

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «19» июля 2021 г. №1372

Регистрационный № 82285-21

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы растворенных газов в трансформаторном масле Transport X²

Назначение средства измерений

Анализаторы растворенных газов в трансформаторном масле Transport X² (далее – анализаторы) предназначены для контроля содержания растворенных газов – продуктов разложения трансформаторного масла (диагностических газов) в высоковольтном маслонаполненном электрооборудовании.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов основан на извлечении растворенных газов из масла в газовую фазу методом установления равновесия в герметично замкнутом объеме с последующим измерением объемной доли CH₄, C₂H₆, C₂H₄, C₂H₂, CO, CO₂ методом оптоакустической инфракрасной спектроскопии, объемной доли H₂ – с помощью электрохимического датчика. Принцип измерений оптоакустической инфракрасной спектроскопии основан на поглощении определяемыми газами инфракрасного излучения (ИК) с длинами волн, характерными для каждого определяемого вещества. Излучение от источника ИК излучения проходит последовательно через систему оптических фильтров и прерыватель, перекрывающий поток излучения со звуковой частотой. В результате в пробе газа генерируются акустические колебания, интенсивность которых пропорциональна содержанию в пробе определяемых веществ. Получаемый спектр зависимости интенсивности звуковых колебаний от длины волны излучения фиксируют с помощью встроенного микрофона и затем обрабатывают численными методами с помощью программного обеспечения (ПО). Принцип действия электрохимического датчика для измерений содержания H₂ основан на изменении проводимости чувствительного элемента датчика (SnO₂) в зависимости от содержания водорода в измеряемой среде.

Извлечение растворенных газов из пробы трансформаторного масла проводится методом установления статического равновесия с газовой фазой в пробоотборной емкости, установленной в специальный отсек и герметично соединенной со входом в измерительное оптоакустическое устройство. Выполняют цикл измерений, в процессе которого равновесная газовая фаза прокачивается через измерительный узел, где происходит определение состава равновесной газовой фазы.

Результаты измерений объемной доли газов в равновесной газовой фазе могут быть представлены в пересчете на объемную долю растворенных газов в пробе трансформаторного масла (без оценивания погрешности) с последующей интерпретацией типа развивающегося дефекта в высоковольтном маслонаполненном электрооборудовании.

Конструктивно анализаторы представляют собой переносной прибор, выполненный в виде чемодана в усиленном пластиковом корпусе. На верхней панели анализатора, под откидывающейся крышкой, расположены отсек для установки пробоотборной емкости (входит в комплект), штуцеры для ввода пробы в измерительный узел, сенсорный жидкокристаллический дисплей, принтер, а также гнездо для кабеля питания, порты USB и клавиша с подсветкой включения/отключения электропитания. Внутри корпуса расположены измерительный оптоакустический модуль, блок питания, процессорный модуль, модуль хранения и обработки информации, графический модуль, блок клапанов, принтер, вентиляционный модуль.

В рабочем состоянии пробоотборная емкость устанавливается в отсек и с помощью быстроразъемных коммуникаций герметично соединяется с измерительным устройством. Внутри емкости помещается магнитная мешалка, датчик влаги (индикатор), коммуникации с фильтрами масла. Пробу масла в пробоотборную емкость вводят вручную при помощи специального шприца, входящего в комплект СИ. Программное обеспечение анализаторов сопровождает оператора пошаговыми инструкциями и подсказками в течение цикла проведения измерения.

Общий вид средства измерений представлен на рисунке 1.

Нанесение знака поверки на анализаторы не предусмотрено

Пломбирование анализаторов не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид анализаторов растворенных газов в трансформаторном масле Transport X²

Программное обеспечение

Анализаторы имеют встроенное программное обеспечение, разработанное изготовителем специально для решения задач измерения содержания определяемых компонентов. Программное обеспечение осуществляет функции:

- управление основными режимами работы анализаторов;
- автодиагностика работоспособности анализаторов и выдачи кода неисправности в случае нештатной работы;
- сбор, автоматическое интерпретирование (расчет), систематизированное хранение, протоколирование, отображение информации о результатах анализа;
- оценка критериев достоверности полученного результата анализа;
- реализация уровней защиты – локальным паролем.

Встроенное программное обеспечение не имеет средств программирования или изменения метрологически значимых функций, доступных пользователю. Анализаторы имеют защиту встроенного программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений, реализованную изготовителем на этапе производства.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014 (конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию).

Влияние программного обеспечения анализаторов учтено при нормировании метрологических характеристик.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.6.2.1
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики анализаторов приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Компонент (диагностический газ)	Диапазон измерений объемной доли компонента в равновесной газовой фазе, млн ⁻¹	Пределы допускаемой погрешности, %	
		приведенной к поддиапазону измерений	относительной
Водород (H ₂)	от 0 до 100 включ.	±10	-
	св. 100 до 1000 включ.	-	±10
Оксид углерода (CO)	от 0 до 100 включ.	±10	-
	св. 100 до 7000 включ.	-	±10
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 100 включ.	±12	-
	св. 100 до 10000 включ.	-	±12
Метан (CH ₄)	от 0 до 200 включ.	±12	-
	св. 200 до 10000 включ.	-	±12
Этан (C ₂ H ₆)	от 0 до 100 включ.	±12	-
	св. 100 до 10000 включ.	-	±12
Этилен (C ₂ H ₄)	от 0 до 100 включ.	±10	-
	св. 100 до 10000 включ.	-	±10
Ацетилен (C ₂ H ₂)	от 0 до 100 включ.	±10	-
	св. 100 до 10000 включ.	-	±10

Таблица 3 – Диапазон показаний объемной доли газов, растворенных в трансформаторном масле

Компонент (диагностический газ)	Диапазон показаний объемной доли компонента ¹⁾ , млн ⁻¹
Водород (H ₂)	от 0 до 5000
Оксид углерода (CO)	от 0 до 50000
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 50000
Метан (CH ₄)	от 0 до 50000
Этан (C ₂ H ₆)	от 0 до 50000
Этилен (C ₂ H ₄)	от 0 до 50000
Ацетилен (C ₂ H ₂)	от 0 до 50000

¹⁾ В пересчете на минеральное масло по методу С IEC 60567 Ed. 4.0 2011-10

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Время выхода на режим, мин, не более	10
Время цикла анализа, мин, не более	30
Габаритные размеры анализатора, мм, не более:	
- длина	429
- ширина	328
- высота	236
Масса, кг, не более (без принадлежностей):	9,0
Степень защиты по IEC 60529:2013 (ГОСТ 14254-2015):	
- в закрытом положении (транспортировка и хранение)	IP67
- при эксплуатации	IP20
Потребляемая мощность, Вт, не более	40
Электрическое питание	
- напряжение переменного тока, В	от 115 до 230
- частота переменного тока, Гц	50/60
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от +5 до +50
- атмосферное давление, кПа, не более	104
- относительная влажность (без конденсации), %	от 10 до 95

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист Руководства по эксплуатации и методом наклейки на анализатор под логотип фирмы-изготовителя.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор растворенных газов в трансформаторном масле	Transport X ²	1 шт.
Комплект принадлежностей (в кейсе):	-	1 комплект:
Пробоотборная емкость с крышкой в сборе	-	1 шт.
Запасная пробоотборная емкость	-	1 шт.
Сменный тефлоновый фильтр	-	12 шт.
Шприц пробоотборный	-	1 шт.
Трехходовой кран	-	1 шт.
Быстроразъемный клапан	-	1 шт.
Якорь магнитной мешалки	-	2 шт.
Устройство для извлечения якоря магнитной мешалки	-	1 шт.
Кабель USB	-	1 шт.
Кабель питания	-	1 шт.
Комплект для поверки (трубка из полимерного материала Nafion TM , тефлоновые трубки, соединительные элементы)	KIT00002	1 комплект на партию
Комплект документации и ПО, включая Руководство по эксплуатации, на электронном носителе информации	-	1 шт.
Сертификат заводской калибровки	-	1 экз.
Методика поверки	МП 205-03-2021	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в Руководстве по эксплуатации (раздел 7 «Программные операции» и раздел 9 «Реле Бухгольца»).

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам растворенных газов в трансформаторном масле Transport X²

Приказ Росстандарта от 14.12.2018 г. № 2664 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах»

Техническая документация изготовителя

