



pH-метрия необходима во многих производствах, где нужен контроль среды, универсальным показателем состояния которой является pH: при подготовке питьевой воды, земледелии, производстве горючего, в фармакологической, косметической, лако-красочной, пищевой промышленности и др.

Дыхнилкин В.В., asutp@microl.ua
 Онуфрик В.Д., support@microl.ua

pH и redox: решение для сложных измерений

Наверное, одними из самых интересных свойств человеческого мышления являются ассоциации. Это своего рода ярлыки, которые мы, в процессе познания, вешаем на все, с чем сталкиваемся впервые. Такие ярлыки служат нам для запоминания какого-либо предмета в целом и его свойств (характеристик) – в частности.

Вот, к примеру, на слово «измерение» у человека, профессия которого так или иначе связана с автоматизацией, будет целый ряд ассоциаций. Прежде всего: если это измерение, то, что именно мы меряем? Если температуру – значит термосопротивления, термопары. Вчерашний студент-КИПовец, думаю, вспомнит и мосты, логометры, потенциометры, милливольтметры... То же самое и с давлением – сперва из памяти вылезет пружина Бурдона, затем – тензорезисторы и пр.

А вот что можно вспомнить касательно менее применяемых (но никак не менее важных) измерений величины pH и REDOX-потенциала водных растворов? Вот тут в большинстве случаев ассоциаций будет значительно меньше (если вообще что-то вспомнится). Так что же такое pH- и REDOX-метрия? Для чего это нужно, где применяется и чем измерить?

Терминология и назначение

Прежде всего, давайте разберемся с терминологией. Водородный показатель pH – это отрицательный десятичный логарифм концентрации водород-ионов. Например, при $[H^+] = 10^{-1}$, pH = 1; при $[H^+] = 10^{-5}$, pH = 5 и т. д. Растворы, в которых концентрация водород-ионов превышает концентрацию гидроксид-ионов $[H^+][OH^-]$,

называются кислыми. Растворы, в которых концентрация водород-ионов меньше, чем гидроксид-ионов $[H^+][OH^-]$, называются щелочными. На простом языке можно сказать, что показатель pH характеризует концентрацию ионов водорода в растворах, питьевой воде, пищевой продукции и сырье, объектах окружающей среды и т. д.

pH-метрия необходима во многих производствах, где нужен контроль среды, универсальным показателем состояния которой является pH: при производстве всех видов горючего, в фармакологической, косметической, лако-красочной, пищевой промышленности и мн. др. Последнее время pH-метры также широко используются в аквариумных хозяйствах, для контроля качества воды в бытовых условиях, в земледелии.

Относительно понятия «REDOX» (от английского RedOx - Reduction/Oxidation, он же - окислительно-восстановительный потенциал (ОВП)), в справочнике по гидрохимии дано следующее определение: «Окислительно-восстановительный потенциал является мерой химической активности элементов или их соединений в обратимых химических процессах, связанных с изменением заряда ионов в растворах». В переводе на более понятный специалистский язык это означает, что ОВП характеризует степень активности электронов в окислительно-восстановительных реакциях, т.е. реакциях, связанных с присоединением или передачей электронов. Например, с помощью REDOX-потенциала можно определить скорость уничтожения загрязняющих микроорганизмов в воде при ее дезинфекции.

Следует учитывать, что REDOX-потенциал характеризует не только наличие в воде дезинфицирующего средства, но и правильную работу оборудования водоподготовки в целом.

Значение REDOX измеряется в милливольттах. Чем выше REDOX, тем выше качество воды. Наилучшие свойства обеспечиваются при значении REDOX – 800 мВ. По изменению значения REDOX можно определить эффективность действия средств дезинфекции:

- ▶ больше средств дезинфекции – меньше загрязнений = выше REDOX;
- ▶ меньше средств дезинфекции – больше загрязнений = ниже REDOX.

Постановка задачи

Что ж, с pH- и REDOX-метрией разобрались. Теперь давайте более точно определимся с областью применения (на примере конкретной задачи) и с аппаратной базой, необходимой для решения такой задачи.

pH- и REDOX-метры очень часто применяются на объектах водоподготовки в контурах управления установкой дезинфекции. Дезинфекция, как правило, включает различные виды хлорирования, то есть использование хлорирующих смесей: гипохлорит натрия, гипохлорит кальция, дихлоризоцианурат и трихлоризоцианурат. Гипохлорит натрия наиболее часто используется для хлорирования по причине своей низкой стоимости, отсутствия проблем при хранении и жидкого состояния, что значительно облегчает дозирование вещества при использовании автоматических систем. Другие три вещества имеют

порошкообразную форму и обладают преимуществами при транспортировке и хранении, однако усложняют проблему автоматического дозирования.

Рассмотрим задачу управления типичной установкой дезинфекции городского водозабора. Необходим прибор (универсальный контроллер), что позволит измерять величину pH и значение REDOX-потенциала, с коррекцией по температуре воды, выполнять необходимые расчеты и управлять насосом-дозатором, что подает хлорирующую смесь. Кроме того, желательно, чтобы такой прибор имел индикацию на передней панели значений измеряемых параметров, интерфейс для связи с компьютером, имел аналоговые выходы для ретрансмиссии (самописец ведь тоже куда-то нужно подключить), был недорогим, простым в настройке и неприхотливым в эксплуатации. Существует ли такой прибор, да еще и отечественного производства?

Решение

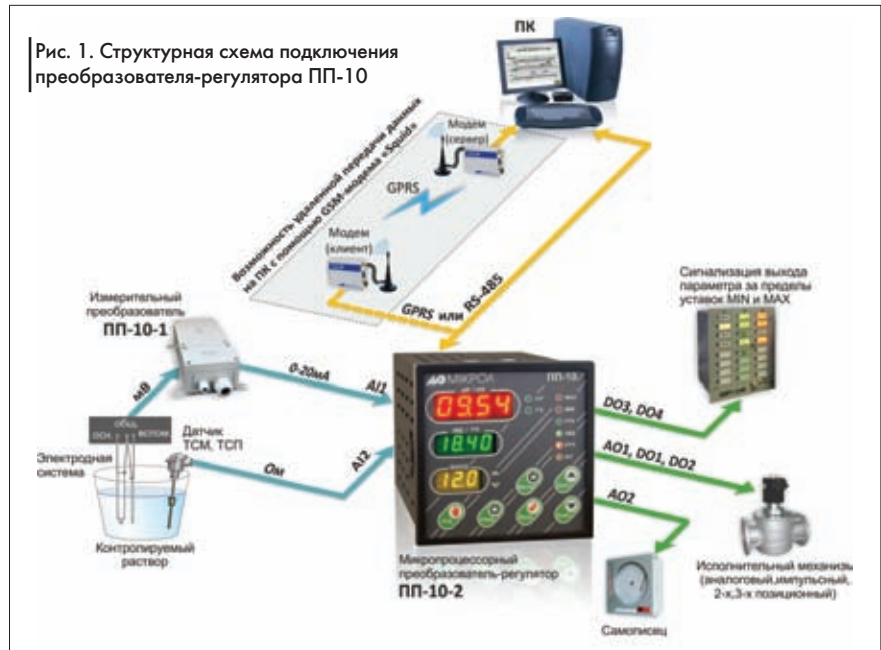
Ответ утвердительный: да, такой прибор существует; им является отечественный микропроцессорный потенциометрический преобразователь-регулятор ПП-10 производства предприятия «МИКРОЛ» (Украина, г. Ивано-Франковск, www.microl.ua).

Преобразователь-регулятор потенциометрический ПП-10 предназначен:

- ▶ для измерения контролируемого входного физического параметра - значения величины pH или REDOX-потенциала и температуры среды (раствора), обработки, преобразования и отображения текущих значений на встроенных четырехразрядных цифровых индикаторах;
- ▶ формирования выходных импульсных или аналоговых сигналов управления внешним исполнительным механизмом для обеспечения импульсного регулирования входного параметра по П, ПИ, ПД или ПИД закону в соответствии с заданной пользователем логикой работы и параметрами регулирования;
- ▶ формирования дискретных выходных сигналов технологической сигнализации, сигналов превышения (занижения) регулируемого или измеряемого параметра.

Кроме того, предусмотрена возможность ретрансмиссии параметров (величины pH, REDOX-потенциала, температуры или заданной точки) через гальванически разделенный аналоговый выход. Структурная схема подключения преобразователя-регулятора ПП-10 приведена на рис. 1.

Отличительной особенностью преобразователя-регулятора ПП-10 явля-



ется наличие трехуровневой гальванической изоляции между входами, выходами и цепью питания. Такой подход позволяет не бояться помех от установленного рядом оборудования (к примеру, от насосов-дозаторов) даже при отсутствии в месте установки прибора контура заземления (что, к сожалению, на практике, на водозаборах большинства городов Украины, является не исключением, а нормой).

Внутренняя программная память преобразователя-регулятора ПП-10 содержит большое количество стандартных функций, необходимых для управления технологическими процессами большинства инженерных прикладных задач, например, таких как:

- ▶ сигнализация отклонений по уставкам минимум и максимум;
- ▶ программная калибровка каналов по внешнему образцовому источнику аналогового сигнала;
- ▶ цифровая фильтрация;
- ▶ масштабирование шкал измеряемых параметров.

Преобразователи-регуляторы ПП-10 конфигурируются через переднюю панель прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus). Кроме того, при необходимости вести удаленный мониторинг и управление прибором, можно воспользоваться системой беспроводной

передачи данных «Squide», разработанной предприятием «МИКРОЛ». Данная система реализует маршрутизацию потоков данных в сетях GSM с использованием технологии GPRS, что позволяет объединить удаленные объекты в единое информационное пространство, поддерживать постоянную связь, контролировать и управлять ими в режиме реального времени.

Следует отметить, что преобразователь-регулятор ПП-10 относится к линейке узкоспециализированного оборудования, производимого предприятием «МИКРОЛ». Прибор успешно эксплуатируется на водозаборах многих городов Украины, на сахарных заводах в системах автоматизированного управления водоподготовкой для бытовых и технологических нужд. Кроме того, большое количество преобразователей-регуляторов ПП-10 используется в контурах управления водоподготовкой для барабанных котлов. **М**