УДК 389:681.2:621.6.033

А.Н.ЛЮБЧИК
Горно-электромеханический факультет,
группа ЭРМ-02, ассистент профессора

ЭТАЛОННЫЙ КОМПЛЕКС ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА СЫРОЙ НЕФТИ И НЕФТЯНОГО ГАЗА

Предложен эталонный комплекс 2-го разряда по метрологическому обеспечению измерений количества сырой нефти и нефтяного газа. Разработана гидравлическая схема эталонного комплекса. Проведен анализ достоинств и недостатков предложенной конструкции. Представлена временная диаграмма выполнения основных операций алгоритма измерения.

A 2-nd category reference complex for metrological assurance of crude petroleum and petroleum gas measurements is offered. The hydraulic circuit of the reference complex is developed. Analysis of advantages and disadvantages of the design is carried out. The time diagram offered shows execution of basic operations of the measuring algorithm.

В настоящее время в нефтедобывающей промышленности назрела необходимость определения производительности нефтяных скважин раздельно по нефти, воде и газу. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии был введен в действие ГОСТ Р 8.615-2005 г. С введением ГОСТ Р 8.615 возникла необходимость сертификации всех измерительных устройств с целью утверждения типа и внесения в государственный реестр средств измерения РФ.

В связи с этим кафедра электротехники и электромеханики СПГГИ(ТУ) совместно с ООО «Комплекс-ресурс» проводят разработку эталонного комплекса 2-го разряда по метрологическому обеспечению измерений количества сырой нефти и нефтяного газа, добываемых на нефтегазодобывающих предприятиях России.

Основное назначение предлагаемого комплекса:

- метрологическое обеспечение измерений количества нефти и нефтяного газа, добываемых на нефтегазодобывающих предприятиях;
- проведение метрологических исследований и испытаний разных типов измерительных установок для каждой скважины, основанных на сепарационных, мультифазных и мультифазных парциальных методах;
- проведение метрологических исследований и испытаний различных типов систем измерений количества и параметров нефти сырой на лицензионных участках;
- предоставление услуг нефтяным компаниям по испытаниям, сертификации, калибровке средств измерений.

Основными элементами предлагаемого эталонного комплекса (см. рисунок) являются две измерительные емкости, клапаны, источники и детекторы гамма-излучения. Измерительные емкости связаны между собой по газовой полости. Схема работает следующим образом: в процессе измерений клапаны 13 и 23 закрыты, а клапаны 14 и 21 открыты. Нефтегазовый поток поступает в измерительную емкость 10, где, поднимаясь, вытесняет газ в измерительную емкость 6. Одновременно происходит вытеснение этим газом жидкости, накопленной ранее в измерительной емкости 10. Вытесняемая жидкость через клапан 13 поступает в сливной трубопровод, а оттуда – в сливной участок магистрали. При достижении жидкости заданного уровня происходит переключение клапанов. Клапаны 14 и 21 закрываются, а клапаны 13 и 23 открываются, жидкость из магистрального трубопровода поступает в измерительную емкость 6, вытесняя жидкость из емкости 10 в сливной трубопровод и далее – в магистраль.

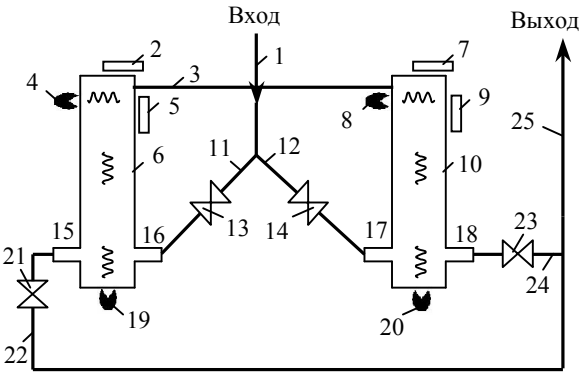


Схема эталонного комплекса

1 – магистральный трубопровод; 2, 5, 7, 9 – блоки детектирования (5 и 9 дополнительно выполняют функции индикаторов уровня); 3 – трубопровод, соединяющий измерительные емкости; 4, 8, 19, 20 – источники гамма-излучения; 6, 10 – измерительные емкости; 11, 12, 22, 24 – трубопроводы; 13, 14, 21, 23 – клапаны; 15, 16, 17, 18 – патрубки; 25 – сливной трубопровод

Если газосодержание равно нулю, то скорость подъема жидкости в одной емкости будет равна скорости снижения уровня жидкости во второй емкости. Этот факт подтверждают полученные экспериментальные данные.

Если газосодержание не равно нулю, то в измерительных емкостях при подъеме жидкости происходит сепарация газа, пузыри которого всплывают в газовый объем емкости. За счет отсепарированного газа во время заполнения емкости происходит увеличение объема газа над уровнем жидкости. Поэтому скорость снижения уровня в этом случае больше скорости подъема, и слив будет практически всегда происходить быстрее, чем наполнение. Это означает, что слив жидкости осуществляется не только из самой емкости, но и (частично или полностью) из участка сливного трубопровода, соединяющего емкость с магистралью. Поэтому после переключения клапанов заполнение емкости начнется не сразу, а только после заполнения жидкостью участка подводящего трубопровода от клапана до измерительной емкости. Этот факт также подтвержден экспериментами.

Предлагаемая конструкция имеет следующие преимущества:

1) простота конструкции;

2) наличие одного переключателя – четырехходового крана;

3) большая достоверность интерполяции, так как за малые промежутки времени расход не может существенно отклониться от линейной зависимости.

Данная конструкция имеет следующие недостатки:

1) неполный учет гамма-весами жидкости, проходящей через магистральный трубопровод, но не менее 95 %;

2) необходимость дифференцирования кривой изменения массы жидкости для получения расхода с последующим интегрированием зависимости расхода от времени для определения массы жидкости, прошедшей через магистральный трубопровод за время измерений.

Длительность этапов измерительного цикла следующая: при заполнении емкости 6 (клапаны 13, 23 закрыты, 14, 21 открыты) и емкости 10 (клапаны 14, 21 закрыты, 13,23 открыты) менее 1,5 с сигнал на закрытие клапанов составляет 0,5 с. Время измерений 1 с.

В настоящее время планируется осуществить разработку:

- алгоритма управления электромагнитными клапанами эталонного комплекса;
- мероприятий, направленных на устранение выявленных недостатков предложенной конструкции комплекса.

Научный руководитель д.т.н. проф. *Р.М.Проскуряков*