

Analysis of prospects of materials for solid insulation power oil filled transformers

Panteleeva K. (Russian Federation)

Анализ перспектив развития материалов для твердой изоляции силовых маслонаполненных трансформаторов

Пантелеева К. С. (Российская Федерация)

*Пантелеева Ксения Сергеевна / Panteleeva Kseniya – магистрант,
кафедра электроэнергетических систем и сетей,
Казанский государственный энергетический университет, г. Казань*

Аннотация: в ходе проведения литературного обзора по современным материалам было выявлено, что перспективным развитием твердой изоляции является ламинирование. Также можно выделить нетканую бумагу из полифениленсульфида и ламинаты из неорганической изоляционной бумаги. Результатом перспективных исследований явилось сравнение поведения новых и традиционных материалов при ускоренной деградации.

Abstract: during the literature review on modern materials it was found that are promising for solid insulation is the lamination. You can also note the paper of non-woven polyphenylenesulfide and laminates of inorganic insulating paper. The result of the promising research was to compare the behavior of new and traditional materials under accelerated degradation.

Ключевые слова: высоковольтная электроэнергетика и электротехника, силовые маслаполненные трансформаторы, изоляция, ламинирование.

Keywords: high-voltage power industry and electrical engineering, energy efficiency, oil-filled power transformers, insulation, lamination.

Силовой маслаполненный трансформатор является одним из важнейших элементов в энергосистеме, определяющих надежность электроснабжения. Отказ крупного силового трансформатора в работе может привести к аварии с широкомасштабными последствиями.

Изоляционная система силовых маслаполненных трансформаторов лежит в основе организации надежного бесперебойного электроснабжения потребителей и является ключевым звеном, гарантирующим его безаварийную эксплуатацию.

Надежность работы трансформаторов главным образом связана с его сроком службы. Основная особенность трансформаторного оборудования в том, что срок службы в большой степени определяется состоянием бумажно-масляной изоляции в процессе ее естественного старения и под воздействием внешних факторов.

Изоляция трансформаторов в различных её частях может быть подвергнута различным воздействиям, чаще всего несколькими сразу, а именно: электрическим, тепловым воздействиям, механическим усилиям и сложным воздействиям от химических процессов.

Многие дефекты трансформаторного оборудования связаны с обратимыми изменениями состояния изоляции: увлажнением, загрязнением, воздушными или газовыми включениями, засорением масла механическими примесями.

Обзор исследований по этой проблеме показывает необходимость учета большого числа факторов, влияющих на старение изоляции трансформаторов. Однако практическое использование вызывает существенные затруднения. Прежде всего, это связано с необходимостью проведения «вскрытия» трансформаторов (то есть проведения достаточно дорогостоящих капитальных ремонтов) для отбора проб бумажной изоляции и определения их степени полимеризации [3, с. 12-17].

Исследования, посвященные старению бумажной изоляции трансформаторов, решают вопрос об определении износа изоляции, но не дают оценок ее остаточного ресурса. Степень полимеризации целлюлозной изоляции на начало рассматриваемого промежутка времени, температура наиболее нагретой точки изоляции, показатель скорости старения, зависящий от влагосодержания, наличия кислот – рост всех этих параметров приводит к очень большому увеличению скорости старения изоляции, которая носит переменный во времени характер, так как влияющие факторы существенно меняются в процессе эксплуатации [4, с. 29 - 32].

В результате проведенного обзора литературы по современным материалам было выявлено, что перспективным развитием технологии производства твердой изоляции является ламинирование - технологический процесс покрытия изделия пленкой. Ламинирование предотвращает деформацию изделия, делает его водостойким, паронепроницаемым, придает твердость.

Ламинирование с использованием полиэфирной пленки повышает механическую прочность бумаги, способствуя тем самым улучшению технологичности применения высококачественных бумаг. В то же

время эффект применения этой пленки является комплексным, так как способствует улучшению тепловых, механических, электрических характеристик бумаги, а также ее стойкости к воздействию ультрафиолетового излучения.

Среди предлагаемых типов ламинированных материалов можно отметить нетканую бумагу из полифениленсульфида, которая разработана для использования в условиях, требующих длительной эксплуатации при высоких температурах или стойкости к воздействию химических веществ, в том числе масел, растворителей, кислот, и её использования без последующей сушки. А также ламинаты из неорганической изоляционной бумаги, представляющие собой двух- или трехслойный композит, наклеенный на полиэфирную пленку.

Среди полимеров можно выделить фторопласт (политетрафторэтилен) и его модификации и полиэфирэфиркетон.

Требования, предъявляемые к изоляции трансформаторов, сводятся к одному: изоляция должна выдерживать без повреждения все возможные в эксплуатации воздействия и удовлетворять нормам контрольных испытаний, позволяющих судить о прочности трансформатора в исходном его состоянии при выпуске с завода. А именно твердые диэлектрики должны обладать малыми диэлектрическими потерями, высокой теплостойкостью, хорошей теплопроводностью, низким влагопоглощением, устойчивостью к воздействию высоких температур и стойкостью к воздействию масел и растворителей.

Литература

1. *Алексеев Б. А.* Продление срока службы изоляции силовых трансформаторов Текст. / Б. А. Алексеев // Электро, 2004. № 3. С. 25-29.
2. *Бортник И. М., Верещагин И. П., Вершинин Ю. Н.* Электрофизические основы техники высоких напряжений: учеб. для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1993. 543 с.
3. *Васин В. П.* Ресурс изоляции силовых маслонаполненных трансформаторов / В. П. Васин, А. П. Долин // Электро., 2008. с. 12–17.
4. *Лурье О. И., Мильман Л. И.* Механические характеристики изоляционных материалов обмоток трансформаторов. Электротехника, 1964. с. 29—32.
5. *Киреева Э. А.* Диагностика силовых трансформаторов Текст. / Э. А. Киреева // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт, 2008. № 9. С. 59-64.