ПЗ № 10-12

**Регулировка, ремонт и обслуживание пускорегулирующей аппаратуры**

иды и причины повреждений пускорегулирующей аппаратуры.В пускорегулирующей аппаратуре отмечаются следующие виды повреждений: чрезмерный нагрев катушек пускателей, контакторов и автоматов; междувитковые замыкания и замыкания на корпус катушек; чрезмерный нагрев и износ контактов; неудовлетворительное состояние изоляции; механические неполадки[22].Причиной перегрева катушек переменного тока является за- клинивание якоря электромагнита в разомкнутом положении и низкое напряжение питания катушек. Магнитная катушка потребляет больший ток, чем при втянутом якоре и нормальном напряжении, и в результате быстро перегревается и сгорает.

Междувитковые замыкания могут произойти вследствие непра- вильной намотки катушки, особенно в том случае, когда прилегающие к фланцам каркаса катушки соскальзывают в расположенные ниже слои. В результате возникают относительно большие разности напряжений, повреждающие междувитковую изоляцию. Междувитковые замыкания происходят главным образом в катушках переменного тока ввиду больших, чем у катушек постоянного тока, междувитковых амплитудных напряжений. К тому же они подвержены усиленным сотрясениям от вибрирующего стального каркаса.

На нагрев контактов влияют токовая нагрузка, давление, размеры и раствор контактов, а также условия охлаждения и окисление их поверхности, механические дефекты в контактной системе. При сильном нагреве контактов повышается температура соседних частей аппарата и, как следствие, разрушается изоляционный материал. При неблагоприятных условиях гашения электрической дуги контакты окисляются. На соприкасающихся поверхностях образуется плохо проводящий слой. Применяемые для смазки окисляющиеся жиры отшлаковываются, поэтому на контакты следует наносить тонкий слой бескислотных вазелинов.

Применяемые в наружных установках для смазки контактов кон- систентные жиры не должны содержать известкового (кальциевого) мыла, так как на холоде появляются выделения, приводящие к заеданиям и другим неполадкам.

Износ контактов зависит от силы тока, напряжения и продолжительности горения электрической дуги между контактами, частоты и продолжительности включений, качества и твердости материала.

Неисправность изоляции проявляется в виде образования на ее поверхности токов утечки (пробои изоляции очень редки), поэтому необходимо защищать ее от скопления грязи и пыли. Большая часть всех неисправностей вызывается увлажнением изоляции и ее нарушением во время строительно-монтажных, работ и транспортировки.Механические неполадки в аппаратах возникают в результате образования ржавчины, поломки осей, пружин, подшипников и других конструктивных элементов.

Пускорегулирующая аппаратура - это совокупность электрических устройств и аппаратов, применяемых для пуска (пускатели) и торможения электрических машин, изменения направления их вращения, регулирования частоты вращения и других параметров, а также для их защиты при ненормальных режимах работы. Пускорегулирующая аппаратура - продукт нового поколения, результат работы ученых в условиях интенсивного применения новых технологий во всех сферах производства.

К пускорегулирующей аппаратуре относят аппаратуру самого различного назначения:
- коммутационную аппаратуру, включающую контакторы, выключатели, переключатели;
- токоограничивающие аппараты, включающие автоматических выключатели, ограничители тока, предохранители;
- регулирующую аппаратуру, в число которой входят реостаты, электрические регуляторы;
- комплектные пускорегулирующие аппараты , в т.ч. магнитные пускатели, комплектные панели управления;
- устройства цепей контроля и автоматики , включающие промежуточные реле, реле времени;
- командные аппараты, к числу которых относят контроллеры, путевые выключатели, кнопки управления.

**Основные вопросы монтажа электрооборудования подстанций.**

Наиболее широкое, преобладающее применение нашли комплектные трансформаторные подстанции, поставляемые в собранном или полностью подготовленном для сборки виде. В эксплуатации КТП надежны и безопасны, так как их конструкция исключает возможность случайного прикосновения к токоведущим частям. Ревизия и замена поврежденной коммутационной аппаратуры осуществляются быстро, без сложных демонтажных или монтажных работ и отключения прочих электроприемников, питаемых подстанцией.

Комплектные трансформаторные подстанции подразделяются:

– по мощности трансформаторов и их числу;

– первичному напряжению;

– расположению (одно- или двухрядные, магистральные);

– характеристике окружающей среды, для которой предназначены (например, для тропиков);

– виду установки (внутренняя и наружная);

– схеме подключения к линии (глухое подсоединение, подсоединение через разъединитель и предохранители, подсоединение через выключатель нагрузки ВНП-17).

Применяются КТП главным образом как понижающие трансформаторные подстанции для электроснабжения промышленных, коммунальных и бытовых потребителей. Для электроснабжения промышленных предприятий используют КТП внутренней и наружной установки на напряжение до 10 кВ включительно мощностью от 160 до 2500 кВА. Для электроснабжения сельскохозяйственных предприятий используются КТП с "глубоким вводом", напряжением 35/0,4 кВ.

 Промышленность выпускает КТП проходного типа (КТПП) мощностью до 2х630 кВА с кабельными и воздушными вводами. КТПП представляет единый блок и состоит из низковольтного, высоковольтного и силового отсеков.

Высоковольтные блоки выполняются в виде короба со съемной дверью на лицевой стороне (для КТП мощностью до 630 кВА) или шкафа из листовой стали с наружными (верхней и нижней) и внутренней (верхней сетчатой) дверями и комплектуются трех-полюсными разъединителями с сетчатым ограждением и предохранителями типа ПК или без них. Сетчатая дверь шкафа имеет блокировку с приводом от разъединителя. Шкафные вводы высокого напряжения (для КТП мощностью 630...2500 кВА) комплектуются выключателем нагрузки ВНП-17 с ножами заземления и двумя приводами (к выключателю и ножам заземления). Между выключателем и сетчатой дверью имеется блокировка, не позволяющая включать выключатель при открытой сетчатой двери. В высоковольтном блоке размещается сухая разделка питающего кабеля.

Трансформаторы от высокого напряжения при холостом ходе или номинальной нагрузке отключаются выключателями нагрузки, а при перегрузке или коротком замыкании - предохранителями.

В силовом отсеке размещаются силовые трансформаторы серии ТМ, ТМГ или ТС. Трансформаторы серии ТМГ – трансформатор масляный герметичный, имеют герметичный бак повышенной прочности с азотной защитой, а также электроконтактные вакуумметры (для контроля внутреннего давления), реле давления, термосигнализаторы и термосифонные фильтры. Наряду с трансформаторами серии ТМГ с естественным масляным охлаждением в КТП используют трансформаторы серии ТС (ТСГЛ) – для изоляции обмоток используется эпоксидный компаунд с кварцевым наполнителем (геафоль). Дополнительно обмотки усилены стеклотканью, что исключает возникновение трещин в эпоксидном компаунде даже при перегрузке трансформаторов.с совтоловым заполнением и сухие – со стекловолокнистой изоляцией.

Комплектное распределительное устройство на 0,4 кВ состоит из шкафа вводов и шкафов отходящих линий со встроенными автоматами стационарного или выдвижными (втычного) исполнения, измерительными, защитными и сигнальными приборами и аппаратами. Двухтрансформаторные подстанции имеют дополнительно еще один шкаф ввода низкого напряжения и секционный шкаф. Каждый шкаф состоит из шинной и коммутационной частей, разделенных металлическими перегородками. Подстанции не имеют распределительных устройств высокого напряжения. Аппараты управления и защиты от высокого напряжения расположены в распределительных устройствах, к которым эти подстанции присоединяются кабелем.

Ремонт магнитных пускателей

Магнитный пускатель состоит из контактора и тепловых ре­ле. Он выполняет функции управления и защиты, например пуск, остановку и реверс электродвигателя с отключением его при пе- регрузках и исчезновении напряжения (нулевая защита).

В магнитных пускателях используют преимущественно кон­такторы ПА и ПС. Контактор ПА (рис. 4.5) магнитного пускателя представляет собой одноблочную конструкцию с токопроводящи­ми деталями, изолированными от корпуса аппарата. Он состоит из магнитной системы (катушка 3, якорь 4, сердечник 20), контакт­ной системы (вспомогательные контакты 6, неподвижные контак­ты 16, мостик 15 с подвижными контактами), механизма с возв­ратной пружиной 12, рычагом 10 и траверсой 11.

Рис. 4.5. Контактор ПА-400:а - общий вид: б - боковой разрез; 1 - основание; 2 - упор якоря; 3 - катушка; 4 - якорь; 5 - дугогасительная камера; 6 - вспомогательные контакты; 7 - вал (ось) рычага; 8 - втул­ка; 9 - стойка; 10 - рычаг; 11 - траверса; 12, 14 - возвратная и контактная пружины; 13- вкладыш; 15- мостик контактов; 16 - неподвижный контакт; 17- скоба; 18,19- пру­жина и защелка сердечника; 20 - сердечник

 В настоящее время применяются также магнитные пускатели серий ПМА (преимущественно для дистанционного управления и ващиты трехфазных двигателей с короткозамкнутым ротором мощностью до 75 кВт) и ПМЛ, до­пускающие до 1200 включений в час, со встроенными тепловыми ре­ле (соответственно РТТ и РТЛ).

Тепловые реле РТТ, РТЛ, ТРП, ТРН, применяемые в магнитных пускателях, служат для защиты электрических цепей от токов пе­регрузки. Тепловое реле, например ТРН (рис. 4.6), работает следую­щим образом. Рабочий ток прохо­дит через нагреватель 2 (сменные пластины из сплава с высоким удельным сопротивлением). Рядом расположена биметаллическая пластинка 1, нижний конец кото­рой закреплен, а верхний свобод­ный. Подвижные контакты 7 теп­лового реле закреплены на пласт­массовой стойке 6, которая упира­ется в пружину. Эта пружина ста­рается разомкнуть контакты, но с помощью рычага 4, который упи­рается в выступ на корпусе реле, контакты удерживаются в замкнутом состоянии. В случае, когда ток, проходящий по нагревателю, небольшой (выделяется неболь­шое количество теплоты, биметаллическая пластинка почти не сгибается, подвижные части реле занимают положение, показан­ное на рисунке), контакты реле замкнуты. Если же ток, протекаю­щий через нагреватель, превышает номинальную величину (ре­жим перегрузки), количество выделяемой в нагревателе теплоты увеличивается, биметаллическая пластинка сгибается (в направ­лении стрелки) и поворачивает фигурную скобку 5, которая действует на рычаг 4 контактной стойки. В результате контакты реле под действием пружины размыкаются. После охлаждения биметаллической пластинки подвижные части не могут самостоя­тельно занять первоначальное положение, поэтому необходимо на­жать на верхнюю часть 3 контактной стойки.

При ремонте контактов и дугогасительного устройства магнит­ного пускателя выполняют в основном те же операции, что и при ре­монте контакторов. В тепловых реле чаще всего повреждаются (пе­регорают) нагревательные элементы, которые заменяются новыми.

Контакты магнитных пускателей покрываются металлокера­мическими наплавками, повышающими продолжительность их работы. При износе наплавок контакты следует заменить равно­ценными (заводского изготовления).

Проверку и испытание магнитного пускателя выполняют по программе и нормам завода-изготовителя. Результаты испытаний не должны отличаться от паспортных данных более чем на 10%.

Ремонт предохранителей

Предохранители предназначены для защиты электрических цепей от токов короткого замыкания или недопустимых токов нагрузки и характеризуются номинальными токами плавкой вставки и предохранителя. Номинальным током плавкой вставки называют ток, при котором она должна работать в тече­ние продолжительного времени, а номинальным током предох­ранителя - наибольший из номинальных токов плавких вставок, используемых в данном предохранителе.

В случае прохождения через плавкую вставку предохранителя тока, превышающего ее номинальный ток, вставка перегорает и разрывает электрическую цепь, отключая защищаемый участок от остальной части электроустановки. В электроустановках нап­ряжением до 1000 В широко применяются предохранители ПР (рис. 4.7) и ПН (рис. 4.8).

Рис. 4.7. Разборные предохранители ПР на номинальные токи 15 - 1000 А с ненаполняемыми патронами:а - общий вид; б - патроны предохранителей на токи 15 - 60 А и 100 - 1000 А; в - конструкции плавких вставок; 1 - контактная стойка; 2 - рукоятка зажима; 3 - разборный патрон; 4 ~ фибровая трубка; 5 - плавкая вставка; 6,7- латунные втулка и колпачок; 8 - фиксирующая шайба; 9 - контактный нож

Рис. 4.8. Разборный предохранитель ПН с патроном, на­полняемым кварцевым песком:1 - фарфоровый патрон; 2 - плавкая вставка; 3 - шайба; 4 - кон­тактный нож; 5 - выступы для снятия патрона из контактов и ус­тановки его в контактах; 6 - крышка аагроаа

Предохранитель ПР состоит из контактных стоек и закрытого разборного патрона, внутри которого располагается плавкая встав­ка. Чтобы избежать выпадения предохранителя при электродинами­ческих усилиях, возникающих в защищаемой электрической цепи при коротком замыкании, в контактах обеспечиваются необходи­мые нажимы за счет пружинящих свойств материала скобы контакт­ных стоек (в предохранителях 15-60 А), стальной кольцевой или пластинчатой пружины (в предохранителях на 100-350 А) и специ­ального зажима с рукояткой, установленного на контактной стойке.

Патрон предохранителя ПР представляет собой фибровую труб­ку с толщиной стенок 3-6 мм, на концах которой накручены ла­тунные втулки с прорезями для плавкой вставки. На втулку наде­ты латунные колпачки, которые служат контактами в предохра­нителях на номинальные токи до 60 А. В предохранителях на 100-1000 А контактами являются медные ножи.

Плавкие вставки представляют собой пластины, имеющие один или несколько участков сужения. При перегрузках плавкая встав­ка перегорает на одном участке сужения, а при коротком замыка­нии - на нескольких одновременно.

Плавкие вставки изготавливают из листового цинка марки ЦО или ЦН штамповкой. При плавлении вставки пары цинка ускоряют процесс рекомбинации ионов, благодаря чему улучшаются ус­ловия деионизации дугового пространства. А это содействует быстрому гашению электрической дуги в патроне. Отсутствие в патроне заполнителя ухудшает условия гашения дуги. Более со­вершенными по конструкции и характеристикам являются пре­дохранители ПН, которые состоят из фарфорового патрона (квад- ратного снаружи и круглого внутри) и плавкой вставки, приварен­ной к шайбам контактных ножей. Эти ножи, выступающие из пат­рона, фиксируются прорезями в крышках, прикрепленных к тор­цам патрона винтами. Патрон заполняется сухим кварцевым пес­ком. Для предохранения песка от увлажнения патрон герметизи­руется прокладкой (между крышкой и патроном) из листового ас­беста толщиной 0,8-1 мм.

Плавкая вставка предохранителя ПН представляет собой одну или несколько ленточек из меди толщиной 0,15-0,35 мм, шириной до 4 мм, с просечками длиной 6-12 мм. При использовании плавкой вставки, состоящей из нескольких параллельных ленточек, умень­шается ее общее сечение при заданном номинальном токе, а следова­тельно, и количество паров металла в патроне при ее перегорании. Это облегчает гашение дуги в патроне, так как при перегорании лен­точек плавкой вставки создается одновременно несколько парал­лельных дуг, что способствует интенсивному рассеиванию энергии.

Для обеспечения быстрого плавления вставки предохранителя и повышения его защитного действия при малых перегрузках на лен­точки вставки напаивают оловянные шарики диаметром 0,5-2 мм. Эти шарики позволяют использовать так называемый металлурги­ческий эффект. Сущность его заключается в том, что при нагрева­нии вставки оловянный шарик с более низкой температурой плав­ления расплавляется раньше, чем вставка, и, проникая в нее, обра­зует сплав металла, который по сравнению с исходным материалом обладает большим электрическим сопротивлением. При токах пе­регрузки вставка перегорает в месте напайки оловянного шарика.

Предохранители ПР и ПН характеризуются токоограничивающей способностью, так как плавкая вставка в них перегорает раньше, чем ток короткого замыкания успеет достигнуть устойчивого значения.

В ремонтных мастерских можно изготовить плавкую вставку из калиброванной проволоки, т. е. проволоки из легкоплавких ме­таллов или сплавов, имеющей конкретный диаметр и рассчитан­ной на определенный ток (калибровку проволоки проводят на спе­циальном стенде).

Расчет необходимого номинального значения тока плавкой вставки /вст ном ведут с учетом эксплуатационных перегрузок и пуска защищаемой установки. Так, пусковой ток асинхронного двигателя (АД) с короткозамкнутым ротором может превышать номинальное значение тока в 7 раз. По мере разгона двигателя пусковой ток уменьшается до номинального. Длительность пуска зависит от характера нагрузки. Например, для привода металло­режущих станков с относительно небольшим моментом инерции механизма время разгона АД составляет около 1 с, а для центри­фуги, обладающей большим моментом инерции, длительность пуска может достигать 10 с и более. Предохранитель не должен пе­регорать при воздействии на него пусковых токов. Параметры плавкой вставки в процессе эксплуатации должны быть стабиль­ными, т. е. не должно происходить ее старения. Эксперименталь­но установлено, что старение плавкой вставки не происходит при токах, равных 0,5 1ал, где 1пл - ток плавления вставки. Из время- токовой характеристики предохранителя ПН-2 для времени 1 с его вставка плавится при токе, равном 5 7ВСТ нош Если пуск АД длится 1 с,, то среднее значение пускового тока за этот период должно быть не более 0,5 1ПЛ плавкой вставки за это же время. Таким образом, пусковой ток 1П связан с током плавления 1ПЛ соотношением

**НАПИСАТЬ КОНСПЕКТ**