

Юрченко В.В. – ст. препод каф ПС КарГТУ, Белик М.Н. – ст. препод каф. ПС КарГТУ, Левашов И.С. – преподаватель КПК

Карагандинский государственный технический университет

РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА РАСХОДА ВОДЫ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УЧЕТА ДОБЫВАЕМОЙ АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДЫ

В настоящее время, проблема качественного водообеспечения населения стоит особенно остро в связи с загрязнением водоисточников, ухудшением санитарно эпидемиологической обстановкой, отсутствием в ряде случаев систем водоснабжения.

Одной из проблем регионов, расположенных вдали от крупных водоемов является обеспечение населения и предприятия водой. По большей части в таких регионах воду добывают из артезианских скважин. Одним из таких объектов является Сергиопольский водозабор, который обеспечивает подачу питьевой и технической воды в г. Темиртау Карагандинской области. Данный водозабор входит в состав цеха водоснабжения предприятия АО “АрселорМитталСтилТемиртау”. Водозабор расположен в степной зоне. Диспетчерская Сергиопольского водозабора находится на расстоянии 18 км восточнее города Темиртау. Сергиопольский водозабор занимает площадь равную 40 км². На территории водозабора находится 62 скважины.

На территории диспетчерской находятся две насосные станции – для питьевой и для технической воды. Техническая вода с канала им.Сатпаева (Иртыш-Караганда) поступает на насосную станцию «ХВО-3» и далее на металлургический комбинат «Миттал Стил Темиртау». Питьевая вода с артезианских скважин поступает в насосную на территории диспетчерской Сергиопольского водозабора и дальше на насосную «Промбаза». С насосной «Промбаза» питьевая вода поступает в город и на насосную станцию «ХПЗ-3», которая питает комбинат и город Темиртау.

Для обеспечения рационального использования таких источников одной из мер предусматривается установка счетчиков учета расхода воды в диктующих точках сети – это насосные.

Для технологического учета установка приборов учета нерентабельна из-за высокой стоимости, сложности обслуживания и частого выхода из строя. Поэтому необходимо разработать и изготовить недорогой датчик расхода воды для артезианских скважин.

На сегодняшний день наиболее перспективным методом измерения расхода жидких веществ занимают электромагнитные расходомеры с поперечным полем. Данный метод измерения обладает достаточно высокой точностью измерения, имеет широкий линейный динамический диапазон, способен измерять расход жидкостей с различными плотностями и вязкостью. Кроме того, не имеет механических частей, соприкасающихся с жидкостью, а значит легко способен соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям.

Принцип действия электромагнитного расходомера, у которого измеряется ЭДС, индуцируемая в жидкости при пересечении ею магнитного поля показан на рисунке 1. В участок 2 трубопровода, изготовленный из немагнитного материала, покрытого внутри неэлектропроводной изоляцией и помещенного между полюсами 1 и 4 магнита или электромагнита, вводятся два электрода 3 и 5 в направлении, перпендикулярном как к направлению движения жидкости, так и к направлению силовых линий магнитного поля.

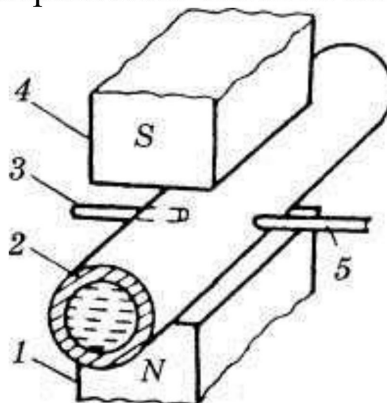


Рисунок 1 – Структурная схема электромагнитного расходомера

Таким образом, измеряемая разность потенциалов E прямо пропорциональна объемному расходу Q_0 . Для учета краевых эффектов, вызываемых неоднородностью магнитного поля и шунтирующим действием трубы, уравнение умножается на поправочные коэффициенты K_m и K_w , которые обычно весьма близкие к единице. При измерении расхода обычных жидкостей с ионной проводимостью во избежание поляризации электродов применяют переменное магнитное поле, создаваемое электромагнитами. При питании электромагнитов током промышленной частоты поле имеет синусоидальную форму.

При разработке датчика необходимо обеспечить выполнение следующих требований к условиям эксплуатации:

- температура окружающей среды должна быть в пределах от минус 10 до плюс 45°C;
- относительная влажность воздуха должна быть до 80% при температуре 35°C без конденсации влаги;
- атмосферное давление должна быть в пределах от 84 ÷ 106,7 кПа.

А также отсутствие агрессивных газов, паров в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

По защищенности от воздействия окружающей среды датчик должен иметь исполнение, защищающее от попадания пыли и брызг, со степенью защиты IP 54.

Датчик должен осуществлять непрерывный контроль объемного расхода воды в трубопроводе с пропорциональным изменением выходного сигнала.

Датчик ДРВЭ должен контролировать изменение направления воды в трубопроводе.

Основные параметры датчика должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики

Наименование параметра	Норма
1 Исполнение	Общепромышленное
2 Степень защиты от воздействия внешней среды	JP 54
3 Диаметр условного прохода, мм, не менее	50
4 Наибольший измеряемый средний объемный расход, не менее, м ³ / ч	80
5 Относительная погрешность измерения при расходе от 3 до 80 м ³ / ч, не более, %	5
6 Наибольшее давление в трубопроводе, МПа	1,0
7 Наименьшая удельная проводимость жидкости, См/м	$5 \cdot 10^{-4}$
8 Наибольшая температура жидкости, °С	90
9 Дополнительная погрешность измерения, вызванная изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	1
9 Унифицированный выходной сигнал, мА	0 - 5
10 Сигнал о реверсировании движения воды	Релейного типа
10 Напряжение питания БП, В	Однофазная сеть переменного тока 220 В
13 Допустимые колебания напряжения питания, %	минус 15, плюс 10
14 Потребляемая мощность, Вт, не более	20

Датчик должен состоять из следующих основных блоков – датчика, электронного блока, блока питания.

Датчик должен быть выполнен в виде полого цилиндра из немагнитного материала с обмотками электромагнита и электродами для съема измерительного сигнала, и удовлетворять следующим требованиям:

- встраиваться в трубопровод с использованием фланцевого соединения;

- материал корпуса должен соответствовать требованиям таблицы 1 в части наибольшего давления и наибольшей температуры

- обеспечивать погрешность измерения, указанную в таблице 1.

Электронный блок должен представлять собой корпус, внутри которого должны располагаться печатная плата с размещенными на ней элементами принципиальной схемы, и выходной клеммник для внешних соединений. Электронный блок должен соединяться с датчиком при помощи трубы, внутри которой должны проходить провода от электромагнитов и электродов. На лицевой панели электронного блока должны располагаться: табло с цифровой индикацией о текущем расходе воды из скважины; индикация о наличии напряжения питания и о направлении движения воды в трубопроводе.

Блок питания должен представлять собой отдельный корпус, где должны располагаться элементы принципиальной схемы.