

МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЙ УРОВНЕМЕР

УДК 681.3.06

В.Ю. КУЗЬМИНОВ
А.Г. ФРОЛОВ

Директор ООО «Первая приборная фабрика»
Главный инженер ООО НПО «Неотехнология»

Ленинградск
ttd@tatneft.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АСУТП, уровнемер, результаты измерений

Ни одна, даже самая современная АСУ ТП, не даст эффекта без хорошего полевого оборудования

Бессмысленно надеяться на изощренность методов управления, математические модели производства и т.п., получая искаженную информацию о реальном состоянии технологического процесса[1]. Основа управления, контроля или регулирования – достоверная исходная информация. Только высокая и гарантированная точность результатов измерений обеспечит правильность принимаемых решений.

Основным направлением ученых и разработчиков измерительных датчиков, является их интеллектуализация, позволяющая улучшить характеристики, уменьшить погрешности при обработке сигнала, повысить быстродействие. Перспективным направлением является также функция самодиагностики. Однако не следует забывать, что в современных условиях определяющим является влияние экономических факторов:

соотношение цена – качество, жизненный цикл датчика, затраты на обслуживание и т.п.

Обратимся к уровнемерии. Ее задача является широко распространенной и очень важной для управления различными технологическими процессами во многих отраслях промышленности. При наличии большого разнообразия уровнемеров, отличающихся методом измерения и различных сред измерения, рассмотрим уровнемер для жидкостей и нефтепродуктов. Анализ известных сегодня уровнемеров, применяемых в нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности, показал, что перспективными и относительно новыми приборами измерения уровня являются ультразвуковые магнитострикционные преобразователи уровня. Их отличает сравнительно низкая себестоимость изготовления, высокая точность измерения, широкий диапазон преобразования

уровня с разрешением не хуже 1,0 мм. Простая конструкция первичного преобразователя уровня удешевляет настройки и обслуживание, обеспечивает высокую эксплуатационную надежность.

Мировыми лидерами в исследованиях, разработке и производстве являются крупнейшие фирмы-производители: MTS (США), Balluff (Германия), Schlumberger Industries (Франция) и другие. В России производством данной группы приборов занимаются производственные ЗАО ПТФ «НОВИНТЕХ» (г. Королев, Московская область), НПП «СЕНСОР» (г. Заречный, Пензенская область), «Первая Приборная фабрика» (г. Рязань). Отличительной особенностью зарубежных магнитострикционных приборов является высокая стоимость и сложность конструкции при лучших технических и эксплуатационных характеристиках по сравнению с известными отечественными аналогами. ►

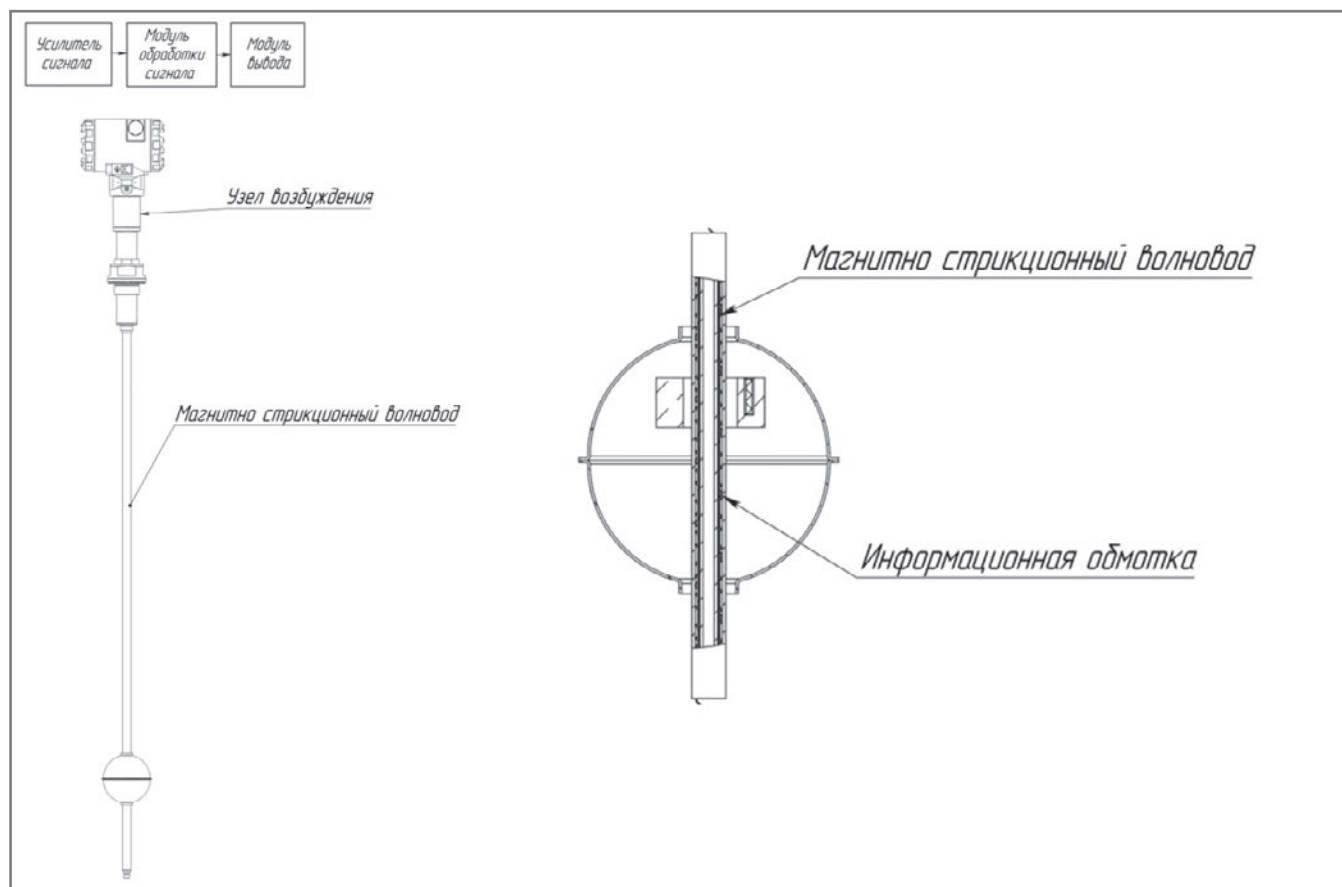


Рис. 1. Магнитострикционный преобразователь производства ООО «Первая Приборная фабрика»

Принципу работы магнитострикционных преобразователей посвящено много статей, публикаций, авторских свидетельств и патентов. Рассмотрим два практических метода изготовления магнитострикционных преобразователей на примере продукции ООО «Первая Приборная Фабрика» (г. Рязань) и американской корпорации MTS Systems.

Рисунок 1 содержит узел возбуждения и звукопровод, охваченный электрическими обмотками. Звукопровод и обмотки размещены по всей длине преобразователя. В узле возбуждения периодически создаются короткие импульсы упругой деформации. Эти колебания, распространяясь по звукопроводу, наводят ЭДС в обмотках в зонах действия магнитной системы поплавков. Сигналы с обмоток после усиления и формирования преобразуются в цифровые значения измеренных уровней. Преобразование выполняется с учетом изменения скорости распространения колебаний в звукопроводе в рабочем диапазоне температуры и вызванного факторами старения, что позволяет минимизировать дополнительную температурную погрешность измерений и обеспечивает их долговременную стабильность. Принципы построения датчиков обеспечивают высокоточные, стабильные в течение срока службы измерения уровня в жестких условиях эксплуатации. Периодическая поверка датчиков проводится без демонтажа, в условиях эксплуатации.

«Стержень» измерительной системы корпорации MTS Systems (Рисунок 2) является ферромагнитный измерительный элемент, использующийся как волновод, по которому распространяется торсионная ультразвуковая волна до преобразователя импульсов. Измеряемая позиция определяется положением постоянного магнита, который окружает волновод. Этот магнит создает магнитное поле в волноводе и связан с

объектом измерения.

При измерении короткий импульс тока посылается из электронной части сенсора с помощью волновода. При перемещении импульса возникает радиальное магнитное поле вокруг волновода. При пересечении с магнитным полем постоянного магнита-позиционера, возникает, согласно эффекту Видемана, пластическая деформация магнитострикционного волновода, которая является высоко-динамичным процессом, вследствие скорости токового импульса. Из-за этого возникает ультразвуковая торсионная волна, которая распространяется от места возникновения в оба конца волновода, однако в одном из концов она полностью гасится, и таким образом, помехи и искажения сигнала исключаются. Детектирование и обработка торсионного импульса происходит на другом конце волновода в специальном преобразователе. Преобразователь торсионных импульсов состоит из расположенной поперек волновода и жестко связанной с ним полосы из магнитострикционного металла; детектирующей катушки индуктивности и одного неподвижного постоянного магнита.

В преобразователе торсионного импульса, сверхзвуковая волна вызывает изменение намагниченности металлической полосы согласно эффекта Виллари. Следующее из этого временное изменение поля постоянного магнита индуцирует электрический ток катушке индуктивности. Этот возникающий электрический сигнал окончательно обрабатывается электроникой датчика.

Торсионная ультразвуковая волна перемещается по волноводу с постоянной скоростью звука. Точное определение позиции получается измерением времени между стартом токового импульса и времени возникновения ответного электрического сигнала, которое определяется в преобразователе

торсионных импульсов при детектировании ультразвуковой волны [2].

Основным преимуществом отечественных преобразователей перед зарубежными аналогами является простота конструктивного выполнения, отсутствие промежуточных магнитоакустических каналов передачи информации, возможность удаления электронного усилительного каскада от источника сигнала обмотки акустоэлектрического преобразователя на определенное расстояние. Использование этого преимущества для дальнейшего развития, и совершенствования преобразователей, позволяет значительно повысить их надежность, технологичность, и быстродействие, а также возможность нормального их функционирования в широком температурном, ударном и вибрационном диапазоне, в агрессивных средах.

Дальнейшее развитие магнитострикционных преобразователей направлено на оптимизацию параметров с помощью математической модели [3], разработку способов повышения точности и быстродействия [4], повышение точности магнитострикционных преобразователей на основе спектрального анализа характеристик их волноводов [5], повышение точности и помехозащищенности магнитострикционных преобразователей на основе DSP технологий [6], исследования по совершенствованию и созданию магнитострикционного преобразователя, работающих в специальных условиях эксплуатации [7]. ■

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. — М.: Инфа-Инженерия, 2008. — 928 с.
2. www.sensor.ru Козлов Е.Ю. Магнитострикционные датчики уровня и линейных перемещений Temposonics компании MTS Sensors.
3. Пчелинцева О.Н. Моделирование бездеферных магнитострикционных преобразователей уровня на крутильных волнах Автореферат на соискание степени к.т.н.
4. Герасимова Л.Н. Магнитострикционные преобразователи положения с повышенной точностью и быстродействием. Автореферат на соискание степени к.т.н.
5. Радов М.Ю. Повышение точности магнитострикционных преобразователей на основе спектрального анализа характеристик их волноводов. Автореферат на соискание степени д.т.н.
6. Вдовин А.Ю. Повышение точности и помехозащищенности магнитострикционных преобразователей на основе DSP технологий. Автореферат на соискание степени д.т.н.
7. Прошкин В.Н. Конструкторско-технологические способы совершенствования магнитострикционных преобразователей линейных перемещений для специальных условий эксплуатации. Автореферат на соискание степени д.т.н.

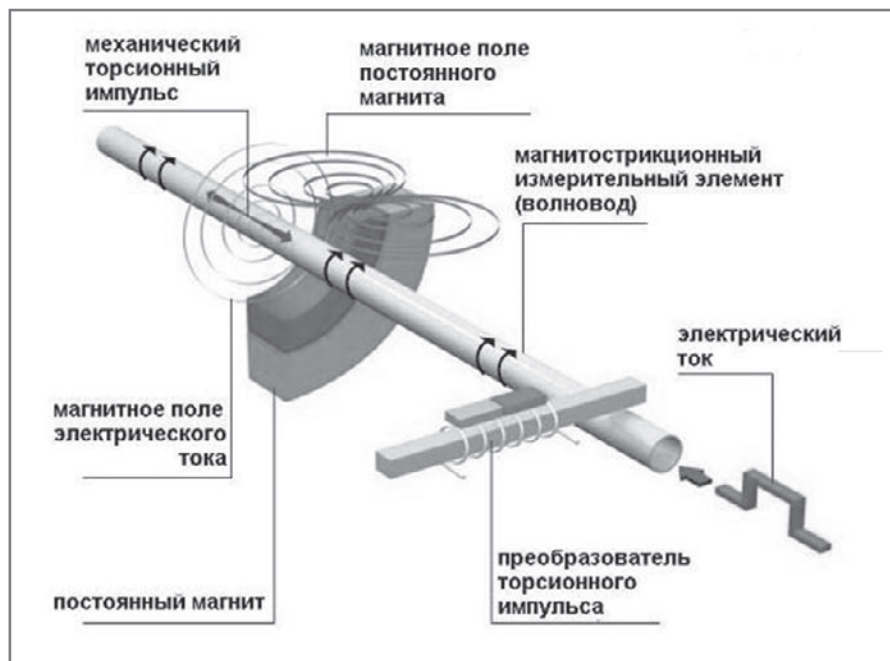


Рис. 2.