



ООО «СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ»

тел.: +7(812) 9801667

www.sensorsystems.spb.ru

info@sensorsystems.spb.ru

Информацию о государственной поверке можно узнать по адресу: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results> или отсканировать QR код.

## ПАСПОРТ

### 1.1 Назначение

**1.1.1.** Бромидселективный электрод типа ХС-Br-001 предназначен для измерения активности (при обеспечении условия постоянства ионной силы растворов - концентрации) ионов бромида Br в водных растворах.

Высокая химическая устойчивость мембраны обеспечивает длительную работоспособность, стабильность характеристик и высокую чувствительность, в том числе в сильно кислых и агрессивных средах.

**1.1.2.** Основные области применения электрода: экологический мониторинг природных, сбросных и сточных вод, контроль технологических процессов, медико-биологические исследования, геология и т.д. Измерения могут проводиться как в лабораторных, так и в полевых условиях.

**1.1.3.** Электрод рассчитан для работы в качестве индикаторного в паре с любым электродом сравнения (например, ЭВЛ-1МЗ.1, ЭСр-10101, либо с соевым мостиком, см. п.2.2.) в комплекте с цифровым милливольтметром, иономером с входным сопротивлением не менее  $10^8$  Ом.

### 1.2. Принцип работы и применение

Ионоселективный электрод типа ХС.001 является электрохимическим датчиком, потенциал которого зависит от концентрации в растворе ионов определенного сорта. Под селективностью понимается способность электрода реагировать практически только на концентрацию потенциалопределяющих (основных) ионов в сложных по составу растворах в присутствии других (мешающих) ионов.

Электрод можно использовать для прямого потенциометрического анализа, определения методом стандартных добавок и вычитаний, в качестве индикаторного электрода при потенциометрическом титровании.

### 1.3. Основные технические характеристики

**1.3.2.** Электрическое сопротивление электрода при  $T(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  не более 0.01 МОм.

**1.3.3.** Диапазон измеряемых концентраций ионов бромида от 1 до  $5 \cdot 10^{-6}$  моль/л.

**1.3.4.** Потенциал электрода (E) зависит от активности (концентрации) ионов бромида и описывается уравнением:

$$E = E^\circ + S \lg a_{\text{Br}^-} \quad (1),$$

где  $E^\circ$  - стандартный потенциал электрода, мВ, S - крутизна электродной характеристики, мВ/pBr,  $a_{\text{Br}^-}$  - активность ионов бромида в растворе. Типичная электродная характеристика в координатах потенциал электрода - логарифм активности (концентрации) иона представляет собой прямую линию с возможными отклонениями от линейности в области низких концентраций.

**1.3.5.** Крутизна линейного участка электродной характеристики в калибровочных растворах,  $1 \cdot 10^{-4}$  -  $1 \cdot 10^{-1}$  моль/л, приготовленных согласно Инструкции, при температуре  $(25 \pm 0.5)^\circ\text{C}$  составляет  $(58 \pm 5)$  мВ/pBr.

**1.3.6.** Рабочая область pH от 0 до 12 ед. pH. Рекомендуемая область pH для определения бромид-ионов- от 4 до 7 ед. pH. Длительная работа за пределами рекомендуемой области pH снижает гарантированный срок эксплуатации электрода.

**1.3.7.** Вероятность безотказной работы электрода за 1000 ч. при доверительной вероятности 0.9 не менее 0.94.

**1.3.8.** Потенциал бромидселективных электродов не должен отличаться от значения 50 мВ более чем на  $\pm 100$  мВ в растворе бромида калия с концентрацией  $1 \cdot 10^{-3}$  моль/л.

Электрод бромидселективный ХС-Br-001 соответствует требованиям технических условий ТУ ХС.001, перечисленных в п. 1.3 Паспорта, и электрод признан годным к эксплуатации.

Сертификат Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии РФ N 43622 от 24.08.2011 г. зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под N 47574-11.

### 1.4. Комплект поставки

В комплект поставки входят:	электрод ХС-Br-001	- 1 шт.
	паспорт и инструкция по эксплуатации	- 1 шт.

**2.1 Подготовка электрода к работе**

Для получения точных и воспроизводимых значений показаний электрода необходимо выполнять следующие требования:

**2.1.1.** После длительного хранения или если поверхность чувствительного элемента (мембраны) электрода покрыта пленкой, следует аккуратно, вращательными движениями, протереть ее мелкой наждачной бумагой до получения чистой поверхности, а затем обезжирить ее ватой со спиртом. Обезжиривание также рекомендуется после касания мембраны рукой, других возможных загрязнений и после длительных перерывов в работе.

**2.1.2.** После выполнения рекомендаций пункта 2.1.1. следует выдержать электрод в кондиционирующем растворе бромида натрия с концентрацией  $10^{-3}$  моль/л примерно 5-10 мин., а затем тщательно отмыть дистиллированной водой до возможно более высокого значения электродного потенциала. В любом случае, после отмывки в дистиллированной воде значение потенциала в ней должно быть, по крайней мере, на 100 - 120 мВ больше, чем в кондиционирующем растворе.

**2.1.3.** Если электрод используется в работе достаточно часто, то можно начинать подготовку к работе непосредственно с тщательной отмывки дистиллированной водой без выдерживания в кондиционирующем растворе.

**Категорически запрещается механическое воздействие на мембрану электрода (шлифование, удары, царапание и т.д.)!**

**2. 2. Построение калибровочного графика**

Для построения калибровочного графика используются стандартные растворы бромида натрия с концентрацией  $10^{-5}$  - 1 моль/л (концентрация может быть выражена в мг/кг, мг/л, мкг/л и других удобных единицах). Исходный 1 моль/л раствор готовят весовым методом. Остальные растворы готовят последовательным десятикратным разбавлением 0.3 моль/л раствором нитрата калия или дистиллированной водой. При этом необходимо учитывать изменение коэффициента активности.

Концентрация раствора NaBr моль/л	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$
Логарифм активности, $\lg a_{Br^-}$	-1.093	-2.034	-3.011	-4.004	-5.001

Ионоселективный электрод подключают к высокоомному (индикаторному) входу иономеров или цифрового вольтметра, а электрод сравнения - ко входу "вспомогательный". Электрод сравнения рекомендуется использовать с электролитическим ключом с малым истечением, заполненным 0.3 моль/л раствором нитрата калия (возможно применение более концентрированного, вплоть до насыщенного, раствора нитрата калия).

Ионоселективный электрод отмывают дистиллированной водой согласно п.2.1 данной Инструкции, а затем проводят калибровочное измерение в приготовленных стандартных растворах, последовательно меняя концентрацию раствора от меньшей к большей.

Измерения потенциала при калибровке и последующем определении концентрации бромида в растворе целесообразно проводить в стандартизованных условиях:

- при постоянном перемешивании с фиксированной скоростью,
- при постоянном времени измерения, например - 2 мин.

По окончании измерений электрод промывают дистиллированной водой до потенциала, выше соответствующего потенциала в самом разбавленном растворе на 5 - 10 мВ.

По полученным данным строят график зависимости потенциала электрода от отрицательного логарифма концентрации ионов бромида в растворе.

**2.3. Проведение измерений**

Проводят измерение потенциала электрода в анализируемом растворе по указанной выше процедуре (рекомендуемый объем пробы 50 - 100 мл). Сравнивая полученное значение потенциала с калибровочным графиком определяют концентрацию ионов бромида в анализируемой пробе.

По окончании работы электрод необходимо тщательно отмыть дистиллированной водой, обсушить фильтровальной бумагой и хранить в сухом виде.

Не рекомендуется использовать ионоселективный электрод, применяемый для работы в области низких концентраций, для анализа концентрированных или агрессивных растворов.

**2.4. Периодический контроль работы электрода**

Для повышения точности измерений следует проверять и при необходимости корректировать калибровочный график. Так, если ионоселективный электрод используется для измерений достаточно редко - один раз в неделю и реже, то рекомендуется проводить его калибровку каждый раз перед новым измерением. Если измерения проводятся часто, то достаточно проверить показания электрода в стандартных растворах с концентрацией  $10^{-3}$  и  $10^{-2}$  моль/л бромид-ионов. В том случае, если величина потенциала в данных растворах воспроизводится с точностью  $\pm 3$  мВ и наклон графика сохраняется, то новую калибровку можно не проводить, а приступать прямо к измерениям в анализируемом растворе, пользуясь при этом прежней калибровкой.

**2.5. Влияние посторонних ионов**

Коэффициенты селективности для ионов  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  составляют  $10^{-5}$ , т.е. эти анионы практически не мешают определению бромида. Коэффициент селективности для ионов хлорида составляет  $3 \cdot 10^{-3}$ , для ионов иодида -  $10^{-2}$ .

Ионы сульфида и цианида должны отсутствовать в анализируемом растворе или должны быть замаскированы комплексообразующими агентами.

**3.1 Гарантийные обязательства**

**3.1.1.** Гарантийный срок хранения электрода - 12 мес.

**3.1.2.** Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня ввода электрода в эксплуатацию.

**3.1.3.** Изготовитель гарантирует соответствие электрода требованиям настоящего паспорта при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации и хранения электрода.

**3.2 Сведения о рекламациях**

При отказе в работе или неисправности электрода в течение срока гарантии потребителем должен быть составлен акт о необходимости замены электрода с подробным описанием условий эксплуатации и характера неисправности. Акт, неисправный электрод и его Паспорт должны быть направлены по адресу фирмы-изготовителя.