

DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2016.03.018>

УДК 621.315.4

ЧАСТОТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ТАНГЕНСА УГЛА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ОТ СТЕПЕНИ УВЛАЖНЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЕЙ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 3, 2016 (май/июнь)
Страницы	18 – 24

Авторы

А.В. Беспрозванных¹, докт. техн. наук, **А.Г. Кессаев**¹, **М.А. Щерба**^{2*}, канд. техн. наук

¹ – Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт", ул. Багалея, 21, Харьков, 61002, Украина,

e-mail: bezprozvannykh@kpi.kharkov.ua

² – Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт",

пр. Победы, 37, Киев, 03056, Украина,

e-mail: m.shcherba@gmail.com

ORCID ID: * <http://orcid.org/0000-0001-6616-4567>

Показано, что при анализе процессов появления свободной влаги в полимерной изоляции силовых кабелей целесообразно применять высокочастотную релаксационную спектроскопию. Приведены расчетные и экспериментальные частотные зависимости тангенса угла диэлектрических потерь от степени увлажнения изоляции кабелей. Выявлено, что при длительном ее увлажнении пики релаксационных потерь смещаются в

область более высоких частот и возникают дополнительные максимумы, соответствующие рассеянию энергии на новых элементах изоляции. Диапазон изменения частоты релаксационных потерь зависит от концентрации свободной влаги в изоляции и ее электрофизических и морфологических свойств. Библ. 19, рис. 5, табл. 1.

Ключевые слова: полиэтиленовая изоляция, электрическая схема замещения, тангенс угла диэлектрических потерь, водные микровключения, триинги, диэлектрическая спектроскопия, релаксационные процессы.

Поступила	12.12.2015
Окончательный вариант	11.02.2016
Подписано в печать	25.04.2016

УДК 621.315.4

ЧАСТОТНІ ЗАЛЕЖНОСТІ ТАНГЕНСУ КУТА ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ВТРАТ ВІД СТУПЕНЮ ЗВОЛОЖЕННЯ ПОЛІЕТИЛЕНОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛІВ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавець	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 3, 2016 (травень/червень)
Сторінки	18 – 24

Автори

А.В. Беспрозванних¹, докт.техн.наук, **А.Г. Кєссаєв**¹, **М.А. Щерба**², канд.техн.наук

¹ – Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут",

вул. Багалея, 21, Харків, 61002, Україна,

e-mail: bezprozvannykh@kpi.kharkov.ua

² – Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут",

пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна,

e-mail: m.shcherba@gmail.com

Показано, що при аналізі процесів виникнення вільної вологи в полімерній ізоляції силових кабелів доцільно застосовувати високочастотну релаксійну спектроскопію. Наведено розрахункові та експериментальні частотні залежності тангенсу кута діелектричних втрат від ступеню зволоження ізоляції кабелів. Виявлено, що при тривалому її зволоженні піки релаксаційних втрат зміщуються в область більш високих частот та виникають додаткові максимуми, які відповідають розсіюванню енергії на нових елементах ізоляції. Діапазон змінення частоти релаксаційних втрат залежить від концентрації вільної вологи в ізоляції та її електрофізичних і морфологічних властивостей. Бібл. 19, рис. 5, табл. 1.

Ключові слова: поліетиленова ізоляція, електрична схема заміщення, тангенс кута діелектричних втрат, водні мікровключення, триїнги, діелектрична спектроскопія, релаксаційні процеси.

Надійшла	12.12.2015
Остаточний варіант	11.02.2016
Підписано до друку	25.04.2016

Література

1. *Беспрозванных А.В., Набока Б.Г.* Математические модели и методы расчета электроизоляционных конструкций. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2012. – 108 с.
2. *Беспрозванных А.В., Набока Б.Г., Москвитин Е.С.* Обоснование электрофизических характеристик полупроводящих экранов силовых кабелей высокого напряжения со сшитой изоляцией // *Електротехніка і Електромеханіка*. – 2010. – № 3. – С. 82–86.
3. *Супруновская Н.И., Щерба А.А.* Процессы перераспределения электрической энергии между параллельно соединенными конденсаторами // *Техн. електродинаміка*. – 2015. – № 4. – С. 3–11.
4. *Хиппель А.Р.* Диэлектрики и волны. – М.: Издательство иностранной литературы, 1960. – 439 с.
5. *Шидловский А.К., Щерба А.А., Золотарев В.М., Подольцев А.Д., Кучерявая И.Н.* Кабели с полимерной изоляцией на сверхвысокие напряжения. – К.: Ин-т электродинамики НАН Украины, 2013. – 552 с.
6. *Щерба А.А., Подольцев А.Д., Кучерявая И.Н.* Электромагнитные процессы в кабельной линии с полиэтиленовой изоляцией на напряжение 330 кВ // *Техн. електродинаміка*. – 2013. – № 1. – С. 9–16.
7. *Щерба М.А., Подольцев А.Д.* Распределение электрического поля и плотности тока возле водных включений полимерной изоляции высоковольтных кабелей с учетом ее нелинейных свойств // *Техн. електродинаміка*. – 2016. – № 1. – С. 11–18.
8. *Boggs S.A.* Semi-empirical high-field conduction model for polyethylene and implications thereof // *Dielectrics and Electrical Insulation*. – IEEE Transactions on 2.1. – 1995. – Pp. 97–106.
9. *Bellet J.J., Matey G., Rose L., Rose V.* Some Aspects of the Relationship between Water Treeing, Morphology, and Microstructure of Polymers // *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*. – 1987. – Vol. EI-22. – No 2. – Pp. 211–217.
10. *Ciuprina F., Teissedre G., Filipini J.C.* Polyethylene crosslinking and water treeing // *Polymer*. – 2001. – Vol. 42. – Pp. 7841–7846.
11. *Dissado L.A.* Understanding electrical trees in solids: from experiment to theory // *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*. – 2002. – Vol. 9. – No 4. – Pp. 483–497.
12. *Dissado L.A. and Fothergill J.C.* Electrical degradation and breakdown in polymers // *IEE Materials and Devices Series 9*, 1992. – Peter Peregrinus. Ltd., London, UK. – 601 p.
13. *Fothergill J.C.* The Measurement of Very Low Conductivity and Dielectric Loss in XLPE Cables // *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*. – 2011. – Vol. 15. – No 5. – Pp. 1544–1553.
14. *Kato T., Yamaguchi T., Komori T.* Influence of structural change by AC voltage pretesting on electrical-tree inception voltage of LDPE with water-tree degradation // *Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena*. – Montreal, Canada: IEEE. – 2012. – Pp. 847–850.
15. *Mugala G., Eriksson R., Gäfvert U., Pettersson P.* Measurement technique for high frequency characterization of semi-conducting materials in extruded cables // *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*. – 2004. – Vol. 11. – Pp. 471–480.
16. *Shcherba M.A.* Dependences of electric field amplification during water tree branching in

solid dielectrics // Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), 2014 IEEE International Conference on. – 2014. – Pp. 46–49.

17. *Werelius P., Thärning P., Eriksson R., Holmgren B. & Gäfvert U.* Dielectric spectroscopy for diagnosis of water tree deterioration in XLPE cables // Dielectrics and Electrical Insulation, IEEE Transactions on. – 2001. – Vol. 8. – No 1. – Pp. 27–42.

18. *Zaengl W.S.* Dielectric spectroscopy in time and frequency domain for HV power equipment. I. Theoretical considerations // Electrical Insulation Magazine, IEEE. – 2003. – Vol. 19. – No 5. – Pp. 5–19.

19. *German-Sobek M., Cimbala R., Kiraly J.* Change of Dielectric Parameters of XLPE Cable due to Thermal Aging // Electrotehnica, Electronica, Automatica (EEA). – 2014. – Vol. 62. – No 3. – Pp. 47–53.

[PDF](#)