**Государственное профессиональное образовательное учреждение**

**«Анжеро - Судженский горный техникум»**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ Зам директора по УР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_И.П. Кириченко  «\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г. |

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

профессионального модуля

**ПМ 01 Организация технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования**

**МДК 01.02 Основы технической эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования**

Часть 2 «Ремонт электрических аппаратов»

для специальности13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям).

|  |  |
| --- | --- |
| Рассмотрено:  на заседании цикловой методической комиссии  профессионального цикла по специальности 21.02.17 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых  Протокол №\_\_ от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 г.  Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_ А.М. Поздяйкин  н., декан ФПКиПРПО | Разработчик:  О.А. Григорьева, преподаватель дисциплин профессионального цикла ГПОУ «Анжеро-Судженский горный техникум» |
| Рекомендовано к использованию  методическим советом ГПОУ «АСГТ»  Протокол №\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г.  Методист \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.В. Панкратова | Рецензент: дежурный Подстанция 500 кВ Ново-Анжерская  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В.Сингулов  «\_\_\_\_\_ »\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 г. |

г. Анжеро-Судженск, 2017

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | 3 |
| Практическая работа №1 Испытание средств защиты повышенным напряжением | 5 |
| Практическая работа № 2 Дефектация и ремонт магнитных пускателей | 12 |
| Практическая работа № 3 Текущий ремонт разъединителей | 19 |
| Практическая работа № 4 Текущий ремонт элегазового выключателя | 29 |
| Практическая работа № 5 Текущий ремонт вакуумных выключателей | 39 |
| Практическая работа № 6 Текущий ремонт реактора | 45 |
| Практическая работа № 7 Текущий ремонт КРУ | 54 |
| Список литературы и интернет - источников | 61 |
| Приложения | 62 |

**\**

**Введение**

Важную роль в обеспечении надежной работы и увеличении эффективности использования электрического и электромеханического оборудования играет его правильная эксплуатация, составными частями которой являются, в частности, хранение, монтаж, техническое обслуживание и ремонты. Важным резервом является также правильный выбор оборудования по мощности и уровню использования. По оценкам специалистов, это позволяет экономить до 20-25% потребляемой электрической энергии.

Качественный ремонт оборудования может быть обеспечен только на специализированном предприятии с высоким уровнем технологической дисциплины и с использованием технологических процессов, применяемых на заводах-изготовителях этого оборудования. Ремонт крупных электрических машин, мощных трансформаторов и электрических аппаратов, как правило, обеспечивается за счет применения фирменного ремонта, осуществляемого силами предприятия - изготовителя.

В масштабах России централизованному ремонту подвергается до 25% электрооборудования, а основная его часть ремонтируется самими потребителями. Если крупные заводы металлургической и машиностроительной промышленности обладают для этого специализированными цехами, то на большинстве предприятий ремонт производится по упрощенной технологии с невысоким качеством и повышенной себестоимостью.

Ранее такой подход был оправдан дефицитом соответствующего оборудования. Сейчас дефицит практически отсутствует, что делает некачественный ремонт экономически нецелесообразным. Поэтому при определении целесообразности осуществления ремонта и выборе его формы следует иметь в виду, что после капитального ремонта оборудование не должно уступать по своим энергетическим и эксплуатационным свойствам новому. Исключение может быть сделано лишь в случае внезапного отказа оборудования при отсутствии в наличии необходимого равноценного. Требуемая надежность электроустановок, их сохранность, сокращение неплановых простоев технологических звеньев, а также обеспечение высоких технико-экономических показателей определяются уровнем и правильной их эксплуатацией.

Поэтому организация ремонтных работ и правильный профилактический уход за электроустановками имеют важное значение. Для этого организуется планово- предупредительная система технического обслуживания и ремонта- комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и порядок проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту изделий для заданных условий эксплуатации. Сущность ее положений заключается в систематическом, заранее запланированном выполнении установленных видов технического обслуживания и плановых ремонтов.

**Критерии оценки результатов выполнения практической работы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Процент результативности (правильных ответов)** | **Оценка уровня подготовки** | | |
| **Балл (отметка)** | **вербальный аналог** | **критерии оценки** |
| 90÷100 | 5 | отлично | своевременная сдача работы (по окончании урока);  выполнение схем по ГОСТу;  правильно и последовательно выбранные и преобразованные формулы;  верно выполненные арифметические действия;  верно указанные единицы измерения;  аккуратное выполнение работы;  вывод по выполнению работы;  верно выполнены ответы на контрольные вопросы |
| 80÷89 | 4 | хорошо | своевременная сдача работы (по окончании урока);  выполнение схем по ГОСТу;  правильно и последовательно составленные ответы на поставленные вопросы;  верно выполненные арифметические действия;  верно указанные единицы измерения;  аккуратное выполнение работы;  вывод по выполнению работы |
| 70÷79 | 3 | удовлетворительно | своевременная сдача работы (по окончании урока);  выполнение схем по ГОСТу;  правильно и последовательно выбранные и преобразованные формулы;  верно выполненные арифметические действия;  верно указанные единицы измерения;  аккуратное выполнение работы |
| менее 70 | 2 | Неудов-  летвори-  тельно | несвоевременная сдача работы (по окончании урока);  выполнение схем не по ГОСТу;  неправильно и непоследовательно выбранные и преобразованные формулы;  неверно выполненные арифметические действия;  неверно указанные единицы измерения;  неаккуратное выполнение работы |

**Практическая работа № 1**

**Испытание средств защиты повышенным напряжением**

**Цель работы**:изучить основные положения и методику проведения испытаний средств защиты напряжением до 1000 В. (ОК2, ПК 1.2).

**Пояснение к работе**

Для выполнения практической работы необходимо знать:

- порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний;

- условия эксплуатации электрооборудования;

При выполнении практической работы необходимо научиться:

- осуществлять технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;

**Оснащение занятия**

- Индивидуальные задания

**Теоретическая часть (Л5)**

**Общие правила испытаний средств защиты**

1. Приемо-сдаточные, периодические и типовые испытания проводятся на предприятии-изготовителе по нормам и методикам, изложенным в соответствующих стандартах или технических условиях.

2. При эксплуатации, средства защиты подвергают эксплуатационным очередным и внеочередным испытаниям после падения, ремонта, замены каких-либо деталей, при наличии признаков неисправности.

Испытания проводятся по утвержденным методикам (инструкциям). Механические испытания, проводят перед электрическими.

Всё испытания средств защиты должны проводиться специально обученными и аттестованными работниками.

Каждое средство защиты перед испытанием должно быть тщательно осмотрено с целью проверки наличия маркировки изготовителя, номера, комплектности, отсутствия механических повреждений, состояния изоляционных поверхностей (для изолирующих средств защиты). При несоответствии средства защиты данным требованиям испытания не проводят до устранения выявленных недостатков.

Электрические испытания следует проводить переменным током промышленной частоты, как правило, при температуре плюс (25+15)° С.

Электрические испытания изолирующих штанг, указателей напряжения, указателей напряжения для проверки совпадения фаз, изолирующих и электроизмерительных клещей, следует начинать с проверки электрической прочности изоляции.

Скорость подъема напряжения до 1/3 испытательного может быть произвольной (напряжение, равное указанному, может быть приложено толчком), дальнейшее повышение напряжения должно быть плавным и быстрым, но позволяющим при напряжении более 3/4 испытательного считывать показания измерительного прибора. После достижения нормированного значения и выдержки при этом значении в течение нормированного времени напряжение должно быть плавно и быстро снижено до нуля или до значения не выше 1/3 испытательного напряжения, после чего напряжение отключается.

Испытательное напряжение прикладывается к изолирующей части средства защиты. При отсутствии соответствующего источника напряжения для испытания целиком изолирующих штанг, изолирующих частей указателей напряжения и указателей напряжения для проверки совпадения фаз и т.п. допускается испытание их по частям. При этом изолирующая часть делится на участки, к которым прикладывается часть нормированного полного испытательного напряжения, пропорциональная длине участка и увеличенная на 20%.

3. Основные изолирующие электрозащитные средства, предназначенные для электроустановок напряжением выше 1 до 35 кВ включительно, испытываются напряжением, равным 3-кратному линейному, но не ниже 40 кВ, а предназначенные для электроустановок напряжением 110 кВ и выше равным 15-кратному фазному.

Длительность приложения полного испытательного напряжения, как правило, составляет 1 мин. для изолирующих средств защиты до 1000 В и для изоляции из эластичных материалов и фарфора и 5 мин. для изоляции из слоистых диэлектриков.

Токи, протекающие через изоляцию изделий, нормируются для электрозащитных средств из резины и эластичных полимерных материалов и изолирующих устройств для работ под напряжением. Нормируются также рабочие токи, протекающие через указатели напряжения до 1000 В.

Пробой, перекрытие и разряды по поверхности определяются по отключению испытательной установки в процессе испытаний, по показаниям измерительных приборов и визуально.

Электрозащитные средства из твердых материалов сразу после испытания следует проверить ощупыванием на отсутствие местных нагревов из-за диэлектрических потерь.

При возникновении пробоя, перекрытия или разрядов по поверхности, увеличении тока через изделие выше нормированного значения, наличии местных нагревов средство защиты бракуется.

**Перчатки диэлектрические**

**Назначение и общие требования.**

Перчатки предназначены для защиты рук от поражения электрическим током. Применяются в электроустановках до 1000 В в качестве основного изолирующего электрозащитного средства, а в электроустановках выше 1000 В - дополнительного.

В электроустановках могут применяться перчатки из диэлектрической резины бесшовные или со швом, пятипалые или двупалые.

В электроустановках разрешается использовать только перчатки с маркировкой по защитным свойствам ЭВ и ЭН.

Длина перчаток должна быть не менее 350 мм.

Размер диэлектрических перчаток должен позволять надевать под них трикотажные перчатки, для защиты рук от пониженных температур при работе в холодную погоду.

Ширина по нижнему краю перчаток должна позволять натягивать их на рукава верхней одежды.

**Эксплуатационные испытания**

В процессе эксплуатации проводят электрические испытания перчаток. Перчатки погружаются в ванну с водой при температуре (25 ± 15) ̊ С.

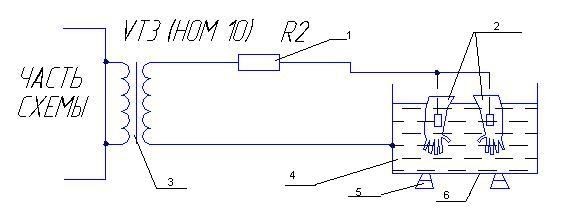


Рисунок 1. Принципиальная схема испытания диэлектрических перчаток

1 – токоограничивающее сопротивление; 2 – диэлектрические перчатки; 3 – испытательный трансформатор НОМ 10; 4 - жидкость; 5 - изолятор; 6 - ванна с водой.

Вода наливается также внутрь перчаток. Уровень воды как снаружи, так и внутри перчаток должен быть на 45 - 55 мм ниже их верхних краев, которые должны быть сухими.

Испытательное напряжение подается между корпусом ванны и электродом, опускаемым в воду внутрь перчатки. Возможно одновременное испытание нескольких перчаток, но при этом должна быть обеспечена возможность контроля значения тока, протекающего через каждую испытуемую перчатку.

Перчатки бракуют при их пробое или при превышении током, протекающим через них, нормированного значения.

Вариант схемы испытательной установки показан на рис. 1.

Нормы и периодичность электрических испытаний перчаток следующие: все диэлектрические перчатки испытываются напряжением 6 кВ, продолжительность испытаний 1 минута. Ток проходящий через изделие должен составлять не более 6 мА. Периодичность испытаний: 1 раз в 6 месяцев.

По окончании испытаний перчатки просушивают.

**Правила пользования диэлектрическими перчатками.**

Перед применением перчатки следует осмотреть, обратив внимание на отсутствие механических повреждений, загрязнения и увлажнения, а также проверить наличие проколов путем скручивания перчаток в сторону пальцев.

При работе в перчатках их края не допускается подвертывать. Для защиты от механических повреждений разрешается надевать поверх перчаток кожаные или брезентовые перчатки и рукавицы.

Перчатки, находящиеся в эксплуатации, следует периодически, по мере необходимости, промывать содовым или мыльным раствором с последующей сушкой.

**Обувь специальная диэлектрическая**

**Назначение и общие требования.**

Обувь специальная диэлектрическая (галоши, боты, в т.ч. боты в тропическом исполнении) является дополнительным электрозащитным средством при работе в закрытых, а при отсутствии осадков - в открытых электроустановках.

Кроме того, диэлектрическая обувь защищает работающих от напряжения шага.

В электроустановках применяются диэлектрические боты и галоши, изготовленные в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Галоши применяют в электроустановках напряжением до 1000 В, боты - при всех напряжениях.

По защитным свойствам обувь обозначают: ЭН - галоши, ЭВ - боты.

Диэлектрическая обувь должна отличаться по цвету от остальной резиновой обуви.

Галоши и боты должны состоять из резинового верха, резиновой рифленой подошвы, текстильной подкладки и внутренних усилительных деталей. Формовые боты могут выпускаться бесподкладочными.

Боты должны иметь отвороты.

Высота бот должна быть не менее 160 мм.

**Эксплуатационные испытания**

В эксплуатации галоши и боты испытывают по следующей схеме:

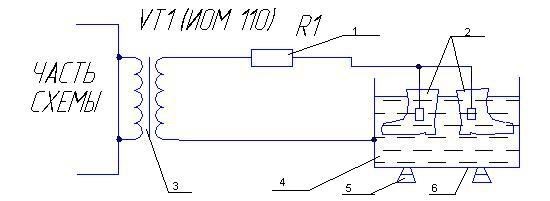


Рисунок 2. Принципиальная схема испытания диэлектрических бот и галош.

1 – токоограничивающее сопротивление; 2 – диэлектрические боты; 3 - испытательный трансформатор ИОМ 110; 4 - жидкость; 5 - изолятор; 6 - ванна с водой.

При испытаниях уровень воды как снаружи, так и внутри горизонтально установленных изделий должен быть на 15-25 мм ниже бортов галош и на 45-55 мм ниже края спущенных отворотов бот.

Нормы и периодичность электрических испытаний диэлектрических галош и бот следующие: боты диэлектрические испытываются напряжением 15 кВ, продолжительность испытаний 1 минута. Ток, проходящий через изделие должен составлять не более 7,5 мА. Периодичность испытаний: 1 раз в 36 месяцев.

Галоши диэлектрические испытываются напряжением 3,5 кВ, продолжительность испытаний 1 минута. Ток, проходящий через изделие должен составлять не более 2 мА. Периодичность испытаний: 1 раз в 12 месяцев.

Правила пользования

Электроустановки следует комплектовать диэлектрической обувью нескольких размеров.

Перед применением галоши и боты должны быть осмотрены с целью обнаружения возможных дефектов (отслоения облицовочных деталей или подкладки, наличие посторонних жестких включений и т.п.).

**Инструмент ручной изолирующий**

**Назначение и конструкция.**

Ручной изолирующий инструмент (отвертки, пассатижи, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, ключи гаечные, ножи монтерские и т.п.) применяется в электроустановках до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства.

Инструмент может быть двух видов:

-инструмент, полностью изготовленный из проводящего материала и покрытый электроизоляционным материалом целиком или частично.

-инструмент, изготовленный полностью из электроизоляционного материала и имеющий, при необходимости, металлические вставки.

Разрешается применять инструмент, изготовленный в соответствии с государственным стандартом, с однослойной и многослойной разноцветной изоляцией.

Изолирующее покрытие должно быть не снимаемым и выполнено из прочного, нехрупкого, влагостойкого и маслобензостойкого негорючего изоляционного материала.

Каждый слой многослойного изоляционного покрытия должен иметь свою окраску.

Изоляция стержней отверток должна оканчиваться на расстоянии не более 10 мм от конца жала отвертки.

У пассатижей, плоскогубцев, кусачек и т.п., длина ручек которых менее 400 мм, изолирующее покрытие должно иметь упор высотой не менее 10 мм на левой и правой частях рукояток и 5 мм на верхней и нижней частях рукояток, лежащих на плоскости. Если инструмент не имеет четкой неподвижной оси, упор высотой 5 мм должен находиться на внутренней части рукояток инструмента.

У монтерских ножей минимальная длина изолирующих ручек должна составлять 100 мм. На ручке должен находиться упор со стороны рабочей части высотой не менее 5 мм, при этом минимальная длина изолирующего покрытия между крайней точкой упора и неизолированной частью инструмента по всей рукоятке должна составлять 12 мм, а длина неизолированного лезвия ножа не должна превышать 65 мм.

**Эксплуатационные испытания**

В процессе эксплуатации механические испытания инструмента не проводят.

Инструмент с однослойной изоляцией подвергается электрическим испытаниям. Испытания можно проводить на установке для проверки диэлектрических перчаток. Инструмент погружается изолированной частью в воду так, чтобы она не доходила до края изоляции на 22-26 мм. Напряжение подается между металлической частью инструмента и корпусом ванны или электродом, опущенным в ванну.

Нормы и периодичность электрических испытаний инструмента сле- дующие: изолирующий инструмент с однослойной изоляцией испытывается напряжением 2 кВ, продолжительность испытаний 1 минута. Периодичность испытаний: 1 раз в 12 месяцев.

Инструмент с многослойной изоляцией в процессе эксплуатации осматривают не реже 1 раза в 6 мес. Если покрытие состоит из двух слоев, то при появлении другого цвета из-под верхнего слоя инструмент изымают из эксплуатации.

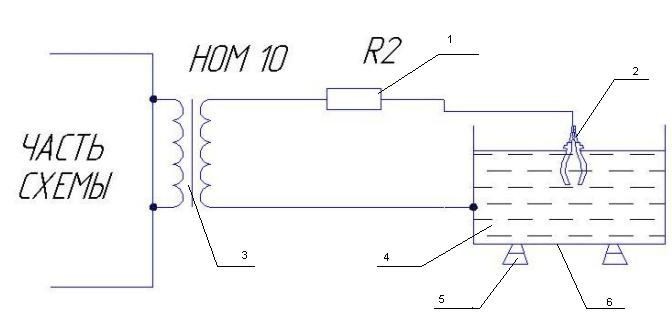


Рисунок 3. Принципиальная схема испытания инструмента

1 – токоограничивающее сопротивление; 2 – испытуемый инструмент; 3 - испытательный трансформатор НОМ 10; 4 - жидкость; 5 - изолятор; 6 - ванна с водой

Если покрытие состоит из трех слоев, то при повреждении верхнего слоя инструмент может быть оставлен в эксплуатации. При появлении нижнего слоя изоляции инструмент подлежит изъятию.

Правила пользования

Перед каждым применением инструмент должен быть осмотрен. Изолирующие покрытия не должны иметь дефектов, которые приводят к ухудшению внешнего вида и снижению механической и электрической прочности.

При хранении и транспортировании инструмент должен быть предохранен от увлажнения и загрязнения.

**Задание**

1. Внимательно изучите Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках (Приложение 1).

2. Письменно ответьте на предложенные контрольные вопросы.

**Содержание отчета**

1. Название работы
2. Цель работы
3. Письменные ответы на контрольные вопросы
4. Вывод

**Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Какое напряжение испытаний стандартизировано для диэлектрических перчаток, бот, галош, инструмента с однослойной изоляцией?

2. Какой максимальный ток через изделие допускается при испытаниях диэлектрических перчаток, бот, галош, инструмента с однослойной изоляцией?

3. Какое время необходимо испытывать средства защиты?

4. Для чего в схеме установки необходимо сопротивление R1 и R2?

5. Какова периодичность испытаний диэлектрических перчаток, бот, галош, инструмента с однослойной изоляцией?

6. Нарисуйте принципиальные схемы испытаний средств защиты.

**Практическая работа № 2**

**Дефектация и ремонт магнитных пускателей**

**Цель работы**:Изучить порядок дефектации, методику ремонта втягивающих катушек и контакторов магнитных пускателей. (ОК 2, ПК 1.2, ПК1,4).

**Пояснение к работе**

Для выполнения практической работы необходимо знать:

- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических аппаратов;

- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли.

При выполнении практической работы необходимо научиться:

- определять электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем.

**Оснащение занятия**

1. Магнитные пускатели.
2. Бархатный напильник или надфиль.
3. Отвертка.

**Предварительная подготовка**

1.Повторить теоретические сведения по теме: «Ремонт электрических аппаратов напряжением до 1000 В» (Л1 с. 274-278).

**Теоретическая часть**

**Общие сведения**

Магнитные пускатели (МП) применяют для дистанционного и автоматического управления электроустановками.

Промышленность изготовляет несколько типов МП: ПМЕ, ПАЕ, ПМЛ, ПМА и др. Они выпускаются семи величин (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7); нереверсивные и реверсивные; с тепловым реле и без него; открытого, защищенного, пыленепроницаемого, нормального и тропического исполнения.

МП состоит из сердечника, электромагнита с втягивающей катушкой, неподвижных контактов, якоря соединенного с изолированной траверсой. На траверсе закреплены подвижные контакты. При подаче напряжения на катушку сердечник втягивается и прижимает подвижные контакты к неподвижным. Отключаются контакты под действием возвратных пружин при снятии напряжения.

**Дефектация деталей магнитных пускателей**

Техническое состояние и вид дефекта определяют объем разборки МП при текущем ремонте. Поэтому магнитные пускатели разбирают до состояния, обеспечивающего дефектовку всех деталей и узлов, а затем, определив изношенные и поврежденные детали, разбирают пускатель до степени, необходимой для устранения дефектов. Основные данные для дефектации приведены в приложении 1.

**Ремонт втягивающих катушек магнитных пускателей**

В процессе эксплуатации катушки МП выходят из строя по разным причинам, главными из которых являются:

- перегрев изоляции провода катушки при протекании по нему токов выше номинальных;

- перегрев изоляции катушек переменного тока при возникновении витковых замыканий, а также при включениях с частотой, превышающую допустимую;

- пробой изоляции на корпус или между другими токоведущими частями вследствие естественного износа (старения) изоляции или при сильном увлажнении катушки;

- механическое повреждение обмотки катушки;

При витковых замыканиях, повреждениях, обрывах проводов обмотки в средних и нижних слоях с каркаса катушки снимают старый обмоточный провод. Каркас катушки очищают хлопчатобумажной салфеткой, смоченной в бензине, и вытирают насухо; обворачивают его двумя (тремя) слоями конденсаторной бумаги, конец бумаги приклеивают клеем, каркас устанавливают на приспособление для намотки или намоточный станок и наматывают катушку проводом ПЭЛ, ПЭЛШО, ПЭВ-2.

Обмоточные данные катушек магнитных пускателей приведены в приложении 2.

При отсутствии обмоточных таблиц катушек МП стремятся восстановить их обмоточные данные (число витков, диаметр и марку провода, размеры) по надписям на вышедшей из строя катушке, по надписям на катушке однотипного МП или путем подсчета числа витков неисправной катушки и замера диаметра её провода при размотке.

Если нет возможности получить обмоточные данные указанными выше способами, они могут быть получены расчетным путем. При этом возможны два случая:

1. Известны обмоточные данные катушки, рассчитанной на включение в сеть с одним напряжением, и требуется пересчитать эти данные на новое напряжение;
2. Обмоточные данные отсутствуют вообще, имеются размеры сердечника электромагнита, и требуется рассчитать катушку на включение её в сеть заданного напряжения.

**Пересчет обмоточных данных с одного напряжения на другое**

По известному значению числа витков  при напряжении  определяют требуемое число витков  при новом напряжении  по формуле:



По известному диаметру провода определяют диаметр требуемого провода :



По таблицам стандартных диаметров обмоточных проводов находят провод с диаметром, равным расчетному или ближайшим большим.

**Расчет катушки на заданное напряжение при отсутствии**

**обмоточных данных**

По кривой (рисунок 1) определяют число вольт  на один виток катушки в зависимости от сечения стержня магнитопровода (в квадратных сантиметрах).

По заданному напряжению сети U определяют число витков катушки w:



Определяют примерный диаметр обмоточного провода по формуле:



где d – диаметр провода;

 – сечение (площадь) окна сердечника, мм2;

w – число витков обмотки;

k – коэффициент заполнения окна при площади его, равной  (определяется по кривым, рисунок 1).

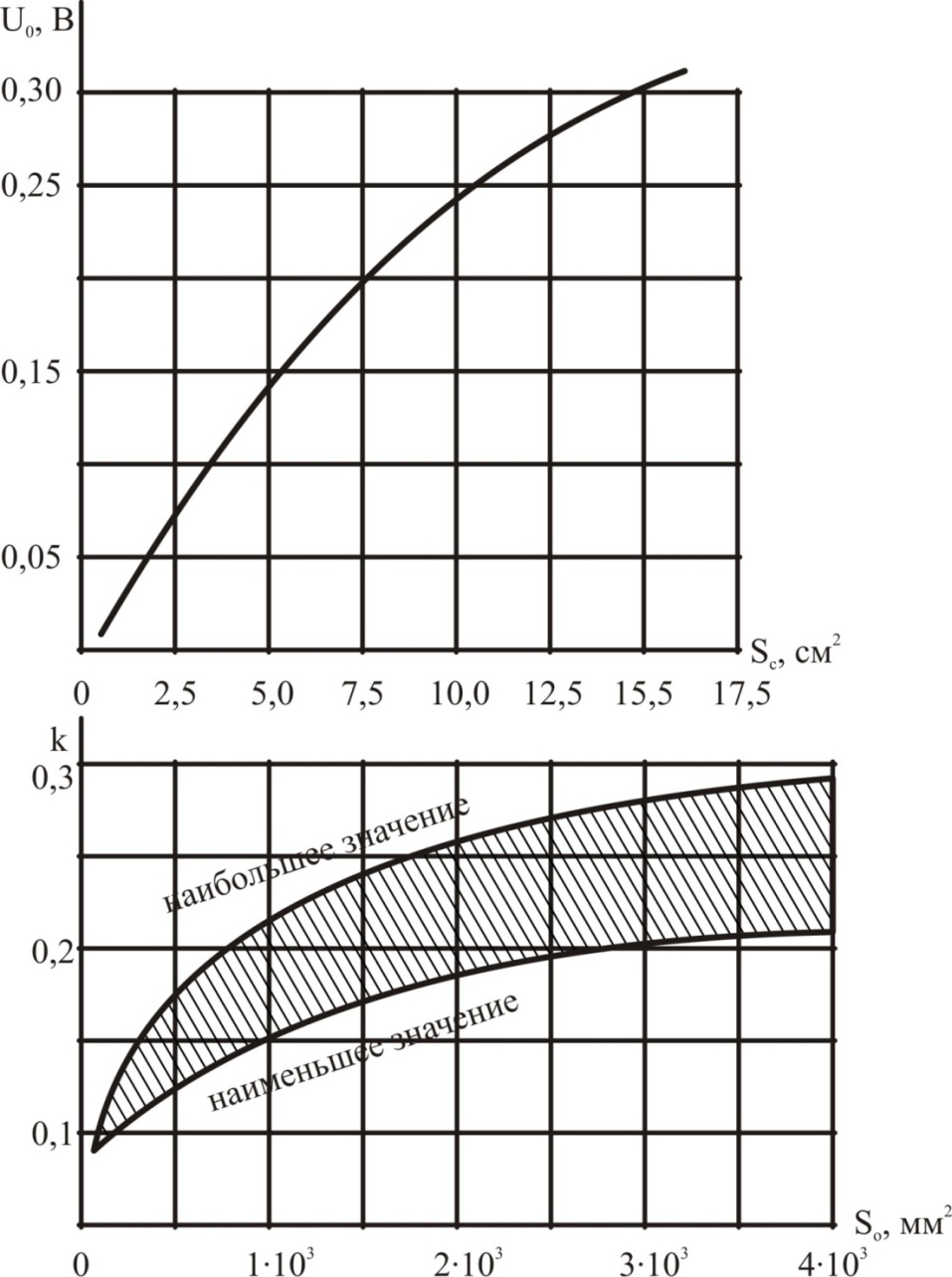


Рисунок 1. – Кривые зависимости числа вольт на виток () катушки от сечения стержня магнитопровода () электромагнита переменного тока и зависимости коэффициента заполнения (k) от площади окна сердечника ().

Выбирают марку и стандартный диаметр обмоточного провода.

Проверяют значение коэффициента заполнения окна проводом стандартного диаметра по формуле:



где q – сечение провода.

При намотке катушки через каждые 3…5 рядов укладывают прокладки из конденсаторной бумаги.

После намотки проверяют сопротивление обмотки катушки постоянному току. Сопротивление не должно отличаться от значений, приведенных в приложении 2, более чем на ±10%.

Затем катушку необходимо пропитать лаком, ….. марки – 92, просушить в сушильном шкафу при температуре 100-105°С в течении 4-5 ч.

Просушив обмотку катушек пускателей обворачивают двумя (тремя) слоями конденсаторной бумаги, накладывают табличку с паспортными данными, оборачивают триацетатной пленкой или лакотканью.

**Ремонт контактов магнитных пускателей**

Контакты и контактные соединения являются одним из наиболее уязвимых узлов. Состояние контактов в большей степени определяет качество и надежность работы всего магнитного пускателя.

Размыкающие контакты по условиям работы делятся на три группы:

1. Контакты, замыкающие и размыкающие электрические цепи без тока (разъединяющие). Их износ определяется только механическими причинами (трение, удары при включении).
2. Контакты, замыкающие и размыкающие цепь с током при очень небольшом напряжении. Износ этих контактов определяется как механическими, так и электрическими причинами (включение и отключение рабочих токов, действие короткой дуги в момент замыкания и размыкания электрической цепи).
3. Силовые контакты, замыкающие и размыкающие цепь с током при номинальном напряжении. Износ их происходит главным образом из-за выгорания, оплавления и разбрызгивания материала контактов под действием электрической дуги.

При зачистке контактов следует пользоваться бархатным напильником или надфилем, но эту операцию следует производить только в случае необходимости и очень аккуратно, снимая лишь наплывы и восстанавливая первоначальную форму контакта.

Зачистка контактов наждачной бумагой или шкуркой не рекомендуется, т.к. при этом в металле остаются крупинки наждака или стекла, препятствующие плотному прилеганию контактов после зачистки.

После зачистки, щупом 0,25 мм проверяют плотность соединения контактных поверхностей. При замкнутых контактах щуп не должен проходить между контактами более 25% контактной поверхности.

Зачистке подлежат контакты, толщина которых после зачистки будет менее 0,5 мм.

Помимо указанных узлов ремонтируют магнитопроводы, выводные зажимы, кожухи магнитных пускателей.

После ремонта и сборки магнитный пускатель осматривают и проверяют правильность сборки, нажав рукой и отпустив магнитную систему: не должно быть заеданий и цепляния подвижных частей пускателя за неподвижные.

Послеремонтные испытания и регулировка МП включает следующие операции:

- измерение сопротивления изоляции, между входом и выходом каждой фазы и каждого полюса блок-контакта при разомкнутых контактах между соседними полюсами при замкнутых контактах, между кожухом и всеми токоведущими частями, электрически соединенные между собой, мегаомметром на 500 В;

- проверка работы пускателя при нормальном напряжении;

- определение напряжения втягивания и отпускания якоря;

- измерение величины растворов и провалов контактов пускателей;

- начальное и конечное нажатие контактов.

Вышеперечисленные операции выполняются по отдельным методикам в отдельной лабораторной работе.

**Задание**

1. Разобрать магнитный пускатель и произвести дефектацию деталей.
2. Произвести в соответствии с вариантом (см табл 1.) пересчет обмоточных данных втягивающей катушки магнитного пускателя с напряжения  на напряжение , используя паспортные данные катушки.
3. Письменно ответьте на контрольные вопросы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Тип пускателя | , В | , В |
| 1 | ПМЕ-100 | 127 | 220 |
| 2 | ПМЕ-200 | 220 | 380 |
| 3 | ПА-500 | 380 | 500 |
| 4 | ПА-600 | 127 | 220 |
| 5 | ПАЕ-300 | 220 | 380 |
| 6 | ПАЕ-400 | 380 | 500 |
| 7 | П 6 | 36 | 127 |
| 8 | ПА-600 | 380 | 500 |
| 9 | ПАЕ-400 | 220 | 380 |
| 10 | ПАЕ-600 | 220 | 380 |

Примечание: Обмоточные данные катушек магнитных пускателей смотри в приложении №2

**Содержание отчета**

1. Название работы

2. Цель работы

3. Результаты дефектации и расчеты обмотки катушки по пунктам 3.2. и 3.3.

4. Пересчет обмоточных данных втягивающей катушки магнитного пускателя.

5. Письменные ответы на контрольные вопросы

6. Вывод

**Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Для чего применяются магнитные пускатели (МП)?

2. Из каких частей состоит магнитный пускатель (МП)?

3. Как производится дефектация деталей магнитного пускателя (МП)?

4. Для чего производится дефектация деталей магнитного пускателя (МП)?

5. Причины выхода из строя магнитных пускателей (МП)?

6. Как производится ремонт контактов магнитных пускателей?

7. Какие операции включают в себя послеремонтные испытания?

**Практическая работа № 3**

**Текущий ремонт разъединителей**

**Цель работы**:Изучить технологическую карту текущего ремонта разъединителей (ОК2,ОК4, ОК9, ПК1.2, ПК 1.4).

**Пояснение к работе**

Для выполнения практической работы необходимо знать:

- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических аппаратов;

- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли.

При выполнении практической работы необходимо научиться:

- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования.

**Оснащение занятия**

- Индивидуальные задания

- Руководство по эксплуатации разъединителей

- Бланк наряд – допуска

**Предварительная подготовка**

1.Повторить теоретические сведения по теме: «Высоковольтные аппараты распределительных устройств» (Л3 с. 214-227, 269-275).

**Теоретическая часть**

Разъединители предназначены для включения и отключения обесточенных участков электри­ческих цепей, находящихся под напряжением, а также заземления отключенных участков при помощи заземлителей. Разъединители выполнены в виде отдельных полюсов горизонтально - поворотного типа. В зависимости от заказа разъединители изготавливаются с одним или двумя заземлителями, которые в процессе оперирования совершают поворотно- поступательное движение. Между контактными ножами и заземлителями предусмотрены механическая, электрическая и электромагнитная блокировки.

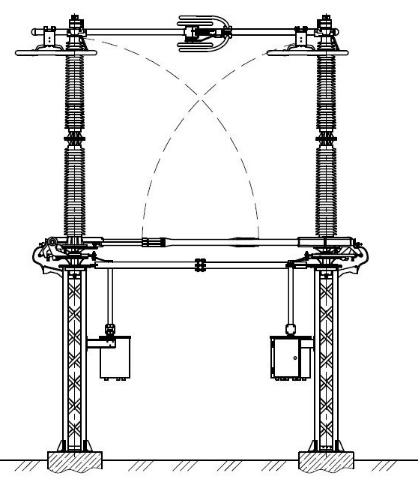
****

Рисунок 1. Общий вид разъединителя

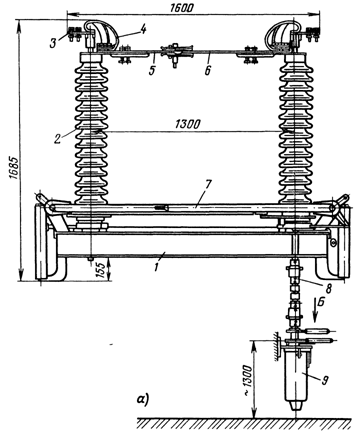
****

Рисунок 2 – Разъединитель горизонтально-поворотного типа РНДЗ-2-110/2000: 1 - рама; 2 - опорный изолятор; 3 - наконеч­ник для присоединения шин; 4 - гибкая связь; 5 - главный нож с ламелями; 6 - главный нож без ламелей; 7 - заземляющие ножи; 8 - тяга к приводу; 9 – привод.

Разъединители серии РГ по сравнению с разъединителями других серий имеют следующие конструктивные особенности:

1. На главных ножах применены (взамен гибких связей) скользящие поворотные контакты с вращением на закрытых шарикоподшипниках с заложенной в них смазкой на весь срок службы и с герметичным уплотнением подшипников и контактов.

2. Основной контакт главных ножей выполнен в виде "кулак-пальцы" с напайкой пластинчатого серебра, что исключает выход из контакта под действием эксплуатационных нагрузок и не требует дополнительных регулировок в эксплуатации.

3. Все контактные поверхности токоведущего контура имеют покрытие гальваническим оловом или серебром.

4. Заземлители выполнены рубяще-поступательного действия (без пружин компенсации веса), конструкция которых обеспечивает надежную фиксацию во включенном положении от сил отброса при токах короткого замыкания.

5. Имеется механическая блокировка.

6. Увеличена жесткость рамы разъединителя.

7. Минимальные усилия при управлении главными ножами и заземлителями за счет применения во всех узлах трения вращения закрытых шарикоподшипников или шарнирных вилок не требующих смазки на весь срок службы.

8. Обеспечена полная защита основного контакта от обледенения.

9. Экранная арматура и противогололедные кожухи выполнены из алюминиевых сплавов, что исключает обслуживание (покраску) при эксплуатации.

10. Изоляторы выполнены из высокопрочного фарфора.

Разъединитель должен подвергаться техническому обслуживанию (ТО), включающему в себя:

- осмотр изоляторов;

- осмотр разъемных контактов;

- контроль смазки.

Частота ТО определяется потребителем в зависимости от атмосферных условий, интенсивности загрязнений, частоты оперирования и т.д. Минимальная частота ТО – один раз в год.

После двух-трех лет эксплуатации разъединителя на основании опыта эксплуатации периодичность ТО определяется потребителем, так как разъединитель не требует особого и постоянного технического обслуживания.

После возникновения экстремальных условий (например, после прохождения токов короткого замыкания, после землетрясений, ураганов и т.д.) разъединитель должен подвергаться внеплановым ТО (ТО в особых условиях).

На текущий ремонт разъединителя составляется технологическая карта (см.ниже).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Филиал ОАО «ФСК ЕЭС»  Кузбасское ПМЭС | | Технологическая карта № 23 на текущий ремонт разъединителей **SPOLT-500/3150; РГ-2-500 с приводом ПД-11** | | | | УТВЕРЖДАЮ  первый заместитель директора-  главный инженер Кузбасского ПМЭС | |
| **1. Состав бригады** | | | | | | **2. Нормы времени** | |
| Профессия | Разряд | | Группа по электробезопасности | | Количество  человек | На один разъединитель  Электрослесари – 11,7 чел.-ч  Водитель АГП - 3,0 чел.-ч  Замена одного изолятора 1,2 чел.-ч | |
| 1. Электрослесарь - производитель работ  2. Электрослесарь  3. Электрослесарь  4. Электрослесарь  5. Водитель АГП | 6  5  4  3  4 | | 4  3  3  3  2 | | 1  1  1  1  1 |
| **3. Инструменты, приспособления и приборы** | **4. Материалы** | | | | | **5. Требования ОТ** | |
| |  |  | | --- | --- | | Ключи гаечные двусторонние 8 – 30 мм | 2 к-та | | Ключ гаечный односторонний 55 мм | 1 шт. | | Ключ трубный рычажный № 1 | 1 шт. | | Ключ торцевой 36 мм | 1 шт. | | Плоскогубцы комбинированные | 2 шт. | | Напильник плоский тупоносый | 2 шт. | | Отвертка слесарно-монтерская | 3 шт. | | Лестница | 2 шт. | | Линейка измерительная металлическая  длиной 500 мм | 1 шт. | | Штангенциркуль | 1 шт. | | Отвес | 1 шт. | | Уровень брусковый | 1 шт. | | Рулетка 5 м, металлическая | 1 шт. | | Мегаомметр | 1 шт. | | Микроомметр | 1 шт. | | Рукоятка для управления приводом | 1 шт. | | Кисть волосяная | 2 шт. | | Щетка по металлу | 2 шт. | | Канат капроновый ГОСТ 10293-77)  диаметром 11,1 мм длиной 35 м | 3 шт. | | Строп текстильный | 1 шт. |   **Примечание:** необходимость наличия на рабочем месте позиций, указанных в разделах 3;4, определяет производитель работ.   |  |  | | --- | --- | | **б. Условия работы** | **7. Механизмы** | | 1. Работа выполняется по наряд - допуску.  **2.** Назначается ответственный руководитель работ.  **3.** Разрабатывается  ППР. | Автогидроподъемник  При необходимости  передвижная электромеханическая  мастерская | | |  |  | | --- | --- | | Бензин авиационный Б-70, кг | 6,0 | | Ветошь, кг | 1,5 | | Салфетки технические, шт. | 7 | | Смазка ЦИАТИМ-221, кг | 0,5 | | Смазка ЦИАТИМ-203, кг | 0,3 | | Эмаль ПФ 133, кг | 1,0 | | Шкурка шлифовальная, кв.м | 0,5 | | Лак бакелитовый, кг | 0,5 | | Шпатлевка влагостойкая, кг | 0,5 | | Грунтовка, кг | 0,5 |  |  | | --- | | **8. Защитные средства и одежда** | | 1. Каски защитные - 5  2. Защитные очки - 2  3. Аптечка(комплект) - 1 к-т  4. Диэлектрические перчатки - 1 пара  5. Пояс предохранительный монтерский - 4  6. Комплект для защиты от термических рисков электрической дуги с постоянными защитными свойствам - 4 к-та  7. Комплект для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий - 1 к-т  8. Ограждение, плакаты по ТБ - 1 к-т | | | | | | 1. Работа производится со снятием напряжения..  2. Перед началом работ убедиться в том, что силовые и оперативные цепи обесточены.  3. Работа при грозе или ее приближении запрещается.  4. В случае возникновения внештатных ситуаций, работу немедленно прекратить.  5. При поведении испытаний оборудования, опробовании выключателя запрещается производство других работ на нем.  6. К изоляторам колонок разъединителя запрещается  приставлять лестницы или крепить на них монтажные леса.  7. Подъем изоляторов необходимо производить с помощью текстильных стропов.  8. При оперировании разъединителем после окончания ремонта следует принять меры предосторожности по исключению возможности попадания персонала в опасные зоны действия ножей, рычагов, тяг.  9. Следует удалить персонал из зоны возможного падения колонки разъединителя вследствие разрушения изолятора.  **10. Директивные материалы обязательные для проработки с бригадой перед началом работ**  1. Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.  2. Правил безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. Москва, СПО ОРГРЭС, 1993.  3. Методические указания по ограничению высокочастотных коммутационных перенапряжений и  защиты от них оборудования в распред. устройствах 110 кВ и выше, УДК 621.311, РАО ЕЭС России, 1998  4. Электромагнитные поля в производственных  условиях СаНПиН 2.2.4.1191-03.  5. Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. Москва, НЦ «ЭНАС», 2003.  6.Инструкция по охране труда при выполнении  верхолазных работ и работ на высоте.  7. Инструкции по охране труда для электрослесаря по ремонту оборудования распределительных устройств.  8. Правила безопасности опасных производственных  объектов, на которых используются подъемные  сооружения, ПБ ОПО, 2013.  5. Инструкции по охране труда рабочего люльки.  6. Руководство по эксплуатации разъединителя. | |
| **Последовательность операций при проведении работ** | | | | **Контролируемые параметры** | | | **Норма** |
| 1. Выдача наряда, подготовка и проверка инструментов, приспособлений, защитных средств. Допуск на рабочее место. | | | | Сопротивление постоянному току заземляющсго контура разъединителя, мкОм, не более | | | 245 |
| 2. Внешний осмотр. Уточнение объема работ, проверка состояния заземляющего контура. Выявление неисправностей и их устранение. | | | | Площадь допустимых сколов на поверхности фарфоровых изоляторов, кв.мм, не более | | | 400 |
| 3. Проверка контактных ножей с ламелями. Осмотр деталей контактных ножей, неподвижных контактов, скользящих поворотных контактов, пружин, и чистка ножа от старой смазки и загрязнений, устранение неисправностей, проверка горизонтальности ножа. | | | | Глубина сколов, мм, не более -  Допустимая длина трещин на поверхности  фарфоровых изоляторов, мм, не более  Ширина, трещин, мм, не более | | | 1  30  0,5 |
| 4. Зачистка контактов, небольших оплавлений, подтяжка болтовых соединений. | | | |  | | |  |
| 5. Проверка состояния пайки серебряных накладок, гальванического покрытия в области контактных переходов трубы и других сборочных единиц (при необходимости -восстановление покрытия) | | | |  |
| 6. Ремонт поворотного контакта заземляющего контура. Снятие кожуха, очистка от смазки, загрязнений; разборка контактов, промывка деталей бензином, проверка работы рычага, подшипников. Устранение неисправностей. | | | | Контроль вхождения заземлителя в контакт | | | Без бокового смещения |
| 7. Проверка крепления контактной пластины, скоб магнитного замка. Сборка контакта. Смазка. | | | |  | | |  |
| 8. Проверка контактных ножей с «кулачком». Осмотр, очистка сборочных единиц ножа от старой смазки и загрязнений; определение дефектов, проверка горизонтальности ножа, крепление, зачистка контактов, устранение неисправностей, смазка трущихся и контактных деталей, подтяжка болтовых соединении. | | | | Расстояния в контактной зоне главных ножей, мм | | | 80±5 |
| 9. Обработка контактных поверхностей, восстановление покрытий. | | | |  | | |  |
| 10. Проверка заземляющего контура. | | | |  | | |  |
| 11. Определение дефектов и ремонт колонок изоляторов: проверка чистоты поверхности изоляторов, состояния армировочных швов, отсутствия трещин и сколов.  Ремонт фарфоровых изоляторов. Заделка трещин в армировочных швах влагостойкой шпатлевкой с последующим нанесением гидрофобного покрытия. При замене изоляторов производится расшиновка и замена спусков-шлейфов. | | | |  | | |  |
| 12. Осмотр, чистка, смазка подшипников, подтяжка болтовых соединений. | | | |  | | |  |
| 13. Ремонт привода разъединителя и заземлителя. Осмотр узлов и деталей, выявление и устранение неисправностей, подтяжка болтовых соединний, очистка контактных поверхностей спиртом, смазка, регулировка, крепление. Проверка состояния заземления приводов. Проверка работы механизмов  включения и отключения. | | | |  | | |  |
| 14. Проверка действия блокирующих устройств. | | | |  | | |  |
| 15. Ремонт приводного механизма. Осмотр, очистка тяг, рычагов, регулировка, устранение неисправностей, смазка трущихся поверхностей смазкой ЦИАТИМ-221. | | | | Максимальное пробивное межконтактное расстояние при коммутации, см, при  Отключении  Включении | | | 110-180  95 |
| 16. Ремонт заземляющих ножей. Осмотр, очистка поверхности сборочных единиц от старой смазки,  Загрязнений, зачистка контактов, смазка шарнирных соединений, проверка узла крепления ножа к валу, подтяжка крепежной гайки, регулировка положения контактных ламелей относительно контактной пластины поворотного контакта, контроль вхождения заземлителя в контакт. Усьранение неисправностей. | | | |  | | |  |
| 17. Контрольная подтяжка гаек крепления: проверка состояния крепления, выявление ослабленных  соединений, узлов механизмов, замена дефектных деталей, болтов, устранение неисправностей, проверка заземления. | | | |  | | |  |
| 18. Обновление надписей и диспетчерских наименований. Обновление расцветки фаз. | | | |  | | |  |
| 19. Ремонт фундамента (по мере необходимости). Проверка по уровню горизонтальности положения  цоколя и вертикальности опор, на которых установлен разъединитель. Чистка, устранение неисправностей. | | | |  | | |  |
| 20. Регулировка разъединителя  - Проверка фиксация положения ножей в отключённом и включённом состоянии  - Проверка работоспособности механической и электромагнитной блокировки (ГОСТ Р 52726-2007)  - Проверка выполнения мероприятий по ограничению ВЧ перенапряжений (синхронность движения контактных ножей)  Проверка расстояния в контактной зоне. Проверка плавности хода, одновременности включения  /отключения главных ножей всех полюсов (5 циклов включения и 5 циклов отключения), фиксация  положения подвижных контактов во включенном и отключенном положениях. | | | |  | | |  |
| 21. Оформление окончания работ, согласно Порядка приёмки объектов электрических сетей (оборудования ПС, BJI, зданий и сооружений,) из ремонта" в соответствии с действующим "Положением о планировании, приёмки и отчётности проведения ремонта и технического обслуживания ПС, BJ1, устройств РЗА и ПА и АИИСККУЭ, СИ, СДТУ, зданий и сооружений" | | | |  | | |  |

Начальник ООТиН

Начальник службы ПС

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Филиал ОАО «ФСК ЕЭС»  Кузбасское ПМЭС | | Технологическая карта № 25 на текущий ремонт разъединителей **РГН-220; РПД-220; SGF-245; S2DA2T-220**. | | | | УТВЕРЖДАЮ  первый заместитель директора-  главный инженер Кузбасского ПМЭС | |
| **1. Состав бригады** | | | | | | **2. Нормы времени** | |
| Профессия | Разряд | | Группа по электробезопасности | | Количество  человек | На один разъединитель (трехполюсный)  Электрослесари разъединитель – 220 – 10,6 чел.-ч  Замена одного изолятора 1,2 чел.-ч | |
| 1. Электрослесарь - производитель работ  2. Электрослесарь  3. Электрослесарь | 5  4  3 | | 4  3  3 | | 1  1  1 |
| **3. Инструменты, приспособления и приборы** | **4. Материалы** | | | | | **5. Требования ОТ** | |
| |  |  | | --- | --- | | Ключи гаечные двусторонние 8 – 30 мм | 2 к-та | | Ключ гаечный односторонний 55 мм | 1 шт. | | Ключ трубный рычажный № 1 | 1 шт. | | Ключ торцевой 36 мм | 1 шт. | | Плоскогубцы комбинированные | 2 шт. | | Напильник плоский тупоносый | 2 шт. | | Отвертка слесарно-монтерская | 3 шт. | | Молоток слесарный, стальной, массой 300 г | 1 шт. | | Линейка измерительная металлическая  длиной 500 мм | 1 шт. | | Штангенциркуль | 1 шт. | | Отвес | 1 шт. | | Уровень брусковый | 1 шт. | | Рулетка 5 м, металлическая | 1 шт. | | Мегаомметр | 1 шт. | | Микроомметр | 1 шт. | | Рукоятка для управления приводом | 1 шт. | | Кисть волосяная | 2 шт. | | Щетка по металлу | 2 шт. | | Леса (подмости) | 1 шт. | | Лестница приставная | 2 шт. | | Канат капроновый ГОСТ 10293-77)  диаметром 11,1 мм длиной 35 м | 3 шт. |   **Примечание:** необходимость наличия на рабочем месте позиций, указанных в разделах 3;4, определяет производитель работ.   |  |  | | --- | --- | | **б. Условия работы** | **7. Механизмы** | | 1. Работа выполняется по наряд - допуску.  **2.** Назначается ответственный руководитель работ.  3. Работы по сборке лесов  выполняются по ППР.  **3.** Разрабатывается  ППР. | Автогидроподъемник  При необходимости  передвижная электромеханическая  мастерская | | |  |  | | --- | --- | | Бензин авиационный Б-70, кг | 5,0 | | Ветошь, кг | 1,2 | | Салфетки технические, шт. | 7 | | Смазка ЦИАТИМ-221, кг | 0,5 | | Смазка ЦИАТИМ-203, кг | 0,3 | | Эмаль ПФ 133, кг | 1,0 | | Шкурка шлифовальная, кв.м | 0,5 | | Шпатлевка влагостойкая, кг | 0,5 | | Грунтовка, кг | 0,5 |  |  | | --- | | **8. Защитные средства и одежда** | | 1. Каски защитные - 3  2. Оперативная штанга - 1  2. Защитные очки - 2  3. Аптечка(комплект) - 1 к-т  4. Диэлектрические перчатки - 1 пара  5. Пояс предохранительный монтерский - 4  6. Комплект для защиты от термических рисков электрической дуги с постоянными защитными свойствам - 3 к-та  7. Ограждение, плакаты по ТБ - 1 к-т | | | | | | 1. Работа производится со снятием напряжения..  2. Перед началом работ убедиться в том, что силовые и оперативные цепи обесточены.  3. Работа при грозе или ее приближении запрещается.  4. В случае возникновения внештатных ситуаций, работу немедленно прекратить.  5. К изоляторам колонок разъединителя запрещается  приставлять лестницы или крепить на них монтажные леса.  6. Подъем изоляторов необходимо производить с помощью текстильных стропов.  7. При оперировании разъединителем после окончания ремонта следует принять меры предосторожности по исключению возможности попадания персонала в опасные зоны действия ножей, рычагов, тяг.  8. Следует удалить персонал из зоны возможного падения колонки разъединителя вследствие разрушения изолятора.  Монтаж и демонтаж и закрепление лесов выполняется  согласно ППР.  9. Леса высотой более 4 метров допускаются в экс-  плуатацию после приёмки комиссией с оформлением  акта.  10. Леса должны быть заземлены и оборудованы  грозозащитным устройством.  **11. Директивные материалы обязательные для проработки с бригадой перед началом работ**  1. Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.  2. Правил безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. Москва, СПО ОРГРЭС, 1993.  3. Методические указания по ограничению высокочастотных коммутационных перенапряжений и  защиты от них оборудования в распред. устройствах 110 кВ и выше, УДК 621.311, РАО ЕЭС России, 1998  4. Межотраслевых правил по охране труда при работе на высоте ПОТ РМ-012-2000.  5. Электромагнитные поля в производственных  условиях СаНПиН 2.2.4.1191-03.  6. Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. Москва, НЦ «ЭНАС», 2003.  7.Инструкция по охране труда при выполнении верхолазных работ и работ на высоте.  8. Инструкции по охране труда для электрослесаря по ремонту оборудования распределительных устройств.  9. Руководство по эксплуатации разъединителя. | |
| **Последовательность операций при проведении работ** | | | | **Контролируемые параметры** | | | **Норма** |
| 1. Выдача наряда, подготовка и проверка инструментов, приспособлений, защитных средств. Допуск на рабочее место. | | | | Площадь допустимых сколов на поверхности фарфоровых изоляторов, кв.мм, не более  Глубина сколов, мм, не более | | | 50  2 |
| 2. Установка лесов (подмостей), устройство настилов. | | | |
| 3. Внешний осмотр. Уточнение объема работ, проверка состояния заземляющих проводников очистка от пыли, старой смазки. Проверка отсутствия трещин и сколов на изоляторах. Выявление неисправностей и их устранение. | | | |
| 4. Проверка контактных ножей с ламелями. Осмотр деталей контактных ножей, неподвижных контактов, гибких связей, пружин. Очистка деталей ножа от старой смазки и загрязнений, устранение неисправностей, проверка горизонтальности ножа. | | | | Контроль вхождения заземлителя в контакт | | | Без бокового смещения |
| 5. Промывка контактных поверхностей; зачистка контактов, небольших оплавлений. | | | | Расстояния в контактной зоне главных ножей, мм  РПД; РГН-220; SGF-245 | | | 55±5 |
| 6. Проверка состояния пайки серебряных накладок, гальванического покрытия в области контактных переходов трубы и других сборочных единиц (при необходимости -восстановление покрытия) | | | |
| 7. Ремонт поворотного контакта заземляющего контура. Снятие кожуха, очистка от смазки, загрязнений; разборка контактов, промывка деталей бензином, проверка работы рычага, подшипников. Устранение неисправностей. | | | | Отклонение цоколя разъединителя,  мм, не более | | | 1 |
| 8. Проверка крепления контактной пластины, скоб магнитного замка. Сборка контакта. Смазка. | | | | Переходное сопротивление главных  ножей разъединителя, мкОм, не более  РПД-110  РГН-110  РПД-220  РГН-220  SGF-245; S2DA2T-220 | | | 70  1000A-160, 2000А-100  75  2000А-129  1250А-150, 2500А-70 |
| 9. Проверка контактных ножей с «кулачком». Осмотр, очистка сборочных единиц ножа от старой смазки и загрязнений; определение дефектов, проверка горизонтальности ножа, крепление, зачистка контактов, устранение неисправностей, смазка трущихся и контактных деталей. | | | |
| 10. Определение дефектов и ремонт колонок изоляторов. Осмотр изоляторов и армировочных швов, чистка, смазка подшипников. При замене изоляторов производится расшиновка и закрепление пусков-шлейфов капроновым канатом. | | | | Контактное нажатие ламелей на расстоянии 200 мм от шины,  РПД; РГН-220; SGF-245 | | | 115 |
| 12 | | | |
| 11. Заделка трещин в армировочных швах влагостойкой шпатлевкой с последующим нанесением  гидрофобного покрытия. | | | |
| 11. Определение дефектов и ремонт колонок изоляторов: проверка чистоты поверхности изоляторов, состояния армировочных швов, отсутствия трещин и сколов.  Ремонт фарфоровых изоляторов. Заделка трещин в армировочных швах влагостойкой шпатлевкой с последующим нанесением гидрофобного покрытия. При замене изоляторов производится расшиновка и замена спусков-шлейфов. | | | |  | | |  |
| 12. Осмотр, чистка, смазка подшипников, подтяжка болтовых соединений. | | | | Регулировка размера Г (заход контактных ножей), мм  РПД; РГН-110  РПД; РГН-220; SGF-245 | | | 197  190 |
| 13. Ремонт привода разъединителя и заземлителя. Осмотр узлов и деталей, выявление и устранение неисправностей, подтяжка болтовых соединний, очистка контактных поверхностей спиртом, смазка, регулировка, крепление. Проверка работы привода. | | | |
| 14. Ремонт приводного механизма. Осмотр, очистка тяг, рычагов, регулировка, устранение неисправностей, смазка трущихся поверхностей смазкой ЦИАТИМ-221. | | | |  | | |  |
| 15. Ремонт заземляющих ножей. Осмотр, очистка поверхности от старой смазки, загрязнений, зачистка контактов, смазка шарнирных соединений, проверка узла крепления ножа к валу, подтяжка крепежной гайки, регулировка положения контактных ламелей относительно контактной пластины поворотного контакта, контроль вхождения заземлителя в контакт. Устранение неисправностей. | | | | Максимальное пробивное межкон-  тактное расстояние при коммутации,  см, при  Отключении  Включении | | | 30-90  45 |
| 16. Контрольная подтяжка гаек крепления: проверка состояния крепления, выявление ослабленных  соединений, узлов механизмов, замена дефектных деталей, болтов, устранение неисправностей, проверка заземления. | | | |  | | |  |
| 17. Обновление надписей и диспетчерских наименований. Обновление расцветки фаз. | | | |  | | |  |
| 18. Ремонт фундамента (по мере необходимости). Проверка состояния, чистка, устранение неисправностей. | | | |  | | |  |
| 19. Регулировка разъединителя  - Проверка фиксация положения ножей в отключённом и включённом состоянии  - Проверка работоспособности механической и электромагнитной блокировки (ГОСТ Р 52726-2007)  - Проверка выполнения мероприятий по ограничению ВЧ перенапряжений (синхронность движения контактных ножей) | | | |  | | |  |
| 20. Проверка расстояния в контактной зоне. Проверка плавности хода, одновременности включения  /отключения главных ножей всех полюсов (5 циклов включения и 5 циклов отключения), фиксация  положения подвижных контактов во включенном и отключенном положениях. | | | |  | | |  |
| 21. Оформление окончания работ, согласно Порядка приёмки объектов электрических сетей (оборудования ПС, BJI, зданий и сооружений,) из ремонта" в соответствии с действующим "Положением о планировании, приёмки и отчётности проведения ремонта и технического обслуживания ПС, BJ1, устройств РЗА и ПА и АИИСККУЭ, СИ, СДТУ, зданий и сооружений" | | | |  | | |  |

Начальник ООТиН

Начальник службы ПС

**Задание**

1. Внимательно изучите технологическую карту текущего ремонта разъединителя и руководство по эксплуатации разъединителя.

2. Письменно ответьте на предложенные контрольные вопросы.

**Содержание отчета**

1. Название работы
2. Цель работы
3. Ответы на контрольные вопросы
4. Вывод

**Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Кто занимается ремонтом разъединителя?
2. Какие инструменты используются при ремонте разъединителя?
3. Какие приспособления и механизмы используются при ремонте разъединителя?
4. Какие операции производятся при текущем ремонте разъединителя?
5. Какие параметры контролируются во время текущего ремонта разъединителя?
6. Какие требования охраны труда должны соблюдаться при выполнении текущего ремонта разъединителя?
7. Для чего предназначен разъединитель?
8. На что следует обратить внимание при осмотре фарфоровых изоляторов?
9. На что следует обратить внимание при осмотре полимерных изоляторов?
10. Дайте расшифровку разъединителя РГН-220; РПД-220.

**Практическая работа № 4**

**Текущий ремонт элегазового выключателя**

**Цель работы**:Изучить технологическую карту текущего ремонта элегазового выключателя (ОК2,ОК4, ОК9, ПК1.2, ПК 1.4).

**Пояснение к работе**

Для выполнения практической работы необходимо знать:

- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических аппаратов;

- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли.

При выполнении практической работы необходимо научиться:

- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования.

**Оснащение занятия**

- Индивидуальные задания

- Руководство по эксплуатации элегазового выключателя

- Бланк наряд – допуска

**Предварительная подготовка**

1.Повторить теоретические сведения по теме: «Высоковольтные аппараты распределительных устройств» (Л6, Л3 с. 224-227).

**Теоретическая часть**

Высоковольтные выключатели применяются для изменения состояния высоковольтной линии «включено-выключено» с целью оперативного управления имеющейся системой энергоснабжения и для отключения оборудования или участка сети в аварийных ситуациях.

Для этих целей используются высоковольтные выключатели:

* масляные;
* воздушные;
* вакуумные;
* элегазовые.

Названия выключателей отражают состав сред гашения дуги между контактами выключателя, которая возникает при коммутации высоких напряжений. Здесь уместны некоторые оговорки в отношении масляного выключателя — правильнее будет говорить, что гашение дуги происходит в неком газовом пузыре, образующемся при возникновении дуги в толще масляного объема. Масляные выключатели просты и дешевы в эксплуатации, но пожаро- и взрывоопасны.

В воздушном выключателе дугу гасит мощный поток воздуха из резервуаров высокого давления. Как и масляные выключатели, воздушные высоковольтные выключатели могут быть изготовлены на весь диапазон применяемых напряжений и токов. Но их конструкции сложнее и дороже, чем масляные, а эксплуатация требует наличия компрессорной станции для получения чистого сухого воздуха.

Дуга вакуумного выключателя гаснет в разреженном пространстве дугогасительной камеры. Электрическая прочность вакуума чрезвычайно высока и очень быстро восстанавливается после электрического пробоя. Кроме того такие выключатели отличает высокая надежность и уменьшенные затраты на обслуживание, простота конструкции.

Из недостатков вакуумных выключателей отмечается:

* высокая стоимость;
* возможность возникновения перенапряжения в сети при определенных ее состояниях;
* для созданий выключателей на высшие напряжения требуются определенные технические ухищрения.

**Элегазовые высоковольтные выключатели**, чьи дугогасительные устройства работают в среде [«электротехнического газа» SF6](http://electricalschool.info/main/visokovoltny/359-jelegaz-i-ego-svojjstva.html), сочетают в себе преимущества различных типов выключателей:

* возможно использование элегазовых выключателей на любое из напряжений, применяемых в отечественной энергетике;
* небольшие масса и габаритные размеры конструкции элегазовых выключателей в сочетании с бесшумной работой привода;
* дуга гасится в замкнутом газовом объеме без доступа в атмосферу;
* безвредная для человека, экологически чистая, инертная газовая среда элегазового выключателя;
* увеличенная коммутационная способность элегазового выключателя;
* работа в режиме переключения больших и малых токов без возникновения перенапряжения, что автоматически исключает наличие устройств ОПН (ограничение перенапряжения);
* высокая надежность элегазового выключателя, межремонтный период увеличен до 15 лет;
* пожаробезопасность оборудования.

К недостаткам элегазовых выключателей следует отнести:

* высокую стоимость оборудования и текущие затраты на эксплуатацию, так как требования к качеству элегаза очень высоки;
* температура окружающей среды влияет на агрегатное состояние элегаза, что требует применения систем подогрева выключателя при пониженных температурах (при – 40° С элегаз становится жидкостью);
* коммутационный ресурс элегазового выключателя ниже, чем у аналогичного вакуумного выключателя;
* необходимы высококачественные уплотнения резервуаров и магистралей, так как элегаз очень текуч.

В конце прошлого столетия в мировой энергетике произошел прорыв в технологиях [коммутационных аппаратов высокого напряжения](http://electricalschool.info/main/elsnabg/309-vysokovoltnye-vykljuchateli.html). Масляные и воздушные выключатели стали постепенно уступать место вакуумным и элегазовым выключателям. Это объясняется отличными дугогасящими свойствами вакуума, а также газа с химической формулой SF6, именуемого элегазом, и повышенной безопасностью эксплуатации коммутационного оборудования с их применением. И хотя вакуумное и элегазовое оборудование недешево, пока что не найден достойный конкурент средам гашения дуги — вакууму и элегазу.

В течении срока службы элегазового выключателя для поддержания его в рабочем состоянии производятся визуальные осмотры, технические обслуживания.

Персонал, выполняющий обслуживание или инспекцию элегазовых устройств должен ознакомиться с руководством по эксплуатации Элегазового выключателя и Техническим Описанием и выполнять предложенные инструкции наряду с мерами предосторожности установленными работодателем. Отказ от соблюдения мер предосторожности описанных в данном документе, и тех, которые установлены работодателем, может привести к травмам, отравлению продуктами распада элегаза, или удушью.

Рекомендуемое расписание технического обслуживания (см. рис. 1)

Высоковольтные выключатели, в которых как рабочая среда используется газ SF6, нуждаются в незначительном техническом обслуживании.

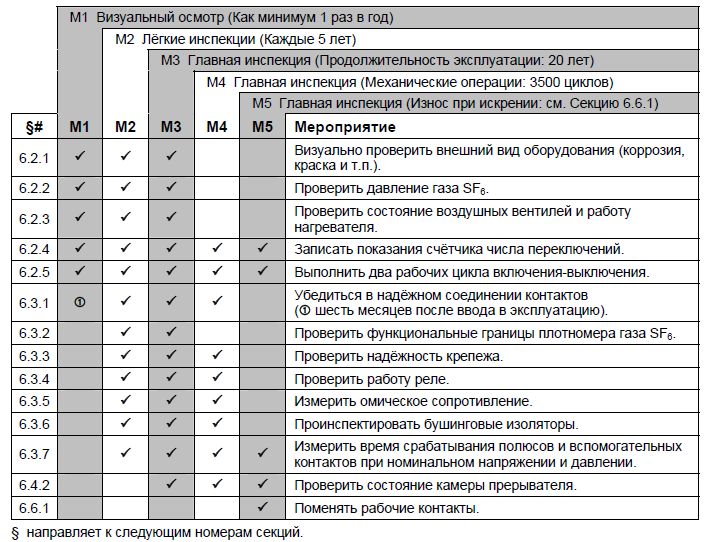


Рисунок 1. Рекомендуемое расписание технического обслуживания элегазового выключателя

При правильных условиях эксплуатации, программа технического обслуживания сводится к следующему:

Визуальный осмотр - Класс М1

Если ВВ функционирует в нормальном режиме, визуальную инспекцию выключателя и приводного механизма требуется выполнять как минимум раз в год. Более подробную информацию смотреть в «Руководстве по эксплуатации» п. 6).

Если высоковольтный выключатель почти не эксплуатировался, рекомендуется выполнить не меньше двух В - О рабочих циклов в год с целью проверки нормального функционирования высоковольтного выключателя и связанных с ним схем управления.

Лёгкая инспекция - Класс М2

Каждые пять лет отключать напряжение высоковольтного выключателя для инспекции полюсов выключателя и приводного механизма без демонтажа баков прерывателя и других деталей. Почистить оборудование и убедиться в том, что все соединения, уровень газа и жидкости, соответствуют спецификации. Более подробную информацию смотреть в Секции 6.3.

Главная инспекция - Класс М3 - М5

Ремонт и обслуживание высоковольтного выключателя зависит от числа произведённых операций и величин тока отключения. AREVA T&D рекомендует вскрытие высоковольтных выключателей и ремонт контактов при следующих условиях (подробнее смотреть в Секциях 6.4 - 6.6):

* Продолжительность эксплуатации превышает 20 лет. [Класс М3]
* Число операций включения-выключения превышает 3500 циклов. [Класс М4]
* Изнашивание контактов, когда накопленный ток прерывания превысит допустимый предел. С определёнными исключениями, изнашивание контактов достигает допустимого предела не раньше 25 лет эксплуатации. Тем не менее, если он достигнут, необходимо проинспектировать и отремонтировать изношенные компоненты. Обращайтесь за помощью в службу работы с заказчиками AREVA T&D. [Класс М5]

Главная инспекция выключателя должна быть выполнена незамедлительно после того, как создалось любое из перечисленных выше условий. Кроме того, рекомендуется сначала инспектировать выключатель, который эксплуатировался чаще других, а затем, в зависимости от полученных результатов проверки, составить программу технического обслуживания для других выключателей.

На текущий ремонт элегазового выключателя составляется технологическая карта (см.ниже)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Филиал ОАО «ФСК ЕЭС»  Кузбасское ПМЭС | | Технологическая карта № 3 на текущий  ремонт элегазового выключателя  **DT2-550 F3** | | | | УТВЕРЖДАЮ  первый заместитель директора-  главный инженер Кузбасского ПМЭС | | |
| **1. Состав бригады** | | | | | | **2. Нормы времени** | | |
| Профессия | Разряд | | Группа по электробезопасности | | Количество  человек | На один выключатель  Электрослесари - 56 чел.-ч  Водитель АГП - 5,5 чел.-ч | | |
| 1. Электрослесарь - производитель работ  2. Электрослесарь  3. Электрослесарь  4. Водитель АГП | 5  5  4  4 | | 4  4  3  2 | | 1  1  1  1 |
| **3. Инструменты, приспособления и приборы** | **4. Материалы** | | | | | **5. Требования ОТ** | | |
| |  |  | | --- | --- | | Ключи рожковые | 2 -та | | Ключи накидные | 2 к-та | | Молоток слесарный, стальной, массой 300 г | 2 шт | | Отвертки разные | 1 к-т | | Плоскогубцы | 2 шт. | | Щетка по металлу | 2 шт. | | Кисть волосяная | 2 шт. | | Микроомметр | 1 шт. | | Мегаомметр | 1 шт. | | Указатель напряжения | 1 шт. | | Течеискатель электронный высокочувствительный | 1 шт. | | Манометр для контроля давления | 1 шт. | | Переносной вакуумный насос | 1 шт. | | Редуктор | 1 шт. | | Баллон элегаза | 1 шт. | | Баллон хладона для GL317 F3-550 | 1 шт. | | Лестница | 2 шт. |  |  |  | | --- | --- | | **б. Условия работы** | **7. Механизмы** | | 1. Работа выполняется по наряд - допуску.  2. Назначается ответственный руководитель работ.  3. Разрабатывается ППР. | Автогидроподъемник  При необходимости -  передвижная электромеханическая  мастерская |   «перевключения» выключателя больше, чем это требуется для обеспечения фиксации ведомого рычага во включенном положении.  11. Допустимая концентрация элегаза в помещении:  0,08 % (0,005 г/л) - при длительном пребывании человека в помещении, 1% - при кратковременном пребывании в помещении.  12. Заполнять выключатель элегазом только при наличии на редукторе баллона или газотехнологической установки поверенного манометра, контролируя показания манометра и сигнализатора выключателя.  При отсутствии показаний одного или обоих приборов немедленно прекратить заполнение до выяснения причины и устранения неисправности  13. Ревизия и ремонт элегазового выключателя, связанные со вскрытием бака, должны производиться  в специальных помещениях. Эти помещения должны быть изолированы от улицы и других помещений.  Они должны быть особо чистыми. Должны быть приняты меры, исключающие попадание пыли. Стены и потолок должны быть окрашены пыленеобразующей краской. Полы не должны выделять пыль. Уборка помещения должна производиться мокрым или вакуумным способом.  14. При работах по вскрытию выключателя персонал  должен применять индивидуальные средства защиты:  защитная каска ГОСТ 12.4.087-84;  перчатки резиновые ГОСТ 20010-74;  герметичные очки с бесцветным стеклом ГОСТ 12.4.013-85;  - респиратор типа РПТ марки В ГОСТ12.4.004-74;  - костюм х/б или комбинезон.  15. Рукава одежды должны быть плотно застегнуты или завязаны, брюки напущены на ботинки.  16. Если обнаружен едкий или неприятный запах, персонал должен немедленно покинуть помещение, которое затем должно быть тщательно провентилировано.  17. При дозаполнении выключателя элегазом до рабочего избыточного давления необходимо соблюдать следующие меры безопасности: | |  |  | | --- | --- | | Бензин авиационный Б-70, кг | 3 | | Миткаль, м | 8,0 | | Пленка полиэтиленовая 50 мкм, кв.м | 2,0 | | Салфетки технические, шт. | 8 | | Смазка ГОИ-54п, кг | 0,2 | | Смазка ЦИАТИМ-221, кг | 0,3 | | Шкурка шлифовальная, кв.м | 1,0 |   **Примечание:** необходимость наличия на рабочем месте позиций, указанных в разделах 3;4, определяет производитель работ.   |  | | --- | | **8. Защитные средства и одежда** | | 1. Каски защитные - 4  2. Пояс предохранительный монтерский - 2  3. Защитные очки - 2  4. Диэлектрические перчатки - 1пара  5. Резиновые перчатки - 2 пары  6. Респиратор типа РПТ марки В - 4  7. Аптечка - 1 к-т  8. Комплект для защиты от термических рисков электрической дуги с постоянными защитными свойствам - 3 к-та  9. Комплект для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий - 1 к-т  10. Ограждение, плакаты по ТБ - 1 к-т | | | | | | 1. Работа производится при отсутствии напряжения на выводах выключателя, на силовых цепях, цепях управления и обогрева привода.  2. Запрещается производить разборку выключателя при наличии в нем газа под давлением.  3. Для исключения непреднамеренных срабатываний при ремонтах выключателя стопорить сцепляюще-расцепляющие устройства привода задвижками.  4. Динамические операции включения и отключения выключателя разрешается производить только при рабочем давлении элегаза.  5. Снятие и установка деталей междуполюсной связи производить в отключенном положении механизмов при разгруженной отключающей пружине.  6. При осмотрах изоляторов с применением лестниц, очистке наружной поверхности от грязи давление в выключателе должно быть снижено до 0,03...0,05 МПа (0,3...0,5 кг/кв.см) с последующим наполнением элегазом до 0,4 МПа (4,0 кг/кв.см).  7. Монтажные и наладочные работы на высоте должны производиться из корзины подъемника, обслуживающий персонал при этом должен быть пристегнут к страховочным местам.  8. Оперативное включение и отключение выключателя следует выполнять, пользуясь только дистанционным управлением. Местное управление выключателем допускается выполнять только после вывода его из работы.  9. Перед установкой ручки на вал редуктора следует отключить автоматический выключатель SF «Автомат взвода пружин».  10. При медленном довключении выключателя при наладке, во избежание разрыва цепи привода нельзя допускать  - персонал должен находиться с наветренной стороны оборудования:  - шланги и редуктор после окончания работ должны продуваться сжатым воздухом;  - должны применяться индивидуальные средства защиты (резиновые перчатки, каски, х/б костюм).  18. Работы по дозаправке производятся на месте установки выключателей (ОРУ). Работа при грозе или ее приближении запрещается.  19. В случае возникновения внештатных ситуаций, работу немедленно прекратить.   |  | | --- | | **20. Директивные материалы обязательные для проработки с бригадой перед началом работ** | | 1. Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.  2. Правил безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. Москва, СПО ОРГРЭС, 1993.  3. Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. Москва, НЦ «ЭНАС», 2003.  4. Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения, ПБ ОПО, 2013.  5. Инструкции по охране труда при выполнении верхолазных работ и работ на высоте.  6. Инструкции по охране труда для электрослесаря по ремонту оборудования распределительных устройств.  7. Инструкции по охране труда рабочего люльки.  8. Руководство по эксплуатации элегазового выключателя DT2-550F3. | | | |
| **Последовательность операций при проведении работ** | | | | **Контролируемые параметры** | | | **Норма** |
| 1. Выдача наряда, подготовка и проверка инструментов, приспособлений, защитных средств. Допуск на рабочее место. | | | |  | | |  |
| 2. Внешний осмотр, снятие показаний сигнализаторов давления, проверка целостности сигнализаторов. Выявление дефектов и неисправностей, определение объема работ, проверка состояния заземляющих проводок. Устранение выявленных неисправностей. | | | |  | | |  |
| 3. Проверка состояния крепления выключателя и привода, подтяжка болтовых соединений. | | | |  | | |  |
| 4 . Проверка соответствия указателей положения выключателя его действительному  положению. | | | | Масса элегаза, кг DT2-550 F3 | | | 525 |
| 5. Проверка герметичности в местах уплотнений стыковых соединений выключателя, устранение утечек. | | | |  | | |  |
| 6. Дозаполнение выключателя элегазом до рабочего давления. | | | | Наличие утечки элегаза | | | Отсутствие утечки элегаза. |
| 7. Осмотр шкафа вторичных соединений. Проверка состояния проводки вторичной  коммутации. Проверка герметичности уплотнений. | | | | Давление заполнения элегаза (номинальное), МПа DT2-550F3 | | | 0,65 |
| 8. Проверка работы сигнализатора электроподогревателя полюсов и датчиков температуры окружающего воздуха. | | | |  | | |  |
| 9. Измерение сопротивления токоведущего контура постоянному току. | | | | Нагрев во включенном состоянии электро-  подогревателя | | |  |
| 10. Осмотр шкафа привода. Проверка состояния проводки. Проверка герметичности уплотнений. Устранение выявленных неисправностей. | | | | Сопротивления токоведущего контура постоянному току при разомкнутых дутогасительных контактах, мкОм, не более | | | 100 |
| 11. Проверка исправности нагревателей 1 и 2 ступеней обогрева шкафа. | | | |  | | |  |
| 12. Оценка правильности функционирования блокировочных контактов. | | | |  | | |  |
| 13. Обновление надписей и диспетчерских наименований. Обновление расцветки фаз. | | | |  | | |  |
| 14. Опробование выключателя. Опробование выключателя и привода на надежное  включение и отключение (5 - 6 циклов включения и отключения) | | | |  | | |  |
| 15. Оформление окончания работ, согласно Порядка приёмки объектов электрических сетей (оборудования ПС, BJI, зданий и сооружений,) из ремонта" в соответствии с действующим "Положением о планировании, приёмки и отчётности проведения ремонта и технического обслуживания ПС, BJ1, устройств РЗА и ПА и АИИСККУЭ, СИ, СДТУ, зданий и сооружений" | | | |  | | |  |

Начальник ООТиН

Начальник службы ПС

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Филиал ОАО «ФСК ЕЭС»  Кузбасское ПМЭС | | Технологическая карта № 17/ТР на текущий  ремонт элегазового выключателя  **ВГБЭ-35-12,5/630** | | | | УТВЕРЖДАЮ  первый заместитель директора-  главный инженер Кузбасского ПМЭС | | |
| **1. Состав бригады** | | | | | | **2. Нормы времени** | | |
| Профессия | Разряд | | Группа по электробезопасности | | Количество  человек | На один выключатель  Электрослесари – 6,2 чел.-ч | | |
| 1. Электрослесарь - производитель работ  2. Электрослесарь | 5  4 | | 4  3 | | 1  1 |
| **3. Инструменты, приспособления и приборы** | **4. Материалы** | | | | | **5. Требования ОТ** | | |
| |  |  | | --- | --- | | Ключи рожковые | 2 -та | | Ключи накидные | 2 к-та | | Молоток слесарный, стальной, массой 300 г | 2 шт | | Отвертки разные | 1 к-т | | Плоскогубцы | 2 шт. | | Щетка по металлу | 2 шт. | | Кисть волосяная | 2 шт. | | Микроомметр | 1 шт. | | Мегаомметр | 1 шт. | | Указатель напряжения | 1 шт. | | Прибор контроля высоковольтных выключателей | 1 шт. | | Пульт управления выключателем | 1 шт. | | Течеискатель электронный высокочувствительный | 1 шт. | | Прибор для измерения влажности  элегаза с определением точки росы | 1 шт. | | Переносной вакуумный насос | 1 шт. | | Манометр для контроля давления | 1 шт. | | Лестница | 2 шт. |  |  |  | | --- | --- | | **б. Условия работы** | **7. Механизмы** | | 1. Работа выполняется по наряд - допуску. | При необходимости  передвижная электромеханическая  мастерская | | |  |  | | --- | --- | | Бензин авиационный Б-70, кг | 0,5 | | Ветошь, кг | 0,7 | | Смазка ЦИАТИМ-221, кг | 0,2 | | Спирт этиловый ректификованный технический, кг | 0,5 | | Шкурка шлифовальная, кв.м | 0,1 | | Элегаз, л | 5 |   **Примечание:** необходимость наличия на рабочем месте позиций, указанных в разделах 3;4, определяет производитель работ.   |  | | --- | | **8. Защитные средства и одежда** | | 1. Каски защитные - 2  2. Защитные очки - 2  3. Аптечка(комплект) - 1 к-т  4. Диэлектрические перчатки - 1пара  5. Переносное заземление - 2  5. Резиновые перчатки - 2 пары  6. Комплект для защиты от термических рисков электрической дуги с постоянными защитными свойствам - 2 к-та  7. Ограждение, плакаты по ТБ - 1 к-т | | | | | | 1. Работа производится при отсутствии напряжения на выводах выключателя, на силовых цепях, цепях управления и обогрева привода.  2. Перед началом работ убедиться в том, что силовые и оперативные цепи обесточены. Снят завод с пружин привода.  3. При работе и проверке функционирования основание выключателя должно быть надежно заземлено.  4. При поведении испытаний оборудования, опробовании выключателя запрещается производство других работ.  5. Опробование совместной работы выключателя и привода производить только по команде производителя работ.  6. В случае возникновения внештатных ситуаций, работу немедленно прекратить.   |  | | --- | | **20. Директивные материалы обязательные для проработки с бригадой перед началом работ** | | 1. Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.  2. Правил безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. Москва, СПО ОРГРЭС, 1993.  3. Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. Москва, НЦ «ЭНАС», 2003.  4. Инструкции по охране труда при выполнении верхолазных работ и работ на высоте.  5. Инструкции по охране труда для электрослесаря по ремонту оборудования распределительных устройств.  6. Инструкции по охране труда рабочего люльки.  7. Руководство по эксплуатации элегазового выключателя. | | | |
| **Последовательность операций при проведении работ** | | | | **Контролируемые параметры** | | | **Норма** |
| 1. Выдача наряда, подготовка и проверка инструментов, приспособлений, защитных средств. Допуск на рабочее место. | | | | Давление заполнения элегаза (номинальное), Мпа приведенное к 20°С | | | 0,45 |
| 2. Внешний осмотр, снятие показаний сигнализаторов давления, проверка целостности сигнализаторов. Выявление дефектов и неисправностей, определение объема работ, проверка состояния заземляющих проводок. | | | | Утечка элегаза | | | Отсутствие утечки элегаза |
| 3 . Проверка соответствия указателей положения выключателя его действительному  положению. | | | | Нагрев во включенном состоянии электроподогревателя | | | Наличие нагрева |
| 4. Очистка наружных поверхностей выключателя от пыли и грязи. | | | | Сопротивления токоведущего контура постоянному току при разомкнутых дугогасительных контактах, мкОм | | | < = 500 |
| 5. Проверка герметичности в местах уплотнений стыковых соединений выключателя, устранение утечек. | | | |  | | |  |
| 6. Осмотр шкафа вторичных соединений. Проверка состояния проводки вторичной коммутации. | | | | Полное время отключения, сек. | | | 0,065 |
| 7. Проверка работы сигнализатора электроподогревателя полюсов и датчиков температуры окружающего воздуха. | | | | Собственное время отключения, сек. | | | 0,035-0,005 |
| 8. Измерение сопротивления токоведущего контура постоянному току. | | | | Собственное время отключения, сек. | | | < = 0,12 |
| 9. Осмотр шкафа привода. Проверка состояния проводки. | | | | Рассогласование фаз менее сек. | | | 0,01 |
| 10. Проверка исправности нагревателей 1 и 2 ступеней обогрева шкафа. | | | | Время завода включающих пружин при Uном=220/380 В и при t=20°C, сек. | | | < = 15 |
| 11. Оценка правильности функционирования блокировочных контактов. | | | | Сопротивление постоянному току обмоток электромагнитов включения и отключения (вся обмотка), Ом | | | 55 ±3,5 |
| 12. Проверка состояния крепления выключателя и привода, подтяжка болтовых соединений. | | | | Сопротивление изоляции при отключенных вторичных цепях, МОм | | | < = 50 |
| 11. Оформление окончания работ, согласно Порядка приёмки объектов электрических сетей (оборудования ПС, BJI, зданий и сооружений,) из ремонта" в соответствии с действующим "Положением о планировании, приёмки и отчётности проведения ремонта и технического обслуживания ПС, BJ1, устройств РЗА и ПА и АИИСККУЭ, СИ, СДТУ, зданий и сооружений" | | | | Давление аварийной сигнализации (блокировки), Мпа приведенное к 20°С | | | 0,4 |
|  | | | | Давление предупредительной сигнализации, Мпа приведенное к 20̊ С | | | 0,43 |

Начальник ООТиН

Начальник службы ПС

**Задание**

1. Внимательно изучите технологическую карту текущего ремонта элегазового выключателя и руководство по эксплуатации элегазового выключателя (Часть 6 Техническое обслуживание и выявление неисправностей).

2. Письменно ответьте на предложенные контрольные вопросы.

**Содержание отчета**

1. Название работы
2. Цель работы
3. Ответы на контрольные вопросы
4. Вывод

**Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Кто занимается ремонтом элегазового выключателя?
2. Какие инструменты используются при ремонте элегазового выключателя?
3. Какие приспособления и механизмы используются при ремонте элегазового выключателя?
4. Какие операции производятся при текущем ремонте элегазового выключателя?
5. Какие параметры контролируются во время текущего ремонта элегазового выключателя?
6. Какие требования охраны труда должны соблюдаться при выполнении текущего ремонта элегазового выключателя?
7. На что следует обратить внимание при ежегодном визуальном осмотре М1.
8. Что включает в себя лёгкая инспекция М2 и как часто она проводится?
9. Когда проводится главная инспекция элегазового выключателя М3-М4 и какие операции при этом выполняются?
10. Какой перечень объёмов работ по ремонту включает в себя главная инспекция М5?

**Практическая работа № 5**

**Текущий ремонт вакуумных выключателей**

**Цель работы**:Изучить технологическую карту текущего ремонта вакуумного выключателя (ОК2,ОК4, ОК9, ПК1.2, ПК 1.4).

**Пояснение к работе**

Для выполнения практической работы необходимо знать:

- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических аппаратов;

- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли.

При выполнении практической работы необходимо научиться:

- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования.

**Оснащение занятия**

- Индивидуальные задания

- Руководство по эксплуатации вакуумного выключателя

- Бланк наряд – допуска

**Предварительная подготовка**

1.Повторить теоретические сведения по теме: «Высоковольтные аппараты распределительных устройств» (Л7).

**Теоретическая част ь**

**Общие сведения**

Вакуумный выключатель – высоковольтный аппарат для коммутации (периодические отключения и включения) электрического переменного тока в рабочих и аварийных режимах (короткие замыкания). Электрическая дуга, которая возникает между контактами устройства во время короткого замыкания, гасится. По всему миру такой прибор, как вакуумный выключатель, завоевывает все большую популярность по сравнению со своими предшественниками (масляными и маломасляными аппаратами). В сетях с напряжением до 35 киловольт в Китае их использование составляет почти 100 %, в развитых странах Европы достигает 70%.

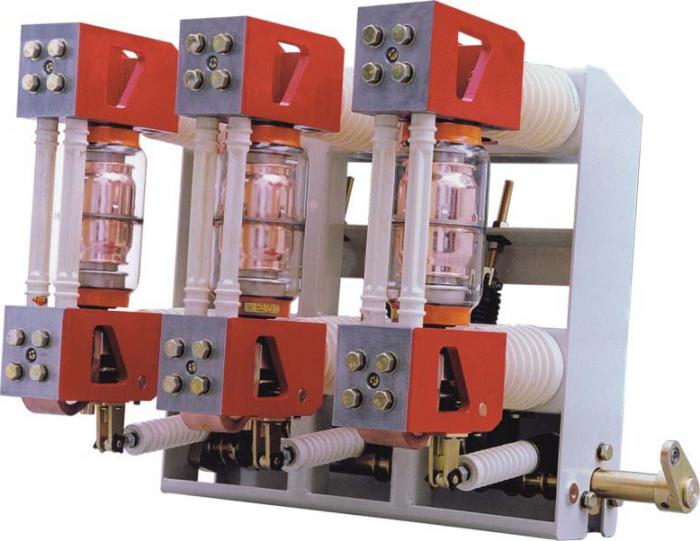


Рисунок 1. Вакуумный выключатель

Вакуумный выключатель состоит из двух основных элементов: подвижного и неподвижного контактов. У прибора есть три полюса, на которые установлены пофазно встроенные электромагнитные приводы. Они размещены на одном основании. Фазные приводы, которые расположены внутри выключателя, соединены механически между собой общим валом, синхронизирующим фазы, предохраняющим от режимов неполных фаз, задействующим дополнительные контакты. Также он механически блокирует соседние распределительные устройства, управляет индикацией положения контактов выключателя.

**Принцип работы**

Вакуумный выключатель (10 кВ, 6 кВ, 35 кВ – не имеет значения) обладает определенным принципом работы. Когда размыкаются контакты, в промежутке (в вакууме) ток коммутации создает электрический разряд – дугу. Ее существование поддерживается за счет испаряющегося металла с поверхности самих контактов в промежуток с вакуумом. Образованная парами ионизированного металла плазма – проводящий элемент. Она поддерживает условия протекания электрического тока. В тот момент, когда кривая переменного тока проходит через ноль, электрическая дуга начинает гаснуть, а пары металла фактически мгновенно (за десять микросекунд) восстанавливают электрическую прочность вакуума, конденсируясь на поверхностях контактов и внутренностях дугогасящей камеры. В это время восстанавливается напряжение на контактах, которые к тому моменту уже разведены. Если остаются после восстановления напряжения перегретые локальные участки, то они могут стать источниками эмиссии частичек заряженных, что вызовет пробой вакуума и протекание тока. Для этого используют управление дугой, поток тепла равномерно распределяют на контактах.

**Достоинства**

Вакуумный выключатель 6 кВ – 35 кВ обладает безусловными преимуществами перед другими типами коммутационных устройств подобного назначения. Перечислим их. Безопасность. Вакуумный выключатель 6 кВ – 35 кВ намного более легкий, чем его аналоги (при равных параметрах номинальных напряжений и токов). Малые динамические нагрузки, небольшая энергия привода, отсутствие газов утечки и масла, бесшумная работа делают его удобным и абсолютно безопасным в плане экологии и взрывчатых свойств. Автономная работа. Дугогасительная вакуумная камера автономна, то есть нет необходимости пополнять среду. Это снижает расходы, которые идут на эксплуатацию коммутационного устройства. Высокое быстродействие, значительный механический ресурс. Основная причина – ход контактов (расстояние между ними) в дугогасительной вакуумной камере составляет всего десять миллиметров. У масляных выключателей это же расстояние доходит до нескольких сотен миллиметров. Естественно, прочность самого вакуума на пробой намного выше аналогичного показателя воздушных и масляных сред гашения дуги.

Кроме того, обязательно нужно упомянуть и следующие параметры. Коммутационная стойкость, высокий ресурс, низкие расходы на обслуживание. Число отключений рабочего тока без ремонтов и ревизий составляет десятки тысяч. Вакуумный выключатель способен отключать токи короткого замыкания в пределах от нескольких десятков до нескольких сотен раз (в зависимости от изготовителя и величины ударного тока и его периодической составляющей). К примеру: масляные выключатели нуждались в ревизии всего после нескольких сотен отключений рабочего тока и до десяти отключений токов КЗ (короткого замыкания). Воздушные выключатели – соответственно от 1000 до 2000 и от 5 до 15. Надежность эксплуатации. Количество отказов у «вакуумника» намного ниже, чем у традиционных выключателей.

Осмотр выключателей BB/TEL выполняется согласно технологической карты работы оперативного персонала группы ПС, но не реже одного раза в месяц.

Во время осмотра выключателей BB/TEL особое внимание необходимо обращать на отсутствие повреждений изоляторов, степень их загрязнения, а также на отсутствие нагрева контактных соединений выключателей.  
Все сведения о неисправностях, обнаруженных во время работы выключателя необходимо записывать в журнал дефектов и сообщать начальнику, а сведения об отключении коротких замыканий – в «Журнал автоматических отключений».  
После отключения короткого замыкания выключатель должен быть осмотрен. Особое внимание обращается на отсутствие трещин и других повреждений изоляторов, надежность контактных соединений.

На текущий ремонт вакуумного выключателя составляется технологическая карта (см.ниже)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Филиал ОАО «ФСК ЕЭС»  Кузбасское ПМЭС | | Технологическая карта № 20 на текущий  ремонт вакуумных выключателей  **BB/TEL-10, ВВТЭ-10, ВР1-10, ВРС-10 с** электромагнитным приводом | | | | УТВЕРЖДАЮ  первый заместитель директора-  главный инженер Кузбасского ПМЭС | | |
| **1. Состав бригады** | | | | | | **2. Нормы времени** | | |
| Профессия | Разряд | | Группа по электробезопасности | | Количество  человек | На один выключатель  Электрослесари – 2,6 чел.-ч | | |
| 1. Электрослесарь - производитель работ  2. Электрослесарь | 4  3 | | 4  3 | | 1  1 |
| **3. Инструменты, приспособления и приборы** | **4. Материалы** | | | | | **5. Требования ОТ** | | |
| |  |  | | --- | --- | | Комплект слесарного инструмента | 1 к-т | | Плоскогубцы | 2 шт. | | Динамометр | 1 шт. | | Мегаомметр | 1 шт. | | Микроомметр | 1 шт. | | Щетка по металлу | 2 шт. | | Кисть волосяная | 2 шт. | | Миллисекундомер электронный | 1 шт. | | Прибор контроля высоковольтных выключателей | 1 шт |   **Примечание:** необходимость наличия на рабочем месте позиций, указанных в разделах 3;4, определяет производитель работ.   |  |  | | --- | --- | | **б. Условия работы** | **7. Механизмы** | | 1. Работа выполняется по наряд - допуску. | При необходимости  передвижная электромеханическая  мастерская | | |  |  | | --- | --- | | Бензин авиационный Б-70, кг | 0,5 | | Ветошь, кг | 0,7 | | Смазка ЦИАТИМ-221, кг | 0,2 | | Спирт этиловый ректификованный технический, кг | 0,5 | | Шкурка шлифовальная, кв.м | 0,1 |  |  | | --- | | **8. Защитные средства и одежда** | | 1. Каски защитные - 2  3. Аптечка(комплект) - 1 к-т  3. Комплект для защиты от термических рисков электрической дуги с постоянными защитными свойствам - 2 к-та  4. Ограждение, плакаты по ТБ - 1 к-т | | | | | | 1. Работа производится при отсутствии напряжения на выводах выключателя, на силовых цепях, цепях управления и обогрева привода.  2. Перед началом работ убедиться в том, что силовые и оперативные цепи обесточены. Снят завод с пружин привода.  3. При работе и проверке функционирования основание выключателя должно быть надежно заземлено.  4. При поведении испытаний оборудования, опробовании выключателя запрещается производство других работ.  5. Опробование совместной работы выключателя и привода производить только по команде производителя работ.  6. В случае возникновения внештатных ситуаций, работу немедленно прекратить.   |  | | --- | | **7. Директивные материалы обязательные для проработки с бригадой перед началом работ** | | 1. Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.  2. Правил безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. Москва, СПО ОРГРЭС, 1993.  3. Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. Москва, НЦ «ЭНАС», 2003.  4. Инструкции по охране труда для электрослесаря по ремонту оборудования распределительных устройств.  5. Инструкции по охране труда рабочего люльки.  6. Руководство по эксплуатации вакуумного выключателя. | | | |
| **Последовательность операций при проведении работ** | | | | **Контролируемые параметры** | | | **Норма** |
| 1. Выдача наряда, подготовка и проверка инструментов, приспособлений, защитных средств. Допуск на рабочее место. | | | | Сопротивление изоляции полюса, МОм, не менее | | | 3000 |
| 2. Внешний осмотр выключателя с целью выявления дефектов. | | | | Сопротивление изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов, МОм,  не менее- | | | 10 |
| 3. Ремонт опорной изоляции. Осмотр, протирка ветошью опорной изоляции, смоченной  этиловым спиртом. | | | | Сопротивление токопроводящего контура полюса, мкОм, не более:  - ВВ/TEL — 10 - 12,5/630  - ВВТЭ - 10  - В Р 1 - 10/20 | | | 40  60  60 |
| 4. Ремонт контактной системы. Подтяжка болтовых соединений крепления токоведущих  шин к выводам выключателя. | | | | Собственное время включения, мс, не более:  - ВВ/TEL - 10 - 12,5/630  -ВВТЭ - 10  - В Р 1 – 10/20 | | | 70  70  90 |
| 5. Ремонт розеточных контактов, чистка, промывка бензином, замена лопнувших пружин | | | |  | | |  |
| 6. Проверка работоспособности блокировочных устройств. | | | | Собственное время включения, мс, не более:  - ВВ/TEL - 10 - 12,5/630  -ВВТЭ - 10  - В Р 1 – 10/20 | | | 15  35  28-42 |
| 7. Проверка работоспособности блока управления выключателя. | | | | Минимальное напряжение включения привода:  - ВВ/TEL - 10 - 12,5/630  - ВВТЭ - 10  -В Р С - 10/20 | | | 187 В (85%)  187 В (85%)  187 В (85%) |
| 8. Проверка обогрева шкафа управления, герметичности уплотнений. Устранение выявленных неисправностей. | | | | Минимальное напряжение включения привода:  - ВВ/TEL - 10 - 12,5/630  - ВВТЭ - 10  -В Р С - 10/20 | | | 187 В (85%)  187 В (85%)  187 В (85%) |
| 9. Опробование выключателя. Опробование выключателя на надежное включение и  отключение ( 3- 5 циклов включения и отключения). | | | |  | | |  |
| 10, Обновление надписей и диспетчерских наименований. Обновление расцветки фаз. | | | |  | | |  |
| 11. Оформление окончания работ, согласно Порядка приёмки объектов электрических сетей (оборудования ПС, BJI, зданий и сооружений,) из ремонта" в соответствии с действующим "Положением о планировании, приёмки и отчётности проведения ремонта и технического обслуживания ПС, BJ1, устройств РЗА и ПА и АИИСККУЭ, СИ, СДТУ, зданий и сооружений" | | | |  | | |  |

Начальник ООТиН

Начальник службы ПС

**Задание**

1. Внимательно изучите технологическую карту текущего ремонта вакуумного выключателя и руководство по эксплуатации.

2. Письменно ответьте на предложенные контрольные вопросы.

**Содержание отчета**

1. Название работы
2. Цель работы
3. Ответы на контрольные вопросы
4. Вывод

**Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Кто занимается ремонтом вакуумного выключателя?
2. Какие инструменты используются при ремонте вакуумного выключателя?
3. Какие приспособления и механизмы используются при ремонте вакуумного выключателя?
4. Какие операции производятся при текущем ремонте вакуумного выключателя?
5. Какие параметры контролируются во время текущего ремонта вакуумного выключателя?
6. Какие требования охраны труда должны соблюдаться при выполнении текущего ремонта вакуумного выключателя?
7. Какие директивные материалы обязательные для проработки с бригадой перед началом работ ?
8. Принцип работы вакуумного выключателя?
9. Дайте расшифровку вакуумного выключателя BB/TEL-10-12,5/630-У2-41 .
10. Что такое коммутационная стойкость электрического аппарата?

**Практическая работа № 6**

**Текущий ремонт реактора**

**Цель работы**:Изучить технологическую карту текущего ремонта реактора (ОК2,ОК4, ОК9, ПК1.2, ПК 1.4).

**Пояснение к работе**

Для выполнения практической работы необходимо знать:

- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических аппаратов;

- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли.

При выполнении практической работы необходимо научиться:

- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования.

**Оснащение занятия**

- Индивидуальные задания

- Руководство по эксплуатации реактора

- Бланк наряд – допуска

**Предварительная подготовка**

1.Повторить теоретические сведения по теме: «Высоковольтные аппараты распределительных устройств» (Л3 с. 252-256).

**Теоретическая часть**

Токоограничивающий реактор это устройство, обладающее большой индуктивностью и малым активным сопротивлением. Реактор потребляет реактивную мощность, тем самым снижает напряжение в сети.

Реакторы применяются в схемах электрических станций и подстанций с электрическими параметрами в соответствии с паспортными данными.

Применение реакторов дает возможность ограничить номинальный ток отключения линейных выключателей и обеспечить термическую стойкость отходящих кабелей. Благодаря реактору все неповрежденные линии находятся под напряжением, близким к номинальному (реактор поддерживает напряжение на сборных шинах), что повышает надежность работы электроустановок и облегчает условия работы электрооборудования.

Реакторы с естественным или принудительным воздушным охлаждением предназначены для ограничения токов короткого замыкания в электрических сетях и сохранения определенного уровня напряжения в электроустановках в случае короткого замыкания в энергосистемах с частотой 50 и 60 Гц в условиях умеренно-холодного климата и в условиях сухого и влажного тропического климата для внутренней и наружной установки.

Реакторы предназначены для работы на открытом воздухе (климатическое исполнение УХЛ, Т категория размещения 1 по ГОСТ 15150-69) и в закрытых помещениях с естественной вентиляцией (климатическое исполнение УХЛ, Т категория размещения 2, 3 по ГОСТ 15150-69).

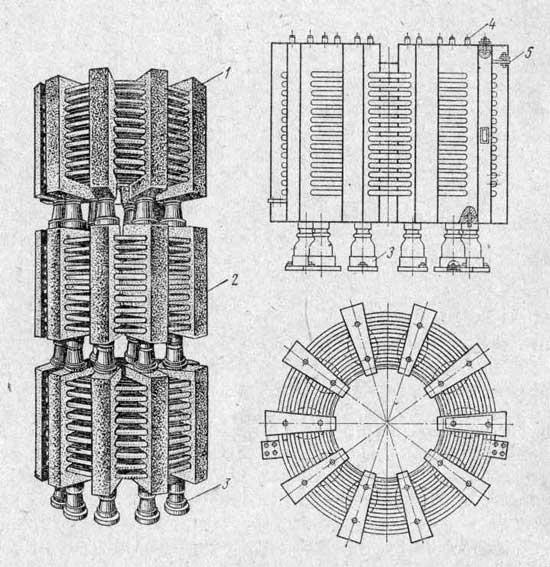
Реакторы представляют собой соленоид (катушку без сердечника), обладающий значительным индуктивным и малым активным сопротивлениями, и служит для ограничения тока короткого замыкания.

Включается последовательно в схему и работает как индуктивное дополнительное сопротивление,при К.З. уменьшающее ударный ток. Обычно реакторы устанавливают на отходящих кабельных линиях и в цепях понижающих трансформаторов мощных подстанций.

**Существуют следующие виды реакторов: бетонные реакторы (РБ),** шунтирующие реакторы (ШР), **масляные реакторы, сухие токоограничивающие реакторы.**

Наиболее распространены бетонные реакторы с воздушным охлаждением, так как они просты по конструкции и надежны в работе.

Бетонный реактор РБ-10 на 10 кв



Бетонный реактор РБ-10 на 10 кв:

1 — обмотка,  2 — колонка, 3 — опорный изолятор, 4 — анкерная шпилька, 5 — контактный зажим.

Реактор РБ состоит из обмотки 1 и десяти бетонных радиально расположенных вертикальных колонок 2, опирающихся на опорные изоляторы 3. Обмотка с концентрически расположенными витками закреплена в колонках.

Ее начало и конец выведены и присоединены к болтовым контактным зажимам 5, заделанным в колонки. Каждая колонка заармирована двумя анкерными шпильками 4.

Нижние концы шпилек ввернуты в головки изоляторов; к верхним свободным концам шпилек крепят фланцы изоляторов верхней фазы.

Шунтирующий реактор (ШР) применяют для повышения пропускной способности линий сверхвысокого напряжения разгружая их по реактивной мощности, а так же для регулирования реактивной мощности и напряжения. Шунтирующие реакторы рассчитаны на высокие и сверхвысокие напряжения и могут присоединяться как к линии, так и подключаться к шинам подстанции.



Рис. 1. Шунтирующие реакторы

Шунтирующие реакторы (ШР) используются в качестве одного из средств компенсации реактивной мощности в сооружаемых, реконструируемых и эксплуатируемых электрических сетях напряжением 110—1150 кВ, образуемых соответствующими линиями электропередачи. Возможности ЛЭП разного класса напряжений характеризуются данными, приведенными в табл. 1 для наиболее распространенных сечений проводов. Наибольшие длины линий для напряжений 220 кВ и выше указаны с учетом сооружения промежуточных переключательных пунктов или подстанций с установкой на них КУ.

Текущие ремонты реактора производят два раза в год, а капитальные — по мере надобности и в зависимости от его состояния. При ремонте поправляют деформированные витки обмотки, устраняют повреждения изоляции обмотки и бетонных колонок, восстанавливают разрушенные части колонок.

Поврежденный лаковый покров бетонных колонок полностью восстанавливают. Это имеет большое значение для обеспечения сохранности реактора, так как нагрев бетона от протекающих токов короткого замыкания вызывает испарение проникшей в него влаги, которая тут же конденсируется и покрывает его поверхность.

Находящаяся на поверхности проводящая пыль, смешиваясь с влагой, создает проводящую пленку, в результате чего может произойти междувитковый пробой изоляции и разрушение реактора.

На текущий ремонт реакторов составляется технологическая карта (см.ниже).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Филиал ОАО «ФСК ЕЭС»  Кузбасское ПМЭС | | Технологическая карта № 31/ТР на текущий ремонт реактора типа **РБ-10;** **РКОС-17500/10; CLR-75-1 ООО; РТСТГ-10.** | | | УТВЕРЖДАЮ  первый заместитель директора-  главный инженер Кузбасского ПМЭС |
| **1. Состав бригады** | | | | | **2. Нормы времени** |
| Профессия | Разряд | | Группа по электробезопасности | Количество  человек | Одна фаза:  Электрослесарь – 3,8 чел.-ч |
| 1. Электрослесарь - производитель работ  2. Электрослесарь  3. Электрослесарь | 6  5  4 | | 4  3  3 | 1  1  1 |
| **3. Инструменты, приспособления и приборы** | **4. Материалы** | | | | **5. Требования ОТ** |
| |  |  | | --- | --- | | Ключи гаечные двусторонние 8 – 30 мм | 2 к-та | | Плоскогубцы комбинированные | 2 шт. | | Напильник плоский тупоносый  - 2820-0029  - 2820-0002 | 2 шт. | | Отвертка слесарно-монтерская | 3 шт. | | Переносная лампа | 1 шт. | | Шнур-удлинитель | 1 шт. | | Мегаомметр | 1 шт. | | Щетка по металлу | 2 шт. | | Лестница | 2 шт. |  |  |  | | --- | --- | | **б. Условия работы** | **7. Механизмы** | | 1. Работа выполняется по наряд - допуску.  2. Назначается ответственный руководитель работ. | При необходимости  передвижная электромеханическая  мастерская | | |  |  | | --- | --- | | Бензин авиационный Б-70, кг | 2,0 | | Ветошь, кг | 3 | | Салфетки технические, шт. | 2 | | Смазка ЦИАТИМ-221, кг | 0,5 | | Эмаль ПФ 133, кг | 1,0 | | Лак бакелитовый, кг | 0,3 | | Шкурка шлифовальная, кв.м | 0,3 | | Шпатлевка влагостойкая, кг | 0,3 | | Грунтовка ФЛ-О3К, кг | 0,5 |  |  | | --- | | **8. Защитные средства и одежда** | | 1. Каски защитные - 3  2. Аптечка(комплект) - 1 к-т  3. Диэлектрические перчатки - 1 пара  4. Пояс предохранительный монтерский - 2  5. Комплект для защиты от термических рисков электрической дуги с постоянными защитными свойствам - 3 к-та  6. Ограждение, плакаты по ТБ - 1 к-т |   **Примечание:** необходимость наличия на рабочем месте позиций, указанных в разделах 3;4, определяет производитель работ. | | | | 1. Работа производится со снятием напряжения.  2. Перед началом работ убедиться в том, что силовые и оперативные цепи обесточены.  3. В случае возникновения внештатных ситуаций, работу немедленно прекратить.  4. При проведении испытаний оборудования  запрещается производство других работ на нем.  5. На время ремонта и регулировки шунтировать  заземляющие ножи переносным заземлением  **6. Директивные материалы обязательные для проработки с бригадой перед началом работ**  1. Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.  2. Правил безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. Москва, СПО ОРГРЭС, 1993.  3. Межотраслевых правил по охране труда при  работе на высоте ПОТ РМ-012-2000.  4. Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. Москва, НЦ «ЭНАС», 2003.  5. Инструкция по охране труда при выполнении верхолазных работ и работ на высоте.  6. Инструкция по охране труда электрослесаря по ремонту оборудования распределительных устройств. |

**Последовательность операций**

1. Оформление наряда допуска бригады.

2. Внешний осмотр реактора - выявление дефектов, определение объема работ.

3. Очистка опорных изоляторов ветошью.

4. Внешний осмотр контура заземления.

5. Осмотр болтовых соединений – проверка, подтяжка.

6. В/в испытания реактора.

*ГЧ*/. Измерение сопротивления изоляции бетонных колонок мегомметром.

8. Уборка рабочего места.

9. Оформление окончания работ, согласно Порядка приёмки объектов электрических сетей (оборудования ПС, ВЛ, зданий и сооружений,) из ремонта" в соответствии с действующим "Положением о планировании, приёмки и отчётности проведения ремонта и технического обслуживания ПС, BJI, устройств РЗА и ПА и АИИСККУЭ, СИ, СДТУ, зданий и сооружений.

Начальник ООТиН

Начальник службы ПС

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Филиал ОАО «ФСК ЕЭС»  Кузбасское ПМЭС | | Технологическая карта № 35 на текущий ремонт шунтирующего реактора  **РОДЦ-180000/500кВ.** | | | УТВЕРЖДАЮ  первый заместитель директора-  главный инженер Кузбасского ПМЭС |
| **1. Состав бригады** | | | | | **2. Нормы времени** |
| Профессия | Разряд | | Группа по электробезопасности | Количество  человек | **На один трансформатор**  Электрослесари - 165 чел.-ч  Водитель АГП - 8,0 чел.-ч |
| 1. Электрослесарь - производитель работ  2. Электрослесарь  3. Электрослесарь  4. Водитель АГП | 5  4  3  1 | | 4  3  3  2 | 1  1  2  1 |
| **3. Инструменты, приспособления и приборы** | **4. Материалы** | | | | **5. Требования ОТ** |
| |  |  | | --- | --- | | Ключи гаечные 8 – 32, 40 мм | 2 к-та | | Ключ трубный | 1 шт. | | Ключи газовые № 1,3 | 1 к-т | | Ключ разводной | 1 шт. | | Молоток слесарный, стальной, массой  300 г | 2 шт. | | Металлическая щетка | 2 шт. | | Отвертки разные | 1 к-т | | Напильники разные | 1 к-т | | Плоскогубцы | 2 шт. | | Нож монтерский | 2 шт. | | Циркуль для резки прокладок | 1 шт. | | Ведро оцинкованное 1 шт. |  | | Воронка | 1 шт | | Уровень | 1 шт. | | Волосяная кисть КФ-25 и КФ-6 | 3 шт. | | Лестница приставная | 2 шт. | | Мегаомметр | 1 шт. | | Щетка для мытья баков и радиаторов | 2 шт. | | Установка для подпитки вводов | 1 шт. | | Компрессор | 1 шт. | | Краскопульт | 1 шт. | | Фал капроновый d= 8 мм | 30 м |   **Примечание:** необходимость наличия на рабочем  месте позиций, указанных в разделах 3;4, определяет  производитель работ   |  |  | | --- | --- | | **б. Условия работы** | **7. Механизмы** | | 1. Работа выполняется по н  аряд - допуску.  2. Назначается ответственный руководитель работ.  3. Разрабатывается ППР | Автогидроподъемник.  Установка для мойки  охладителей.  Масловоз.  При необходимости  передвижная электромеханическая  мастерская | | |  |  | | --- | --- | | Ацетон технический, кг | 0,5 | | Бензин авиационный Б-70, кг | 3,0 | | Ветошь обтирочная, кг | 5,0 | | Смазка Литол-24, кг | 0,8 | | Смазка ЦИАТИМ-221, кг | 0,1 | | Силикагель крупнозернистый, просушенный и просеянный марки КСКГ, ГОСТ 3956-76, кг | 1,5 | | Силикагель индикаторный, кг | 0,2 | | Сода кальцинированная, кг | 3,0 | | Шкурка шлифовальная, кв. | 0,5 | | Эмаль ПФ115, кг | 4,0 | | Пластина тепломаслобензостойкая, кг | 5,0 |  |  | | --- | | **8. Защитные средства и одежда** | | 1. Каски защитные - 5  2. Пояс предохранительный монтерский - 4  3. Защитные очки - 2  4. Аптечка(комплект) - 1 к-т  5. Диэлектрические перчатки - 1 пара  6. Резиновые перчатки - 1 пара  7. Комплект для защиты от термических рисков электрической дуги с постоянными защитными свойствам - 4 к-та  8. Комплект для защиты от общих производственных  загрязнений и механических воздействий - 1 к-т  9. Ограждение, плакаты по ТБ - 1 к-т |   **Примечание:** необходимость наличия на рабочем месте позиций, указанных в разделах 3;4, определяет производитель работ. | | | | 1. Перед началом работ убедиться в том, что силовые  и оперативные цепи отключены, реактор заземлён.  2. В 1ПАОТ РОДЦ-500 отключены автоматы отходящих  фидеров.  3. Работа при приближении грозы запрещается.  4. В случае возникновения внештатных ситуаций,  работу немедленно прекратить.  5. При проведении испытаний оборудования запрещается  производство других работ на нем.  **6. Директивные материалы обязательные для**  **проработки** с **бригадой перед началом работ:**  1. Правила по охране труда при эксплуатации  электроустановок.  2. Правила безопасности при работе с инструментом  и приспособлениями. Москва, СПО ОРГРЭС, 1993.  3. Электромагнитные поля в производственных  условиях СаН ПиН 2.2.4.1191-03.  4. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. Москва, НЦ «ЭНАС», 2003.  5.Инструкция по охране труда при выполнении  верхолазных работ и работ на высоте.  6.Инструкция по охране труда для электрослесаря  по ремонту оборудования распределительных устройств.  7. Правила безопасности опасных производственных  объектов, на которых используются подъемные сооружения, ПБ ОПО, 2013.  8. Инструкция по охране труда рабочего люльки. |
| **Последовательность операций при проведении работ** | **Контролируемые параметры** | | | | **Норма** |
| 1. Выдача наряда, подготовка и проверка инструментов, приспособлений, защитных средств. Допуск на рабочее место. |  | | | |  |
| 2. Наружный осмотр. Проверка заземления, выявление неисправностей и их устранение, определение объема работ. |  | | | |  |
| 3. Расшиновка реактора. |  | | | |  |
| 4. Ремонт бака. Чистка поверхности бака, проверка состояния газоотводных труб, устранение неисправностей; подтяжка болтовых соединений. |  | | | |  |
| 5. Ремонт вводов. Осмотр на отсутствие трещин, сколов, следов разрядов, течи масла в местах уплотнений, устранение выявленных недостатков. Проверка маслоуказателей на вводах или манометров. Проверка состояния ПИН вводов. Доливка масла при необходимости. Чистка изоляции. | Давление или уровень масла во вводах -  Площадь допустимых сколов на поверхности  фарфоровых изоляторов, кв.мм, не более -  Глубина сколов, мм, не более | | | | Согласно инструкции по эксплуатации на применяемый тип ввода  50  2 |
| 6. Ремонт расширителя реактора. Осмотр, чистка. Проверка работы пленочной защиты, маслоуказателей, техническое обслуживание газового и струйного реле; осмотр на отсутствие течи, проверка крепления труб, стойки, устранение выявленных неисправностей. Регулировка уровня масла. | Уровень масла в расширителе неработающего  реактора | | | | На уровне отметки соответствующей  температуре масла в реактора |
| 7. Отбор проб масла. Разболчивание пробки, наполнение ёмкости для отбора, крепление пробки. |  | | | |  |
| 8. Ремонт воздухоосушителя. Снятие воздухоосушителя, замена силикагеля, масла в масляном затворе, сборка. |  | | | |  |
| 9. Ремонт охладителей. Осмотр, чистка, промывка, проверка на отсутствие течи, устранение выявленных неисправностей; подтяжка болтов. |  | | | |  |
| 10. Ремонт вентиляторов с крыльчаткой. Осмотр, чистка, проверка зазора между вентиляторами и диффузором, целостности лопаток, плавности хода подшипников, крепления; замена смазки подшипников, измерение сопротивления изоляции; подтяжка болтов крепления. | Сопротивление изоляции цепей питания  вентиляторов, кОм,  не менее - | | | | 500 |
| 11. Ремонт запорной арматуры. Осмотр, чистка, подтяжка болтовых соединений; набивка сальников. |  | | | |  |

Начальник ООТиН

Начальник службы ПС

**Задание**

1. Внимательно изучите технологическую карту текущего ремонта бетонного и шунтирующего реакторов и руководство по эксплуатации.

2. Письменно ответьте на предложенные контрольные вопросы.

**Содержание отчета**

1. Название работы
2. Цель работы
3. Ответы на контрольные вопросы
4. Вывод

**Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Кто занимается ремонтом реакторов?
2. Какие инструменты используются при ремонте реакторов?
3. Какие приспособления и механизмы используются при ремонте реакторов?
4. Какие операции производятся при текущем ремонте реакторов?
5. Какие параметры контролируются во время текущего ремонта реакторов?
6. Какие требования охраны труда должны соблюдаться при выполнении текущего ремонта реакторов?
7. Дайте расшифровку буквенного обозначения токоограничивающих реакторов РОДЦ-180000/500кВ, РБ-10; РКОС-17500/10; РТСТГ-10.
8. Назовите виды реакторов.
9. Опишите устройство бетонного реактора.
10. Виды работ, выполняемые при техническом обслуживании реактора.

**Практическая работа № 7**

**Текущий ремонт КРУ**

**Цель работы**:Изучить технологическую карту текущего ремонта КРУ (ОК2,ОК4, ОК9, ПК1.2, ПК 1.4).

**Пояснение к работе**

Для выполнения практической работы необходимо знать:

- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических аппаратов;

- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли.

При выполнении практической работы необходимо научиться:

- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования.

**Оснащение занятия**

- Индивидуальные задания

- Руководство по эксплуатации реактора

- Бланк наряд – допуска

**Предварительная подготовка**

1.Повторить теоретические сведения по теме: «Ремонт электрооборудования распределительных устройств до 10 кВ» (Л3 с. 208-214).

**Теоретическая часть**

**Требования к распределительным устройствам.** Распределительные устройства станций и подстанций представляют собой комплексы сооружений и оборудования, предназначенные для приема и распределения электрической энергии. Они бывают открытыми и закрытыми.

Широкое распределение получили комплексные распределительные устройства (КРУ) для установки внутри помещений (рис. 1) и наружные (КРУН) — непосредственно на открытом воздухе (рис. 2).

Их изготовляют в стационарном или выкатном исполнениях и поставляют в собранном или полностью подготовленном к сборке виде.

Задачи обслуживания РУ:

- обеспечение соответствия режимов работы РУ и отдельных электрических цепей техническим характеристикам установленного оборудования;

- поддержание в каждый период времени такой схемы РУ и подстанций, чтобы они в наибольшей степени отвечали требованиям надежной работы энергосистемы и безотказной селективной работы устройств релейной защиты и автоматики;

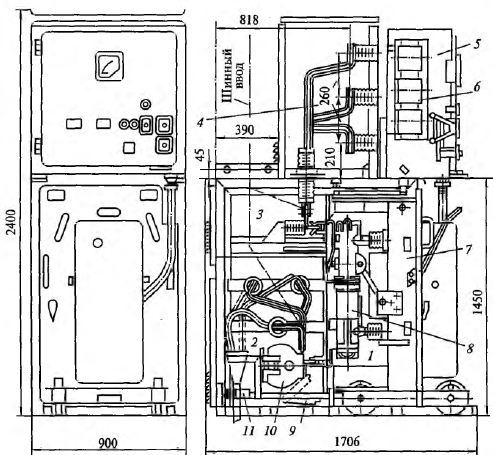


Рис. 1. Шкаф серии K-XII с выключателем ВМЦ-10:

1 — отсек выкатной тележки; 2 — отсек трансформаторов тока и кабельного ввода; 3 — отсек верхних (шинных) разъединяющих контактов.; 4 — отсек сборных шин; 5 — приборный шкаф; 6 — релейный отсек; 7 — тележка; 8 — выключатель ВМП-10 с приводом ПЭ-II; 9— заземляющий разъединитель; 10 — трансформатор тока; 11 — трансформатор тока нулевой последовательности.

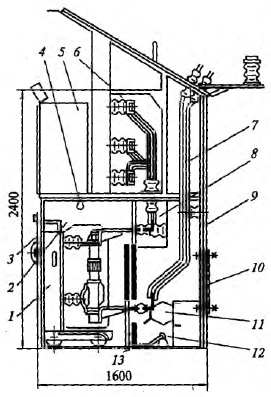


Рис. 2. Шкаф КРУН серии К-37:

1 — выдвижной элемент; 2 — отсек выдвижного элемента (выключателя); 3 — корпус; 4 — лампа накаливания; 5 — релейный шкаф; 6 — отсек сборных шин; 7 — шинный ввод; 8 — отсек шинных разъединяющих контактов; 9 — съемная задняя стенка; 10 — дверца; 11 — трансформатор тока; 12 — отсек линейных разъединяющих контактов; 13 — стационарный заземлитель

- систематический надзор и уход за оборудованием и помещениями РУ, устранение в кратчайший срок выявленных неисправностей и дефектов, так как развитие их может повлечь за собой отказы в работе и аварии;

- контроль за своевременным проведением профилактических испытаний и ремонта оборудования;

- соблюдение установленного порядка и последовательности выполнения переключений в РУ.

С ростом потребителей пропускная способность ранее установленного оборудования часто оказывается недостаточной. Проверка соответствия параметров оборудования изменяющимся условиям работы в энергосистемах выполняется систематически путем контроля наибольших нагрузок потребителей и сопоставления их с номинальными данными оборудования, а также путем расчета токов КЗ при включениях нового оборудования (турбо- и гидрогенераторов, трансформаторов) и изменениях схем электрических соединений. В случае выявления несоответствий производится модернизация оборудования или его полная замена, а также секционирование электрической сети, ввод в работу автоматических устройств деления сети для ограничения токов КЗ и т.д.

**Обслуживание КРУ**

**Особенности конструкций КРУ (КРУН).**

КРУ имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными закрытыми РУ: они в большей степени отвечают требованиям индустриализации энергетического строительства, при хорошем техническом исполнении удобны и безотказны в работе, надежны в эксплуатации. Однако эти преимущества могут быть реализованы только при правильном выполнении монтажа шкафов, качественной наладке и регулировке оборудования, учете особенностей конструкции и накопленного опыта эксплуатации КРУ. Нарушение этих условий приводит к отказам и авариям в работе КРУ и КРУН (отечественного и зарубежного производства) с выходом из строя большого числа ячеек.

По конструкции КРУ обладают следующими особенностями. Рабочее пространство в ячейках для локализации аварий и удобства обслуживания разделено перегородками на отсеки: аппаратов высокого напряжения, сборных шин, релейной защиты, измерений, правления. Изоляционные расстояния по воздуху между токоведущими частями и заземленными конструкциями ограничены габаритами ячеек, что требует содержания в хорошем состоянии изоляции и поддержания необходимого микроклимата в ячейках.

В КРУ выкатного исполнения тележки выключателей могут занимать два фиксированных положения: рабочее и испытательное.

В рабочем положении тележки выключатель находится под нагрузкой или под напряжением, если он отключен. В испытательном положении тележки напряжение с выключателя снимается размыканием первичных разъединяющих контактов. Вторичные цепи при этом остаются замкнутыми с помощью блока втычных контактов, и выключатель может быть опробован на включение и отключение. Для ремонта выключатель на тележке полностью выкатывают из шкафа (ремонтное положение). Каждый раз при вкатывании тележки в рабочее положение необходимо обеспечить точное вхождение первичных разъединяющих контактов.

Для защиты персонала от случайного прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением, в КРУ предусмотрена система блокировок. Имеется и оперативная блокировка предостерегающая персонал от выполнения ошибочных операций. Указанным требованиям должны отвечать как конструкции КРУ в целом, так и отдельные детали и узлы ячеек.

**Осмотры и обслуживание КРУ (КРУН)**.

При осмотрах КРУ и КРУН без их отключения проверяют: работу сети освещения и отопления (в холодное время года) помещений и шкафов; общее состояние первичных разъединяющих контактов, разъединителей, контактных соединений, механизмов блокировки; степень загрязненности; отсутствие видимых повреждений и коронирования изоляторов; состояние цепей вторичных соединений (рядов зажимов; штепсельных разъемов, гибких связей, реле и измерительных приборов); действие ключей управления выключателями, находящимися в испытательном положении; качество уплотнения дверей и днищ; отсутствие щелей, через которые в шкафы могут проникнуть мелкие животные.

Наблюдение за оборудованием ведется через смотровые окна люки, сетчатые ограждения.

Практика показывает, что в КРУН при резких перепадах температуры наружного воздуха происходит повышение относительной влажности в шкафах (в отдельные периоды до 100 %) и увлажнение поверхности изоляторов. По увлажненной поверхности происходит перекрытие изоляторов. Для борьбы с перекрытиями изоляции необходимо систематически, в зависимости от местных условий, производить чистку изоляции от пыли. Эффективным способом повышения надежности изоляции КРУН является обмазка изоляторов гидрофобными пастами.

В КРУ следует поддерживать микроклимат с относительной влажностью воздуха 60...70 %. Для этого шкафы утепляют минераловатными плитами и оборудуют электроподогревателями, которые должны автоматически включаться, когда относительная влажность превышает 65... 70 %.

На текущий ремонт КРУ составляется технологическая карта (см.ниже).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Филиал ОАО «ФСК ЕЭС»  Кузбасское ПМЭС | | | Технологическая карта № 30 на текущий ремонт комплектного распределительного устройства **КРУ6-10кВ**. | | | | УТВЕРЖДАЮ  первый заместитель директора-  главный инженер Кузбасского ПМЭС | |
| **1. Состав бригады** | | | | | | | **2. Нормы времени** | |
| Профессия | Разряд | | | Группа по электробезопасности | Количество  человек | | На 10 ячеек КРУН – 90 чел.-ч  При числе ячеек, отличного от 10, произвести перерасчет | |
| 1. Электрослесарь - производитель работ  2. Электрослесарь  3. Электрослесарь  4. Электрослесарь | 6  5  4  3 | | | 4  3  3  3 | 1  1  2  1 | |
| **3. Инструменты, приспособления и приборы** | **4. Материалы** | | | | | | **5. Требования ОТ** | |
| |  |  | | --- | --- | | Ключи гаечные двусторонние 8 – 30 мм | 2 к-та | | Ключ трубный рычажный № 1 | 1 шт. | | Ключ торцевой 36 мм | 1 шт. | | Плоскогубцы комбинированные | 2 шт. | | Напильник плоский тупоносый  - 2820-0029  - 2820-0002 | 2 шт. | | Отвертка слесарно-монтерская | 3 шт. | | Линейка измерительная металлическая  длиной 500 мм | 1 шт. | | Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 | 1 шт. | | Переносная лампа | 1 шт. | | Шнур-удлинитель | 1 шт. | | Рулетка 5 м, металлическая | 1 шт. | | Мегаомметр | 1 шт. | | Микроомметр | 1 шт. | | Кисть волосяная | 2 шт. | | Щетка по металлу | 2 шт. |  |  |  | | --- | --- | | **б. Условия работы** | **7. Механизмы** | | 1. Работа выполняется по наряд - допуску.  **2.** Назначается ответственный руководитель работ. | При необходимости  передвижная электромеханическая  мастерская | | |  |  | | --- | --- | | Бензин авиационный Б-70, кг | 2,0 | | Ветошь, кг | 1 | | Салфетки технические, шт. | 2 | | Смазка ЦИАТИМ-221, кг | 0,5 | | Смазка ЦИАТИМ-203, кг | 0,3 | | Эмаль ПФ 133, кг | 1,0 | | Лак бакелитовый, кг | 0,3 | | Шкурка шлифовальная, кв.м | 0,3 | | Шпатлевка влагостойкая, кг | 0,3 | | Грунтовка ФЛ-О3К, кг | 0,5 |  |  | | --- | | **8. Защитные средства и одежда** | | 1. Каски защитные - 5  2. Защитные очки - 2  3. Аптечка(комплект) - 1 к-т  4. Диэлектрические перчатки - 1 пара  5. Комплект для защиты от термических рисков электрической дуги с постоянными защитными свойствам - 5 к-тов  6. Ограждение, плакаты по ТБ - 1 к-т | | | | | | | 1. Работа производится со снятием напряжения..  2. Перед началом работ убедиться в том, что силовые и оперативные цепи обесточены.  3. В случае возникновения внештатных ситуаций, работу немедленно прекратить.  4. При проведении испытаний оборудования  запрещается производство других работ на нем.  5. 5. На время ремонта и регулировки шунтировать  заземляющие ножи переносным заземлением  **11. Директивные материалы обязательные для проработки с бригадой перед началом работ**  1. Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.  2. Правил безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. Москва, СПО ОРГРЭС, 1993.  3. Межотраслевых правил по охране труда при  работе на высоте ПОТ РМ-012-2000.  4. Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. Москва, НЦ «ЭНАС», 2003.  5. Инструкция по охране труда при выполнении верхолазных работ и работ на высоте. | |
| **Последовательность операций** | **Технологические указания** | | | | | |  | |
| **Контролируемые параметры** | | | | | **Норма** | **Характеристика** | **Норма** |
| 1. Оформление наряда, допуск бригады.  2. Снятие крышек защитных кожухов сборных шин.  3. Проверка состояния и чистка изоляции (в конце ремонта проконтролировать состояние и чистку изоляции).  4. Проверка состояния контактных соединений первичных, их чистоты, затяжки, отсутствия следов перегрева, отсоединение ошиновки, зачистка и смазка контактной поверхности, устранение выявленных дефектов.  5. Проверка, ремонт, смазка разъединяющих (втычных) контактов первичной цепи, проверка их соосности, проверка нажатия ламелей на неподвижный контакт.  6. Проверка механизма перемещения выкатной тележки, смазка механизма перемещения.  7. Проверка шторочного механизма, заземляющего разъединителя, привода, узла заземления тележки, пятикратное вкатыванием тележки до фиксации рабочего положения и выкатывание в ремонтное положение.  8. Проверка работы блокировок. | Площадь допустимых сколов на поверхности фарфоровых изоляторов, мм2, не более  Глубина сколов, мм, не более  Ход шторок, мм  Несоосность подвижного и не подвижного разъединяющих контактов по вертикали, мм, не более  Максимальное усилие на приводной ручке механизма в конце движения тележки из контрольного в рабочее положение, кгс, не более  Усилие нажатия одной ламели первичного разъединяющего контакта на нож, кгс  Усилие нажатия ножа заземляющего разъединителя на ламель заземления, кгс  Заход подвижных разъединяющих контактов на неподвижные, мм  Запас хода в сторону неподвижного  контакта, мм  Запас хода в сторону подвижных разъединяющих контактов, мм не менее | | | | | 50  2  370  4  25  13-15  15-19  24+7  21+4  2 | Сопротивление изоляции первичных цепей,  МОм, не менее  Испытательное напряжение переменного тока частоты 50 Гц для главных цепей сборных шин с твердыми органическими материалами, кВ  в течение 5 мин для UH = 6 кВ  UH= 10 кВ  Без твердых органических материалов:  в течение 1 мин для UН = 6 кВ  UH= 10 кВ  Переходное сопротивление болтовых  соединений шин сравнить с сопротивлением целого участка шин одинаковой длины.  Допустимое превышение, % не более  Сопротивление изоляции обогрева ТЭН, МОм; не менее | 300  28,8  37,6  32  42  20  1 |
| 9. Обновление смазки трущихся частей  10. Проверка исправности заземления всего встроенного шкафа в КРУ, оборудования.  11. Проверка штепсельных разъемов и контактов КСА  12. Осмотр всех болтовых соединений.  13. Осмотр обогрева, освещения РУ.  14. Проверка состояния уплотнений в крыше,  стенках, полу, дверей РУ, проверка отсутствия  следов влаги (потеки, ржавчина). Восстановление  уплотнений и заделка выявленных щелей.  15. Восстановление поврежденных участков  поверхности пола, заделка отверстий. | | 16. Осмотр концевых муфт маслонаполненных силовых кабельных линий на предмет отсутствия подтеков масла через уплотнения, отсутствие трещин в местах паек, трещин и сломов фарфоровых покрышек, целостность и заземления брони.  17. Проверка исправности резервных элементов.  18. Обновление надписей, расцветок фаз.  19. В/в испытания оборудования  20. Уборка рабочего места.  21. Оформление окончания работ, согласно Порядка приёмки объектов электрических сетей (оборудования ПС, В Л. зданий и сооружений,) из ремонта" в соответствии с действующим "Положением о планировании, приёмки и отчётности проведения ремонта и технического обслуживания ПС, BJ1, устройств РЗА и ПА и АИИСККУЭ, СИ, СДТУ, зданий и сооружений. | | | | | | |

Начальник ООТиН

Начальник службы ПС

**Задание**

1. Внимательно изучите технологическую карту текущего ремонта КРУ и руководство по эксплуатации.

2. Письменно ответьте на предложенные контрольные вопросы.

**Содержание отчета**

1. Название работы
2. Цель работы
3. Ответы на контрольные вопросы
4. Вывод

**Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Кто занимается ремонтом КРУ?
2. Какие инструменты используются при ремонте КРУ?
3. Какие приспособления и механизмы используются при ремонте КРУ?
4. Какие операции производятся при текущем ремонте КРУ?
5. Какие параметры контролируются во время текущего ремонта КРУ?
6. Какие требования охраны труда должны соблюдаться при выполнении текущего ремонта КРУ?
7. Что представляют из себя распределительные устройства и каких типов они бывают?
8. Дайте расшифровку буквенного обозначения КРУ6-10 кВ.
9. Опишите устройство КРУ6-10 кВ.
10. Виды работ, выполняемые при техническом обслуживании КРУ.

**Список литературы и интернет-источников**

**Основные источники:**

1. Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учеб. пособие для студ. сред. проф. Образования / Н.А. Акимова, Н.Ф. Котеленец, Н.И. Сентюрихин; под общ. ред. Н.Ф. Котеленца. – 4-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 296 с.

2. Девочкин, О.В. Электрические аппараты. [Текст]: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / О.В. Девочкин, В.В. Лохнин, Р.В. Меркулов [и др.] – 3-е изд., степ. – М.: Академия, 2012. – 240 с.

3. Макаров Б.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей: Учебник для нач. проф. образования / Евгений Федорович Макаров. — М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2003. — 448 с.

4. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживайие, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий : учеб. для нач. проф. образования : учеб. пособие для студ. сред. проф. образования / Ю.Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - 2-е изд., стер. - М. : Издательский центр «Академия», 2006. - 432 с.

**Интернет-источники**

5. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках СО 153-34.03.603-2003. Утверждено приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 г. № 261

6. Руководство по эсплуатации и обслуживанию элегазового выключателя.

7. Руководство по эксплуатации вакуумного выключателя.

Приложение 1

**Данные для дефектации деталей магнитных пускателей**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дефекты, технические условия и указания по выбору | Способ обнаружения дефектов, приборы и инструменты | Способ ремонта |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Обгорание изоляции обмотки, витковые замыкания в катушках | Осмотр. Испытание витковой изоляции прибором ЕЛ-15 | Намотка новой обмотки |
| 2. Повреждение внешнего слоя изоляции катушки, обрыв обмоточного провода в верхних слоях обмотки | Осмотр. Проверка электрической цепи омметром. | Восстановление изоляции катушки, пайка проводов |
| 3. Увлажнение изоляции катушки  МОм) при температуре 20°С) | Измерение сопротивления изоляции мегаомметром на 500 В. | Сушка, пропитка, сушка после пропитки. |
| 4. Обрыв выводного провода. | Осмотр. Проверка цепи омметром. | Паяние выводного провода. |
| 5. Повреждение резьбы в ламелях катушки. | Осмотр. Проверка новым винтом. | Нарезание резьбы ремонтного размера. |
| 6. Наличие трещин в каркасе катушки. Катушки выбраковывают при обгорании каркасов, наличие сколов или трещин более 15 мм. | Осмотр. | Склеивание каркаса. |
| 7. Подгорание, наличие нагара и брызг металла на поверхности контактов. Контакты выбраковывают при толщине металлокерамических контактов менее 0,5 мм. | Осмотр. Измерение толщины контактов штангенциркулем. | Удаление нагара и брызг металла. |
| 8. Обгорание, наличие раковин и брызг металла на поверхности контактов. | То же | Замена контактов. |
| 9. Подгорание контактных мостиков или пластинок неподвижных контактов. Контакты выбраковывают при поломке мостиков, обгорании напаек или пластинок. | Осмотр. | Замена мостиков или пластинок. |
| 10. Излом или ослабление контактных пружин. Контакты выбраковывают при поломке или ослаблении пружин. | Осмотр. | Замена пружин. |
| 11. Повреждение или срыв резьбы под крепления проводов на неподвижных контактах. | Осмотр. Проверка новым винтом. | Нарезание резьбы ремонтного размера. |
| 12. коррозия на поверхности соединения сердечника и якоря. | Осмотр. | Зачистка. |
| 13. Повреждение короткозамкнутого витка. При наличии разрыва или трещины выбраковка. При подаче на катушку пускателя с поврежденным короткозамкнутым витком номинального напряжения возникает дребезжание магнитопровода. | Осмотр. Проверка работы магнитопровода при подаче на катушку напряжения. | Установка нового витка. У пускателей серий ПА, ПАЕ замена сердечника. |
| 14. Уменьшение величины воздушного зазора между средними кернами якоря и сердечника. При уменьшении зазора – «залипание» якоря или большая пауза между моментом выключения катушки и отпадания якоря | Измерение зазора щупами, проверка работы пускателя при выключении катушки из сети | Подпиливание среднего керна магнитопровода |
| 15. Наклеп поверхности соприкосновения сердечника и якоря | Осмотр. | Шлифование поверхности соприкосновения. |
| 16. Подгорание или окисление контактных поверхностей выводных зажимов. При обгорании или оплавлении – выбраковка | Осмотр. | Зачистка, лужение. |
| 17. Износ или срыв резьбы под винты крепления токопроводящих проводов (ПА, ПАЕ). | Осмотр. Проверка новым винтом. | Заварка отверстий и нарезание новой резьбы. |
| 18. Трещины, пробоины или надрывы кожуха. Выбраковка: при наличии вмятин и пробоин больших размеров;  при коррозии, проникающей на 25-30% вглубь железа кожуха | Осмотр. | Заварка трещин. |
| 19. Повреждение окраски кожуха | Осмотр. | Окраска. |

Приложение 2

**Обмоточные данные катушек магнитных пускателей**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип  пускателя | Номинальное напряжение катушки, В | Диаметр провода без изоляции | Число витков | Сопротивление обмотки при 20°С |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПМЕ-000 | 36  127  220  380 | 0,31  0,16  0,12  0,09 | 800  3000  5300  9000 | 16  220  690  2040 |
| ПМЕ-100 | 36  127  220  380  500 | 0,38  0,20  0,15  0,11  0,10 | 660  2400  4150  7170  9430 | 11,4  153  301  930  2010 |
| ПМЕ-200 | 36  127  220  380  500 | 0,67  0,35  0,27  0,20  0,18 | 426  150  2600  4500  5900 | 2,4  30,5  89,5  282  457 |
| П 6 | 36  127  220  380  500 | 0,35  0,18  0,14  0,10  0,10 | 770  2700  4700  8100  10700 | 115  150  435  1470  1943 |
| ПА-300 | 127  220  380  500 | 0,29  0,23  0,17  0,15 | 1400  2400  4150  5450 | 47  128  405  - |
| ПА-400 | 127  220  380  500 | 0,47  0,35  0,27  0,23 | 920  1600  2760  3640 | 18,2  56  166  300 |
| ПА-500 | 127  220  380  500 | 0,64  0,49  0,35  0,31 | 700  1200  2070  2730 | 7,85  23,6  79,4  133,5 |
| ПА-600 | 127  220  380  500 | 0,83  0,62  0,47  0,41 | 516  810  1540  2020 | 4,5  12,6  31,8  73,96 |
| ПАЕ-300 | 127  220  380  500 | 0,35  0,27  0,20  0,17 | 1230  2130  3680  4850 | 31,2  91  284  520 |
| ПАЕ-400 | 127  220  380  500 | 0,47  0,35  0,27  0,23 | 920  1600  2760  3640 | 18,2  56  166  300 |
| ПАЕ-500 | 127  220  380  500 | 0,64  0,49  0,35  0,31 | 800  1200  1310  2730 | 7,85  23,6  79,4  133,5 |
| ПАЕ-600 | 127  220  380  500 | 0,82  0,62  0,47  0,41 | 516  890  1540  2020 | 4,1  14,27  43,09  73,96 |

***Приложение 3***

*ГБОУ СПО Анжеро-Судженский горный техникум*

*Специальность: «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)»*

*РАБОТЫ ПРАКТИЧЕСКИЕ*

*по МДК01.02*

*Технические отчеты*

*ПР.13.02.11.РЭА.01.08.ТО*

*Выполнил:*

*Проверил:*

*О.А. Григорьева*

***Приложение 4***

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

*ПР.13.02.11.РЭА.01.08.ТО*

Разраб.

Марущак

Рук.

Григорьева

Консул

ьт.

*Консульт.*

Н. Контр.

*Текущий ремонт КРУ*

Лит.

Листов

АСГТ гр. 2ГЭ-10