кутку якої вказується слово

«Додаток» з вказівкою номера додатку, а на наступній строчці розташовується заголовок додатку.

Текст кожного додатку при необхідності розділяють на розділи, підрозділи, які нумеруються окремо по кожному додатку. Додаток може мати свій зміст та перелік посилань. Ілюстрації і таблиці в додатках нумерують у межах кожного додатка.

Для всієї роботи повинна бути наскрізна нумерація аркушів як основного тексту, так і тексту у додатках.

## **6 Рекомендації до виконання графічної частини проекту**

Під час виконання курсового проекту необхідно виконати 2 креслення формату А1: складальне креслення апарата (А1), складальні креслення основних складальних одиниць апарата (разом формат А1 або його еквівалент у форматах А2, А3 чи А4).

Графічна частина виконується згідно до вимог ЕКСД та [1].

Загальні правила виконання креслень наведені в [1, ст. 85 – 91].

Правила виконання складальних креслень наведені в [1, ст. 132 – 136].

Правила складання специфікацій наведені в [1, ст. 77 – 81].

Правила нанесення розмірів на кресленні наведені [1, ст. 92 – 96].

Типи та правила нанесення на кресленні зварних з'єднань наведені в [1, ст. 112 – 129].

Правила оформлення таблиць та технічних вимог на кресленні наведені в [1, ст. 131 – 132].

Приклад оформлення складального креслення апарата наведено в додатку Е.

Приклад оформлення першого та наступного листів специфікації до складального креслення наведено в додатку Ж.

## 6.1 Правила оформлення специфікацій до складального креслення

Специфікація є **основним** конструкторським документом для складальних одиниць, комплексів та комплектів.

Форма і порядок заповнення регламентує: ГОСТ 2.108-68.

У прикладі 6.2 наведено приклад заповнення основного напису специфікації, відповідає нормам встановленим ГОСТ 2.104-68.

Приклад 6.2

Лист	14		Заглицька фланцева Ду 200-16 СТП-51-13-83		2			
	ЛНЗ1.065121.001							
Інв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.	Клидцхов						
	Проб.	Гатілов				НТУУ "КПІ", ІХФ, МАХНВ		
	Н.контр.	Донець						
Утв.					Формат А4			
Конденсатор						Копировав		

### 6.1.1 Розділи специфікації

Наявність розділу мотивується складом виробу та організацією виробництва. Найменування розділу записується в графі «Найменування» та підкреслюється (приклад 6.3)

Розділи: «До кум ента ці я», «Ко мп лекси», «Скла да льні о ета лі», «диниці», «

«Ста ндар тні вир оби», «Інші виро би», «Матеріали» та «Ком п лекти».

Приклад 6.3

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		

### «Документація»

Вносять документи, які входять до основного комплексу документації виробу (складальне креслення, габаритне креслення, функціональну схему, технічні умови, програми і методику випробувань).

### «Комплекси», «Складальні одиниці», «Деталі»

Вносять комплекси, складальні одиниці, деталі, які безпосередньо входять до виробу на цій стадії виготовлення.

Порядок внесення: **за абеткою** згідно з позначенням чи **за зростанням цифр**, що входять в позначення (приклад 6.4).

#### Приклад 6.4

Справ. №				Сборочные единицы		
А4	1	<u>ЛМЗ1.602512.001</u>	Корпус	1		
А4	2	<u>ЛНЗ1.602512.001</u>	Корпус	1		
А4	3	<u>ЛНЗ1.714.165.001</u>	Кришка	1		
А4	4	<u>ЛНЗ1.714.165.002</u>	Кришка	1		

### «Стандартні вироби»

Вносять елементи виробу, що виготовляються за державними стандартами, галузевими стандартами, стандартами підприємств.

Порядок внесення (приклад 6.5):

- 1) по категоріям стандартів (від більш вагоміших до менш вагоміших – ДСТУ (ГОСТ), ГСТ (ОСТ), СТП);
- 2) по групам за функціональним призначенням (підшипники, кріпильні елементи, електротехнічні вироби і таке інше);
- 3) в межах кожної групи – в алфавітному зростанні назв виробів;
- 4) в межах кожної назви – по зростанню позначення стандарту;

5) в межах кожного позначення стандарту – в почерговому зростанню основних параметрів чи розмірів.

### Приклад 6.5

Лев. номер	Стр. №	Стандартные изделия	
		Наименование	Количество
	1	Прокладка 1-400-0,3 ГОСТ 28759.6-90	4
	2	Фланец 1-400-1-20 ГОСТ 28759.3-90	2
	3	Шпилька 2 М16х120 ГОСТ 22034-76	8
		Болт ОСТ-26-2037-96	
	4	М12х50	4
	5	М12х120	2
	6	Гайка М12 ОСТ 26-2038-96	2
	7	Гайка М12 ОСТ 26-2041-96	4

### «Інші вироби»

Вносять вироби, які застосовуються не за основними конструкторськими документами (до них можуть відноситись прилади, обладнання, що купляється на інших підприємствах як то двигуни, редуктори та інше).

Порядок внесення:

- 1) за однорідністю груп;
- 2) в межах групи в алфавітній черговості назв;
- 3) в межах найменування за зростанням параметрів чи розмірів виробу.

### «Матеріали»

Вносять всі матеріали, що входять в виріб (складові частини виробу, на які дозволено **НЕ** виконувати креслення).

До специфікації **НЕ ВНОСЯТЬСЯ** матеріали, маса яких не може бути визначена конструктором!!! Прикладом може бути маса дроту (наплавленого металу) при зварюванні, маса якого має визначатись технологом по



зварюванню, в цьому випадку її можна зазначити в технічних вимогах на полі складального креслення.

Порядок внесення:

- 1) по видам (чорні, феромагнітні, кольорові, благородні та рідкісні, дроти шнури, пластмаси та пресматеріали, паперові та текстильні, мінеральні, керамічні, скляні, лаки, фарби);
- 2) в межах виду в алфавітній черговості назв;
- 3) в межах найменування за зростанням параметрів чи розмірів виробу.

### **«Комплекти»**

Вносять відомість експлуатаційних документів, відомість документів для ремонту і застосування згідно з конструкторськими документами, комплекти, що входять в виріб та упаковку для виробу.

Послідовність внесення:

- 1) відомість експлуатаційних документів, відомість документів для ремонту;
- 2) комплект змінних частин;
- 3) комплект запасних частин;
- 4) комплект інструменту;
- 5) комплект укладальних засобів;
- 6) інші комплекти (згідно з наданим найменуванням).

## **6.1.2 Правила заповнення граф специфікації**

### **Графа «Формат»**

Вказується формат документів (згідно до ГОСТ 3.301), що мають записане позначення в графі «Позначення».

Якщо документація виконана на декількох форматах, то вказують «(\*)», а в графі «Примітки» перелічують всі формати (приклад 6.6).

Для деталей, які не мають креслення вказують «БК» (можливо лише коли проста форма, а конфігурація деталі повністю розкривається в графі «Найменування» чи «Примітках»)

Для розділів «Стандартні вироби», «Інші вироби», «Матеріали» **НЕ ЗАПОВНЮЄТЬСЯ.**

Приклад 6.6

Перв. примеч.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документация	
	A1			ЛНЗ1.065135.001 СБ	Складальне креслення		
	A1			ЛНЗ1.065135.001 А2	Схема функціональна		*1 А0, А3

### Графа «Зона»

Вказується позначення зони, в якій знаходить номер позиції записаної складової частини (ЛИШЕ ПРИ розбиванні поля креслення на зони згідно ГОСТ 2.104-68 – приклад 6.7 ). У прикладі 6.8 представлено правила заповнення графи.

Приклад 6.7

	2D	2C	2B	2A
	1D	1C	1B	1A

### Приклад 6.8

Справ. №				<i>Стандартные изделия</i>	
	20	1		Прокладка 1-400-0,3 ГОСТ 28759.6-90	4
	1С	2		Фланець 1-400-1-20 ГОСТ 28759.3-90	2

### Графа «Поз.»

Вказується порядковий номер складової частини виробу, що безпосередньо входять у виріб.

Для розділів «Документація», «Комплекти» **НЕ ЗАПОВНЮЮТЬ.**

Номери позиції мають іти **ПО ЗРОСТАННЮ.**

Допускається «резервувати» декілька позицій після розділу (приклад 6.9).

### Приклад 6.9

Поз. и дата				<i>Детали</i>	
	АА	8	ЛНЗ1.065121.204	Прокладка $\phi$ 200	2
АА	9	ЛНЗ1.065121.205		Прокладка $\phi$ 600	1
Взам. инв. №				<i>Стандартные изделия</i>	
		12		Заглушка фланцева Ду 200-16 СТП-51-13-83	2
		13		Фланець ГОСТ 12821-80	
		14		Ду 20-16	1

### Графа «Позначення»

Для розділу «Документація» – позначення документів, що внесено до специфікації.

Для розділів «Комплекси», «Складальні одиниці», «Деталі», «Комплекти» – позначення основного конструкторського документа на ці вироби.

Для розділів «Стандартні вироби», «Інші вироби», «Матеріали» – **НЕ ЗАПОВНЮЄТЬСЯ**.

При виконанні документації на стандартний виріб, **може** вказуватись позначення цієї документації (приклад 6.10). Це можливо, коли на самому виробництві виготовляють даний стандартний виріб, для чого потрібна робоча документація.

Приклад 6.10

Стор. №	Стандартные изделия			
	6	NY49.751316.001	Гайка M12 OСТ 26-2038-96	2
	7		Гайка M12 OСТ 26-2041-96	4

### Графа «Найменування»

Для розділу «Документація» – назву документів, які входять в основний комплект документації виробу (*Складальне креслення, Габаритне креслення, Схема електрична, Пояснювальна записка*).

Для розділів «Комплекси», «Складальні одиниці», «Деталі», «Комплекти» – найменування виробу, аналогічне до найменування з основного конструкторського документа на цей виріб.

Для деталей, на які не розробляються креслення, вказуються найменування, матеріал та розміри, необхідні для виготовлення.

Для розділу «Стандартні вироби» – найменування та умовне позначення згідно з стандартом на виріб.

Для розділу «Інші вироби» – найменування та умовне позначення виробів згідно з документами на їх поставку.

Для розділу «Матеріали» – позначення матеріалів, встановлене в стандартах або технічних умовах.

У прикладі 6.11 наведені правила заповнення графи.

### Графа «Кіль.»

Для розділу «Документація» – **НЕ ЗАПОВНЮЄТЬСЯ.**

Для розділу «Матеріали» – загальна кількість матеріалів на один виріб, що специфікується. Допускається запис одиниць вносити в графу «Примітки» (приклад 6.11).

Для інших розділів – кількість складових частин на один виріб.

### Графа «Примітки»

Вносяться додаткові відомості для планування та організації виробництва (приклад 6.11).

Приклад 6.11

Листів. поряд.	Кіль.	Назва	Детали		
			Матеріали	Кіль.	Відомості
БК	1	ЛНЗ1.754.121.001	Труба 1200x25x2 X18410Т ГОСТ 16523-89	10	1,47кз
Стор. №	4		Прочие изделия		
			Двухствель 4 ААМЭС04-УЗ 220 В,50 Гц/М1081 ТУ 16-510769-81	1	
мт	7		Материалы		
			Уголок В-63 x 40 x 4 ГОСТ 8510-86 Ст2сп ГОСТ 535-88	12	м

## **7 Рекомендації щодо порядку захисту проекту**

Курсовий проект захищається після перевірки керівником курсового проекту всіх розділів та креслень, про що свідчать підписи керівника та студента у штампах пояснювальної записки і креслень та на титульних аркушах записки.

Під час захисту студент стисло (до 5-ти хвилин) розповідає про актуальність проектування обладнання, мету та задачі які ставились під час проектування та засоби їх досягнення. Також стисло формулюються висновки.

Після доповіді викладач задає питання по курсовому проекту, що можуть стосуватись як текстової частини (методики розрахунків, вибір матеріалів і таке інше) так і графічної частини (оформлення специфікацій, креслень і таке інше).

## **8 Список рекомендованої літератури**

1. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.: іл. ISBN 966-2975-04-7.

2. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Лашинский А. А. Толчинский А. Р., – Л., «Машиностроение», 1970., - 752 стр.

3. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков В.Н. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1987. – 576 с.

4. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.

5. Лашинский А. А., Толчинский А. Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры - Л.: Машиностроение, 1970. – 752 с.

6. Розрахунок і конструювання машин і апаратів хімічних підприємств / Укл.: Міхальов М.Ф. - М: Машиностроение, - 1984р. – 301ст.

7. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.2.–5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980.–559с., ил.

8. KacaTKIHH AT. OcHOBHhre nporrecchr II arrrrapaThi XIIMI!"lecKoil: TexHorroriiii. -M.: XIIMIDI, 1973.-752 c.

9. OcHOBHhre rporrecchr II arrrrapaThiXIIMI!"lecKoil: TexHorroriiii: Iloco6Ile rro rrpoeKTIIpoBamno / Ilo,n: pe,n: IO.H. ,(hiTHepcKoro. – M.: XIIMIDI, 1982. -772 c.

### Завдання на курсовий проект

Розрахувати кожухотрубний теплообмінник\* для нагрівання / охолодження / конденсації речовини „P”. Початкова температура речовини  $t_{p1}$ , кінцева –  $t_{p2}$ . Нагрівальний (охолоджувальний) агент – „T”. Втрати теплоти крізь зовнішню поверхню теплообмінника прийняти \_\_\_\_% від корисно витраченої теплоти. Робочий тиск речовини  $p_p$ , агента –  $p_a$ .

Варіант	Речовина „P”	Варіант	Масова частка розчиненої речовини в розчиннику, %	Варіант	$G \times 10^m$ , кг/с	Варіант	$t_{p1}$ , °C	Варіант	$t_{p2}$ , °C
1	розчин етанолу у воді	1	5	1	0,50	1	10	1	90
2	розчин метанолу у воді	2	10	2	0,60	2	20	2	80
3	розчин бензолу в толуолі	3	20	3	0,70	3	30	3	70
4	розчин толуолу в бензолі	4	30	4	0,80	4	40	4	60
5	розчин мурашиної кислоти в оцтовій кислоті	5	40	5	0,90	5	50	5	50
6	вода	6	50	6	0,95	6	60	6	40
7	оцтова кислота	7	60	7	1,20	7	70	7	30
8	етанол	8	70	8	1,30	8	80	8	20
9	метанол	9	80	9	1,40	9	90	9	$t_{\text{кипіння}}$
0	бензол	0	90	0	1,50	0	$t_{\text{конденсац}}$ її	0	$t_{\text{конденсац}}$ її
a		a		a		a		a	

Тип теплообмінника:

- з нерухомими трубними решітками (з температурним компенсатором на кожусі);  
 – з U-подібними трубками;  – з плаваючою головкою.

Агент „T”:

- вода;  – 25 %-й водний розчин  $\text{CaCl}_2$ ;  
 – насичена водяна пара (відносна масова частка повітря в парі  $\bar{y}_{\text{нов}} = \text{____\%}$  (мас.);

Тиск:  $p_p = \text{____ МПа}$ ;  $p_a = \text{____ МПа}$ .

**\* потрібні параметри позначені, або вписані викладачем**

Група	Студент	Дата видачі	Видав
	_____		_____
	ПІБ студента		ПІБ керівника
	_____		_____
	підпис студента		підпис керівника



## Зміст

Вступ.....	11
1 Призначення та область використання конденсатора.....	12
1.1 Опис технологічного процесу та основних параметрів установки .....	12
1.2 Опис конструкції та принципу дії конденсатора .....	14
2 Технічна характеристика конденсатора.....	16
2.1 Порівняння конструкції конденсатора з аналогами .....	17
2.2 Вибір матеріалів .....	17
3 Джерела небезпеки при роботі з конденсатором, заходи щодо забезпечення захисту .....	17
4 Розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкцій ..	29
4.1 Параметричний розрахунок конденсатора .....	29
4.2 Розрахунок діаметра штуцерів.....	37
4.3 Розрахунок гідравлічного опору конденсатора .....	39
4.4 Механічні розрахунки основних елементів конструкції конденсатора .....	44
Висновки .....	62
Перелік посилань.....	65
Додаток А Специфікації до складальних креслень .....	67

					<b>ХН91.065121.001 ПЗ</b>				
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Разроб.		Кліндухов К.О.			<b>Конденсатор</b>		Літ.	Лист	Листів
Перев.		Гатілов К.О.					4	66	
Н.Контр.					НТУУ “КПІ”, ХТФ				
Затв.									

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв**

**КУРСОВИЙ ПРОЕКТ**

на тему: **Конденсатор**

з кредитного модуля:

**« Технологічні об’єкти управління 3. –  
Курсовий проект »**

Виконав студент групи ХА-41

\_\_\_\_\_

(підпис, дата)

К.О. Петров

Керівник проекту к.т.н.,  
ст. вик. кафедри МАХНВ

\_\_\_\_\_

(підпис, дата)

О.А. Новохат

Захищено з оцінкою: \_\_\_\_\_. Дата: \_\_\_\_\_.

Київ 2017

Зразок титульної сторінки пояснювальної записки до курсового проекту

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

на тему: **Конденсатор**

з кредитного модуля:

**« Технологічні об’єкти управління 3. –  
Курсовий проект »**

Виконав студент групи ХА-41

\_\_\_\_\_

(підпис, дата)

К.О. Петров

Керівник проекту к.т.н.,  
ст. вик. кафедри МАХНВ

\_\_\_\_\_

(підпис, дата)

О.А. Новохат

УДК 66.045

## Реферат

Конденсатор: Курсовий проект з кредитного модуля з кредитного модуля «Технологічні об'єкти управління 3. – Курсовий проект»/КПІ ім. Ігоря Сікорського; Керівник О.А. Новохат. – К., 2017. – 66 с.: іл. Викон. – К.О. Кліндухов – Бібліогр.: 65 с.

Пояснювальна записка складається із вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань із 10 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 66 с. основного тексту, 18 рисунків, 7 таблиць і 4 додатків.

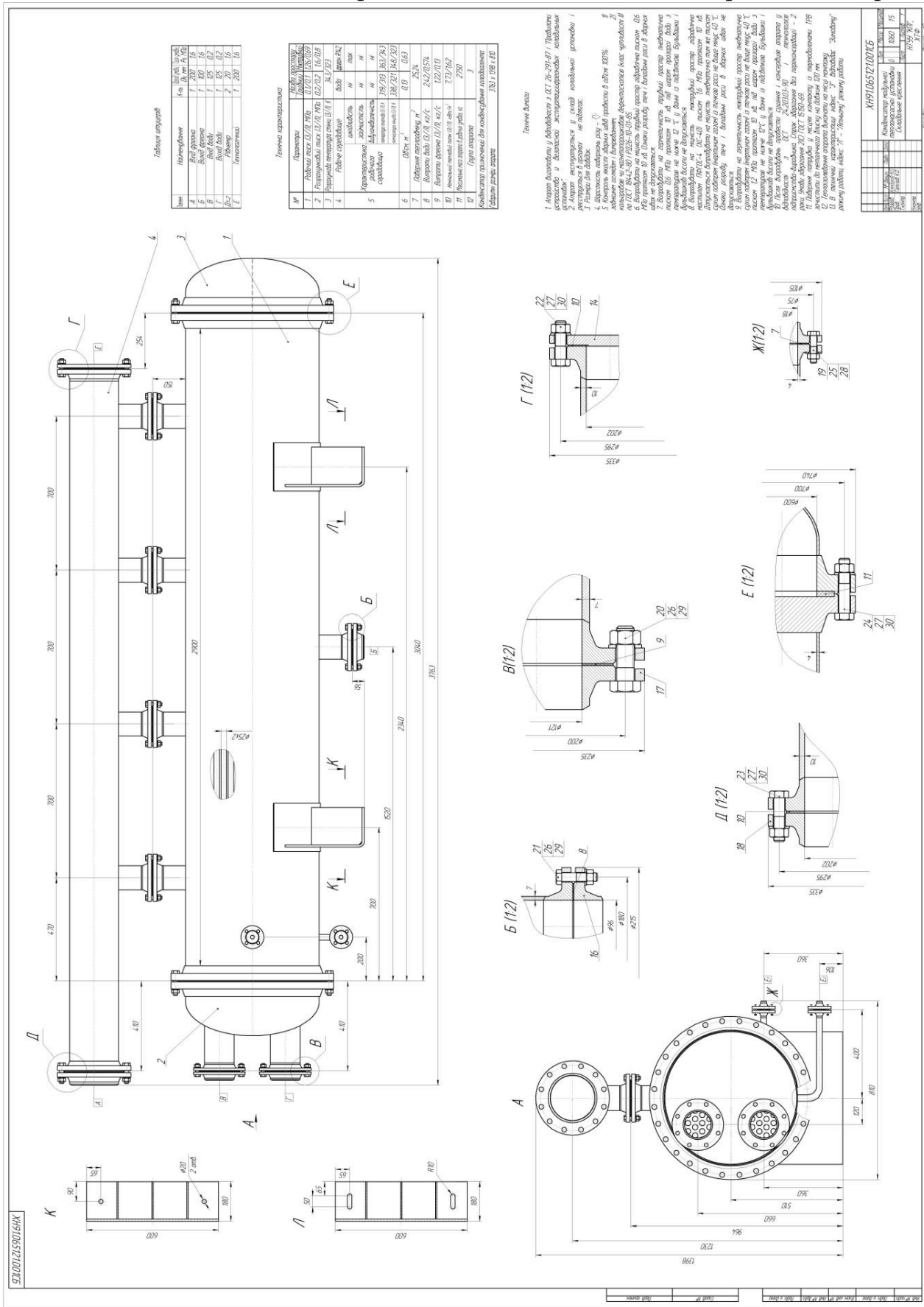
Метою проекту є розробка конденсатора для конденсації фреону.

У роботі розглянута конструкція конденсатора, обґрунтовано вибір конструкції апарата. Було здійснено розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкції: параметричний, конструктивний та гідравлічний, розрахунки на міцність та надійність елементів конструкції апарату. Було виконано складальне креслення конденсатора та його основних складальних одиниць, розроблено рекомендації з охорони праці, складено програму розрахунку товщини стінки циліндричної обичайки.

Графічна частина виконана у середовищі КОМПАС – 3DV10 і включає в себе складальні креслення: конденсатор – А1, корпус – А2, кришка – А3, кришка – А3. До складальних креслень складено специфікації.

КОНДЕНСАТОР, ФРЕОН, ТЕПЛОВИЙ НАСОС, КОНДЕНСАЦІЯ, ТЕПЛОВИЙ ПОТІК, ПОВЕРХНЯ ТЕПЛООБМІНУ, ГІДРАВЛІЧНИЙ ОПІР.

Зразок виконання складального креслення апарата



Таблиця витратів

Рисунки	Назва виробів	К-сть	Листів кресл.
4	Висхідний труба	1	100
5	Висхідний труба	1	200
6	Висхідний труба	1	300
7	Висхідний труба	1	400
8	Висхідний труба	1	500
9	Висхідний труба	1	600
10	Висхідний труба	1	700
11	Висхідний труба	1	800
12	Висхідний труба	1	900

Технічні характеристики

№	Параметри	Відомі дані	Діагностика
1	Розмір труби (D/В) мм	100/100	100/100
2	Розмір труби (D/В) мм	150/150	150/150
3	Розмір труби (D/В) мм	200/200	200/200
4	Розмір труби (D/В) мм	250/250	250/250
5	Матеріал труби	Сталь	Сталь
6	Об'єм, м <sup>3</sup>	100	100
7	Вага, кг	100	100
8	Довжина, м	100	100
9	Висота, м	100	100
10	Температура, °С	100	100
11	Тиск, МПа	100	100
12	Скорість, м/с	100	100

1. Апарат виконаний з сталі 20-Г. 2. Висхідні труби виконані з сталі 20-Г. 3. Висхідні труби виконані з сталі 20-Г. 4. Висхідні труби виконані з сталі 20-Г. 5. Висхідні труби виконані з сталі 20-Г. 6. Висхідні труби виконані з сталі 20-Г. 7. Висхідні труби виконані з сталі 20-Г. 8. Висхідні труби виконані з сталі 20-Г. 9. Висхідні труби виконані з сталі 20-Г. 10. Висхідні труби виконані з сталі 20-Г. 11. Висхідні труби виконані з сталі 20-Г. 12. Висхідні труби виконані з сталі 20-Г.

Інформація про документ

№ документа	А99106512100165
Дата виходу	15.12.2020
Лист	15
Кількість аркушів	15
Кількість сторінок	15
Масштаб	1:1
Стан	Готово

Зразок виконання специфікації до складального креслення апарата

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.
				Документация			
			ХН91.065121.001СБ	Складальне креслення	1		
				Сборочные единицы			
A4		1	ХН91.065121.101	Корпус	1		
A4		2	ХН91.065121.102	Кришка	1		
A4		3	ХН91.065121.103	Кришка	1		
A4		4	ХН91.065121.104	Коллектор	1		
				Детали			
A4		7	ХН91.065121.201	Прокладка $\phi 20$	2		
A4		8	ХН91.065121.202	Прокладка $\phi 100$	5		
A4		9	ХН91.065121.203	Прокладка $\phi 125$	2		
A4		10	ХН91.065121.204	Прокладка $\phi 200$	2		
A4		11	ХН91.065121.205	Прокладка $\phi 600$	2		
				Стандартные изделия			
		14		Заглушка фланцева Ду 200-16 СТП-51-13-83	2		
<b>ХН91.065121.001</b>							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разрад.		Клиничухов К.О.			Лит.	Лист	Листов
Проб.		Гатілов К.О.				1	2
Нконтр.					НТУУ "КПІ", ХТФ		
Утв.							
Копировал					Формат А4		

<i>Формат</i>	<i>Этап</i>	<i>Поэ</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>
				Фланец ГОСТ 12821-80		
		15		Ду 20-1,6	2	
		16		Ду 100-1,6	1	
		17		Ду 125-0,2	2	
		18		Ду 200-1,6	1	
				Болт ОСТ 26-2037-96		
		19		M12x50	8	
		20		M16x50	16	
		21		M16x65	40	
		22		M20x70	12	
		23		M20x80	12	
		24		M20x100	56	
				Гайка ОСТ 26-2038-96		
		25		M12	8	
		26		M16	56	
		27		M20	80	
				Шайба ОСТ 26-2042-96		
		28		12	8	
		29		16	56	
		30		20	80	
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата		
<i>XN91.065121.001</i>						<i>Лист</i> 2
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

Копировал

Формат A4