

Секция: Технические науки

Зидханова Азалия Гаязовна

магистр кафедры автоматизации

технологических процессов и производств

Уфимского государственного нефтяного технического университета

г. Уфа, Россия

Закирничная Марина Михайловна

доктор технических наук

Уфимский государственный нефтяной технический университет

г. Уфа, Россия

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВИБРАЦИОННО-ЧАСТОТНОГО ПЛОТНОМЕРА В СИСТЕМЕ ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НЕФТИ

Высокие требования к точности измерения плотности при коммерческом учете жидких нефтепродуктов (в дальнейшем нефтепродуктов), транспортируемых по трубопроводам, или отпускаемых потребителям с топливно-раздаточных устройств, привели к тому, что из всего многообразия методов измерения плотности в поточных плотномерах нефтепродуктов в настоящее время применяют лишь вибрационные [1]. По принципу работы вибрационные плотномеры делятся на классы:

– амплитудные плотномеры. В данном случае мерой плотности является величина амплитуды колебаний чувствительного элемента (резонатора) на резонансной частоте. В случае изменения плотности происходит отклонение от резонанса, что приводит и к изменению амплитуды колебаний. Однако, стоит отметить, что амплитуда колебаний резонатора, в данном случае, определяется кроме его механических

параметров еще и рядом других факторов: мощностью импульса, скоростью потока вещества и т.д. Это накладывает ограничения на метрологические характеристики плотномеров этой группы [2];

– частотные плотномеры. Они измеряют частоту собственных колебаний чувствительного элемента, которая имеет функциональную зависимость с плотностью вещества. Чувствительный элемент вместе с системой возбуждения и системой обратной связи образует своеобразный электромеханический генератор. Поэтому измеряемая частота колебаний зависит только от механических параметров чувствительного элемента, т.е. от формы резонатора, его размеров, модуля упругости, массы самого резонатора, а также жидкости в нем. Преобразователи плотности, работающие на частотном принципе, обладают более высокими метрологическими характеристиками, по сравнению с плотномерами, работающими на амплитудном принципе. Более того, получаемые рабочие данные при частотном методе измерений более удобны для их дальнейшей обработки, что говорит о преимуществе частотных плотномеров над амплитудными по конструктивно-эксплуатационным показателям [3].

Главным преимуществом вибрационно-частотных плотномеров (ВЧП) является непосредственное преобразование искомой плотности их измерительными преобразователями в частотный выходной сигнал, отличающийся высокой помехоустойчивостью, чувствительность и надежность системы, а также возможность применения данного метода в широком диапазоне давлений для различного класса контролируемых жидких сред. Это позволяет достичь значительно большей точности измерения в сравнении с плотномерами с аналоговыми измерительными преобразователями, к каковым относятся все остальные приборы.

Частотные преобразователи плотности обладают рядом недостатков в виде ограниченности допускаемого расхода вещества, которое определяется площадью внутреннего сечения чувствительного элемента,

нелинейности калибровочной шкалы, а также необходимости компенсации влияния таких параметров, как температура и давление, на показания прибора [4].

Во всех видах частотных преобразователей основным элементом служит колебательный контур (рисунок 1), либо частотно-зависимая цепь с параметрами, которые определяются измеряемой величиной.

При этом, наиболее высокие метрологические характеристики удается получить при использовании в качестве чувствительного элемента ВЧП поточные камертонные резонаторы замкнутого типа. Это объясняется повышенной прочностью указанных резонаторов, достигаемых сотен и даже нескольких тысяч.

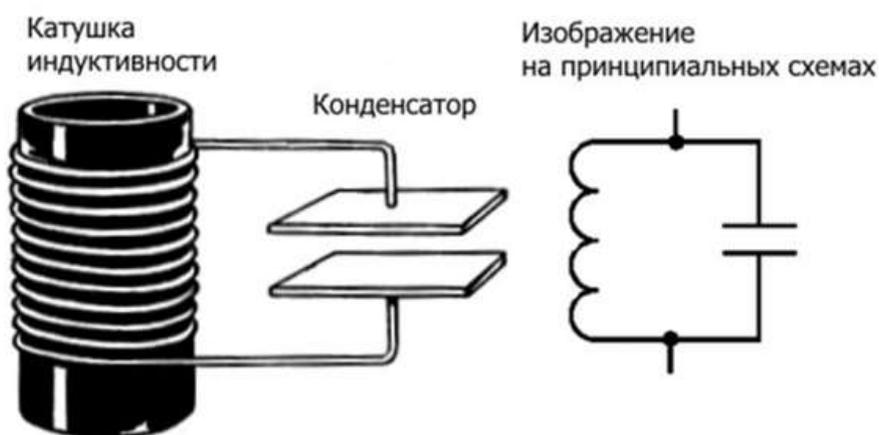


Рис. 1. Схема колебательного контура

Промышленностью освоен выпуск подобных ВЧП, среди которых наилучшими характеристиками обладают поточные плотномеры с камертонными резонаторами замкнутого типа с упругими связями между ветвями. Однако на сегодняшний день потенциальные метрологические возможности плотномеров подобного типа остаются нереализованными, что в первую очередь объясняется малой изученностью применяемых в них резонаторов.

Вибрационно-частотные плотномеры успешно применяются при автоматизированном учете нефти и нефтепродуктов при сборе, транспорте

и переработке в системах учета и контроля качества нефти. В связи с постоянным развитием конструкций и рабочих возможностей к ним предъявляют ряд жестких требований, таких как точность проведения измерений, стоимость, качество изготовления и простота конструкции, а также удобство пользования. Кроме того, в связи с переходом на импортозамещение принципиальной задачей является выявление причин отказов отечественных конструкций от производителя.

Литература

1. Богущ М. В., Зацерклянный О.В. Вибрационные плотномеры для вязких жидкостей: М.: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина (Москва), 2013.
2. Ишинбаев Н.К, Ситников А.В. Плотномеры жидкости и газа. 2016. М.: «Нефтегазовое дело» - Уфа, 2016.
3. Титовский А.В, Дружинина А.А. Технические измерения и приборы. Плотномеры. Анализаторы состава вещества: учеб. пособие/ М-во образования Рос. Федерации. Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Краснояр. гос. акад. цв. металлов и золота», 2003. – 83 с.
4. Гусейнов Т.К. Исследование и разработка поточного плотномера нефтепродуктов на основе камертонного резонатора: диссертация кандидата технических наук : 05.11.01 / С.-Петербург. ин-т точной мех. и оптики. - Санкт-Петербург, 1992. 126 с.