

СИСТЕМЫ УЧЕТА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА НЕФТЕБАЗЕ

**Данилова Е.С., Попова Т.А.,
научный руководитель канд. техн. наук Надейкин И.В.
Сибирский Федеральный Университет
Институт Нефти и Газа**

До сих пор в мире основным горючим материалом остаются нефть и нефтепродукты. Но, как известно, ранее потери товарных нефтепродуктов из-за недостатков учетного процесса составляли заметные объемы, и, как следствие, увеличивались "естественные" и финансовые потери, наносился вред здоровью людей и экологии. Большое число нефтебаз было построено в 60-70-х годах минувшего века. При этом подавляющее большинство из них в данное время требуют ремонта и модернизации.

Произошедшие нововведения в системе учета нефти и нефтепродуктов все еще переключается и базируется на оборудовании принципах, заложенных в 70-е годы, учитывая, что за это время сменилось не одно поколение приборов и систем измерений. При этом, при всем многообразии предлагаемого оборудования и количестве заводов-изготовителей, все еще не решена проблема автоматизации систем учета, совместимости программного обеспечения и широко используемых средств учета.

При обустройстве нефтебаз руководству нередко приходится выбирать между точностью оборудования и его надежностью, низкой стоимостью и высокими эксплуатационными свойствами. В связи с этим, к выбору расходомеров и счетчиков следует подходить комплексно, учитывая все необходимые технические характеристики, возможные проблемы, а также все достоинства и недостатки того или иного оборудования.

Проведенный ниже анализ позволяет выявить плюсы и минусы современного и наиболее популярного в нефтегазовой отрасли оборудования.

Современные методы и оборудование учета нефтепродуктов

Одним из современных методов измерений нефти и нефтепродуктов является объемно-массовый метод измерений, которым определяется масса нефтепродукта по его объему и плотности. Объем нефтепродукта определяется из градуировочных таблиц по измеренному уровню в резервуарах, железнодорожных цистернах, танках судна или по полной вместимости указанных емкостей. Объем можно также измерять счетчиком жидкости.

Среди счетчиков выделяют:

- Счетчики с овальными шестернями;
- Винтовые счетчики;
- Расходомеры переменного перепада давления;
- Расходомеры постоянного перепада давления;
- Вихревые счетчики;
- Мембранные и ротационные счетчики газа и многие другие.

В настоящее время к расходомерам и счетчикам предъявляется много требований, удовлетворить которые совместно достаточно сложно и не всегда возможно.

Имеются две группы требований. К первой группе относятся индивидуальные требования, предъявляемые к приборам для измерения расхода и количества; высокая точность, надежность, независимость результатов измерения от изменения плотности вещества, быстрое действие и значительный диапазон измерения. Ко второй группе относятся требования, которые характеризуют всю группу расходомеров и счетчиков; необходимость измерения расхода и количества очень разнообразной номенклатуры вещества с отличающимися свойствами, различных значений расхода от очень малых до чрезвычайно больших и при различных давлениях и температурах.

Самым важным критерием, пожалуй, является точность используемого оборудования (малая погрешность). Снижение погрешности измерений хотя бы на 1 % может обеспечить многомиллионный экономический эффект.

Проведя анализ, мы выяснили, что наиболее приемлемым и более не менее отвечающим требованиям, на наш взгляд, является применение ультразвуковых и турбинных расходомеров.

Ультразвуковые счетчики пригодны для автоматического регулирования расхода большинства нефтепродуктов - бензин, керосин, дизельное топливо, минеральное масло. Их неоспоримым достоинством является высокая надежность, так как отсутствуют подвижные механические элементы.

Принцип работы заключается в том, что на трубопровод устанавливаются два ультразвуковых пьезопреобразователя, работающих попеременно в режиме приемник-излучатель. По полученным сигналам с ультразвуковых пьезопреобразователей замеряется и рассчитывается время прохождения сигнала от одного датчика к другому. Разница времен прохождения ультразвукового сигнала от одного датчика к другому определяет скорость движения жидкости.



Счетчики такого рода при осуществлении измерений в местном режиме последовательно отображают на отсчетном устройстве ЖК-дисплея значения расхода и суммарного объема прошедшего через счетчик за время работы нарастающим итогом, служебные сообщения, а также показывают наличие воздуха или отсутствие воды. В дистанционном режиме на счетчиках осуществляется вывод постоянного импульсного сигнала с заданной ценой импульса и выход на ЭВМ.

Ультразвуковые счетчики работают непрерывно, при этом могут обеспечивать точность измерения объема с относительной погрешностью до 0,25 %. Кроме этого, предусмотрен внутренний счетчик прошедшего объема жидкости, энергонезависимая память хранения констант настройки (с неограниченным сроком хранения информации) и прошедшего объема жидкости. Высокочастотные ультразвуковые счетчики обладают массой достоинств:

- Нечувствительность к ударам, вибрациям, температуре потока, давлению;
- Импульсный выходной сигнал с возможностью изменения веса (в объемных единицах) импульса без изменения расходной характеристики;
- Высокая коррозионная стойкость.

Хотя, ультразвуковые счетчики обладают широким спектром погрешностей, являющихся следствием их устройства, например ревербационные, обусловленные наличием отражений ультразвуковых волн от поверхностей датчиков, большинство из них могут быть устранены при правильной установке данного оборудования.

Другим видом современного и отвечающего требованиям надежности оборудования для учета нефтепродуктов являются турбинные счетчики. Их неоспоримым достоинством является то, что, несмотря на сравнительную простоту исполнения, они могут обеспечивать высокую степень точности измерений – соответствуют классу точности 0,15. Кроме того, современные производители по требованию заказчика могут обеспечить нижний предел рабочей температуры таких счетчиков -50°C и ниже.

Принцип работы турбинных счетчиков заключается в том, что скорость вращения ротора турбинного преобразователя расходов (ТПР) бесконтактно преобразуется в электрический сигнал с частотой, пропорциональной скорости вращения и, соответственно, объемному расходу измеряемой жидкости.



Несомненным удобством при использовании счетчиков подобного рода является возможность хранения информации в собственной памяти прибора, при этом в конструкцию самого счетчика могут входить датчики, обеспечивающие вывод информации и ее хранение на компьютере.

К достоинствам турбинных счетчиков относятся:

- Увеличение диапазона измерения. Соотношение минимального и максимального расхода может находиться на уровне 1:50
- Основное же достоинство турбинных счетчиков – простота конструкции, которая обеспечивает надежность их работы, и одновременно гарантирует оптимальную долговечность.
- Высокая чувствительность, т.е. практически мгновенный отклик ротора на малейшее изменение расхода жидкости, что обеспечивает высокую точность в быстроменяющихся условиях работы счетчика.

Заключение

Определение наиболее перспективного вида расходомера является сложной задачей, так как каждый из них обладает собственными достоинствами и недостатками. Несмотря на то, что рассмотренные счетчики нашли широкое применение и обладают хорошими свойствами, они не являются наиболее прогрессивными. С развитием техники появляются новые перспективные средства измерений, уже зарекомендовавшие себя как достойная альтернатива уже существующим.

Например, вихревые расходомеры или ролико-поршневые счетчики появились сравнительно недавно и поэтому еще не получили широкого распространения, хотя благодаря своим достоинствам и более низкой по сравнению с турбинными и

электромагнитными расходомерами стоимости они весьма перспективны. Но при этом существуют ограничения возможности их применения.

Помимо требований высокой точности и надежности, наиболее актуальной сейчас является проблема снабжения программным обеспечением оборудования, что обеспечит автоматизацию технологических процессов. Отчасти, эта проблема может быть достигнута при интеграции всех компонентов учета и отпуска нефтепродуктов (насосная установка, счетчик, клапан, блок управления) в одну систему прямо на заводе-изготовителе.

Таблица «Анализ технических характеристик расходомеров» см. приложение.

Вид счетчика	Устойчивость к механическим примесям	Возможность вывода данных на ЭВМ	Погрешность	Проверка	Срок службы	Недостатки	Достоинства
Турбинные	Примеси до 0,5 мм без применения фильтра	Полное программирование	0,15%	Раз в год	Не менее 6 лет	Зависимость показаний от вязкости измеряемой среды, изнашивание опор	Простота конструкции, надежность, высокая чувствительность, оптимальное сочетание цены и качества
Ультразвуковые	Необходима установка фильтров	Полное программирование	0,15 %	Раз в 2 года без демонтажа	Средний срок службы 10 лет	Вероятность ошибки работы при выходе из строя датчиков, ревербационные погрешности, методические погрешности	Высокая надежность, нечувствительность к вибрациям, экономичность обслуживания
С овальными шестернями	Необходима установка фильтров	Для унифицированных счетчиков	0,25 %	Раз в год	Полный срок службы 12 лет	Высокие потери давления, резкое увеличение погрешности при изменении вязкости	Отсутствие требований к прямолинейным участкам, легкий вес и компактность, низкие затраты на техобслуживание и ремонт
Вихревые	Необходима установка фильтра	Вывод данных на ЭВМ	0,5%	Раз в 3 года без демонтажа	Около 12 лет	Нарушение работы из-за акустических и вибрационных помех, значительная потеря давления, непригодность при малых скоростях	Простота и надежность, независимость измерений от температуры и давления, отсутствие необходимости обслуживания при эксплуатации
С переменным перепадом дав	Необходима установка фильтра	Вывод данных на ЭВМ	0,5 %	Раз в 3 года	Не менее 12 лет	Необходимость достаточно длинных прямых участков трубопровода, небольшой диапазон измерений	Малая потеря давления(для сопл Вентури), обладают унифицированными и взаимозаменяемыми элементами, возможность получения наименьших погрешностей

