

ПРОТОКОЛ MODBUS В ПРИБОРАХ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

В. С. Афонин, Я. Н. Зайцева

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
г. Барнаул

Влажность жидкостей – один из важнейших показателей в технологических процессах. Измерение влагосодержания жидких углеводородов относится к главным задачам нефтяной промышленности [1].

Существует множество методов контроля влажности. Прямые методы используют непосредственное разделение материала на сухое вещество и влагу. К таким относится метод, предусмотренный ГОСТ [2], однако для проведения контроля влажности необходим специальный отбор проб материала, дополнительное оборудование, большое количество времени для анализа. Эти обстоятельства не позволяют использовать описанный метод для организации непрерывного контроля влажности нефтяных потоков.

Косвенные методы, в которых измеряемая величина, функционально связанная с влажностью материала, широко используют для организации непрерывного контроля влажности жидких углеводородов. Наибольшее распространение получили методы: кондуктометрический, диэлькометрический, сверхвысокочастотный, оптический, ядерного магнитного резонанса.

В нефтяной промышленности часто используют влагомеры, основанные на емкостном и СВЧ принципах. Достоинства СВЧ влагомеров заключаются в следующем: не зависит от плотности жидких углеводородов, обладает высокой чувствительностью, высокой точностью измерения, имеет малое влияние на результат измерения химического состава материала [3].

На российском рынке представлены точные влагомеры жидких углеводородов, выпускаемые ЗАО «Прибор-Комплект» (УДВН-1пм) [4] и научно-производственным предприятием «Нефтесервисприбор» (МВН-1) [5]. Влагомеры осуществляют непрерывный контроль влагосодержания нефтяного потока. Принцип работы приборов основан на поглощении водой СВЧ энергии: при изменении влажности контролируемого материала от нуля до верхнего предела происходит ослабление СВЧ сигнала по мощности.

Проходя через влажный образец, электромагнитные волны ослабляются, что выражается в изменении амплитуды E , и замедляются, что обуславливает фазовый сдвиг $\Delta\varphi$. Эти изменения в зависимости от диэлектрических свойств среды (ϵ , $\operatorname{tg} \delta$), толщины L плоскопараллельного слоя и длины волны λ и магнитной проницаемости μ , описываются выражениями [3]:

$$\Delta E = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\frac{\epsilon\mu}{2} (\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta} - 1)}, \quad (1);$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi L}{\lambda} \left[\sqrt{\frac{\epsilon\mu}{2} (\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta} - 1)} \right] \quad (2).$$

Так как ϵ , $\operatorname{tg} \delta$ для воды в десятки раз больше, чем для сухого материала, то, естественно, с изменением содержания влаги в веществе резко меняются его диэлектрические характеристики другими словами, ослабление радиоволн и фазовый сдвиг являются функциями влажности.

Приборы ведут непрерывное измерение влажности жидких углеводородов и выдают результат измерения на ж/к дисплей. Большинство поточных влагомеров не имеют цифровых интерфейсов передачи данных, что не позволяет им работать в системе. Для организации системы автоматического управления управляющее устройство должно получать от приборов контроля информацию о текущем значении контролируемого параметра. Современные приборы контроля должны работать в системе, а это означает, что стандартный промышленный интерфейс передачи данных является неотъемлемой частью влагомера.

Существует большое количество интерфейсов и протоколов, используемых в промышленности: HART, ProfiBus, ModBus RTU и другие. Одним из наиболее привлекательных решений является протокол ModBus вследствие доступности и открытости документации, поддержания работы со стандартными интерфейсами RS-232, RS-485. Важным моментом является возможность адресации в сети до 254 устройств [6].

Для организации автоматической системы сбора информации прибор, измеряющий влажность жидких углеводородов, должен иметь интерфейс связи, а персональный компьютер соответствующую программу. Эта программа производит опрос приборов, обработку и хранение полученной информации. Т.к. основой влагомера является микроконтроллер удобно на его основе реализовать передачу данных. Большинство современных микроконтроллеров содержат универсальный синхронный/асинхронный приёмопередатчик USART/UART. Для организации протокола ModBus необходимо написать программный модуль, реализующий все функции данного протокола. Модули USART/UART обеспечивают полнодуплексный обмен по последовательному каналу в синхронном и асинхронном режимах. Для полноценной реализации протокола ModBus программа микроконтроллера должна содержать описание всех необходимых событий в интеллектуальной системе сбора информации.

Наличие интерфейса передачи данных существенно расширяет возможности использования влагомера, позволяет на его основе строить системы автоматического управления технологическими процессами, что повышает его значимость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бензарь Е.С., Венедиктов М.В. и др.; Под общ. ред. Е.С. Кричевского. – М.: Энергия, 1980 – 240 с.
2. ГОСТ 2477-65 Нефтепродукты. Метод количественного содержания воды.
3. Берлинер М.А. Измерения влажности. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Энергия», 1973.- 400 с.
4. www.pribor-komplekt.ru
5. www.nsp-sar.ru
6. Юрченко В. А., Бычков В.В. Протокол ModBus в интеллектуальных датчиках давления. XV Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Современная техника и технологии» / Сборник трудов в 3-х томах. Т. 1. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 613 с.