

Перспективы применения солнечных фотопанелей в ОПС РБ для электроснабжения ТСОГ – инновационный и неотъемлемый процесс, которому способствует удаленность подразделений границы и рубежей охраны от промышленных сетей электроснабжения и коммуникаций. Вместе с тем при проектировании и монтаже АСЭ ТСОГ следует учитывать ряд вышеуказанных факторов, которые в последующем могут оказывать негативное влияние на работоспособность всей АСЭ и производительность солнечных фотопанелей – в частности. Одним из таких негативных факторов является воздействие температуры окружающей среды на энергоэффективность солнечной фотопанели, что и было подтверждено в ходе проведенного исследования.

Л и т е р а т у р а

1. Солнечная батарея.. – 2023. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечная_батарея. – Дата доступа: 15.03.2023.
2. Пост технического наблюдения с автономной системой электропитания : рук. по эксплуатации / Производств. част. унитар. предприятие «ЛЕАРА». – Минск, 2020. – 8 с.
3. Головки, С. В. Анализ влияния климатических факторов на выбор типа солнечной панели / С. В. Головки, Д. А. Задоркин / Вестн. Астрах. гос. техн. ун-та. – 2020. – № 2 (70). – С. 21–26.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ ДЕФЕКТОВ ПО ХРОМОТОГРАФИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ В ТРАНСФОРМАТОРНОМ МАСЛЕ

Е. А. Жук

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Н. В. Грунтович

Рассмотрены различные методы анализа результатов хроматографии трансформаторного масла, а также представлены результаты исследований.

Ключевые слова: хроматографический анализ, трансформатор, методика Дорненбурга, методика согласно ИЕС 60599, методика согласно СТП 33243.20.366–16.

Сегодня можно наблюдать, что проводится реконструкция и строительство новых трансформаторных подстанций. Выполнить замену такого дорогостоящего и важного элемента электрической сети не всегда представляется возможным. По этой причине в соответствии с нормами проводятся периодические испытания трансформаторов. Для выявления дефектов трансформатора выполняются различные испытания. Одним из таких испытаний является хроматографический анализ трансформаторного масла.

При выполнении анализа по соотношению различных газов выявляются различного рода дефекты, такие, как частичные разряды с низкой плотностью энергии; частичные разряды с высокой плотностью энергии; электрические разряды малой мощности; электрические разряды большой мощности; термический дефект низкой температуры ($< 150\text{ }^{\circ}\text{C}$); термический дефект в диапазоне низких температур ($150\text{--}300\text{ }^{\circ}\text{C}$); термический дефект в диапазоне средних температур ($300\text{--}700\text{ }^{\circ}\text{C}$); термический дефект высокой температуры ($> 700\text{ }^{\circ}\text{C}$); разрядный и термический дефект.

В Республике Беларусь при выполнении хроматографического анализа опираются на рекомендации, описанные в СТП 33243.20.366–16. В Российской Федерации

применяется аналогичная методика. Согласно белорусско-русской методике для определения характера дефекта используются следующие отношения концентраций газов:

$$\frac{C_2H_2}{C_2H_4}, \frac{CH_4}{H_2} \text{ и } \frac{C_2H_4}{C_2H_6}. \quad (1)$$

В странах Запада и США используются методика, описанная в ИЕС 60599, и методика, разработанная Дорненбургом.

Метод ИЕС 60599 для идентификации дефектов использует те же три, что и ранее, отношения пяти углеводородных газов. Однако трактовка результатов, получаемых при расчетах, имеет отличия.

Метод Дорненбурга для определения характера дефекта включает следующие отношения концентраций газов:

$$\frac{C_2H_2}{C_2H_4}, \frac{CH_4}{H_2}, \frac{C_2H_6}{C_2H_2} \text{ и } \frac{P_2H_2}{CH_4}. \quad (2)$$

Можно наблюдать явное отличие между соотношением газов по методике Дорненбурга.

В табл. 1 приведены результаты хроматографического анализа газов в трансформаторном масле. В табл. 2 дана информация о предполагаемом дефекте в соответствии с методиками.

Таблица 1

Газы, растворенные в масле трансформатора ТЗ

Дата анализа	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	CO	CO ₂	O ₂	N ₂
30.10.2015 г.	0,0006	0,0006		0,0193	0,0065	0,022	0,507		
13.11.2015 г.	0,0015	0,0008		0,0204	0,0073	0,022	0,562		
30.11.2017 г.		0,0008		0,0236		0,033	1,076	1,86	9,24
22.11.2018 г.	0,0017	0,0001		0,0016		0,004	0,052		
09.12.2019 г.		0,0005	0,00005	0,0068		0,007	0,11		
25.06.2020 г.		0,0013	0,00008	0,0222		0,011	0,904		

Таблица 2

Результаты анализа соотношений газов

Дата анализа	Белорусско-российская методика	ИЕС 60599	Метод Дорненбурга
30.10.2015 г.	Термический дефект в диапазоне средних температур (300–700 °С)	Нет дефекта	Нет дефекта
13.11.2015 г.	Термический дефект низкой температуры (< 150 °С)	Нет дефекта	Нет дефекта
30.11.2017 г.	Термический дефект высокой температуры (> 700 °С)	Термический дефект высокой температуры (>700 °С)	Электрические разряды большой мощности

Окончание табл. 2

Дата анализа	Белорусско-российская методика	IEC 60599	Метод Дорненбурга
22.11.2018 г.	Нет дефекта	Нет дефекта	Электрические разряды большой мощности
09.12.2019 г.	Термический дефект высокой температуры ($> 700\text{ }^{\circ}\text{C}$)	Термический дефект высокой температуры ($> 700\text{ }^{\circ}\text{C}$)	Нет дефекта
25.06.2020 г.	Термический дефект высокой температуры ($> 700\text{ }^{\circ}\text{C}$)	Термический дефект высокой температуры ($> 700\text{ }^{\circ}\text{C}$)	Нет дефекта

Как видно из табл. 2, результаты анализа соотношения газов от 30.11.2017 г. показали расхождения по трем методикам. Проведенные исследования в лаборатории показали, что в зоне электрического разряда масло горит, поэтому получается ложный дефект – локальный перегрев. В этом случае дополнительно необходимо определить уровень частичных разрядов и провести термографическое обследование.

ПУСКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ

А. Л. Громыко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель О. Г. Широков

Исследованы пусковые характеристики современных бытовых приборов в момент их включения. На основании зарегистрированных осциллограмм определена кратность импульса пускового тока бытовых электроприемников.

Ключевые слова: пусковые характеристики бытовых приборов, кратность импульса пускового тока бытовых электроприемников.

Пусковые характеристики современных бытовых электрических приборов исследовались с помощью лабораторной установки, собранной по схеме, представленной на рис. 1.

Регистрация значений напряжений и токов современных бытовых приборов при исследовании их пусковых характеристик производилась с помощью комплекса регистрации параметров электрических сигналов, по двум измерительным каналам с частотой опроса 5 кГц на каждый канал.