

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ «ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН-2.
ТЕХНОЛОГІЯ ЗВ'ЯЗАНОВОГО АЗОТУ І ХІМІЧНИХ ДОБРІВ»**

ВСТУП

Метою курсової роботи (КР) є закріплення, поглиблення і узагальнення знань і вмінь з дисципліни професійного спрямування – хімічної технології неорганічних речовин (ХТНР) та продуктивне їх використання для розробки науково-обґрунтованих інженерних рішень з технології зв'язаного азоту – галузі, що визначає сучасний стан хімічної промисловості України. Тому виконання курсової роботи є важливим етапом підготовки студента до майбутньої професійної діяльності і передбачає:

- втілення одержаних студентом теоретичних, загально-інженерних і спеціальних знань у формі КР – творчого індивідуального завдання;
- придбання вмінь пошуку і використання навчальної, наукової і довідкової літератури за темою курсової роботи;
- використання персональних комп'ютерів для виконання розрахунків, креслень і оформлення пояснювальної записки.

В результаті студент повинен системно обґрунтувати технологічні аспекти процесу, що розглядається, та підтвердити їх відповідними розрахунками

Оформлення курсової роботи повинне відповідати вимогам Міждержавних стандартів Єдиної системи конструкторської документації: ГОСТ 2.105-95. „ЕСКД. Общие требования к текстовым документам”. - 37 с., ГОСТ 2.106-96. „ЕСКД. Текстовые документы”. Графічна частина (креслення) має відповідати ГОСТ 2.301-68.... ГОСТ 2.317-69. „ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей”. - 201 с.

ТЕМАТИКА КУРСОВИХ РОБІТ

1. Обґрунтування технологічних рішень каталітичного очищення природного газу від сполук сірки. (Л-ра:1, 2, 4, 6, 9, 11, 12, 14, 19, 21)
2. Обґрунтування технологічних рішень адсорбційного очищення природного газу від сполук сірки. (Л-ра:1, 2, 4, 6, 9, 11, 12, 14, 19, 21)
3. Обґрунтування технологічних рішень паро-кисневої газифікації вугілля. (Л-ра:4, 5, 21, 17, 21)
4. Обґрунтування технологічних рішень парової конверсії природного газу. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 16, 17, 19, 21)
5. Обґрунтування технологічних рішень паро – повітряної конверсії метану. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 16, 17, 19, 21)
6. Обґрунтування технологічних рішень високотемпературної некаталітичної конверсія метану. (Л-ра: 1, 2, 4, 5, 14, 20, 21)
7. Обґрунтування технологічних рішень середньо температурної парової конверсії оксиду (II) карбону. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 17, 19, 21)
8. Обґрунтування технологічних рішень низько температурної парової конверсія оксиду (II) карбону. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 17, 19, 21)

9. Обґрунтування технологічних рішень очищення технологічного газу від оксиду (IV) карбону розчином моноетаноламіну. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 12, 14, 16, 17, 19, 21)
10. Обґрунтування технологічних рішень процесу регенерації розчину моноетаноламіну. (Л-ра: 4, 9, 12, 14, 16, 19, 21)
11. Обґрунтування технологічних рішень очищення технологічного газу від оксиду (IV) карбону гарячим розчином поташу. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 12, 14, 16, 19, 21)
12. Обґрунтування технологічних рішень процесу регенерації розчину поташу. (Л-ра: 4, 9, 12, 14, 19, 21)
13. Обґрунтування технологічних рішень тонкого очищення технологічного газу від оксидів вуглецю. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 17, 19, 21)
14. Обґрунтування технологічних рішень синтезу аміаку. (Л-ра: 1, 2, 3, 4, 9, 11, 14, 16, 17, 21)
15. Обґрунтування технологічних рішень отримання водню мембранним розділенням продувального газу. (Л-ра: 9, 11, 14, 16, 19)
16. Обґрунтування технологічних рішень окиснення аміаку цеха нітратної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 8, 10, 15, 17, 21)
17. Обґрунтування технологічних рішень окиснення оксиду азоту у виробництві нітратної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 10, 15, 17, 21)
18. Обґрунтування технологічних рішень кислотоутворення (холодильник-конденсатор) у виробництві нітратної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 10, 15, 17, 21)
19. Обґрунтування технологічних рішень кислотоутворення (абсорбційна колона) у виробництві нітратної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 10, 15, 17, 21)
20. Обґрунтування технологічних рішень високотемпературного очищення викидного газу цеха нітратної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 10, 15, 17, 21)
21. Обґрунтування технологічних рішень низькотемпературного очищення викидного газу цеха азотної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 10, 15, 17, 21)
22. Обґрунтування технологічних рішень прямого синтезу концентрованої нітратної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 15, 20, 21)
23. Обґрунтування технологічних рішень синтезу метанолу під високим тиском. (Л-ра: 4, 5, 13, 17, 21)
24. Обґрунтування технологічних рішень синтезу метанолу під середнім тиском. (Л-ра: 2, 4, 5, 13, 16, 21)
25. Обґрунтування технологічних рішень паро – вуглекислотної конверсії природного газу виробництва метанолу. (Л-ра: 5, 9, 13, 14, 16, 19, 21)
26. Обґрунтування технологічних рішень паро-кисневої конверсії природного газу цеха виробництва водню. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 16, 17, 20, 21)
27. Обґрунтування технологічних рішень виробництва амонійної селітри (відділення нейтралізації) (Л-ра: 1, 2, 4, 6, 14, 17, 18, 22)
28. Обґрунтування технологічних рішень виробництва амонійної селітри (відділення випаровування) (Л-ра: 1, 2, 4, 6, 14, 17, 18, 22)
29. Обґрунтування технологічних рішень підготовки води для підживлення котлів-утилізаторів виробництва аміаку. (Л-ра: 9, 16, 17, 19, 23, 24)
30. Обґрунтування технологічних рішень синтезу карбаміду (колона синтезу). (Л-ра: 1, 4, 14, 17, 18, 21, 22)
31. Обґрунтування технологічних рішень ректифікації розчину у виробництві карбаміду (стрипер-апарат) (Л-ра: 4, 14, 17, 18, 21, 22)
32. Обґрунтування технологічних рішень отримання водню електролізом води (Л-ра: 4, 14, 17, 21)
33. Обґрунтування технологічних рішень отримання азоту і кисню розділенням повітря. (Л-ра: 1, 2, 4, 14, 17, 20, 21)

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Методи розрахунків у технології неорганічних виробництв: Ч. 1. Зв'язаний азот [Текст] : підручник / О. Я. Лобойко, Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, І. О. Слабун; За ред. О. Я. Лобойко і Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – 3-тє вид., доп. і перероб. – Х. : НТУ «ХП», 2001. – 511 с. – ISBN 966-593-236-5.
2. Методы расчетов по технологии связанного азота [Текст] / Под общ. ред. Атрощенко В. И. – К. : Вища шк., 1978. – 311 с.
3. Кузнецов Л.Д. Синтез аммиака. [Текст]: Учеб. пособие / Л. Д. Кузнецов, Л. М. Дмитренко – М: Химия, 1982. – 296 с.
4. Атрощенко В.И. Технология связанного азота. [Текст]: Учеб. пособие / В.И. Атрощенко, А. Н. Алексеев, Засорин А.П. и др. – М.: Химия, 1985. – 326 с.
5. Справочник азотчика [Текст]: в 2-х т. Т. 1.: Физико-химические свойства газов и жидкостей. Производство технологических газов. Очистка технологических газов. Синтез амиака. Синтез метанола. / общ. ред. Е. Я. Мельников. – М. : Химия, 1967. – 492 с. : ил.
6. Справочник азотчика [Текст]: в 2-х томах. Т. 2.: Производство азотной кислоты. Производство азотных удобрений. Материалы и основное специальное оборудование. Энергоснабжение. Техника безопасности./ общ. ред. Е. Я. Мельников. – М. : Химия, 1969. – 400 с.
7. Атрощенко В. И. Технология азотной кислоты [Текст]: учебное пособие / В. И. Атрощенко, С. И. Каргин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1970. – 496 с.
8. Караваев М. М. Каталическое окисление аммиака [Текст]/ М.М. Караваев. – М. : Химия, 1983. – 232 с.
9. Производство аммиака [Текст] / Под ред.В. П. Семенова. – М. : Химия, 1985. – 365 с.
10. Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности [Текст] / Под ред. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1985. – 400 с.
11. Аммиак. Вопросы технологии. [Текст] учебное пособие /под общ. ред. Н.А. Янковского. Горловка. ОАО «Концерн Стирол». – 2001. – 497 с.
12. Очистка технологических газов [Текст] учебное пособие //Под ред. Т.А. Семеновой –/М.: Химия, 1977. – 488 с.
13. Караваев М. М. Промышленный синтез метанола [Текст] : научное издание / М. М. Караваев. – М. : Химия, 1974. – 144 с. : ил.
14. Жаворонков Н. М. Справочник азотчика: В 2 ч. / под ред. Н. М. Жаворонкова. - М.: Химия, 1986. – Ч. 1. – 512 с.
15. Жаворонков Н. М. Справочник азотчика: В 2 ч. / Под ред. Н. М. Жаворонкова. - М.: Химия, 1987.- Ч.2. – 464 с.
16. Концевой А.Л. Алгоритмізація і програмування науково-технічних та технологічних розрахунків. Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.05130101, 8.05130101 «Хімічні технології неорганічних речовин». (Свідоцтво НМУ № Е12/13-096). / А.Л. Концевой, С.А. Концевой. - Київ, НТУУ «КП», 2013. – 286 с.
17. Концевой А.Л. Прикладні розділи технології неорганічних речовин. Навчальний посібник для студентів хіміко-технологічного факультету напряму 6.051301 професійного спрямування «Хімічні технології неорганічних речовин». (Свідоцтво НМУ № Е13/14-036). / А.Л. Концевой, С.А. Концевой. - Київ, НТУУ «КП», 2013. – 303 с.
18. Волошин М. Д. Розрахунки в технології азотних та фосфорних добрив. / М.Д. Волошин, Л.О. Зеленська, І.М. Астрелін – Дніпродзержинськ, Системні технології, 2003. – 315 с. – ISBN 966-7316-89-0.
19. Вакк Э.Г. Производство технологического газа для производства аммиака, метанола, водорода и высших углеводов. Теоретические основы, технология,

катализаторы, оборудование, системы управления. Учебное пособие / Э.Г. Вакк, Г.В.Шуклин, И.Л. Лейтес. – М., 2011 – 480 с. ISBN 978-5-98801-33-3.

20. Андреев Ф.А. Технология связанного азота. [Текст]: Учеб. пособие/ Ф.А.

Андреев, С.И. Каргин, Л.И. Козлов, В.Ф. Приставка. – М.: Химия, 1974. – 464 с.

21. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л. Технологія зв'язаного азоту: підручник / Л. Л.

ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, О. Я Лобойко та ін. – Харків.: НТУ “ХПІ”, 2007. – 536 с. – ISBN 978-966-384-070-3.

22. Олевский В. М. Производство аммиачной селитры в агрегатах большой единичной мощности / Под ред. В. М. Олевского. – М.: Химия, 1990. – 286с.

23. Громогласов А.А. Водоподготовка: процессы и аппараты [Текст] / А.А.

Громогласов, А.С. Копылов, А.Ц. Пильщиков. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.

24. Мартынова О.И. Водоподготовка. Расчеты на персональном компьютере

[Текст] / О.И. Мартынова, А.В. Никитин, В.Ф. Очков. – М.: Энергоатомиздат. - 1990. - 216 с.

ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Структура та об'єм роботи

Курсова робота складається з текстової (пояснювальна записка об'ємом до 45 сторінок тексту – комп'ютерний набір) і графічної частин (1 аркуш креслень).

Нижче надано послідовність надання матеріалів пояснювальної записки.

Титульний аркуш.

Завдання на курсову роботу.

Календарний план-графік виконання курсової роботи.

Реферат українською, російською та іноземною мовами

Зміст.

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.

Вступ (1÷2 с.)

1 Обґрунтування та вибір способу виробництва (4÷6 с.)

2 Характеристика продукції, сировини, допоміжних матеріалів, енергетичних носіїв (2÷4 с.)

3 Фізико – хімічні основи вибраного методу виробництва (4÷7 с.)

4 Опис технологічної схеми виробництва (2÷4 с.)

5 Розрахунок матеріального балансу виробництва (4÷6 с.)

6 Енергетичні (теплові) розрахунки (4÷5 с.)

Висновки (1÷2 с.)

Перелік посилань.

Додатки.

Графічна документація

Креслення виконують за допомогою засобів комп'ютерної графіки (пакети КОМПАС або AutoCAD) на креслярському папері встановленого ГОСТ 2.301 – 68 формату А1. Уздовж сторони аркуша проводиться рамка (ліворуч – на відстані 20 мм, від інших сторін – 5 мм. У правому нижньому куті розташовують основний напис (форма 1, додаток Д). Основним форматом для креслень і схем є формат А1 (594×841 мм). Відповідно до Міждержавних стандартів Єдиної системи конструкторської документації специфікації виконують на окремих аркушах формату А4 (297×210 мм) і брошурують разом з пояснювальною запискою в кінці розділу «Додатки».

Графічна документація курсової роботи містить 1 аркуш:

- технологічна схема виробництва відповідного продукту;

ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ РОЗДІЛІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Титульний аркуш пояснювальної записки оформлюється у відповідності з додатком А, завдання і календарний план-графік – у відповідності з додатком Б.

РЕФЕРАТ

Вказується кількість сторінок, таблиць, рисунків, посилань. Коротко описується зміст курсової роботи. В кінці тексту приводяться ключові слова, що характеризують тематику і зміст роботи (не більше 15). Реферат складається українською, російською та іноземною мовами. Приклад складення реферату – додаток В.

ЗМІСТ

Оформлюється у відповідності зі зразком - додатком Г.

ВСТУП

Стисло викладають: відомості про основну галузь використання продукції; обґрунтування перспектив розширення використання продукції; світові тенденції розвитку галузі промисловості; актуальність даної роботи; мету роботи.

1 Обґрунтування та вибір способу виробництва

У цьому розділі необхідно глибоко ознайомитись з сучасним станом технологічних і конструктивних рішень за темою роботи, чому сприятиме інформація з рекомендованої літератури (с. 3). За літературними даними критично оцінити роботу відповідних технологічних стадій діючих виробництв, навести переваги і недоліки. При цьому аналізуються: інтенсивність виробництва; доступність сировини та допоміжних матеріалів; якість одержуваної продукції; енерговитрати; екологічна безпека виробництва, економічні показники та інші параметри, що підтверджують відповідність технологічних рішень новітнім досягненням науки і техніки.

На основі аналізу науково-технічної літератури та досвіду роботи передових підприємств необхідно обґрунтовано вибрати технологічні рішення, з використанням яких можливо отримати відповідний продукт переробки. Розділ завершують коротким резюме, в якому доводять переваги вибраної технології виробництва.

2 Характеристика продукції, сировини, допоміжних матеріалів, енергетичних носіїв

У цьому розділі подаються:

- технічне найменування продукції відповідно з нормативною документацією;
- номер та найменування стандарту або технічних умов, згідно а якими виробляється продукція, а також технічні вимоги до якості продукції;
- номери та найменування стандартів, а також технічні вимоги до якості сировини, напівпродуктів, допоміжних матеріалів та енергоносіїв;
- основні фізико-хімічні властивості та константи продукції, наприклад, зовнішній вигляд, густина, розчинність, температури плавлення, кипіння, поліморфних переходів, пружність пари, в'язкість, електропровідність та інші характеристики, необхідні для технологічних розрахунків.

Вимоги до якості готової продукції, сировини, напівпродуктів та матеріалів оформлюються у вигляді таблиці 2.1 (можлива відсутність четвертого стовпчика).

Таблиця 2.1 – Фізико-хімічні властивості сировини, матеріалів та готової продукції

Найменування сировини, напів-продуктів, матеріалів та готової продукції	Стандарти або технічні умови	Показники, обов'язкові до контролю	Регламентовані показники з допустимими відхиленнями
1	2	3	4

Усі дані подаються з посиланнями на відповідні стандарти, довідкову або науково-технічну літературу.

3 Фізико – хімічні основи вибраного методу виробництва

У цьому розділі з використанням даних науково-технічної літератури викладають:

- хімізм обраної технології (хімічні реакції, основні і побічні, на яких базується отримання відповідного продукту);
- термодинамічний аналіз основних стадій процесу для обґрунтування умов досягнення максимального ступеня перетворення сировини та утилізації фізичної теплоти матеріальних потоків і теплоти реакцій;
- кінетичний аналіз процесів з урахуванням лімітуючих стадій тепло – та масообміну, каталізу, газу – і гідродинаміки потоків та ін.

Обґрунтування норм технологічних режимів базується саме на вивченні впливу параметрів технологічного процесу, що регулюються і визначаються технологічним регламентом виробництва (температури, тиску, концентрації, співвідношення компонентів, швидкості потоків, перемішування, присутності каталізаторів та ін.), на ступінь перетворення вихідної сировини і на швидкість виходу цільового продукту необхідної якості.

Матеріал викладається в наступній послідовності: наводяться термохімічні рівняння основних та побічних реакцій; дається якісна та кількісна характеристика цих реакцій; вказуються числові значення констант рівноваги в залежності від температури, а також рівняння, за якими ці константи обчислюються; аналізують вплив термодинамічних факторів (температури, тиску, концентрації, співвідношення компонентів та ін.) на максимізацію виходу цільового продукту та на мінімізацію впливу побічних реакцій.

Далі розглядають кінетику процесів. Наводять кінетичні рівняння, характеризують стадії процесів, що лімітують його швидкість. Аналізують вплив технологічних параметрів, що регулюються, на швидкість проходження процесів. Виявляють оптимальний режим, якщо має місце протилежна дія параметру, наприклад, вплив температури на швидкість оборотної екзотермічної реакції. Для каталітичних процесів більш докладно розглядають характеристики каталізаторів (склад, умови експлуатації тощо) та їх вплив на швидкість перебігу процесів.

Обґрунтування умов максимального використання енергетичних властивостей матеріальних потоків доцільно проводити за допомогою аналізу енергетичних показників матеріальних потоків, при цьому розглядають можливість одержання вторинних енергоносіїв, а також можливість створення енерготехнологічної схеми виробництва з максимальною рекуперацією енергії.

Проводять стисло теоретичний аналіз впливу технологічних режимів на зменшення викидів у навколишнє середовище.

Аналіз впливу технологічних режимів на основні виробничі показники

проводять з використанням табличних, графічних або формульних даних, запозичених з науково-технічної літератури. *Посилання на літературу, подану в кінці пояснювальної записки, є обов'язковим.*

Розділ закінчується висновками, в яких представляються технологічні параметри, що є обов'язковими для проведення процесу та для розрахунків матеріального і енергетичного (теплого) балансів процесу.

4 Опис технологічної схеми виробництва

Послідовно описується обрана схема технологічного процесу, призначення і взаємний зв'язок технологічного обладнання з вказівкою номерів позицій реакторів і машин, наведених на кресленні технологічної схеми. Приводяться значення технологічних режимів: температури, тиску, концентрації, співвідношення компонентів та ін. у технологічних середовищах, швидкість проходження потоків через реактори, тривалість перебування технологічних сумішей в реакторах, ступені перетворення сировини або напівфабрикатів у реакторах та ін.

5 Розрахунок матеріального балансу виробництва

Матеріальний баланс хіміко-технологічного процесу ґрунтується на законі збереження маси речовини. тобто маса введеної на кожній із стадій сировини дорівнює масі продуктів, відходів і втрат.

Матеріальний баланс складається з метою визначення витратних коефіцієнтів; для подальшого розрахунку і вибору технологічних реакторів і обладнання необхідної потужності; для наступного розрахунку теплового балансу.

Матеріальний баланс може розраховуватися для всього технологічного процесу, для окремих його стадій або для окремого реактора.

Можна складати матеріальний баланс на одну тону продукту, для довільної кількості основної сировини з наступним перерахунком на вихідну потужність виробництва (т/год., м³/год.).

При обчисленні матеріального балансу слід врахувати те, що вихідна сировина, продукція і відходи не є чистими хімічними речовинами – вони мають домішки. Враховують також ступені перетворення вихідної сировини; нестехіометричне співвідношення компонентів у технологічних реакційних сумішах; втрати сировини і готової продукції на всіх стадіях виробництва; структуру хіміко-технологічного процесу (послідовність, паралельність або розгалуженість потоків, рецикл, ретур).

Розрахунок матеріального балансу узагальнюють у вигляді таблиці матеріального балансу, що складається із приходу (вихідна сировина, яка задіяна в ході технологічного процесу або його стадії) і витрат (готова продукція, відходи виробництва, втрати). Для газофазних процесів матеріальний баланс доповнюється розрахунками об'ємів компонентів при нормальних умовах ($T = 273\text{K}$, $P = 0,1\text{ МПа}$). Розбіжність між приходом і витратами допускається не більш 0,5%.

6 Енергетичні (теплові) розрахунки

Тепловий баланс хіміко-технологічного процесу складається з метою: визначення витратних коефіцієнтів для енерго- і теплоносіїв (природного газу, пару, топкових газів тощо); розрахунку температури потоків сировини, що поступають у реактор, для забезпечення автотермічності процесу або розрахунку температури потоків продуктів реакції на виході з реактору; визначення кількості теплоти, яку необхідно підвести (або відвести) для забезпечення температурного режиму

проведення процесу в зоні реакції; визначення втрат теплоти в доквілля; розрахунку та вибору теплообмінної апаратури.

Складання теплового балансу ґрунтується на використанні результатів матеріального балансу процесів виробництва.

При складанні теплового балансу до приходу відносять фізичні теплоти всіх реагентів, які поступають у реактор, теплоти екзотермічних хімічних процесів, процесів розчинення, конденсації, кристалізації, сублімації та теплоти, що передаються реакційній суміші теплоносіями в теплообмінниках або безпосередньо в реакційне середовище. до витрат відносять фізичні теплоти речовин, які виходять з реактора, теплоти ендотермічних хімічних процесів, процесів розчинення, плавлення, випаровування та ін., а також втрати фізичної теплоти в навколишнє середовище і теплоти, яка відводиться в теплообмінниках при охолодженні або утилізації.

Тепловий баланс узагальнюють у вигляді таблиці теплового балансу, яка складається з приходу і витрат. Розбіжність приходу і витрат має бути до одного відсотка.

ВИСНОВКИ

У кінці пояснювальної записки необхідно стисло викласти підсумки виконаної роботи за кожним розділом пояснювальної записки і навести основні техніко-економічні показники обраної технології.

На підставі аналізу новітніх джерел інформації, в тому числі з мережі Інтернет, треба викласти пропозиції і рекомендації з удосконалення і подальшої інтенсифікації конкретного виробництва, впровадження яких може дати (або вже дало) економічний або соціальний ефект.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Перелік джерел, на які є посилання в основній частині пояснювальної записки, наводять у кінці тексту, починаючи з нової сторінки, згідно з вимогами ДСТУ ГОСТ 7.1 – 2006 «Бібліографічний опис літературних джерел». Зразок оформлення надано в додатку Е. У відповідних місцях тексту пояснювальної записки мають бути посилання на всі джерела інформації (наприклад, [5]). Бібліографічні описи в переліку посилань подають у порядку, за яким вони вперше згадуються у тексті. Порядкові номери описів у переліку є посиланнями в тексті. Достатньо повний перелік рекомендованої літератури для успішного виконання курсової роботи надано на с. 3.

ЗАХИСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Захист роботи проводиться на засіданні кафедральної комісії. На захист допускаються роботи, що підписані керівником і, при наявності, консультантами. Для доповіді студентові надається до 10 хвилин. В доповіді необхідно висвітлити основні проектні рішення згідно «Завдання на курсову роботу» і особливо акцентувати увагу на новаціях, запропонованих в роботі. Після доповіді студент відповідає на запитання членів комісії. Якість роботи і рівень її захисту керівник роботи і комісія оцінює згідно *Положення про рейтингову систему оцінювання* з наступним визначенням за чотирибальною системою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно) і оцінкою ECTS (A, B, C, D, E, F). Оцінка «незадовільно» (F) виставляється за використання (плагіат) матеріалів інших студентів або при повній нездатності студента захистити основні положення роботи.

Захищена робота здається на кафедру ТНР та ЗХТ для зберігання.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Оформлення розрахунків

При виконанні розрахунків у тексті пояснювальної записки приводять розрахункову формулу, розшифровують позначення усіх величин з вказівкою розмірності в одиницях СІ. Потім підставляють у формулу числові значення величин, приводять результат розрахунків з зазначенням розмірності. Літерні позначення величин, що входять у формулу, слід розділяти крапкою.

Приклад: ... об'єм 15%-ого розчину їдкого натру, необхідного для нейтралізації 50 кг 32%-ого розчину сірчаної (сульфатної) кислоти, визначається за формулою

$$V_b = \frac{\omega_A \cdot m_A \cdot b \cdot M_B}{\omega_B \cdot \rho \cdot a \cdot M_A},$$

де V_b – об'єм розчину їдкого натру, м³;
 m_A – маса 32%-ого розчину сірчаної (сульфатної) кислоти, кг;
 M_B – молярна маса NaOH, г/моль;
 M_A – молярна маса H₂SO₄, г/моль;
 ρ – густина 15%-ого розчину їдкого натру, кг/м³;
 a, b – коефіцієнти стехіометричного рівняння реакції;
 $\omega_A \omega_B$ – масові частки компонентів у розчині, частк. од.:

$$V_b = \frac{0,32 \cdot 50 \cdot 2 \cdot 40}{0,15 \cdot 1181 \cdot 98} = 0,0737 \text{ м}^3.$$

Відношення одиниць виміру величин записується у вигляді дробу з горизонтальною або навкісною лінією. При цьому дозволяється використовувати тільки одну лінію. При використанні навкісної лінії добуток у знаменнику береться у круглій дужці. Допускається також записувати розмірності величин у вигляді добутку з додатними та від'ємними степенями. Між останньою цифрою значення та розмірністю величини слід залишати пробіл.

Наприклад: $1,2 \frac{Vm}{m^2 \cdot K}$; $1,2 Vm/(m^2 \cdot K)$; $1,2 Vm \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.

Значення і розмірності величин з граничними відхиленнями записуються таким чином, наприклад, $(10,3 \pm 0,1)$ кг або $10,3 \text{ кг} \pm 0,1 \text{ кг}$.

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони вперше згадуються, посередині сторінки.

Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено один вільний рядок.

Всі формули та рівняння (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) нумеруються арабськими цифрами в межах одного розділу.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння; відокремлених крапкою, наприклад, формула (1.3) - третя формула першого розділу.

Номер формули або рівняння зазначають на горизонтальному рівні формули або рівняння в круглих дужках у крайньому правому положенні рядка приблизно за 15 мм від рамки.

При посиланні в тексті на формулу або рівняння їх номери приводять також в круглих дужках, наприклад, "... за формулою (3.1) ...", "... у рівняннях (1.23) - (1.25) ...".

Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, повторюючи знак операції на початку наступного рядка.

Якщо переносять формули чи рівняння на знакові операції множення, застосовують знак “х”.

Якщо у тексті тільки одна формула чи рівняння, їх також нумерують.

Формули або рівняння, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють крапкою з комою, наприклад:



Розрахунки ведуть за допомогою обчислювальної техніки. Оригінали роздруківок (лістинги) або програми розрахунків чи моделювання приводять в тексті пояснювальної записки.

Оформлення таблиць

Цифровий матеріал, як правило, оформлюють у вигляді таблиць, наприклад, таблиця 3.1.

Горизонтальні та вертикальні лінії, які розмежовують рядки таблиці, а також лінії ліворуч, праворуч, знизу, що обмежують таблицю, можна не проводити, якщо їх відсутність не утруднює користування таблицею.

Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, таблиця 3.1 - це перша таблиця третього розділу.

Таблиця може мати назву, яку пишуть на одному рівні зі словом “Таблиця” малими літерами (крім першої великої) і розміщують над таблицею.

Розміщувати таблицю на аркуші слід так, щоб при читанні не повертати аркуш. Якщо це неможливо, то таблицю розміщують вздовж довгої сторони аркуша, але так, щоб для її читання текст необхідно було повернути за годинниковою стрілкою.

При виході рядків або граф таблиці за межі формату сторінки, таблицю поділяють на частини, розміщуючи одну частину під одною, або поруч, або переносячи частину таблиці на наступну сторінку, повторюючи в кожній частині таблиці її головку і боковик.

При поділі таблиці на частини допускається її головку або боковик замінити відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово "Таблиця" з її нумерацією і назвою вказують один раз в першій частині таблиці; над іншими частинами пишуть; "Продовження таблиці" з зазначенням номера таблиці; назву таблиці в продовженні не повторюють.

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки - з малої, якщо вони складають одне речення з заголовком.

Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. В кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф вказують в однині.

При посиланнях на таблицю в тексті записки слово таблиця не скорочують, наприклад "... згідно з таблицею 2.1 зміна ступеня перетворення..."

ДОДАТОК А
ЗРАЗОК ТИТУЛЬНОГО АРКУША

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології
(повна назва кафедри, циклової комісії)

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни Хімічна технологія неорганічних речовин - 2.
Технологія зв'язаного азоту і хімічних добрив
(назва дисципліни)

на тему: _____

Студента 4 курсу групи ХН- ____
напряму підготовки 6.051301 Хімічна технологія
професійного спрямування «Хімічні технології неорганічних речовин»

Петренко В.О
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник доцент, к.т.н. Концевой А.Л.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Національна оцінка _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS ____

Члени комісії

(підпис)

(вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

(вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Київ - 201__ рік

ДОДАТОК Б

Зразок завдання на курсову роботу і календарного плану-графіку

Хіміко-технологічний факультет НТУУ „КПІ”
Кафедра технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології
ЗАВДАННЯ
на курсову роботу
з дисципліни „Хімічна технологія неорганічних речовин-2. Технологія зв'язаного азоту і хімічних добрив”

студент гр. ХН– _____
прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема роботи _____

2. Вихідні дані _____

3. Зміст роботи (перелік питань, які підлягають розробці)

Згідно «Вимог до структури розділів пояснювальної записки»

4. Перелік графічного матеріалу: технологічна схема виробництва – формат А1.

Дата захисту курсової роботи: до 20 квітня 201 р.

Дата видачі завдання: 4 березня 201 р.

Керівник _____ /Концевой А.Л./
Підпис Призвище І.Б.

Завдання прийняв до виконання _____
підпис

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК

виконання курсової роботи

№	Зміст роботи	Термін виконання
1	Обґрунтування та вибір способу і технологічної схеми виробництва. Опис технологічної схеми виробництва. Креслення технологічної схеми на форматі А4.	11 березня
2	Характеристика продукції, сировини, допоміжних матеріалів, енергетичних носіїв. Фізико – хімічні основи вибраного методу виробництва.	15 березня
3	Розрахунок матеріального балансу виробництва.	22 березня
4	Енергетичні (теплові) розрахунки	27 березня
5	Оформлення пояснювальної записки, виконання креслень на форматі А1	3 квітня
6	Подання роботи на перевірку	7 квітня
7	Виправлення помилок	14 квітня
7	Захист роботи	до 20 квітня

РЕФЕРАТ (Зразок)

Пояснювальна записка 79 стор., 5 рис., 22 табл., 4 додатки, 6 посилань.

Розглянуто фізико-хімічні основи синтезу аміаку, представлено технологічну схему процесу. Розраховано матеріальні та теплові баланси синтезу.

Запрограмовані розрахунки в середовищах Excel. Проведені багатоваріантні розрахунки.

СИНТЕЗ АМІАКУ, ПЛАВЛЕНИЙ КАТАЛІЗАТОР, АКТИВНИЙ ЦЕНТР, ПРОМОТОРИ, КОЛОНА СИНТЕЗУ, ЦИРКУЛЯЦІЙНИЙ ГАЗ, ПРОДУВНИЙ ГАЗ

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка 79 с., 5 рис., 22 табл., 4 приложения, 6 ссылок

Рассмотрены физико-химические основы синтеза аммиака, представлена технологическая схема процесса. Рассчитаны материальный и тепловой балансы синтеза.

Запрограммированы расчеты в брде Excel. Проведены многовариантные расчеты.

СИНТЕЗ АММИАКА, ПЛАВЛЕННЫЙ КАТАЛИЗАТОР, АКТИВНЫЙ ЦЕНТР, ПРОМОТОРЫ, КОЛОННА СИНТЕЗА, ЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ ГАЗ, ПРОДУВОЧНЫЙ ГАЗ

ABSTRACT

Explanatory note contains 79 p., 5 fig., 22 tab., 4 ap., 6 bibl.

Physicochemical fundamental of ammonia synthesis have been considered, process flowsheet has been introduced. Quantitative and heat balance have been calculated. Calculation with the use of computer has been done in Excel. Multiple calculations have been done.

AMMONIA SYNTHESIS, SINTERED CATALYST, ACTIVE CENTRE, PROMOTORS, SYNTHESIS COLUMN, CIRCULATING GAS, PURGE GAS

Приклад змісту пояснювальної записки курсової роботи

Зміст

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	7
Вступ	8
1 Обґрунтування та вибір способу виробництва	10
4 Опис технологічної схеми виробництва	22
6 Теплові розрахунки	35
Висновки	45
Перелік посилань	47
Додаток А Специфікація на креслення (технологічна схема)	48

**ДОДАТОК Д
ФОРМИ ОСНОВНИХ НАПИСІВ**

Основний напис для креслень графічної документації. Форма 1

					ХН 3101 1440 001*			
Вик	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата	<i>Парова конверсія природного газу</i>	Літ	Маса	Масшт
Розроб.								
Перев.								
	Т.контр					Аркуш		Аркушів
					Технологічна схема	НТУУ “КПІ”, ХТФ, гр. ХН – 31		
	Н.конт							
	Затв.							

Основний напис для текстових документів (аркуш вступу). Форма 2

					ХН 3101 1440 00*			
Вик	Аркуш	Док.	Підпис	Дата	<i>Парова конверсія природного газу</i> Пояснювальна записка	Літ	Аркуш	Аркушів
Розроб.								
Перев.								
	Н.конт					НТУУ “КПІ”, ХТФ, гр. ХН – 31		
	Затв.							

Основний напис текстових документах (наступні аркуші). Форма 2а

					ХН 3101 1440 001*	Арк
Ви- кон	Арк..	№ докум	Підпис	Дата		

* Пояснення: ХН 3101 – номер залікової книжки; 1440 – код кафедри;

001 – номер документа;

ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ¹

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л. Технологія зв'язаного азоту: підручник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, О. Я. ЛОБОЙКО та ін. – Харків.: НТУ “ХПІ”, 2007. - 536 с. – ISBN 978-966-384-070-3.

2. ЛОБОЙКО О. Я. Методи розрахунків у технології неорганічних виробництв (т.1. Зв'язаний азот): підручник / О. Я. ЛОБОЙКО, Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, І. О. СЛАБУН та ін. – Х.: НТУ “ХПІ”, 2001. - 512 с. - ISBN 966-593-236-5.

3. ЯНОВСЬКИЙ М. А. Технологія аміаку: навчальний посібник / М. А. ЯНОВСЬКИЙ, І. М. ДЕМИДЕНКО, Б. І. МЕЛЬНИКОВ, О. Я. ЛОБОЙКО, Г. М. КОРОНА. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2004.–300 с. - ISBN 966-8018-03-6.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	1
ТЕМАТИКА КУРСОВИХ РОБІТ.....	1
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	3
ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	4
ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ РОЗДІЛІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ.....	5
ЗАХИСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	8
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	9
ДОДАТОК А ЗРАЗОК ТИТУЛЬНОГО АРКУША.....	12
ДОДАТОК Б ЗРАЗОК ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ І КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ-ГРАФІКУ.....	13
Додаток В РЕФЕРАТ (Зразок).....	14
Додаток Г Приклад змісту пояснювальної записки проекту.....	14
ДОДАТОК Д ФОРМИ ОСНОВНИХ НАПИСІВ.....	15
Додаток Е Приклади оформлення бібліографічного опису літературних джерел.....	16

Розробник

_____доц. Концевой А.Л.

¹ Відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.1-2006. «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання». – Чинний від 01 липня 2007 р.