УДК 622.063.88-032.32:621.643

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ КЛАПАНАМИ СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОГО ЭТАЛОННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

Рассмотрена актуальная проблема изменения количества остаточного газа в потоке товарной нефти. Представлены приборы, основанные на радиоизотопном методе измерения и их поверочные средства. Изучен и описан принцип работы мобильного эталонного комплекса, на его основе предложено устройство электромагнитного клапана.

In article the actual problem of change of quantity of residual gas in a stream of commodity petroleum is considered. The devices based on a radioisotope method of measurement and their testing means are submitted. The principle of work of a mobile reference complex on the basis of that the device of the electromagnetic valve was offered is investigated and described.

Исследования потоков товарной нефти с целью обнаружения в ней свободного газа и измерения его количества на магистральных трубопроводах начались в конце 70-х – начале 80-х годов. Причиной их проведения послужило различие в количествах нефти, принятой к транспортировке и сданной потребителю. За год оно достигало по стране около 2 млн т. Для объяснения такого расхождения было высказано предположение о присутствии в потоке нефти остаточного свободного газа. По мере прохождения партии нефти через нефтеперекачивающие станции остаточный свободный газ может улетучиться в атмосферу, тогда его количество на конечной станции окажется меньшим, чем на начальной.

Поскольку свободный газ учитывается турбинными преобразователями объемного расхода наравне с нефтью, учтенное количество нефти на выходе системы трубопроводного транспорта оказывается меньше количества нефти, учтенного на входе системы.

Проблема свободного газа в товарной нефти помимо точности коммерческого учета нефти имеет и другие аспекты:

- влияние многофазности и многокомпонентности потока на скорость процесса коррозии трубопровода;
- изменение состава нефти в процессе ее движения по трубопроводу;
- загрязнение атмосферного воздуха свободным газом, выделяющимся из нефти.

Исследования аспектов проблемы свободного газа в нефти могли бы дать следующие результаты:

- заметный эффект для обеспечения безопасности эксплуатации нефтепроводов;
- увеличение срока службы труб;
- уменьшение загрязнения атмосферы.

Для реализации методики коррекции результатов измерения расхода нефти на свободный газ были сформулированы требования к средствам измерения содержания и обнаружения свободного газа, которые должны работать в автоматическом режиме в реальном времени; позволять контролировать все сечение измерительной линии; функционировать с использованием основных бесконтактных принципов измерения, не создавать гидравлических сопротивлений потоку, не оказывать влияния на его скорость и направление течения.

Применение средств измерений, отвечающих указанным требованиям, позволяет:

- повысить точность измерений;

• решить проблему дисбаланса между количествами нефти, принятым к транспортировке и поставленным покупателю;

• заменить турбинный преобразователь расхода на бесконтактный.

Указанным требованиям соответствуют средства измерения, основанные на радиоизотопном методе. Функциональная схема радиоизотопной измерительной системы представлена на рис.1. Радиоизотопным методом работают такие измерительные устройства как «Фактор», «Нефтемер» и др.

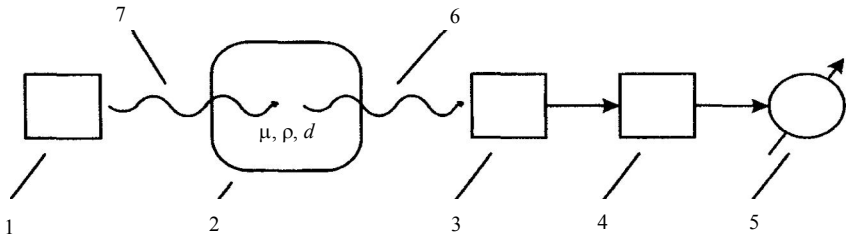


Рис.1. Функциональная схема радиоизотопной измерительной системы

1 – блок источника ионизирующего излучения; 2 – объект измерения (контролируемой среды); 3 – блок детектирования, преобразующего воздействующее на него ионизирующее излучение в электрический сигнал; 4 – вторичный преобразователь; 5 – измеритель; 6 – поток энергии, несущий информацию об объекте; 7 – первичный поток энергии

ГОСТ Р 8.615-2005 применяют в качестве основы для разработки методик выполнения измерений количества извлекаемой из недр сырой нефти и нефтяного газа и выбора конкретных средств измерений. По ГОСТу все приборы должны быть сертифицированы и иметь поверочные средства. Для радиоизотопных приборов была предложена мобильная поверочная установка «Эталон 2-го разряда производительности нефтяных скважин по нефти, воде и газу», принципиальная схема которой представлена на рис.2.

Принцип действия установки основан на регистрации потока гамма-излучения, проходящего через контролируемую среду. В качестве радиоизотопного источника используется изотоп Cs^{137}. Блок гамма-излучения (БГИ-75А) устанавливается под измерительной емкостью (контрольный объем); поток гамма-излучения направлен вверх.

В верхней части над измерительной емкостью устанавливается блок детектирования (БДИ). Поток гамма-излучения проходит через жидкостную смесь и ослабляется ею. Степень этого ослабления зависит от количества жидкости и ее плотности. Ослабленный поток излучения детектируется в первичном измерительном преобразователе блока детектирования, и в результате формируется выходной сигнал, по величине которого можно определить массу жидкости в измерительной емкости.

Указанный метод обладает высокой точностью измерения, относительная погрешность определения производительности скважины по жидкости не превышает ±2 %.

После изучения режимов работы эталона 2-го разряда были рассчитаны и выбраны электромагнитные клапаны, которые обеспечивают корректную работу установки. Основным критерием выбора клапана является быстродействие переключения. Общее время переключения клапана не должно превышать 1 с, у выбранного электромагнитного клапана КЭО 50/03/822/132 с ЭВ 06/АС/220/1 время переключения составляет 0,5 с.

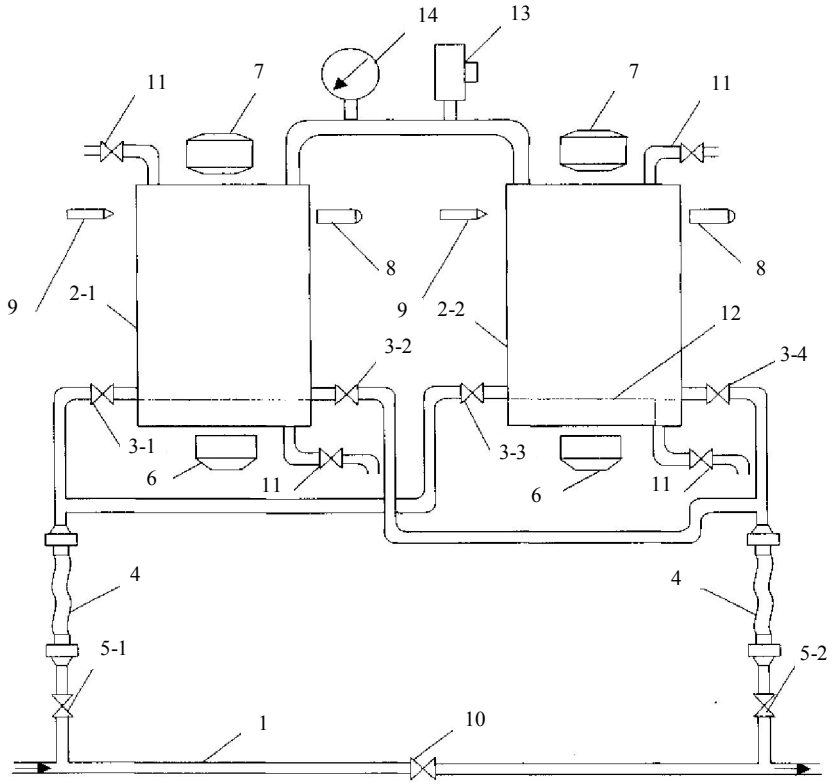


Рис.2. Принципиальная схема мобильной поверочной установки

1 – магистральный трубопровод; 2 – измерительные емкости (2-1, 2-2); 3 – отсечные быстродействующие клапаны (3-1, 3-2, 3-3, 3-4); 4 – гибкий шланг; 5 – отсечные краны (5-1, 5-2); 6 – источник гамма-излучения («гамма-весы»); 7 – блок детектирования («гамма-весы»); 8 – источник гамма-излучения (индикатор уровня); 9 – блок детектирования (индикатор уровня); 10 – задвижка; 11 – краны для градуировки измерительных емкостей; 12 – вытеснитель; 13 – предохранительный клапан; 14 – манометр

Клапан предназначен для замены регулятора расхода на жидкостной линии в составе автоматизированной групповой замерной установки по замеру дебита скважин, оснащен сигнализатором положения затвора, возможно оснащение устройством форсирования электромагнита. Клапан разработан для загрязненной рабочей среды (сырая нефть), конструкция работоспособна при наличии в среде твердых включений, сгустков, химически активных веществ и газов. Клапан работоспособен при давлении в трубопроводе 0,8-4,0 МПа.

Предложен алгоритм функционирования системы автоматического управления электромеханическими клапанами, который позволяет обеспечить бесперебойную работу установки.

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