

DOI 10.37539/2949-1991.2024.3.14.008
УДК 621.317

Исмаилова Шукуфа Исмаил,
Преподаватель кафедры «Электроэнергетика»,
Азербайджанский Государственный Университет
Нефти и Промышленности, Баку
Ismailova Shukufa Ismail,
Lecturer at the Department of Electric Power Engineering
Azerbaijan State University of Oil and Industry

**ВЛАГОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ПОКРОВНЫХ
НАГРЕВОСТОЙКИХ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ ЭМАЛЕЙ.
MOISTURE-PROTECTIVE PROPERTIES
OF HEAT-RESISTANT ELECTRICAL INSULATING ENAMELS**

Аннотация: Безаварийная работа и срок службы изоляции электрических машин и устройств во многом зависят от эффективности защиты изоляции от влаги. Электроизоляционные обработки, наносимые на поверхность готовой системы изоляции, широко применяются в производстве электрооборудования и имеют большое значение в обеспечении влагостойкости электрических машин и устройств. Эти вопросы рассмотрены в статье.

Abstract: The safe operation and service life of the insulation of electric machines and devices largely depend on the effectiveness of the insulation protection against moisture. Electrical insulation treatments applied to the surface of the finished insulation system are widely used in the production of electrical equipment and are of great importance in ensuring moisture resistance of electrical machines and devices. These questions are considered in the article.

Ключевые слова: электрическая машина, температуры, нагревостойкость, изоляционных материалов.

Keywords: electrical machine, temperature, heat resistance class, insulating materials.

Изучение влагозащитных свойств электроизоляционных эмалей приобретает особую актуальность в связи с увеличением выпуска электрооборудования, предназначенного для работы в условиях влажности воздуха.

При покрытии изоляции готовых машин и аппаратов могут остаться участки (особенно труднодоступные) с недостаточным эмалевым покрытием. Не всегда придается должное значение и технологической обработке покрытия, а также свойствам получаемой эмалевой пленки [1-3]. В любой композиционной изоляции, в том числе и в изоляции электрических машин, неизбежны пустоты вследствие отслоений, трещин, надломов. При недостаточной поверхностной влагозащитен крупные пустоты быстро заполняются влажным воздухом, и на их внутренней поверхности адсорбируется влага. Такие пустоты становятся внутренними очагами увлажнения изоляции, из которых влага постепенно диффундирует в макро- и микропустоты изоляции.

Наличие влаги в порах значительно ухудшает состояние изоляции, усиливает влияние ионизационных явлений, увеличивает потери и, в конечном счете, может значительно сократить сроки жизни изоляции и повысить аварийность оборудования. Даже в процессе работы машины, когда температура изоляции превышает окружающую, при увеличении даже в процессе, когда температура изоляции превышает окружающую, при увеличении влажности воздуха будет происходить усиленная диффузия влаги через поверхность изоляции в ее толщину, хотя до сих пор еще иногда ошибочно считают, что этого не происходит [4-7].



При повышении температуры проницаемость и скорость диффузии (для газов и паров) у подавляющего большинства электроизоляционных материалов значительно увеличиваются. Следует подчеркнуть, что речь идет о возможности проникновения и скорости диффузии влаги в изоляцию, а не о количестве поглощаемой влаги, которое с ростом температуры материала уменьшается, так как снижается коэффициент растворимости. Последнее объясняется тем, что в порах нагретой изоляции при работе во влажной атмосфере воздух не насыщен влагой, вследствие чего на стенках пор и пустот не происходит адсорбирования полимолекулярного слоя воды [8,9]. Если сухая изоляция, независимо от ее температуры, соприкасается с влажным воздухом, барометрическое давление которого есть сумма парциальных давлений сухого воздуха и водяного пара, то влага будет проникать в пустоты изоляции под действием разности парциальных давлений паров воды в воздухе и в тех пустотах, куда она по различным каналам может проникнуть. Нельзя предполагать, что в пустотах изоляции в установившемся тепловом режиме существует повышенное (по отношению к барометрическому) давление воздуха. Рассматривая те пустоты, в которые могут проникнуть пары воды, т.е. имеющиеся макроскопические каналы сообщения с окружающей атмосферой, можно утверждать, что в них вследствие непрерывной диффузии не может быть повышенного (по отношению к окружающей атмосфере) давления воздуха даже при высоких температурах. Проникновение влаги в пустоты будет происходить до исчезновения разности парциальных давлений, и продолжаться тем дольше, чем больше затруднений встретят на своем пути пары воды. Таким образом, изучение влагозащитных свойств изоляционных покровных эмалей при повышенных температурах имеет не только теоретический, но и практический интерес, так как будет способствовать правильной оценке и выбору эмалей [10].

Надежным критерием в оценке влагозащитных свойств электроизоляционных материалов являются: коэффициент влагопроницаемости, характеризующий количество влаги, которое может проникнуть через единицу толщины материала в единицу времени, и коэффициент диффузии влаги через материал. Константы влажности можно определять для одной температуры при использовании так называемого манометрического метода. До сих пор константы влажности нагревостойких электроизоляционных эмалей достаточно не исследовались. Не удалось обнаружить также данных по математической обработке результатов исследования характеристик влажности изоляционных материалов при рабочих температурах классов нагревостойкости А, В и F, В ряде известных работ проведены исследования констант влажности синтетических материалов лишь до температуры 40-600С, а в работе приведены экспериментальные исследования константы влажностей изоляционных эмалей до температуры 1500 С.

На основе экспериментальных исследований в работе приводятся экспериментальные данные влагозащитных свойств следующих нагревостойких покровных электроизоляционных эмалей:

- а) кремнийорганических ПКЭ-19, ПКЭ-22 и ПКЭ-14;
- б) эпоксинокремнеорганические ПВЭ-6;
- в) органическая ГФ-92-ГС на стеклоткани марки Э и в виде свободных пленок.

В статье исследована зависимость основных параметров от температуры различных покровных эмалей (кремний органической, эпоксидно-кремнийорганической и органической), с целью выбора оптимального варианта для защиты от влаги лобовых частей статоров [11].

Список литературы:

1. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2013). Electric Machinery (7th ed.). McGraw-Hill Education.
2. N.M.Piriyeva, G.S. Kerimzade, G.V.Mamedova. "Issues of design of electrical devices with levitation elements". International Journal on "Technical and Physical Problems of Engineering" IPTPE Journal Issue 56, Vol. 15 No 3. s.120-125



3. S.A. Khanahmedova, S.Y. Shikhaliyeva, S.J. Alimamedova, S.M. Kerimova. «Some issues of designing a hybrid electric machine». International Journal on “Technical and Physical Problems of Engineering” (IJTPE) Published by International Organization of IOTPE, Vol. 15, No 3, September 2023
4. Н.М.Пириева. Асинхронный электродвигатель с эффективной системой охлаждения. Проблем Энергетика №4, Баку, 2020 с 34-40
5. Пириева Н.М., Гусейнов З.Ф. Характеристики синхронных двигателей. Международный научный журнал «Вестник науки» № 3 (60) Том 4. С.241-246
6. Абдуллаев Я.Р., Керимзаде Г.С., Пириева Н.М., Маруфов И.М. Применение управляющего индукционного левитатора в ветрогенераторе с вертикальной осью. Известия Высших Технических Школ Азербайджана. Баку. 2020. № 2 (124)., т. 22, стр. 54-60.
7. Пириева Н.М., Ахмедли А.Н. Сравнение электрических генераторов применяемые ветроэлектрических установках. Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ. № 1 (70) Том 3. 2024 с.975-986
8. Rzayeva S.V., Ganiyeva N.A., Piriyeve N.M. Modern methods of diagnostics of electric power equipment. The 19th International Conference on “Technical and Physical Problems of Engineering” 31 October 2023 International Organization of IOTPE. Rumıniya. s.105-110
9. Абдуллаев Я.Р., Керимзаде Г.С., Мамедова Г.В, Пириева Н.М. Проектирование электрических аппаратов с индукционными левитационными элементами. Электротехника № 5 Москва 2015 с.16-22
10. Abdullayev, Y.R., Kerimzade, G.S., Mamedova, G.V., Piriyeve N.M. Design of electric devices with induction levitation elements. *Russ. Electr. Engin.* **86**, 252–257 (2015). <https://doi.org/10.3103/S1068371215050028>
11. Маруфов Н.М., Пириева Н.М., Ганиева Н.А., Мухтарова К.М Повреждение изоляции обмотки статора в электрических машинах. Проблемы Энергетики №2, Баку, 2019, стр. 82-85.
12. Пириева Н.М. Применения неравновесных электроразрядов в химических реакциях. Журнал «Инновационные научные исследования», Научно-издат центр Вестник науки, № 5-3 (19) may 2022, стр 5-14
13. Safiyev E.S, Piriyeve N.M. On the issue of assessing the temperature index and the range of heat resistance of polymeric electrical insulating materials News of Azerbaijan Higher Technical Schools No.1 ASOIU Baku, 2022 p. 49-51

