**Задание для обучающихся**

**с применением дистанционных образовательных технологий**

**и электронного обучения**

Дата: 30 апреля 2020г.

Группа: Э-17

Учебная дисциплина: Техническое регулирование и контроль качества электрического и электромеханического оборудования (ремонт электрооборудования)

Тема занятия: Виды неисправностей активной стали электрических машин

Форма: лекция

**Содержание занятия:**

1. Изучение теоретического материала
2. Контрольные вопросы

**Теоретический материал**

**Повышенный нагрев активной стали статора**

Нагрев активной стали статора может возникнуть из-за перегрузки, а также от замыкания в листах шихтовки сердечника при слабой прессовке на заводе-изготовителе. При слабой прессовке сердечника происходят микроподвижка листов шихтовки с частотой перемагничивания 100 Гц, а также повышенная вибрация активной стали.

В процессе вибрации активной стали происходит истирание изоляции листов. Листы с повреждённой изоляцией контактируют между собой и в образовавшемся стальном неизолированном пакете вихревые токи нагревают сердечник. При этом может произойти расширенное замыкание по всей расточке статора или местное.

В зависимости от площади замыкания в листах может возникнуть так называемый «пожар в железе», сильно перегревающий изоляцию и приводящий к ее повреждению. Это явление опасно в крупных синхронных машинах, особенно в турбогенераторах.

**Испытание стали статора**

Испытание проводится при повреждениях стали, частичной или полной переклиновке пазов, частичной или полной замене обмотки статора до укладки и после заклиновки новой обмотки.

Первые испытания активной стали (если они не выполнялись по указанным ниже причинам) производятся на всех генераторах мощностью 12 МВт и более, проработавших свыше 15 лет, а затем через каждые 5-8 лет у турбогенераторов и при каждой выемке ротора – у гидрогенераторов.

У генераторов мощностью менее 12 МВт испытание проводится при полной замене обмотки и при ремонте стали, по решению главного инженера энергопредприятия, но не реже чем 1 раз в 10 лет.

Определяемый с помощью приборов инфракрасной техники или термопар наибольший перегрев зубцов (повышение температуры за время испытания относительно начальной) и наибольшая разность нагревов различных зубцов не должны превышать 25 и 15 °С.

Удельные потери в стали не должны отличаться от исходных данных, более чем на 10 %. Избавляются от такого опасного явления в активной стали следующим образом:

– крупные синхронные машины имеют измерительные средства по току и мощности (амперметры и ваттметры), поэтому уровень нагрузки легко контролируется, и меры по снижению нагрузки можно принять быстро. Нагрев обмотки и активной стали контролируется с помощью термопар, заложенных в статор для замера температуры обмотки и сердечника;

– в случае замыкания активной стали, особенно местного характера, это явление обнаруживается в работающей машине только на слух. Возникает зудящая вибрация, и ее слышно приблизительно в том месте статора, где замкнута активная сталь. Для устранения этого явления машину следует разобрать. Обычно крупные синхронные двигатели изготовляют с удлинёнными валами, что даёт возможность снять щиты и сдвинуть статор, в котором можно работать.

Затем для уплотнения стали в зубцы забивают клинья из текстолита, промазанные одним из клеящих лаков (№ 88, МЛ-92 и др.). Перед расклиновкой зубцов активную сталь тщательно продувают сухим компрессорным воздухом.

Если по какой-либо причине возникло замыкание и оплавление железа в зубцах, повреждённые участки тщательно вырубают, зачищают, между листами заливают лак воздушной сушки и листы расклинивают. Если после этого зудящая вибрация не исчезает, следует повторить расклиновку до полного исчезновения вибрации активной стали.

В высоковольтных крупных машинах проверку качества ремонта и шихтовки листов проводят индукционным способом.

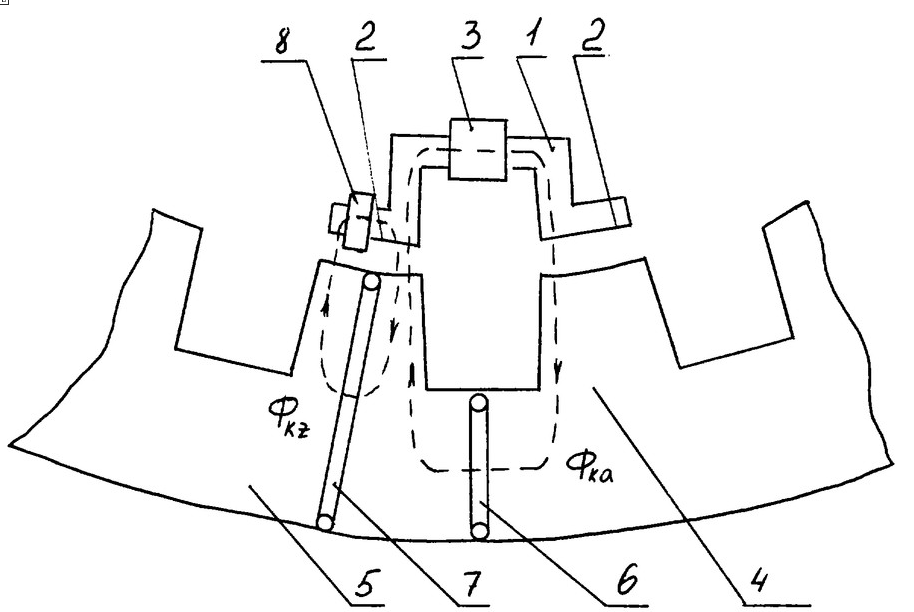
В России и за рубежом широко распространён *электромагнитный способ контроля состояния изоляции между листами электротехнической стали шихтованных сердечников статоров электрических машин.*

Способ состоит в том, что в испытуемом сердечнике с помощью намагничивающей обмотки, намотанной вокруг этого сердечника, создают кольцевой переменный магнитный поток с низким уровнем индукции (не более 0,1 Тл). Устанавливают опорный сигнал равным сигналу индуктивного датчика-сканера, установленного на бездефектном месте расточки сердечника, после чего этим датчиком осуществляют сканирование поверхности расточки сердечника при неизменном опорном сигнале. При этом местные дефекты изоляции листов выявляют по сопоставлению сигнала датчика и опорного сигнала.

Метод основан на допущении, что при нарушении изоляции в теле сердечника образуется замкнутый контур (контур повреждения), активное сопротивление которого намного меньше индуктивного, что, в свою очередь, влечёт за собой синфазность ЭДС, индуцированной в контуре повреждения кольцевым потоком, и порождённого ею тока.

На рисунке 1 показана часть сердечника электрической машины с датчиком для контроля изоляции шихтованных листов.

Сканирование внутренней поверхности исследуемого сердечника производится датчиком с ферромагнитным сердечником, посредине которого размещается чувствительный элемент, в данном случае – катушка. Концы сердечника в процессе проверки своими сканирующими поверхностями проходят над поверхностью сердечника (конкретно – над поверхностями соседних зубцов), принимая на себя часть потока сердечника, вследствие чего в катушке датчика наводится ЭДС.



1 – ферримагнитный сердечник датчика; 2 – сканирующие поверхности сердечника датчика; 3 – первый чувствительный элемент датчика (катушка), располагающийся между сканирующими поверхностями; 4 – зубец исследуемого сердечника; 5 – ярмо исследуемого сердечника; 6 – эквивалентный контур протекания токов в месте повреждения изоляции в пазовой зоне; 7 – эквивалентный контур протекания токов в месте повреждения изоляции в зубцовой зоне; 8 – второй чувствительный элемент, располагающийся на сканирующей поверхности сердечника

Рисунок 1 - Датчик для контроля изоляции листов шихтованных сердечников электрических машин:

Наличие дефекта в каком-либо месте определяется по разности фаз между ЭДС катушек сканирующего и опорного неподвижного датчиков. Опорный датчик имеет совершенно ту же конструкцию, что и сканирующий. Во время сканирования опорный датчик неподвижно располагается на каком-либо бездефектном участке рабочей поверхности сердечника. Сканирующие поверхности сканирующего датчика располагают в верхней части и в пазах зубца. Таким образом, за один проход проверяется и пазовая, и зубцовая зоны.

Если случайно датчик все же окажется на повреждённом участке (это выявится в процессе испытаний), величина разностного сигнала в данном месте является характеристикой качества изоляции листов.

**Задание**:

1.Изучите теоретический материал

2. Контрольные вопросы:

1. Чем опасны замыкания между листами шихтованного сердечника?
2. Какими методами выявляются данные замыкания?
3. На чем основан электромагнитный способ контроля состояния изоляции между листами электротехнической стали шихтованных сердечников статоров электрических машин?
4. Как устраняются замыкания между листами шихтованного сердечника?
5. Чем изолируют листы активной стали?
6. Каким давлением спрессовывают листы активной стали при сборке?
7. В чем сущность испытаний активной стали индукционным методом?
8. Какие требования обязательно должны соблюдаться при проведении испытаний активной стали индукционным методом?

**Задания выложены в Google Classroom, код курса w464t4a**

**Форма отчета.**

1. Сделать фото ответов на вопросы в тетради
2. **Срок выполнения задания** 30.04.2020г.
3. **Получатель отчета.** Сделанные фото прикрепляем в Google Класс или высылаем на электронную почту [olga\_galkina\_2021@mail.ru](mailto:olga_galkina_2021@mail.ru)

Обязательно укажите фамилию, группу, название дисциплины (Ремонт электрооборудования).