

УДК 621.316

Щусь В.М.¹, Жорняк Л.Б.²

¹ асп. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ДІЕЛЕКТРИЧНОГО ЕКРАНУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

В електротехніці та радіотехніці широко використовуються матеріали, які мають високу діелектричну проникність, а також провідність, що залежить від напруженості електричного поля. Прикладом таких матеріалів можна навести великий клас сегнетоелектриків, в тому числі титанат барію BaTiO_3 , а також радіотехнічну кераміку тощо. У високовольній електротехніці найбільшого поширення набули матеріали на основі оксиду цинку ZnO , що є основою для виготовлення варисторів у нелінійних обмежувачах перенапруги [1, 3]. Варистори на основі оксиду цинку мають одночасно високу (порядку 1500 і більше) відносну діелектричну проникність та провідність, що зростає від малого значення до рівня провідника при досягненні напругою певного порогового рівня. До вимог, що пред'являються до матеріалів для виготовлення діелектричних екранів, переважним показником є технологічність, тобто можливість створення складних форм та покриттів. Такого ефекту неможливо досягти, якщо використовувати, наприклад, радіотехнічну кераміку, проте цілком можливо за умови застосування композитних матеріалів на основі силікону, епоксидного компаунду тощо [1, 2].

Відомі з опублікованих джерел приклади застосування композитних матеріалів [1, 3], які створені на 75...80 % з порошку мікрочаристорів та на 20...25 % – з епоксидного компаунда. Мікрочаристорний порошок може бути отриманий по вже існуючій технології виготовлення варисторів для обмежувачів перенапруги, якщо виключити стадію пресування циліндричних таблеток. Властивості легованого оксиду цинку, що служить для виготовлення варисторів, відомі – це висока діелектрична проникність, що досягає 1500 відносних одиниць і більше, а також провідність, практично

нульова у слабкому електричному полі та швидко зростаюча при досягненні порогового рівня напруженості.

Наприклад, при використанні таблеток варисторів діаметром 28 мм та висотою 9 мм при низькій напрузі ємність становила 1032...1036 пФ, що дозволило обчислювати діелектричну проникність матеріалу на рівні 1704...1711 відносних одиниць. Інші зразки демонстрували як меншу (до 600 відносних одиниць), так і більшу діелектричну проникність [3, 4]. Разом з діелектричною проникністю, потужним засобом для керування розподілом електричного поля є нелінійна провідність. Експерименти, наведені в публікаціях [3, 4] показують, що нелінійна провідність, властива матеріалам варисторів, проявляється також у дрібнодисперсних формах і композиціях таких форм з полімерним сполучним. При цьому концентрація наповнювача має бути меншою за 70 – 75 %. Отже, основою технології створення матеріалів для діелектричних екранів є виготовлення композиції з полімерного сполучного з відносно низькою діелектричною проникністю та дрібнодисперсного наповнювача з високою діелектричною проникністю та (або) провідністю, що нелінійно залежить від напруженості електричного поля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Афанасьєв, О.І. Електричні апарати високої напруги [Текст] / О. І. Афанасьєв, Л. Б. Жорняк, В. М. Щусь. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 356 с.

2. Жорняк, Л. Б. Аналіз конструктивних та структурних особливостей матеріалів зовнішньої ізоляції високовольних апаратів [Текст] / Л. Б. Жорняк, О. І. Афанасьєв, В. М. Щусь // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика. – № 2 (8) 2022. – С. 8 – 15.

3. Жорняк, Л. Б. Оптимізація системи внутрішнього екранування в газонаповнених високовольних електричних апаратах із полімерною ізоляцією [Текст] / Л. Б. Жорняк, О.І. Афанасьєв, В.М. Щусь // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика. – Харків: НТУ«ХПІ». – 2022. – № 1 (7). – С. 8 – 12.

4. Compact SF6 GIS & Dead Tank Breaker Bushings: Options and Limits. Rainer F. Röder, Gardy Technology AG, Erlinsbach/Switzerland. 2015 INMR World Congress, October 18 – 21, 2015, Munich Germany.

5. New Concepts in Voltage Grading. Jens M. Seifert. LappInsulators GmbH, Wunsiedel, Germany. 2015 INMR World Congress, October 18 – 21, 2015, Munich Germany.