

АКВА МП-2000

ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК
РАСТВОРЕННОГО CO₂
С ВЫХОДОМ RS485

РУКОВОДСТВО ПО
ЭКСПЛУАТАЦИИ



1 ВВЕДЕНИЕ**2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ****3 КОНСТРУКЦИЯ ДАТЧИКА****4 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ****5 ИЗМЕРЕНИЕ И КАЛИБРОВКА**5.1 Концентрация CO₂ внутри датчика5.2 Расчет концентрации CO₂ в воде

5.3 Расчет общего неорганического углерода (TIC)

5.4 Калибровка

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

1. Введение

Измерение растворенного углекислого газа (за исключением HCO^- и CO^{2-}) в воде — одна из наиболее важных задач мониторинга.

До сих пор использовался метод ручного отбора проб, который имеет некоторые недостатки. Он трудоемкий, а результат зависит не только от CO_2 , но и присутствия других соединений, влияющих на значение pH (например, фосфаты, силикаты, гидрокарбонаты, карбонаты). Кроме того, данный метод требует выборки, что также может привести к ошибкам. Новый оптический датчик лишен перечисленных проблем, к тому же позволяет контролировать условия в воде посредством прямого считывания.

Мембранный оптический датчик АКВА МП-2000 разработан для определения содержания углекислого газа в воде на глубине до 1000 м (давление до 1000 дбар). Принцип работы этого датчика можно объяснить следующим образом:

Внутренний объем датчика отделен от измеряемого образца газопроницаемой силиконовой мембраной, через которую жидкости и твердые вещества проникнуть не могут. Когда датчик погружается в измеряемую среду, достигается выравнивание парциального давления CO_2 между внутренним объемом датчика и средой. Внутри датчика установлен оптический сенсор, работающий по принципу однолучевого NDIR с двойной длиной волны. Измерение парциального давления CO_2 сопровождается измерением температуры воды для расчета концентрации углекислого газа в воде.

Безупречное функционирование и эксплуатационная безопасность датчика могут быть обеспечены только в том случае, если пользователь соблюдает меры предосторожности и особые указания по технике безопасности, изложенные в настоящем руководстве.

2. Технические характеристики

Принцип измерения	Оптический датчик с мембранным покрытием на основе однолучевого двухволнового NDIR
Источник питания	12...30 В постоянного тока
Выходные сигналы	RS485
Размеры	Максимальный диаметр: 36 мм, общая длина: 225 мм
Коннектор	Присоединение MCBH4M (титан)
Корпус	Титан
Диапазон измерений	0...50 мг/л CO ₂
Точность (25°C)	0...5 мг/л CO ₂ : ± 0,06 мг/л 5...15 мг/л CO ₂ : ± 2 % от измеренного значения 15...50 мг/л CO ₂ : ± 3,5 % от измеренного значения
Диапазон давления	1000 дбар
Температура хранения и измерений	0...+60 °C
Время отклика	t ₉₀ %: около 10 мин. (зависит от шагов концентрации)
Долговременная стабильность	< ±1 % от полной шкалы в год
Потребляемая мощность	< 0,4 Вт
Время разогрева	< 2 мин.

* Возможны изменения с целью улучшения технических данных

Определение контактов разъема датчика

Подключение датчика

Электрическое подключение

Датчики подключены правильно, как указано в таблице ниже.

Комментарии: Версия с авиационным штекером не требует от пользователя подключения проводов.

Схема подключения без коннектора

Цвет	Красный	Черный	Белый	Зеленый
Определение терминала	мощность положительная	мощность отрицательная	RS 485 A+	RS 485 B-
Символы	V +	V -	AS	BS

Схема подключения с коннектором

Цвет	Белый	Голубой	Серый	Черный
Определение терминала	+ 12 В	Земля	RS 485 A+	RS 485 B-
Символы	V +	V -	AS	BS

3. Конструкция датчика



↑
Выгравированный номер датчика

4. Ввод в эксплуатацию

Порядок ввода в эксплуатацию:

1. Сравните штекерные соединения вашей системы датчика с штекерными соединениями датчика, как описано в главе Убедитесь, что назначение контактов правильное.
2. Смажьте соединительную головку датчика силиконовой смазкой и соедините его с системой датчиков или интерфейсным кабелем.
3. Поместите датчик в измеряемый образец.
4. Включите питание. Подождите до двух минут для прогрева, чтобы достичь полной точности. Теперь датчик готов к измерениям.

Настройки последовательного интерфейса RS 485:

битрейт: 19200

паритет: нет

биты данных: 8

стоповый бит: 1

контроль потока: нет

5. Измерение и калибровки

Датчик углекислого газа подходит как для жидкостей, так и для газов.

Очень важно учитывать, что датчик обнаруживает только растворенный углекислый газ. Датчик не чувствителен к карбонату и гидрокарбонату. Для расчета концентраций применяются математические формулы. Будьте осторожны при использовании прибора. Всегда используйте единицы измерения, указанные ниже.

5.1 Концентрация CO₂ внутри датчика (=первый шаг для расчета)

Датчик выдает CV объемной концентрации CO₂ (с внутренней температурной компенсацией) в единицах объема в процентах (%Vol):

$$CV [\%Vol] = U (V) \times 3\% / 5 V DC$$

CV [%Vol]

CO₂ объемная концентрация [%Vol]

U

выходной сигнал напряжения [V]

5.2 Расчет концентрации CO₂ в воде C water

Теперь вам нужно определить парциальное давление двуокиси углерода p, используя объемную концентрацию CO₂ CV:

$$p = CV \times 1.013 / 100\%$$

p [бар] ... парциальное давление Co₂

Коэффициенты Генри при разной температуре (Зонтеймер и др., 1980 г.):

$$KH = \sum (a_i \times t_i) \text{ with } i = 0...4$$

$$a_0 = 76,811667$$

$$a_1 = -3,348169$$

$$a_2 = 0,1198361$$

$$a_3 = -3,1048148 \times 10^{-3}$$

$$a_4 = 3,5666666668 \times 10^{-5}$$

KH [mmol/lbar] Коэффициент температуры Генри

t [°C]

Расчет концентрации CO₂ в воде по закону Генри:

$$C_f = KH \times p$$

Cf [mmol/l] Концентрация в воде CO₂

p [бар] Парциальное давление Co₂

Если вы предпочитаете единицу измерения мг/л, рассчитайте:

$$C \text{ Water [мг/л]} = C_f \times 44$$

Пример расчета C_{water} :

$U = 4,8 \text{ В}$

$CV = 2,88 \%$

$t = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$KH = 38,651 \text{ mmol/l bar}$

$p = 0,0291744 \text{ bar}$

$C_f = 1,1276 \text{ mmol/l}$

$C_{\text{water}} = 49,615 \text{ mg/l}$

5.3 Расчет общего неорганического углерода (TIC)

Если вы рассчитали концентрацию CO_2 в воде (C_{water}), используя уравнения из глав 5.1 и 5.2, вы также можете рассчитать концентрацию общего неорганического углерода (CTIC), если измерено и известно значение pH. Следует отметить, что CTIC представляет собой сумму концентраций CO_2 , HCO_3^- и CO_3^{2-} .

Используйте следующие уравнения для расчета CTIC:

$$c_{\text{H}^+} = 10^{-\text{pH}}$$

$$C_{\text{TIC}} = C_{\text{water}} \times 0,272727 \times (c_{\text{H}^+}^2 + c_{\text{H}^+} K_1 + K_1 K_2) / c_{\text{H}^+}^2$$

$K_1 = 10^{-6,35}$

$K_2 = 10^{-10,33}$

CTIC сумма концентраций CO_2 , HCO_3^- и CO_3^{2-} в мл/л

C_{water} концентрация в воде CO_2 в мг/л

pH + концентрация ионов H^+ , рассчитанная с использованием значения pH

K_1 , K_2 коэффициенты равновесия

5.4 Калибровка

Датчик углекислого газа поставляется откалиброванным. Если используются математические уравнения, описанные в главах 5.1 и 5.2, заводская калибровка учитывается автоматически.

Дрейф датчика составляет менее $\pm 1 \%$ от полной шкалы в год.

Для повторной калибровки верните датчик в компанию "Мераприбор".

5. Техническое обслуживание

Датчик углекислого газа практически не требует технического обслуживания, за исключением периодической повторной калибровки. Но мы рекомендуем тщательно промыть датчик водой после использования, если вы планируете длительный перерыв в эксплуатации или отправить датчик на хранение.

Подводный коннектор практически не требует обслуживания. Однако зарекомендовало себя смазывание уплотнительных поверхностей штифтов силиконовой смазкой. Это снижает износ при подключении и отключении.