

УДК 533.275.08:543.712.08

## ЭЛЕКТРОЕМКОСТНОЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. И. ЗУБКО, Д. В. ЗУБКО, Г. Н. СИЦКО  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Минск, Беларусь

Разработка электроёмкостного метода контроля и диагностики качества электроизоляционных материалов обусловлена необходимостью их тестирования на соответствие диэлектрических показателей, таких как, относительная диэлектрическая проницаемость ( $\epsilon'$ ), удельное объёмное электрическое сопротивление ( $\rho$ ), тангенс угла диэлектрических потерь ( $\operatorname{tg}\delta$ ), нормам, регламентированным стандартами.

Цель настоящей работы – разработка электроёмкостного метода и методики для контроля и диагностики качества электроизоляционных материалов.

Малогабаритная экспериментальная установка для контроля и диагностики комплекса диэлектрических свойств электроизоляционных материалов в диапазоне частот 50 Гц – 1 МГц описана в [1]. В её состав входят: высокочувствительный электроёмкостной преобразователь, измеритель иммитанса, персональный компьютер (рис. 1).



Рис. 1. Экспериментальная установка для контроля и диагностики комплекса диэлектрических свойств электроизоляционных материалов в диапазоне частот электрического поля 50 Гц – 1 МГц

Конструкция созданного высокочувствительного электроёмкостного преобразователя представлена на рис. 2. По сравнению с существующими аналогами он обладает существенными преимуществами, изложенными в [2].

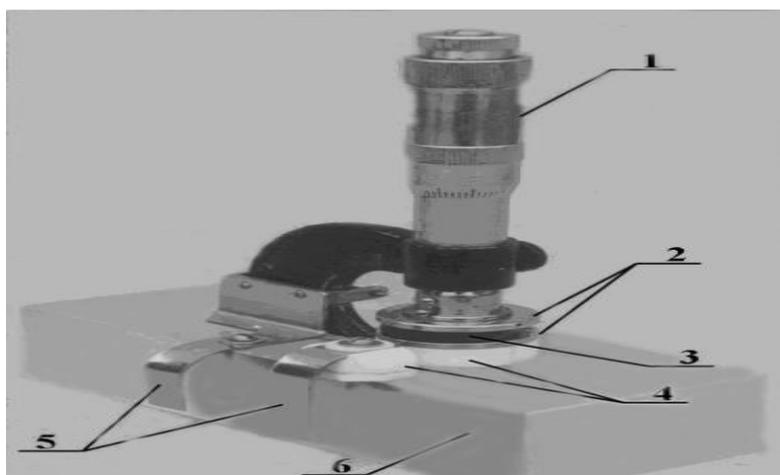


Рис. 2. Конструкция высокочувствительного электроемкостного преобразователя для контроля и диагностики диэлектрических свойств электроизоляционных материалов в диапазоне частот электрического поля 50 Гц – 1 МГц: 1 – микрометрическое устройство; 2 – дисковые электроды; 3 – измерительное пространство; 4 – фторопластовые прокладки; 5 – съемные контакты; 6 – основание из оргстекла

Геометрическую ёмкость измерительной ячейки ( $C_0$ ) вычисляли по формуле

$$C_0 = \frac{C'_1 - C'_2}{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}, \quad (1)$$

где  $C'_1, C'_2$  – электроемкости ячейки с эталонными материалами 1 и 2;  $\varepsilon_1, \varepsilon_2$  – диэлектрические проницаемости двух эталонных материалов 1 и 2.

Относительную диэлектрическую проницаемость ячейки с электроизоляционным материалом вычисляли по формуле

$$\varepsilon' = \frac{C_2 - C_1}{C_0} + 1, \quad (2)$$

где  $C_2, C_1$  – электроемкости ячейки с материалом и без него соответственно.

Удельное объёмное электрическое сопротивление измерительной ячейки с материалом определяется как:

$$\rho = \frac{S}{dG_x}, \quad (3)$$

где  $S$  – площадь дискового электрода,  $d$  – толщина пластины материала,  $G_x$  – электрическая проводимость материала.

Тангенс угла диэлектрических потерь измерительной ячейки с материалом, равен:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{G_x}{\omega \varepsilon' C_0}, \quad (4)$$

где  $\omega$  – циклическая (круговая) частота).

Реализация электроёмкостного метода и методики позволила эффективно использовать диэлектрические показатели для оперативного

контроля и диагностики качества электроизоляционных материалов, используемых в электротехнической промышленности [1–3].

Таким образом, малогабаритная экспериментальная установка, которой располагает НИЛ диэлектрической спектроскопии БГУ, в дальнейшем может быть эффективно использована для диагностического контроля качества электроизоляционных материалов на их соответствие диэлектрических показателей нормам, регламентированным стандартами. Это даёт возможность проводить диагностический контроль и своевременно проверять на соответствие или несоответствие диэлектрических показателей электроизоляционных материалов, применяемых в высоковольтных электрических и радиотехнических устройствах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Зубко, В. И.** Диэлькометрический метод контроля и диагностики электрических свойств полимерных материалов электротехнического назначения / В. И. Зубко, Д. В. Зубко, Г. Н. Сицко // Изв. НАН Беларуси. – Сер. физ.-техн. наук – 2015. – № 4. – С. 28–34.

2. **Пат. на полезную модель № 9001 от 28.02.13г. Республика Беларусь.** Устройство для измерения электрических свойств полимерных композиций / Д. В. Зубко, В. И. Зубко. Заявка № u 20120669 от 07.10.12.

3. **Зубко, В. И.** Диэлькометрический метод контроля и диагностики качества материалов электротехнического назначения / В. И. Зубко, Д. В. Зубко, Г. Н. Сицко // Материалы, технологии инструменты. – 2015. – Т. 20. – № 2. – С. 111–113.