



Применение ультразвуковых уровнемеров в различных областях промышленности.

А. Е. Крым

Ультразвуковые уровнемеры находят широкое применение в системах автоматизации производственных объектов нефтегазовой, нефтехимической, химической, энергетической, металлургической, пищевой и других отраслей промышленности благодаря возможности измерений бесконтактным способом за относительно небольшую цену.

В настоящее время на фирме «Взлет» завершена разработка и выпуск первой партии новых уровнемеров с цифровой обработкой сигнала «Взлет УР-2ХХ». В данном приборе применен ряд перспективных технических решений, позволяющих расширить его функциональные возможности и повысить надежность при его эксплуатации. Во-первых, был расширен диапазон измеряемых дистанций за счет цифровой обработки принимаемого эхо-сигнала и добавлена возможность работы прибора на различных частотах. Это позволяет использовать уровнемер с различными пьезоэлектрическими преобразователями различных фирм-производителей. Во-вторых, появилось двухканальное исполнение прибора, работающее как в раздельном режиме каналов, так и в режиме измерения перепада уровней или среднего значения по двум каналам.

Данные решения позволили найти применение уровнемеру на Волховской и Красноярской ГЭС, где было необходимо измерять перепады уровней между верхним и нижним бьефом*, так называемый напор. Измеряемая дистанция на этих объектах достигает 18 метров. Основным вопросом, возникающим при монтаже акустических систем на большие дистанции, является юстировка пьезоэлектрического преобразователя относительно отражающей поверхности жидкости. Данный вопрос был решен путем применения подвешенного крепления, которое обеспечивает автоматическую юстировку системы. Еще одно применение двухканального уровнемера на ГЭС нашлось для контроля уровня загрязнения решеток. По перепаду уровней до и после решеток оценивается степень их загрязнения и при значе-

* Бьеф - (фр.bief) - часть реки, канала, водохранилища или другого водного объекта, примыкающего к гидротехническому сооружению.



нии перепада больше определенного уровня, необходимо производить механическую отчистку решетки.

Еще одним крупным полигоном для испытаний нового уровнемера стали очистные сооружения ГУП «Водоканал» г. Санкт-Петербург. Было выбрано 42 объекта в закрытых помещениях и на открытом воздухе. В основном это сточные воды различной степени отчистки и резервуары активного ила, используемого в техпроцессе. Основной проблемой, с которой пришлось столкнуться на этих объектах, стала невозможность использования термокоррекции скорости звука систем установленных на открытом воздухе. При нагревании акустической системы на солнце рассчитанная скорость звука значительно отличается от фактической, что вносит существенную погрешность в измерение уровня. Было решено использовать коррекцию скорости по реперному отражателю. Во избежание скопления в створе звуковода газовой среды с отличающейся от внешней среды скоростью звука, акустическая система была доработана. Для достижения максимальной вентиляции воздуха звуковод был укорочен и сделан перфорированным, исключено звукопоглощающее покрытие, репер закреплен на выносных держателях. Применение реперного отражателя, для определения фактической скорости звука в газовой среде, позволило добиться требуемой точности измерений при изменении внешних климатических условий. Приборы, установленные на очистных сооружениях, показали хорошую надежность и точность измерений в различных условиях, в том числе при интенсивном пенообразовании на поверхности жидкости.

Еще одним интересным применением уровнемера Взлёт УР-2ХХ стали сыпучие материалы. Исследования проводились на базе цементного завода в г. Пикалево. На этом объекте стояли две задачи по измерению уровня. Первая – контроль уровня жидкого шлама в резервуарах. При этом присутствовали такие факторы, как повышенная влажность и температура в резервуарах, а так же значительный градиент температур по высоте резервуаров. Используемые пьезоэлектрические преобразователи были рассчитаны на меньший диапазон температур, поэтому удалось провести только кратковременные измерения уровня во избежание выхода датчиков из строя. Для устранения скопления влаги на поверхности датчика была задействована система



самоотчистки излучающей поверхности преобразователя. Компенсировать влияние градиента температур внутри резервуара предполагалось использованием двух термопреобразователей сопротивления расположенных в нижней и верхней части бака. Другая часть резервуаров со шламом обладала нормальной температурой и влажностью, однако в конструкциях баков были предусмотрены вертикальные мешалки, препятствующие распространению ультразвукового сигнала. Данный фактор осложнял процедуру поиска полезного сигнала, на фоне периодической помехи в виде отраженного эхо-сигнала от «мешалки». Тем не менее, в уровнемере предусмотрено несколько алгоритмов поиска сигнала и дополнительные настройки слежения за сигналом, которые позволяют отстроиться от такого рода помех.

Наиболее актуальной задачей на цементном заводе оказалась задача измерения уровня готового цемента в баках с загрузкой пневмотранспортом. Температура в баках достигает 80°C, при этом имеет место сильная запыленность резервуаров. По причине повышенной температуры также не удалось провести долгосрочных испытаний, однако был получен устойчивый сигнал от поверхности цемента на дистанции порядка 3,5 метров, что позволяет говорить о возможности работы уровнемера и в этих условиях. При этом вычисление объема готового продукта в резервуаре может проводиться двухканальным прибором по двум различным точкам бака, чтобы учесть конусное расположение сыпучего материала.

Таким образом, мы определили, что, несмотря на целый ряд преимуществ ультразвуковых акустических уровнемеров с локацией через газовую среду существуют факторы, ограничивающие их применение:

- пенящиеся жидкости;
- пылевидные, сыпучие материалы, особенно с загрузкой пневмотранспортом;
- большие градиенты температуры;
- высокие температуры и давления, повышенная влажность;
- изменение химического состава газовой среды в процессе измерений.



Данные ограничения обусловлены физической природой акустических волн и не могут быть преодолены без специальных мер по устранению их влияния на результат измерений. Однако, учитывая данные факторы при разработке ультразвукового оборудования, мы добились успеха.

Так, новый уровнемер фирмы Взлет «Взлет УР-2ХХ» показал хорошие результаты при различных условиях эксплуатации. Технические решения, реализованные в данных приборах, позволяют использовать их для решения самых разнообразных задач связанных с измерением уровня и объема. В настоящее время ведется разработка новых пьезоэлектрических преобразователей с расширенным диапазоном рабочих температур, что позволит использовать уровнемеры для контроля уровня цемента, в нефтяной промышленности, в частности для контроля уровня разогретого мазута. На базе уровнемера изготовлен расходомер-счетчик для безнапорных трубопроводов и лотков, позволяющий измерять расход в открытых руслах. Актуальность таких приборов для решения задач водоснабжения и водоотведения растет с каждым годом.

Сведения об авторе:

Крым Андрей Евгеньевич — ведущий инженер отдела ультразвуковых приборов ЗАО «ВЗЛЕТ».