ТРАНСФОРМАТОРЫ С ГИБРИДНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Трепашко А. Н.

Научный руководитель – Гапанюк С. Г.

Нагрузочная способность трансформаторов классических конструкций, когда изоляция выполняется в основном масляной и целлюлозной, может быть существенно повышена, а процесс старения изоляции снижен за счёт применения так называемой "гибридной" изоляции, когда в наиболее нагретых частях обмоток целлюлозная изоляция заменяется на высокотемпературную арамидную изоляцию. Для двух элементов, работающих при одинаковой температуре, изоляция отвода из обычной бумаги старится в 2 раза быстрее изоляции из высокотемпературных арамидных материалов. При этом благодаря тому, что дорогостоящая высокотемпературная изоляция применяется в очень ограниченных объёмах, стоимость трансформатора повышается незначительно.

Что представляет собой арамидная изоляция? Арамидная изоляция выполняется на основе синтетических материалов (ароматических полиамид-арамидов). Арамидные материалы обладают высокой электрической и механической прочностью, хорошей стойкостью к химическим продуктам, повышенной нагревостойкостью, не воспламеняются и не поддерживают горение, имеют низкую гигроскопичность. Имея рабочую температуру 220 — 240°C, сухие трансформаторы с арамидной изоляцией переносят кратковременные перегрузки при температуре свыше 300 °C, экологически чисты, почти не меняют характеристик при увеличении влажности окружающей среды, что важно для поддержания высокой электрической прочности изоляции.

Хорошим примером использования арамидов являются трансформаторы с воздушно-барьерной изоляцией из арамидной бумаги типа «НОМЕКС» на класс изоляции «Н».

«Номекс» – каландрированная изоляционная бумага, которая отличается высокой электрической прочностью, механической прочностью, гибкостью и эластичностью. Она увеличению срока службы трансформатора, уменьшению преждевременных выходов из строя, ремонтных работ и обеспечивает защиту при возрастании электростатического напряжения. Сухие трансформаторы с воздушнобарьерной изоляцией из арамидной бумаги типа «Номекс» имеют класс нагревостойкости Н (предельная рабочая температура 180°С). Однако основной изоляционный материал, бумага «Номекс», выдерживает температуру 220°С, таким образом конструкция трансформатора имеет значительный запас надежности. Сухие трансформаторы с изоляцией «Номекс» можно использовать с превышением температуры на 80°С и с нагрузкой в 133% от номинальной. Это приведет к меньшим затратам нежели затраты, связанные с установкой дополнительного трансформатора. В сердечнике применяются высококачественные листы анизотропной стали с направленной кристаллизацией. Данный тип трансформаторов не поддерживает горения и не выделяет токсичного дыма или опасных частиц.



Рисунок 1. – Пример использования «НОМЕКС» в изоляции

Технические свойства и характеристики «НОМЕКС» :

Таблица 1. – Электрические свойства «НОМЕКС»

Номинальная толщина, мм	0,05	0,08	0,13	0,18	0,25	0,3	0,38
Электрическая прочность, кВ/мм	17	22	27	33	32	32	33
Диэлектрическая постоянная	1,6	1,6	2,4	2,7	2,7	2,9	3,2
Коэффициент рассеяния	4	5	6	6	6	7	7

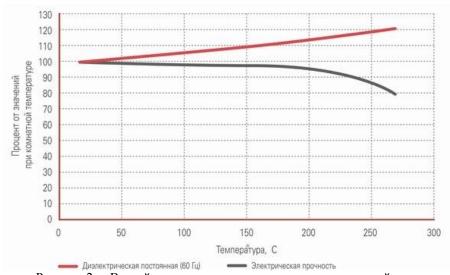


Рисунок 2. – Воздействие температуры на электрические свойства

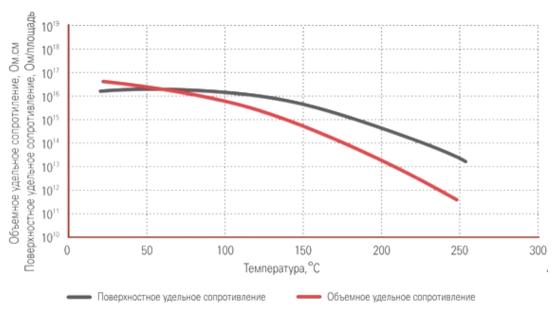


Рисунок 3. – Сопротивление в зависимости от температуры

Таблица 2. – Воздействие влаги на электрические свойства

Относительная влажность, %	После сушки	50	96	
Электрическая прочность, кВ/мм	33,5	32,1	30,7	
Диэлектрическая постоянная	2,5	2,7	3,2	
Коэффициент рассеяния	6	6	11	
Удельное сопротивление	6*1016	2*1016	2*1014	

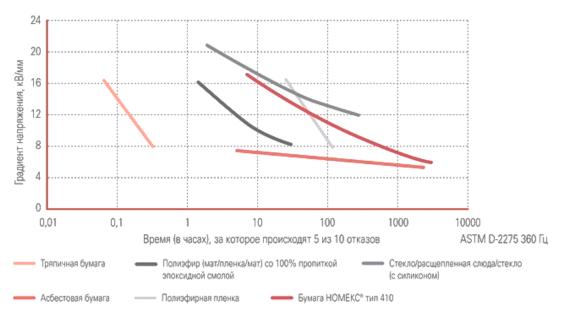


Рисунок 4. — Стойкость к воздействию напряжения изоляционных материалов в сравнении с «НОМЕКС»

Благодаря использованию сухих трансформаторов с воздушно-барьерной изоляцией из арамидной бумаги типа «Номекс» можно сократить потери, связанные с передачей электроэнергии, т.к. эти трансформаторы можно размещать рядом с источниками их нагрузки. Они имеют более компактные размеры, чем масляные трансформаторы и трансформаторы, залитые эпоксидным компаундом. Они пригодны для ремонта, причем если возникает такая необходимость, то ремонт сухого трансформаторов с изоляцией «Номекс» оказывается значительно короче, нежели трансформатора с жидким диэлектриком. Еще одно неоспоримое преимущество данного вида продукции – это его влагостойкость и безвредность для окружающей среды.

Таким образом можно сделать вывод, что использование арамидной изоляции вместо классической, имеет ряд преимуществ, достаточных для рассмотрения вопроса о более широком внедрении трансформаторов с изоляцией данного типа.

Литература

- 1. Савинцев, Ю. А. «Экспертный анализ рынка силовых трансформаторов России» / Ю. А. Савичев. Москва: Издательские решения, 2015г. 54 с.
- 2. Elmatec [Электронный ресурс] // ELMATEC официальный дистрибьютер DUPONT, 2017. URL: http://elmatec.ru/bumagi-kartony/352-paper-nomex-410 (дата обращения: 8.05.2017).