

Завод АО «Промприбор» приступил к серийному производству массовых расходомеров кориолисового типа в рамках программы импортозамещения



С 1961 года АО «Промприбор» было известно как «Завод жидкостных счетчиков». Огромный опыт в производстве расходомеров жидкости помог коллективу завода в разработке массомеров с полностью цифровой обработкой информации, что позволило построить на их основе принципиально новое топливораздаточное оборудование, осуществляющее сквозной учет нефтепродуктов в единицах массы на всех этапах перевалки – от НПЗ до бака потребителя – с полным метрологическим обеспечением.

АО «Промприбор», г. Ливны, Орловская обл.

История возникновения

В начале 90-х годов прошлого века при Минтопэнерго России начали формироваться предки первых вертикально интегрированных компаний (ВИНК), такие как «Лангепас-Урай-Когалымнефть» (ЛУКОЙЛ), «Сургутнефтегаз», ЮКОС, «Сибнефть» и др. Таким образом, вся советская нефтебазовая инфраструктура переходила в частные руки.

В то время на всех нефтебазах в нашей стране учет нефти и нефтепродуктов при сливо-наливных операциях осуществлялся исключительно в объемных единицах (м³, литрах). Для этих целей использовались автоматизированные системы налива АСН-5М «Дельта» (рис. 1) производства «Промприбор», которые оснащались объемным винтовым счетчиком ППВ-100.

Однако в начале 2000-х годов частным нефтяным компаниям стала очевидна проблема огромных потерь нефтепродуктов при учете их объемным способом, поскольку плотность и соответственно объем нефтепродуктов сильно зависят от температуры. Данное свойство жидкости влияет на ее



Рис. 1. Автоматизированная система налива АСН-5М «Дельта»

количественное измерение, из-за чего для измерения объема требуется использовать сложные расчеты с учетом коэффициентов. Такой способ приводит к огромным потерям, которые также связаны с человеческим фактором и недобросовестностью людей, ведущих учет.

Вертикально интегрированными компаниями России при поддержке государства было принято решение перейти на измерение массы продукта в килограммах, что документально закрепилось приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 19 июня 2003 г. № 232 «Об утверждении правил технической эксплуатации нефтебаз».

Решение, что учет в килограммах — оптимальный вариант, привело к другому вопросу: как в реальности выполнить этот процесс? Производители России в свое время не смогли предоставить рынку измерительные приборы такого формата — массомеры.

В сложившейся ситуации возникла необходимость закупать оборудование в США (Emerson) и Европе (Endress+Hauser). Иностранцы активно удовлетворяли потребность российских нефтяных компаний. Переоборудование такого рода стало далеко не дешевым, стоимость иностранного массомера с условным проходом Ду 80 порой превышала стоимость целой измерительной установки и доходила до 1,5 млн рублей.

В связи с этим руководством АО «Промприбор» было принято решение о самостоятельной разработке и производстве массовых расходомеров кориолисового типа. На данный момент освоено серийное производство типоразмерного ряда массомеров торговой марки МЛ с диаметрами условного прохода Ду 15, Ду 25, Ду 50, Ду 80, Ду 100.

Рассмотрим их устройство подробнее.

Устройство

Счетчик-расходомер массовый МЛ (рис. 2) является взрывозащищенным электрооборудованием и предназначен для измерения суммарного количества, массового и объемного расходов, плотности и температуры жидких продуктов.

Принцип действия массомеров МЛ основан на измерении деформации вибрирующих на собственной частоте



Рис. 2. Массомеры МЛ кориолисового типа

консольно закрепленных изогнутых трубок под действием силы Кориолиса, возникающей при прохождении по ним потока жидкости.

Конструктивно счетчик-расходомер массовый МЛ состоит из сенсора и электронного блока управления:

- ▶ сенсор является первичным преобразователем массового расхода, устанавливается в трубопровод и преобразует массовый расход, плотность, температуру в электрические сигналы, которые поступают в блок электроники;

- ▶ блок электроники выполняет обработку первичных сигналов сенсора, позволяет настраивать параметры работы счетчика, выводит измеряемую информацию на встроенный дисплей и внешние устройства.

Корпус блока электроники изготовлен из алюминиевого сплава, также есть исполнение из нержавеющей стали, которая необходима для рудничной взрывозащиты типа RW.

Возможно несколько исполнений МЛ:

- ▶ блок электроники установлен на сенсор;
- ▶ блок электроники вынесен от сенсора и подключен кабелем в металлорукаве;
- ▶ сенсор с металлорукавом и кабельным вводом.

Алгоритм работы программы электронных вычислителей

Настройка массомера осуществляется с помощью программы Monitor, которая представляет собой спе-

Таблица 1. Основные технические характеристики массомеров МЛ

Наименование характеристики	Значение				
Диаметр условного прохода, мм	15	25	50	80	100
Диапазон измерений массового (объемного) расхода жидкости, т/ч (м ³ /ч)	0,35...5,2	1,3...20	4,0...65	10...200	27...500
Диапазон измерений плотности, кг/м ³	600...1200				
Диапазон измерений температуры среды, °С	-60... +100				
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения при поверке согласно МИ 3151-2008:					
• массового расхода и массы жидкости, %	±0,2				
• объемного расхода и объема жидкости, %	±0,25				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения плотности, кг/м ³	±0,5				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры измеряемой среды, °С	±0,5				
Диапазон давления рабочей среды, МПа	0...4,0				
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	60 000				
Средний срок службы, лет, не менее	12				

специализированное ПО для настройки счетчика, разработанное АО «Промприбор».

Каждый из сигналов, принимаемых с катушек, поступает на свой конкретный АЦП, преобразуется в цифровой сигнал и подается в соответствующий блок анализа входного сигнала А и В, где производится расчет амплитуды входного сигнала на частоте опорного сигнала, а также смещение фазы входного сигнала относительно опорного.

Информация с блоков анализа входного сигнала А и опорного сигнала В поступает в вычислительный блок массомера, где на базе задающей и резонансной частот происходит расчет массы, плотности, объема и скорости (потока выдаваемого продукта).

Согласование работы всей программы осуществляет блок управления. Обработка сигналов производится только в цифровом виде.

Связь массомера с другими устройствами реализуется по интерфейсу RS-485, протокол Modbus RTU.

Производство и поверка

Сборка массомеров происходит в несколько этапов на специальных кондукторах, которые обеспечивают высокую точность и серийность деталей изделий. Пайка плат для блока



Рис. 3. Установка поверочная УПМ-М 2000 объемно-массовым методом



Рис. 4. Системы измерительные АСН15П1 слива нефтепродуктов из железнодорожных цистерн с массомером МЛ

электроники осуществляется самостоятельно на современной компонентной базе ведущих мировых производителей. Температурные испытания проводятся в специализированной климатической камере до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для гибких прецизионных трубок используется высокоточный автоматический трубогиб марки SOCO. Подбор прецизионных трубок производится после их гибки по массе и объему, после чего они свариваются между собой и проходят термообработку. Получившийся сенсор испытывают на герметичность на специальном стенде под давлением 6 МПа.

В качестве поверочного оборудования в соответствии с государственной поверочной схемой используется выпускаемая АО «Промприбор» уста-

новка УПМ-М 2000 (рис. 3) с погрешностью по массе $\pm 0,04\%$, по объему $\pm 0,05\%$, по плотности $\pm 0,3\text{ кг/м}^3$, по температуре $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Межповерочный интервал массомера составляет 4 года. Более полный список технических характеристик приведен в табл. 1.

Область применения

Область применения счетчиков – коммерческий учет и автоматический контроль потоков жидкости в различных технологических процессах на общепромышленных и опасных производственных объектах:

- ▶ в установках суммарного или разового учета жидкостей (рис. 4);
- ▶ в установках компаундирования для жидких продуктов;

▶ в установках контроля дебита скважин;

▶ в установках учета нефти при разгонке на фракции;

▶ в установках учета ресурсов, что подразумевает длительный процесс измерения.

Счетчик может выполнять измерения массы жидкостей с самыми различными свойствами, таких как: нефть и нефтепродукты; масла, жиры; лаки, краски, растворители и моющие средства; суспензии; газы, сжиженные газы; шоколад, сгущенное молоко, жидкий сахар.

АО «Промприбор», г. Ливны, Орловская обл.,
тел. +7 (48622) 555-98, доб. 118,
e-mail: sales@prompribor.ru,
сайт: www.prompribor.ru

INTERNATIONAL MACHINERY FAIR
machinery-fair.ru

Международная выставка оборудования, сервисных услуг, инноваций для промышленных предприятий различных отраслей

01-03.11.2022
ЦВК «Экспоцентр», Москва

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ

- ELECTROHEAT GENERATION**
Оборудование для объектов малой и большой энергетики
- INDUSTRIAL ENGINES**
Промышленные двигатели
- INDUSTRIAL AUTOMATION SYSTEMS**
Системы промышленной автоматизации
- INDUSTRIAL MACHINERY**
Промышленные насосы, компрессоры, трансмиссии, арматура
- HYDRAULICS & PNEUMATICS**
Гидравлическое и пневматическое оборудование

messe frankfurt