



# Электроды Starter



*Гениально практично*

# Содержание

- 4 ..... рН Электроды
- 6 ..... Электроды сравнения
- 7 ..... ОВП-электроды
- 8 ..... Кондуктометрические электроды
- 9 ..... Электроды для измерения растворенного кислорода
- 10 ..... Температурные электроды и растворы



# Введение

С момента своего основания в 1907 году наша компания всегда уделяла огромное внимание точности измерений. Сегодня, обладая более чем столетним опытом в области разработки весов, которые обеспечивают высокую точность и повторяемость определения массы, что исключительно важно для лабораторных исследований, OHAUS с гордостью представляет серию продуктов для электрохимических измерений.

В состав серии Starter входят электроды pH, электроды сравнения, окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), кондуктометрические электроды, электроды для измерения концентрации растворенного кислорода и температуры, которые могут использоваться с нашими настольными и портативными измерительными приборами. В этом каталоге приведены общие сведения о веществах, используемых в электрохимических измерениях, информация об электродах, предназначенных для таких измерений, а также о буферных и стандартных растворах.



# pH Электроды

## Теоретические основы измерения pH

Показатель pH — это один из наиболее часто измеряемых параметров в самых различных областях, включая водоподготовку и очистку сточных вод, пищевую промышленность, сельское хозяйство, исследования и производство, мониторинг окружающей среды, химические и биологические исследования, электронную промышленность и многие другие.

pH определяется как отрицательный логарифм молярной концентрации активных ионов водорода:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+].$$

Показатель pH удобно использовать для сравнения относительной кислотности или щелочности образцов при заданной температуре.

В зависимости от свойств раствора изменяется потенциал pH-электрода, погруженного в этот раствор. Наклон характеристики идеального pH-электрода при 25°C составляет 59,16 мВ на 1.00 pH; на практике эта величина может изменяться в диапазоне от 50 до 58 мВ.

$$\text{Slope} = \text{mV} / \text{pH unit}$$

## Применение электродов для измерения величины pH

Измерения обычно выполняются с использованием комбинированных электродов. Комбинированный электрод представляет собой систему, образованную стеклянным электродом и электродом сравнения.

При погружении pH-электрода в раствор образца на поверхности мембраны возникает потенциал, изменяющийся в зависимости от величины pH образца.

Прибор регистрирует это изменение потенциала в милливольтях и преобразует его непосредственно в единицы pH в соответствии с уравнением Нернста.

$$E = E_0 + (2.303RT/nF) \log_3 \text{H}^+$$



## Конструкция pH-электродов

### Материал корпуса

	Характеристика	Преимущества
Стеклянный корпус	Устойчив к воздействию высоких температур и агрессивных веществ и растворителей.	Идеально подходит для использования в лаборатории, легко очищается.
Пластиковый корпус	Не рекомендуется для использования при температурах выше 80°C. Умеренная стойкость по отношению к высокоагрессивным веществам и растворителям.	Отличается прочностью и долговечностью.

### Обслуживаемые электроды и электроды с гелевым электролитом

	Характеристика	Преимущества
Обслуживаемые	Возможность доливки электролита системы сравнения.	Возможность многократно использовать
Гелевые	Отсутствует возможность доливки гелевого электролита системы сравнения; в случае загрязнения электрод требует замены.	Техническое обслуживание не требуется.

### Типы диафрагм системы сравнения

	Характеристика	Преимущества
Керамическая	Это стандартный тип диафрагмы из пористой керамики, через которую происходит медленное истечение электролита системы сравнения.	Стабильность и удобство использования
Кольцевая	Диафрагма из особой керамики, окружающая стеклянную мембрану электрода. Многочисленные поры в керамике обеспечивают пониженное сопротивление электрода и более стабильные результаты измерения pH.	Меньше загрязняется и идеально подходит для измерений в суспензиях и эмульсиях.

# pH Электроды

## Обслуживание и хранение pH-электродов

pH-электроды — это чувствительные измерительные инструменты, требующие надлежащего ухода и обслуживания для обеспечения точных и достоверных результатов и длительного срока службы.

Неиспользуемые pH-электроды следует держать в растворе для хранения электродов (3М KCl). ЗАПРЕЩАЕТСЯ держать электроды в дистиллированной или деионизированной воде, поскольку это ведет к утечке ионов из стеклянной мембраны и электролита системы сравнения, результатом чего становится увеличение времени отклика электрода.

Для предотвращения механических повреждений и поддержания стеклянной мембраны во влажном состоянии при транспортировке pH-электродов используют защитные колпачки или флаконы для хранения электродов. Перед использованием следует осторожно извлечь электрод из флакона и ополоснуть его дистиллированной водой. При длительном хранении электрода необходимо следить за тем, чтобы раствор для хранения всегда полностью покрывал мембрану электрода. Доливайте раствор во флакон по мере необходимости.



					
Модель	ST320	ST310	STPURE	ST230	ST210
Диапазон pH	0 ... 14 pH	0 ... 14pH	0 ... 13 pH	0 ... 14 pH	0 ... 14 pH
Диапазон рабочих температур	0 ... 80 °C	0 ... 80 °C	0 ... 100 °C	0 ... 100 °C	0 ... 80 °C
Материал корпуса	Пластик	Пластик	Стекло	Стекло	Пластик
Тип системы сравнения	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl
Гелевый / обслуживаемый	Необслуж, гелевый	Обслуживаемый	Обслуживаемый	Обслуживаемый	Обслуживаемый
Тип диафрагмы	Волокнистая, цилиндрическая	Керамическая цилиндрическая	Стекло с притертостью	Кольцевая керамическая	Керамическая цилиндрическая
Электролит для пополнения	—	Раствор 3М KCl	Раствор 3М KCl	Раствор 3М KCl	Раствор 3М KCl
Размеры (корпус)	120 x 12 мм	120 x 12 мм	120 x 12 мм	110 x 12 мм	120 x 12 мм
Длина кабеля	1 м	1 м	1 м	1 м	1 м
Датчик температуры	Есть	Есть	Нет	Нет	Нет
Разъем	BNC Cinch	BNC Cinch	BNC	BNC	BNC
Описание	Универсальный пластиковый гелевый pH-электрод «3 в 1», предназначенный для измерения обычных проб.	Универсальный пластиковый обслуживаемый pH-электрод «3 в 1», предназначенный для измерения обычных проб.	Обслуживаемый pH-электрод в стеклянном корпусе для измерений в чистой воде (дистиллированной, дождевой и пр.)	Универсальный обслуживаемый pH-электрод в стеклянном корпусе, предназначенный для измерений в суспензиях и эмульсиях.	Универсальный пластиковый обслуживаемый pH-электрод «2 в 1». Предназначен для обычных проб.
Совместимость	pH-метры ОХАУС с разъемом BNC и разъемом датчика температуры Cinch.	pH-метры ОХАУС с разъемом BNC и разъемом датчика температуры Cinch.	Все pH-метры с входным разъемом BNC.	pH-метры ОХАУС с разъемом BNC и разъемом датчика температуры Cinch.	Все pH-метры с входным разъемом BNC.



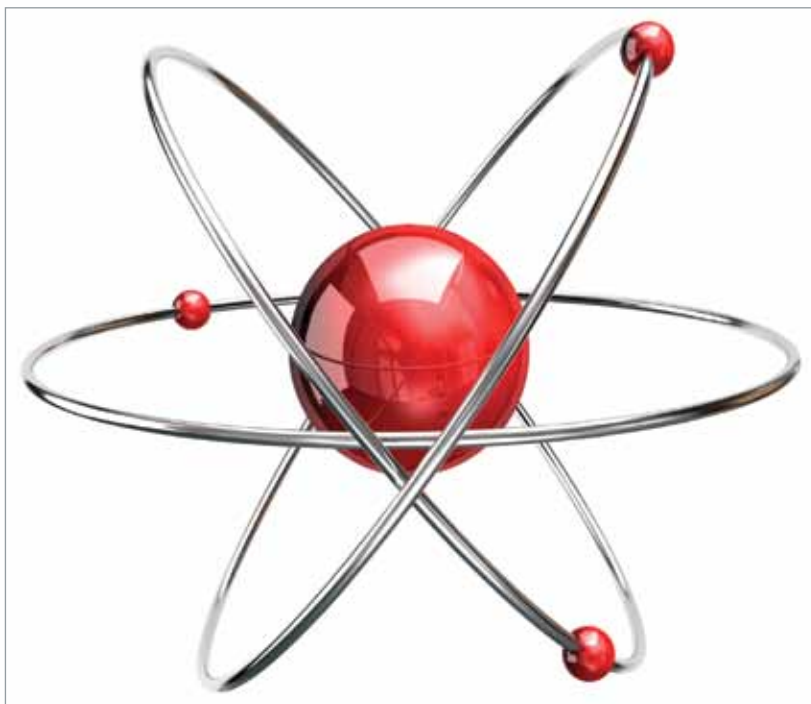
# Электроды сравнения

## Основные принципы работы электродов сравнения

Электроды сравнения имеют стабильный и точно определенный электрохимический потенциал (при постоянной температуре), относительно которого измеряются потенциалы в электрохимических ячейках. Поэтому хороший электрод сравнения должен быть неполяризуемым, т.е. его потенциал не должен изменяться при прохождении тока небольшой величины.

STREF2 — это насыщенный каломельный электрод (НКЭ) ( $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  в насыщенном растворе  $\text{KCl}$ ), который долгое время оставался наиболее широко используемым электродом сравнения. Его недостатком, однако, является невозможность его использования при температурах выше  $50^\circ\text{C}$  из-за разложения  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ .

STREF1 — это хлорсеребряный электрод ( $\text{Ag}/\text{AgCl}$  в насыщенном растворе  $\text{KCl}$ ), который постепенно занял место НКЭ по частоте применения.



## Уход и технические обслуживание

Регулярное техническое обслуживание электрода сравнения позволит поддерживать его в исправном состоянии и избежать нестабильных показаний.

1. Своевременно доливайте раствор электролита в электрод сравнения.
2. Не допускайте загрязнения диафрагмы.



Модель	STREF2	STREF1
Описание	Насыщенный каломельный электрод (НКЭ)	Хлорсеребряный электрод ( $\text{Ag}/\text{AgCl}$ )
Потенциал относительно СВЭ (V)	0.241	0.198
Разъем	Однополюсная вилка 2 мм (Banana)	Однополюсная вилка 2 мм (Banana)
Размеры (корпус)	120 x 12 мм	110 x 12 мм
Длина кабеля	1 м	1 м

# ОВП Электроды

## Основные принципы измерения ОВП

Окислительно-восстановительные (ОВП) электроды используются для контроля общей доступности электронов в среде и, в частности, соотношения активности положительных и отрицательных ионов в растворе. Иногда их также называют редокс-электродами.

Измерение ОВП — единственный практичный метод, позволяющий электронным способом контролировать эффективность дезинфицирующих средств; он широко используется для контроля воды, например, в бассейнах и аквариумах, где необходимо обеспечивать окисление примесей.

ОВП выражается в милливольтках (мВ). Измерение ОВП в большинстве случаев производится в диапазоне от -1000 до 1000 мВ. Уровень pH оказывает существенное влияние на величину ОВП.



## Уход и техническое обслуживание

Важно поддерживать чистоту платинового кольца или диска электрода, поскольку загрязнение может привести к увеличению времени отклика и снижению точности измерений.



Модель	STORP2	STORP1
Материал корпуса	Стекло	Пластик
Диапазон рабочих температур	0...100 °C	0...80 °C
Тип системы сравнения	Ag/AgCl	Ag/AgCl
Гелевый / обслуживаемый	Обслуживаемый	Необслуживаемый, гелевый
Тип диафрагмы	Кольцевая керамическая	Керамическая цилиндрическая
Электролит для пополнения системы сравн.	Раствор 3М KCl	—
Размеры (корпус)	120 x 12 мм	120 x 12 мм
Длина кабеля	1 м	1 м
Датчик температуры	Нет	Нет
Разъем	BNC	BNC
Величина нулевого потенциала	86 ±15 мВ	86 ±15 мВ
Наклон кривой	≥ 165 мВ	≥ 165 мВ

# Кондуктометрические датчики

## Теоретические основы измерения удельной электропроводности

Измерение удельной электропроводности используется в различных отраслях промышленности и позволяет определять общую ионную концентрацию в растворе образца. Это быстрый и экономичный способ измерения ионной силы раствора.

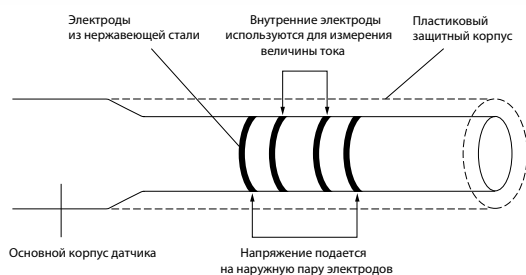
Классическая ячейка измерения удельной электропроводности состоит из пары электродов, между которыми располагается измеряемый образец. Отношение расстояния между электродами ( $D$ ) к площади их поверхности ( $A$ ) называется константой ячейки  $K$ :

$$K = d/A \text{ [cm}^{-1}\text{]}$$

Значение константы уникально для каждой измерительной ячейки. Всегда рекомендуется определять точное значение константы измерительной ячейки путем калибровки по стандартному раствору.

В отличие от pH-электродов, характеристики ячейки измерения электропроводности не изменяются со временем, по крайней мере, при условии надлежащей эксплуатации датчика. Величина константы измерительной ячейки может измениться только в случае изменения площади поверхности электродов, например, в результате загрязнения отпечатками пальцев или отложениями, механического повреждения или перекрытия пузырьками воздуха.

Кондуктометрические датчики следует хранить в сухом состоянии.



В датчиках STCON3 используется 4-х электродный потенциометрический метод измерения электропроводности, при котором на корпусе датчика располагаются четыре электрода из нержавеющей стали. Такая конструкция полностью исключает поляризацию, которая имеет место при исполь-



зовании 2-х электродного амперометрического метода. Кроме того, неполяризуемый датчик позволяет измерять электропроводность в более широком диапазоне, поскольку на его характеристики не влияет электролиз.

Кондуктометрический датчик STCON3 имеет встроенный датчик температуры с сопротивлением 30 кОм. При использовании датчика STCON3 необходимо обеспечить соблюдение следующих условий:

1. В процессе измерения на датчике должен быть установлен защитный пластиковый корпус.
2. Уровень анализируемого раствора должен находиться выше метки на пластиковом корпусе и ниже вентиляционного отверстия.
3. После каждого измерения датчик необходимо промывать дистиллированной водой во избежание перекрестного загрязнения анализируемых растворов.
4. В процессе измерения в измерительной ячейке не должно быть пузырьков воздуха.
5. При измерении образцов с различной температурой снимать показания следует только после достижения теплового равновесия. Момент установления показаний рекомендуется определять вручную.



Модель	STCON3
Разъем	Mini-Din
Длина кабеля	1,0 м
Длина корпуса	130 мм
Диаметр корпуса	14 мм
Диапазон рабочих температур	0...50 °C
Диапазон измерения	70 мкСм/см – 200 мСм/см (погрешность 0,5 %)



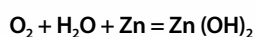
# Измерение растворенного кислорода

## Основные принципы измерения концентрации растворенного кислорода

Наибольшее распространение получили кислородные датчики трех типов: полярографические, гальванические и оптические (фотолюминесцентные).

STD011 относится к простейшему типу гальванических датчиков растворенного кислорода. Он вырабатывает токовый измерительный сигнал.

Датчик имеет серебряный катод и цинковый анод. Кислород проникает через мембрану и восстанавливается на катоде, усиливая электрический сигнал (ток) на выходе датчика. Выходной сигнал увеличивается пропорционально концентрации кислорода. Уравнение протекающей реакции:



Гальванические датчики постоянно находятся в активном состоянии; их характеристики постепенно ухудшаются как во время хранения, так и в процессе измерений. Гальванические электроды не требуют поляризации (прогрева) перед калибровкой или измерением — в отличие от полярографических электродов, которые должны прогреваться от 15 мин до нескольких часов.



Модель	STD011
Разъем	BNC
Длина кабеля	1.1 м
Длина корпуса	120 мм
Диаметр корпуса	12 мм
Материал корпуса	Пластик
Диапазон рабочих температур	0...50 °C
Диапазон измерения	0...200%
Раствор для хранения	10% NaCl

## Уход и техническое обслуживание

Отверните колпачок флакона для хранения электрода и осторожно снимите флакон с электрода. Отсоедините замыкающую заглушку от разъема и сохраните ее. Соблюдайте осторожность, снимая крышку флакона для хранения — она плотно держится на корпусе электрода.

STD011 следует хранить во влажной среде (но не в воде), чтобы предотвратить пересыхание мембраны.

## Калибровка и измерение

Перед калибровкой в воздухе встряхните датчик, чтобы удалить капли воды, оставшиеся на мембране. Для получения точных и стабильных показаний необходимо перемешивать образец в процессе измерения.



# Температурные электроды и растворы

## Термокомпенсация

Температура может влиять на результаты измерения pH. Однако при уровне pH 7 потенциал системы не зависит от температуры. Этот эффект известен как «изопотенциальная точка».

Если автоматическая термокомпенсация не используется, величину ошибки можно рассчитать по следующей формуле: Величина ошибки =  $(0,003 \text{ pH}^\circ\text{C})$  на единицу отклонения pH от уровня pH 7. Примечание. Температурная коррекция компенсирует температурную зависимость характеристик электрода, а не анализируемого раствора.

Датчик температуры STTEMP30 можно использовать совместно с измерителями Starter 3100, 2100, 300 и 300D для обеспечения температурной коррекции измерений.

## Буферные растворы для калибровки pH-электродов

Мы предлагаем буферные растворы с уровнями pH 4,01; 7,00; 9,21; 10,01. Растворы поставляются в бутылках емкостью 250 мл с дозаторами. Цветовая кодировка бутылей упрощает работу.

## Стандарты удельной электропроводности

Стандарты удельной электропроводности со значениями 84 мкСм/см, 1413 мкСм/см и 12,88 мСм/см поставляются в бутылках емкостью 250 мл.

## Электролит для пополнения системы сравнения

Мы предлагаем насыщенный раствор 3М KCl (с AgCl) для заправки однодиафрагменных хлорсеребряных электродов.

## Растворы для хранения электродов

Очищенные или неиспользуемые pH-электроды следует хранить в специальном растворе, чтобы не нарушить их рабочие характеристики.



Модель	STTEMP30
Материал корпуса	Нержавеющая сталь
Длина корпуса	120 мм
Диапазон рабочих температур	0...100 °C
Длина кабеля	1 м
Разъем	Cinch

Описание	Номер заказа
Порошкообразный буфер pH в пакетике (4,01; 7,00; 10,01)	83033971
Буфер pH 4,01 250 мл * 6	30065083
Буфер pH 7,00 250 мл * 6	30065084
Буфер pH 9,21 250 мл * 6	30065085
Буфер pH 10,00 250 мл * 6	30065086
Электролит для систем сравнения pH-электродов (30 мл)	30059255
Раствор для хранения pH-электродов (125 мл)	30059256
Флакон для хранения pH-электрода (10 шт. в упаковке)	30064800
Стандарт УЭП 84 мкСм/см 250 мл * 6	30065087
Стандарт УЭП 1413 мкСм/см 250 мл * 6	30065088
Стандарт УЭП 12,88 мСм/см 250 мл * 6	30065089



ST310  
DHAUIS pH 0...12

50 ml

APPROX. VOL.

40

20



### О серии продуктов OHAUS Starter

Компания OHAUS уже более века производит высокоточные и долговечные весоизмерительные приборы и сегодня предлагает вам серию настольных, портативных и карманных приборов pH, удельной электропроводности, концентрации растворенного кислорода, солёности, общего содержания (TDS), редокс-потенциала (ОВП), а также совместимых электродов и датчиков. Серия Starter включает широкий спектр продуктов от базовых измерителей, обладающих прекрасными характеристиками и привлекательной ценой, до многофункциональных современных приборов, а также разнообразные электроды и датчики для использования с нашими настольными и портативными приборами.



OHAUS СНГ  
Москва 101000, Сретенский  
Бульвар, 6/1, офис 6  
Тел.: +7 (495) 621-48-97  
Факс: +7 (495) 621-78-68  
Продажи: RussiaSales@ohaus-cis.ru  
Сервис: ru.ohausservice@ohaus.com

[www.ohaus-cis.ru](http://www.ohaus-cis.ru)  
Представительство в странах СНГ

\*ISO 9001  
Зарегистрированная система  
управления качеством

# Гениально практично