

марганцевых, хромитовых, никельсодержащих, сидеритовых и оловянных руд, оценка содержания железа в магнетитовых рудах [1].

К магнитному близок метод ядерно-магнитного каротажа (ЯМК), в котором изучается свободная прецессия протонов жидкости, окружающей ствол скважины. Этот метод может применяться для изучения коллекторских свойств пород и их водонасыщенности.

При изучении коллекторских свойств пород особый интерес представляет не вся пористость, а ее часть, содержащая подвижный флюид. Между тем, нейтронные методы каротажа не позволяют оценить водородосодержание, обусловленное только свободной жидкостью. Поэтому связанная вода, очень вязкая нефть, твердые и другие полярные и высокомолекулярные углеводороды по данным этих методов, неотличимы от подвижной жидкости. Для устранения подобной неопределенности применяют ядерно-магнитный метод, основанный на изучении искусственного электромагнитного поля, образующегося в результате взаимодействия импульсного магнитного поля с ядрами химических элементов [2].

Список литературы

1. *Хмелевской В. К., Горбачев Ю. И., Калинин А. В.* Геофизические методы исследований: уч. пособие для студентов геологических специальностей вузов, изд-во КГПУ, 2004. 232 с.
2. *Хмелевской В. К.* Геофизические методы исследования земной коры. М.: Дубна, 1999. 203 с.

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА

Абзалилова Ю. Р.¹, Выдрин Д. Ф.², Галимуллина Э. Э.³,
Вдовин А. К.⁴

¹Абзалилова Юлия Рамилевна – студент;

²Выдрин Дмитрий Федорович – студент;

³Галимуллина Элина Эмилевна – студент,

кафедра информационно-измерительной техники;

⁴Вдовин Антон Константинович – студент,

кафедра телекоммуникационных систем,

факультет авионики, энергетики и инфокоммуникаций,

Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

Аннотация: расходомеры играют важную роль в мировом бизнесе измерения расхода. Они широко используются в нефтяной и газовой промышленности, применяются при измерении жидкостей, газов и пара в широком диапазоне измерения расхода. В статье представлена информация, начиная с наблюдений итальянского ученого Джованни Баттиста Вентури до момента появления первого водомера. Описаны физические основы методов измерения расхода и принципов работы расходомеров. Представлены и проанализированы основные их недостатки и достоинства.

Ключевые слова: классификация, электромагнитный расходомер, ультразвуковой расходомер.

Если заглянуть в историю возникновения расходомеров, то можно с уверенностью сказать, что их роль в мировом парке коммерческого учета немаловажна издревле. Так история расходомеров начинается с 1797 года, когда итальянский ученый Джованни Баттиста Вентури опубликовал работу в области гидравлики: исследование об истечении воды через короткие цилиндрические и

расходящиеся насадки. В 1887 американским учёным К. Гершелем был предложен водомер, названный именем Вентури.

Существуют различные виды расходомеров [1], которые можно классифицировать по принципам измерений:

1. Расходомеры переменного перепада давления, преобразующие скоростной напор в перепад давления. Они используются для измерения расхода однофазных и двухфазных жидкостей, при различных давлениях и температурах. Расходомеры с сужающим устройством имеют некоторые недостатки, основные из которых: квадратичная зависимость между расходом и перепадом; малая точность, погрешность измерения колеблется в широких пределах.

2. Расходомеры обтекания – это приборы, чувствительный элемент которых воспринимает давление потока и перемещается под его воздействием, при этом величина перемещения зависит от расхода. Преимуществами расходомеров обтекания являются: высокая надежность; большой диапазон измерений; относительно маленькая погрешность; простота в эксплуатации.

В то же время имеется ряд существенных недостатков: невозможность измерения расхода при большом давлении; невозможность применения при относительно больших расходах вещества; в большинстве случаев протекающее вещество должно быть прозрачным.

3. Тахометрические расходомеры. Под действием потока жидкости или газа вращаются подвижные элементы. Частота вращения подвижного элемента пропорциональна расходу вещества, протекающему через тахометр. Частота вращения подвижного элемента передается счетному устройству. Преобразователь преобразует частоту вращения крыльчатки в стандартизованный электрический сигнал измерительной информации.

Достоинства: высокая точность; высокая реакция на изменение расхода; большой динамический диапазон; низкая стоимость.

Основные недостатки заключаются в: подвижных деталях, которые подвержены износу; могут использоваться только в чистых жидкостях, не содержащих твердых частиц и имеющих малую вязкость.

4. Электромагнитные расходомеры, преобразующие скорость движущейся в магнитном поле проводящей жидкости в ЭДС.

К основным достоинствам постоянного магнитного поля можно отнести: относительную простоту устройства магнитной системы; отсутствие многочисленных помех, возникающих при применении переменного магнитного поля; возможность измерения расхода веществ с низкой электрической проводимостью.

Имеется недостаток – поляризация электродов, при которой изменяется сопротивление преобразователя, что приводит к появлению существенных дополнительных погрешностей.

5. Ультразвуковые расходомеры, основанные на разнице во времени прохождения ультразвука по потоку и против него. Преимущества УЗР заключаются в возможности измерений в трубах как малого (от 15 мм), так и большого (до 3 м) диаметра, широком динамическом диапазоне, высокой точности измерений, беспроточной поверке прибора без демонтажа.

Недостатками являются: зависимость собственной скорости ультразвуковых колебаний от физико-химических свойств измеряемой среды; зависимость результата измерения от влияния вибрации на трубопровод. В данной статье рассматривается классификация расходомеров, их достоинства и недостатки.

Список литературы

1. *Биргер Г. И., Бражников Н. И.* Ультразвуковые расходомеры. М.: Металлургия, 1964. С. 382.