

## Регистратор содержания растворённого кислорода Onset изготовленный с использованием последних достижений оптических измерительных технологий

*Базовая технология RDO позволяет получать точные данные и стабильно работает во многих средах*

Содержание растворённого кислорода (DO) - один из самых важных параметров, подлежащих наблюдению, когда оценивается качество воды, водная биология и прочие природные и промышленные процессы. Профессионалы, оценивающие качество воды, по достоинству оценят базовый оптический датчик содержания растворённого кислорода (RDO), разработанный In-Situ Inc. Датчик содержания растворённого кислорода HOBO U26 характеризуется высокой точностью измерений, стабильностью работы по базовой технологии RDO и удобной конструкцией.

### Какие методы используются для определения содержания растворённого кислорода?

Традиционные методы определения содержания растворённого кислорода (DO) включают метод титрования Винклера и электрохимические методы, такие как полярографический (гальванический элемент Кларка) и гальванический щуп. При использовании электрохимических методов молекулярный кислород потребляется при электрохимических процессах. Два разноименных металлических электрода (анод и катод) находятся в контакте с электролитическим раствором. Электроды отделены от образца полупроницаемой мембраной. Когда молекулы кислорода диффундируют через полупроницаемую Мембрану, они восстанавливаются на катоде, формируя положительно заряженные ионы. Ионы мигрируют к аноду, где происходит реакция окисления. Реакция окисления/восстановления генерирует электрический ток, прямо пропорциональный концентрации кислорода.

Оптическая технология использует другой подход. Недавние разработки, начало которым было положено в 70-е, позволяют производить недорогие щупы, работающие в жёстких условиях (рис. 1).

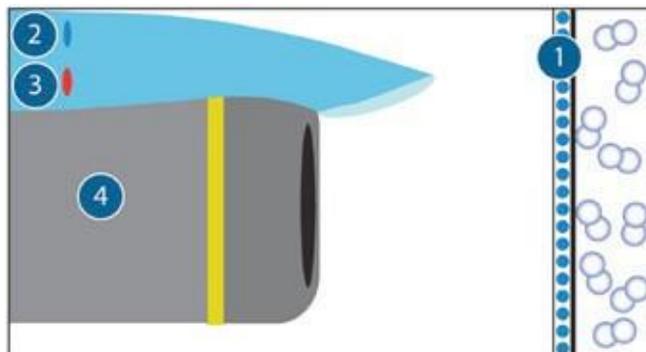


Рис. 1. Базовый датчик RDO включает молекулы люминофора (1), заключенные в чувствительный элемент, синий светодиод (2), красный светодиод (3) и фотодиод (4).

Когда базовый датчик RDO начинает измерения, синий светодиод излучает синий свет, который возбуждает молекулы люминофора. Возбуждённые молекулы люминофора эмитируют красный свет, который обнаруживается фотодиодом (рис. 2). Молекулы кислорода гасят люминесценцию возбуждённых молекул люминофора и предотвращают эмиссию красного света. Данный процесс называется «динамическое гашение люминесценции».

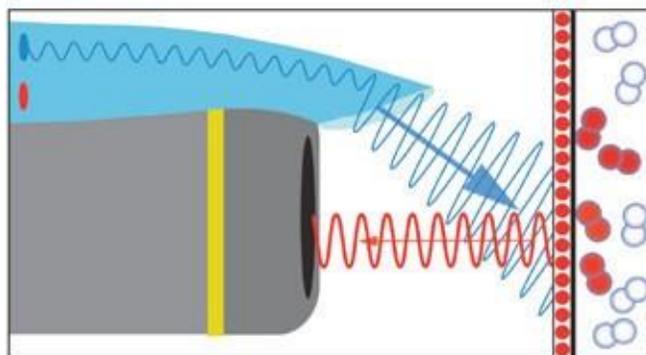


Рис. 2. Молекулы люминофора возбуждаются синим светом и эмитируют красный свет, который улавливается светодиодом.

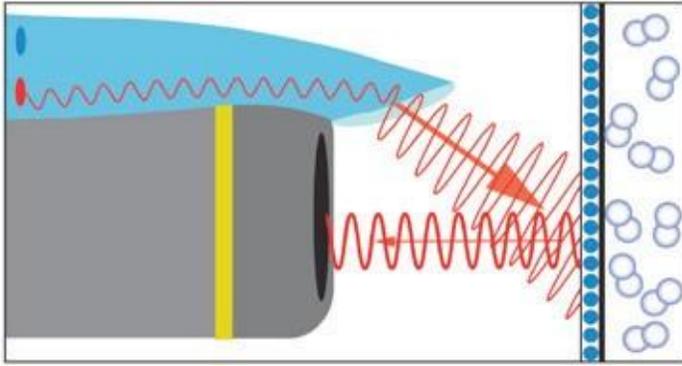


Рисунок 1

Рис. 3. Оптоэлектроника вычисляет время люминесценции. Вычисление времени люминесценции производится на основании сдвига фаз между красным светом, возвращенным от возбужденных молекул люминофора, и опорным красным светом от светодиода.

Датчик RDO измеряет сдвиг фаз между возвращённым и опорным красным светом (рис. 3). Концентрация растворённого кислорода обратно пропорциональна возвращённому красному свету. Например, высокая концентрация кислорода уменьшает возвращённый красный свет. Оптическая электроника вычисляет концентрацию растворённого кислорода и выдаёт результат в мг/л. Метод измерения концентрации растворённого кислорода с использованием гашения люминесценции обладает высокой линейностью в широком диапазоне и отличается высокой точностью и стабильностью.

### Чем отличаются оптические технологии?

Измерения интенсивности люминесценции не являются стабильными. Обычно измерение длительности люминесценции используется для определения концентрации растворённого кислорода. Длительность люминесценции можно измерить при помощи временного либо частотного метода.

1. Временной метод – для измерения одиночного или среднего из серии затухающих по экспоненте событий используется метод импульсных измерений. Данный метод применяется для измерения дрейфа и интерференции постороннего света.
2. Частотный метод – измеряется сдвиг фаз между сигналом и отраженной волной за несколько циклов. Данный метод отличается высокой точностью в широком диапазоне. Данный метод используется в базовом датчике RDO.

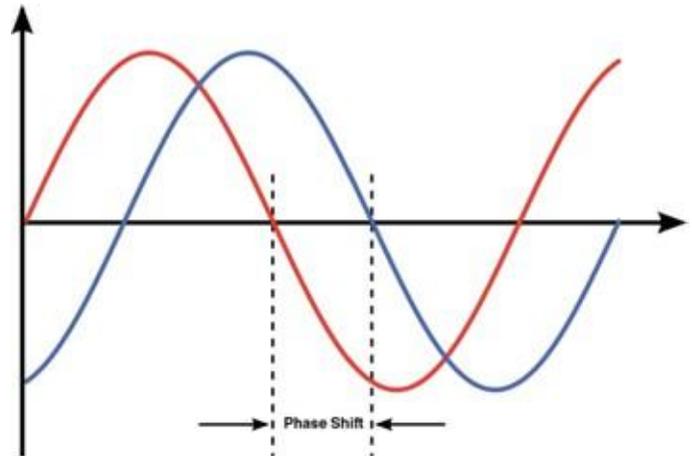


Рис. 4. Вычисление времени люминесценции производится на основании сдвига фаз между красным светом, возвращенным от возбужденных молекул люминофора, и опорным красным светом от светодиода.

### Какие проблемы исключаются при использовании оптической технологии?

До изобретения оптической технологии измерения содержания кислорода, возможность точно отслеживать концентрацию кислорода в течение длительного периода была ограничена. При использовании электрохимических методов требуется помешивание образца или создание потока. Функционально длительность измерений ограничена сроком эксплуатации мембраны. Кроме того, методы гальванической диффузии обладают большой инертностью.

Оптическая технология исключает необходимость в:

- Сложном хранении и обслуживании датчика
- Перемешивании образца, создании потока
- Частой калибровке
- Замене мембраны и раствора электролита

Электрохимические датчики, независимо от уровня биообрастания, требуют посещения, как минимум, раз в две недели для обслуживания и калибровки. Оптический датчик RDO можно использовать весь сезон, несколько месяцев, без калибровки и получать точные результаты. Нет необходимости в помешивании и создании потока. Хотя датчики содержания кислорода подвержены влиянию обрастания, оптический датчик RDO можно очистить и вновь ввести в эксплуатацию без калибровки. Электрохимические же датчики требуют частой калибровки и замены мембраны и раствора электролита.

	Гальванический	Полярно-графический стационарный	Полярно-графический импульсный	Оптический
<b>Зависимость от потока</b>	Низкая	Высокая	Низкая	Отсутствует
<b>Время отклика (90 %)***</b>	Медленно	Средне	Средне	Быстро
<b>Диапазон (0-200%)</b> Нижний предел (0—1 ppm) Верхний предел (20 ppm)	Есть + ++	Есть + ++	Есть + ++	Есть ++ +
<b>Долговременная стабильность</b>	+	+	+	++
<b>Частота обслуживания</b>	Высокая	Высокая	Высокая	Низкая
<b>Калибровка</b> Установка «нуля» Завод или лаборатория Трудность	Нет 3 Не определено	Нет Средняя	Нет Средняя я	Нет 3 Не определено
<b>Примечания</b>	** Медленная ≈ 7 минут; средняя < от 1 до 3 минут; быстрая < 1 минуты ++ имеет лучшие характеристики, чем +			

## Преимущества технологии RDO

- **Точность** – отсутствует долговременный дрейф датчика. В отличие от мембранных датчиков RDO датчик работает в гипоксических условиях. Не требует помешивания или создания потока воды.
- Минимальные требования к обслуживанию – датчик требует периодической очистки и колпачок датчика должен меняться каждые 6 месяцев. Не требует гидратации, кондиционирования и специальных условий хранения. Отсутствуют мембраны и электроды.
- Долговременная калибровка - если биообрастание минимально, откалиброванный на заводе RDO не требует повторной калибровки в течение долгого времени, поскольку не подвержен дрейфу в силу используемого метода измерения. Мембранные датчики требуют калибровки раз в две недели, в зависимости от условий.
- Стабильная работа – устойчивый к истиранию чувствительный элемент выдерживает обрастание, сильные отложения и высокую скорость потока. Люминофор не подвержен фотообесцвечиванию, на него не влияет посторонний свет. Кроме того, в отличие от мембранных датчиков, на RDO датчик не влияют сульфиды, сульфаты, гидросульфиды, углекислота, аммиак, хлориды, кислотность среды и др.
- Автоматическая установка – датчик RDO включает загружаемый коэффициент калибровки, серийный номер, таймер отсчета времени до разряда батареи и дату производства. Это уменьшает вероятность ошибки программирования и упрощает использование.
- Патентованная обработка сигнала – проприетарная конструкция обеспечивает стабильный, быстрый отклик и малую потребляемую мощность. Датчик RDO идеально подходит для долговременного применения, динамически меняющихся условий и вертикального профилирования.