КОРАЛЛ-ХЛ

Амперометрический датчик

Руководство по эксплуатации

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, конструкцией и подключением амперометрического датчика. Ознакомиться с информацией о датчике можно на странице прибора на сайте owen.ru. Для посещения страницы нужно считать QR-код в конце документа.

1 Назначение и функции

Датчик предназначен для непрерывного мониторинга концентрации дезинфектантов (остаточный хлор, диоксид хлора, озон, общий хлор) жидких сред во входных узлах воды и отстойниках на водопроводных станциях, очистных сооружениях, пищевом производстве и промышленных процессов.

Функции датчика:

- преобразование концентрации дезинфектантов контролируемой среды в цифровой формат;
- коррекция измерений по pH и температуре измеряемой среды;
- связь с головным прибором по Modbus RTU.

2 Технические характеристики датчиков

Таблица 1 – Технические характеристики

Категория	Параметр	Значение
Система	Питание	от 9 до 28 В постоянного тока
	Потребляемая мощность	≤ 0,5 Вт
	Измеряемые величины	Остаточный хлор, ClO_2, O_3, общий хлор, температура
	Связь	RS-485, выход 4…20 мА (опционально)
	Расход пробы	> 400 мл/мин, стабильный
	Рабочая температура	от 0 до +45 °С (без замерзания)
	Давление	< 0,1 МПа
	Степень защиты	IP68
Дезинфектанты	Метод	Безреагентный, электрохимический, трехэлектродный амперометрический
	Диапазон	КОРАЛЛ-ХЛ: от 0 до 5 мг/л КОРАЛЛ-ХЛ.20: от 0 до 20 мг/л
	Разрешение	0,001 мг/л
	Предел обнаружения	≤ 0,030 мг/л
	Точность	±3 % (сравнение с DPD: ±10 % или ±0,05 мг/л, берётся большее)
	Повторяемость	±3 %
	Время отклика T90	≤ 90 с
	Калибровка	Одно- или двухточечная
Температура	Метод	Термистор
	Диапазон	от –5 до +60 °С
	Разрешение	0,1 °С
	Точность	±0,4 °С
	Повторяемость	0,2 °С
	Время отклика T90	≤ 25 с
	Калибровка	Одноточечная
	pH пробы	от 4 до 9

3 Условия эксплуатации

Рабочие условия эксплуатации датчика:

- температура окружающей среды 0 до 45 °С без замерзания ;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа при эксплуатации до 2000 м над уровнем моря.

По устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций по ГОСТ Р 52931-2008 датчик соответствует группе N2.

4 Меры безопасности

Установку и демонтаж должен выполнять квалифицированный специалист, имеющий допуск к производству электромонтажных работ, после ознакомления с настоящим Руководством. Все работы по подключению следует проводить при полном отключении прибора от источника напряжения питающей сети.

Запрещено использовать прибор во взрывоопасных средах.

5 Монтаж

ВНИМАНИЕ
Запрещено устанавливать при включенной циркуляции и поданном на датчик питании.

Датчик следует размещать строго горизонтально — наклон влияет на точность и поток.

Входное давление ≤ 0,1 МПа, расход ≥ 400 мл/мин.

Рекомендуется устанавливать датчик в проточную ячейку:

1. Закрепить монтажное кольцо электрода на ячейке винтами М3.
2. Вставить электрод в ячейку, совместив пазы.
3. Нажимая на электрод, повернуть его на 90° по часовой стрелке до фиксации.

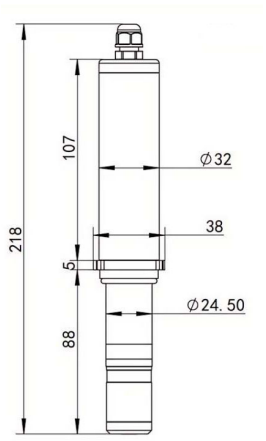


Рисунок 1 – Габаритные размеры



Рисунок 2 – Установка в проточную ячейку 1

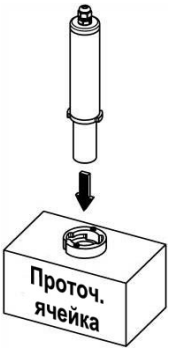


Рисунок 3 – Установка в проточную ячейку 2



Рисунок 4 – Установка в проточную ячейку 3



Рисунок 5 – Установка в проточную ячейку 3

6 Конструкция и принцип работы

Датчик состоит из трехэлектродной системы. Встроенный потенциостат стабилизирует потенциал рабочего электрода. Дезинфектанты (например, хлорноватистая кислота) вступают в окилительно-восстановительную реакцию на электроде, согласно закону Фарадея возникает ток, который позволяет определить концентрацию хлора. Реакция для свободного хлора:

$ClO^- + 2H^+ + 2e^- \rightarrow Cl^- + H_2O$

Общий хлор включает свободный и связанный (хлорамины). Связанный хлор также реагирует на рабочем электроде:

$NH_2Cl + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2Cl^- + NH_4^+ + H_2O$

$NHCl_2 + 4H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cl^- + NH_4^+ + H_2O$

Преимущества данного способа измерений:

- Не требуются реагенты, нет выбросов загрязнителей.
- Мембрана защищает электрод от загрязнения и деградации.
- Трехэлектродная конструкция обеспечивает высокую стабильность и чувствительность.
- Встроенная высокоточная измерительная схема гарантирует линейность.
- Результаты коррелируют с методом DPD (N,N-диэтил-п-фенилендиамин).

7 Подключение

ВНИМАНИЕ
Перед включением питания следует убедиться в правильности подключения проводов и напряжения питания.

Рекомендуется устанавливать защитные кожухи для кабелей, чтобы обеспечить надежное электропитание и водонепроницаемость кабелей.

Таблица 2 – Назначение сигналов

Описание	1	2	3	4	5	6
Провод	Красный	Черный	Зеленый	Желтый	Фиолето-вый (опция)	Белый (опция)
Сигнал	+ питания	— питания, земля (GND)	RS-485 A	RS-485 B	4…20 мА +	4…20 мА —

8 Калибровка

Калибровку датчика следует проводить через 48 ч после первого подключения и через 24 ч после обслуживания.

Калибровка на месте:

1. При включенном питании и установившемся потоке дождаться полной поляризации электрода.
2. Отобрать пробу воды из выхода проточной ячейки и измерить концентрацию дезинфектанта портативным DPD-анализатором (для соответствующего вещества). Провести несколько измерений и усреднить.
3. Записать среднее значение в регистр 564 (например, 0.5 мг/л → запись 0.5 в регистр 564).

Лабораторная калибровка:

1. Подать в систему воду без хлора (например, водопроводную), включить циркуляционный насос. Дождаться стабилизации напряжения электрода (регистр 528).
2. Записать 0 в регистр 562 (калибровка нулевой точки).
3. Добавить в циркулирующую воду дезинфектант (например, для остаточного хлора — раствор «Белизна») и уксусную кислоту для доведения pH до рабочего значения. Перемешать.
4. Через 30 минут отобрать пробу с выхода циркуляционного контура и измерить концентрацию DPD-методом (несколько раз, усреднить).
5. Записать среднее значение в регистр 564 (калибровка верхней точки).

Для других дезинфектантов нужно использовть соответствующие вещества: шипучие таблетки ClO_2, генератор озона и т.п.

9 Техническое обслуживание

Для получения наилучших результатов измерений очень важно регулярно обслуживать датчик. Обслуживание включает в себя очистку, проверку на повреждения и периодическую калибровку. Также рекомендуется проверять общее состояние устройства во время осмотра.

Следует регулярно заменять мембранную головку и электролит в зависимости от загрязнения:

1. Отвинтить головку, слить старый электролит.
2. Залить новый электролит вдоль стенки, избегая пузырьков, до уровня не менее ¾ объёма (до нижней резьбы).
3. Прикрутить головку, излишки электролита выйдут через вентиляционное отверстие — смойте водой.

После замены электролита нужно провести повторную поляризацию (24 ч работы) и калибровку (для первого запуска — 48 ч).

Нужно регулярно калибровать датчик по DPD (рекомендуется еженедельно, максимум раз в 30 дней) и следить за стабильностью pH и концентрации.

После завершения измерений необходимо слить электролит, тщательно промыть датчик и головку, высушить и хранить с защитной крышкой.

10 Неисправности и методы их устранения

Таблица 3 – Неисправности и методы их устранения

Неисправность	Возможная причина	Решение
Нет связи	Нет питания, неправильное подключение, ошибка связи	Проверить напряжение, восстановить питание, обратиться в техподдержку
Нестабильные показания	Нестабильный расход воды	Обеспечить постоянный расход
Показания завышены, занижены или нестабильны	Сильное загрязнение датчика	Очистить корпус датчика и поверхность специального светового окна
Завышенные показания	Не завершена поляризация	Дождаться окончания поляризации
Заниженные показания	Малый расход воды	Увеличить расход до нормы

Другие возможные ошибки:

1. **Показания DPD < 0,05 мг/л, а прибор показывает еще меньше или ноль**

DPD на пределе чувствительности, нельзя калибровать. Нужно увеличить дозировку дезинфектанта, чтобы DPD показал > 0,3 мг/л, затем провести калибровку.

2. **Загрязненный электрод — показания прибора ниже DPD**

Очистить электрод, при необходимости отполировать наждачной бумагой зернистостью ≥ 8000 (см. гл. 7).

3. **Высокое содержание аммиачного азота**

Аммиак реагирует с хлором с образованием хлораминов. Монохлорамин завышает результаты DPD (на 0,1 мг/л Cl_2 на каждые 0,3 мг/л монохлорамина). Датчик не чувствителен к монохлорамину — в таких случаях нужно использовать для дезинфекции диоксид хлора высокой чистоты.

4. **Высокое содержание ионов Fe^{3+}**

Они окисляют индикатор DPD, давая завышенный результат, а датчик их не видит. Диоксид хлора окисляет Fe^{2+}, но показания всё равно ниже DPD. Остаточный хлор окисляет железо очень медленно, поэтому расхождение велико.

5. **Высокое содержание нитритов** — эффект аналогичен ионам Fe^{3+}.

6. **Высокое содержание ионов марганца (Mn)** — Ионы Fe^{3+} также окисляют DPD, датчик их не определяет. Диоксид хлора частично окисляет их, показания прибора ниже DPD. Остаточный хлор окисляет марганец плохо, поэтому расхождение значительное.

11 Карта регистров

Поддерживаемые функции Modbus: 03 — чтение, 06 — запись целочисленных данных, 16 — запись данных с плавающей запятой. Адрес по умолчанию: 0x01. Параметры подключения 9600 бод, 8 бит данных, 1 стоп-бит, без чётности.

R — только чтение, RW — чтение и запись, W — только запись.

Таблица 4 – Карта регистров

Имя регистра	Адрес (dec)	Тип данных	Тип доступа	Описание
Адрес устройства	1	uint16_t	R/W	1...247, по умолчанию 1
Восстановление заводской калибровки	321	uint16_t	W	запись 1 для сброса к заводским настройкам
Значение дезинфектанта	526	float	R	мг/л
Напряжение электрода	528	float	R	В
Температура	530	float	R	°C
Напряжение (температура)	532	float	R	В
Низкая точка калибровки (значение)	534	float	R/W	мг/л
Низкая точка (напряжение)	536	float	R/W	В
Высокая точка (значение)	542	float	R/W	мг/л
Высокая точка (напряжение)	544	float	R/W	В
Чувствительность	546	float	R	В/(мг/л)
Заводская низкая точка (знач.)	548	float	R	мг/л
Заводская низкая точка (напр.)	550	float	R	В
Заводская высокая точка (знач.)	556	float	R	мг/л
Заводская высокая точка (напр.)	558	float	R	В
Заводская чувствительность	560	float	R	В/(мг/л)
Запись низкой точки калибровки	562	float	R/W	мг/л
Запись высокой точки калибровки	564	float	R/W	мг/л
Волатильность	566	float	R	–
Время выборки флуктуаций	568	uint16_t	R/W	минуты
Калибровка температуры (одна точка)	569	float	R/W	°C
Сценарий использования	571	uint16_t	R/W	2 – водопроводный Cl_2, 3 – бассейн Cl_2, 4 – общий хлор, 5 – ClO_2, 6 – O_3
Скорость порта	4353	uint16_t	R/W	1=4800, 2=9600 (по умолч.), 3=19200, 4=38400, 5=57600
Настройки порта	4354	uint16_t	R/W	1=N81 (по умолч.), 2=N82, 3=E81, 4=O81
Серийный номер	5000	string	R	–

ПРИМЕЧАНИЕ
После изменения сценария (регистр 571) может потребоваться замена электролита и мембраны, затем перекалибровка.

Россия, 111024, Москва, 2-я ул. Энтузиастов, д. 5, корп. 5
тел.: +7 (495) 641-11-56, факс: +7 (495) 728-41-45
тех.поддержка 24/7: 8-800-775-63-83, support@owen.ru
отдел продаж: sales@owen.ru
www.owen.ru
рег.: 1-RU-165274-1.2