**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Перечень основного электрооборудования установки и его назначение

2. Выбор электродвигателя установки и его назначение

2.1. Выбор электродвигателя

2.2. Выбор магнитного пускателя

3. Принципиальная электрическая схема управления установкой и ее анализ (режим работы, виды защиты, наладка)

5. Особенности монтажа электропроводок установки

5.1. Прокладка электропроводок

5.2. Виды электропроводок

5.3. Инструменты для монтажа электропроводок

5.4. Соединение и оконцевание жил, проводов и кабелей

5.5. Способы прокладки проводов

6. Эксплуатация электрооборудования установки

6.1. Технический уход за электрооборудованием

6.2. Технический уход за асинхронными электродвигателями

6.3. Технический уход за низковольтной аппаратурой

6.4. Технический уход за нагревательными установками

6.5. Технический уход за внутренними электропроводками

6.6. Техника безопасности при проведении технического обслуживания электрооборудования

Список литературы

# 1. Перечень основного электрооборудования установки и его назначение

На фермах и комплексах для получения горячей воды и пара применяют водогрейные и паровые котлы. Водогрейные котлы (электроводонагреватели) типа ЭПЗ-100И2 предназначены для нагрева воды в системах отопления, для скоростного нагрева воды в бойлерах и для аккумулирования горячей воды.

Электроводонагреватель ЭПЗ-100И2 представляет собой цилиндрический резервуар, внутри которого расположены три электродные группы из фазных и нулевых коаксиально расположенных цилиндрических электродов (рис. 85, а). Нулевые электроды (антиэлектроды) образуют общую точку электродной системы. Потребляемую котлом мощность можно регулировать от 300 до 10 % введением и выведением между электродами и антиэлектродами изоляционных цилиндров. Для этих целей на крышке котла имеется специальный маховичок.

# 2. Выбор электродвигателя установки и его назначение

##

## 2.1. Выбор электродвигателя

Выбор электродвигателя производится о следующем порядке:

1,Определяется мощность электродвигателя;

2,Выбирается род тока и напряжения;

3,Выдирается тип привода;

5,Выбирается тип электродвигателя в соответствии с условием Работы;

6,Электродвигатели проверяются по условию нагрева и условия запуска при пониженном напряжении;

7,Электродвигатели проверяются на устойчивость работы при кратковременных снижениях напряжения;

Составляется принципиальная схема управления и выбирается аппаратура управления

Основным принципом при работе мощности электродвигателя является нагрузка. В зависимости от продолжительности действия нагрузки режим работы электродвигателя принято разделять на длинный, кратковременный и повторнократковременный.

Правильное определение мощности и Выбор двигателя для электропривода имеет большое значение, если установленная мощность электродвигателя завышена, то неоправданно возрастают размеры, масса и стоимость двигателя. Кроме того ухудшаются энергетические показатели коэффициент полезного действия. Работа такого электродвигателя будет не экономичной. При не достатке мощности неизбежен перегрев двигателя, что приводит к преждевременному выводу его из строя.

Правильно выбранный двигатель должен обеспечивать Выполнение заданной работы электропривода при соблюдении нормального теплового режима и допустимой механической нагрузки двигателя. В большинстве случаев выбор мощности двигателя происходит по нагребу с последующей проверкой по перегрузочной способности.

Вторым важным фактором определяющим мощность электродвигателя является величина развиваемого им момента, вторая ограничивает механической прочностью Вала, подшипников, ротора и электромеханическими свойствами самого двигателя. Наиболее часто применяются в промышленности асинхронные электродвигатели серии 4А, как наиболее экономичные. Зная мощность на валу рабочей машины Рв выбираем по каталогу Технические данные асинхронных эл. двигателей Зх фазного тока с короткозамкнутым и ротором серии 4А.

Выбираем эл. двигатель для насоса имеющего мощность на валу Рв=2,2 кВт

1. Зная мощность на валу двигателя Рв, определяем расчетную мощность Рр Рв 2,2 0,95= 2,31 кВт2.

2. Мощность электродвигателя выбирается по условию

Руст > Рр где: Руст — мощность электродвигателя из каталога.

По каталогу «Технические данные трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором» выбираем электродвигатель нужной мощности, а затем проверяем его по условиям пуска

Проверяем электродвигатель 4А100S4УЗ Р=3 кВт, 1н=6,7А, п=1435 мин-1 η=82% cosφ=0,83; Ki=6 Kn=2 Ктах=2,4 КтЫ,6 3.

3. Определяем угловую скорость и номинальный момент выбранного электродвигателя

Предельное время для пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором равна 10-15 секунд. При этом происходит значительное увеличение тока и уменьшение напряжения на зажимах электродвигателя. Поэтому необходимо проверить электродвигатель по условию пуска. Проверим, обеспечивает ли Выбранный электродвигатель достаточно быстрый разгон агрегата под нагрузкой. Для этого определим требуемый номинальный момент двигателя при пуске, предполагая что минимальный пусковой момент двигателя был В 1,25раза больше статического момента рабочей машины при пуске.

Вывод; видно, что при пуске электродвигатель создает необходимый момент

## 2.2. Выбор магнитного пускателя

Пускатели выбирают по следующим условиям

Выбирают пускатель для электродвигателя типа

Рном=3кВт 1ном.дв=6,7А

Предварительно выбираем пускатель ПМЛ-121002 у которого 1н(пуск)>6,7А

1. Сила номинального тока пускателя должна быть больше или равно силе номинального тока двигателя. 1н(пуск)>1н дв.

2. Напряжение втягивающей катушки должно быть родным напряжению в сети.

Uкат=Uсети

220=220 В

3. Пускатель должен обеспечить нормальное условие коммутации.

Как видно условие на пуск соблюдаются. Окончательна принимаем магнитный пускатель

4. Выбираем тепловое реле с нагревательным элементом.

1нэ > 1дв.

6,8>6,7А

Выбираем тепловое реле типа РТЛ101204 с диапазоном регулирования силы тока 5,5….8А

# 3. Принципиальная электрическая схема управления установкой и ее анализ (режим работы, виды защиты, наладка)

Электрическая схема управления электроводонагревателем ЭПЗ-100И2 приведена на рисунке 1,б. Температура нагрева воды задается датчиком температуры ВК.1: максимальную уставку датчика устанавливают на 186 нагрев до 90...95°С, минимальную — на 80...85°С. Датчик температуры ВК2 (аварийный) настраивают на 2... ...3°С выше максимальной уставки ВК1.

После заполнения водонагревателя водой закрывают дверь ограждения, то есть замыкают блокировочный контакт SQ. При замыкании автоматического выключателя QF подают питание на цепь управления. Включают в работу циркуляционный водяной насос — контакт SP замыкается.

Так как температура воды в котле будет ниже 80... ...85°С, на которую настроен минимальный датчик, то его контакт будет замкнут и тогда питание через КМ2 и КМ4 будет подано на катушку реле КМЗ, которая замкнет все три своих контакта: один параллельный минимальной уставки, другой — в цепи катушки КМ2 и третий— в цепи катушки контактора КМ1. Контактор, включившись, подаст питание па электроды.

Нагрев воды до температуры, значение которой установлено на минимальном датчике—80°С, приведет к размыканию контактов минимального датчика. Питание реле КМЗ осуществляется через параллельный минимальному датчику контакт КМЗ. При этом нагрев воды будет продолжаться. По достижении водой верхнего предела нагрева (90...95°С) замкнется максимальный контакт, в результате чего будет подано питание на катушку реле КМ2, которое разомкнет свой контакт КМ2 в цепи катушки КМЗ, а следовательно, разомкнется контакт КМЗ в цепи катушки контактора КМ1. Контактор КМ1 разомкнется и отключит питание электродов.

Если же в силу каких-либо причин контакт КМ2 в цепи катушки КМЗ не разомкнется и температура воды будет повышаться, то в работу включится датчик аварийной температуры ВК2. По достижении водой температуры, на которую установлен КВ2, его контакты (авария) замкнутся, катушка КМ4 получит питание, реле сработает и разомкнет свои контакты КМ4 в цепи катушки КМЗ. Обесточивапие катушки КМЗ приведет к размыканию контактов КМЗ в цепи контактора КМ1.

Реле максимального тока КА срабатывает при увеличении тока нагрузки на 25 % выше номинального.

# 5. Особенности монтажа электропроводок установки

## 5.1. Прокладка электропроводок

Тип электропроводки и способ ее прокладки определяют номинальным напряжением сети, характером помещений, состоянием окружающей среды, в которой она будет находиться, условиями техники безопасности и пожарной безопасности. Окружающая среда характеризуется влажностью, температурой, наличием пыли, вредно действующих химически активных паров и газов.

Сельскохозяйственные помещения по характеру и условиям окружающей среды подразделяют на сухие, пыльные, влажные, сырые, особо сырые, особо сырые с химически активной средой, жаркие, пожароопасные и взрывоопасные.

Сухие помещения—это такие, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60 %. Если в этих помещениях в течение длительного времени температура не поднимается выше 30 °С, не выделяется большое количество технологической пыли и химически активных веществ, то такие сухие помещения называют нормальными. К сухим помещениям относятся конторы, клубы, красные уголки, помещения для обслуживающего персонала ферм, жилые комнаты, общежития, инкубаторий, отапливаемые склады, подсобные помещения в ремонтных мастерских и т. п.

Пыльные помещения—это такие, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать па проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т.п. К ним относятся помещения для дробления сухих концентрированных кормов, для дробления сена в муку, комбикормовые заводы, зерносклады, мельницы и т. п.

Влажные помещения — это такие, в которых пары или конденсирующаяся влага выделяются лишь временно и притом в небольших количествах, а относительная влажность более 60, но не выше 75%. К помещениям этой категории относятся сени, кухни жилых помещений, лестничные клетки, залы общественных столовых, неотапливаемые склады и т. п.

Сырые помещения — это такие, в которых относительная влажность в течение длительного времени превышает 75%. Это доильные залы, молочные, овощехранилища, кухни общественных столовых, санузлы и т. п. Кроме того, к ним можно отнести животноводческие помещения с установками для поддержания в них микроклимата (коровники, свинарники, телятники, птичники и другие).

Особо сырые помещения—это такие, в которых потолок, стены, пол и находящиеся в них предметы покрыты влагой, а относительная влажность воздуха приближается к 100 %. К таким помещениям относятся кормоцехи для приготовления влажных кормов, моечные на фермах, бани, прачечные, навесы, сараи и подсобные неотапливаемые помещения с температурой, влажностью и составом воздуха, практически не отличающимися от наружной среды.

Особо сырые с химически активной средой — это помещения, где при относительной влажности воздуха, близкой к 100 %, постоянно или длительное время содержатся пары аммиака, сероводорода или других газов невзрывоопасной концентрации или же образуются отложения, разъедающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования. К помещениям такого типа относятся (при отсутствии в них установок по созданию микроклимата) коровники, свинарники, телятники, птичники и другие животноводческие помещения.

Жаркие помещения — это такие, в которых температура в течение длительного времени превышает 30 °С.

Пожароопасные — помещения или наружные установки, в которых хранят или применяют горючие вещества. Это зернохранилища, мельницы, коровники, свинарники, телятники и другие животноводческие помещения, на чердаках которых хранится сено или солома.

Взрывоопасные помещения—это такие, в которых по условиям технологического процесса могут образовываться взрывоопасные смеси горючих газов или паров с воздухом или кислородом или с другими газами-окислителями (например, с хлором); горючие пыли или волокна с воздухом при переходе их во взвешенное состояние.

По степени опасности поражения людей электрическим током помещения подразделяют на помещения повышенной опасности, особо опасные и без повышенной опасности.

Помещения повышенной опасности характеризуются наличием одного из следующих условий: сырые, с относительной влажностью воздуха выше 75 % в течение длительного времени или с токопроводящей пылью; с токопроводящими полами — земляными, сырыми деревянными, с железобетонными, металлическими и т. п.; жаркие с температурой выше 30 °С в течение длительного времени; когда человек может одновременно коснуться электрооборудования и металлических конструкций здания или механизмов, соединенных с землей.

Особо опасные помещения характеризуются одним из следующих условий, создающих особую опасность поражения человека током: влажность воздуха, близкая к 100 %, когда потолок, стены, пол, а также предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой; присутствие химически активной среды; наличие одновременно двух или более условий повышенной опасности.

Помещения без повышенной опасности характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность поражения человека электрическим током.

В производственных помещениях, характеризующихся повышенной опасностью, и особо опасных для питания ламп переносных ручных светильников необходимо применять напряжение не выше 36 В. При очень неблагоприятных условиях (теснота; неудобное положение работающего — лежа, сидя, прислонившись к металлическим частям; постоянное соприкосновение с металлическими заземленными конструкциями и аппаратами — работа в силосной башне, навозохранилище, у транспортера для уборки навоза, в кормокухне, котельной) для ручных переносных ламп и электрифицированного ручного инструмента необходимо применять напряжение не выше 12 В.

В помещениях повышенной опасности или особо опасных при отсутствии названных неблагоприятных условий стационарные светильники, расположенные ниже 2,5 м от пола, должны быть снабжены арматурой, исключаю- щей доступ к лампам без приспособлений. В данных условиях необходимо применять напряжение не выше 36 В.

Изоляция проводов и кабелей должна соответствовать напряжению сети и условиям окружающей среды. Для сетей напряжением до 500 В провода должны иметь изоляцию, рассчитанную на напряжение не ниже 500 В.

По условиям механической прочности площадь поперечного сечения токоведущих жил проводов, шнуров и кабелей должна быть не меньше значений, приведенных в таблице 9, а точки крепления их должны располагаться одна от другой на расстояниях, не меньших, чем указаны в таблицах 10 и 11.

Провода электропроводок удаляют от печей и труб отопления во избежание перегрева и преждевременного старения изоляции.

Когда на фермах иная проводка недопустима или явно нецелесообразна, применяют проводки в стальных трубах.

Нулевой провод должен иметь отличительную расцветку или у места ответвления и при вводе в арматуру его метят бандажом из цветных ниток, а головки роликов или изоляторов нулевого провода окрашивают эмалевой краской. На прямых участках окрашенные ролики устанавливают с интервалом через два или три обычных ролика.

Все сельские сети должны быть защищены от перегрузок и токов короткого замыкания. Защиту выполняют автоматическими выключателями (автоматами) или плавкими предохранителями. Автоматы должны иметь электромагнитный расцепитель (для защиты от коротких замыканий) и тепловой — для защиты от перегрузок.

Для надежного и быстрого отключения при коротком замыкании необходимо, чтобы ток короткого замыкания был не менее чем в 3 раза больше номинального тока предохранителя.

Таблица 1

Наименьшие площади поперечных сечений токопроводящих жил, мм2

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование проводников | Провода |
| медные | алюминиевые |
| Шнуры в общей оболочке и шланговые провода для присоединения переносных бытовых электроприемников Кабели и шланговые провода для присоединения переносных электроприемников произведственных установок Шланговые кабели для передвижных электроприемников Скрученные двужильные провода с мпогопроволочными жилами для стационарной прокладки на роликахНезащищенные изолированные провода для стационарной прокладки внутри помещении: на роликах и клицах на изоляторах Незащищенные изолированные провода в наружных электропроводках: по стенам, конструкциям или опорам на изоляторах под навесами на роликах Незащищенные изолированные провода и кабели в трубах и металлических рукавах Кабели и защищенные изолированные провода для стационарной прокладки | 0,751,52,51,01,01,52,51,51,01,0 | ----2,54,04,02,52,52,5 |

Для селективности защиты номинальные токи плавких вставок или уставок автоматов (каждого последующего по направлению тока) рекомендуется принимать не менее чем на 2 ступени ниже предыдущего.

## 5.2. Виды электропроводок

Различают внутренние и наружные электропроводки. Внутреннюю электропроводку прокладывают в зданиях, используя изолированные провода, шины и кабели. Она может быть открытой и скрытой. Открытая электропроводка, в свою очередь, может быть стационарной, передвижной и переносной. Стационарную открытую электропроводку прокладывают по стенам, потолкам, фермам потолочных перекрытий, на опорных конструкциях, на изоляторах, роликах или клицах. Скрытую внутреннюю проводку прокладывают под штукатуркой, в стенах, перекрытиях, в полу. Наружную электропроводку выполняют голыми или изолированными проводами открыто, по наружным стенам зданий и сооружений, между зданиями, под навесами, на опорах с пролетами до 25м каждый.

Вид электропроводки и способ ее прокладки выбирают в зависимости от типа помещений и условий окружающей среды.

В сухих помещениях применяют обычно открытые электропроводки из изолированных незащищенных проводов, проложенных: на роликах и изоляторах; в изоляционных трубах с тонкой металлической оболочкой; в стальных трубах; кабелем. Однако возможны и скрытые проводки в изоляционных полутвердых, стальных, стеклянных или бумажно-металлических трубках и из специальных проводов.

Во влажных помещениях проводку выполняют аналогичным образом, за исключением того, что при открытой и скрытой проводке нельзя использовать провода в бумажно-металлических трубках.

В сырых помещениях и помещениях с химически активной средой открытые электропроводки прокладывают незащищенными или защищенными проводами на изоляторах, а также в стальных трубах, кабелем ВРГ, НРГ и др. Скрытые электропроводки можно прокладывать изолированными проводами в стальных трубах.

В стальной трубе диаметром 13 мм провода АПР, ПР-500, ПВ, АПВ, ПРГ-500, ПРТО-500 допускается прокладывать: один провод площадью сечения до 10 мм2, два провода—-до 4, три провода — до 1,5 мм2 (включительно); в трубе диаметром 19 мм: один провод — до 25 мм2, два и три —до 6 и четыре — до 4 мм2; в трубе диаметром 25 мм: один провод до 70 мм2, два провода — 16, четыре провода — 6 мм2; в трубе диаметром 32 мм: один провод — до 120 мм2, два провода — до 35, три провода — до 25 и четыре — до 16 мм2 (включительно).

В пыльных помещениях применяют открытые проводки на изоляторах, а также электропроводки в трубах и кабелем. В пожароопасных помещениях прокладывают открытые электропроводки защищенными изолированными проводами на изоляторах при напряжении по отношению к земле не более 250 В, проводами в изоляционных трубках, кабелем без горючих защитных покровов н в стальных трубах. Во взрывоопасных помещениях применяют защищенные виды проводок: трубчатыми проводами (ТПРФ), в трубах с тонкой металлической оболочкой, в тонкостенных сварных трубах, небронированными кабелями в свинцовой или полихлорвиниловой оболочке с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией жил.

Открытая проводка допускается на изоляторах при условии, что провода удалены от мест скопления горю- 268 чего или газов и не подвергаются химическим воздействиям.

Провода и кабели с алюминиевыми жилами можно применять при соединении и оконцевании жил сваркой, пайкой или опрессовкой. Разрешается применять соединительные и ответвительные коробки из стали или жаростойкой пластмассы в пыленепроницаемом исполнении.

Предохранители или автоматы на вводах внутри зданий устанавливают не дальше 1 м от места ввода. При выполнении вводов в пожароопасные помещения и в помещения с едкими парами, а также через крышу из легковоспламеняющихся материалов предохранители устанавливают на наружной стене здания (до ввода), в тамбуре или на ближайшей опоре. При установке на наружной стене предохранителей их закрывают плотным кожухом, запираемым на замок.

Во избежание возможных поражений людей и животных электрическим током прокладка открытых изолированных проводов (кроме спусков к выключателям и розеткам) на высоте менее чем на 2,5 м от пола не допускается.

Провода, проложенные открыто на высоте менее 2,5 м от пола, должны быть защищены от механических повреждений (например, коробом). Ввиду малой механической прочности провода с алюминиевыми жилами не разрешается применять во взрывоопасных помещениях, в детских яслях и садах, в операционных больниц, а также в клубах и в других зрелищных учреждениях, где возможно большое скопление людей.

## 5.3. Инструменты для монтажа электропроводок

При электромонтаже применяют инструмент общего и специализированного назначения. К инструменту общего назначения относятся рулетка (5...10 м) или складной деревянный (металлический) метр. Разметочная рулетка представляет собой шнур диаметром 2...3 мм и длиной 5...10м, который намотан на барабанчик, заключенный в металлический или пластмассовый корпус. У выхода из корпуса находится сухой краситель, окрашивающий вытаскиваемый шнур. Его натягивают между заданными точками на размечаемой поверхности, затем оттягивают за середину и отпускают. Ударяясь о поверхность, шнур 269 оставляет цветную полосу. Вместо рулетки можно использовать отрезок шнура, окрашенный синькой, охрой, мелом. Для нанесения горизонтальных и вертикальных линий разметки на стенах и потолке, для разметки пролетов между роликами и изоляторами применяют разметочный шест длиной 2,5...3 м с металлическим острием, шнурком и отвесом.

При выполнении работ необходимо иметь резиновую гипсовку, мастерки, монтерское шило, набор отверток, пассатижи, кусачки, гаечные ключи, молотки, зубила, скарпели-пробойники, шлямбуры. Скарпель (зубило длиной 500...600 мм) предназначен для пробивки сквозных отверстий в кирпичных, бетонных стенах или в межэтажных перекрытиях и при устройстве ниш. Для пробивки гнездовых отверстий в кирпиче и бетоне применяют пробойники.

Длину и диаметр шлямбуров, изготовляемых из стальных труб, определяют в зависимости от их назначения. Рабочий конец шлямбура нарезают в зуб и цементируют.

Использовать электродрели (электросверлилки) для сверления отверстий в кирпиче и бетоне нужно с осторожностью. Трехфазные электросверлилки С-363 на 36 В, работающие при частоте тока 200 Гц, получают питание от специальных преобразователей частоты И-75Б и С-572. Отверстия в кирпичных и бетонных стенах делают сверлами с победитовыми наконечниками. Электрофрезу применяют для нарезания борозд в гипсолитовых перегородках.

Строительно-монтажные пистолеты применяют для крепления силовых и осветительных проводок на бетонных, кирпичных, шлакоблочных и металлических конструкциях. Их крепят путем встреливания гвоздевых и винтовых дюбелей пистолетом. Дюбель-гвоздь крепится наглухо; конструкции и аппаратуру на нем можно закреплять при помощи гаек.

К работе с пистолетом допускают специально обученных монтеров-монтажников, имеющих квалификацию не ниже IV разряда, или монтеров-эксплуатационников (не ниже III разряда), имеющих стаж работы по своей специальности не менее 3 лет и зарекомендовавших себя аккуратными и дисциплинированными работниками. Работают с пистолетом в защитных очках или в маске и в противошумных наушниках.

## 5.4. Соединение и оконцевание жил, проводов и кабелей

От правильного выполнения контактных соединений зависит надежность и безопасность эксплуатации электроустановок. Контактные соединения должны быть устойчивыми к резким колебаниям температуры, влажности, влиянию окружающей среды. Надежные электрические контактные соединения могут быть выполнены одним из следующих основных способов: опрессованием (обжатием), сваркой, пайкой, свинчиванием.

Опрессование применяют для соединения и оконцевания проводов и кабелей любой площади сечения на напряжение от 10 (соединение) до 35 кВ (оконцевание), а также медных (для всех категорий электроустановок) и алюминиевых жил (за исключением городских кабельных сетей столичных и областных городов и электростанций с агрегатами мощностью от 50000 кВт и выше). Соединение многопроволочных медных жил площадью поперечного сечения до 10 мм2 в силовых и осветительных сетях выполняют путем обертывания соединяемых жил двумя слоями тонкой медной или латунной ленты толщиной 0,2...0,3 мм и опрессовкой места соединения при помощи пуансонов и матриц, вставляемых в малые одноручные клещи типа ПК (рис. 2, а).

Алюминиевые жилы площадью сечения 2,5...10 мм2 соединяют опрессовкой в специальных алюминиевых гильзах при помощи ручных клещей ПК или без гильз — в клещах конструкции Н. И. Свердлова (рис. 2, б).

Однопроволочные медные и алюминиевые провода площадью сечения до 10 мм2 и многопроволочные— до 2,5 мм2 присоединяют к контактам приборов и аппаратов без наконечников, изгибая провод колечком. Если окружающая среда имеет повышенную влажность, то колечко облуживают. Многопроволочные медные жилы сначала пропаивают, затем загибают в колечко. Однопроволочные провода н жилы кабелей площадью сечения более 10 мм2 и многопроволочные провода более 2,5 мм2 для присоединения к аппаратам должны иметь наконечники, которые прикрепляют к концам жил опрессованием. Выполняют это следующим образом.

С жилы проводника, которая на 2...3 мм длиннее трубчатой части наконечника, снимают изоляцию. На защищенный конец надевают наконечник и спрессовываю вручную при помощи клещей ПК-1, гидравлического пресса РГП-7М пли строительно-монтажного пистолета.

При электромонтаже применяют электрический и термитный способы сварки проводов и наварки на них наконечников. Электросварку однопроволочных медных и алюминиевых жил площадью сечения 2,5...10 мм2 выполняют методом контактного разогрева без образования дуги (рис. 3).

Рис. 3. Инструмент для сварки проводов:

а — приспособление для сварки; б — заготовка проводов для сварки;

1 — трансформатор; 2 — электрододержатель; 3 — медный зажим; 4 — угольный электрод; 5 — медные губки плоскогубцев; 6 — плоскогубцы; 7 — изолированные ручки плоскогубцев.

Этим способом сваривают медные и алюминиевые жилы. При сварке проводов из разных металлов алюминиевую жилу навивают на медную и обмазывают флюсом ВАМИ. 272 К понизительному трансформатору с напряжением на вторичной обмотке 12 В подключают электрододержатель 2 с угольным электродом 4. Ко второй фазе подключают плоскогубцы 6 с изоляционными ручками 7 и медными губками 5. Свариваемые жилы зажимают плоскогубцами и, чтобы не образовалось дуги, электрод на несколько секунд плотно прижимают к концу жилы. Виток нагревается и оплавляется.

Однопроволочные алюминиевые провода площадью сечения 4...10 мм2 сваривают в металлических обоймах. Последние представляют собой полоску жести толщиной 0,5...0,8 мм размером 15X150 мм, которой обертывают концы соединяемых жил, покрытых слоем флюса. Обойму обжимают плоскогубцами и помещают между двумя угольными электродами. Под действием проходящего тока провода расплавляются. Когда сваренное соединение остынет, обойму снимают, место соединения тщательно очищают от флюса стальной щеткой, опиливают неровности напильником, промывают в бензине и для защиты от коррозии покрывают влагостойким лаком и обматывают двумя-тремя слоями изоляционной ленты, покрывая каждый слой тем же лаком.

Термитную сварку применяют для соединения проводов на воздушных линиях электропередачи, а также для соединения жил кабелей и изолированных проводов. Для этой цели используют специальные термитные патроны.

Пайка отличается от сварки тем, что соединяемые провода не расплавляются, а соединяются при помощи припоя, температура плавления которого ниже температуры плавления соединяемых металлов. При пайке медных жил применяют припой марки ПОС. В качестве флюса используют мелкотолченую канифоль или раствор канифоли в спирте. Для пайки алюминия используют припой марки А, Б или «Мосэнерго», а также флюсы ВАМИ или АФ-4а.

## 5.5. Способы прокладки проводов

В сухих отапливаемых и неотапливаемых помещениях применяют прокладку проводов на роликах. Перед прокладкой необходимо разметить места установки роликов, светильников, выключателей, штепсельных розеток, групповых щитков, рубильников и т. п.

Точки установки светильников намечают два человека, стоя на стремянках, или же один со стремянки, а второй— находясь на полу и держа в руках шест (шнур). Один светильник располагают в центре помещения, на пересечении диагоналей, отбиваемых на потолке шнуром, покрытым красителем. Вторую линию отбивают в том же порядке между двумя другими углами помещения

При установке двух светильников на потолке отбивают среднюю линию, которую затем делят на четыре части; светильники располагают на первой и третьей точках пересечения. При наличии четырех светильников их устанавливают по углам прямоугольника, на расстоянии от стены, равном 'Д части расстояния между лампами. Выключатели ставят на расстоянии 1,6...1,7 м, а штепсельные розетки — 0,8...0,9 м от пола. Групповые щитки монтируют на штырях.

При прокладке проводов по деревянным конструкциям ролики крепят при помощи шурупов (ролики РП-2 и РП-6) или глухарями (РП-16, РП-35, РП-70 и РП-95). При этом под головку глухаря подкладывают картонную и стальную шайбы (картонную — на головку ролика, а стальную — под головку глухаря).

При установке роликов на кирпичных и бетонных поверхностях применяют спирали и дюбеля. Спираль представляет собой оцинкованную проволоку диаметром 0,5... 0,8 мм, навернутую на резьбу шурупа (рис. 4).

На месте установки спирали пробивают отверстие диаметром 15... 30мм, глубиной 40...45 мм, которое тщательно очищают от пыли, смачивают водой, а затем заполняют негустым алебастровым раствором. После этого в отверстие вводят спираль. Вытесненный спиралью раствор уплотняют в отверстии при помощи мастерка. По мере застывания раствора площадку под ролик у шурупа хорошо зачищают. Затем шуруп вывертывают и устанавливают ролик. Для предотвращения ржавления шуруп смазывают машинным маслом или тонким слоем вазелина.

При прокладке проводов площадью сечения 10... ...16 мм2 на роликах или при прокладке четырех — шести проводов и более целесообразно применять закрепы или скобы (рис. 5). Зубилом вырубают углубление, хорошо очищают и заполняют алебастровым или цементным раствором (одна часть цемента и три части песка). Планка закрепа должна плотно прилегать к поверхности основания. Положение скобы проверяют уровнем или отвесом.

При установке ролика на дюбель смазки не требуется. Отверстие под дюбель высверливают или пробивают трехперым пробойником. Иногда вместо дюбелей применяют отрезки полихлорвиниловых трубок. Из отходов заготовляют отрезки трубок длиной до 30 мм, разрезают вдоль, свертывают в трубочку и вставляют в заготовленное отверстие.

Для шурупов диаметром 4,5 мм применяют сверла диаметром 5,2...5,5 мм и трубку диаметром 5...6 мм. Для шурупов больших размеров применяют сверла, диаметр которых на 0,6...1,0 мм больше диаметра шурупа. Затем в трубочку ввертывают шуруп с надетым на него роликом. Шуруп расширяет трубочку, пространство между резьбой шурупа и стенкой отверстия заполняется, в результате чего обеспечивается надежное крепление шурупа в гнезде.

После установки роликов к ним крепят провода мягкой оцинкованной вязкой, предварительно обмотав их в месте привязки изоляционной лентой. Провода ПРД крепят к роликам при помощи хлопчатобумажной тесьмы.

В сырых, особо сырых и жарких помещениях провода прокладывают на изоляторах, которые крепят на крюках, штырях, якорях и полуякорях. Для крепления крупных изоляторов используют паклю, которую пропитывают тертым суриком, разведенным на олифе. Мелкие изоляторы закрепляют цементным раствором. Крюк вводят в отверстие изолятора так, чтобы центр шейки изолятора совпадал с центровой линией крюка, помещают в ящик с песком и заливают цементным раствором. Для лучшего схватывания на ведро раствора добавляют 1 л жидкого стекла.

В деревянных основаниях для крепления крюков, якорей и полуякорей сверлят отверстия диаметром, равным внутреннему диаметру резьбы крюка, и на глубину не более 8Д длины резьбовой части. В каменных и бетонных основаниях крюки и якоря заделывают цементным раствором. Отверстие в этом случае должно быть втрое больше диаметра крюка. Чтобы не изменилось положение крюка, пока не затвердел раствор, рекомендуют в отверстие вместе с раствором вделывать куски щебенки. Крюки или штыри нескольких изоляторов устанавливают на скобах, которые затем крепят к стене или к потолку. Процесс прокладки проводов на изоляторах аналогичен прокладке на роликах. Проводку крепят на головке или шейке изолятора. На конечном изоляторе провод крепят заглушкой. Тросовую электропроводку выполняют в том случае, когда нельзя проложить провод по стенам или потолку. Устройство тросовых проводок заключается в следующем. Обычно вдоль продольной оси помещения, от стены к стене, натягивают трос, на котором монтируют линии проводок и светильники. Крепят трос к стенам сквозными болтами (пропущенными через стены) или вмазывают в стену на цементном растворе устройства для натяжения троса — струбцины или натяжные болты. На тросах можно прокладывать провод марки ПР на роликах, а также кабели СРГ и ВРГ.

Трос прокладывают в одну или в две линии, расположенных в горизонтальной или вертикальной плоскости. При расстоянии между конечными опорами более 12 м трос в двух-трех местах дополнительно крепят к фермам и балкам. Для выполнения тросовых проводок промышленность выпускает специальный провод АТНРГ, состоящий из трех или четырех свитых токопроводящих алюминиевых жил площадью сечения 4...35 мм2 в нейритовой изоляции с расположенным в центре стальным несущим тросом.

В трубах провода прокладывают для защиты от механических повреждений или для защиты от воздействия окружающей среды. В газовых или металлических трубах можно прокладывать провода во всех сельскохозяйственных помещениях. От грязи и ржавчины трубы очищают снаружи стальной щеткой, а внутри — стальным ершом. Затем удаляют заусенцы, несколько раз протаскивая через трубу металлическую цепь. На концах труб нарезают резьбу: на одном конце длиной в 1,5 длины соединительной муфты, на другом — в 0,5 ее длины.

Для прокладки проводов изгибать трубы в горючем состоянии при наполнении их песком не рекомендуют, так как песок прилипает к стенкам и впоследствии затрудняет протягивание проводов и портит изоляцию. Трубы гнут на специальных трубогибах. После слесарной обработки трубы красят внутри и снаружи лаком.

Для прокладки используют провода ПРТО, ПРГ, АПРТО, АПР, ПВ, ПГВ, АПВ с изоляцией на напряжение не менее 500 В и площадью сечения не менее 1 мм2 (медные) или 2,5 мм2 (алюминиевые).

При прокладке провода стальные трубы укладывают так, чтобы в них не могла скапливаться влага, образовавшаяся в результате конденсации паров. В местах, где возможно попадание влаги и других жидкостей, трубы между собой и с коробками соединяют герметично.

В сухих и непыльных помещениях при отсутствии газов, вредно действующих на изоляцию проводов, допускается соединение труб с переходными коробками и ящиками при помощи манжет без уплотнения.

В стальных трубах допускается прокладывать несколько цепей одного назначения (не более восьми проводов). Прокладывание в одной трубе цепи разного назначения (например, рабочего и аварийного освещения, силовой цепи и цепи управления) не допускается.

На чердаках можно делать открытую проводку в стальных трубах, скрытую — в стенах и перекрытиях из несгораемых материалов, открытую — на роликах и изоляторах из незащищенных изолированных одножильных проводов на высоте не менее 2,5 м. В чердачных помещениях производственного типа проводку выполняют только на изоляторах. Открытую проводку делают только из медных проводов. Отключающие аппараты в цепях, питающих светильники, устанавливают вне чердака.

# 6. Эксплуатация электрооборудования установки

## 6.1. Технический уход за электрооборудованием

Технические уходы позволяют поддерживать парк электрооборудования в работоспособном состоянии. При технических уходах электрооборудование очищают, проверяют, регулируют, смазывают и заменяют некоторые недолговечные сменяемые части. Кроме того, определяют техническое состояние электрооборудования и при наличии неисправностей дают заключение о необходимости текущего или капитального ремонта.

Операции технического ухода проводят согласно заранее составленному графику через строго установленные периоды работы электрооборудования.

Максимальная эффективность технических уходов достигается в том случае, когда периодичность и номенклатура работ, выполняемых при каждом техническом уходе, в наибольшей степени соответствует конструктивным особенностям электрооборудования, его техническому состоянию, условиям эксплуатации и др.

Режим технических уходов, применяемый для средних условий эксплуатации, следует корректировать в каждом конкретном случае с учетом условий, в которых работает электрооборудование. Некачественное и несвоевременное проведение технических уходов снижает работоспособность электрооборудования, увеличивает расходы на проведение ремонтов и повышает себестоимость сельскохозяйственной продукции.

Особенно важное значение имеет проверка и наладка электрооборудования перед вводом в эксплуатацию, а также наблюдение за его техническим состоянием в первый период работы. Даже при самых высоких требованиях к испытаниям электрооборудования перед отправкой потребителю часть недостатков выявляют и устраняют в течение некоторого времени с начала его работы. В большой мере это относится к регулируемым параметрам электрооборудования.

При технических уходах по возможности должны быть выявлены все неисправности как механического, так и электрического происхождения. Причинами неисправностей также может быть нарушение регулировок.

Неисправности механического происхождения чаще всего возникают вследствие износа, ударов и деформации, коррозии и поломки деталей. Их обычно выявляют при осмотре и путем несложных измерений.

Неисправности электрического характера возникают вследствие пробоя изоляции, протекания токов коротких замыканий, действия электрической дуги, перенапряжений и др. Эти неисправности при технических уходах также выявляют в большинстве случаев внешним осмотром. Если конструкция электрической машины или аппарата не позволяет провести внешний осмотр, электрические неисправности определяют с помощью приборов (мегомметр, омметр и др.).

## 6.2. Технический уход за асинхронными электродвигателями

Из всех видов электрооборудования в сельском хозяйстве наиболее широко применяют асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором серий А, АО, АЛ, АОЛ, А2, АО2 и с фазным ротором серий АК, АОК, АОК2.

С 1971 г. в сельское хозяйство начали поступать асинхронные электродвигатели сельскохозяйственного назначения серии АО2-СХ, предназначенные для работы во всех сельскохозяйственных помещениях, под навесом или на открытом воздухе. Эти электродвигатели выпускаются на номинальное напряжение 380 В при соединении фаз в треугольник с шестью выводными проводами для пуска с переключением обмотки статора со звезды на треугольник. Электродвигатели серии АО2-СХ допускают продолжительную работу при снижении напряжения сети до 90 и 80% от номинального с соответствующим снижением мощности на 5 и 15%. Кроме того, они допускают кратковременную работу в течение 6 мин при снижении напряжения сети до 80% с сохранением на валу момента, равного номинальному.

В последнее время также разработаны электродвигатели сельскохозяйственного исполнения серии Да...С, предназначенные для привода сельскохозяйственных машин и механизмов. Электродвигатели серии Да...С выполнены на базе электродвигателей основного исполнения серии Д нормальной точности и отличаются от них применением конструктивных изоляционных материалов, обмоточных проводов и лакокрасочных покрытий, способных работать как в химически активных средах, так и в условиях повышенной влажности. Кроме того, у двигателей сельскохозяйственного исполнения на валу установлены манжетные уплотнения, предотвращающие проникновение воды и пыли во внутреннюю полость электродвигателя.

Для привода пропеллерных вентиляторов в системах автоматического управления микроклиматом птицеводческих помещений разработаны двигатели Д80АЧП и Д100L6П.

Безразборное определение технического состояния электродвигателей в процессе эксплуатации

При технических уходах за электродвигателями большое значение имеет обнаружение неисправностей. Неисправности электродвигателей можно условно разделить на механические, неисправности обмоток, коммутационные и электромагнитные. Кроме того, могут встречаться комбинированные неисправности, вызванные одновременным возникновением механических и электрических неисправностей.

Рассмотрим способы определения неисправностей без разборки электродвигателей.

Междувитковое замыкание в обмотках. Внешним признаком междувитковых замыканий в обмотках электродвигателей является возникновение вибрации, повышенного шума и местного нагревания станины.

Существует несколько методов определения междувитковых замыканий.

Метод индуктированных напряжений (рис. 7, а) заключается в следующем. Обмотки фаз разъединяют и к одной из обмоток подводят напряжение, равное 20—25% от номинального, а в двух других фазах вольтметром измеряют индуктированные напряжения. В обмотке с междувитковым замыканием в замкнутом контуре возникает против о э.д. с. и индуктированное напряжение уменьшается. Чтобы определить обмотки, имеющие междувитковые замыкания, поочередно на обмотки всех фаз электродвигателя подают напряжения и измеряют индуктированные напряжения.

Рис. 7. Схемы для определения междувитковых замыканий в обмотках электродвигателей: а — методом идуктнрованных напряжений; б — методом токов.

Метод токов (рис. 7,б) заключается в измерении величин токов в проводах, подводящих питание к электродвигателю. При соединении обмоток статора в звезду наибольший ток покажет амперметр, включенный в фазу с междувитковым замыканием, а при соединении обмоток в треугольник — амперметры, между которыми включена поврежденная фаза. При указанных измерениях в электродвигателях с фазным ротором цепь ротора должна быть разомкнутой.

У электродвигателей с фазным ротором при возникновении междувитковых замыканий в первую очередь определяют, в какой обмотке имеется дефект. Для этого обмотку статора включают на напряжение, составляющее 25—50% от номинального и, медленно вращая ротор рукой, замеряют напряжение на кольцах. Если напряжение между кольцами неодинаково, но неизменно при вращении ротора, значит, витковое замыкание возникло в обмотке ротора. При междувитковом замыкании в обмотке статора напряжение между кольцами при вращении ротора будет изменяться и зависеть от положения ротора относительно статора.

Обрыв в обмотке фазы приводит при работающем двигателе к повышенному шуму, если нагрузка электродвигателя не превышает 60—70% от номинальной. При большей нагрузке электродвигатель немедленно останавливается. Чтобы определить обрыв, проверяют целость обмотки при помощи омметра или лампочки с батарейкой.

Состояние изоляции обмоток, как правило, определяют, измеряя мегомметром сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками. Обычно сопротивление изоляции всех фаз электродвигателя при увлажнении уменьшается одинаково. Если в изоляции одной из фаз возник или развивается дефект, сопротивление изоляции этой фазы будет отличаться от сопротивления изоляции двух других фаз, т. е. будет наблюдаться несимметрия сопротивлений.

Наиболее точно состояние изоляции можно определить измерением токов утечки при подаче на обмотки постоянного напряжения. Схема для измерения токов утечки изоляции обмоток дана на рисунке 8. Величину токов утечки целесообразно измерять при приложении к обмоткам напряжения постоянного тока 200—500 В. Неодинаковость токов утечки изоляции обмоток фаз электродвигателя свидетельствует о наличии дефекта в фазе, имеющей наибольший ток утечки.

Если измерения проводят регулярно через определенные промежутки времени, то уменьшение сопротивления изоляции или увеличение токов утечки изоляции в одной из фаз электродвигателя свидетельствует о развитии дефекта в изоляции указанной фазы.

Обрыв стержней короткозамкнутой обмотки ротора. Внешним признаком обрыва стержней является повышенная вибрация и шум при работе электродвигателя, увеличивающиеся с возрастанием нагрузки.

При обрыве стержней вибрация и шум периодически изменяются с частотой, равной двойной частоте скольжения.

Наиболее простой метод определения обрывов стержней ротора заключается в измерении тока в одной или в двух фазах электродвигателя при подаче на них пониженного напряжения (10—15% от номинального) и при медленном проворачивании ротора за вал рукой или с помощью рычага.

При вращении ротора, имеющего обрывы стержней, ток в фазах будет изменяться в зависимости от положения ротора. Величина изменения тока зависит от количества оборванных стержней и их взаимного расположения. В электродвигателях с целыми стержнями обмотки ротора колебаний тока в фазах при проворачивании ротора не наблюдается.

Для большей наглядности изменения величин токов фаз удобно записывать самопишущим амперметром.

Степень искрения щеток на контактных кольцах определяют визуально при холостом ходе электродвигателя и при номинальной нагрузке. Для наблюдения за искрением щеток нужно снять кожух контактных колец. Замыкание между листами активной стали определяют, измеряя мощность, потребляемую электродвигателем на холостом ходу.

При замыкании между листами потребляемая мощность увеличивается. Кроме того, наблюдается повышенный нагрев корпуса электродвигателя из-за нагрева пикета активной стали.

Ослабление прессовки пакета активной стали статора в станине определяют по сильному дребезжанию корпуса и повышенной вибрации электродвигателя. Дребезжание и вибрация прекращаются сразу же после отключения электродвигателя от сети.

Ослабление прессовки пакета активной стали ротора определяют по сильной вибрации электродвигателя. После отключения электродвигателя от сети вибрация уменьшается по мере снижения оборотов вала. Следует иметь в виду, что указанный признак может наблюдаться и при возникновении других дефектов, таких, как изгиб вала и пр.

Состояние подшипников без разборки электродвигателя обычно определяют по повышению температуры подшипникового узла. Температуру рекомендуется измерять термометром со шкалой до 100° С после одного-двух часов работы электродвигателя с номинальной (или близкой к номинальной) нагрузкой. При измерении шарик термометра оборачивают фольгой и прикладывают к подшипниковому узлу, обычно к приливу подшипникового щита в месте крепления крышки подшипника.

Максимальной рабочей температурой подшипников считается температура, которая не превышает температуру воздуха более чем на 45—50°, при этом абсолютное значение температуры не должно превышать 80° С.

Весьма эффективным способом определения технического состояния подшипников является прослушивание их шумов стетоскопом. Стетоскопы бывают мембранные, электрические и обычные. В мембранном стетоскопе стержень упирается в мембрану, колебание .которой усиливает звук. В электрическом стетоскопе имеется вибродатчик, изготовленный на основе пьезоэлектрического телефона и преобразующий механические колебания в электрические. Обычный стетоскоп состоит из стержня с наушником.

В первое время после пуска электродвигателя шум подшипников еще не стационарный, поэтому прослушивают его не ранее чем через 15 мин после включения электродвигателя в сеть.

Свистящий звук при работе электродвигателя свидетельствует о недостаточном количестве или о загрязнении смазки подшипников. Иногда вследствие неудовлетворительной смазки шум подшипников может переходить в глухой прерывистый звук.

Поврежденный сепаратор издает звуки, похожие на грохот.

Дефекты на дорожках, шариках и роликах подшипников также вызывают повышенный шум. Особенно влияет на шум и вибрацию подшипников волнистость на дорожках качения. Даже небольшие волны высотой 0,5 мк могут быть причиной шума.

Неравномерность воздушного зазора, возникающая после продолжительной работы электродвигателя вследствие износа подшипников, смещения подшипниковых щитов и других причин, приводит к повышенной вибрации электродвигателя. Это наиболее четко выражено у электродвигателей с большим числом пар полюсов.

Если электродвигатель вибрирует на холостом ходу, проверяют, не исчезает ли вибрация сразу же после отключения электродвигателя от сети, пока обороты не успели значительно снизиться. Исчезновение вибрации обычно указывает на неравномерность воздушного зазора. Если вибрация не исчезает, имеется небаланс ротора.

При определении причины вибрации на холостом ходу электродвигателя следует иметь в виду, что вибрацию могут вызвать и обрывы стержней ротора. Чтобы удостовериться в этом, нагружают электродвигатель. При обрыве стержней ротора с ростом нагрузки электродвигателя вибрация значительно увеличивается. Если при нагрузке не наблюдается увеличения вибрации, значит, причиной вибрации является большая неравномерность воздушного зазора.

Изгиб вала вызывает вибрацию при работе электродвигателя. Для определения изгиба вала измеряют биение конца вала относительно корпуса индикатором часового типа при проворачивании ротора рукой или с помощью рычага.

Небаланс муфты или шкива, как и изгиб вала, приводит во время работы электродвигателя к возникновению повышенной вибрации.

Для определения небаланса муфту или шкив снимают с вала и включают электродвигатель в сеть. Если при этом вибрация электродвигателя исчезнет, муфта или шкив имеют небаланс.

## 6.3. Технический уход за низковольтной аппаратурой

Низковольтную аппаратуру широко используют в сельском хозяйстве для управления, автоматизации и защиты электрифицированных машин, механизмов, установок и другого оборудования.

В связи с тем, что при проведении технических уходов можно визуально определить состояние основных деталей низковольтной аппаратуры и вовремя заметить и устранить дефекты, технические уходы являются очень важным элементом системы технического обслуживания магнитных пускателей, автоматических выключателей, реле и другой аппаратуры, обеспечивающей их бесперебойную работу.

## 6.4. Технический уход за нагревательными установками

В сельскохозяйственном производстве для нагрева воды, обогрева животных, птицы, парников и других целей применяют электроводонагреватели типа ВЭТ-200, ВЭТ-400, ЭПВ-2А, УНС-100, УАП-100/0,2, УАП-100/0,4, УАЛ-300/0,2, УАП-1600/0,2, инфракрасные излучатели ОКБ-1376-и др., брудеры БП-1, электрокалориферы типа СФО и электрокалориферные установки серии СФОА, трубчатые электронагреватели типа ТЭН, специальные нагревательные провода, электронагревательное оборудование, установки и материалы.

В таблице 30 приведены основные технические данные водонагревателей.

Характер и содержание работ, проводимых при технических уходах за нагревательными установками, зависят от их назначения и конструкции. Однако некоторые операции идентичны для всех установок. При проведении технических уходов за нагревательными установками выполняют следующие работы.

1. Пыль, грязь и копоть с внешних и внутренних доступных частей установок удаляют сжатым воздухом под давлением не более 0,1 МН/м2 (1 атм), сухим неворсистым материалом или волосяной щеткой. Копоть, сажу и масляные пятна удаляют обтирочным материалом, смоченным в бензине.

2. Мегомметром на 500 В измеряют сопротивление изоляции между корпусом нагревательной установки или заземленными ее частями и нагревательными элементами. Сопротивление изоляции для большинства нагревательных установок должно быть не менее 0,5 МОм. Наименьшее допустимое при эксплуатации сопротивление изоляции указано в инструкциях заводов-изготовителей. Если сопротивление изоляции уменьшилось, следует найти и устранить причину.

3. Омметром проверяют целость нагревательных элементов установки. Нагревательные элементы с перегоревшими спиралями заменяют.

4. Проверяют надежность крепления нагревательных элементов к панели или к основе. Ослабленные винты и гайки крепления подтягивают.

5. Проверяют надежность заземления установки. Ослабленные контакты и контакты, на поверхности которых имеются следы коррозии, разбирают, контактные поверхности зачищают шлифовальной бумагой или напильником с мелкой насечкой до металлического блеска, смазывают техническим вазелином и собирают.

6. Проверяют состояние контактов в местах присоединения проводов питания к нагревательным элементам. Ослабленные контакты подтягивают. Контакты со следами потемнения, перегревания или окисления разбирают, зачищают до металлического блеска и собирают.

7. Осмотром проверяют состояние проводов, подводящих питание к нагревательной установке. Места с механическими повреждениями изоляции, отслоениями и растрескиванием обертывают изоляционной лентой.

8. Проводят технический уход за аппаратурой управления, защиты и автоматики в объеме и в последовательности, указанной в разделе настоящей главы «Технический уход за низковольтной аппаратурой».

## 6.5. Технический уход за внутренними электропроводками

При проведении технических уходов за электропроводками выполняют следующие работы.

1. В сухих помещениях волосяной щеткой очищают провода от пыли; в сырых помещениях пользуются влажным обтирочным материалом. Кабели, наружную часть труб с электропроводкой и корпуса ответвительных коробок очищают обтирочным материалом. Масляные пятна с трубопроводов удаляют обтирочным материалом, смоченным в бензине.

2. Очищают изоляторы обтирочным материалом, смоченным в 5%-ном растворе каустической соды.

3. Пошатыванием рукой проверяют надежность крепления труб, протяжных и ответвительных коробок, якорей, крюков, штырей, а также уголков, предохраняющих кабели и провода от механических повреждений. Ослабленные места укрепляют.

4. Осмотром убеждаются в целости изоляторов, а пошатыванием рукой — в надежности их крепления на крюках, якорях или штырях. Изоляторы, имеющие трещины или сколы, заменяют новыми. Сорванные с крюков или ослабленные изоляторы закрепляют пенькой, пропитанной протертым на олифе суриком.

5. Внимательно осматривают изоляцию проводов. Участки проводов, имеющие незначительные нарушения изоляции, изолируют наложением нескольких слоев хлопчатобумажной или полихлорвиниловой ленты. Участки проводов со значительными нарушениями изоляции заменяют новыми.

6. Проверяют натяжение проводов. Провода не должны сильно провисать и касаться строительных конструкций и технологического оборудования. Чрезмерное провисание проводов устраняют перетяжкой.

7. Вскрывают крышки ответвительных коробок и осматривают места соединения проводов. Соединения с пересохшей или обуглившейся изоляцией переизолируют полихлорвиниловой изоляционной лентой типа ПХЛ.

Перед изолированием в зависимости от вида соединения устраняют нарушение контакта зачисткой контактных поверхностей, подтягиванием резьбовых соединений, сваркой, пайкой и др.

8. Осмотром убеждаются в наличии металлического соединения между трубами и ответвительными коробками, а также заземляющим проводником. Ослабленные контакты подтягивают, а окислившиеся разбирают, зачищают до металлического блеска, смазывают техническим вазелином и собирают.

9. Проверяют состояние сальниковых уплотнений на вводах в ответвительные коробки. Ослабленные сальниковые уплотнения подтягивают.

10. При необходимости окрашивают крюки, якоря, штыри, трубы и ответвительные коробки.

11. В помещениях с нормальной средой один раз в два года, а в сырых, пыльных и пожароопасных помещениях раз в год мегомметром на 1000 В измеряют сопротивление изоляции проводок.

При измерении сопротивления изоляции отсоединяют от проводов все электрооборудование (электродвигатели, аппараты, установки и пр.), вынув предохранители, выключив рубильники, магнитные пускатели, автоматические выключатели и т. д.

## 6.6. Техника безопасности при проведении технического обслуживания электрооборудования

Работы по техническому обслуживанию электроустановок должны проводить электромонтеры или электрослесари, которые прошли проверку знаний по технике безопасности и имеют соответствующую квалификационную группу.

Инженер-электрик или лицо, ответственное за технику безопасности, должны проводить инструктаж по безопасным методам работы в электротехнических установках при техническом обслуживании, обучать рабочих правилам безопасного пользования оборудованием, инструментом, приспособлениями, проверять техническое состояние оборудования, инструмента, приспособлений, защитных средств, следить за санитарным состоянием помещения участка текущего ремонта электрооборудования и передвижных электроремонтных мастерских.

При техническом обслуживании электрооборудования следует применять оборудование и инструмент, отвечающие требованиям техники безопасности и обеспечивающие безопасное проведение работ.

Все защитные средства должны быть проверены при приемке в эксплуатацию, а в дальнейшем проверяться через определенные промежутки времени согласно нормам.

Обычно технические уходы и текущие ремонты электрооборудования проводят при полностью снятом напряжении, т. е. электроустановка полностью отключена от сети. Если работы выполняют без наложения заземления, принимают меры, исключающие ошибочную подачу напряжения к месту работы персонала. Для этого снимают предохранители, прокладывают изоляционный материал между губками и ножами рубильников или между контактами автоматов, отсоединяют кабели и др. На рукоятках выключающих аппаратов вешают плакаты: «Не включать — работают люди».

На электрооборудовании, отключенном для проведения технического ухода или текущего ремонта, после вывешивания предупреждающих плакатов проверяют отсутствие напряжения на всех фазах индикатором, вольтметром или контрольной лампой.

Под напряжением проводят работы по испытанию отремонтированных электрических машин и аппаратов только в случае, если этого требует технология проверки.

При проведении работ на электродвигателях, принимают меры к тому, чтобы двигатель не пришел во вращение со стороны приводимого механизма (например, насоса).

Запрещается работа в одежде с засученными рукавами или без рукавов. При работе с вращающимися контактными кольцами, коллектором и щетками рукава работающего должны быть плотно застегнуты у кисти, а на руки надеты диэлектрические перчатки.

При выполнении слесарных работ необходимо соблюдать следующие правила. Размеры ключей должны соответствовать отвинчиваемым гайкам. Запрещается применять прокладки между зевом ключа и гранью гайки, пользоваться зубилом и молотком при отвинчивании гаек, удлинять один ключ с помощью другого.

При разборке электрических машин и аппаратов необходимо пользоваться съемниками, обеспечивающими безопасность проведения работ. Перед работой необходимо осмотреть съемники и.убедиться в отсутствии трещин, сорванной резьбы и пр.

При рубке твердых и хрупких металлов зубилом или крейцмейселем необходимо надеть защитные очки.

При обработке контактных колец или других деталей электрооборудования, изготовленных из вязкого металла, нужно применять резцы со стружколомами.

Запрещается обрабатывать длинные валы электрических машин на токарных станках без люнета, зачищать детали шлифовальной бумагой вручную, оставлять на станке инструмент и детали.

При просверливании отверстий на сверлильном станке необходимо прочно укреплять детали. Запрещается придерживать детали руками, закреплять сверло или деталь во время работы станка, работать в рукавицах или перчатках, проверять выход сверл снизу детали.

При работе на шлифовальном или заточных станках запрещается зачищать круг, касаться его руками, открывать защитные кожухи, работать без защитного экрана или очков, работать боковыми поверхностями круга, не предназначенными для этого. Не разрешается резко подводить детали к наждачному камню, стоять против вращающегося камня, работать при биении камня.

При работе с электроинструментом его напряжение должно быть не выше 220 В при техническом обслуживании электрооборудования в помещениях без повышенной опасности и не выше 36 В в помещениях с повышенной опасностью и вне помещений. В особо опасных помещениях разрешается работать электроинструментом на напряжение не выше 36 В с обязательным применением защитных средств (диэлектрические перчатки, коврики и др.). При работе с электроинструментом напряжением 220 В применение защитных средств также обязательно.

Для местного освещения рабочих мест и ремонтируемого оборудования в помещениях с повышенной опасностью допускается применять переносные электрические светильники напряжением не выше 36 В. В помещениях особо опасных и при работе вне помещений допускается использовать переносные светильники напряжением не выше 12 В.

Все работы, проводимые при техническом обслуживании электрооборудования, следует выполнять в соответствии с Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

# Список литературы

1. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А. Э. Кравчик, М. М. Шлаф, В. И. Афонин, Е. А. Соболенская. - М.: Энергоиздат, 1982. - 504 с., ил.
2. Брускин Д.Э. и др. Электрические машины. – М.: Высшая школа, 1981
3. Булгаков А. А. Частотное управление асинхронным двигателем - М.: Энергоиздат, 1982. - 216 c.
4. Грузов В. Л., Сабинин Ю. А.. Асинхронные маломощные приводы со статическими преобразователями. Л.: "Энергия", 1970, 136 с.
5. Ковач К.П., Рац И.. Переходные процессы в машинах переменного тока. М. - Л.: Госэнергоиздат, 1963, 744 стр.
6. Основные виды промышленного оборудования, электрооборудования и приборов/Под ред. Ю.А. Новак, Э.И. Иваницкой. – М.: Высшая школа,1986
7. Токарев Б. Ф. Электрические машины. Учеб. пособие для вузов. - М: Энергоатомиздат, 1990: - 642 с.: ил.
8. Электротехнический справочник: в 3-х т. Т.2. Электротехнические устройства/под общ. ред. проф. МЭИ В.Г. Герасимова, П.Г. Грудинского, Л.А. Жукова и др. – 6-е изд.,испр. и доп. – М.:Энергоиздат, 1981
9. Эпштейн И. И. Автоматизированный электропривод переменного тока. - М.: Энергоиздат, 1982 - 192 c., ил.