**Об измерении частичных разрядов**

**СЕРГЕЕВ И. И., ООО «Болид»**

**630015, г. Новосибирск, Электрозаводской пр., д. 1**

[**niobolid@ngs.ru**](mailto:niobolid@ngs.ru)

Частичные разряды — общепризнанный критерий наличия и развития не-однородностей (или дефектов) в структуре высоковольтной изоляции электротехнических изделий. Возникновение их происходит в местах, где локальная напряжённость электрического поля достигает электрической прочности среды. Действие ЧР приводит к ухудшению (иногда значительному) электрических характеристик изоляции электротехнических изделий при эксплуатации с последующим её пробоем и отказом изделия со всеми вытекающими последствиями. Измерение, обнаружение и локализация ЧР широко применяется для диагностики технического состояния изоляции оборудования, как при испытаниях в производстве, так и в условиях эксплуатации.

Частичный разряд — следствие взаимодействия разноимённых зарядов, в результате которого возникает проводящий плазменный канал, пропускающий ток или позволяющий образовывать единичный лавинный заряд (электро-нов и ионов). В результате последнего происходит частичная или полная нейтрализация заряда ёмкости включения (поры) с выделением энергии в канале разряда. Часть этой энергии расходуется на формирование канала разряда, а остальная (большая) рассеивается в изоляции (электронно-ионная бомбардировка, излучение всех видов, термический на-грев и химические реакции).

Процессы при ЧР сопровождаются оптическими, электромагнитными, акустическими, термическими явлениями (эффектами), химическими реакциями и следами разрушения (воздействия) на изоляцию. Эти явления в свою очередь широко используются для обнаружения

локализации и изучения воздействия ЧР на изоляцию. Продукты химических ре-акций зависят от среды, в которой про-исходят разряды: в воздухе — напри-мер, озон; в элегазе — химически активные и токсичные низшие фториды; в масле — горючие газы и пр.

Соотношения между частями распределения энергии разряда, прямо пропорциональной кажущемуся заряду, имеют нелинейную зависимость от среды, в которой происходит разряд, его характера, характеристик и свойств изоляционного материала. Так, например, в бумажно-масляной изоляции при интенсивности разрядов 10 — 100 пКл об-разуется только Х-воск, а при интенсивности 1000 пКп и более остаются науглероженные следы на бумаге [3, 4].

Впервые вопросы, связанные с не-удовлетворительными объяснениями процессов пробоя изоляции, возникли в кабельной технике в начале XX века. Так, Д. Робинзон (D. Robinson) указывает: «...у некоторых инженеров создалось мнение, что пробой кабеля является каким-то таинственным процессом, происходящим внезапно, без объяснимых причин. Эвершед (Evershed), протестуя против такого мнения ещё в 1913 г., сказал: "Обычно объясняют пробой диэлектрика действием напряжения; в изоляции появляется черноватое отверстие, и отсюда делается слишком поспешный вывод, что процесс пробоя был мгновенным и что его нельзя было предвидеть во время испытаний. Однако ничего в природе, даже при взрыве, не происходит мгновенно, и пробой изолятора происходит внезапно только в умах, не понимающих этого явления"» [5].

Выводы

1. Национальный стандарт ГОСТ Р55191-2012 (МЭК 60270:2000) «Методы испытаний высоким напряжением. Измерения частичных разрядов» [2] необходимо отменить по указанным в статье причинам.

2. Стандарт МЭК 60270:2015 в редакции 3.1 [19] следует опубликовать на русском языке в виде официального перевода, как ранее издавались его первая и вторая редакции.

3. Необходимо провести актуализацию существующего стандарта ГОСТ 20074-83 (СТ СЭВ 3689-82) «Электрооборудование и электроустановки.

Метод измерения характеристик частичных разрядов» [1] с учётом обновлённой редакции 3.1 стандарта МЭК 60270:2015 [19], уровня развития цифровой измерительной техники, компьютеризации процессов обработки информации и изложенных предложений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 20074-83 (СТ СЭВ 3689-82).Электрооборудование и электроустановки. Метод измерения характеристик частичных разрядов. — М.: ГК СССР по стандартам. — 22 с.

2. ГОСТР 55191-2012 (МЭК 60270:2000). Методы испытаний высоким напряжением. Измерения частичных разрядов, 2014.

3. Клейн А. А. Повреждение маслобарьерной изоляции частичными разрядами // Электротехническая промышленность. 1969. Вып. 938. С. 24 - 30.

4. Кучинский Г. С. Частичные разряды в высоковольтных конструкциях. — Л.:Энергия. Ленингр. отд-ние, 1979. —224 с.

5. Робинзон Д. М. Диэлектрические явления в кабелях высокого напряжения // Пер. с англ. Е. К. Добрер, Н. А. Покровский. — Л. - М.: ГЭИ, 1941. — 199 с.

6. Брагин С. М., Вальтер А. Ф., Семёнов Н. Н. Теория и практика пробоя диэлектриков. — М. - Л.: Государственное изд-во, 1929. — 383 с.

7. Gemant A., Philippoff W. Die Fun-kenstrecke mit Vorkondensator // Zeit-schrift fur Techn. Physik. 1932. Vol. 13.No. 9. S. 425 - 430.

8. Austen A. E. W., Hackett W. Internal Discharges in Dielectrics: Their Observation

and Analysis // S. Journ. Inst. Electr. Eng. 1944. Vol. 91. Part 1. P. 298 - 312.

9. Guide for Partial Discharge Measurements in compliance to IEC 60270 / Lemke E., Belijn S., Gulski E. et. al. // Technical Brochure 366 of Cigre Working Group D1.33.2008. P. 1 -55.

10. Кучинский Г. С, Тапупере О. О.Регистрация ионизационных характеристик изоляции // Электричество. 1960. № 11. С. 42 - 48.

11. Бумажно-масляная изоляции в высоковольтных конструкциях / М. А. Грейсух, Г. С. Кучинский, Д. А. Каплан, Г. Т. Месерман. — М. - Л.: ГЭИ, 1963. —

12. Эпштейн С. Л. Измерение характеристик конденсаторов. 2-е изд. доп. И перераб. — Л.: Энергия. Ленингр. отдние, 1971. — 218 с.

13. ГОСТ 1516.3-96. Электрообооудование переменного тока на напряжение от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности, 1998.

14. IEEE Std 1434-2000 (2014). IEEE

Trial-Use Guide to the Measurement of Partial Discharges in Rotating Machinery, 2014.

15. Рекомендации МЭК. Публикация 270. 1-е изд. — М.: Информэлектро, 1972. — 36 с.

16. Стандарт МЭК. Публикация 270. 2-е изд. 1981. Измерения частичных разрядов. — М.: Изд-во. стандартов, 1985. — 32 с.

17. ЕС Standard Publication 270. Second edition. Partial discharge measurements, 1981.

18. International Standard IEC 60270. Third edition. High-voltage test techniques-Partial discharge measurements, 2000.

19. IEC 60270 (2000). Amd. 1 (2015) High-voltage test techniques — Partial dis charge measurements. Amendment 1, 2000.

20. ГОСТ 20074-74. Электрооборудование и изоляция на напряжение свыше

1000 В. Методы измерения характеристик частичных разрядов. — М.: ГК Стандартов СМ СССР, 1974.

21. Стандарт СЭВ СТ СЭВ 3689-82. Электрооборудование и электроустановки. Метод измерения характеристик частичных разрядов, 1982.

22. ГОСТР 1.5-2004. Стандартизация в РФ. Стандарты национальные РФ. Правила построения, изложения, оформления и обозначения, 2004.

23. ГОСТ 1.5-2001. Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению, 2001.

24. ГОСТР 55193-2012. Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше.

Методы измерения при испытаниях высоким напряжением, 2014.

25. ГОСТ 26656-85. Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования, 1985.

26. Боков Г. С. Зачем нужна стандартизация? // Энергоэксперт. 2015.

№ 6(53). С. 22 - 28.

27. IEEE Std 400-2000. IEEE Guide for Field Testing and Evaluation of the Insulation of Shielded Power Cable Systems, 2000