**Реферат**

**На тему: «Ремонт электродвигателей»**

Выполнил уч-ся гр. 05-ДБЭ

Утянский Д. А.

2008

**Содержание**

1. Общие сведения об электрических машинах………………………………...3

2. Неисправности электрических машин……………………………………….5

3. Разборка электрических машин……………………………...…………........6

4. Ремонт токособирательной системы электрических машин…………….…9

4.1. Коллекторы. ………………………………………………………………....9

4.2. Контактные кольца. ………………………………………………………...12

4.3. Щеткодержатели. ……………………………………………………...…...13

5. Ремонт сердечников, валов и вентиляторов электрических машин……...14

5.1.Сердечники. …………………………………………………………….…...14

5.2. Валы. ……………………………………………………………………..….16

5.3. Вентиляторы. …………………………………………………………….....18

6. Балансировка роторов, якорей и испытание электрических машин…..…20

7. Список литературы…………………………………………………………..23

**1.Общие сведения об электрических машинах**

Электрические машины служат для преобразования механической энергии в электрическую (генераторы), электрической энергии в механическую (двигатели), а также для преобразования частоты переменного тока, одного рода тока в другой, например, постоянного тока в переменный, постоянного тока одного напряжения в постоянный ток другого напряжения (преобразователи).

Преобразование энергии в электрической машине происходит в пространстве, занятом электромагнитным полем. Части электрической машины, непосредственно предназначенные для энергопреобразовательного процесса, называются активными частями. К ним относятся магнитопроводы, проводники обмоток, промежутки между магнитопроводами и проводниками обмоток.

Однако для того чтобы машина могла осуществлять свое назначение, в ней предусмотрен еще целый ряд важных деталей, называемых конструктивными частями, которые не принимают непосредственного участия в процессе преобразования энергии.

Конструктивные части выполняют в машине следующие функции:

-придают частям статора и ротора определенное положение в iпространстве и обеспечивают (или ограничивают) их необходимые степени свободы перемещения;

-передают электрическую энергию от сети к активной зоне машины или механическую энергию от активной зоны к сопряженной машине;

-осуществляют подачу охлаждающего воздуха в машину;

электрически изолируют витки проводников обмоток друг от друга, от магнитопроводов и - конструктивных частей;

защищают активные части машины от повреждений в результате воздействия окружающей среды (влаги, вредных газов, попадания в машину посторонних предметов);

-обеспечивают, безопасную эксплуатацию машины, предотвращая прикосновение обслуживающего персонала к ее вращающимся или находящимся под напряжением частям;

-делают возможным монтаж машины на месте установки!

Электрические машины характеризуются различными показателями, в число которых входят номинальные мощность, напряжение, режим работы, ток, условия применеяия, частота вращения, а также кпд и другие данные, определяющие допустимые режимы их работы.

Режим работы, на который электрическая машина рассчитана и для которого она предназначена предприятием-изготовителем, называют номинальным. Номинальный режим указывают на заводском щите машины.

Номинальная мощность электрических машин (выражаемая в ваттах, киловаттах и мегаваттах) для генераторов постоянного тока — полезная мощность на зажимах машины; для генераторов переменного тока — полная электрическая мощность при номиналь­ном коэффициенте мощности; для электродвигателей — полезная механическая мощность на валу.

Напряжение, соответствующее номинальному режиму работы электрической машины является номинальным. Номинальное напряжение трехфазной электрической машины является междуфазным (линейным) напряжением.

Номинальный ток — это ток, соответствующий номинальному режиму работы электрической машины.

Номинальные условия применения электрической машины обычно оговорены в стандарте или ТУ на данную машину.

Частоту вращения, соответствующую работе электрической машины при номинальных напряжении, мощности, частоте тока и условиях применения, называют номинальной.

Коэффициентом полезного действия (кпд) является отношение полезной (отдаваемой) активной мощности электрической машины к затрачиваемой (подводимой) активной мощности.

Нагрузкой электрической машины называют мощность, которую она развивает в данный момент времени, а перегрузкой — превышение фактической нагрузки машины над ее номинальной нагрузкой. Перегрузку выражают в процентах или долях номинальной нагрузки.

Рабочая температура активной час; я электрической машины — установившаяся температура этой части, соответствующая номинальному, режиму работы при неизменной номинальной температуре охлаждающей среды. Превышением температуры отдельной части электрической машины называют разность между температурой этой части и охлаждающей среды.

Электрические машины бывают одностороннего и двустороннего направления вращения. Электрические машины одностороннего вращения могут иметь правое или левое направление вращения. Правым направлением вращения машины с односторонним приводом считается вращение по часовой стрелке, если смотреть на машину со стороны присоединение ее к первичному двигателю или рабочему механизму, левым соответственно будет направление вращения электрической машины против часовой стрелки.

Электрическая машина обладает свойством обратимости, т.е. способностью работать в режиме генератора электрического тока, если привести ее в движение каким-либо первичным двигателем, и, наоборот, в режиме электродвигателя, если подвести к ней электрическое напряжение. Электрическая машина, работающая в качестве двигателя, преобразует подводимую к ней электрическую энергию в механическую, используемую для приведения в действие различных механизмов и станков. Эта же машина может вырабатывать электрическую энергию, если будет приведена в действие двигателем внутреннего сгорания или паровой турбиной и возбуждена от постороннего источника электроэнергии, т. е. будет работать в режиме генератора. Однако каждая электрическая машина, выпускаемая электромашиностроительным заводом, обычно предназначается для одного определенного режима работы — режима генератора или электродвигателя. ,

По принципу действия различают синхронные и асинхронные электрические машины переменного и постоянного тока.

Электрическую машину переменного тока, частота вращения которой находится в строго постоянном соотношении с частотой вращения магнитного поля или частотой сети, называют синхронной. Основными частями синхронной машины являются статор, несущий обмотку переменного тока, и ротор, на котором размещена обмотка возбуждения, питаемая через контактные кольца постоянным током от возбудителя или через выпрямители.

Синхронные машины выпускают с явнополюсным и неявнополюсным ротором и используют в современном производстве в качестве двигателей при необходимости постоянной частоты вращения, а на электростанциях и в электроустановках — в качестве синхронных генераторов и компенсаторов.

Электрическую машину переменного тока, у которой частота вращения ротора меньше частоты вращения магнитного поля статора и зависит от нагрузки, называют асинхронной. Асинхронные двигатели бывают коллекторные и бесколлекторные. Преимущественное распространение получили бесколлекторные асинхронные электрические машины, применяемые, там, где не требуется постоянная частота вращения. Асинхронные бесколлекторные электродвигатели бывают двух исполнений — с короткозамкнутым и фазным роторами.

Асинхронные двигатели с фазным ротором имеют обмотку и снабжены контактными кольцами, установленными на одном валу с ротором. Преимущества электродвигателей с фазным ротором перед двигателями с короткозамкнутым состоят главным образом в том, что они позволяют регулировать в широких пределах пусковой момент, силу пускового тока и частоту вращения. Асинхронные двигатели с фазным ротором используют для привода механизмов, требующих регулировки частоты вращения, а также в нерегулируемом приводе с тяжелыми условиями пуска, например, подъемно-транспортных механизмов.

Электрические машины постоянного тока применяют в качестве первичных двигателей и генераторов постоянного тока.

Машина постоянного тока состоит из неподвижной станины с главными и добавочными полюсами, вращающегося якоря с обмоткой и коллектором, подшипниковых щитов и траверсы с щеткодержателями. Машина обратима, т. е. может работать в режиме двигателя или генератора (например, двигатели электрифицированного транспорта).

По способу питания обмотки возбуждения генераторы постоянного тока бывают с независимым возбуждением, в которых питание подается в эту обмотку от постороннего источника тока (выпрямителя, аккумулятора, сети постоянного тока), и с самовозбуждением, в которых питание подается от самого генератора. В зависимости от способа соединения обмоток возбуждения с обмоткой якоря различают электрические машины постоянного тока: параллельного возбуждения или шунтовые; последовательного возбуждения; смешанного возбуждения, имеющие на общих главных полюсах две (параллельную и последовательную) обмотки.

**2.Неисправности электрических машин**

Электрические машины повреждаются чаще всего из-за нарушения сроков очередного текущего или капитального ремонта, плохого обслуживания или нарушения режима работы, на который они рассчитаны. Повреждения электрических машин бывают механические и электрические.

К механическим повреждениям относятся: выплавка баббита в подшипниках скольжения; разрушение сепаратора, кольца, шарика или ролика в подшипниках качения; деформация вала ротора (якоря); образование глубоких выработок (дорожек) на поверхности коллекторов; ослабление крепления полюсов или сердечника статора к станине, прессовки сердечника ротора (якоря); разрыв или сползание проволочных бандажей роторов (якорей) и др.

Электрическими повреждениями принято называть: пробой изоляции на корпус; обрыв проводников в обмотке; замыкание между витками обмотки; нарушение Контактов и разрушение соединений, выполненных пайкой или сваркой; недопустимое снижение сопротивления изоляции вследствие ее старения, разрушения или увлажнения и др.

Электромонтер-ремонтник должен хорошо знать характерные признаки, а также способы выявления и устранения различных повреждений и неисправностей, возникающих в электрических машинах.

Неисправности и повреждения электрических машин не всегда удается обнаружить внешним осмотром, так как некоторые из них (витковые замыкания в обмотках статоров, обрыв стержней в короткозамкнутых роторах, пробой изоляций на корпус, замыкания пластин коллектора, нарушение пайки в обмотках, и др.) носят скрытый характер и могут быть обнаружены только после соответствующих испытаний.

В число предремонтных операций по выявлению неисправностей электрических машин входят: измерение сопротивления изоляции обмоток (с целью определения степени ее увлажнения); испытание электрической прочности изоляции; проверка на холостом ходу машины целости подшипников, величины осевого разбега ротора (якоря), вибрации; правильности прилегания (притертости) щеток к коллектору и контактным кольцам; определение зазоров между вращающимися и неподвижными частями электрической машины, а также проверка состояния крепежных деталей, плотности посадки подшипниковых щитов на заточках станины и отсутствия повреждений (трещин, сколов и др.) у отдельных частей и деталей машины.

Работа по предремонтному выявлению неисправностей и повреждений электрических машин называется дефектацией. Дефектацию производят внешним осмотром при частичной или полной разборке электрической машины.

Дефектация, произведенная внешним осмотром и испытаниями электрической машины, не всегда позволяет выявить и точно определить характер и размеры ее повреждений, вследствие чего нельзя определить и объем предстоящих ремонтных работ. Наиболее полное представление о состоянии и требуемом ремонте электрической машины дает дефектация, производимая после ее разборки.

О всех обнаруженных после разборки электрической машины неисправностях и повреждениях делают соответствующие записи в дефектационной карте, на основании которых составляют маршрутную карту ремонта с указанием работ, подлежащих выполнению по каждой ремонтной единице иди по отдельным частям ремонтируемой машины.

В состав основных работ по ремонту электрических машин входят разборка, ремонт обмоток, ремонт механической части, сборка и испытания отремонтированных машин.

**3. Разборка электрических машин**

В ремонт поступают электрические машины отечественного производства и иностранных марок, различающиеся по мощности, исполнению и конструкции.

Порядок разборки каждой ремонтируемой электрической машины определяется ее конструкцией и необходимостью сохранения имеющихся исправных частей, а степень разборки — полнотой и характером предстоящего ремонта. Если предварительные осмотр и испытания позволяют судить о характере предстоящего ремонта электрической машины, необходимо до начала ее разборки про­верить наличие требуемых для ремонта материалов, изделий и за­пасных частей соответствующих размеров, марок И характеристик.

В настоящем разделе приводятся описания последовательности и способов выполнения основных операций разборки асинхронных электродвигателей, машин постоянного тока и синхронных машин единых серий наиболее распространенных конструкций. Способы их разборки практически применимы к большинству электрических машин как выпускаемых в настоящее время, так и выпускавшихся ранее.

Разборка большинства электрических машин начинается с удаления полумуфты с вала с помощью ручного (с регулируемым раскрытием тяг) или гидравлического съемника. .

Съемник с регулируемым раскрытием тяг (рис. 1, а) применяют для стаскивания с вала (демонтажа) полумуфт различных диаметров. Раскрытие и фиксирование тяг (в соответствии с диаметрами снимаемых полумуфт) производят регулировочной гайкой 2, йавернутой на резьбу винта /. Тяговое усилие, создаваемое. ручным съемником, составляет 25—30 кН. Стаскивание полумуфт ручным съемником является трудоемкой операцией, требующей больших физических усилий, поэтому для демонтажа полумуфт, не поддающихся стаскиванию ручным съемником, а также полумуфт крупных машин применяют гидравлический съемник.

Гидравлический съемник (рис. 1, б) представляет собой установленную на колесах площадку 4 с двумя стойками 5, на которых вертикально перемещается гидравлический плунжерный насос 8. Чтобы снять полумуфту, устанавливают и укрепляют болтами на корпусе насоса траверсы 6, между которыми также болтами закрепляют захваты 7. Расстояние между захватами определяется диаметром стаскиваемой полумуфты.

Для предотвращения падения снятой с вала полумуфты ее до начала операций демонтажа подвешивают стропом на крюк тали или тельфера. Высоту подъема насоса регулируют так, чтобы центр упора совпадал с центром вала машины, а захваты прочно зацепляли полумуфту по горизонтали, проходящей через центр вала. После этого приводят в движение рукоятку 9 плунжерного насоса, создавая необходимое давление масла в его корпусе. Под давлением Масла главный и боковые плунжеры съемника приходят в движение, при этом усилием боковых плунжеров обеспечивается надежный захват полумуфты, а усилием главного плунжера полумуфта легко стаскивается с вала электрической машины. Применение гидравлического съемника позволяет выполнять операции демонтажа полумуфт в 5—6 раз быстрее, чем это делают вручную винтовым съемником. Закончив демонтаж полумуфты, переходят к разборке электрической машины.

При разборке асинхронной машины с фазным ротором сначала снимают кожух контактных колец, а затем удаляют щетки и выпрессовывают подшипники с вала, пользуясь специальными съемниками с захватом за подшипник (рйс 1, в) или за крышку подшипника (рис. 1, г).

При разборке синхронных электрических машин (рис. 2) сначала разъединяют провода, соединяющие возбудитель со щеточным аппаратом, отвертывают гайку стопорного винта, скрепляющую подшипниковый щит с капсулой роликового подшипника 15 и вывертывают стопорный винт на три-четыре оборота. Затем отвертывают болты, крепящие подшипниковый щит к станине 8, выводят отжимными болтами задний подшипниковый щит из расточки станины и снимают его с капсулы подшипника. После этого от­вертывают болты, крепящие подшипниковый щит 7 к станине 8, и выводят его из расточки станины отжимными болтами, а затем опускают ротор на статор, предварительно положив под опускаемый ротор лист картона.

Далее сдвигают подшипниковый щит 7 вместе со станиной / возбудителя с капсулы подшипника 6 и выводят ротор синхронной машины вместе с, якорем возбудителя из статора машины в сторону вентилятора 13.

В случае необходимости съема вентилятора отмечают его положение по отношению к втулке, чтобы при сборке установить на прежнее место и таким образом не нарушить балансировку ротора, а затем отвертывают болты, крепящие вентилятор к втулке, и снимают вентилятор. Чтобы снять втулку вентилятора, ее положение на валу также отмечают, а затем, отвернув стопорный болт, стаскивают с вала винтовым съемником.

При замене переднего подшипника 6 синхронной машины с вала 16 снимают якорь 4 возбудителя с коллектором 2, захватывая его за вырезы в торце втулки, отвернув предварительно гайку на конце вала. Далее вывертывают винты, скрепляющие крышки шарикоподшипника с капсулой, и снимают капсулу вместе с наружной крышкой подшипника. После этого удаляют с вала контактные кольца и стаскивают подшипник.

При разборке явнополюсного ротора синхронной машины сначала снимают соединения между катушками полюсов и отвертывают винты крепления полюсов к втулке, а затем снимают полюса вместе с катушками. До начала разборки ротора рекомендуется нумеровать полюса и отмечать на втулке места их крепления, чтобы не нарушить балансировку ротора.

Нередко при ремонте синхронных машин возникает необходимость разборки, и ремонта полюсной системы возбудителя. Чтобы снять полюса возбудителя, отвертывают винты, крепящие полюса 5 к станине 1, а затем, сняв катушки, вынимают из станины траверсу с щеткодержателями, предварительно отметив ее положение в станине, так как сдвиг траверсы с первоначального положения при сборке вызовет сильное искрение под щетками у работающего возбудителя. Разборку электрической машины нужно производить так, чтобы исключить возможность повреждения исправных обмоток, коллектора, щеточного аппарата, вентилятора и др. Все исправные детали разобранных электрических машин должны быть сохра­нены для повторного их использования.

При поступлении в ремонт электрической машины с поврежденными обмотками их демонтаж производят после разборки машины, применяя специальные приспособления и станки. При разборке машины должны быть учтены возможность восстановления и повторного использования проводов поврежденной обмотки.

Поврежденные обмотки статоров, роторов и якорей электрических машин удаляют беспламенным выжиганием изоляции в специальных печах при 350—400°С и последующим извлечением проводов или стержней из пазов сердечников или разрезанием лобовых частей обмотки с одной стороны и извлечением ее по частям с противопо­ложной стороны с помощью приспособлений для выдергивания обмоток. Этот способ не применим к стержневым обмоткам, а также к обмоткам, провода которых могут быть использованы повторно.

Если дефектацию производят после разборки электрических машин иностранных фирм или старых конструкций, в дефектационную карту записывают данные, которые могут потребоваться при восстановлении обмоток или. других деталей машины. К таким данным относятся сведения о числе и размерах проводов обмотки в пазу, схемах соединений и вылете лобовых частей обмотки, зазорах между ротором и статором (между якорем и полюсами) и др. При этом снимают также эскизы, так как сведения, необходимые для ремонта машин иностранных фирм и старых конструкций могут отсутствовать в типовых альбомах.

Участок разборки электроремонтного цеха должен располагать подъемно-транспортными средствами (краны, тельферы, электрокары, тележки, строповые устройства и др.), приспособлениями для распрессовки деталей, демонтажа обмоток и вывода роторов (якорей) из станины, электрифицированными инструментами, автогенным аппаратом, ванной для мойки деталей, а также наборами гаечных ключей, напильников и других инструментов.

**4.Ремонт токособирательной системы электрических машин**

К токособирательной системе электрических машин относят коллекторы, контактные кольца, щеткодержатели с траверсами и механизм для подъема щеток и замыкания колец фазных роторов машин старых конструкций. В процессе работы электрической машины отдельные элементы ее токособирательной системы изнашиваются, вследствие чего нарушается ее нормальная работа.

Наиболее распространенными дефектами токособирательной системы являются недопустимый износ коллектора и контактных колец и появление на их рабочих поверхностях неровностей и кольцевых износов, (дорожек). Причинами возникновения этих дефектов служат главным образом повышенная вибрация машины, неправильная установка и неудовлетворительная притирка щеток, недопустимо большое давление щеток на коллектор и применение более твердых щеток, чем рекомендовано для данной машины. Повышенная вибрация является чаще всего следствием неудовлетворительной балансировки ротора (якоря) машины, нарушения соосности валов машины и агрегата, а также неправильного соединения полумуфт.

**4.1.Коллекторы.**

Неровности и дорожки на поверхности коллектора устраняют полировкой, шлифовкой или обточкой. Выбор способа устранения этих дефектов при ремонте зависит от величины выработки в металле коллектора. При выработке глубиной до 0,2 мм применяют полировку, до 0,5 мм — шлифовку, более 0,5 мм — обточку.

Обточку и шлифовку коллектора выполняют на токарных станках или с помощью переносных приспособлений. При обточке коллектора (рис. 3,а) скорость резания не должна превышать 1—1,5 м/с, а подача резца — 0,2—0,3 мм. При изготовлении новых коллекторов оставляют небольшой запас на износ —3 мм на одну сторону для коллекторов 0 до 100 мм, 8 мм — для коллекторов 0101—250 мм и 10—15 мм — для коллекторов 0 более 251 мм. Поэтому при каждой очередной обточке снимают с коллектора, столько металла, сколько необходимо для устранения имеющегося дефекта.

Шлифовку коллектора с помощью приспособления (рис. 3,6) производят мелкозернистыми карборундовыми кругами СТ-2 или СТ-3 при номинальной частоте вращения ремонтируемой машины.

При шлифовке на токарном станке частота вращения коллектора не должна превышать номинальной частоты вращения машин, которой принадлежит шлифуемый коллектор.

Полировку коллектора выполняют при номинальной частоте вращения машины и применяют мелкую стеклянную шкурку. Наиболее пригодна шкурка с зернистостью № 180—200. Шкурку накладывают на деревянный брусок, пригнанный по поверхности коллектора, а затем, прижимая с некоторым усилием брусок со шкуркой к поверхности вращающегося коллектора, полируют его. Если нет стеклянной шкурки требуемых номеров, коллектор полируют пемзой.

После обточки изоляцию коллектора продороживают на глубину 0,5—1,5 мм. Края пластин коллектора скашивают под углом 45. Продороживание изоляции выполняют ручным резаком, изготовленным из куска ножовочного полотна, или специальным переносным устройством (рис. 4). Электродвига­тель / мощностью 0,25 кВт укомплектован редуктором 3 с передаточным числом 1:3. Управление двигателем осуществляет магнитный пускатель 2, кнопка включения и отключения которого размещена в правой рукоятке 5 рабочей части 6. Рабочая часть снабжена метрической шкалой для установки дисковых фрез на размер и шаг коллекторных пластин, а также концентрическим зажимом, позволяющим регулировать глубину продороживания. Прорезание изоляции осуществляется фрезой левого вращения и- соответствующей толщины.

Продороживание выполняют следующим образом. Сначала заземляют электродвигатель, подключают его к сети, с помощью каретки и подвижных опор устанавливают необходимую глубину продороживания и шаг коллекторных пластин. После этого вручную продороживают первую прокладку между пластинами. Затем, взяв в руки рабочую часть приспособления, ставят направляющий нож в продороженную канавку, пус­кают двигатель и, направляя вращающуюся фрезу вдоль прокладки между пластинами, продороживают ее. Далее нажимают кнопку и останавливают электродвигатель, устанавливают направляющий нож в только что выбранную фрезой дорожку и, повторяя операцию, выбирают фрезой следующую дорожку между пластинами коллектора.

Переносное устройство для продороживания изоляции коллектора широко используют в ремонтной практике, так как его применение снижает затраты труда на эту- операцию в 4 раза по сравнению с выполнением этих работ вручную и намного повышает их качество. Масса рабочей части около 1,5 кг, всего приспособления — 10 кг.

Приступая к работе по продороживанию, рабочий должен убедиться в правильном направлении вращения фрезы и прочности ее крепления. Правильное направление вращения фрезы указывает стрелка, прикрепленная на корпусе устройства. Работу по продороживанию рабочие должны выполнять в защитных очках, рукава одежды должны быть завязаны на запястьях рук.

В некоторых случаях, о которых упоминалось выше, коллектор может оказаться в таком состоянии, что для ремонта машины его необходимо заменять новым, лучше всего заводского изготовления. При замене выпрессовывают старый коллектор и напрессовывают на вал новый. Эту операцию выполняют в специальных приспо­соблениях гидравлическими прессами. Практика показывает, что часто предприятия не имеют запасных коллекторов и при замене дефектного коллектора они вынуждены изготовлять новый собственными силами.

Новый коллектор изготовляют, руководствуясь основными размерами старого, учитывая при этом степень его износа. Перед разборкой дефектного коллектора его поверхность покрывают двумя слоями картона, поверх которых на расстоянии 50—60 мм друг от друга накладывают два бандажа из мягкой проволоки, чтобы предохранить пластины от рассыпания. Вывернув крепежные болты, легкими ударами молотка снимают нажимную шайбу и конус, предварительно отметив взаимное расположение всех деталей.

Пластины коллектора (рис. 5,а) изготовляют из полос холоднотянутой меди трапецеидального сечения с соответствующими размерами клина. Полосу рубят на куски требуемой величины (по ширине, коллектора) с припуском 2—4 мм на сторону по длине. В качестве межпластинной изоляции применяют листовой твердый миканит КФ требуемой толщины.

В машинах, где провода обмотки впаивают непосредственно в коллекторные пластины, до начала сборки в пластинах фрезеруют прорези размером, превышающим на 0,25—0,3 мм размер провода обмотки. Эту операцию можно выполнить и после сборки коллектора, но, как правило, этого не делают, опасаясь, что придется разбирать и повторно собирать коллектор, если в процессе фрезерования прорезей в пластинах появится брак. У машин, провода обмотки которых соединяются с пластинами коллектора через петушки, для петушков фрезеруют прорези.

Заготовленные пластины и миканитовую изоляцию собирают вручную на круглой плите, применяя стальное прессующее кольцо. Пластины устанавливают вертикально на плите и вставляют между ними миканитовую межпластинную изоляцию.

При выполнении основных операций сборки и обработки коллектора соблюдают такую последовательность:

--запрессовывают в стальное кольцо весь комплект из пластин и межпластинной изоляции так, чтобы он принял форму правильного цилиндра, и предварительно обрабатывают его на токарном станке;

запекают запрессованный комплект в термостате при 130—140°С в течение 3—4 ч, после чего перепрессовывают комплект в следующее, несколько меньшее по размеру стальное кольцо, нагретое до 80—90°С;

охлаждают запрессованный комплект до температуры окружающего воздуха и растачивают на токарном станке при большой частоте вращения торцы пластин для образования «ласточкина хвоста». При этом следят за тем, чтобы при расточке не образовались заусенцы, замыкающие пластины внутри коллектора;

-изготовляют в пресс-форме манжеты из формовочного миканита или слюдинита толщиной 0,35 мм;

-надевают на втулку коллектора конусы, а затем манжеты, после чего устанавливают комплект пластин и затягивают гайку;

-помещают коллектор в термостат и запекают при 170°С в течение 5—8 ч в зависимости от размеров коллектора, потом дважды прессуют — один раз при 160°, второй — при 25°С, зажав до отказа нажимное кольцо;

-снимают с коллектора прессующее устройство и лампой на 220 В проверяют отсутствие замыканий между пластинами, а затем испытывают электрическую прочность изоляции коллектора, приложив в течение 1 мин испытательное напряжение 2,5 кВ при 0 150 мм и 3 кВ — при 0 151 — 140 мм;

-производят динамическую формовку коллектора (рис. 5, б), для чего подогревают его до 150—160°С и вращают с' частотой, превышающей в 1,2—1,5 раза номинальную;

-обтачивают коллектор на токарном станке и насаживают на вал;

впаивают в пластины петушки, проверяют величину биения, повторно обтачивают коллектор, а затем продороживают в шлифуют его поверхность.

**4.2.Контактные кольца.**

У контактных колец фазных роторов наиболее часто повреждаются рабочая поверхность и изоляция между кольцами или между кольцом и валом.

Неравномерную выработку контактного кольца устраняют обточкой на токарном станке или с помощью приспособления, показанного на рис. 3,а. При легких повреждениях колец (подтаре, царапинах и др.) их шлифуют стеклянной шкуркой.

Нарушенную изоляцию между контактными кольцами восстанав­ливают, зачищая, промывая синтетическим моющим средством и затем окрашивая поврежденное место изоляционной эмалью ГФ-92-ГС, ГФ-92-ХС, КО-935 и др. При предельном износе колец приходится изготовлять новые и напрессовывать их на вал ротора: Кольца для электрических машин нормального исполнения изготовляют Из стали, чугуна или латуни Л68. Существует несколько способов прессовки контактных колец, но для колец асинхронных двигателей мощностью до 100 кВт чаще других применяют способ холодной прессовки на втулку (рис. 6).

Основные операции сборки и прессовки колец выполняют в такой последовательности:

-собирают комплект колец, продев контактные шпильки 1 в имеющиеся в кольцах 4 отверстия;

-вставляют в промежутки между кольцами равномерно по окружности по три стальных дистанционных клина 9, чтобы кольца не смещались при прессовке;

-устанавливают комплект колец на нижний (подставной) диск 12 и вкла­дывают в отверстия колец изоляцию 5, состоящую из полосок пропитанного электрокартона толщиной 0,4 мм и ми­канита или лакоткани, а изоляцию распределяют так, чтобы она равномерно располагалась по внутренней окружности колец;

-вставляют внутрь колец разрезную гильзу 3 из стали толщиной 1,5 мм, которая предохраняет изоляцию от смятия при прессовке, затем вставляют в гильзу стальную втулку 6 и покрывают ее верхним (нажимным) диском 8;

устанавливают весь собранный комплект колец на нижний стол 11 пресса и запрессовывают втулку вгильзу, после чего выбивают дистанционные клинья из межкольцевых промежутков;

--сушат комплект запрессованных колец в печи в течение 6—8 ч при 110—115°С, затем пропитывают в изоляционной эмали и вновь сушат в течение 10—12 ч при 120°С;

-охлаждают комплект колец до 80—90°С и, установив втулку на конец вала ротора, насаживают на вал давлением пресса; при насадке колец на вал следят за тем, чтобы контактные шпильки пришлись против выходных концов обмотки;

-протачивают поверхности колец на токарном станке, устраняя неровности и биение, потом полируют их;

-проверяют индикатором величину биения колец (она не должна превышать 0,04 мм).

**4.3. Щеткодержатели.**

При ремонте электрических машин наиболее часто встречаются такие неисправности щеткодержателя, как ослабление пружин, оплавление или механические повреждения.

Ослабление пружин щеткодержателя и, как результат этого, снижение нажатия на щетку устраняют регулировкой пружин, а при отсутствии такой возможности — заменой дефектной пружины новой заводского изготовления. Величину нажатия пружины щеткодержателя после регулировки или замены проверяют так, как показано на рис. 7. Удельное нажатие щеток зависит от марки и плотности тока щеток, конструкции машины.

Для определения, величины нажатия щеток 3 на коллектор 1 под щетку подкладывают полоску тонкой бумаги или фольги, затем одновременно тянут одной рукой за шнурок, привязанный к крючку динамометра, а другой рукой — за полоску бумаги (фольги) и замечают показание динамометра в момент, когда, бумагу (фольгу) можно легко вытянуть из-под щетки. Удельное нажатие определяют как частное от деления величины, показанной динамометром в граммах, на поперечное сечение щетки в квадратных сантиметрах.

Отклонения в величине нажатия отдельных щеток одного полюса машины постоянного тока не должны превышать 10%. Все устанавливаемые на отремонтированной машине щетки должны быть одной марки. Марки щеток подбирают в соответствии с указаниями завода-изготовителя, так как каждый тип машины выпускают со строго подобранными марками щеток. При подборе щеток учитывают необходимую плотность тока под щетками, окружную скорость коллектора или контактных колец, род тока и напряжения, мощность электродвигателя и режим его работы. В асинхронных двигателях мощностью до 100 кВт применяют щетки МГ и МГС, а в машинах постоянного тока — Г и ЭГ.

Подбор необходимой величины удельного нажатия и марок щеток способствует улучшению контакта между щетками и коллектором, однако этого недостаточно для того, чтобы создать надежный и хороший контакт. Необходимо, чтобы контактные поверхности щеток были тщательно притерты (пришлифованы) к поверхности коллектора. Для этого устанавливают щетку 3 в держатель 2, а затем, приподняв ее, накладывают полоску стеклянной бумаги на поверхность коллектора / (абразивной поверхностью к щетке) и опускают щетку. Для пришлифовки щеток применяют только мелкозернистую стеклянную бумагу № 100. Прижимая бумагу к поверхности коллектора и держа ее за концы, протягивают бумагу от одного крайнего положения до другого и до тех пор, пока щетка не притрется.

Обоймы и другие детали щеткодержателя оплавляются из-за сильного искрения и образования кругового огня. При легком оплавлении щеткодержатель очищают от копоти, грязи и нагара, а при сильном — заменяют новым. Механические повреждения щеткодержателя (заусенцы, вмятины, выгибы) устраняют опиловкой и правкой. Одним из часто встречающихся в щеткодержателях повреждений является электрическая коррозия внутренней поверхности обоймы в результате нарушения прохождения тока с щетки на обойму. Это нарушение устраняют подтяжкой контактов в цепи тока.

Окончив ремонт щеткодержателей машин постоянного тока, проверяют правильность сборки и расстановку щеткодержателей по отношению к коллектору, а также притирают щетки. Эту работу выполняют очень тщательно, так как малейшее нарушение порядка расстановки щеткодержателей или несоблюдение расстояний от щеткодержателей до коллектора может привести к нарушению нормальной работы машины и повышенному износу коллектора и щеток. Правильной является шахматная расстановка щеток, при которой щетки равномерно покрывают всю поверхность коллектора.

При расстановке щеток учитывают, что износ коллектора под щетками разной полярности неодинаков. Поэтому щеткодержатели располагают так, чтобы щетки двух соседних болтов разной полярности работали по одному щеточному следу, а щетки следующей пары болтов — по другому следу, т. е. в промежутках между щеточ­ными следами первой пары болтов. Устанавливая щеткодержатели, следят за тем, чтобы расстояние от обоймы до поверхности коллектора было 2—4 мм. Для того чтобы щетки свободно передвигались в обойму, между ними должен быть зазор 0,1—0,4 мм в направлении вращения и 0,2—0,5 мм —в направлении оси коллектора.

**5.Ремонт сердечников, валов и вентиляторов электрических машин**

**5.1.Сердечники.**

Важнейшими частями электрических машин являются сердечники. Листы пакетов сердечников изготовляют из специальной электротехнической стали, обладающей благодаря присадке кремния низкими удельными потерями.

Для уменьшения потерь на вихревые токи пакеты сердечников статоров, роторов и якорей набирают из отдельных изолированных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Сердечники являются магнитопроводами, в их пазах размещают и укрепляют обмотки.

При длительной работе электрических машин чаще всего возникают следующие неисправности сердечников: ослабление прессовки пакетов и посадки пакетов стали на валу; распушение крайних (торцевых) пакетов стали (образование «веера»): оплавление отдельных участков стали и нарушение межлистовой изоляции. Эти неисправности устраняют ремонтом.

Ослабление прессовки пакетов преимущественно происходит в сер­дечниках электрических машин старых конструкций, у которых листы стали изолированы тонкой (папиросной) бумаги.

При чрезмерном нагревании сердечника с бумажной межлистовой изоляцией бумага обугливается и выпадает, в результате чего не только нарушается изоляция между листами, но и ослабляется прессовка сер­дечника.

Активная сталь сердечника должна быть спрессована настолько плотно, чтобы исключалась возможность даже самого незначительного перемещения одного листа по отношению к другому.

При разборке машины перед ремонтом и осмотре состояния активной стали ослабленная прессовка выявляется наличием ржавых пятен на ее поверхности. Такое ржавление распространяется только на участки с пониженной прессовкой и является результатом так называемой контактной коррозии, которой подвергаются поверхности стальных листов и деталей, перемещающихся одна относительно другой.

Ослабление прессовки вызывает специфический шум, а иногда и вибрацию машины. Вибрация машины и отдельных листов сердечника приводит к разрушению межлистовой изоляции и поломке незажатых стальных листов, смежных с вентиляционными каналами. Отломанные части зубцов могут повредить изоляцию и активную сталь статора. Значительная вибрация стали в зубцовой зоне представляет особую опасность для изоляции обмотки ротора и статора, поскольку может вызвать истирание ее в местах, прилегающих к вибрирующим участкам.

Чрезмерная прессовка сердечника также нежелательна, так как при этом возрастают механические напряжения в крепежных деталях и устройствах, что может вызвать их деформацию и поломку.

Степень прессовки определяют (приближенно) с помощью кон­трольного ножа с лезвием толщиной 0,1—0,2 мм. При удовлетворительной прессовке стали лезвие ножа при сильном нажатии рукой не должно входить между листами более чем на 1—3 мм.

Ослабление прессовки чаще всего наблюдается в зубцовой зоне роторов и статоров, поэтому достаточно в места с ослабленной прессовкой плотно забить текстолитовые или гетинаксовые уплотняющие клинья, размеры которых соответствуют размерам зубца. При забивке клинья заглубляют на 2—3 мм ниже поверхности стали. Во избежание выпадения клинья предварительно покрывают клеящим лаком или клеем БФ-2 и отгибают на них края смежных листов стали. После забивки уплотняющих клиньев соответствующий участок сердечника покрывают масляно-битумным лаком БТ-99 воздушной сушки. В этом случае удаляют нажимную плиту сердечника, удерживаемую сваркой или закладными шпонками, устанавливают в торце сердечника листы текстолита или асбеста, вырезанные по форме листов стали, вновь накладывают нажимную шайбу, прессуют сердечник и закрепляют шайбой.

Ремонт торцевых пакетов роторов и якорей, зубцы которых расходятся, как «веер», производят преимущественно установкой дополнительной шайбы с зубцами (рис. 8,а).

При "повреждении обмоток, а также при попадании в расточку посторонних металлических предметов нередко оказываются оплавленными небольшие участки активной стали сердечника. Повреждение устраняют ремонтом, при котором вырубают участок поврежденных оплавлением листов стали так, чтобы не было сплавленных между собой листов, а затем вливают в образовавшуюся щель лак БТ-99, закладывают между листами пластинки из слюды толщиной 0,05 мм и покрывают лаком БТ-99.

Если зона повреждения значительна, вырубленные зубцы заменяют заполнителем из стеклотекстолита (рис. 8,6). Заполнитель промазывают клеящим лаком БФ-2 и тщательно подгоняют по месту, чтобы он плотно лежал между\* обмоткой и сталью. Специального крепления заполнителя не требуется, поскольку его форма препятствует выпаданию из 'сердечника. Кроме того, пазовые клинья создают дополнительное крепление заполнителя.

При ремонте сердечников роторов (якорей) установка текстолитовых или гетинаксовых Заполнителей взамен вырубленных зубцов допустима, если окружная скорость сердечника не превышает 20 м/с. При окружной скорости сердечника более 20 м/с текстолитовый заполнитель может выпасть и повредить обмотку, поэтому заполнитель подгоняют по месту особо тщательно и по его краям делают выступы, заходящие в вентиляционные каналы под соседние пазы. Таким образом, заполнитель дополнительно удерживается обмоткой, расположенной в соседних пазах.

При выплавлении большого объема стали в нескольких пакетах неисправность устраняют полной перешихтовкой активной стали. Полную перешихтовку сердечников производят и при разрушении межлистовой изоляции вследствие ее естественного старения при длительной экс­плуатации, сопровождающейся частыми перегревами электрической машины.

Перешихтовка сердечника состоит из расшихтовки, переизолировки листов активной стали, шихтовки, прессовки и испытания сердечника.

На ремонтных предприятиях перешихтовку сердечников производят крайне редко и только в виде исключения, поскольку затраты труда и времени на эти работы, а соответственно, и стоимость, в 3—4 раза превосходят затраты при изготовлении нового сердечника. Если перешихтовку все же выполняют, то перешихтованные сердечники обязательно испытывают на нагрев активной стали и отсутствие замыкания между листами. При этом определяют удельные потери в активной стали от вихревых токов и перемагничивания, что позволяет судить также о состоянии межлистовой изоляции.

Испытание перешихтованных сердечников статоров производят по схеме (рис. 9), состоящей из намагничивающей / и контрольной 2 обмоток, включенных в схему измерительных приборов класса 0,5 следующим образом. Накладывают намагничивающую обмотку равномерно по окружности сердечника и пропускают через нее электрический ток частотой 50 Гц. Доводят магнитную индукцию в спинке сердечника от 1 Тл или близкой к ней величине, наблюдая при этом (по приборам, включенным в контрольную обмотку) за параметрами испытания.

Намагничивающую обмотку рекомендуется питать линейным (а не фазным) напряжением, что будет обеспечивать форму кривой напряжения, наиболее близкую к синусоидальной. При включении напряжения для питания намагничивающей обмотки сердечник и схема питания будут находиться под напряжением, поэтому прика­саться к ним нельзя во избежание поражения электрическим то­ком.

До начала испытания должны быть приняты необходимые меры безопасности и, в частности, надежно огорожено место испытания.

**5.2. Валы.**

Повреждение валов — явление довольно частое в практике эксплуатации электрических машин. Повреждаются преимущественно валы электрических машин, работающих часто при недопустимых перегрузках. Причинами повреждений валов могут быть повышенная вибрация машины, вызванная нарушением соосности ее вала с валом приводимого в движение агрегата, проседание вала вследствие износа слоя баббита в подшипниках скольжения и др.

Для валов электрических машин наиболее характерны следующие виды повреждений: износ посадочных поверхностей шеек валов, искривление и поломка валов.

Повреждения посадочных поверхностей валов под сопряженными деталями (вмятины, забоины, задиры) составляет свыше 50% общего числа повреждений валов ремонтируемых электрических машин. Эти повреждения возникают из-за частых съемов и посадок различных деталей и делают вал непригодным для нормальной посадки на его посадочной поверхности многих передаточных и соединительных деталей, в первую очередь подшипников и полумуфт.

Дефекты на посадочных поверхностях валов вызывают нарушение концентричности и перпендикулярности посадки насаживаемых деталей, что приводит к появлению биения опасной величины, а также к вибрации электрической машины, быстрому износу посадочных поверхностей под подшипники качения и резкому сокращению срока их службы. Поэтому дефекты валов надо устранять своевременно, при первом же ремонте электрической машины. Для устранения дефектов посадочных поверхностей валов применяют шлифовку, электронаплавку металла и металлизацию.

Если общая площадь вмятин, забоин и задиров. не превышает 20% посадочной поверхности, целесообразно выступающие места сошлифовать на шлифовальном или токарном станке (шлифовальным прибором) или аккуратно сточить острым резцом, а затем зашлифовать шлифовальной шкуркой.

При площади вмятин, забоин или задиров более 20% посадочной поверхности снятие выступающих мест нецелесообразно из-за сильного уменьшения площади посадки. В этом случае применяют переточку вала на меньший диаметр, электронаплавку слоя металла с последующей обработкой его до требуемого размера на токарном станке или наращивание на дефектной поверхности слоя металла металлизацией с последующей обработкой.

Ремонт поврежденных посадочных поверхностей вала переточкой его на меньший диаметр является наиболее простым. Но • этот способ вызывает ряд нежелательных последствий, в том числе уменьшение прочности вала, необходимость изменения размеров посадочных поверхностей у вала и у насаживаемых на него деталей, невозможность подгона диаметра вала под стандартный размер. Последнее важно с точки зрения унификации размеров валов и сопрягаемых с ними деталей. Диаметр цилиндрического конца вала допустимо уменьшать на 4—6% первоначального диаметра с наиболее нагруженной стороны и до 7—10% на малонагруженных участках (со стороны коллектора, контактных колец). Однако при уменьшении диаметра вала на 5% его прочность снижается на 15%, а при уменьшении диаметра на 10%—почти на 30%.

Наиболее эффективными способами ремонта поврежденных посадочных поверхностей валов являются электронаплавка металла и его нанесение металлизацией. Электронаплавку металла производят с соблюдением следующих условий:

1)каждый наплавляемый шов металла наносят на диаметрально противоположные стороны вала, что позволяет избежать местных перегревов и деформации вала;

2)перед наплавкой каждого последующего слоя тщательно оббивают предыдущий наплавленный слой и очищают его стальной щеткой от шлак аи окалины;

3) по окончании электронаплавки металла плавно изменяют структуру основного металла вала и уменьшают внутренние напряжения, для чего швы металла последнего слоя наплавляют на 40—50 мм длиннее общей наплавленной поверхности, чередуя короткие и длинные швы через каждые 20 мм. Удлиненные (выравнивающие) швы срезают при обработке наплавленного слоя на токарном станке. Внутреннее напряжение в основном металле вала может быть снято и термообработкой.

Процесс ремонта повреждения посадочных поверхностей метал­лизацией аналогичен описанному выше способу ремонта электронаплавкой металла.

Искривление и поломка валов чаще всего происходят у реверсивных машин и электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Это объясняется большими нагрузками, воспринимаемыми валом « момент резкого изменения направления вращения ротора (якоря) и во время пуска короткозамкнутого электродвигателя при загруженном агрегате, приводимом в движение этим электродвигателем.

Затраты на изготовление нового вала для электрических машин мощностью до 100 кВт сравнительно невелики, сложными и дорогостоящими являются операции выпрессовки поврежденного и запрессовки нового вала.

Искривляются (деформируются) чаще всего валы электрических машин мощностью до 60 кВт с частотой вращения 1500— 3000 об/мин. Правку. искривленного вала производят в валоправочном стенде ВС-450 (рис. 10), состоящим из двух центров /, двух опор 2 и гидравлического пресса (гидропресса) 3, установленного на станине 4 и приводимого в действие ручным гидронасосом 5.

При правке вала в валоправочном стенде сначала его укладывают на опоры 2, затем, поворачивая ротор (якорь) вокруг своей оси на 360°, индикатором находят наиболее выпуклую сторону сердечника или вала, если он выпрессован из сердечника, и устанавливают его этой стороной против штока пресса. Далее, надавливая штоком на сердечник, выпрямляют вал, периодически замеряя индикатором величину прогиба. Правку осуществляют в несколько приемов. Слабо искривленный вал можно выправить с точностью до 0,05 мм на 1000 мм его длины. Правка вала значительно облег­чается при отсутствии насаженных деталей.

У электрических машин старых конструкций валы ломаются довольно часто, поскольку при их расчете, изготовлении и ремонте не всегда учитывали явления усталости металла. Причиной поломки являлись также безрадиусные переходы от, одного диаметра вала к другому.

Поломка вала чаще всего происходит на той его ступени, на которую насаживают шкив или муфту. Сломанный вал восстанавливают приваркой надставки или - напрессовкой отломившейся части вала. При ремонте вала приваркой надставки сначала изготовляют надставку, соответствующую по своим размерам отломанной части вала, но с небольшим (2—3 мм) припуском на сторону под последующую обработку после сварки. Привариваемые концы вала и надставки предварительно обрабатывают на конус. Приваривать надставку нужно с соблюдением ранее указанных условий электронаплавки на вал. Во избежание коробления участок сварки следует охлаждать предельно медленно (примерно от 30 до 90 мин в зави­симости от диаметра вала и температуры окружающей среды).

Ремонт поломанного вала напрессовкой надставки (рис. 11) на­зывают также способом протезирования и применяют из-за его большой сложности только при поломке валов 0 40 мм и более и в случаях, когда другие способы устранения дефекта неприменимы.

Для восстановления вала из конструкционной стали изготовляют надставку («протез») с припуском 2—3 мм на сторону под последующую обработку. Отверстие в надставке растачивают с допуском под горячую посадку. Надставку нагревают до 250— 300°С и насаживают ее на вал до упора в заточку.

При ремонте валов 0 60 мм (и более) в целях повышения прочности сопряжения вала и надставки место стыка вала дополнительно приваривают в нескольких точках, равномерно расположенных по окружности стыка, или сплошным швом по его окружности.

По окончании насадки и сварки надставленную часть обрабатывают на токарном станке и одновременно выверяют правильность положения надставки по отношению к основной части вала. Вал является наиболее естественной и точной деталью электрической машины. Большинство его сопрягаемых поверхностей обрабатывают по высокому классу точности.

**5.3. Вентиляторы.**

Длительная нормальная работа электрической машины в значительной мере зависит от интенсивности отвода теплоты от его нагревающихся частей. Условиями охлаждения определяется и нагрузочная способность машины, поскольку повышение температуры нагрева обмоток и других ее частей сверх нормы является главной причиной, ограничивающей мощность машины при длительных и кратковременных нагрузках. Чрезмерные нагревы и большие перепады температуры между отдельными частями машины — основные причины старения и повреждения изоляции. Электрические машины охлаждают литыми, клепаными или сварными вентиляторами.

Вентиляторы, отлитые из алюминиевых сплавов, надежнее клепаных, поскольку у них переходы от диска к лопастям округлены и поэтому обладают повышенной прочностью. Повреждение литого вентилятора происходит не в работе, а чаще всего из-за небрежного обращения при разборке и сборке машины в процессе ремонта.

У клепаных вентиляторов слабым местом являются участки изгиба лопастей, особенно при наличии диска. При реверсировании машины вследствие инерции диска лопасти вентилятора изгибаются то в одном, то в другом направлении, что обычно служит причиной появления трещин и разрушения вентилятора. Если при ремонте машины эти трещины не будут устранены, лопасти вентилятора могут оторваться от диска и повредить обмотки и сердечники машины.

Наиболее частой причиной выхода из строя клепаных вентиляторов является также нарушение прочности клепочных соединений в результате действия на лопасти вибрационных нагрузок. При ремонте клепаных вентиляторов повреждение устраняют дополнительным привариванием лопастей.

В ряде случаев вентиляторы могут оказаться настолько поврежденными, что ремонтировать их невозможно, поэтому изготовляют новые вентиляторы, по возможности улучшая их конструкцию.

Отремонтированные и вновь изготовленные вентиляторы, прежде чем насадить на вал ротора (якоря), проверяют на отсутствие сверхдопустимого биения в осевом и радиальном направлениях. При ремонте и замене вентилятора его центр тяжести может сместиться с оси вращения, вследствие чего нарушится балансировка ротора и машина при работе будет вибрировать.

Причиной смещения центра тяжести может быть различная толщина стенок литых вентиляторов, неодинаковая толщина стальных листов и лопастей клепаных вентиляторов или различная высота сварных швов в сварных вентиляторах.

Перед установкой вентилятора на ротор его балансируют. Для статической балансировки вентилятор надевают на оправку, цилиндрические концы которой устанавливают на горизонтальные линейки. Добавляя балансировочные грузы разной массы, добиваются такого снижения дисбаланса, при котором остановленный в любом положении вентилятор не перекатывается на линейках. Балансировочные грузы надежно закрепляют, чтобы они не оторвались при вращении вентилятора в машине. Если вентилятор не ремонтировался, его при сборке устанавливают в то же положение, в каком он был до разборки. В некоторых машинах для этого имеется специальный штифт, ввернутый в нажимную шайбу ротора, а в диске вентилятора для него просверливают отверстие.

Эффективность работы вентилятора в значительной степени зависит от качества обработки его деталей, вдоль которых проходят струи воздуха. Малейшие неровности и даже выступающие головки заклепок затрудняют движение воздуха и создают завихрения в вентиляционных Каналах.

Вентиляторы нередко повреждаются при небрежной разборке и сборке машины, а также вследствие неправильного хранения роторов и якорей с установленными на них вентиляторами. Во избежание повреждения вентилятора при разборке необходимо соблюдать следующие правила.

Нельзя захватывать съемником тонкий диск вентилятора. Обычно на втулке вентилятора имеются кольцевые углубления для захвата съемником или в ее торце нарезаны отверстия, в которые ввертывают шпильки винтового съемника. При насадке на вал литых алюминие­вых вентиляторов нельзя сильно ударять по ним, иначе вентиляторы могут отделиться от стальной втулки. Кроме того, удары передаются подшипникам машины.

Вентиляторы, установленные внутри машины, при разборке остаются на роторе. Вынув ротор из статора, его кладут на специальные стеллажи так, чтобы вентилятор не опирался на верстак и не погнулся. Вентиляторы, предназначенные для наружного обдува статора, снимают при каждой разборке двигателя, иначе нельзя снять подшипниковый щит со стороны вентилятора. Их насаживают на вал с требуемым натягом. От перемещений по валу вентиляторы предохраняют стопорным винтом или разрезной втулкой, которую после насадки вентилятора на вал стягивают болтом. Благодаря этому посадочная поверхность втулки вентилятора при сборке и разборке не изнашивается.

Отремонтированные и вновь изготовленные вентиляторы защища­ют от коррозии, предварительно покрывая их очищенную поверх­ность двумя слоями лака.

**6.Балансировка роторов, якорей и испытание электрических машин**

После ремонта роторы электрических машин в сборе с вентиляторами и другими вращающимися частями подвергают статической или динамической балансировке на специальных балансировочных станках. Эти станки служат для выявления неуравновешенности массы ротора, являющейся основной причиной возникновения вибрации при работе машины. Вибрация, вызванная центробежными силами, достигающими при большой частоте вращения несбалансированного ротора значительных величин, может стать причиной разрушения фундамента и аварийного выхода машины из строя.

Для статической балансировки роторов и якорей служит станок (рис. 12, а), представляющий собой опорную конструкцию из профильной стали и установленными на ней призмами трапециевидной формы. Длина призм должна быть такой, чтобы ротор мог сделать на них не менее двух оборотов.

Ширину рабочей поверхности призм станков для балансировки роторов массой до 1 т принимают равной 3—5 мм. Рабочая поверхность призм должна быть хорошо отшлифована и способна, не деформируясь, выдерживать массу балансируемого ротора.

Статическую балансировку ротора на станке производят в такой последовательности. Ротор укладывают шейками вала на рабочие поверхности призм. При этом ротор, перекатываясь на призмах, займет такое положение, при котором его наиболее тяжелая часть окажется внизу.

Для определения точки окружности, в которой должен быть установлен балансирующий груз, ротор 5—6 раз перекатывают и после каждого останова отвечают мелом нижнюю «тяжелую» точку. После этого на небольшой части окружности ротора окажется пять меловых черточек.

Отметив середину расстояния между крайними меловыми отметками, определяют точку установки уравновешивающего груза: она находится в месте, диаметрально противоположном средней «тяжелой» точке. В этой точке устанавливают уравновешивающий груз, массу которого подбирают опытным путем до тех пор, пока ротор не перестанет перекатываться, будучи оставлен в любом произвольном положении. Правильно сбалансированный ротор после перекатывания в одном и другом направлениях должен во всех положениях находиться в состоянии безразличного равновесия.

При необходимости более полного обнаружения и устранения оставшегося небаланса, окружность ротора делят на шесть равных частей. Затем, укладывая ротор на призмах так, чтобы каждая из отметок поочередно находилась на горизонтальном диаметре, в каждую из шести точек поочередно навешивают небольшие грузы до тех пор, пока ротор не выйдет из состояния покоя. Массы грузов для каждой из шести точек будут различными. Наименьшая масса будет в «тяжелой» точке, наибольшая — в диаметрально противоположной точке ротора.

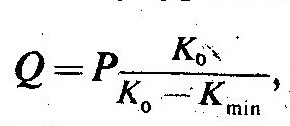
При статическом методе балансировки уравновешивающий груз устанавливают только на одном торце ротора и таким образом устраняют статический небаланс. Однако этот способ балансировки применим только для коротких роторов и якорей мелких и тихоходных машин. Для уравновешивания масс роторов и якорей крупных электрических машин с большей частотой вращения (более 1000 об/мин) применяют динамическую балансировку, при которой уравновешивающий груз устанавливают на обоих торцах ротора. Это объясняется тем, что при вращении ротора с большой частотой каждый его торец имеет самостоятельное биение, вызванное не­сбалансированными массами.

Для динамической балансировки наиболее удобен станок резонансного типа (рис. 12, б), состоящий из двух сварных стоек 1, опорных плит 9 и балансировочных головок. Головки состоят из подшипников 8, сегментов 6 и могут быть закреплены неподвижно болтами 7 либо свободно качаться на сегментах. Балансируемый ротор 2 приводится во вращательное движение электродвигателем 5. Муфта расцепления 4 служит для отсоединения вращающегося ротора от привода в момент балансировки.

Динамическая балансировка роторов состоит из двух операций: измерения первоначальной величины вибрации, дающей представление о размерах неуравновешенности масс ротора; нахождения точки размещения и определения массы уравновешивающего груза для одного из торцов ротора.

При первой операции головки станка закрепляют болтами 7. Ротор электродвигателем приводится во вращение, после чего привод отключают, расцепляя муфту, и освобождают одну из головок станка. Освобожденная головка под действием радиально направленной центробежной силы небаланса раскачивается, что позволяет стрелочным индикатором 3 измерить амплитуду колебания головки. Такое же измерение производят для второй головки.

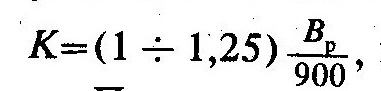
Вторую операцию выполняют методом «обхода грузом». Разделив обе стороны ротора на шесть равных частей, в каждой точке поочередно закрепляют пробный груз, который должен быть меньше предполагаемого небаланса. Затем описанным выше способом измеряют колебания головки для каждого положения груза. Самым удоб­ным местом размещения груза будет точка, в которой амплитуда колебаний была минимальной.



Массу уравновешивающего груза Q (кг) определяют по формуле:

где Р—масса пробного круга, К0—первоначальная амплитуда колебаний до обхода пробным грузом, К min— минимальная амплитуда колебаний при обходе пробным грузом.

Закончив балансировку одной стороны ротора, таким же способом балансируют вторую сторону. Балансировка, считается удовлетворительной, если центробежная сила оставшейся неуравновешенности не превышает 3% массы ротора. Это условие можно считать выполненным, если амплитуда оставшихся колебаний головки балансировочного станка находится в пределах, определяемых выражением:



, где Вр— масса балансируемого ротора, т.

После окончания балансировки временно установленный на роторе груз закрепляют. В качестве балансировочного груза используют куски полосовой или квадратной стали. Груз крепят к ротору сваркой или винтами. Крепление груза должно быть надежным, так как недостаточно прочно закрепленный груз может в процессе работы машины оторваться от ротора и стать причиной аварии или несчастного случая. Закрепив груз постоянно, ротор подвергают проверочной балансировке, затем передают в сборочное отделение для сборки машины.

Отремонтированные электрические машины подвергают послеремонтным испытаниям по установленной программе: они должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к ней стандартами или ТУ.

На ремонтных предприятиях проводят следующие виды испытаний: контрольные — для определения качества электрооборудования; приемо-сдаточные — при сдаче отремонтированного электрооборудования ремонтным предприятием и приеме заказчиком; типовые, после внесения изменения в конструкцию электрооборудования или технологию его ремонта для оценки целесообразности внесенных изменений. В ремонтной практике чаще всего применяют контрольные и приемо-сдаточные испытания.

Каждую электрическую машину после ремонта вне зависимости от его объема подвергают приемо-сдаточным испытаниям. При испытаниях, выборе измерительных приборов, сборке схемы измерений, подготовке испытуемой электрической машины, установлении методики и норм испытаний, а также для оценки результатов испытаний используют соответствующие стандарты и ресурсы.

Если при ремонте машины не изменена её мощность или частота вращения, после капитального ремонта машину подвергают контрольным испытаниям, а при изменении мощности или частоты вращения – типовым испытаниям.

**Список литературы**

1. Атабеков В. Б.: «Ремонт электрооборудования промышленных предприятий»: Учеб. Для сред. ПТУ—5-е изд., испр. М.: Высш. Шк., 1985.—175с., ил.— (Профтехобразование)

2. Цейтлин Л. С.: «Электропривод, электрооборудование и основы управления»: Учебник для уч-ся электромеханич. Техн.—М.: Высш.шк., 1985.—192 с., ил.

3. Глазков А. Н., Парфенов А. Н.: «Электрооборудование нефтегазоперерабатывающих заводов». Изд. 3-е, перераб. и доп. М., «Машиностроение», 1976, 328 с.

4. Пиотровский Л.М.: «Электрические машины». Учебник для техникумов. Изд. 7-е, стереотипное. Л., «Энергия», 1974, 504 с. с ил.