

УДК 621.315.61

Е.Ю.Горбунова (3 курс, каф. ЭИКиК), Н.М.Журавлева, к.т.н., доц.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ БУМАГИ

Надежность и технико-экономические показатели электротехнического оборудования во многом зависят от состояния электрической изоляции. Понимание этого момента усилило внимание к совершенствованию свойств диэлектрических материалов, в том числе, на основе природного полимера – целлюлозы (Ц) [1]. Несмотря на активное внедрение синтетических высокомолекулярных соединений, целлюлозная бумага продолжает вызывать интерес специалистов благодаря ряду хорошо известных уникальных свойств и широкой возобновляемой сырьевой базе. Однако материалам на основе Ц присущи и серьезные недостатки, в частности, низкая нагревостойкость. В качестве одного из способов снижения остроты проблемы рассматривается возможность модификации целлюлозной основы биополимером – хитозан (Ch) [2]. Характеристики и перспективы использования хитозана еще только изучаются, однако структурная аналогия Ц и Ch позволяет ожидать их высокую совместимость, а обширные запасы панцирных (из отходов переработки которых получают хитозан) привлекают дополнительное внимание к этому «веществу 21-го века» [3]. Уже первые результаты изучения свойств диэлектрика Ц+Ch указывают на повышенную механическую прочность и нагревостойкость композита по сравнению с чисто целлюлозным материалом [2]. Однако возможен и иной способ модификации целлюлозной основы – путем снижения содержания цепей Ц с низкой степенью полимеризации (отличающихся малой гибкостью), что может способствовать повышению механических характеристик полимера за счет усиления надмолекулярных структурных образований.

С целью проверки этого предположения изучалась механическая прочность на разрыв обычной (№ 1) и опытной модифицированной (№ 2) кабельной целлюлозной бумаги средней толщины $h = 120$ мкм. Образцы материалов (№ 1 и № 2) нарезались на полосы (15 x 150) мм, сушились в термостате (в течение 1 часа при температуре 70°C), после чего определялась их механическая прочность – P_p (при помощи разрывной машины Шоппера). Для исследования нагревостойкости аналогичные испытания проводились и после термостарения обоих типов диэлектрического материала в воздушной среде в течение 10 суток при температуре 140°C. Полученные результаты статистически обрабатывались с применением программы Weibull++5 (выборка составляла по 40 значений P_p на каждый тип бумаги до и после термовоздействия). Установлено, что в исходном состоянии модифицированная бумага (№ 2) по механической прочности превосходит обычную (№ 1) в среднем на 7%. После термостарения (вследствие развития термоокислительной деструкции) произошло снижение механической прочности обоих типов бумаги: в 2 раза (№ 1) и в 2,2 раза (№ 2). Однако и в этом случае механическая прочность опытного материала оказалась на 21% выше, чем немодифицированного. Результаты статистической обработки полученных значений P_p позволяют утверждать, что с вероятностью 95% указанные расхождения являются значимыми. Следовательно, опытный материал отличается от обычного не только повышенной механической прочностью, но и более устойчив к термостарению. Необходимо продолжить исследования, сравнив характеристики опытной целлюлозной бумаги (№ 2) и композита Ц+Ch для оптимизации способа совершенствования свойств диэлектрика.

ЛИТЕРАТУРА:

1. R. Ross, D. Allan. General report for group 15 (Materials for electrotechnology) // CIGRE 2000 (Rep.15-00).
2. Маслякова А.В. Повышение электрофизических характеристик и устойчивости к термостарению целлюлозосодержащего диэлектрика с помощью хитозана: Дис. канд. техн. наук. – СПб, 2005. – 204 с.
3. Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение / Под ред. К.Г. Скрыбина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. – М.: Наука, 2002. – 365 с.