

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра кріогенної техніки



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

На тему: «Дослідження процесів автоматизації в технологіях отримання
криптону і ксенону»

Здобувача Монченко М.Ю.

2-го курсу КТ 861 групи

Керівник: проф. Симоненко Ю.М.

Консультант: проф. Морозюк Л.І.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2022 р., протокол № _____

Завідувач кафедри КТ _____ Юрій СИМОНЕНКО

Одеса - 2022 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Низькотемпературної техніки та інженерної механіки
Кафедра Кріогенної техніки
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Кріогенні технології виробництва,
зрідження і транспортування природного газу»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КТ

д.т.н., проф. Симоненко Ю.М

«__» ____ 2022 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Монченко Михайла Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження процесів автоматизації в технологіях отримання
криптоніу і ксенону

Керівник роботи д.т.н., проф. Симоненко Юрій Михайлович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ОНТУ від 01 листопада 2022 року № 799-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 05 грудня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи: Повітророздільна установка, ректифікаційна колона

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

Вступ. Способи вилучення та утилізації інертних газів. Области застосування інертних газів.

Автоматизація процесів отримання криптоніу та ксенону. Обґрунтування послідовності переробки
газових концентратів. Алгоритм керування адсорбційною очисною установкою. Охорона праці.

Висновки. Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу:

Презентація Power Point (11 слайдів)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	проф. Морозюк Л.І.		

7. Дата видачі завдання 22.08.2022

Керівник _____ д.т.н., проф. Симоненко Ю.М.

Завдання прийняв до виконання _____ Монченко М.Ю.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення технічного завдання	5 днів	
2	Огляд і вивчення літератури	14 днів	
3	Розробка математичної моделі об'єкта	2 дні	
4	Вибір методу дослідження	20 днів	
5	Адаптація методів дослідження до практичного застосування	15 днів	
6	Розробка графічних моделей	2 дні	
7	Аналіз результатів досліджень	2 дні	
8	Оформлення пояснювальної записки	2 дні	
9	Обговорення та затвердження результатів роботи	2 дні	
10	Підготовка матеріалів роботи до захисту	2 дні	

Здобувач-дипломник _____
(підпис)

Монченко М.Ю.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Симоненко Ю.М.
(прізвище та ініціали)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчинності

Здобувач-дипломник Монченко М.Ю.
(ПІБ)

(підпис)

АНОТАЦІЯ

У цій випускній кваліфікаційній роботі відповідно до завдання показані результати автоматизації ректифікаційної установки для поділу криптоксенонової суміші та очищення ксенону. Вивчено особливості технологічної послідовності виробництва ксенону з повітря відповідно до ректифікаційної технології. Відповідно до напрямків використання Хе і якості використовуваної сировини сформульовані вимоги до установки для його виробництва. У частині проектування запропоновано повномасштабну автоматизацію, що є невід'ємною вимогою установок для переробки важких інертних газів при їх вилученні з багатокомпонентних сумішей. В результаті дослідно-промислового пуску була доведена працездатність спроектованої установки із заданою продуктивністю, а також підтверджено якість отриманого в результаті двох етапів переробки ксенону. Створення надійних і автоматизованих установок в технологіях інертних газів дозволить знизити витрати на їх виробництво і сприятиме розширенню сфери використання цих унікальних виробів.

Ключові слова: ксенон, криптон, автоматизація, ректифікаційна установка.

ABSTRACT

In this final qualification work, according to the task, the results of the automation of the rectification unit for the separation of the krypto-xenon mixture and the purification of xenon are shown. The peculiarities of the technological sequence of xenon production from air according to the rectification technology were studied. In accordance with the direction of Xe use and the quality of the raw materials used, the requirements for the installation for its production are formulated. In the design part, full-scale automation is proposed, which is an integral requirement of installations for the processing of heavy inert gases when they are extracted from multicomponent mixtures. As a result of the experimental and industrial start-up, the operability of the designed installation with the specified productivity was proven, and the quality of the xenon obtained as a result of two stages of processing was also confirmed. The creation of reliable and automated installations in inert gas technologies will allow to reduce the costs of their production and contribute to the expansion of the scope of use of these unique products.

Keywords: xenon, krypton, automatization, distillation unit

ЗМІСТ

1. СПОСОБИ ВИЛУЧЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ІНЕРТНИХ ГАЗІВ	6
1.1. Області застосування інертних газів	6
1.1.1. Застосування інертних газів у високотехнологічних технологіях.	6
1.1.2. Стабільні ізотопи інертних газів	9
1.1.3. Суміші на основі інертних газів	10
1.2. Технології вилучення інертних газів	11
1.2.1. Отримання газових концентратів під час сепарації атмосферного повітря	11
1.2.2. Послідовність збагачення Ne-Ne суміші	15
1.2.3. Виробництво криптону і ксенону	18
1.3 Альтернативні способи отримання криптон-ксенонової суміші	21
1.3.1. Отримання суміші Kr і Xe з фракції безпеки ПРУ	21
1.3.2 Отримання криптон-ксенонової суміші з побічних газових продуктів виробництва аміаку	24
1.3.3. Вилучення цільових продуктів із сумішей, утворених в результаті застосування Kr і Xe	26
2. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ КРИПТОНУ ТА КСЕНОНУ	29
2.1. Технології очищення важких інертних газів	29
2.1.1. Обґрунтування послідовності переробки газових концентратів	29
2.1.2. Підтримка робочих параметрів в процесі хімічного поглинання побічних продуктів	33
2.1.3. Алгоритм керування адсорбційною очисною установкою	35
2.2. Автоматизація ректифікаційних колон для остаточного очищення Kr і Xe	43
2.2.1. Кріогенне забезпечення насадкових колон за допомогою ступінчатого конденсатора-термосифона	43
2.2.2. ПД-регулювання тиску в ректифікаційній колоні	49
2.2.3. Використання пневматичних регуляторів в якості технологічних і захисних елементів	53
ВИСНОВКИ	66
ОХОРОНА ПРАЦІ	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	74

					КРМ.КТ.1.799-03.2.1		
Змін.	Аркуш	№ документ.	Підпис	Дата			
Розроб.		Монченко М.Ю.			Дослідження процесів автоматизації в технологіях отримання Kr і Xe	Літ.	Аркуш
Перевір.		Симоненко Ю.М					
Рецензуванн						КТ-861	
Н. Контр.		Симоненко Ю.М					
Затверджен							