

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы растворенного водорода МАРК-509А

Назначение средства измерений

Анализатор растворенного водорода МАРК-509А (в дальнейшем анализатор) предназначен для измерений массовой концентрации растворенного в воде водорода (КРВ) и температуры воды.

Описание средства измерений

Анализатор растворенного водорода МАРК-509А – это двухканальный измерительный прибор, конструктивно состоящий из блока преобразовательного и датчика водородного ДВ-509АВД.

Для измерений содержания КРВ в анализируемой среде с избыточным гидростатическим давлением в анализаторе используется амперометрический датчик водородный ДВ-509АВД (в дальнейшем датчик водородный) проточного типа, работающий по принципу полярографической ячейки закрытого типа.

Датчик водородный может быть удален с помощью кабельной вставки от блока преобразовательного на расстояние до 100 м.

В зависимости от комплекта поставки в состав анализатора входит один либо два датчика водородных.

Каждый датчик водородный оснащен микросхемой энергонезависимой памяти, в которой изначально записаны параметры термодатчика, запоминаются вводимые с блока преобразовательного значения длины кабельной вставки, а также параметры градуировки.

Для компенсации температуры анализируемой среды в анализаторе применяется автоматическая температурная коррекция с использованием термодатчика, размещенного в одном корпусе с датчиком водородным.

Для учета атмосферного давления при градуировке анализатора по водородной среде используется встроенный датчик атмосферного давления.

Блок преобразовательный - микропроцессорный, осуществляющий отображение результатов измерений на экране графического ЖК индикатора (в дальнейшем индикатор).

Блок преобразовательный выполнен в металлическом корпусе со степенью защиты от воздействия окружающей среды IP65.

Питание блока преобразовательного осуществляется от сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

По каждому каналу предусмотрен программируемый диапазон измерений по токовому выходу, верхний предел которого (от 10 до 20000 мкг/дм³) соответствует 5 мА для токового выхода 0-5 мА и 20 мА для токового выхода 4-20 мА. Это позволяет осуществлять удобную регистрацию измеряемых значений на самописце с использованием токовых выходов. Установка унифицированного выходного сигнала (от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА) может производиться отдельно для каждого канала.

Нижний предел всегда равен нулевому значению КРВ. Значения верхнего предела диапазона отображаются на экране индикатора.

Градуировка анализатора производится по эталонной водородной среде 100 % влажности.

Внешний вид анализатора показан на рисунке 1.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Оренбург (3532)37-68-04
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93



Рисунок 1 – Анализатор растворенного водорода MARK-509A

Программное обеспечение

В анализаторе имеется встроенное программное обеспечение.

Программное обеспечение «MARK-509A» предназначено для измерений тока датчика водородного, температуры, для градуировки анализатора, для вывода значения КРВ, температуры на индикатор, обработки команд, задаваемых кнопками управления, для преобразования результатов измерений КРВ в унифицированный электрический сигнал постоянного тока (в диапазонах от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА), для управления реле уставок и обмена информацией с ПК по интерфейсу RS-485.

Идентификационные данные программного обеспечения соответствуют таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО:	
– для платы индикации	509AI_430_01_00
– для платы усилителя	509AU_430_01_00
Номер версии (идентификационный номер) ПО:	
– для платы индикации	01.00
– для платы усилителя	01.00
Цифровой идентификатор ПО:	
– для платы индикации	0xDADEBE62
– для платы усилителя	0x3BF1B55C
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-12

Конструкция анализатора исключает возможность несанкционированного влияния на ПО анализатора и измерительную информацию.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014 – высокий.

Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений массовой концентрации растворенного в воде водорода (в дальнейшем КРВ), мкг/дм³ от 0 до 20000.

Диапазоны унифицированного электрического выходного сигнала постоянного тока:

- от 4 до 20 мА на нагрузке, не превышающей 500 Ом;
- от 0 до 5 мА на нагрузке, не превышающей 2 кОм.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ при температуре анализируемой среды $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ и температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, мкг/дм³:

- по индикатору $\pm(10+0,03 \cdot C)$;
 - по токовому выходу $\pm[(10 + 0,002 \cdot C_{\text{duan}})+0,03 \cdot C]$,
- где C – здесь и далее по тексту - измеренное значение КРВ, мкг/дм³;

C_{duan} – здесь и далее по тексту – запрограммированный диапазон измерений КРВ по токовому выходу, мкг/дм³ (в дальнейшем – диапазон измерений КРВ по токовому выходу).

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ по индикатору, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые $\pm 5 ^\circ\text{C}$ от нормальной $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ в пределах рабочего диапазона температур от $+ 15$ до $+ 50 ^\circ\text{C}$, мкг/дм³ $\pm(10+0,015 \cdot C)$.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ по индикатору, обусловленной изменением давления анализируемой среды, на каждый 1 МПа от нормального 0,1 МПа в пределах рабочего диапазона от 0 до 20 МПа, мкг/дм³ $\pm 0,004 \cdot C$.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые $\pm 10 ^\circ\text{C}$ от нормальной $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ в пределах рабочего диапазона температур от $+ 5$ до $+ 50 ^\circ\text{C}$, мкг/дм³:

- по индикатору $\pm 0,002 \cdot C$;
- по токовому выходу $\pm(0,002 \cdot C_{\text{duan}} + 0,002 \cdot C)$.

Диапазон измерений температуры анализируемой среды, $^\circ\text{C}$ от 0 до $+ 70$.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, $^\circ\text{C}$... $\pm 0,3$.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые $\pm 10 ^\circ\text{C}$ от нормальной $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ в пределах рабочего диапазона температур от $+ 5$ до $+ 50 ^\circ\text{C}$, $^\circ\text{C}$ $\pm 0,1$.

Время прогрева и установления теплового равновесия, ч, не более 0,5.

Время установления показаний анализатора при измерении КРВ, $t_{0,9}$, мин, не более....7.

Время установления показаний анализатора при измерении КРВ, t_y , мин, не более.....20.

Время установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды, $t_{0,9}$, мин, не более 10.

Время установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды, t_y , мин, не более 20.

Нестабильность показаний анализатора за время 8 ч, мкг/дм³, не более:

- по индикатору $\pm(5 + 0,015 \cdot C)$;
- по токовому выходу $\pm [(5+0,001 \cdot C_{\text{duan}}) + 0,015 \cdot C]$.

При подключении к персональному компьютеру (ПК) через разъем «RS-485» анализатор осуществляет обмен информацией с ПК по протоколу ModBus RTU.

Градуировка анализатора производится по эталонной водородной среде.

Электрическое питание анализатора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В при частоте (50±1) Гц с допуском отклонения напряжения питания - 15 до + 10 %.

Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания, В·А, не более 10.

Электрическая изоляция между цепями питания блока преобразовательного и его корпусом выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока со среднеквадратичным значением 1500 В и частотой (50±1) Гц в нормальных условиях применения.

Электрическое сопротивление изоляции цепей питания анализатора между штырями вилки и корпусом блока преобразовательного, МОм, не менее:

- при температуре окружающего воздуха (20±5) °С 40;
- при температуре окружающего воздуха 50 °С 10;
- при температуре окружающего воздуха 35 °С и относительной влажности 80 % 2.

Электрическое сопротивление между внешним зажимом (контактом) защитного заземления блока преобразовательного и его корпусом, Ом, не более 0,1.

Габаритные размеры, мм, не более:

- блока преобразовательного 266´ 170´ 95;
- датчика водородного ДВ-509АВД (без кабеля) 110´ 190.

Масса, кг, не более:

- блока преобразовательного 2,60;
- датчика водородного ДВ-509АВД (без кабеля) 1,50.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С..... от + 5 до + 50;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800).

Параметры анализируемой среды:

- температура, °С от + 15 до + 50;
- давление, МПа, не более 20,0;
- рН от 6 до 12;
- расход через кювету проточную, см³/мин от 100 до 500.

Знак утверждения типа

наносится с внешней стороны на нижнюю поверхность блока преобразовательного методом наклейки, на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорт типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки анализатора в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Наименование	Количество
1 Блок преобразовательный	1
1.1 Комплект монтажных частей	1
2 Датчик водородный ДВ-509АВД	1*
3 Руководство по эксплуатации	1
4 Паспорт	1

* Количество по согласованию с заказчиком, но не более двух.

Комплект поставки каждого датчика водородного ДВ-509АВД ВР74.02.000 в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Наименование	Количество на исполнение ВР74.02.000	
	-01	-02
1 Датчик водородный ДВ-509АВД	1	1
2 Вставка кабельная ВК409А/509А.L*	—	1
3 Комплект монтажных частей для ДВ-509АВД	1	1
4 Комплект запасных частей для ДВ-509АВД	1	1
5 Комплект инструмента и принадлежностей ЭВ-2	1	1
6 Устройство для градуировки ДВ-509АВД	1	1
6.1 Комплект монтажных частей	1	1
7 Подставка	1	1

* Длина L по согласованию с заказчиком (от 1 до 99 м).

Поверка

осуществляется по документу ВР74.00.000РЭ (Приложении А) «Анализатор растворенного водорода МАРК-509А. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 10 июня 2016 г.

Знак поверки наносится в паспорт или на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска клейма. Место нанесения знака поверки на блок преобразовательный приведено на рисунке 1.

Основные средства поверки:

- государственные стандартные образцы - газовые смеси водород в азоте ГСО 10651-2015 по ТУ 2114-001-02567296-2015 с объемной долей водорода от 97,0 до 99,0 %, 1 разряда;
- мультиметр цифровой АРРА-305, используемый предел измерений переменного напряжения 400 В; основная абсолютная погрешность измерений, В: $\pm (0,007 \cdot X + 0,05)$, где X – измеренное значение переменного напряжения, В; используемый предел измерений силы постоянного тока 40 мА; основная абсолютная погрешность измерений, мА: $\pm (0,002 \cdot X + 0,004)$, где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300, диапазон измерений температуры от - 50 до + 300 °С, основная абсолютная погрешность измерений $\pm 0,05$ °С;
- термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26, диапазон регулирования температуры от + 10 до + 90 °С, основная абсолютная погрешность поддержания температуры $\pm 0,1$ °С.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений содержатся в Руководстве по эксплуатации ВР74.00.000РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к анализатору растворенного водорода МАРК-509А

ГОСТ 22729-84 «Анализаторы жидкостей ГСП. Общие технические условия».

ГОСТ 8.766-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений массовой концентрации растворенных в воде газов (кислорода, водорода)».

Технические условия ТУ4215-041-39232169-2016.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93