

НОВОЛАБ

**Лаборатории
нашего времени**

**(383) 273-60-80
273-60-90
273-62-00**

**laborant@novolab.ru
www.novolab.ru**

**630111, Новосибирск,
ул. Кропоткина, 132/4**

Оглавление

Продукция	5
Обозначения анализаторов	9
Графические обозначения основных свойств анализаторов	10
Анализаторы кислорода АКПМ	12
Амперометрические сенсоры	13
Конструктивные решения амперометрических сенсоров	18
Анализаторы кислорода АКПМ	21
Технические характеристики анализаторов кислорода АКПМ	41
Анализаторы водорода АВП	42
Анализаторы водорода АВП	44
Технические характеристики анализаторов водорода АВП	53
Потенциометрические анализаторы ионного состава ПАИС	54
Потенциометрические сенсоры	56
Анализаторы ионного состава ПАИС рН	62
Анализаторы ионного состава ПАИС рNa	65
Технические характеристики анализаторов ПАИС	66
Кондуктометры-солемеры АКП	68
Анализаторы АКП	72
Технические характеристики анализаторов АКП	75
Система унифицированная подготовки пробы СУПП	76
Устройство подготовки пробы СУПП	76
Технические характеристики СУПП	79
Список обозначений	80
Схемы монтажа	82

Стационарные анализаторы



АКПМ-01 ПАИС-01
АВП-01 АКП-01

Класс защиты IP65
Герметичные вводы кабелей
Защитная дверка (возможность установки замка)
Подсветка дисплея и клавиатуры
Удобный монтаж
Интерфейсы передачи данных
RS232 / RS485 / RS485 ModBus / Токовый выход

Стационарные анализаторы всех типов выпускаются в герметичных корпусах с классом защиты IP65. Ни одного разъема снаружи, ввод кабелей сенсоров и периферийных устройств только через герметичные вводы. Герметичная защитная дверца, двухсекционная герметичная конструкция корпуса, снабженного поворотными петлями и выполненного из инертной и ударопрочной пластмассы устойчивой к агрессивным парам и жидкостям, обеспечивают быстроту и комфортность монтажных работ при установке анализаторов. Термостойкость и хорошая теплоизоляция позволяют применять анализаторы в неотапливаемых помещениях и на открытых площадках при температурах от -30 до +80 °С. Питание стационарных анализаторов от сети переменного тока с напряжением 220/36В и частотой 50 Гц.

Стационарные взрывозащищенные анализаторы



АКПМ-11
АВП-11
АКП-11



Взрывозащищенные стационарные анализаторы выполнены во взрывобезопасных корпусах с классом защиты **IP-66** с маркировкой **1Exd[ib]IICt6**

Ни одного разъема и управляющей кнопки снаружи, большой бронированный иллюминатор, взрывозащищенные герметичные вводы кабелей сенсоров и периферийных устройств удачно сочетаются с легкостью и комфортностью монтажных работ по установке анализатора во взрывоопасной зоне. Управление работой анализатора осуществляется бесконтактным способом с помощью стилуса.

Портативные анализаторы

Портативные анализаторы функционально аналогичны стационарным.



АКПМ-02 БПК-5

АВП-02

ПАИС-02

АКП-02

Класс защиты IP65
Подсветка дисплея и клавиатуры
Аккумуляторы большой емкости
Встроенный мощный микрокомпрессор (АКПМ-02ГМ и АВП-02ГМ)

Портативные анализаторы выполнены в герметичных корпусах современного дизайна с классом защиты IP65. Имеют большой графический дисплей с подсветкой. Анализатор удобно размещается в руке и на столе, обеспечивая оптимальный обзор. Для обеспечения дополнительного комфорта анализатор оснащен прочным ремешком, который удобен при переходе от одной пробоотборной точки к другой.

При эксплуатации в промышленных условиях, анализатор может крепиться на кронштейне или ремешке.

Питание портативных анализаторов от встроенного аккумулятора большой емкости, автоматический заряд которого осуществляется от адаптера под управлением микропроцессора.

Портативные взрывозащищенные анализаторы



АКПМ-12

АВП-12

АКП-12



Класс защиты IP65

Взрывозащищенные портативные анализаторы выполнены в корпусах аналогичного дизайна из токопроводящих полимеров и обозначены маркировкой **1ExibIICT6X**.

На тыльной стороне в зависимости от типа анализатора расположены:

- кронштейн для крепления сенсора с измерительной камерой;
- катушка для укладки кабеля;
- Н-катионитная колонка;

Современный дизайн и эргономика

Графический дисплей с подсветкой



- измеренное значение в выбранных единицах измерения
- температура измеряемой среды
- время и дата
- служебные индикаторы
- индикатор заряда аккумулятора (для портативных анализаторов)
- меню

Клавиатура



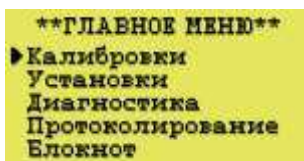
- навигация по меню с помощью кнопок со стрелками
- ввод значений
- отмена
- подтверждение

Для портативных анализаторов дополнительно:

- включение и выключение прибора
- включение и выключение подсветки
- включение и выключение встроенного микрокомпрессора (АКПМ-02ГМ и АВП-02ГМ)

Интерфейс

Большой графический дисплей и удобная клавиатура позволяют управлять работой анализатора, осуществлять различные виды настроек и калибровок, записывать и выводить информацию.



Все анализаторы работают под управлением мощных микропроцессоров и имеют простой и удобный программный интерфейс, рассчитанный как на работу от «одной кнопки», так и на опытного Пользователя.

Управление анализатором очень простое и сводится к выбору нужных опций в меню и ответам на вопросы, высвечиваемые на дисплее. При этом алгоритмы управления построены таким образом, что анализатор «ведет» оператора, исключая возможные ошибки в его работе.

Интеллектуальные алгоритмы автоматически реализуют сложные методики измерений, различные виды настроек и коррекций, о которых Пользователь теперь даже не задумывается.



Меню всех типов анализаторов построено в одном стиле. Это позволяет Пользователю, освоив работу с одним типом анализатора, быстро освоить управление работой любого другого типа анализатора. Для облегчения процесса обучения работе с анализатором в комплект поставки включены обучающие программы, позволяющие быстро приобрести навыки в работе с анализаторами и освоить широкие возможности интеллектуальных алгоритмов.

Обозначения анализаторов

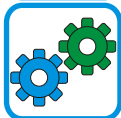
А К П М - N M W



Графические обозначения основных свойств анализаторов



Многофункциональность анализатора, сенсора.
Возможность применения в различных областях.



Параметры сенсора выбраны из условия обеспечения требуемых функциональных свойств и метрологических характеристик.
Описание принципа действия.



Неразрушающий контроль.
Влияние сенсора на анализируемую среду не приводит к изменению ее физико-химических свойств и измеряемых параметров.



Независимость сигнала сенсора от скорости потока.
Задача решена на уровне сенсора, поэтому не требуется применять стабилизаторы расхода.



Малая величина систематической погрешности «жидкость-газ», ее автоматическая коррекция и возможность проведения калибровки по газовой смеси.



Селективность сенсора к определяемому компоненту,
«как ключ к замку».



Автоматическая Температурная Компенсация.
Возможность измерения температуры пробы.



Долговечность сенсора.



Не требуется применять переливные устройства или стабилизаторы расхода.



Параметры сенсора обеспечивают его работу в режиме измерения парциального давления кислорода (водорода).



Параметры сенсора обеспечивают его работу в режиме измерения концентрации растворенного кислорода (водорода).



Методическое и метрологическое обеспечение измерений.



Сенсор снабжен встроенной электромагнитной мешалкой для предотвращения «обрастания» сенсора.
Для измерений требуется перемешивание.



Возможность измерений в неподвижных пробах.
Не требует применения перемешивающих устройств.



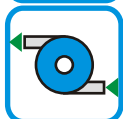
Проточная ячейка с малым объемом пробы.



Представительность пробы (потока).



Экономный расход пробы и буферных растворов.



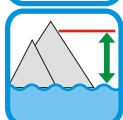
Встроенный микрокомпрессор.
Автоматическая подача анализируемой среды.



Взрывозащищенное исполнение.



Приведение показаний к температуре 25°C.



Коррекция барометрического давления или высоты над уровнем моря.



Компенсатор гидростатического давления.
Сенсор погружного типа.
Сенсор, выдерживающий высокое давление.

Анализаторы кислорода

Коротко о главном

От фундаментальных исследований амперометрических сенсоров, через открытие их новых функциональных возможностей и разработку научных основ проектирования к созданию и внедрению в практику анализаторов кислорода и водорода непревзойденного уровня качества.

Электрохимические анализаторы кислорода (ЭАК)* в силу простоты их аппаратного оформления, высокой точности и экспрессности измерений получили широкое распространение в различных областях народного хозяйства. Главным элементом таких анализаторов является амперометрический сенсор (АС). Несмотря на то, что измерения растворенного кислорода в жидкостях и газах с помощью АС стали возможны с 1956 г. благодаря работам Л. Кларка вопросы их проектирования остаются мало изученными. До настоящего времени продолжает дискутироваться вопрос о их функциональных свойствах: «Что измеряют АС - парциальное давление (pO_2) или концентрацию (cO_2) кислорода?». Более того, при разработке АС для измерения следовых количеств растворенного кислорода, необходимо учитывать результаты последних фундаментальных исследований по изучению механизмов растворимости кислорода, свидетельствующие о существовании кислорода в двух формах: физически растворенном и химически связанном со структурой воды.

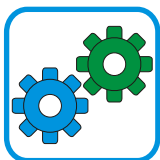
Все это затрудняет разработку метрологически совершенных АС, поскольку при их проектировании, в основном, используется эмпирический подход. Такой подход неэффективен, и часто приводит к недостоверным измерениям.

Для решения задач проектирования ЭАК был использован иной подход. Он базировался на фундаментальных исследованиях поведения АС, которые позволили открыть новые функциональные возможности ЭАК и разработать научные основы проектирования АС с заданными функциональными свойствами и метрологическими характеристиками.

* Все данные, приведенные в этом разделе, в полной мере относятся к амперометрическим сенсорам водорода, поскольку принципы их построения аналогичны АС кислорода.



Амперометрические сенсоры и анализаторы кислорода и водорода* в жидкостях и газах.



Принцип действия АС основан на измерении тока деполяризации, возникающего в результате протекания реакции его электрохимического восстановления, вследствие диффузии молекулярного кислорода из анализируемой среды к поверхности катода. АС преобразует поток кислорода, «потребляемого» сенсором в электрический ток. Поэтому дискутируемый в литературе вопрос: «Что измеряет АС - pO_2 или cO_2 ?» имеет однозначный ответ - **поток кислорода**.

В общем случае величина этого потока определяется парциальным давлением кислорода, свойствами анализируемой среды, условиями проведения измерений и параметрами основных элементов АС. Из анализа оригинальных математических моделей, описывающих все физико-химические процессы протекающие в АС, мы увидели каким образом можно синтезировать сенсоры с известными и новыми функциональными свойствами и требуемыми метрологическими характеристиками. Этот подход использован для создания семейства сенсоров предназначенных для решения всего спектра задач аналитического контроля кислорода.



Функциональные возможности.

Исходя из анализа математических моделей АС было показано что в зависимости от выбора параметров его основных элементов реализуются три режима работы ЭАК: режим измерения концентрации кислород, режим измерения парциального давления кислорода и смешанный режим (рис. 1).



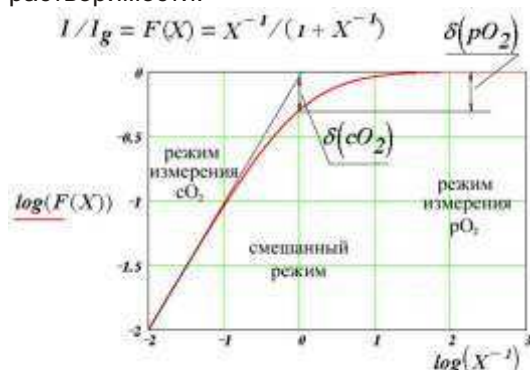
Режим измерения pO_2 обеспечивается, когда параметры АС удовлетворяют соотношению $\text{Log}(X^{-1}) > 1$, где X - обобщенный критерий, учитывающий конструктивные параметры и физико-химические свойства всех элементов АС. Такие АС можно применять для измерений pO_2 в жидкостях и газах. Их применение для измерений cO_2 в жидкостях требует введения двойной температурной компенсации на свойства газопроницаемой мембраны и анализируемой жидкости. При использовании этих сенсоров для измерений cO_2 в водах с солесодержанием более 1 г/л необходимо вводить коррекцию на солевой состав.



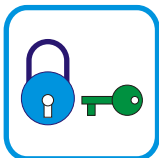
Режим измерения cO_2 обеспечивается, когда параметры АС удовлетворяют соотношению $\text{Log}(X^{-1}) < -1$. Такие АС не требуют введения коррекции на соленость и для них достаточно одной температурной компенсации. Этот режим измерения при соответствующем методическом

оформлении может использоваться для определения кислородо-транспортных характеристик жидкостей таких как: удельный поток кислорода (Q), диффузионная проводимость (P) жидкостей по кислороду и его коэффициентов диффузии и растворимости.

Рис.1.



Смешанный режим является переходной областью, в которой АС не обладают четко выраженными функциональными свойствами, поэтому для них характерны существенные погрешности измерений как pO_2 , так и cO_2 . По этой причине их применение для задач аналитического контроля кислорода в жидкостях нежелательно. Такие сенсоры требуют проведения калибровки по воде насыщенной кислородом воздуха и применения переливных устройств или стабилизаторов расхода. Более того, они не поддаются точной настройке системы температурной компенсации. Их область применения ограничивается задачами аналитического контроля кислорода в газовых средах.



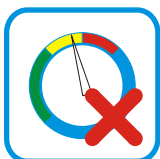
Абсолютная селективность. Высокая селективность АС к O_2 обеспечивается благодаря выбору поляризирующего напряжения, материала газопроницаемой мембраны (ГМ), измерительного электрода (ИЭ) и состава раствора электролита. Однако, при измерениях кислорода на микрограммовом уровне АС становится чувствителен к молекулярному водороду. Для обеспечения абсолютной селективности АС к O_2 мы применили методы химической модификации поверхности ИЭ. Благодаря этому полностью устранено перекрестное влияние водорода на сигнал $АСpO_2$ и кислорода на $АСpH_2$.

В тепловой и атомной энергетике при измерениях следовых количеств кислорода и водорода рекомендуется использовать сенсоры, обладающие абсолютной селективностью.



Неразрушающий контроль. В результате «потребления» кислорода самим сенсором, его концентрация у поверхности газопроницаемой мембраны (ГМ) снижается. Для АС с большими катодами характерно значительное потребление O_2 , которое приводит к недостоверным результатам измерений из-за разрушающего воздействия сенсора на анализируемую жидкость. Такие АС работают в «смешанном режиме» и относятся к «разрушающим» средствам измерений.

Для обеспечения неразрушающего контроля необходимо применять АС с мини- и микроатодами, функционирующие в режиме измерения pO_2 (рис. 1). Потребление кислорода такими сенсорами незначительно и не приводит к искажению информации об измеряемом параметре. Применение мини- и микроатодов связано с необходимостью проведения измерений очень малых токов (10^{-12} - 10^{-15} А), что значительно усложняет технологию изготовления $АСrO_2$ и конструкцию анализатора.



Независимость показаний от скорости потока.

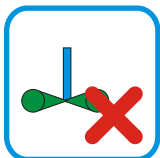
Пренебрежимо малое потребление кислорода, свойственное $АСrO_2$ с мини- и микроатодами, обеспечивает существенное снижение зависимости показаний от скорости потока.



Графическая иллюстрация этих зависимостей поясняет преимущества $АСrO_2$ с мини- и микроатодами.

Для аналитического контроля микрограммовых количеств O_2 в тепловой и атомной энергетике целесообразно применять $АСrO_2$ с микротодами.

Анализаторы АКПМ на базе таких сенсоров не требуют применения стабилизаторов расхода и переливных устройств, обеспечивая при этом экономный расход анализируемой пробы.

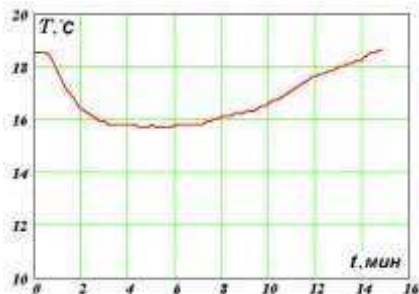


Для аналитического контроля кислорода на миллиграммовом уровне целесообразно использовать $АСrO_2$ с микроатодами. Анализаторы кислорода на их основе позволяют проводить измерения в неподвижных пробах жидкостей и отказаться от применения магнитных мешалок.



Термокомпенсация. Температурные зависимости АС определяются режимом их работы (см. рис.1) и физико-химическими свойствами его основных элементов. Для автоматической компенсации этих зависимостей необходимо проводить измерения температуры анализируемой жидкости и газопроницаемой мембраны.

Рис.2.

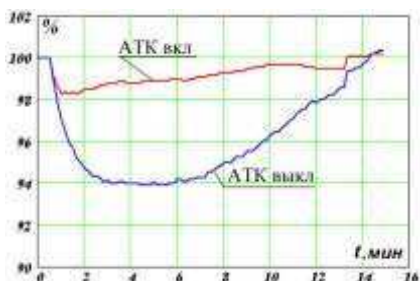


Экспериментальный график изменения температуры ГМ (рис.2) амперметрического сенсора показывает, что при калибровке по воздуху температура мембраны значительно изменяется за счет испарения влаги с ее поверхности.

Это приводит к существенным погрешностям измерений из-за ошибок при калибровке.

Для повышения точности калибровки и работы системы автоматической температурной компенсации, датчик температуры (ДТ) необходимо располагать в непосредственной близости к мембране. В АС, входящих в комплект АКПМ, датчик температуры с ювелирной точностью впаян в стеклянную гильзу на расстоянии не более чем 0,1 мм от газопроницаемой мембраны.

Рис.3.



Благодаря такому расположению датчика температуры, снижается инерционность работы системы термокомпенсации, повышается ее точность и снижаются ошибки калибровки и измерений, обусловленные эффектом «охлаждения» мембраны.



Коэффициент «Жидкость-Газ», впервые введенный Грюневальдом [6], характеризует отклонение истинного режима работы АС от режима измерения pO_2 . Для АС pO_2 с мини- и микроатодами коэффициент «Жидкость-Газ» не превышает 3%. Поэтому только АС, функционирующие в режиме измерения pO_2 , могут калиброваться по воздуху. В анализаторах АКПМ и АВП систематическая погрешность измерений, обусловленная коэффициентом «Жидкость-Газ», автоматически компенсируется при проведении измерений cO_2 в жидкостях.



Долговечность сенсоров прежде всего определяется материалами используемых электродов. Различают два типа АС: сенсоры гальванического типа и сенсоры типа электролитическая ячейка. В сенсорах гальванического типа в качестве материала электродов используют неблагородные металлы, которые расходуются в процессе работы. В сенсорах электролитического типа в качестве измерительного электрода используют благородные металлы, что делает их более долговечными и дорогими. В амперометрических сенсорах, измерительные электроды выполняются из благородных металлов, которые выполняют роль катализаторов и в процессе работы не расходуются. Вспомогательный электрод АС изготавливается из серебра, которое в процессе работы «расходуется», но его массы хватает более чем на 30 лет непрерывной работы. Применение оригинальных конструкторских решений, передовых технологий и «know how» обеспечило АС высокую надежность, неограниченный срок службы, простоту в обслуживании и эксплуатации.



Средства метрологического обеспечения для АС, функционирующих в режимах измерения ρ_{O_2} и c_{O_2} , значительно упрощаются.

В качестве средств метрологического обеспечения АС, функционирующих в режиме измерения c_{O_2} , можно использовать водные растворы солей, насыщенные кислородом воздуха. Калибровку АС, функционирующих в режиме измерения ρ_{O_2} , можно проводить по воздуху или по воде, насыщенной кислородом воздуха. В качестве второй точки градуировочной характеристики обычно используют чистый инертный газ или «ноль-раствор».

Выпускаемые АС, благодаря высоким технологиям и культуре их производства, имеют рекордно низкие значения остаточного тока. Это позволило отказаться от калибровки анализатора по «нулевой точке» и существенно упростить процедуру калибровки, ограничив ее калибровкой по одной точке - атмосферному воздуху.

Конструктивные решения амперометрических сенсоров

Уникальность свойств и универсальность конструкций.

выпускается два типа амперометрических сенсоров, отличающихся функциональными свойствами - $АСрO_2$ и $АСсO_2$. Каждый тип сенсоров выпускается в нескольких модификациях, многообразие которых охватывает практически весь спектр задач аналитического контроля кислорода в различных областях народного хозяйства.

Уникальность сенсоров проявляется в индивидуальном подходе к выбору их параметров, оптимально соответствующих решению конкретных задач аналитического контроля. Каждый сенсор автоматически стыкуется с анализатором кислорода марки АКПМ. Все многообразие модификаций АС выпускается в универсальных конструктивных решениях, которые разработаны с учетом условий и специфики проведения измерений в различных областях народного хозяйства.

АС-01



Конструкция АС-01 соответствует условиям проведения измерений в потоке и пробах жидкостей и газов при давлениях близких к атмосферному. Эта конструкция отличается предельной простотой в эксплуатации и техническом обслуживании.

В комплект поставки входят флакон-капельница с электролитом и три легко заменяемых колпачка с мембранами на 1-3 года работы.

АС-01 в измерительной камере

АС-01 в стандартной склянке БПК



Сенсоры могут устанавливаться в проточную измерительную камеру, камеру для микроанализа и в стандартные склянки БПК.



АС-02



Конструкция АС-02 соответствует условиям проведения измерений в микро пробах и малых потоках жидкостей и газов. Сенсоры устанавливаются в измерительную камеру с помощью байонетного соединения. Эта конструкция является базовой для задач микроанализа и построения микробиологических и ферментативных биосенсоров.

АС-03 и АС-04

Конструкции АС-03 и АС-04 отличается от базовой модели АС-01 повышенной чувствительностью и абсолютной селективностью к кислороду.



Колпачок АС-04 снабжен дополнительной защитной армированной мембраной. Эти исполнения АС, в основном, применяются в тепловой и атомной энергетике при автоматическом контроле следовых количеств кислорода в воде и газах.



Сенсоры надежны, неприхотливы в работе, просты в техническом обслуживании и эксплуатации. В комплект поставки сенсоров входит гелевый раствор электролита, три запасных колпачка с мембранами и пробник с реагентами для приготовления ноль-раствора.

АС-05



АС-05 отличается от базовой конструкции наличием герметичной ячейки, выполненной из нержавеющей стали. Позволяет проводить измерения на глубинах до 10 м.



Для измерений на глубинах более 10 м АС-05 оснащается колпачками, снабженными компенсаторами гидростатического давления.

Герметичная ячейка легко разбирается. АС-05 со снятым нижним корпусом герметичной ячейки позволяет проводить измерения сО₂ в стандартных склянках БПК в лабораторных условиях.



АС-06

Конструкция АС-06 выполнена в корпусе из нержавеющей стали и снабжена системой компенсации гидростатического давления и дополнительной защитной мембраной, армированной сеткой из нержавеющей стали. Такие сенсоры применяются для контроля содержания кислорода в биотехнологических процессах и в атомной энергетике при определении следовых количеств кислорода в первом контуре охлаждения ядерных реакторов.



Сенсоры имеют унифицированные размеры, соответствующие их установке в лабораторные, промышленные ферментеры и биореакторы.



Сенсоры также могут устанавливаться в трубопроводы и байпасные линии и рассчитаны на давление до 25 атм и температуру до 100 °С. Конструкция АС-06 выдерживает стерилизацию острым паром при температуре 143 °С и давлении 3 атм.

АС-07



Конструкция АС-07 выполнена в прочном и легко разбираемом пластмассовом корпусе, который снабжен компенсатором гидростатического давления, встроенной электромагнитной мешалкой и амортизатором. В нижней части амортизатора и на боковой поверхности корпуса выполнены отверстия для удаления пузырьков воздуха с чувствительной поверхности АС. Благодаря электромагнитной мешалке поверхность АС очищается в процессе работы, что предохраняет от процессов «обрастания». В конструкции АС-07 могут изготавливаться АСрО₂ для измерений концентрации кислорода в пресных водах и АСсО₂ для измерений концентрации кислорода в водах с нерегулируемым солесодержанием.

В данном конструктивном исполнении разрабатывается интеллектуально-интегральный преобразователь температуры, глубины погружения, мутности, сО₂, рН и Eh.



Анализаторы кислорода АКПМ для высокоточного и неразрушающего контроля жидкостей и газов.

Назначение анализаторов кислорода

Анализаторы АКПМ-NMW предназначены для производственного и оперативного контроля концентрации (CO_2), парциального давления (pO_2) кислорода и температуры (Т) в жидких и газообразных средах на предприятиях тепловой и атомной энергетики, металлургии, пищевой, химической и нефтеперерабатывающей промышленности, в биотехнологии и медицине, в ЦГСЭН и ЖКХ, в рыбных хозяйствах и на станциях биологической очистки сточных вод, в организациях Госкомприроды и т.д.

АКПМ-NMW комплектуются амперометрическими сенсорами (АС), каждый из которых разработан с учетом особенностей аналитического контроля кислорода в различных областях народного хозяйства (см.стр.12 *амперометрические сенсоры*).

Основные преимущества анализаторов кислорода



Многофункциональность анализаторов АКПМ - достигается благодаря широкому ассортименту амперометрических сенсоров, обладающих заданными функциональными свойствами и метрологическими характеристиками.



Универсальность конструктивных решений АС, схемотехнических решений измерительного устройства и программного обеспечения анализатора позволяет стыковать его с любым АС. Это создает неограниченные возможности анализаторам кислорода АКПМ и расширяет круг задач, решаемых при аналитическом контроле кислорода в любых отраслях народного хозяйства.



Высокие метрологические характеристики достигаются благодаря оптимальным параметрам АС, выбранным исходя из расчетных соотношений, полученных из анализа математических моделей, описывающих поведение АС.



Возможность измерения, pO_2 , CO_2 , биологического потребления кислорода (БПК) и температуры.



Высокие технологии производства сенсоров обеспечивают высокую стабильность и пренебрежимо малую величину остаточного тока. Благодаря этому существенно упрощается процедура автоматической калибровки, которая проводится по одной точке - атмосферному воздуху.



Неразрушающий контроль достигается благодаря использованию АС с мини- и микроатодами, потребление кислорода которыми незначительно.



Независимость сигнала АС от скорости потока анализируемой жидкости оставляет в прошлом стабилизаторы расхода и переливные устройства.



Синхронность и высокая точность температурной компенсации обеспечили минимизацию систематических погрешностей при калибровке и измерениях.

АКПМ-01 Л

Анализатор кислорода стационарный

Для аналитического контроля кислорода и БПК в лабораторных условиях.



Анализаторы АКПМ-01Л и АКПМ-02Л в комплекте с АС-01 предназначены для измерений концентрации и биохимического потребления кислорода (БПК) в природных и сточных водах, регистрации кинетики процессов биологического окисления веществ и для тестирования токсичности стоков.

Анализаторы АКПМ-01Л и АКПМ-02Л также предназначены для определения парциального давления (pO_2) растворенного кислорода, процента насыщения жидкостей кислородом (% нас. O_2) и температуры (Т).



АКПМ-02 Л

Анализатор кислорода портативный

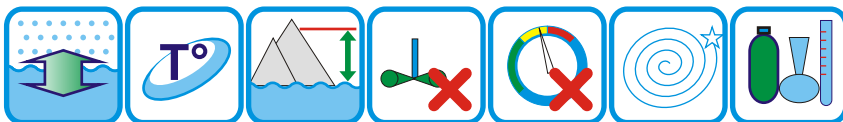
Для аналитического контроля кислорода и БПК в лабораторных условиях.



АКПМ-01Л и АКПМ-02Л применяются на очистных сооружениях, экологических и химических лабораториях различных промышленных предприятий, ЦГСЭН, ЖКХ, организациях Госкомприроды, медицине и т.д.

Измерения БПК проводят по методике ПНДФ14.1:2:3.4.123-97 в стандартных склянках БПК 150-29/32-14/23.

Благодаря использованию АС с микрокатодом измерения могут проводиться в неподвижных жидкостях, что позволяет отказаться от необходимости использовать электромагнитные мешалки.



АКПМ-01 П

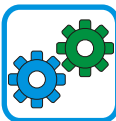
Анализатор кислорода стационарный с сенсором погружного типа АС-05

Для аналитического контроля природных и сточных вод.



Анализаторы АКПМ-01П и АКПМ-02П в комплекте с АС-05 предназначены для измерений концентрации (cO_2), парциального давления (pO_2) растворенного кислорода, процента насыщения жидкостей кислородом (% нас. O_2), и температуры (Т).

Анализаторы АКПМ-01П и АКПМ-02П также предназначены для определения биохимического потребления кислорода (БПК) в природных и сточных водах, регистрации кинетики процессов биологического окисления веществ и для тестирования токсичности стоков. Измерения БПК проводят по методике ПНДФ 14.1:2:3.4.123-97 в стандартных склянках БПК 150-29/32-14/23.



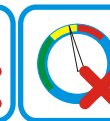
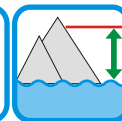
АКПМ-02 П

Анализатор кислорода портативный с сенсором погружного типа АС-05

Для аналитического контроля природных и сточных вод.



Анализаторы применяются при оперативном (АКПМ-02П) и автоматическом (АКПМ-01П) контроле и управлении процессами биологической очистки сточных вод на очистных сооружениях водоканалов и промышленных предприятий, в жилищно-коммунальных и рыбоводческих хозяйствах, в ЦГСЭН и организациях Госкомприроды - при контроле и экспертизе качества питьевых, природных и сточных вод.



АКПМ-01 П

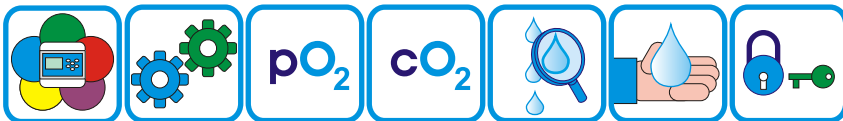
Анализатор кислорода стационарный с сенсором погружного типа АС-07

Для аналитического контроля природных и сточных вод.



Анализаторы АКПМ-01П и АКПМ-02П в комплекте АС-07 предназначены для измерений концентрации (cO_2), парциального давления (pO_2) растворенного кислорода, процента насыщения жидкостей кислородом (% нас. O_2) и температуры (Т).

Анализаторы применяются при оперативном (АКПМ-02П) и автоматическом (АКПМ-01П) контроле и управлении процессами биологической очистки сточных вод на очистных сооружениях водоканалов и промышленных предприятий, в жилищно-коммунальных и рыбоводческих хозяйствах, в ЦГСЭН и организациях Госкомприроды - при контроле и экспертизе качества питьевых, природных и сточных вод.



АКПМ-02 П

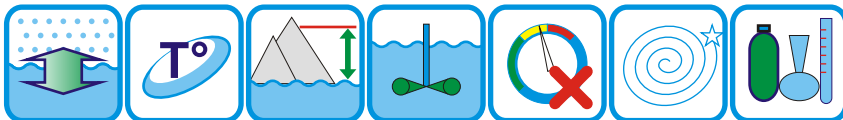
Анализатор кислорода портативный с сенсором погружного типа АС-07

Для аналитического контроля природных и сточных вод.



В конструктивном решении АС-07 изготавливаются:
АСрО₂ для измерений концентрации кислорода в пресных водах;
АСсО₂ для измерений концентрации кислорода в водах с нерегламентируемым
солесодержанием;

Сенсор АС-07 снабжен встроенной электромагнитной мешалкой и системой самоочистки мембраны от «обрастания».



АКПМ-01 Т

Анализатор кислорода стационарный

Для высокоточного неразрушающего контроля микро- и миллиграммовых количеств кислорода в воде.



Анализаторы АКПМ-02Т (в комплекте с АС-03) и АКПМ-01Т (в комплекте с АС-04) предназначены соответственно для оперативного и производственного контроля растворенного кислорода в мили- и микрограммовом диапазоне концентраций. Анализаторы применяются при оперативном и автоматическом контроле процессов водохимподготовки в тепловой и атомной энергетике, в теплосетях и на промышленных предприятиях.



АКПМ-02 Т

Анализатор кислорода портативный

Для высокоточного неразрушающего контроля микро- и миллиграммовых количеств кислорода в воде.



Анализаторы АКПМ-02Т и АКПМ-01Т также могут использоваться в автоматизированных системах контроля и управления технологическими процессами в химической, пищевой, микробиологической, микроэлектронной и фармацевтической промышленности. Анализаторы также находят применение в научно-исследовательских институтах при проведении фундаментальных исследований по изучению явлений коррозии металлов, механизмов растворимости и массообмена кислорода в жидкостях.



АКПМ-01 Б

Анализатор кислорода стационарный со стерилизуемыми сенсорами

Для биотехнологических процессов



Анализаторы АКПМ-01Б и АКПМ-02Б в комплекте с АС-06 предназначены для измерений концентрации (cO_2), парциального давления (pO_2) растворенного кислорода, процента насыщения жидкостей кислородом (% нас. O_2) и температуры (Т) в культуральных жидкостях биотехнологических процессов. Унифицированный ряд типоразмеров сенсоров (см.стр.20) позволяет устанавливать их в биореакторы и ферментеры отечественного и зарубежного производств. АС-06 также могут устанавливаться в байпасные линии и трубопроводы, давление в которых не превышает 25 ати.



АКПМ-02 Б

Анализатор кислорода портативный со стерилизуемыми сенсорами

Для биотехнологических процессов



Конструкция АС-06 снабжена компенсатором давления и системой мембран усиленных сеткой из нержавеющей стали. Благодаря этому они выдерживают неограниченное количество циклов стерилизации острым паром при температуре 143 °С и давлении 3 ати.



АКПМ-01 А

Анализатор кислорода стационарный с сенсором АС-06

Повышенной надежности для 1-го контура охлаждения ядерных реакторов



Анализатор АКПМ-01А в комплекте с АС-06 предназначен для производственного контроля растворенного кислорода в мили- и микрограммовом диапазонах концентраций в первом контуре охлаждения ядерных реакторов.

Анализаторы АКПМ-01А в комплекте с АС-06 применяются при автоматическом контроле процессов водохимподготовки на предприятиях тепловой и атомной энергетики, в теплосетях и на промышленных предприятиях.

Анализаторы АКПМ-01А в комплекте с АС-06 также применяются в автоматизированных системах контроля и управления технологическими процессами в химической, пищевой, микробиологической, микроэлектронной и фармацевтической промышленности.



АКПМ-11 А

Анализатор кислорода стационарный с сенсором АС-06 во взрывозащищенном корпусе

Повышенной надежности для 1-го контура охлаждения ядерных реакторов



Конструкция АС-06 (см. стр. 20) снабжена компенсатором давления и системой защитных мембран, армированных сеткой из нержавеющей стали, благодаря которым АС-06 выдерживает давление до 25 атм и стерилизацию острым паром при температуре 143 °С.

АС-06 может устанавливаться в трубопроводы и байпасные линии.



АКПМ-01 Г

Газоанализатор кислорода стационарный
с устройством подготовки пробы УППП-01



Газоанализаторы АКПМ-01Г и АКПМ-02Г предназначены для непрерывного определения концентрации и/или парциального давления кислорода в газовых средах.

Анализаторы АКПМ-01Г в комплекте с устройством подготовки газовой пробы УППП-01 предназначены для решения задач энергосбережения, оптимизации процессов горения топлива, экологического и производственного мониторинга воздуха промышленной зоны, дымовых и топочных газов.



АКПМ-02 Г

Газоанализатор кислорода портативный



Анализаторы АКПМ-01Г и АКПМ-02Г применяются в тепловой и атомной энергетике, в химической, нефтеперерабатывающей и горнодобывающей промышленности, в военно-промышленном и агропромышленном комплексах, в экологии, центрах Госсанэпиднадзора и Госкомприроды.

В медицинской практике анализаторы применяются для анализа дыхательных газовых смесей, а также для комплектации наркозно-дыхательной аппаратуры, барокамер, гипоксикаторов и концентраторов кислорода.



АКПМ-01 ГД Газоанализатор кислорода стационарный

Для контроля дымовых газов



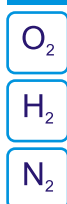
Газоанализатор АКПМ-01ГД предназначен для решения задач энергосбережения и оптимизации процессов горения топлива на ТЭЦ, котельных и предприятиях малой теплоэнергетики. Анализатор представляет собой полностью автоматизированную систему, обеспечивающую автоматический контроль и коррекцию процессов горения по уровню кислорода в дымовых газах. Измерительный блок с АС-01 и устройством подготовки газовой пробы УППГ-02, устанавливается вблизи дымохода и рассчитан на эксплуатацию при температурах от -50 до $+60$ °С на открытых площадках.

Блок управления и регистрации устанавливается на щите управления. Связь блока управления с измерительным блоком осуществляется по кабелю длиной до 1000 м. Анализатор полностью автоматизирован и не требует обслуживания в течение 1 года работы.



АКПМ-02 ГМ

Газоанализатор кислорода портативный
со встроенным микрокомпрессором



Газоанализатор АКПМ-02ГМ предназначен для определения концентрации и/или парциального давления кислорода в газовых средах. Анализатор оснащен встроенным микрокомпрессором, с помощью которого осуществляется автоматический забор анализируемого газа из дымоходов, колодцев, котлов, цистерн, емкостей и сосудов находящихся как под разряжением, так и при избыточном давлении.

АКПМ-02ГМ предназначен также для определения «чистоты водорода» по сверхточным измерениям следовых количеств кислорода в генераторах с водородным охлаждением. Расчет концентрации водорода проводится с учетом «проскока» кислорода из электролизной. В этом режиме работы на дисплей анализатора выводится концентрация водорода, кислорода и азота.



АКПМ-11

Анализаторы кислорода стационарные
во взрывозащищенном исполнении



Промышленные анализаторы кислорода марки АКПМ могут выпускаться во взрывозащищенном исполнении по ГОСТР51330.0, ГОСТР51330.1, ГОСТР51330.10 с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный» для взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом категории IIC температурной группы Т6. Анализаторы во взрывозащищенном исполнении имеют маркировку взрывозащиты **1Exd[ib]IIC T6** и предназначены для применения во взрывоопасных зонах согласно действующим ПЭУ для АЭС (ОПБ-88/87) ПНАЭ Г-1-011-97, утвержденные Госатомнадзором и/или ГОСТР51330.9, ГОСТР51330.13.

Управление работой анализатора осуществляется при помощи стилуса.



АКПМ-12

Анализаторы кислорода портативные во взрывозащищенном исполнении



Портативные анализаторы кислорода марки АКПМ могут выпускаться во взрывозащищенном исполнении по ГОСТР51330.0, ГОСТР51330.1, ГОСТР51330.10 с уровнем взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь уровня «ib» для смеси газов и паров с воздухом категории IIC, групп T6.

Анализаторы во взрывозащищенном исполнении имеют маркировку взрывозащиты **1ExibIIC T6X** и предназначены для применения во взрывоопасных зонах согласно действующим ПЭУ для АЭС (ОПБ-88/87) ПНАЭ Г-1-011-97, утвержденные Госатомнадзором и/или ГОСТР51330.9, ГОСТР51330.13.



Анализаторы кислорода АКПМ обеспечивают:

- Измерение концентрации (cO_2), парциального давления (pO_2) кислорода и температуры (Т) в жидких и газообразных средах.
- Автокалибровку по одной точке - атмосферному воздуху (для измерений в газах и жидкостях)
- Спецкалибровку при проведении измерений в неводных средах и культуральных жидкостях
- Возможность проверки и калибровки нулевой точки (стабильность нулевой точки гарантируется)
- Автоматическая система синфазной температурной компенсации на свойства мембраны и анализируемой жидкости
- Коррекцию барометрического давления и солёности
- Коррекцию систематической погрешности «жидкость-газ»
- Автоматическую сигнализацию превышения пороговых уровней регулирования кислорода и допустимых температур пробы
- Удобный интерфейс
- Возможность выбора удобной для оператора единицы измерения
- Подсветку графического дисплея и клавиатуры, комфортность работы в затемнённых условиях
- Дискретную запись результатов измерений в энергонезависимую память в режимах Протоколирование и Электронный блокнот с возможностью отображения на графическом дисплее и передачу в ПК
- Передачу информации с помощью интерфейса RS-232
- Программное обеспечение для приема сигналов по интерфейсу RS-232 на персональном компьютере и обработки информации
- Самодиагностику
- Герметичность корпуса со степенью защиты IP-65
- Простой и удобный монтаж
- Надёжность и простоту в обслуживании и эксплуатации

Стационарные анализаторы АКПМ дополнительно обеспечивают:

- Возможность автоматического управления химико-технологическими процессами с помощью «сухих контактов»
- Передачу сигналов с помощью цифровых интерфейсов RS-232 / RS-485 / RS-485 ModBus
- Дистанционную передачу сигналов с помощью стандартного токового выхода с гальванической развязкой 0 - 5 мА / 0 - 20 мА / 4 - 20 мА
- Возможность настройки шкалы самописца на требуемый диапазон измерения и задания коэффициента масштабирования при аварийном зашкаливании самописца.
Коэффициенты масштабирования: x2, x5, x10, x20
- Взрывобезопасное исполнение анализаторов (АКПМ-11, АКПМ-12)
- Два независимых канала определения кислорода в анализаторе АКПМ-012

Технические характеристики анализаторов АКПМ

Диапазон измерений	
- концентрации кислорода, мкг/дм ³	0,1 - 20000
- концентрации кислорода, мг/дм ³	0,01 - 100,00
- процента насыщения жидкостей кислородом, %	0,01 - 200,00
- процентного содержания кислорода в газах, об %	0,0001 - 100,00
ppm	1 - 10000
- парциального давления кислорода, мм.рт.ст	0,1 - 20000
кПа	0,0001 - 200,00
- температуры анализируемой жидкости, °С	0 - 70
Пределы допускаемой погрешности анализатора	
при измерении:	
- концентрации кислорода в жидкостях	
в диапазоне: 0 - 2000 мкг/дм ³	± (1+0,025·A)
2 - 20 мг/дм ³	±0,025·A
- процентного содержания кислорода в газах	
в диапазоне: 0 - 20 об. %	±(0,001+0,01·A)
20 - 100 об. %	±0,02·(A-10)
0 - 2000 ppm	±(1+0,015·A)
- процента насыщения жидкостей кислородом, % _{нас}	±(0,1+0,015·A)
- парциального давления кислорода	
в диапазоне: 0 - 20 кПа	±(0,001+0,01·A)
20 - 200 кПа	±0,02·(A-10)
0 - 200 мм.рт.ст.	±(0,2+0,01·A)
200 - 2000 мм.рт.ст.	±0,022·(A-100)
- температуры, °С	±0,3
Пределы допускаемой систематической погрешности «Жидкость-газ», %, не более	3
Время установления 95% показаний при скачкообразном изменении концентрации кислорода при 25 °С, с, не более	30
Время установления рабочего режима после включения, мин, не более	5
Срок службы амперометрического сенсора	Не ограничен
Потребляемая мощность, В·А, не более	
Промышленные анализаторы АКПМ	5
Портативные анализаторы АКПМ	0,2
Напряжение питания:	
Промышленные анализаторы АКПМ	220/36 В, 50 Гц
Портативные анализаторы АКПМ	Аккумулятор, адаптер
Масса анализатора АКПМ-01, кг, не более	2,0
Масса анализатора, АКПМ-Х2, кг, не более	1,0
Масса анализатора, АКПМ-11, кг, не более	5,0

A - показания анализатора в выбранной единице измерения.

О явлениях двойной сорбции газов

Прогресс в области совершенствования технических средств аналитического контроля растворенного кислорода (водорода) требует создания соответствующих средств метрологического обеспечения измерений. Если для миллиграммового диапазона концентраций кислорода (cO_2) в качестве стандартного образца раствора с известным содержанием кислорода используется дистиллированная вода, насыщенная кислородом воздуха, то для области малых концентраций от 0 до 200 мкг/л такие образцы отсутствуют. На практике этот пробел подменяют применением различных химических методов анализа, основанных на цветной шкале или созданием и аттестацией различных установок для получения образцов воды с известными значениями cO_2 . В основе химических методов и установок по приготовлению образцов воды с малым содержанием кислорода лежит метод разведения обескислороженной воды с известным объемом дистиллированной воды, насыщенной кислородом воздуха. При этом исходят из предположения, что молекулы растворенного кислорода не взаимодействуют с молекулами воды, т.е. ведут себя подобно идеальному газу, подчиняясь известному закону Генри. Это предположение не может быть использовано для описания явлений сорбции кислорода в воде в микрограммовой области концентраций. В результате последних фундаментальных исследований было установлено, что в структуре воды существуют энергетически выгодные места для взаимодействия с сорбируемыми молекулами O_2 или других газов. Определенная часть молекул растворенного кислорода может специфически взаимодействовать с этими местами. Экспериментальные данные свидетельствуют, что в области малых pO_2 доля связанных со структурой воды молекул O_2 соизмерима с концентрацией физически растворенного O_2 , то есть кислород существует в двух формах: физически растворенном и связанном со структурой воды. Эти данные заставляют задуматься о роли каждой формы O_2 в физико-химических процессах, например в процессах коррозии. Дальнейшие исследования в этом направлении, на наш взгляд, позволят более обоснованно подойти к вопросу понятия «нормы» по кислороду для предотвращения процессов коррозии. Явления двойной сорбции также должны быть приняты во внимание при разработке средств аналитического контроля кислорода и соответствующих средств их метрологического обеспечения.

Анализаторы водорода АВП для высокоточного и неразрушающего контроля жидкостей и газов.

Анализаторы водорода АВП-NMW предназначены для оперативного и производственного контроля концентрации (cH_2), парциального давления (pH_2) водорода и температуры (T) в жидких и газообразных средах на предприятиях тепловой и атомной энергетики, автомобильной, химической и нефтеперерабатывающей промышленности и других областях народного хозяйства. АВП комплектуются амперометрическими сенсорами (АС), каждый из которых разработан с учетом особенностей аналитического контроля водорода в различных областях народного хозяйства (см. стр. 12 *амперометрические сенсоры*).

Основные преимущества анализаторов водорода АВП



Многофункциональность анализаторов АВП достигается благодаря широкому ассортименту амперометрических сенсоров, обладающих заданными функциональными свойствами и метрологическими характеристиками.



Универсальность конструктивных решений АС, схемотехнических решений измерительного устройства и программного обеспечения анализатора позволяет стыковать его с любым АС. Это создает неограниченные возможности анализаторам водорода АВП и расширяет круг задач, решаемых при аналитическом контроле водорода в любых отраслях народного хозяйства.



Возможность измерения, pH_2 , cH_2 и температуры.



Высокие метрологические характеристики достигаются благодаря оптимальным параметрам АС, выбранным исходя из расчетных соотношений, полученных из анализа математических моделей, описывающих поведение АС.



Неразрушающий контроль достигается благодаря использованию АС с мини- и микроэлектродами, потребление водорода которыми незначительно



Независимость сигнала АС от скорости потока анализируемой жидкости оставляет в прошлом стабилизаторы расхода и переливные устройства.



Синхронность и высокая точность температурной компенсации обеспечили минимизацию систематических погрешностей при калибровке и измерениях

Высокие технологии производства АС обеспечивают высокую стабильность и пренебрежимо малую величину остаточного тока. Благодаря этому существенно упрощается процедура автоматической калибровки, которая проводится по одной точке - водородосодержащей поверочной газовой смеси.

АВП-01Т

Анализатор водорода промышленный

Для высокоточного неразрушающего контроля микро- и миллиграммовых количеств водорода в воде



Анализаторы АВП-01Т и АВП-02Т в комплекте с АС-03 или АС-04 соответственно и проточной измерительной камерой предназначены для измерений концентрации водорода и температуры в потоке жидкостей. Применяются при аналитическом контроле и управлении процессами водохимподготовки в тепловой и атомной энергетике: ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, теплосети и котельные.



АВП-02Т

Анализатор водорода портативный

Для высокоточного неразрушающего контроля микро- и миллиграммовых количеств водорода в воде



Анализаторы АВП-01Т и АВП-02Т применяются для контроля процессов высокотемпературной коррозии технологического оборудования. Анализаторы также применяются в химической, нефтеперерабатывающей промышленности и в других областях народного хозяйства.



АВП-01А**Анализатор водорода промышленный с сенсором АС-06 повышенной надежности**

Для 1-го контура охлаждения ядерных реакторов



Анализаторы АВП-01А и АВП-11А в комплекте с АС-06 предназначены для производственного контроля концентрации растворенного водорода в милли- и микрограммовом диапазонах концентраций в первом контуре охлаждения ядерных реакторов, а также при автоматическом контроле процессов водохимподготовки на предприятиях тепловой и атомной энергетики, в теплосетях и на промышленных предприятиях.

Анализаторы АВП-01А и АВП-11А предназначены для определения процентного содержания водорода в газах при давлениях до 25 ати в химической и нефтеперерабатывающей промышленности при производственном контроле химико-технологических процессов синтеза органических и неорганических соединений, крекинга нефти, производства аммиака, полиэтилена и т.д.



АВП-11А

Анализатор водорода промышленный во взрывозащищенном исполнении с сенсором АС-06 повышенной надежности

Для 1-го контура охлаждения ядерных реакторов



Конструкция АС-06 (см. стр. 20) снабжена компенсатором давления и системой защитных мембран, армированных сеткой из нержавеющей стали, благодаря которым АС-06 выдерживает давление до 25 атм и стерилизацию острым паром при температуре 143 °С.

АС-06 может устанавливаться в трубопроводы и байпасные линии.



АВП-01Г

Газоанализатор водорода промышленный



Газоанализаторы АВП-01Г и АВП-02Г предназначены для непрерывного определения концентрации и/или парциального давления водорода в газовых средах.

Газоанализаторы АВП-01Г и АВП-02Г применяются в тепловой и атомной энергетике, в химической, нефтеперерабатывающей и автомобильной промышленности, на предприятиях военно-промышленного комплекса.

В тепловой и атомной энергетике АВП-01Г и АВП-02Г применяются для определения «утечек» водорода в электролизных, в системах охлаждения генераторов, в емкостях с жидкими ядерными отходами, а также для мониторинга состава воздуха промышленной зоны с целью обеспечения пожаровзрывобезопасных условий производства.



АВП-02Г и АВП-02 ГМ

Газоанализаторы водорода портативные



Анализатор АВП-01Г применяется в химической и нефтеперерабатывающей промышленности для производственного контроля концентрации водорода в химико-технологических процессах синтеза органических и неорганических соединений, крекинга нефти, производства аммиака, полиэтилена и т.д.

Анализатор АВП-02 ГМ оснащен встроенным микрокомпрессором, с помощью которого осуществляется автоматический забор анализируемого газа из дымоходов, колодцев, котлов, цистерн, емкостей и сосудов находящихся как под разрежением, так и при избыточном давлении.



АВП-11**Анализаторы водорода промышленные во взрывозащищенном исполнении**

Промышленные анализаторы водорода марки АВП могут выпускаться во взрывозащищенном исполнении по ГОСТР51330.0, ГОСТР51330.1, ГОСТР51330.10 с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный» для взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом категории IIC температурной группы Т6. Анализаторы во взрывозащищенном исполнении имеют маркировку взрывозащиты **1Exd[ib]IIC T6** и предназначены для применения во взрывоопасных зонах согласно действующим ПЭУ для АЭС (ОПБ-88/87) ПНАЭ Г-1-011-97, утвержденные Госатомнадзором и/или ГОСТР51330.9, ГОСТР51330.13.

Управление работой анализатора осуществляется прикосновением стилуса к поверхности стекла иллюминатора.



АВП-12

Анализаторы водорода портативные во взрывозащищенном исполнении



Портативные анализаторы водорода марки АВП могут выпускаться во взрывозащищенном исполнении по ГОСТР51330.0, ГОСТР51330.1, ГОСТР51330.10 с уровнем взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь уровня «ib» для смеси газов и паров с воздухом категории IIC, групп T6.

Анализаторы во взрывозащищенном исполнении имеют маркировку взрывозащиты **1ExibIICТ6X** и предназначены для применения во взрывоопасных зонах согласно действующим ПЭУ для АЭС (ОПБ-88/87) ПНАЭ Г-1-011-97, утвержденные Госатомнадзором и/или ГОСТР51330.9, ГОСТР51330.13.



Анализаторы водорода АВП обеспечивают:

- Измерение концентрации (c_{H_2}), парциального давления (p_{H_2}) водорода и температуры (Т) в жидких и газообразных средах.
- Автокалибровку по одной точке (для измерений в газах и жидкостях) - по поверочной газовой смеси (ПГС).
- Спецкалибровку по поверочной газовой смеси (ПГС) по оригинальной методике без использования баллонов
- Возможность проверки и калибровки нулевой точки по воздуху (стабильность нулевой точки гарантируется)
- Автоматическая система синфазной температурной компенсации на свойства мембраны и анализируемой жидкости
- Коррекцию барометрического давления
- Коррекцию систематической погрешности «жидкость-газ»
- Автоматическую сигнализацию превышения пороговых уровней регулирования водорода и допустимых температур пробы
- Удобный интерфейс
- Возможность выбора удобной для оператора единицы измерения
- Подсветку графического дисплея и клавиатуры, комфортность работы в затемненных условиях
- Дискретную запись результатов измерений в энергонезависимую память в режимах Протоколирование и Электронный блокнот с возможностью отображения на графическом дисплее и передачу в ПК
- Передачу информации с помощью интерфейса RS-232
- Программное обеспечение для приема сигналов по интерфейсу RS-232 на персональном компьютере и обработки информации
- Самодиагностику
- Герметичность корпуса со степенью защиты IP-65
- Простой и удобный монтаж
- Надёжность и простоту в обслуживании и эксплуатации

Стационарные анализаторы АВП дополнительно обеспечивают:

- Возможность автоматического управления химико-технологическими процессами с помощью «сухих контактов»
- Передачу информации с помощью цифровых интерфейсов RS-232 / RS-485 / RS- 485 ModBus.
- Дистанционную передачу сигналов с помощью стандартного токового выхода с гальванической развязкой и диапазонами 0 - 5 мА / 0 - 20 мА / 4 - 20 мА
- Возможность настройки шкалы самописца на требуемый диапазон измерения и задания коэффициента масштабирования при аварийном зашкаливании самописца.
Коэффициенты масштабирования: x2, x5, x10, x20
- Взрывобезопасное исполнение анализаторов (АВП-11 и АВП-12)
- Два независимых канала определения водорода в анализаторе АВП-012

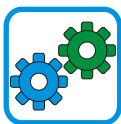
Технические характеристики анализаторов АВП

Диапазон показаний	
- концентрации водорода, мкг/дм ³	0 - 20000
- концентрации водорода, мг/дм ³	0 - 20,00
- процентного содержания водорода в газах, об. %	0 - 100,00
- парциального давления водорода, мм.рт.ст	0 - 2000,0
кПа	0 - 200,00
- температуры анализируемой жидкости, °С	0 - 50
Пределы допускаемой погрешности анализатора	
при измерении:	
- концентрации водорода в жидкостях	
в диапазоне: 0 - 200 мкг/дм ³	$\pm(2,0+0,03 \cdot A)$
0,2 - 2 мг/дм ³	$\pm(0,05 \cdot A-2)$
- процентного содержания водорода в газах	
в диапазоне: 0 - 20 об. %	$\pm(0,1+0,03 \cdot A)$
20 - 100 об. %	$\pm(0,05 \cdot A-0,3)$
- парциального давления водорода	
в диапазоне: 0 - 20 кПа	$\pm(0,1+0,03 \cdot A)$
20 - 200 кПа	$\pm(0,05 \cdot A-0,3)$
0 - 200 мм.рт.ст.	$\pm(1,0 +0,03 \cdot A)$
200 - 2000 мм.рт.ст.	$\pm(0,05 \cdot A-3)$
- температуры, °С	$\pm 0,3$
Пределы допускаемой систематической погрешности «Жидкость-газ», %, не более	3
Время установления 95% показаний при скачкообразном изменении концентрации водорода при 25 °С, с, не более	30
Время установления рабочего режима после включения, мин, не более	5
Срок службы амперометрического сенсора	Не ограничен
Потребляемая мощность, В·А, не более	
Промышленные анализаторы АВП	5
Портативные анализаторы АВП	0,2
Напряжение питания:	
Промышленные анализаторы АВП	36/220 В, 50 Гц
Портативные анализаторы АВП	Аккумулятор, адаптер
Масса анализатора АВП-01, кг, не более	2,0
Масса анализатора, АВП-02 / АВП-12, кг, не более	1,0
Масса анализатора, АВП-11, кг, не более	5,0

A - показания анализатора в выбранной единице измерения.

Анализаторы ионного состава

Сущность метода и специфика потенциометрических измерений



Основу потенциометрического метода анализа составляют процессы взаимодействия на границе раздела ионообменной мембраны и анализируемого раствора, в котором анализируемый компонент принимает участие как компонент равновесной системы. Результат этих взаимодействий приводит к возникновению между указанными фазами разности потенциалов, функционально связанной с активностью ионов в растворе.

Метод потенциометрии благодаря простоте аппаратного оформления получил широкое применение при аналитическом контроле ионного состава жидкостей в различных областях народного хозяйства. Основным элементом этого метода являются ионоселективные электроды (ИСЭ). Первый ИСЭ в виде тонкой мембраны в форме шара из чувствительного к ионам водорода стекла, припаянного к горловой трубке, был изобретен 100 лет назад. Шариковые электроды (ШЭ), благодаря простой технологии изготовления широко применяются в лабораторных и промышленных приборах, выпускаемых отечественными и зарубежными фирмами.

Не смотря на широкое распространение и достоинства, присущие ШЭ, следует признать, что сферическая форма электродов не в полной мере отвечает условиям и специфике проведения измерений в потоке и малых объемах жидкостей. Громоздкость ШЭ и проточной ячейки в сочетании со сложностью конструкции их герметичного соединения, создают ряд сложностей и неудобств в эксплуатации, техническом обслуживании, методическом и метрологическом обеспечении приборов для оперативного и автоматического контроля ионного состава в потоке технических и особо чистых обессоленных вод. По этой причине портативные приборы с ШЭ не получили должного применения в оперативном контроле pH и pNa на предприятиях тепловой и атомной энергетики. На практике такие измерения подменяются передачей проб в химические лаборатории с последующим анализом, результаты которого нельзя признать достоверными из-за нарушения анаэробности отбора и транспортировки проб.

Приборам для автоматического контроля pH и pNa на базе ШЭ свойственны недопустимо большие инерционность и погрешность измерений, обусловленные не представительностью пробы. Из-за громоздкости электродной системы и слишком большого объема проточной ячейки в таких приборах трудно реализовать автоматическую калибровку в потоке буферных растворов. Поэтому ее проводят в неподвижных растворах, что недопустимо для измерений в потоке. Кроме того, калибровка электродов «в стаканах» часто приводит к их повреждению. Применение ШЭ для измерений микрограммовых количеств Na также может приводить к недостоверным результатам измерений из-за выщелачивания ионов Na из горлового стекла.

Потенциометрические сенсоры и анализаторы ионного состава ПАИС

Все недостатки, свойственные шариковым электродам, привели к выводу о неэффективности использования шариковых электродов для создания современных приборов автоматического и оперативного контроля pH и pNa для тепловой и атомной энергетики. Наиболее предпочтительно разработку таких средств проводить на базе миниатюрных сенсоров, конструкция которых должна интегрироваться в ансамбль с идеально проточной ячейкой малого объема. Предпосылкой такого подхода послужил запатентованный ранее способ и устройство для изготовления ИСЭ торцевого типа с мембраной выполненной в форме плоско выпуклого диска, приваренного к трубке из горлового стекла с диаметром менее 5 мм. На основе торцевых сенсоров разработаны Потенциометрические Анализаторы

Ионного Состава (ПАИС) нового поколения, которые оставляют в прошлом калибровку электродов «в стаканах», избавляют Вас от сложных настроек температурной компенсации и обеспечивают высокую точность, надежность и достоверность измерений.

Анализаторы ПАИС предназначены для производственного и оперативного контроля ионного состава (активности ионов водорода (pH), натрия (pNa) и других ионов (pX)) и окислительно-восстановительного потенциала (Eh) в технологических жидкостях в промышленных и лабораторных условиях на предприятиях тепловой и атомной энергетики, химической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также в других областях народного хозяйства. На ТЭЦ, АЭС и предприятиях малой теплоэнергетики анализаторы применяются для непрерывного контроля и автоматического управления процессами химической водоподготовки, в том числе глубокого химического обессоливания, а также для оценки качества работы установок водоподготовки и технологического оборудования.

Сравнение конструктивных решений электродной системы

Для проведения потенциометрических измерений pH и pNa в небольших объемах непрерывно отбираемого раствора электродную систему состоящую из индикаторного и вспомогательного электродов помещают «в линию» или «в шунт». В качестве индикаторного электрода обычно используют серийно выпускаемые стеклянные электроды шарикового типа

Шариковые электроды

Шариковый электрод общепромышленного назначения конструктивно представляет собой трубку из горлового стекла, к концу которой припаян шарик из электродного стекла. Внутри электрода заливается буферный раствор, в который погружен токоотводящий электрод, соединенный с коаксиальным кабелем. Место соединения токоотводящего электрода с кабелем должно быть тщательно изолировано от раствора внутреннего заполнения и окружающей среды. Применение герметизирующих компаундов, как показал опыт, приводит к ограничению срока службы и хранения электродов. Кроме того, из-за диффузии паров воды через компаунд изменяется состав внутреннего заполнения, что приводит к изменению характеристик электрода со временем.



Отечественные фирмы, в основном, выпускают электроды с такой изоляцией. Наиболее надежной конструкцией ШЭ являются цельнопаянные электроды, в которых токоотводящий электрод запаивают в стеклянный капилляр с использованием платины (в месте запайки), который спаивают с горловой трубкой в ее верхней части. Это делает электрод менее технологичным и более дорогим. Такое конструктивное решение принято большинством ведущих зарубежных фирм.

Шариковые электроды получили широкое распространение, в основном, для аналитического контроля ионного состава в больших объемах жидкостей. Минимальный объем пробы для ШЭ должен превышать 3-5 мл, что объясняет несостоятельность ШЭ для решения задач микроанализа, где объем пробы должен быть менее 0,5 мл. Применение ШЭ для измерений в потоке жидкостей также является неэффективным по причинам, изложенным выше.

Торцевые электроды

Более прогрессивным решением применительно к указанным задачам является конструкция торцевого электрода, который контактирует с анализируемой средой только по поверхности миниатюрной мембраны, расположенной внутри герметизирующего кольца.



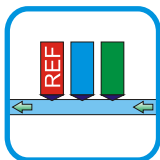
Торцевой электрод представляет собой трубку из горлового стекла, к концу которой припаяна мембрана из электродного стекла в форме плоско-выпуклого диска. Внутри электрода залит буферный раствор, в который погружен стеклянный капилляр с запаянным в его нижней части токоотводящим хлорсеребряным электродом (Ag/AgCl). Цельно-паянная конструкция электрода вклеена в пластмассовый корпус, в нижней части которого закреплено резиновое кольцо для уплотнения ионоселективной стеклянной мембраны электрода в проточной ячейке.

Такой электрод легко устанавливается и фиксируется в проточной ячейке с помощью подпружиненного байонетного соединения. Данное конструктивное решение обладает рядом преимуществ перед шариковыми электродами, благодаря которым разработанные анализаторы ПАИС превосходят лучшие отечественные и зарубежные аналоги по метрологическим и эксплуатационным характеристикам.

Датчик температуры выполнен в корпусе аналогичном индикаторному электроду торцевого типа.

Вспомогательный электрод при установке электродов «в линию» или «в шунт» должен устанавливаться после индикаторного электрода. Выпускаемые промышленностью ВЭ громоздки, неудобны в работе и не предназначены для измерений в малых объемах жидкостей. Поэтому анализаторы ПАИС оснащены миниатюрными вспомогательными электродами.

Преимущества



Проточная ячейка должна иметь оптимальное соотношение между объемом ячейки и ее пропускной способностью, согласованное со скоростью потока анализируемой жидкости, при которой должна обеспечиваться представительность пробы и быстро устанавливаться диффузионный потенциал жидкостного соединения. Конструкции ячеек для шариковых электродов не отвечают этим условиям, т.к. имеют относительно большой объем (более 20 мл). Наилучшим образом эти условия реализуются в проточных ячейках с торцевыми электродами. В анализаторах ПАИС проточная ячейка имеет идеально проточный канал с рекордно малым объемом - 0,2 мл.

Торцевые электроды устанавливаются в такую ячейку с помощью байонетных соединений, так что только чувствительные части электродов находятся в непосредственном контакте с потоком анализируемой жидкости.



Представительность пробы (потока) в ячейке с торцевыми электродами обеспечивается малым объемом и идеальной проточностью ячейки. При относительно малой скорости потока такая ячейка быстро отмывается от буферных и концентрированных растворов. Это свойство приобретает особую значимость при измерениях следовых количеств натрия, что позволяет снизить предел обнаружения на 1-2 порядка в сравнении с ячейками для шариковых электродов.



Неразрушающий контроль.

При измерениях следовых количеств натрия в глубоко обессоленной воде процессы выщелачивания ионов натрия из горлового стекла шарикового электрода могут приводить к значительному изменению их концентрации в анализируемой жидкости. Торцевые электроды контактируют с потоком анализируемой жидкости только чувствительной мембраной, поэтому в отличие от шариковых электродов они не разрушают пробу.

При измерениях pH в глубоко обессоленной воде для получения более стабильных показаний во многих приборах добавляют в поток пробы раствор KCl. Неконтролируемая добавка KCl может приводить к существенному изменению pH в анализируемой жидкости. Для обеспечения неразрушающего контроля в анализаторах ПАИС осуществляется строго контролируемое дозирование KCl, которое обеспечивает повышение УЭП достаточное для проведения потенциометрических измерений, но не приводящее к изменению pH более чем на 0,005 ед. pH.

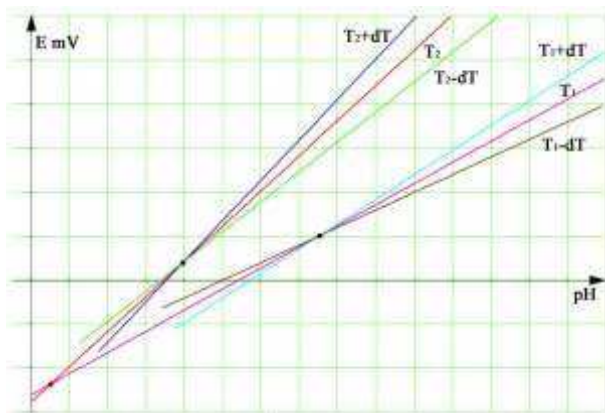


Автоматическая температурная компенсация (АТК) промышленных рН-метров обычно настраивается в предположении о независимости координат изопотенциальной точки (ИТ) от температуры. Это предположение следует из определения ИТ, которое было введено исходя из уравнения Нернста:

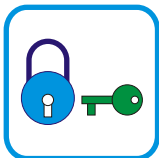
$$E = E_0 + 2,3 \cdot R \cdot T / F \cdot \text{pH},$$

записанного для индикаторного электрода. Графическая интерпретация зависимости E от pH представляет пучок изотерм. Точка их пересечения была определена как «изопотенциальная точка». В действительности, экспериментальные изотермы электродной системы пересекаются не в точке, а в некоторой «размытой» области. Это объясняется тем, что ЭДС электродной системы представляет собой сумму потенциалов, каждый из которых имеет свою температурную зависимость. По этой причине выполнить точную настройку АТК, исходя из предположения о неизменности координат ИТ, не представляется возможным.

При разработке автоматической системы температурной компенсации исходили из строгого математического определения дифференциальной изопотенциальной точки (ДИТ), как точки пересечения изотерм, отличающихся на бесконечно малое приращение температуры. При таком определении координаты ДИТ являются функцией температуры.



Полученные зависимости были использованы при разработке оригинального метода и алгоритмов настройки и внесения АТК. Реализация этих алгоритмов в анализаторах ПАИС обеспечивает высокую точность работы АТК, избавляя Потребителя от сложных и трудоемких процедур ее настройки.



Селективность электродов обеспечивается рецептурой и технологией варки электродных стекол. При производстве ИСЭ используются эксклюзивно предоставленные нашей фирме электродные стекла, оригинальные рецептуры и технология варки которых были разработаны применительно для тепловой и атомной энергетики в Санкт-Петербургском Государственном Университете.



Калибровка электродной системы в анализаторах ПАИС представляет собой простую и удобную процедуру. При проведении калибровки электроды находятся в ячейке, в которую подаются буферные растворы. Для этого стационарные анализаторы снабжены коммутатором, а портативные устройством для калибровки УК-02, с помощью которых ячейка с электродами соединяется с буферными растворами. Анализаторы предусматривают два вида калибровок: по одному или двум буферным растворам. При калибровке автоматически учитываются температурные зависимости буферных растворов.



Экономный расход буферных растворов при калибровке обеспечивается благодаря применению торцевых электродов и проточной ячейки малого объема.

При измерении микро граммовых количеств ионов натрия мешающее воздействие на натриевые электроды оказывают ионы водорода, активность которых обычно уменьшают добавлением аммиака, доводя рН до значений 9-10 ед. рН. При измерениях натрия ниже 100 мкг/л ионы аммония, получающиеся в результате добавления в поток пробы аммиака будут мешать анализу. Поэтому в анализаторах ПАИС рNa в качестве щелочной добавки используются амины, позволяющие снизить предел обнаружения натрия до концентраций менее 1 мкг/л.

Потенциометрические анализаторы ионного состава с миниатюрными проточными сенсорами торцевого типа оставляют в прошлом калибровку электродов в стаканах, избавляют Вас от сложных настроек температурной компенсации и обеспечивают высокую точность, надежность и достоверность измерений.

- Дифференциальная электродная система, образованная миниатюрными торцевыми электродами, с помощью коммутатора подключается к линии пробы, буферным и моющему растворам. Благодаря этому обеспечиваются простота и удобство в работе, оперативность и качество автоматических калибровок при значительной экономии реагентов и анализируемой пробы.
- Конструктивное исполнение электродов исключает возможность поломки из-за неосторожного обращения с ними.
- Ансамбль миниатюрных торцевых электродов, установленных в проточную ячейку (ПЯ) с рекордно низким объемом обеспечивает представительность пробы и позволяет проводить измерения в потоке и микрообъемах жидкостей
- Анализатор избавит Вас от трудоемких, рутинных настроек системы температурной компенсации. Под управлением микропроцессора все настройки выполняются автоматически. Для этого достаточно выполнить калибровку анализатора по двум буферным растворам
- Автоматическая температурная компенсация проводится по оригинальным алгоритмам с учетом изменения pH_{iso} (изопотенциальной точки) от температуры. Благодаря этому достигается высокая точность автоматической температурной компенсации.
- Возможность проведения измерений pH (ПАИС pH) в глубоко обессоленных водах ТЭЦ и АЭС обеспечивается диффузионным дозированием KCl в количествах стабилизирующих УЭП и изменяющих pH пробы менее чем на 0,005 pH.
- Возможность проведения измерений следовых количеств ионов натрия (ПАИС-0NpNa) обеспечивается малому объему идеально проточной ячейки и оригинальному способу подщелачивания анализируемой пробы.
- Анализатор не требует дополнительных затрат времени на техническое обслуживание.

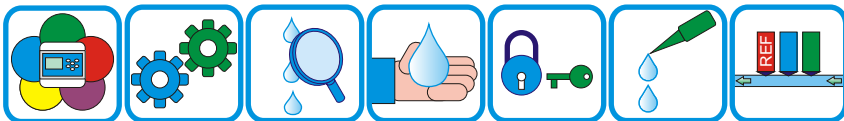
ПАИС-01 рН

Промышленный анализатор ионного состава



Анализаторы ПАИС-01рН и ПАИС-02рН предназначены для производственного и оперативного контроля активности ионов водорода (рН) в технологических жидкостях на предприятиях тепловой и атомной энергетики, в пищевой, химической, целлюлозно-бумажной, нефтеперерабатывающей промышленности и др. отраслях народного хозяйства.

На ТЭЦ, АЭС и в теплосетях анализаторы могут применяться для автоматического управления процессами химической водоподготовки, в том числе глубокого химического обессоливания, а также для оценки качества работы теплотехнического и технологического оборудования.



ПАИС-02 рН

Портативный анализатор ионного состава



Анализаторы ПАИС-02рН позволяют проводить оперативные измерения рН непосредственно в пробоотборных точках в анаэробных условиях, исключающих возможность окисления, загрязнения пробы и дегазации из нее летучих компонентов.

Устройство для калибровки УК-02рН позволяет упростить процедуру проведения калибровки анализаторов ПАИС-02рН, при этом электроды остаются в измерительной камере.



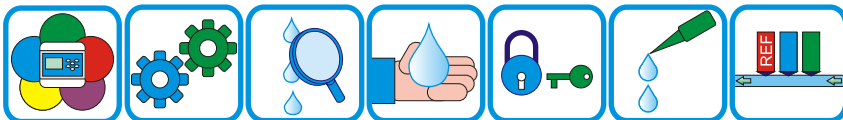
ПАИС-01 рNa

Промышленный анализатор ионного состава



Анализаторы ПАИС-01рNa и ПАИС-02рNa предназначены для производственного и оперативного контроля активности ионов натрия (рNa) в технологических жидкостях на предприятиях тепловой и атомной энергетики, в пищевой, химической, целлюлозно-бумажной, нефтеперерабатывающей промышленности и других отраслях народного хозяйства.

На ТЭЦ, АЭС и в теплосетях анализаторы могут применяться для автоматического управления процессами химической водоподготовки, в том числе глубокого химического обессоливания, а также для оценки качества работы теплотехнического и технологического оборудования.



ПАИС-02 рNa

Портативный анализатор ионного состава



Анализаторы ПАИС-02рNa позволяют проводить оперативные измерения рNa непосредственно в пробоотборных точках в анаэробных условиях, исключающих возможность окисления, загрязнения пробы и дегазации из нее летучих компонентов.

Устройство для калибровки УК-02рNa позволяет упростить процедуру проведения калибровки анализаторов ПАИС-02рNa, при этом электроды остаются в измерительной камере.



Анализаторы ионного состава ПАИС обеспечивают:

- Измерение активности ионов водорода (рН), Na^+ , а также окислительно-восстановительного потенциала (Eh).
- Автоматическую калибровку по буферным растворам, температурные зависимости которых находятся в памяти анализатора
- Автоматическую настройку системы температурной компенсации
- Возможность приведения результатов измерений к температуре 25°C
- Автоматическую сигнализацию превышения пороговых уровней регулирования и допустимых температур пробы
- Удобный интерфейс
- Возможность выбора удобной для оператора единицы измерения
- Подсветку графического дисплея и клавиатуры, комфортность работы в затемненных условиях
- Дискретную запись результатов измерений в энергонезависимую память в режимах Протоколирование и Электронный блокнот с возможностью отображения на графическом дисплее и передаче в ПК
- Передачу информации с помощью интерфейса RS-232
- Программное обеспечение для приема информации по интерфейсу RS-232 на персональном компьютере и обработки
- Самодиагностику
- Герметичность корпуса со степенью защиты IP-65
- Простой и удобный монтаж
- Надёжность и простоту в обслуживании и эксплуатации

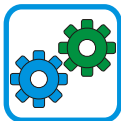
Стационарные анализаторы ПАИС дополнительно обеспечивают:

- Возможность автоматического управления химико-технологическими процессами с помощью «сухих контактов»
- Передачу информации с помощью цифровых интерфейсов RS-232 / RS-485 / RS-485 ModBus.
- Передачу сигналов с помощью стандартного токового выхода с гальванической развязкой 0 - 5 мА / 0 - 20 мА / 4 - 20 мА
- Возможность настройки шкалы самописца на требуемый диапазон измерения и задания коэффициента масштабирования при аварийном зашкаливании самописца.
Коэффициенты масштабирования: x2, x5, x10, x20

Технические характеристики анализаторов ПАИС

Диапазон измерений	
- активности ионов водорода, ед. рН	0,000 - 14,000
- активности ионов натрия:	
ед. рNa	0,000 - 8,000
мкг/л	$0,2 - 2 \cdot 10^7$
- значения ЭДС электродной системы, мВ	-1250 ... 1250
- температуры анализируемой жидкости, °С	0 - 70
Пределы допускаемой погрешности анализатора	
при измерении:	
- активности ионов водорода, ед. рН	± 0,03
- активности одновалентных ионов Х, ед. рХ	± 0,05
- активности двухвалентных ионов Х ⁺⁺ , ед. рХ ⁺⁺	± 0,05
- ЭДС, мВ	± 0,1
- температуры, °С	±0,3
Пределы дополнительной погрешности измерений, обусловленной изменением температуры анализируемой жидкости на каждые 10 °С, не более	± 0,15
Время установления выходного сигнала при измерении рН, рХ и Eh с помощью ансамбля сенсоров, установленных в проточную измерительную камеру, мин, не более	15
Потребляемая мощность, В·А, не более	
Промышленные анализаторы ПАИС-01	10
Портативные анализаторы ПАИС-02	0,2
Напряжение питания:	
Промышленные анализаторы ПАИС-01	220/36 В, 50 Гц
Портативные анализаторы ПАИС-02	Аккумулятор, адаптер
Масса измерительного преобразователя ПАИС-01, кг, не более	2,0
Масса газожидкостного блока ПАИС-01 без реагентов, кг, не более	5,0
Масса анализатора, ПАИС-02, кг, не более	1,0

Высокие технологии для производства ИСЭ торцевого типа



Оригинальный способ и устройство для изготовления ионоселективных электродов позволили освоить серийное производство торцевых электродов для анализаторов ПАИС.

С помощью автоматизированной установки осуществляется сложный технологический процесс получения плоской мембраны из электродного стекла, ее припайки к торцу стеклянной трубки и придание ей формы плоско выпуклого диска заданной кривизны.

Все технологические операции осуществляются в высокотемпературной печи в автоматическом режиме.

Оператор устанавливает трубку из горлового стекла, нажимает кнопку на пульте и через 2-3 минуты миниатюрный электрод с припаянной мембраной у него в руках.



Электроды, получаемые с помощью этой установки воспроизводимы между собой как две капли воды.

АНАЛИЗАТОРЫ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ АКП

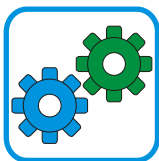
с образцовой платиновой ячейкой проточно-погружного типа для высокоточного, неразрушающего контроля любых жидких сред: От особо чистой воды до концентрированных растворов электролитов.

Методы измерения электропроводности относятся к классу самых тонких и наиболее распространенных физических методов исследования растворов электролитов. Специфика применения этих методов в тепловой и атомной энергетике заключается в необходимости проведения измерений в широком диапазоне удельной электропроводности (УЭП) от 0,02 до 200000 мкСм/см (от особо чистой воды до концентрированных растворов электролитов). Одним из наиболее совершенных методов измерения УЭП является компенсационный метод, основанный на применении моста переменного тока. Однако из-за громоздкости его аппаратного оформления он был вытеснен методами преобразования сопротивления в напряжение с применением операционных усилителей. Реализация этих методов позволила значительно уменьшить габариты кондуктометров. Однако, такие решения приводят к необходимости работы с несколькими ячейками или к необходимости приобретения нескольких приборов на узкие диапазоны. По этой причине многие фирмы производители упрощают задачу и предлагают электродные ячейки для более узких диапазонов. Желание уменьшить количество ячеек, входящих в комплект одного прибора очень часто сопровождается нарушениям общепринятых канонов в реализации электрохимических методов измерений.

При создании кондуктометрических анализаторов серии АКП использовали другой подход. Ключом к созданию приборов с одной кондуктометрической ячейкой, охватывающей весь диапазон измерений УЭП, стало использование богатого частотного спектра меандра, выбранного в качестве формы рабочего напряжения. При разработке оригинального метода измерений за основу была принята концепция «неразрушающего контроля». Это условие достигается при работе кондуктометрической ячейки на переменном токе с амплитудой не более 60 мВ и частотой не менее 4 кГц.

Благодаря применению современных возможностей микропроцессорной техники и оригинальных итерационных алгоритмов удалось создать интеллектуальные кондуктометрические анализаторы с единственной ячейкой, работающей во всем диапазоне УЭП, охватывающем семь порядков величин.

Универсальная конструкция ячейки проточно-погружного типа, устанавливаемая в идеально прозрачную камеру, позволяет осуществлять визуальный контроль чистоты электродов и проводить измерения в потоке, пробах и «по месту».



Суть метода определения УЭП основана на измерении омического сопротивления раствора, оказываемого его вязкими силами перемещению ионов под действием электрического поля.



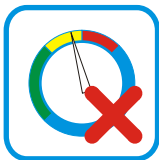
Диапазон измерений УЭП в семь порядков величин от 0,02 до $2 \cdot 10^5$ мкСм/см не удается охватить с помощью традиционных кондуктометров на «жесткой логике» с одной ячейкой при фиксированной частоте переменного тока. В АКП этой проблемы не существует, так как анализатор снабжен интеллектуальными алгоритмами с помощью которых сначала оценивается порядок измеряемой УЭП а затем выбирается оптимальный метод и режим измерений. Благодаря этому обеспечиваются высокоточные измерения УЭП во всем диапазоне с помощью одной ячейки.



Солесодержание. Метод кондуктометрии является интегральным методом, поэтому определение содержания солей можно проводить только в чистых растворах электролитов, либо осуществлять пересчет УЭП на солесодержание выбранного оператором электролита. При этом анализатор вносит **автоматическую температурную компенсацию**, соответствующую выбранному электролиту.



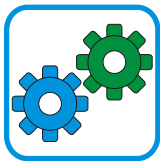
Неразрушающий контроль УЭП обеспечивается при низких напряженностях поля, при которых сохраняются условия выполнения закона Ома и рассеиваемая энергия поля расходуется на придание хаотическому тепловому движению ионов определенного направления. Поэтому напряжение, прикладываемое к электродам в анализаторах АКП не превышает 50 мВ.



Независимость от скорости потока обеспечивается благодаря малой амплитуде переменного тока с частотой превышающей 4 кГц. В этих условиях показания не зависят от скорости потока, так как ионы колеблются около некоторого среднего положения не успевая разрядиться на поверхности электродов не создавая при этом градиента химического потенциала в растворе в широком диапазоне скоростей течения анализируемой жидкости.



Приведение показаний УЭП к температуре 25 °С. Анализаторы АКП обеспечивают пересчет показаний УЭП к температуре 25 °С для предварительно выбранного вещества.



Универсальная конструкция ячейки проточно-погружного типа с платиновыми электродами разработана с учетом условий и специфики проведения измерений УЭП в различных областях народного хозяйства. Ячейка снабжена идеально прозрачным корпусом с двумя штуцерами.



С помощью такой ячейки можно проводить измерения в пробах и в потоке жидкостей с подключением «в линию» или «шунт». При отсоединении подводящих трубок от штуцеров ячейки ее можно использовать для измерений методом погружения на глубину, например в природных и сточных водах, технологических жидкостях находящихся в резервуарах или емкостях.

Конструкция ячейки и ее выполнение на инертной керамической подложке с применением толстопленочных технологий нанесения токопроводящих и изолирующих покрытий, обеспечивают сохранение высокой «чистоты» ячейки в работе и возможность проведения механической и химической «очистки» платиновых электродов - даже в горячей азотной кислоте. Для измерения температуры и внесения автоматической температурной компенсации ячейка снабжена встроенным датчиком температуры.

Отличительные особенности анализаторов АКП

- Одна образцовая ячейка с платиновыми электродами, в сочетании с оригинальным способом измерений, обеспечивает высокоточные измерения во всем диапазоне УЭП от 0,02 до $2 \cdot 10^5$ мкСм/см. От чистой воды до сильных электролитов.
- Благодаря «неразрушающему контролю», реализуемому при поляризующих напряжениях менее 50 мВ, достигается высокая точность, экспрессность и достоверность результатов измерений во всем диапазоне УЭП.
- Оригинальность конструкции ячейки и ее выполнение на инертной керамической подложке с применением толстопленочных технологий нанесения токопроводящих и изолирующих покрытий обеспечивают сохранение высокой «чистоты» ячейки в работе и возможность проведения механической и химической «очистки» платиновых электродов - даже в горячей азотной кислоте.
- Независимость показаний от наличия в анализируемой жидкости Ox/Red систем и взвешенных частиц.
- Универсальность ячейки проточно-погружного типа позволяет проводить измерения в потоке, пробах и «по месту».
- Прозрачность измерительной камеры позволяет осуществлять визуальный контроль чистоты электродов.

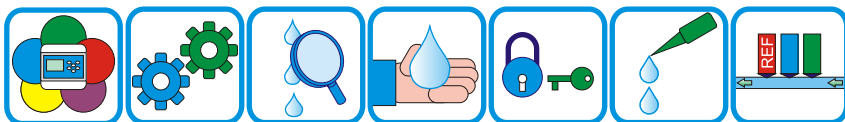
АКП-01

Промышленный кондуктометр-солемер



Анализаторы АКП-01 и АКП-02 предназначены для производственного и оперативного контроля удельной электропроводности (УЭП), температуры и солесодержания в технологических жидкостях на предприятиях тепловой и атомной энергетики, в пищевой, фармацевтической, химической и нефтеперерабатывающей промышленности, в агропромышленном и военно-промышленном комплексах, в ЖКХ и водокommunalных хозяйствах, на станциях биологической очистки сточных вод, а также в организациях ГОСКОМПРИРОДЫ и ГОССАНЭПИДНАДЗОРА РФ при решении задач охраны окружающей среды.

Анализатор АКП-012 обеспечивает 2-х каналный режим работы.



АКП-02

Портативный кондуктометр-солемер



На ТЭЦ, АЭС и в теплосетях анализаторы применяются для непрерывного контроля и автоматического управления процессами химической водоподготовки, в том числе глубокого химического обессоливания, а также для оценки качества работы теплотехнического и технологического оборудования.



Анализаторы АКП обеспечивают:

- Измерение УЭП, температуры и солености в пересчете на NaCl и другие электролиты
- Автоматическую (отключаемую) температурную компенсацию с возможностью приведения результатов измерений к температурам 20 и 25 °С
- Автоматическую сигнализацию превышения пороговых уровней регулирования УЭП и допустимых температур пробы
- Удобный интерфейс
- Возможность выбора удобной для оператора единицы измерения: мкСм/см, мСм/см, мг/л, г/л, мм/л, %.
- Подсветку графического дисплея и клавиатуры, комфортность работы в затемненных условиях
- Дискретную запись результатов измерений в энергонезависимую память в режимах Протоколирование и Электронный блокнот с возможностью отображения на графическом дисплее и передачу в ПК
- Передачу информации с помощью интерфейса RS-232
- Программное обеспечение для приема информации по интерфейсу RS-232 на персональном компьютере и обработки
- Самодиагностику
- Герметичность корпуса со степенью защиты IP-65
- Простой и удобный монтаж
- Надёжность и простоту в обслуживании и эксплуатации

Стационарные анализаторы АКП-01 дополнительно обеспечивают:

- Возможность автоматического управления химико-технологическими процессами с помощью «сухих контактов»
- Передачу информации с помощью цифровых интерфейсов RS-232 / RS-485 / RS-485 ModBus.
- Передачу сигналов с помощью стандартного токового выхода с гальванической развязкой 0 - 5 мА / 0 - 20 мА / 4 - 20 мА
- Возможность настройки шкалы самописца на требуемый диапазон измерения и задания коэффициента масштабирования при аварийном зашкаливании самописца.
Коэффициенты масштабирования: x2, x5, x10, x20
- Два независимых канала измерения УЭП в анализаторе АКП-012

Технические характеристики анализаторов АКП

Диапазон измерений	
- удельной электропроводности, мкСм/см	0,02 - 2·10 ⁵
- температуры анализируемой жидкости, °С	5 - 55
- солесодержание, г/л	
	NaCl 0 - 200
	KCl 0 - 150
	NaOH 0 - 96
	H ₂ SO ₄ 0 - 47
Пределы допускаемой погрешности анализатора	
при измерении:	
- удельной электропроводности, мкСм/см	± (0,01+ 0,015·А)
- температуры, °С	±0,3
Время установления рабочего режима после включения, мин, не более	5
Срок службы сенсора, лет, не менее	8
Потребляемая мощность, В*А, не более	
Промышленные анализаторы АКП-01	5
Портативные анализаторы АКП-02	0,2
Напряжение питания:	
Промышленные анализаторы АКП-01	220/36 В, 50 Гц
Портативные анализаторы АКП-02	Аккумулятор, адаптер
Масса анализатора АКП-01, кг, не более	2,0
Масса анализатора АКП-02, кг, не более	1,0

А - показания анализатора в выбранной единице измерения.

СУПП

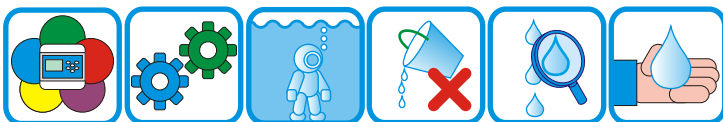
Система унифицированная подготовки пробы



СУПП предназначено для отбора, подготовки и подачи анализируемой пробы водного и парового теплоносителей с температурой от +30 до +565°C и давлением от 0,6 до 31МПа на автоматические приборы химического контроля процессов химводоподготовки, а также обеспечивает отбор пробы для ручного анализа.

СУПП могут найти применение на объектах тепловой и атомной энергетики, теплосетях, котельнях и других предприятиях.

Все узлы устройства подготовки пробы располагаются на монтажной стойке, на которой также могут быть размещены приборы химического контроля и дополнительное оборудование. Количество монтажных стоек варьируется в зависимости от установленного оборудования.



СУПП

Система унифицированная подготовки пробы

В зависимости от температуры теплоносителя, СУПП комплектуется разным количеством теплообменников:

Исполнение	Температура теплоносителя, °С	Количество теплообменников, шт.
СУПП	30 - 200	1
СУПП-01	200 - 380	2
СУПП-02	380 - 565	3



Устройства подготовки пробы СУПП обеспечивают:

- Отбор, подготовку и подачу анализируемой пробы водного и парового теплоносителей с температурой от +30 до +565°C и давлением от 0,6 до 31МПа на автоматические приборы химического контроля воднохимического режима
- Возможность отбора пробы для проведения ручного анализа
- Индикацию допустимого уровня температуры анализируемой пробы на выходе от +2 до +50°C
- Перекрытие потока анализируемой пробы на анализаторы при достижении ею температуры 49°C
- Требуемый уровень срабатывания температурной защиты
- Передачу информации по сигнальному кабелю о срабатывании температурной защиты
- Световую индикацию отсутствия анализируемой пробы на выходе
- Поддержание заданного расхода анализируемой пробы на каждый анализатор
- Подключение одновременно нескольких анализаторов в зависимости от их типа и требуемого расхода анализируемой пробы
- Индикацию температуры, давления и расхода пробы
- Фильтрацию пробы
- Для работы питание не требуется
- Простой и удобный монтаж
- Надёжность и простоту в обслуживании и эксплуатации

Технические характеристики СУПП

Температура теплоносителя, °С	
- Устройство подготовки пробы СУПП	30 - 200
- Устройство подготовки пробы СУПП-01	200 - 380
- Устройство подготовки пробы СУПП-02	380 - 565
Давление теплоносителя, МПа	0,6 - 31
Требования к охлаждающей воде	
- Температура, °С, не более	35
- Давление, МПа, не более	1,0
Количество теплообменников, входящих в состав	
- Устройство подготовки пробы СУПП	1
- Устройство подготовки пробы СУПП-01	2
- Устройство подготовки пробы СУПП-02	3
Диапазон изменения расхода анализируемой пробы, л/ч	10 - 60
Относительная погрешность поддержания заданного расхода пробы, %	5
Средний срок службы устройства, лет, не менее	10
Габаритные размеры составных частей СУПП, ВхШхД, мм	
Стойка монтажная	1700-600-600
Панель СУПП	750-300-300
Теплообменник	475-140-158
Масса составных частей СУПП, кг	
Стойка монтажная	15
Панель СУПП	15
Теплообменник	15

Список обозначений

ЭАК	- Электрохимические анализаторы кислорода
АС	- Амперометрический сенсор
pO_2	- парциальное давление кислорода
cO_2	- концентрация растворенного кислорода
pH_2	- парциальное давление водорода
cH_2	- концентрация растворенного водорода
АСpO_2	- Амперометрический сенсор парциального давления кислорода
АСcO_2	- Амперометрический сенсор концентрации растворенного кислорода
БПК	- биологическое потребление кислорода
X	- безразмерный параметр, учитывающий конструктивные параметры и физико-химические свойства основных элементов АС
$\delta(pO_2)$	- диффузионно-кинетическая ошибка измерений pO_2
$\delta(cO_2)$	- концентрационная ошибка измерений cO_2
ИЭ	- измерительный электрод
ГМ	- газопроницаемая мембрана
ДТ	- датчик температуры
ИК	- измерительная камера
pH	- активность ионов водорода
pNa	- активность ионов натрия
Eh	- окислительно-восстановительный потенциал
ИСЭ	- ионоселективный электрод
ШЭ	- шариковый электрод
ВЭ	- вспомогательный электрод
УЭП	- удельная электропроводность
БАС	- биоаналитическая система
МББ	- микробиологический биосенсор
АК	- анализируемый компонент
БК	- биологический компонент
СГ	- сигнал генерирующий преобразователь
УЭП	- удельная электропроводность

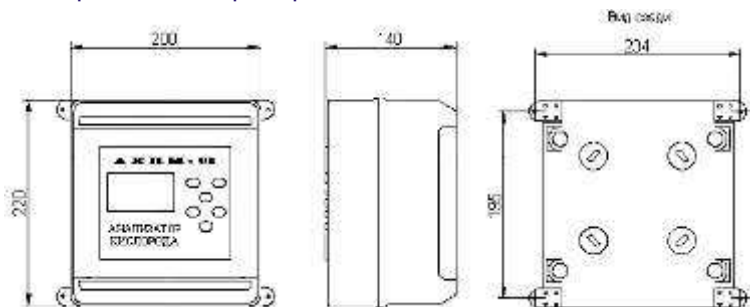
Схемы монтажа

АКПМ-01 Измерительный преобразователь

АВП-01

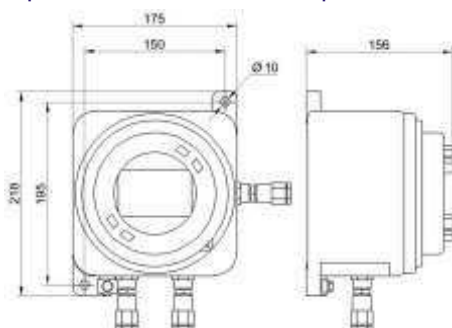
ПАИС-01

АКП-01



АКПМ-11 Взрывозащищенный измерительный преобразователь

АВП-11



ПАИС-01 Газожидкостной блок ПАИС

