

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВІДДІЛЕННЯ РЕКТИФІКАЦІЇ СПИРТОВОГО ЗАВОДУ

Виконав:

здобувач вищої освіти денної форми
навчання освітнього ступеня «бакалавр»,
освітньо-професійної програми
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

_____ Дмитро СЛАБИЙ

Керівник: канд. техн. наук, доцент

_____ Павло ПОТАПСЬКИЙ

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

Допускається до захисту:

«_____» _____ 2026 р.

Гарант _____ освітньої програми
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» кандидат технічних
наук, доцент

_____ Ігор ГАРАСИМЧУК

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОБ’ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕКТИФІКАЦІЇ СПИРТУ.....	7
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ТА ЙОГО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ	9
2.1 Детальний опис виробничої схеми та комплексу обладнання, що забезпечує технологічний процес	9
2.2 Формалізований математичний виклад закономірностей ректифікаційних явищ	17
2.3 Побудова структурної моделі системи автоматизації об’єкта	21
РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ	25
3.1 Вибір контурів регулювання та аргументоване пояснення їх доцільності.....	25
3.2 Оцінка та зіставлення існуючих варіантів автоматизації технологічних процесів	26
3.3 Визначення оптимальних технічних засобів для реалізації системи	29
3.4 Розробка та опис функціональної схеми автоматизації.....	30
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІДДІЛЕННЯ РЕКТИФІКАЦІЇ.....	32
4.1 Формування математичної моделі об’єкта, що підлягає регулюванню	32
4.2 Вибір параметрів та типу перехідного процесу для контурів регулювання.....	34
4.2 Імітаційне моделювання перехідних процесів системи автоматичного регулювання температури	35
4.3 Оцінка показників надійності розробленого контуру регулювання.....	38
4.4 Характеристика каналів збору та вимірювання інформації	38
4.5 Технічні характеристики застосованих засобів автоматизації.....	40

4.6 Створення та опис програмного забезпечення для реалізації алгоритмів керування.....	46
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	54
5.1 Основні положення та вимоги чинних нормативно-правових документів	54
5.2 Організація системи вентиляції виробничих приміщень	55
5.3 Управління відходами та контроль за викидами у навколишнє середовище...	56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	59

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку промислового виробництва особливої актуальності набувають питання підвищення ефективності технологічних процесів, зниження енергоспоживання, забезпечення надійності роботи обладнання та впровадження інноваційних технічних рішень. Харчова промисловість, зокрема спиртове виробництво, є важливою складовою економіки, що висуває підвищені вимоги до якості продукції, стабільності технологічних режимів і безпеки виробництва. У цьому контексті вагому роль відіграють електрообладнання та системи автоматизації, які забезпечують керування складними технологічними процесами.

Одним із найвідповідальніших і технологічно складних етапів виробництва етилового спирту є процес ректифікації. Саме на цій стадії відбувається розділення спиртовмісної суміші на фракції з отриманням продукту необхідної концентрації та якості. Ефективність процесу ректифікації значною мірою залежить від точності підтримання технологічних параметрів, таких як температура, тиск, витрати пари та рідини, рівні у колонних апаратах тощо. Забезпечення стабільності цих параметрів неможливе без сучасних систем автоматизації та надійного електротехнічного обладнання.

Разом із тим, аналіз стану більшості вітчизняних спиртових підприємств свідчить про те, що значна частина електрообладнання та засобів автоматизації є застарілою як фізично, так і морально. Використання релейно-контакторних схем керування, аналогових приладів контролю, відсутність централізованих систем моніторингу та диспетчеризації призводить до зниження точності регулювання технологічних параметрів, підвищення ймовірності аварійних ситуацій, збільшення витрат електроенергії та ресурсів, а також ускладнює експлуатацію і технічне обслуговування обладнання.

Крім того, сучасні вимоги до енергоефективності та екологічної безпеки виробництва потребують впровадження новітніх технічних рішень, таких як частотно-регульовані електроприводи, програмовані логічні контролери (ПЛК), системи диспетчерського керування та збору даних (SCADA), інтелектуальні засоби вимірювання та контролю. Використання таких технологій дозволяє не лише підвищити точність і стабільність технологічних процесів, але й забезпечити оптимізацію режимів роботи обладнання, зменшення енергоспоживання та підвищення загальної ефективності виробництва.

У зв'язку з цим модернізація електрообладнання та систем автоматизації відділення ректифікації спиртового заводу є важливим і актуальним завданням, спрямованим на підвищення техніко-економічних показників роботи підприємства, забезпечення його конкурентоспроможності та відповідності сучасним стандартам.

Метою даної кваліфікаційної роботи є комплексне дослідження існуючого стану електрообладнання та систем автоматизації відділення ректифікації, а також розробка технічно обґрунтованих рішень щодо їх модернізації з урахуванням сучасних вимог до енергоефективності, надійності та безпеки.

Таким чином, модернізація електрообладнання та систем автоматизації відділення ректифікації є необхідною умовою підвищення ефективності функціонування спиртового заводу, забезпечення стабільності технологічних процесів та досягнення високих показників якості продукції в умовах сучасного промислового виробництва.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання роботи було проведено ґрунтовне ознайомлення з технологічними аспектами виробництва спирту, критеріями оцінки якості готової продукції та принципами функціонування автоматизованих систем регулювання й контролю технологічних параметрів. Особливу увагу приділено технічним засобам автоматизації, які застосовуються на підприємстві, методам їхнього налагодження та розташуванню на щитах управління. Досліджено також системи захисту й сигналізації, що забезпечують безпечне та стабільне функціонування виробничих процесів.

У результаті аналізу контурів регулювання й контролю встановлено перспективи вдосконалення системи автоматизованого управління ректифікаційним відділенням. Показано, що модернізація шляхом заміни застарілих технічних засобів на сучасні аналоги та інтеграція програмного забезпечення у локальну мережу дозволяють значно підвищити ефективність керування технологічними процесами. Це забезпечує більш якісний контроль, оперативне реагування на зміни параметрів та суворе дотримання технологічного регламенту, що позитивно впливає на якість кінцевої продукції.

Для реалізації запропонованих заходів рекомендовано застосовувати мікропроцесорні засоби та програмні комплекси українського виробника «Мікрол», які відповідають сучасним вимогам до автоматизації та забезпечують надійність і гнучкість управління.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила улаштування електроустановок : [арх. 15 березня 2020] / Міненерговугілля України. — Київ : [б. в.], 2017. — 617 с.
2. ДСТУ 3569-97 Енергозбереження нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Основні положення (ГОСТ 30514-97). Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25862.
3. Волох П.В., Цоколенко М.П., Ревенко Л.В., Грічаненко В.А. та ін. Довідникова книга з електроенергетики : Навчальний посібник – К.: Аграрна освіта, 2014. – 506 с.
4. ДНАОП 0.00-1-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 117 с.
5. Електропривод: Підручник / Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, П.І. Савченко [та інш.]; за ред. Ю.М. Лавріненка. – К.: «Ліра-К», 2009. – 504 с.
6. Електропривод: ч.1 / О.С. Марченко, Ю.М. Лаврінченко, П.І. Савченко, Є.Л. Жулай; За ред. О.С. Марченка. – К.: Урожай, 2010. – 208 с.
7. Олійник В.С. Практикум з електропривода / В.С. Олійник, О.С. Марченко, Є.П. Жулай, Ю.М. Лавріненко. – К.: Урожай, 2003. – 190 с.
8. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. - Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. - 984с.
9. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводами. Навч. посіб. за напрямом «Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепіков та ін. – К.: Либідь, 2005. – 680 с. Ч1.
10. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Навч. посіб. за напрямом «Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепіков та ін. – К.: Либідь, 2005. – 680 с. Ч2.

11. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

12. Електричне освітлення та опромінення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В. Кушлик, В. Ф. Яковлев, Ю. М. Куценко, М. Л. Лисиченко, М. П. Кунденко, Ю. М. Федюшко, – Х: ТОВ «Планетапрінт», 2016. - 332 с.

13. Булгар В.В. Теорія електроприводу: збірник задач. / ОНПУ Одеса: Поліграф, 2006 – 408 с.

14. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода.-К.: Кондор, 2005.-408с.

15. Б. Х Драганов, В. В. Іщенко, О. В. Шеліманова. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем. К.:Аграрна освіта. 2009.-230 с

16. Енергозбереження. Посібник для загальноосвітньої школи, Львів: Праховник А.В., Мельникова О.В., Конеченков А.Є., Іншеков Є.М., Дешко В.І. / Політра Друку, 2003, - 92 с.

17. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Режим доступу: chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcgicfindmkaj/https://kubg.edu.ua/images/stories/podii/2017/06_21_posylannia/dstu_8302.pdf. – Назва з екрана.

18. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки Структура і правила оформлення ДСТУ 3008-2015. Режим доступу: https://science.kname.edu.ua/images/dok/derzhstandart_3008_2015.pdf. – Назва з екрана.

19. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці:Підручник.-Л.:Афіша,2002.-320 с.

20. Електробезпека: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 295 с.

21. Основи безпечної експлуатації електроустановок: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 149 с.

22. Система дистанційного навчання Moodle 2.7. – «ЗВО «ПДУ»». Режим доступу: <http://pdatu.net.ua/>. – Назва з екрана.