Мiнiстеpствo oсвiти i нaуки Укpaїни

Теpнoпiльський НAЦIOНAЛЬНИЙ технiчний Унiвеpситет

iменi Iвaнa Пулюя

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

КAФЕДPA ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**Малець Андрій Романович**

УДК 621.316.11

**Забезпечення роботи електричного обладнання цеху із виробництва скляних виробів**

141 «Електpoенеpгетикa, електpoтехнiкa тa електpoмехaнiкa»

**Aвтopефеpaт**

диплoмнoї poбoти нa здoбуття oсвiтньoгo ступеня «мaгiстp»

Теpнoпiль

2018

|  |  |
| --- | --- |
| Poбoту викoнaнo нa кaфедpi електричної інженерії Теpнoпiльськoгo нaцioнaльнoгo технiчнoгo унiвеpситету iменi Iвaнa Пулюя Мiнiстеpствa oсвiти i нaуки Укpaїни | |
| **Кеpiвник poбoти:** | доктор технiчних нaук, професор кaфедpи електричної інженерії,  **Євтух Петро Сильвестрович,** Теpнoпiльський нaцioнaльний технiчний унiвеpситет iменi Iвaнa Пулюя. |
| **Pецензент:** | кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і обладнання зварювального виробництва,  **Окіпний Ігор Богданович,**  Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. |

Зaхист вiдбудеться 29 грудня 2018 p. o 14.00 гoдинi нa зaсiдaннi екзaменaцiйнoї кoмiсiї № 36 у Теpнoпiльськoму нaцioнaльнoму технiчнoму унiвеpситетi iменi Iвaнa Пулюя зa aдpесoю: 46005, м. Теpнoпiль, вул. Микулинецькa, 46, нaвчaльний кopпус №7, aуд. 310

**ЗAГAЛЬНI ХAPAКТЕPИСТИКИ POБOТИ**

**Актуальність проблеми.** На малих та середніх підприємствах широко використовуються різні пристрої, що споживаючи електроенергію, впливають на її якість. Часто проектування їх електричних мереж не передбачає врахування специфіки обладнання, що буде в подальшому встановлено, а у випадку, коли на існуючій площі організують інше підприємство, не враховують структуру та характеристики електричної мережі. В таких випадках можливі ненормальні ситуації від підвищення відсотку браку продукції, до відмов обладнання та, навіть, до його повного виходу з ладу. Часто спостерігається завищення характеристик автоматичних вимикачів, при виборі яких керувались сумарним значенням номінальних струмів встановленого обладнання, не враховуючи їх значення в моменти запуску, структуру та перетин існуючих мереж, не проводячи їх модернізацію.

Необхідність підвищення енергоефективності промисловості сьогодні очевидна. Вона обґрунтована ключовими факторами стану енергетики. Загальне зношення енергообладнання на більшості енергооб'єктів і підприємств досягає 70%, що серйозно обмежує можливість підключення нових споживачів і не забезпечує надійного енергопостачання існуючих. Аварійний вихід з ладу морально застарілих і зношених систем створює ризик для енергобезпеки. Зростання енергетичної складової в собівартості продукції знижує конкурентоспроможність підприємств.

Реконструкція електромережевого господарства та впровадження обліку дозволять отримати пряму економію у вигляді зниження витрат електроенергії. Крім того, в результаті проекту буде досягнуто непрямий економічний ефект: заміна застарілого обладнання на енергоефективне, що дозволить виключити зупинки або аварії в роботі.

Система електропостачання промислових підприємств створюється для живлення електроенергією промислових електроприймачів, до яких відносяться електродвигуни до різних установок і механізмів, електричні печі, преси, освітлювальні установки і т. і.

Сучасні СЕП промислових підприємств забезпечують необхідну ступінь надійності електропостачання, якість електроенергії. Забезпечують економію електроенергії та інших матеріальних ресурсів.

Виконання цих завдань забезпечується такими складовими електричних мереж: лініями електропередачі, трансформаторними підстанціями, розподільчими пристроями та комутаційними пунктами, засобами регулювання напруги, пристроями для підтриманнями якості електроенергії. Автоматизація мереж електропостачання, впровадження технологічних установок приводять до зменшення втрат електричної енергії.

**Мета і завдання дослідження.**

Основною метою роботи є розробка заходів надійної та безперебійної роботи електричного обладнання цеху із виробництва скляних виробів, а також впровадження енергозберігаючих технологій у системі електроспоживання цеху.

Поставлена в роботі мета вимагає вирішення наступних задач:

* аналіз енергозберігаючих технологій у системах електроспоживання;
* аналіз методів та засобів підвищення надійності захистів електротехнічного обладнання;
* аналіз показників надійності технічних систем, та впровадження засобів забезпечення надійності;
* вибір і обґрунтування схеми силової розподільної мережі 0,4 кВ, та вибір обладнання
* розрахунок силових та освітлювальних навантажень, з вибором схем електропостачання та освітлювальної мережі;
* вибір оптимального числа і потужності трансформаторів, та ввідного розподільного пристрою високої напруги;
* розрахунок струмів короткого замикання, та вибір високовольтного та низьковольтного електрообладнання, раціональні перетини кабелів і проводів, побудова карту селективності захистів;
* розробка заходів підвищення надійності захистів і сигналізації про ушкодження;
* розробка заходів для підвищення захисту електричного обладнання виробничого цеху.

**Об’єкт дослідження** – процеси забезпечення надійної та безперебійної роботи електричного обладнання цеху із виробництва скляних виробів.

**Предмет дослідження** – розробка комплексних заходів підвищення надійної та безперебійної роботи електричного обладнання.

**Наукова новизна отриманих результатів.**

– Дістало подальший розвиток впровадження заходів забезпечення надійної та безперебійної роботи електричного обладнання цеху із виробництва скляних виробів шляхом впровадження комплексу заходів.

**Практичне значення отриманих результатів**.

Впровадження розроблених заходів дозволить підвищити надійність електропостачання, зменшити ймовірність аварій і, як наслідок, підвищити ефективність функціонування електричного обладнання.

Вибраний сучасний комплекс технічних засобів забезпечує надійність спрацьовування захисту, а також безпеку виробництва.

**Апробація.** Основні положення та результати досліджень доповідались та обговорювались на VІІ Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій", на базі Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (26 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини – 107 сторінок.

**OСНOВНИЙ ЗМIСТ POБOТИ**

У **вступi** пoдaнo зaгaльну хapaктеpистику poбoти: стaн poзpoбки нaукoвoї пpoблеми й aктуaльнiсть poбoти, мету i зaвдaння poбoти, oб’єкт, пpедмет, oписaну нaукoву нoвизну i пpaктичну знaчимiсть oтpимaних pезультaтiв.

**У пеpшoму poздiлi «Aнaлiтичнa чaстинa»** проведено аналіз енергозберігаючих технологій у системах електроспоживання. Доведено, основний економічний ефект від впровадження енергозберігаючих технологій слід очікувати від їх впровадження у електроприводі механічного обладнання. Це означає, що система електроспоживання повинна проектуватися як складова єдиного технологічного комплексу виробництва.

Ще одним шляхом впровадження енергозберігаючих технологій є модернізація системи освітлення, доведено що важливим резервом економії електричної енергії в освітлювальних установках є правильний вибір ефективного освітлювального приладу і раціональне його застосування, а також оптимізація параметрів освітлювальних установок.

Також розглянуто шляхи впровадження енергозберігаючих технологій у системах компенсації реактивної потужності і регулюванні напруги та енергозбереження за рахунок економії і обліку.

Подано характеристику споживачів електричної енергії, проведено аналіз та обґрунтування схеми силової розподільної мережі 0,4 кВ та вибір основного обладнання.

**У дpугoму poздiлi «Нaукoвo-дoслiднa чaстинa»** проведено аналіз надійності елементів систем електропостачання. Доведено, що надійність систем електропостачання залежить від безлічі факторів, більшість з яких є випадковими. Розглянуто характеристики одиничних та комплексних показників надійності.

Здійснено аналіз та запропоновано засоби забезпечення надійності складних технічних систем.

**У тpетьoму poздiлi «Технoлoгiчнa чaстинa»** відповідно до переліку споживачів електричної енергії із вказівкою їхньої номінальної потужності, кількості й режиму роботи проведено розрахунок електричних навантажень за методом впорядкованих діаграм.

Згідно категорії надійності електропостачання споживачів і їхнього коефіцієнта завантаження здійснено вибір числа й потужності силових трансформаторів.

Проведено розрахунок струмів короткого замикання, відповідно до якого здійснено вибір і перевірку високовольтного електрообладнання на стійкість до дії струмів короткого замикання.

Здійснено розрахунок освітлювального навантаження, та здійснено вибір освітлювальних приладів.

**У четвеpтoму poздiлi «Пpoектнo-кoнстpуктopськa чaстинa»** проведено розрахунок релейного захисту силових трансформаторів і живильних ліній до них. Для захисту трансформатора від зовнішніх КЗ установлюється максимальний струмовий захист із витримкою часу на стороні 10 кВ трансформатора. Струмова відсічка встановлюється на стороні 10 кВ трансформатора й виконуються за допомогою двох реле струму, включених за схемою неповної зірки. Максимальний струмовий захист вибрано від максимального струму к.з. у кінці ділянки що захищається. Струм спрацьовування селективності відсічки визначається за умовою відрахування від максимального струму к.з. у кінці ділянки, що захищається, тобто на шинах 0,4 кВ.

Максимальний струмовий захист повітряної лінії містить дві ступені: перша - струмова відсічка без витримки часу, друга – максимальний струмовий захист. Газовий захист не діє при коротких замиканнях на виводах трансформатора й у його з'єднаннях з вимикачами, тому для відключення цехового трансформатора при цих ушкодженнях так само передбачається струмовий захист від багатофазних коротких замиканнях. Він містить дві ступені: перша – струмову відсічку без витримки часу, друга - максимальний струмовий захист.

Побудовано карту селективності, яка являє собою сукупність захисних характеристик, побудованих у логарифмічному масштабі, в осях струму й часу. На карту нанесені значення пікових струмів навантаження в характерних точках мережі, а також струми КЗ.

**У п’ятoму poздiлi «Спецiaльнa чaстинa»** проведено розрахунок блискавкозахисту та розроблено заходи щодо захист виробничого цеху від прямих ударів блискавки.

Для забезпечення безпечного обслуговування електроустановок, здійснено розрахунок та вибрано схему заземлення.

**У шoстoму poздiлi «Oбґpунтувaння екoнoмiчнoї ефективнoстi»**  здійснено техніко-економічний аналіз ефективності заміни старого обладнання на нове, тобто проведено об’єктивну оцінка і аналіз з метою встановлення мінімальних вимог, необхідних для розробки і виготовлення нормально функціонуючих пристроїв при найменших сумарних затратах і при покращенні (без погіршення) основних параметрів цього обладнання.

Розраховано економічний ефект від впровадження нової комутаційної системи і трансформатора.

На підставі проведеного техніко-економічного порівняння варіантів схеми електропостачання, здійснено вибір схеми електропостачання, який задовольняє вимогам надійності й втрати напруги в повітряних лініях перебувають у припустимих межах.

**У сьoмoму poздiлi «Oхopoнa пpaцi тa безпекa в нaдзвичaйних ситуaцiях»** проведено аналіз та запропоновано заходи із протипожежної охорони. Для освітлення виробничих приміщень при відключенні робочого освітлення здійснено розрахунок та вибір аварійного освітлення.

Здійснено аналіз та впровадження заходів для підвищення стійкості роботи об'єкту в умовах можливих надзвичайних ситуацій.

**У вoсьмoму poздiлi «Екoлoгiя»** розглянуто актуальні проблеми охорони навколишнього середовища та шляхи їх вирішення. Проведено аналіз та запропоновано заходи щодо зменшення впливу на екологію від виготовлення скловиробів.

**ВИСНОВКИ**

У дипломній роботі на основі проведеного аналізу електропостачання цеху із виробництва скляних виробів, здійснено розробку заходів із забезпечення надійної та безперебійної роботи електричного обладнання цеху із виробництва скляних виробів, а також впровадження енергозберігаючих технологій у системі електроспоживання цеху.

Отримані наступні результати:

1. Проведений аналіз шляхів впровадження енергозберігаючих технологій в електроприводі виробничих механізмів, в освітленні, у системах компенсації реактивної потужності і регулюванні напруги, а також за рахунок економії і обліку.
2. Проаналізовано методи та засоби підвищення надійності захистів електротехнічного обладнання, для зменшення кількості аварій.
3. Зроблено розрахунок силового й освітлювального навантаження, вибір числа й потужності цехових трансформаторів на основі техніко-економічного аналізу, та засобів компенсації реактивної потужності.
4. Зроблений вибір схеми зовнішнього електропостачання цеху, на основі техніко-економічного розрахунку.
5. Здійснено розрахунок струмів короткого замикання, згідно якого проведено вибір високовольтного та низьковольтного електрообладнання, раціональні перетини кабелів і проводів. Перевірено усі кабельні ліній по перевантажувальній здатності.
6. Розраховані струмова відсічка і максимальний струмовий захист як захист високовольтної повітряної лінії й трансформатора. Побудовано карту селективності захистів. Розглянуто заходи підвищення надійності захистів і сигналізації про ушкодження.
7. Здійснено компонування цехової трансформаторної підстанції, а також розроблено заходи із захисту електричного обладнання.

**СПИСOК OПУБЛIКOВAНИХ AВТOPOМ ПPAЦЬ ЗA ТЕМOЮ POБOТИ**

Крайникович Ю. Ю. Надійність системи електропостачання підприємств. Ю. Ю. Крайникович, А.Р. Малець, Т.М. Нагорняк. // Матеріали VІІ іжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 28-29 листопада 2018. — Т. : ТНТУ, 2018. — Том 1. — С. 42. — (Електротехніка, електроніка та світлотехніка).

AНOТAЦIЯ

**Малець А. Р. "Забезпечення роботи електричного обладнання цеху із виробництва скляних виробів".**

У дипломній роботі здійснено розробку заходів для надійної та безперебійної роботи електричного обладнання цеху із виробництва скляних виробів.

Розглянуто питання впровадження енергозберігаючих технологій у системі електроспоживання цеху.

Для вирішення питання, пов'язаного з підвищенням надійності електропостачання струмоприймачів підприємства, в процесі роботи зроблений розрахунок силового й освітлювального навантаження, вибір числа й потужності цехових трансформаторів на основі техніко-економічного зіставлення варіантів; здійснено розрахунок контуру заземлення КТП; вибрано схеми розподілу електроенергії та розподільних пунктів і кабельних ліній; проведений розрахунок струмів короткого замикання та вибір комутаційно-захисної апаратури; розраховані струмова відсічка і максимальний струмовий захист як захист високовольтної повітряної лінії й трансформатора; побудовано карту селективності захистів; розроблено заходи щодо охорони праці, безпеки життєдіяльності та екології.

Ключові слова: СИЛОВА МЕРЕЖА, ТРАНСФОРМАТОР, РОЗПОДІЛЬНИЙ ПУНКТ, ВИМИКАЧ, ОСВІТЛЮВАЛЬНЕ НАВАНТАЖЕННЯ.

**ANNOTATION**

**Malets A. Ensuring the operation of electrical equipment of workshop for the production of glass products.**

At this diploma paper, the measures for the reliable and uninterrupted electrical equipment operation of the shop for the production of glass products were developed.

The issues of introduction of energy saving technologies in the system of electrical consumption of the shop are considered.

In order to solve the issue of increasing the reliability of electric supply of enterprise current collectors, the calculation of the power and lighting load, the choice of the number and capacity of the workshop transformers on the basis of technical and economic comparison of the options were performed during the work; the ground network of the Packaged Transformer Substation (PTS) was calculated; the schemes of electric power distribution and distributive points and cable lines have been selected; short-circuit currents and the choice of switching-protective equipment were measured; current cutoff and maximum current protection as protection of high-voltage air line and transformer were calculated; map of protection selectivity was designed; measures on labor protection, life safety and ecology have been developed.

**Keywords:** NETWORK POWER, TRANSFORMER, DISTRIBUTION ITEM, MIRROR, LIGHTING LOAD.