

В современных отраслях нефтеперерабатывающей и нефтедобывающей промышленности задача точного измерения уровня приобрела особую актуальность при решении вопросов обеспечения эффективного контроля и управления технологическими процессами. Метрологические параметры, функциональные возможности и эксплуатационные характеристики измерителей уровня стали в значительной мере определять качество систем автоматизации производства. Растет спрос и на приборы, позволяющие измерять не только уровень продукта, но и уровень раздела двух сред. В целом же, по некоторым оценкам, в общем объеме измерительных операций в нефтепереработке, нефтехимии и газовой промышленности на сегодняшний день измерение уровня составляет до 20%.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ

В последние годы разработано и применяется множество различных видов приборов, в которых реализованы как контактный, так и бесконтактный методы измерения уровня на основе различных физических принципов. При этом, несмотря на прогресс бесконтактных измерителей [1], уровнемеры контактного типа и, в частности, емкостные, находят широкое применение в отраслях нефтегазового комплекса.

Многолетняя практика массового промышленного применения емкостных измерителей уровня показывает, что эти сравнительно недорогие приборы, отличающиеся простотой монтажа и надежностью измерений, устойчиво функционируют в агрессивных и неагрессивных средах и при наличии избыточного давления в зоне контроля, снабжая достоверной измерительной информацией разнообразные системы управления производственными циклами. Емкостные приборы позволяют успешно решать измерительные задачи и в проблемных случаях, когда, например, малые размеры резервуара, наличие внутренних конструктивных элементов, мешалок и т.п. препятствуют применению бесконтактных радиолокационных измерителей.

Принцип работы уровнемера емкостного типа основан на использовании различия электрических свойств жидкости и газового пространства над ней. В качестве главного электрического свойства здесь рассматривается диэлектрическая проницаемость ϵ контактирующих сред. Электрическая емкость чувствительного элемента (ЧЭ), погруженного в контролируемый продукт, изменяется в зависимости от положения его уровня. Все подобные ЧЭ выполняются в виде протяженного измерительного конденсатора (той или иной формы), состоящего из двух электродов-обкладок. С изменением уровня жидкость заполняет пространство между обкладками. Зависимость между уровнем жидкости и емкостью ЧЭ практически пропорциональная.

Специалистам хорошо известно, что главным препятствием на пути повышения точности емкостных измерителей является зависимость величины ϵ от химического состава жидкости, давления и температуры. Невозможность уточнения текущего значения ϵ и соответствующей коррекции результатов измерений приводит к существенным погрешностям в определении уровня.

Разработка емкостного прибора, инвариантного к изменению ϵ контролируемого продукта, стала возможной при использовании нового технического решения в конструкции самого ЧЭ. Таким решением стала пространственная сегментация измерительного электрода ЧЭ, реализованная в измерителе уровня типа МПУ-100. ЧЭ прибора МПУ-100 конструктивно состоит из двух электродов (рис.1), изолированных трубами из стеклопластика. Один из электродов - измерительный, выполнен в виде набора отдельных ламелей (обкладок) равномерно размещенных по всей длине ЧЭ, другой электрод - общий (противоэлектрод) имеет целостную конструкцию.

Управление работой прибора полностью автоматизировано и осуществляется микропроцессорным модулем, который выполняет последовательный опрос отдельных ламелей. Поскольку эквивалентное сопротивление контролируемой жидкости имеет не только емкостную, но и активную составляющие, то в процессе измерения определяется не просто ем-

ринцип работы уровнемера емкостного типа **основан на использовании различия электрических свойств жидкости и газового пространства над ней**



Рис. 1 Измеритель уровня МПУ-100

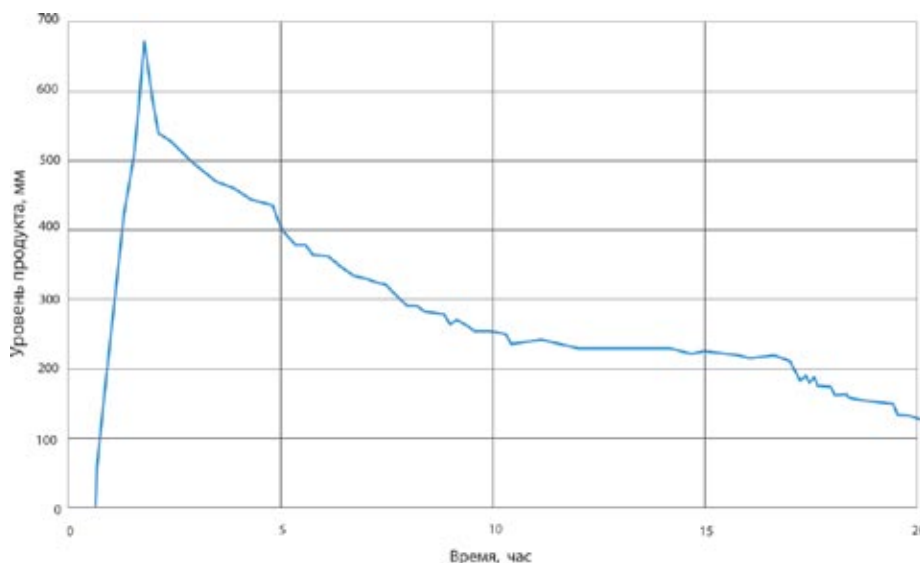


Рис. 2 Временная диаграмма измерения уровня сжиженного газа в резервуаре (цикл одного измерения 20 С)

кость, а импеданс (полное сопротивление) продукта. По сравнению результатов измерений по паре ламелей (находящейся в газовой среде и погруженной в жидкость), прибор периодически автоматически калибруется, отслеживая изменения диэлектрической проницаемости. Влияние распределения электрического поля на краях ламелей на точность из-

Немаловажно и то, что пространственная сегментация ЧЭ позволила реализовать в приборе еще одну дополнительную функцию - возможность измерения уровня раздела двух несмешивающихся жидкостей. Измеритель МПУ-100 способен определять границу между подтоварной водой и контролируемым продуктом.

Основной областью применения при-

где длительное время использовался для измерения уровня сжиженного газа. На рис.2 в качестве примера приведена временная диаграмма, процессов загрузки-выгрузки резервуара со сжиженным газом, построенная по результатам измерений МПУ-100.

Прибор МПУ-100 является сертифицированным взрывобезопасным оборудованием с видами взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и «искробезопасная цепь». Его монтаж на резервуаре достаточно прост и выполняется в соответствии с обычными правилами монтажа взрывобезопасного электрооборудования (рис.3).

Для выполнения одноточечных измерений прибор МПУ-100 может комплектоваться универсальным вторичным преобразователем УВП-01, обеспечивающим индикацию измерительной информации и ведение архивов. Разработано и программное обеспечение, позволяющее подключать к персональному компьютеру группу измерителей МПУ-100 и интегрировать их в систему АСУТП.

В настоящее время измерители уровня типа МПУ-100 успешно эксплуатируются на объектах компаний «Сургутнефтегаз» и «Томскнефть», надежно выполняя измерительные функции и обеспечивая автоматизацию технологических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Атаянц Б.А., Мирошин С.В., Нагорный Д.Я. Современные радиолокационные приборы для измерения уровня нефти и нефтепродуктов. Экспозиция. Нефть, газ. 2007, № 11(31), стр. 46-47.

*НАГОРНЫЙ Д.Я., начальник отдела;
РЫНИН В.П., ведущий инженер, к.т.н.;
ОГНЕВ Р.Е., ведущий инженер;
ООО Предприятие «КОНТАКТ-1»*

Помимо основной функции измерения уровня, прибор МПУ-100 обеспечивает измерение температуры продукта, благодаря группе цифровых датчиков температуры, установленных по всей длине ЧЭ

мерений устраняется специальным алгоритмом. Наряду с этим сами ламели являются реперными участками ЧЭ с заранее известной привязкой к уровню, что дополнительно способствует повышению точности измерений. Вычисленные значения уровня преобразуются в цифровой электрический сигнал, который по линии связи RS-485 передается на внешние устройства.

Помимо основной функции измерения уровня, прибор МПУ-100 обеспечивает измерение температуры продукта, благодаря группе цифровых датчиков температуры, установленных по всей длине ЧЭ.

бора МПУ-100 являются горизонтальные резервуары со светлыми нефтепродуктами, химическими или технологическими жидкостями. Сюда относятся и резервуары автозаправочных станций и резервуары-сепараторы для машинных масел и бензина. Погрешность измерения уровня составляет ± 5 мм. При этом ЧЭ прибора изготавливается с длиной соответствующей поперечным размерам резервуара (максимальная длина 4 метра).

Измеритель уровня МПУ-100 прошел успешную эксплуатацию также и на автомобильной газозаправочной станции предприятия «Рязаньнефтепродукт»,

Монтаж на резервуаре достаточно прост и выполняется в соответствии с обычными правилами монтажа взрывобезопасного электрооборудования



Рис.3 Монтаж прибора МПУ-100 на резервуаре со сжиженным газом