Преподаватель: Буряченко И.В.

МДК 01.01 Конструкция, техническое обслуживание и ремонт

транспортного электрооборудования и автоматики

раздел 4 Техническое обслуживание и ремонт транспортного электрооборудования и автоматики

3ТЭМ 15.02.2022

**Лекция № 20**

**Тема занятия** Ремонт машин переменного тока.

**Учебная цель** Овладеть знаниями по проведению работ по ремонту машин переменного тока.

**Развивающая** Развивать умение сравнивать, обобщать, анализировать.

**цель**

**Воспитательная** Воспитывать чувство гордости за избранную профессию,

**цель** стремиться получать новые знания самостоятельно.

**Задача** Способствовать формированию представления / освоению новой информации по теме лекции.

**План лекции**

1. Подбор необходимого технологического оборудования.
2. Определение возможности проведения ремонтных операций.
3. Диагностирование электронных приборов коммутационной аппаратуры.
4. Технология ремонта.

В генераторах могут возникать следующие основные неисправности: плохой контакт между щетками и контактными кольцами ротора, обрыв обмотки возбуждения, замыкание обмотки возбуждения- на корпус ротора, межвитковое замыкание в катушке обмотки возбуждения, обрыв р цепи фазовой обмотки статора, межвитковое замыкание в катушках обмотки статора, замыкание обмотки статора на корпус, замыкание зажима «плюс» на корпус, пробой диодов выпрямительного блока, механические неисправности.

Рассмотрим причины, характерные признаки, определение и устранение неисправностей.

Плохой контакт между щетками и контактными кольцами ротора возникает при загрязнении и замасливании контактных колец, большом износе щеток, уменьшении давления пружин на щетки и зависании щеток в щеткодержателях. При таких дефектах повышается сопротивление в цепи возбуждения (или даже прерывается цепь возбуждения), что вызывает снижение силы тока возбуждения, уменьшается мощность генератора. Для устранения неисправности снимают щеткодержатель и проверяют его состояние. При необходимости протирают щеткодержатель и щетки тряпкой, смоченной бензином. Щетки должны свободно перемещаться в щеткодержателях. При износе щеток до высоты 8 мм их заменяют с последующей проверкой давления пружины на каждую щетку в отдельности.

Загрязненные контактные кольца ротора протирают тряпкой, смоченной бензином. Окисленную рабочую поверхность колец зачищают стеклянной шкуркой.

Обрыв обмотки возбуждения чаще всего происходит в местах пайки концов обмотки к контактным кольцам. При обрыве обмотки возбуждения в обмотке статора индуктируется ЭДС не более 5 В, обусловленная остаточным магнетизмом стали ротора. При такой неисправности аккумуляторная батарея не будет заряжаться. Для определения обрыва необходимо отъединить конец обмотки возбуждения от щетки, а затем к этому концу и к зажиму Ш генератора присоединить через лампу или вольтметр провода от аккумуляторной батареи.

В случае обрыва обмотки лампа загораться не будет, а стрелка вольтметра не отклонится. Для нахождения катушки с обрывом обмотки провода от зажимов батареи подключают к концам каждой катушки. После этого тщательно проверяют место пайки соединений и выводные концы катушек обмотки возбуждения. Обнаруженное место обрыва устраняют безкислотной пайкой, пользуясь мягкими припоями. Когда обрыв произошел внутри катушки, ее заменяют или перематывают.

Межвитковое замыкание в катушках обмотки возбуждения возникает вследствие разрушения изоляции прохода обмотки при перегреве или механическом повреждении, что вызывает увеличение тока возбуждения и повышение температуры обмотки. При работе генератора с контактными реле-регуляторами (РР127 и РР380) ток возбуждения генератора замыкается через контакты регулятора. Вследствие этого при снижении сопротивления обмотки возбуждения через контакты регулятора проходит ток больше допустимого, и поэтому между контактами возникает сильное искрение, что ускоряет окисление и эрозию их рабочей поверхности.

В реле-регуляторах РР350 и РР356 при этих условиях происходит перегрев выходного транзистора, что может привести к его пробою.

Для определения виткового замыкания в катушках измеряют омметром их сопротивление и сопоставляют его с сопротивлением исправной катушки.

При замыкании на корпус часть или вся обмотка возбуждения закорачивается, вследствие чего генератор не возбуждается. Чаще всего обмотка замыкается на корпус в местах вывода ее концов к контактным кольцам ротора, Замыкание обмотки на корпус вызывает увеличение силы тока в цепи регулятора напряжения. Этот вид повреждения определяют контрольной лампой напряжением 220 В. Один провод соединял?» с любым контактным кольцом, а другой — с сердечником или валом ротора. Лампа будет гореть, когда, обмотка замкнута на корпус. Если невозможно изолировать обмотку от корпуса, то ее заменяют.

Замыкание обмотки статора на корпус возникает вследствие механического или теплового повреждения изоляции обмотки. При этой неисправности значительно снижается мощность генератора. Генератор перегревается. Аккумуляторная батарея заряжается только на повышенной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Этот вид повреждения определяют контрольной лампой напряжением 220 В путем подключения одного щупа на сердечник, а другого — на любой вывод обмотки. Лампа горит только при замыкании обмотки на корпус. Дефектные катушки заменяют.

Замыкание зажима «плюс» генератора на корпус происходит вследствие разрушения изоляции зажима или изоляции провода, подключенного к этому зажиму, При Такой неисправности генератора резко увеличивав ется сила тока в обмотке статора и в диодах выпрямительного блока, что приводит к тепловому разрушению изоляции обмотки и пробою диодов выпрямительного блока. После пробоя диодов возникает короткое замыкание аккумуляторной батареи, вследствие чего происходит глубокий разряд батареи, и изоляция соединительных проводов разрушается, а также выходит из строя амперметр.

Дефектную изоляцию зажима восстанавливают. Поврежденные обмотки статора и выпрямительный блок диодов заменяют исправными в условиях ремонтной мастерской.

Межвитковое замыкание в катушках обмотки статора возникает при перегреве вследствие разрушения изоляции обмотки. В короткозамкнутых катушках про ходит большой ток, это приводит к перегреву катушек и вызывает дальнейшее разрушение изоляции обмотки

При такой неисправности значительно снижается мощность генератора, а аккумуляторная батарея заряжается только на большой частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Обнаружить межвитковые замыкания в катушках обмотки статора можно измерением сопротивления фаз обмотки омметром или при помощи вольтметра и амперметра, а также при помощи дефектоскопа ПДО-1.

З. Пробой диодов выпрямителя происходит при перегреве током большой силы, повышении напряжения генератора выше нормы и при механическом повреждении. В пробитых диодах сопротивление практически равно нулю в обоих направлениях, что вызывает короткое замыкание фаз обмотки статора и отказ генератора. При пробое диодов аккумуляторная батарея начинает разряжаться через обмотку статора, что вызывает разрушение изоляции обмотки и быстрый разряд батареи. Для проверки диодов на пробой и обрыв цепи пользуются омметром или в крайнем случае контрольной лампой мощностью в 1 Вт от аккумуляторной батареи или генератора напряжением 12...24 В. При исправном диоде, лампа горит только при совпадении полярности батареи и диода, а при обрыве не будет гореть во всех случаях подключения. Диод имеет короткое замыкание (пробит), если лампа горит при любой схеме подключения.

На современных машинах устанавливают трехфазные, синхронные генераторы переменного тока (Г-250, Г-273 А, Г-258, Г-304, Г-305 и т.д.) с независимым электромагнитным возбуждением и встроенным в крышку со стороны контактных колец кремниевым выпрямителем.

При ремонте генераторов неисправные и поврежденные детали заменяются новыми. К типичным неисправностям генераторов переменного тока относятся: обрыв проводов обмотки, межвитковое замыкание на корпус фазовой обмотки статора и обмотки возбуждения; нарушение контакта в щеточном узле (Г-250); пробой диодов; замыкание на корпус зажима «+», старение диодов. Обрыв в фазовых обмотках статора определяют последовательным включением выводных концов обмоток в цепь источника тока напряжением 12В через контрольную лампу или омметр.

На статоре установлено 18 катушек. Каждая фаза включает шесть непрерывно намотанных катушек, состоящих из 13 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,35 ... 1,46 мм, намотанного в три слоя. Намотка должна быть плотной, виток к витку. Провод начала фазы необходимо зачистить и залудить припоем ПОС - Су-40 на длине (15 + 2) мм. На провод конца фазы надевают электроизоляционную трубку ТЛВ-2 длиной (80 ±2) мм. К проводу припаивают наконечник, пользуясь тем же припоем.

Межвитковое замыкание в обмотках можно выявить методом «вольтметра- амперметра». Замыкание фазовой обмотки статора на корпус («массу») определяют при помощи контрольной лампы напряжением 220... 380 В, подключая один щуп к корпусу, а другой - к одному из зажимов обмотки статора. При сборке статора следует строго соблюдать последовательность укладки обмотки, принятую для данной марки генератора. Укладку катушек фаз необходимо проводить против часовой стрелки. При этом внутренний диаметр статора по проводам не должен быть менее 100 мм. После ремонта к статору генератора предъявляют следующие технические требования: внутренний диаметр корпуса статора должен быть 97,15+0,20 мм; забоины на поверхностях сопряжения с крышками не допускаются. Основные дефекты ротора генератора - задиры и износ корпуса ротора, износ шейки подшипника со стороны контактных колец, обрыв провода у контактных колец, пробой на «массу», межвитковое замыкание, обрыв и обгорание изоляции, износ шейки вала со стороны привода, износ паза под шпонку шкива, износ контактных колец. Задиры и износы корпуса устраняют слесарной обработкой до удаления дефекта. При диаметре менее 90,0 мм ротор бракуют. Износ шейки под подшипник со стороны контактных колец до диаметра менее 14,97 мм устраняют железнением с последующим шлифованием под размер рабочего чертежа. Обрыв соединительных проводов у контактных колец устраняют пайкой.

1 - задиры и износ корпуса ротора;

2 - износ шейки под подшипник со стороны контактных колеи;

3 - обрыв провода у контактных колец;

4 - пробой на массу, межвитковое замыкание, обрыв и обгорание изоляций;

5 - износ шейки со стороны привода;

6 - износ паза под шпонку шкива;

7 - износ контактных колец

Замыкание обмотки возбуждения на ротор проверяют аналогично статору: одним щупом касаются ротора (вала), а другим - поочередно контактных колец генераторов Г-243, Г-250-А1 или зажима Ш обмотки возбуждения генератора Г305. Если в течение 1... 2 мин лампа не зажигается, то изоляция обмотки в норме. Зажигание лампы указывает на замыкание обмотки на ротор.

Износ шейки со стороны привода до диаметра менее 16,97 мм устраняют железнением с последующим шлифованием под размер рабочего чертежа.

Межвитковое замыкание и замыкание на «массу», а также обрыв и обгорание изоляции устраняют заменой катушки. Износ шпоночного паза до размера более 4,03 мм устраняют фрезерованием нового паза с размерами по рабочему чертежу под углом 180° к изношенному. Незначительно изношенные контактные кольца и щетки зачищают шкуркой и притирают друг к другу. При значительном неравномерном износе колец их обтачивают на токарном станке до выведения следов износа. Уменьшать диаметр контактных колец более чем на 1 мм нельзя (т. е. диаметр должен быть не менее 30,1 мм). Биение поверхностей А и Б относительно поверхностей В и Г более 0,1 мм устраняют правкой вала после выпресовки из контактных колец и втулки обмотки возбуждения. Нарушение контакта в щеточном узле устраняют заменой щеток при условии, если их размер отличается от допустимого.

Для проверки упругости пружин щетку прижимают к чашке весов таким образом, чтобы она выступала из щеткодержателя на 2 мм. Показание весов сравнивают с табличными данными (1,8... 2,6 Н для генераторов Г-250-А1, Г-273, Г-305 и т.п.). Типичными неисправностями выпрямительного блока являются пробой диодов и нарушение контакта в переходах. При проверке диод подключают в прямом и обратном направлениях к источнику тока напряжением 12... 15В (аккумуляторная батарея) через последовательно включенную лампу мощностью не более 15 Вт. Если лампа горит при включении диодов в прямом направлении (прямое направление тока указывается на корпусе Диода) и не горит при включении диодов в обратном направлении, то диод исправен. Если имеются пробои, то лампа горит при включении диодов в обоих направлениях. В случае нарушения контакта в переходах лампа не горит ни в одном из включений диодов. Диоды проверяют при отсоединенной обмотке статора. Поврежденный диод заменяют новым.

2. Генератор собирают из деталей (новых или восстановленных) в порядке, обратном разборке. У собранного генератора вал ротора должен легко вращаться от руки, не задевая статора. Продольное перемещение вала ротора допускается до 0,1 мм. Крышки должны плотно прилегать к корпусу по всей окружности. Допускается радиальное биение шкива до 0,3 мм, а торцевое - до 0,5 мм. Щетки в щеткодержателях генераторов должны передвигаться свободно.

Разборку генератора проводят в следующей последовательности:

1) отвернуть крепления, снять щеткодержатель вместе с регулятором напряжения;

2) извлечь стяжные болты, снять крышку генератора вместе со статором;

3) отсоединить фазные обмотки статора от выводов на выпрямительном блоке, снять крышку выпрямительного блока;

4) отвернуть гайку крепления шкива вентилятора, снять шкив с вала ротора;

5) при помощи съемника снять переднюю крышку генератора;

6) если необходимо заменить передний подшипник, то нужно отвернуть винты его держателя и выпрессовать подшипник из крышки при помощи съемника.

Сборка генератора осуществляется в последовательности, обратной его разборке. Проверка технического состояния деталей генератора включает в себя проверку обмотки возбуждения ротора, обмоток статора, а также проверку диодов выпрямительного блока. Обмотка возбуждения ротора проверяется при помощи амперметра. Для этого присоединяют щупы амперметра к кольцам якоря и по величине сопротивления определяют отсутствие обрывов или замыканий в обмотке возбуждения. Кроме этого обрыв обмотки можно определить при помощи индикатора, для этого через него подключают к контактным Кольцам обмотки возбуждения аккумуляторную батарею. Такая проверка может быть выполнена без снятия генератора с автомобиля, для этого только необходимо снять с генератора щеточный узел.

Перед разборкой генераторы очищают от пыли и грязи волосяной щеткой и сухой ветошью. При разборке применяют специальные съемники, тиски и прессы. После разборки все узлы и детали очищают, моют и сушат. Металлические детали моют в ванне со щелочным раствором или в керосине. Детали с проводами или обмоткой протирают ветошью, смоченной в бензине, и продувают сжатым воздухом. Затем их сушат в электрических сушильных шкафах при температуре 90-100°С в течение 45-90 мин в зависимости от размера обмоток. Уплотнительные прокладки из войлока и фетра промывают в чистом бензине.

Очищенные, промытые и высушенные узлы и детали контролируют путем наружного осмотра, необходимых замеров и электрических испытаний, сортируя их на годные, требующие ремонта, и негодные.

Основными дефектами якорей являются:

- разрушение изоляции и обрывы витков обмотки;

- износ контактных колец (в генераторах переменного тока), риски, канавки и раковины на их поверхностях;

- износ шеек и изгиб вала;

Изношенные рабочие поверхности коллекторов и контактных колец протачивают на специальном станке модели 2155 или на токарном станке. После обточки поверхности шлифуют стеклянной шкуркой. Допустимое уменьшение диаметров коллекторов или контактных колец не должно превышать значений, установленных техническими условиями. При меньших диаметрах коллекторы и кольца заменяют новыми.

После протачивания коллектора якоря генератора необходимо углубить изоляцию (миканит) между пластинами на глубину 0,6-0,8 мм. Для этого применяют фрезу или ножовку. Миканит удаляют специальной фрезой на станке модели 2155 или вручную ножовкой после обточки на токарном станке. Не подлежат ремонту коллекторы с замкнутыми или расшатанными пластинами. Их заменяют новыми.

Ремонт корпусов.

Корпуса (в сборе) могут иметь электрические и механические повреждения, которые устанавливают внешним осмотром и электрическими испытаниями. Основными электрическими дефектами являются: межвитковое замыкание обмоток и замыкание на массу; обрывы выводных наконечников и в соединениях обмоток. Обмотки возбуждения проверяют с помощью прибора модели 533. Для этого переключатель 2 прибора устанавливают в положение «Контроль изоляции». Один щуп прибора соединяют с зажимом «1Л» на корпусе генератора, а второй щуп - с началом обмотки возбуждения. Если имеется обрыв, то контрольная лампа не загорится. Качество изоляции (отсутствие замыкания на «массу») проверяют при положении второго щупа на корпусе генератора. Если контрольная лампа прибора загорится, то обмотка замкнута на «массу». Аналогичную проверку можно произвести при помощи контрольной лампы от сети переменного тока напряжением 220 В. Короткое замыкание в витках обмотки возбуждения можно выявить при определении омического сопротивления обмоток при помощи омметра. Оно должно соответствовать установленным техническим данным генератора. Если сопротивление окажется меньшим, то это укажет на наличие межвиткового замыкания в катушке. Катушки не подлежат ремонту, если имеют обрывы и замыкания. Основными механическими повреждениями корпусов являются: срыв резьбы, забоины на посадочных местах крышек, повреждение шлицев винтов крепления полюсных наконечников, задиры на поверхности полюсных наконечников. Сорванную или поврежденную резьбу восстанавливают нарезанием резьбы -ремонтного размера или постановкой дополнительной детали (ввертыша) с резьбой номинального размера. Забоины на посадочных местах крышек устраняют напильником. Полюсные наконечники, имеющие значительные задиры и вмятины, должны быть заменены. Незначительные задиры можно устранить растачиванием. Для устранения дефектов обмоток возбуждения корпус генератора разбирают. Для этого снимают клеммы и отвертывают винты крепления полюсных наконечников, предварительно ослабив их с помощью пресс отвертки. Катушки с отсыревшей и промасленной изоляцией просушивают в сушильном шкафу, а затем пропитывают изоляционным лаком. Поврежденную изоляцию катушек снимают и заменяют новой с последующей пропиткой лаком и сушкой в шкафу. Дефектную межвитковую и наружную изоляцию в обмотках катушек возбуждения стартеров заменяют на новую.

Ремонт крышек.

Основными дефектами крышек в сборе являются: замыкание, трещины и отколы, износ подшипников, ослабление крепления щеткодержателей, поломка или потеря упругости пружин щеткодержателей, износ щеток. Замыкание на крышку проверяется контрольной лампой прибора модели 533. Щеткодержатель должен быть надёжно изолирован от крышки. При замыкании контрольная лампа будет гореть и изоляцию необходимо заменить. Трещины и отколы в крышках заваривают, а затем зачищают заподлицо. Изношенные подшипники заменяют, новыми. Устранение ослабления крепления щёткодержателей осуществляют путем «подтягивания» заклепки. Поломанные или потерявшие упругость пружины щеткодержателей заменяют новыми. Износившиеся щетки также заменяют на новые. Проверку упругости пружин осуществляют динамометром. Усилие прижима щеток к коллектору должно соответствовать техническим условиям.

Сборка генераторов и их испытание.

После ремонта отдельных деталей и узлов осуществляют сборку генераторов и их испытание в соответствии с техническими условиями. Перед испытанием генераторы рекомендуется обкатать на стенде в течение 3-5 мин при скорости вращения якоря 1500-2000 об/мин и нагрузке 10-14 А. Осуществляют проверку качества сборки и правильность электрических соединений. Якорь генератора должен бесшумно вращаться в установленном направлении. Вращение якоря в противоположную сторону указывает, что неправильно соединены обмотки возбуждения или щетки. Силу потребляемого тока измеряют после двух, трехминутной работы генератора. Она должна соответствовать техническим условиям. Превышение силы тока характеризует наличие следующих дефектов генератора: перекоса, заедания и задевания якоря за полюсные наконечники. Резкое увеличение силы потребляемого тока и числа оборотов якоря свидетельствует о плохом контакте или обрыве в цепи обмоток возбуждения.

При испытании на режиме генератора проверяют число оборотов якоря, при котором достигается номинальное напряжение генератора без нагрузки и с полной нагрузкой, а также работу генератора при кратковременном повышении скорости вращения якоря. Испытание проводят без аккумуляторных батарей при температуре генератора 15-25°С и нагрузке в соответствии с техническими условиями (10-60 А для разных марок генератора). Генератор должен развивать номинальное напряжение 12,5В (для генераторов переменного тока на зажимах выпрямителя) при работе без нагрузки и под нагрузкой. Скорость вращения якоря генератора должна плавно повышаться, и при достижении напряжения 12,5 В производят измерение числа оборотов.

Испытание генератора на максимальные обороты кратковременной работы проводят совместно с реле-регулятором при полной нагрузке и при частоте вращения якоря 5500-5700 об/мин (для генераторов переменного тока - 7500 об/мин) в течение 3 мин. При этом испытании не должны наблюдаться какие-либо нарушения нормальной работы генератора. Допускается слабое искрение под небольшой частью щеток в виде отдельных точек.

У генераторов переменного тока выборочно проверяют температуру нагрева корпуса статора и контактных колец. При этом генератор работает с полной нагрузкой, а вал ротора вращается со скоростью 2000 об/мин. Замеры производят при установившейся температуре, т. е. когда ее повышение в точках замера составляет не более 1°С за 15 мин. Температура корпуса не должна превышать более чем на 40°С, а температура контактных колец-на 60°С температуру окружающего воздуха.

**Контрольные вопросы**

1. Назвать неисправности машин переменного тока.
2. Какое оборудование применяется при ремонте.
3. Назвать операции ремонта по машинам переменного тока.

**Отчет по выполненному лекционному занятию записать в рабочей тетради и прислать на электронный адрес: igorburyachenko26@mail.ru**

Срок выполнения 15.02.2022