



КАРБОНАТСЕЛЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОД

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.** Карбонатселективный электрод типа ХС-СО₃-001 предназначен для измерения активности (при обеспечении условия постоянства ионной силы растворов - концентрации) карбонат-иона в водных растворах.
- 1.1.2.** Основные области применения электрода: экологический мониторинг природных, сбросных и сточных вод, контроль технологических процессов, медико-биологические исследования и т.д.
- 1.1.3.** Электрод рассчитан для работы в качестве индикаторного в паре с любым электродом сравнения (например, ЭВЛ-1МЗ.1, ЭСр-10101, либо с солевым мостиком, см. п.2.2.) в комплекте с цифровым милливольтметром, иономером с входным сопротивлением не менее 10¹⁰ 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

- 1.3.1.** Диапазон рабочих температур анализируемых растворов от 5 до 35°C.
- 1.3.2.** Электрическое сопротивление электрода при T (20±5)°C не более 20 МОм.
- 1.3.3.** Диапазон измеряемых концентраций ионов карбоната от 1·10⁻⁷ до 1·10⁻³ моль/л.
- 1.3.4.** Потенциал электрода (E) зависит от активности (концентрации) ионов карбоната и описывается уравнением:

$$E = E^{\circ} + S \lg a_{\text{CO}_3^{2-}} \quad (1),$$

где E⁰ - стандартный потенциал электрода, мВ, S - крутизна электродной характеристики, мВ/pCO₃, a_{CO₃²⁻} - активность ионов карбоната 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 в диапазоне 5·10⁻⁵ - 1·10⁻³ моль/л, приготовленных согласно Инструкции, при температуре (25±0.5)°C составляет: (27 ± 5) мВ/ pCO₃, на других участках электродная функция может быть нелинейной.
- 1.3.6.** Рабочая область pH анализируемой среды: от 6 до 9.5 ед. pH.
- 1.3.7.** Вероятность безотказной работы электрода за 1000 ч. при доверительной вероятности 0.9 не менее 0.94.
- 1.3.8.** Потенциал карбонатселективных электродов не должен отличаться от значения 150 мВ более чем на ±100 мВ в растворе гидрокарбоната натрия с концентрацией 1·10⁻³ моль/л.

Электрод карбонатселективный ХС-СО₃-001 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-СО ₃ -001 | - 1 шт. |
| | паспорт и инструкция по эксплуатации | - 1 шт. |

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Подготовка электрода к работе

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

- 2.1.1. Перед использованием электрод следует вымачивать не менее 1 суток в 0.01 моль/л растворе гидрокарбонат-иона.
- 2.1.2. После вымачивания электрод следует тщательно отмыть дистиллированной водой до возможно более низкого значения электродного потенциала.
- 2.1.3. Если электрод используется в работе достаточно часто, то его хранят в сухом виде, желательно в холодильнике, а перед началом работы электрод выдерживают в растворе гидрокарбоната с концентрацией $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л 10-20 минут.

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

2. 2. Построение калибровочного графика

Для построения калибровочного графика используют стандартные растворы гидрокарбоната натрия (NaHCO_3) с концентрацией $1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Исходный $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л раствор готовят весовым методом. Более разбавленные калибровочные растворы готовят последовательным объемным разбавлением дистиллированной водой.

Для приготовления калибровочных растворов использовать только свежеприготовленную дистиллированную воду. Емкости с калибровочными растворами держать плотно закрытыми во избежание поглощения дополнительных количеств CO_2 из воздуха. После проведения калибровки порция раствора выливается (не возвращать в ёмкость!) При аккуратном обращении срок использования калибровочных растворов 1-2 месяца, после чего необходимо приготовить свежие растворы.

Ионоселективный электрод подключают к высокоомному (индикаторному) входу иономера или цифрового вольтметра, а электрод сравнения - ко входу "вспомогательный". Рекомендуется использовать электрод сравнения с малым истечением. Возможно применение электролитического ключа, заполненного 0.3 моль/л (или более концентрированного) раствора хлорида калия. Ионоселективный электрод отмывают дистиллированной водой; затем проводят измерения в стандартных растворах, последовательно меняя концентрацию растворов от меньшей к большей. Значения потенциала для каждой концентрации измеряют не менее двух раз. Одновременно необходимо измерить величину pH этих же растворов с точностью не хуже 0.1 ед. pH. По полученным данным строят график зависимости потенциала электрода от отрицательного логарифма активности карбонат-иона в растворе. При проведении измерений следует учесть, что угольная кислота (H_2CO_3) является очень слабой и в растворах (как калибровочных, так и анализируемых) одновременно сосуществуют все её равновесные формы: CO_2 , H_2CO_3 , HCO_3^- , CO_3^{2-} . Кроме того, это равновесие сильно зависит от величины pH. Величина активности карбонат-иона $A(\text{CO}_3^{2-})$, необходимая для построения калибровочного графика по уравнению (1), отличается от концентрации гидрокарбоната натрия в калибровочных растворах и должна рассчитываться по формуле (2):

$$A(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{K_1 K_2 \gamma \text{CO}_3^{2-} C(\text{NaHCO}_3)}{a(\text{H})^2 + \gamma \text{CO}_3^{2-} + K_1 a(\text{H}) + (\gamma \text{CO}_3^{2-} / \gamma \text{HCO}_3^-) + K_1 K_2} \quad (2)$$

где $K_1 = 4.45 \cdot 10^{-7}$, $K_2 = 4.69 \cdot 10^{-11}$ - константы диссоциации угольной кислоты, $C(\text{NaHCO}_3)$ - концентрация гидрокарбоната натрия в стандартном растворе, a_{H^+} - активность ионов водорода в стандартном растворе, определяется из показаний стеклянного электрода по формуле: $a_{\text{H}^+} = 10^{-\text{pH}}$, γCO_3^{2-} , γHCO_3^- - коэффициенты активности карбонат- и гидрокарбонат- ионов. Значения коэффициентов активности карбонат-иона (γCO_3^{2-}) и отношения $\gamma \text{CO}_3^{2-} / \gamma \text{HCO}_3^-$ в калибровочных растворах гидрокарбоната натрия в интервале pH 6.5 - 9.5 приведены в таблице. По полученным данным строят калибровочный график зависимости потенциала электрода от отрицательного логарифма концентрации ионов карбоната в растворе

Концентрация раствора NaHCO_3 , моль/л	$3 \cdot 10^{-2}$	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	$3 \cdot 10^{-5}$
γCO_3^{2-}	0.55	0.67	0.89	0.97	1.00
$\gamma \text{CO}_3^{2-} / \gamma \text{HCO}_3^-$	0.62	0.72	0.95	1.00	1.00

2.3. Проведение измерений

Проводят измерение потенциала электрода в исследуемом растворе. Для измерения в сильно разбавленных растворах с низкой концентрацией карбонат-иона, для ускорения установления потенциала электрода, его рекомендуется выдержать в дистиллированной воде 15-20 минут. Активность карбонат-ионов в анализируемой пробе определяют по калибровочному графику. Измерив величину pH этих же растворов с точностью не хуже 0.1 ед. pH и используя формулу (2) можно рассчитать концентрацию карбонат- и гидрокарбонат-ионов. Измерения потенциалов при калибровке и в исследуемом растворе целесообразно проводить в стандартизованных условиях:

- при постоянном времени измерения (например, через 2-3 мин);
- при постоянной температуре.

По окончании работы электрод необходимо тщательно отмыть дистиллированной водой.

2.4. Периодический контроль работы электрода

Для повышения точности измерений следует периодически проверять и при необходимости корректировать калибровочный график. Перед началом измерений проверяют показания электрода не менее чем по двум стандартным растворам, соответствующим рабочему диапазону измерений. Если величина потенциала отличается от калибровочных значений более чем на + 3 мВ, необходимо построить новый калибровочный график.

2.5. Влияние посторонних ионов

Коэффициент селективности для ионов NO_2^- , NO_3^- : 10^{-1} , CH_3COO^- : 10^{-2} , Cl^- , SO_4^{2-} : 10^{-3} (при концентрации карбонат-иона 0.001М).

Не допускается использование электрода в растворах, образующих пленки на чувствительной мембране электрода.

3.1 Гарантийные обязательства

3.1.1. Гарантийный срок эксплуатации 8 месяцев со дня продажи электрода.

3.1.2. 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.