

УДК 621.315.61

В.О.Белько (4 курс, каф. ЭИКиК), С.П.Журавлев, к.т.н., доц.

ОЦЕНКА СОВМЕСТИМОСТИ КОМПОНЕНТОВ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СИЛОВЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

Силовые конденсаторы широко применяются в современной энергетике. Одной из последних ступеней развития силового конденсаторостроения является внедрение синтетической полимерной пленки и экологически чистых газостойких пропитывающих жидкостей (в частности, фенилксиллэтана – ФКЭ) в качестве компонентов диэлектрической системы. Также актуальны и самовосстанавливающиеся металлизированные полипропиленовые пленочные конденсаторы, индуктивно намотанные из металлизированной полипропиленовой пленки как диэлектрик и электрод.

Серьезным недостатком, снижающим надежность и работоспособность диэлектрической системы, является ухудшение электрофизических характеристик полипропиленовой пленки и ароматической жидкости вследствие их взаимодействия. Указанное взаимодействие компонентов имеет термоактивационную природу и реализуется, как набухание полипропиленовой пленки с последующим растворением преимущественно аморфной составляющей полимера и переходом содержащихся в ней ионов металлов, ионогенных примесей и технологических загрязнений в пропитывающую жидкость. Как следствие, имеют место снижение электрической и механической прочности пленки, а также рост диэлектрических потерь жидкого диэлектрика. В случае применения металлизированной плёнки ситуация усугубляется постепенным сходом слоя металлизации.

Существуют определенные методики оценки параметров диэлектрической системы, такие как: $E_{пр}$ электроизоляционной пленки, $tg\delta$ пропитывающей жидкости. Кратковременная электрическая прочность ($E_{пр}$) полимерной пленки определяется с помощью высоковольтной пробивной установки. Тангенс угла диэлектрических потерь ($tg\delta$) возможно оценить мостовым методом.

Бесспорно, приведенные выше характеристики дают нам определенные представления о параметрах компонентов диэлектрической системы, но реально оказываются недостаточными, чтобы судить о разрушении полипропиленовой диэлектрической пленки в среде конденсаторных жидких диэлектриков.

В случае с $E_{пр}$ установлено, что кинетическая зависимость кратковременной электрической прочности ПП пленок имеет максимум, обусловленный двумя встречными процессами: «залечиванием» дефектов полимерного материала жидким диэлектриком и растворением преимущественно аморфных областей ПП пленки в пропитывающей ароматической жидкости, вследствие чего анализ данной характеристики представляется затруднительным.

С величиной $tg\delta$ пропитывающей жидкости тоже могут возникнуть неопределенности. При соблюдении определенных условий при сборке СК может оказаться так, что $tg\delta$ будет оставаться на своем начальном уровне довольно продолжительное время, хотя процесс взаимодействия все же будет иметь место. Это можно объяснить неполярной структурой ПП, который, растворившись, не будет вносить свой вклад в суммарные диэлектрические потери жидкости. Также малоинформативной данная методика является и при исследовании металлизированного диэлектрика: фрагменты металлизации, переходя в пропитывающую жидкость, приводят к настолько значительному возрастанию потерь проводимости, что измерение величины $tg\delta$ оказывается невозможным.

Поэтому вполне обосновано использование в качестве дополнительной характеристики, достоверно фиксирующей присутствие растворенного полимера в жидком диэлектрике, коэффициента относительного светопропускания жидкости (K_{oc}), измеренного на длине волны 610 нм.

В качестве объекта исследования были выбраны ПП плёнки производства фирмы “Bollore”: чистая и металлизированная. Указанные образцы подвергались термостарению при температуре 100°C в течение 170 часов. Результаты измерения K_{oc} приведены на рис. 1.

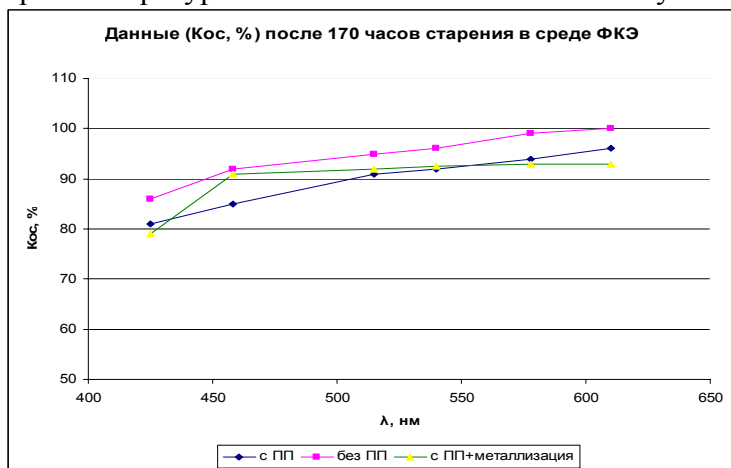


Рис. 1.

Определение K_{oc} выявило отсутствие изменений на длине волны 610 нм при старении ФКЭ без контакта с полипропиленом, что согласуется с проведёнными ранее исследованиями. В случае старения с плёнками фиксируется снижение K_{oc610} , что свидетельствует о начале процесса взаимодействия компонентов диэлектрической системы. При этом следует отметить, что зависимости для обычной и металлизированной плёнки имеют схожий вид. Таким образом, данная методика не позволяет явным

образом указать на наличие частиц металла в пропитывающем составе.

Определение K_{oc} выявило отсутствие изменений на длине волны 610 нм при старении ФКЭ без контакта с полипропиленом, что согласуется с проведёнными ранее исследованиями. В случае старения с плёнками фиксируется снижение K_{oc610} , что свидетельствует о начале процесса взаимодействия компонентов диэлектрической системы. При этом следует отметить, что зависимости для обычной и металлизированной плёнки имеют схожий вид. Таким образом, данная методика не позволяет явным образом указать на наличие частиц металла в пропитывающем составе.

Можно утверждать, что в первую очередь морфологическим изменениям подвергаются поверхностные слои пленки, как чистой, так и металлизированной. Одной из основных характеристик металлизации является ее поверхностное сопротивление R_s . Поэтому при разрушении металлического слоя можно ожидать увеличение поверхностного сопротивления.

Проанализировав вышеуказанное, мы решили провести эксперименты по определению поверхностного сопротивления ПП пленки, тем самым желая выяснить, подойдет ли эта характеристика для оценки взаимодействия пленки с жидким диэлектриком.

В случае успешных опытов мы будем располагать еще одной электрофизической критериальной характеристикой, чувствительной к развитию взаимного растворения полипропилена и жидких диэлектриков.