

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Електроенергетики
(інститут)
Кафедра електроенергетики
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Семенець Р.О.
(ПІБ)

академічної групи 141-17зск-2
(шифр)

спеціальності 184 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»
(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»
(офіційна назва)

на тему : «Реконструкція розподільного пристрою 6 кВ системи
електропостачання ТОВ «Центральна збагачувальна фабрика «Павлоградська»

»

(назва за наказом ректора)

| Керівники | Прізвище, ініціали | Оцінка за шкалою | | Підпис |
|---------------------------|-----------------------|------------------|---------------|--------|
| | | рейтинговою | інституційною | |
| кваліфікаційної роботи | Рогоза М.В. | | | |
| розділів: | | | | |
| Технологічний | Рогоза М.В. | | | |
| Спеціальний | Рогоза М.В. | | | |
| Охорона праці | Столбченко О.В. | | | |
| Економічний | Тимошенко Л.В. | | | |
| Рецензент | | | | |
| Нормоконтролер | Олішевський Г.С. | | | |

Дніпро
НТУ «ДП»
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри
електроенергетики
(повна назва)

_____ проф. Рогоза М.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

«_____» _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Семенець Р.О. академічної групи 141-17зск-2
(прізвище та ініціали) (шифр)

**спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**
спеціалізації

за освітньо-професійною програмою

**«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**

**на тему «Реконструкція розподільного пристрою 6 кВ системи електропостачання
ТОВ «Центральна збагачувальна фабрика «Павлоградська»**
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 12.05. 2020р. №...258-с

| Розділ | Зміст | Термін виконання |
|---------------|--|---------------------|
| Технологічний | Технологічний процес Центральної збагачувальної фабрики «Павлоградська» | 14.05.20...20.05.20 |
| Спеціальний | Порівняльний аналіз вимикачів LF та ВВ/TEL. Розрахунки електричних навантажень та струмів КЗ. Вибір вимикачів LF та ВВ/TEL. Порівняльний аналіз комплектних розподільних пристроїв «ВЕРТИКАЛЬ» та MCset. | 21.05.20...30.05.20 |
| Охорона праці | Інженерно-технічні заходи з охорони праці в приміщеннях РУ-6 кВ та ТП-6/0,4 кВ. Розрахунок заземлення приміщення РУ-6 кВ та ТП-6/0,4 кВ . | 01.06.20...07.06.20 |
| Економічний | Економічна ефективність прийнятих проектних рішень Центральної збагачувальної фабрики «Павлоградська» | 08.06.20...14.06.20 |

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Рогоза М.В.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 14.05.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії 15.06.2020

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Риженко К.І.
(прізвище, ініціали)

Реферат

Пояснительная записка: 67 с., 9 рис., 9 табл., 14 источников.

Объект разработки: замена выключателей на первой ступени распределения электроэнергии ДТЭК ЦОФ “Павлоградская”.

Цель дипломной работы: повышение надёжности работы системы электроснабжения ЦОФ за счёт замены высоковольтного коммутационного оборудования.

Во введении формулируется проблема, которая будет рассматриваться в дипломной работе и обосновывается актуальность данной проблемы.

В технологической части приведено описание технологического процесса ДТЭК ЦОФ «Павлоградская».

В специальном разделе произведена замена маломасляных выключателей на вакуумные и элегазовые, также даны краткие характеристики коммутационной аппаратуры и ячеек КРУ.

Экономическая часть содержит расчёт экономического эффекта, который может быть достигнут при введении объекта.

В разделе “Охрана труда” обоснованы методы безопасного обслуживания, и эксплуатации здания РУ-6 кВ и ТП-/04 кВ, а также выполнен расчет заземления здания РУ-6 кВ и ТП-/04 кВ.

Разработанное техническое решение является универсальным и может внедряться как на рассматриваемый объект, так и на другие объекты.

РУ-6 кВ, ВАКУУМНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ, ЭЛЕГАЗОВЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ, ЗАМЕНА.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ | |
| 1.1 Обогащение и энергетика | 8 |
| 1.2 ДТЭК ЦОФ «Павлоградская» | 9 |
| 1.3 Описание технологического процесса | 11 |
| 2. СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ | |
| 2.1 Краткое описание выключателя ВМГ – 133 | 16 |
| 2.2 Общая характеристика выключателей LF | 17 |
| 2.3 Общая характеристика вакуумных выключателей ВВ/TEL | 21 |
| 2.4 Сравнительная характеристика выключателей | 25 |
| 2.5 Выбор выключателей | 27 |
| 2.5.1 Расчет токов приёмников | 27 |
| 2.5.2 Расчет токов короткого замыкания | 28 |
| 2.5.3 Расчет теплового импульса | 31 |
| 2.5.4 Выбор элегазовых выключателей | 32 |
| 2.5.5 Выбор вакуумных выключателей | 35 |
| 2.6 Общая характеристика ячеек КРУ серии MCset | 37 |
| 2.7 Общая характеристика ячеек КРУ серии «ВЕРТИКАЛЬ» | 42 |
| 3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ | |
| 3.1 Введение | 49 |
| 3.2 Расчет капитальных вложений | 50 |
| 3.3 Расчет амортизационных отчислений | 51 |
| 3.4 Расчет эксплуатационных затрат | 52 |
| 3.5 Определение годовой экономии | 55 |
| 3.6 Определение и анализ показателей экономической эффективности | 55 |
| 4. ОХРАНА ТРУДА | |
| 4.1 Инженерно-технические мероприятия по охране труда в здании РУ-6 кВ и ТП-6/0,4 кВ ДТЭК ЦОФ «Павлоградская» | 58 |
| 4.2. Расчет заземления здания РУ-6 кВ и ТП-6/0,4 кВ ДТЭК ЦОФ «Павлоградская» | 61 |
| ВЫВОД | 64 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 65 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | |

Введение

В настоящее время электроэнергетика играет одну из ключевых ролей в жизни общества. Особенно это актуально для стран с переходной экономикой, в которых жизненный уровень населения зависит от уровня обеспеченности энергоресурсами.

К сожалению, настоящая ситуация в электроэнергетике меняется очень быстро и очень часто не в лучшую сторону. Большой срок службы основного оборудования, продолжающееся падение объемов промышленного производства, низкая платежеспособность отечественных потребителей – основные причины плохого состояния в энергетике.

Поэтому, основными задачами в области электроэнергетики являются снижение потерь электроэнергии, рациональное использование существующей энергосистемы, природных ресурсов, совершенствование энергетических мощностей.

В области электроснабжения потребителей эти задачи предполагают повышение уровня проектно-конструкторских разработок, внедрение и рациональную эксплуатацию высоконадежного электрооборудования и аппаратуры, снижение непроизводительных расходов электроэнергии при ее передаче, распределении и потреблении.

Обогатительная фабрика ДТЭК ООО «Центральная обогатительная фабрика «Павлоградская» была сооружена в 1959г. За период эксплуатации она неоднократно реконструировалась, что позволило сохранить надежность работы энергосистемы производства в удовлетворительном состоянии.

На сегодняшний день для повышения надежности работы существует актуальная необходимость замены устаревших маломасляных выключателей типа ВМГ-133 (которые отработали намного дольше допустимых сроков эксплуатации, неоднократно подвергались капитальным и текущим ремонтам,

устарели как морально, так и физически) на новые современные типы выключателей как отечественных, так и импортируемых в Украину.

В настоящее время выключатели с вакуумными и элегазовыми дугогасящими устройствами все больше и больше вытесняют масляные, электромагнитные и воздушные выключатели. Дело в том, что вакуумные и элегазовые дугогасящие устройства не требуют ремонта по крайней мере в течение 20-25 лет, в то время как в масляных выключателях масло при отключениях загрязняется частицами свободного углерода и, кроме того, изоляционные свойства масла снижаются из-за попадания в него влаги и воздуха. Это приводит к необходимости смены масла не реже 1 раза в 4 года. Дугогасящие устройства электромагнитных выключателей примерно в эти же сроки требуют очистки от копоти, пыли и влаги; дугогасящие устройства вакуумных и элегазовых выключателей заключены в герметичные оболочки, и их внутренняя изоляция не подвергается воздействию внешней среды. Электрическая дуга при отключениях в вакууме или в элегазе также практически не снижает свойств дугогасящей и изолирующей среды.

Современные выключатели должны обладать коммутационными и механическими ресурсами, обеспечивающими межремонтный период в эксплуатации 15—20 лет. Эти условия трудно выполнимы при традиционных методах гашения дуги в масле или воздухе. Возможности дальнейшего существенного совершенствования выключателей с традиционными способами гашения дуги практически исчерпаны.

В предлагаемом дипломном проекте произведено сравнение надежности, работоспособности и экономичности двух вариантов:

1. Установка вакуумных выключателей;
2. Установка элегазовых выключателей.

Доклад

Уважаемая члены государственной экзаменационной комиссии. Вашему вниманию представлен дипломный проект, темой которого было «Реконструкция первой ступени распределения электроэнергии ДТЭК ЦОФ «Павлоградская».

ДТЭК ЦОФ «Павлоградская» выполнена по проекту института «Днепрогипрошахт».

Технологической схемой предусматривается обогащение углей класса +25 мм в тяжелых средах, класс 0,5 – 25 мм – остаточных машинах, 0 – 0,5 – во флотомашинах.

Привозные угли разгружаются на ямах привозных углей, 7 ячеек по 60 тонн в каждой ячейке. После выгрузки рядовых углей из пирамидальных ячеек он поступает на транспортную цепочку ленточных конвейеров (поз. 177, 115, 119) в приемный бункер емкостью 40 тонн.

Из приемного бункера рядовой уголь направляется на цилиндрический грохот, где класс +100 мм идет на дробилку ДДЗ-6, после ручной породовыборки и измельчения до крупности 100 мм, а класс – 100 мм с грохота поступает на транспортную цепочку ленточных конвейеров (поз. 31-П, 289, 300, 301) с помощью которой подается в главный корпус фабрики.

Рядовой уголь направляется на мокрое подготовительное грохочение на грохоты(306-307). С грохотов крупный класс, +25 мм, поступает в тяжелосредний сепаратор, где происходит его обогащение. Крупный концентрат и крупная порода поступают на отмывку магнетита и обезвоживание на грохоты(317-319). Продукты обогащения крупного машинного класса аккумулируются в бункерах № 6, 7, 8 – концентрат, № 34 – порода.

Фабрика имеет две секции обогащения рядовых углей класса 0 – 25 мм.

Под решетный продукт с узла мокрого подготовительного грохочения крупностью – 25 мм направляется на обогащение на отсадочные машины(350, 351), перед которыми установлены сбросовые шпальтовые со щелью 0,5(1,0).

Продукты гидравлической отсадки направляются на обезвоживание. Концентрат осадки обезвоживается на двухситных грохотах (366 – 373), на верхнем ярусе которых установлены сита с отверстиями 13 мм, нижнем – 0,5 (1,0)мм.

Концентрат отсадки крупностью +13 мм – аккумулируются в бункерах 18 – 26, а крупностью – 13 мм поступает на вторую стадию обезвоживания на центрифуги (поз. 424 1-6), после которых аккумулируется в бункерах № 9 – 17. Порода обезвоживающими элеваторами подается на дополнительное обезвоживание на грохот (396), а далее направляется в бункер 31 – 32.

Продукты обогащения (концентрат и промпродукт) из аккумулирующих бункеров ленточными конвейерами транспортируется в здание погрузки, где происходит их погрузка в железнодорожные вагоны.

ДТЭК ЦОФ «Селидовская» получает питание по кабельным линиям, протяженностью 350 м,

Изначально в РП ЦОФ стояли маломасляные выключатели ВМГ-133, которые устарели как морально так и физически. Их коммутационный ресурс почти израсходовался. Связи с этим было принято решение заменить эти выключатели на более новые, совершенные и надежные.

В настоящее время ведущие электротехнические фирмы производят, в основном, только два типа высоковольтных выключателей на напряжение 6-10 кВ вакуумные и элегазовые. Сейчас накопленная статистика по эксплуатации демонстрирует преимущества как вакуумных, так и элегазовых выключателей.

Можно сказать – конкурентная борьба элегазовых и вакуумных коммутационных аппаратов среднего класса напряжения, длившаяся несколько десятилетий.

Достоинства вакуумных выключателей:

1. Простота конструкции;
2. Высокая степень надежности;
3. Высокая коммутационная износостойкость;
4. Малые размеры;
5. Пожаро- и взрывобезопасность;
6. Отсутствие шума при операциях;
7. Отсутствие загрязнения окружающей среды;
8. Малые эксплуатационные расходы.

Недостатки вакуумных выключателей:

1. Сравнительно небольшие номинальные токи и токи отключения,
2. Возможность коммутационных перенапряжений при отключении малых индуктивных токов.

Достоинства элегазовых выключателей:

1. Пожаро- и взрывобезопасность;
2. Быстрота действия;
3. Высокая отключающая способность;
4. Малый износ дугогасительных контактов;
5. Пригодность для наружной и внутренней установки.

Недостатки:

1. Необходимость специальных устройств для наполнения, перекачки и очистки SF₆;
2. Относительно высокая стоимость SF₆;
3. Экологические проблемы эксплуатации.

Преимущество вакуумных выключателей перед элегазовыми:

1. Не имеют потенциальной способности вызывать, в случае утечки, аварии с опасными последствиями и угрозу для здоровья персонала;
2. Не требуют дозаправки дугогасящей среды (элегаза);
3. Не требуют специальных средств диагностирования для контроля технического состояния;
4. При температуре ниже -20°C не требует подогрева дугогасящей среды;
5. По показателям уровня опасных перенапряжений, они находятся на одном уровне.

Высокие технические и коммутационные характеристики, надежность, простота, экономичность - этих аргументов оказалось достаточно, чтобы эксплуатация сделала выбор в пользу вакуума.

Был выполнен расчет токов номинального и форсированного режима, токов короткого замыкания и теплового импульса, который необходим для правильного и корректного выбора коммутационной аппаратуры.

Для окончательного выбора выключателей было сделано экономический расчет проектных вариантов, который показал, что экономически целесообразно ставить

вакуумные выключатели, срок окупаемости проекта 2,8 года, а элегазовых на 2,5 года больше.

В разделе охраны труда были разработаны мероприятия по охране труда в здании РУ и ТП. Также был проведен расчет заземления этого ж здания.

В соответствии с поставленными задачами в данном дипломном проекте было рассмотрена замена маломасляных выключателей на вакуумные на первой ступени распределения электроэнергии ЦОФ «Селидовская».

Для **технического исполнения** данного вопроса был произведён выбор электротехнического оборудования напряжением 6 кВ, которое принято к установке, а именно: вакуумные выключатели ВВ/TEL–10–20/1600 в количестве 2 шт., ВВ/TEL–10–20/1000 в количестве 1 шт. и ВВ/TEL–10–20/630 в количестве 10 шт.; установка 17 ячеек КРУ «Вертикаль».

При сравнении вакуумных и элегазовых выключателей, вакуумные показали преимущество над элегазовыми.

Таким образом, данным проектом было создано надёжное и экономически выгодное электроснабжение ДТЭК ЦОФ «Павлоградская».

Выводы

В соответствии с поставленными задачами в данном дипломном проекте было рассмотрена замена масляных выключателей на вакуумные на первой ступени распределения электроэнергии ДТЭК ЦОФ «Павлоградская».

Для технического исполнения данного вопроса был произведён выбор электротехнического оборудования напряжением 6 кВ, которое принято к установке, а именно: вакуумные выключатели ВВ/TEL–10–20/1600 в количестве 2 шт., ВВ/TEL–10–20/1000 в количестве 1 шт. и ВВ/TEL–10–20/630 в количестве 10 шт.; установка 17 ячеек КРУ «Вертикаль».

При сравнении вакуумных и элегазовых выключателей, вакуумные показали преимущество над элегазовыми, а после проведения экономического обоснования проекта, то проект установки вакуумных выключателей дал более эффективный экономический эффект.

В разделе охраны труда были рассмотрены защитные меры в здании РУ-6 кВ и ТП-6/0,4 кВ, а также спроектирован и рассчитан контур защитного заземления здания РУ-6 кВ и ТП-6/0,4 кВ.

В экономическом разделе была посчитана экономия от внедрения проекта, выраженная в численной форме величиной упущенной прибыли, которую могло бы получить предприятие в результате внедрения данного проекта. Также расчётами было доказано, что проект замены выключателей является экономически выгодным.

Таким образом, данным проектом было создано надёжное и экономически выгодное электроснабжение ДТЭК ЦОФ «Павлоградская».

Для більш детального ознайомлення з матеріалами кваліфікаційної роботи звертайтеся до заступника завідуючого кафедри електроенергетики проф. Луценко І.М.
Електронна адреса lutsenko.i.m@nmu.one