

Раздел третий

ОБРАЩЕНИЕ С ЗОЛОШЛАКАМИ

3.2. Системы золошлакоудаления ТЭС

3.2.2. Золоудаление

3.2.2.4. Бесконтактное измерение уровня жидкостей и сыпучих сред в промышленных резервуарах методами ближней радиолокации

С.Е. Банков, Институт радиоэлектроники Российской Академии наук, Москва

В.Н. Замолодчиков, В.Я. Путилов, В.Ф. Радченко, А.В. Хрюнов, МЭИ(ТУ)

АННОТАЦИЯ

Отмечаются достоинства радиолокационных методов контроля уровня заполнения технологических резервуаров, особенно в случае агрессивных сред. Приводятся технические характеристики реализованного уровнемера 8-мм диапазона волн, применённого в системах с рядом резервуаров. Указывается о внедрении радиолокационных уровнемеров на нескольких электростанциях. Обсуждаются перспективные варианты уровнемеров с существенно сниженной стоимостью и с применением новых программ для микропроцессоров цифровой обработки сигналов.

ВВЕДЕНИЕ

Как следует из сформулированных технических требований к системам измерения и контроля уровня в технологических резервуарах электростанций и сопоставительного анализа известных систем [1], выбор оптимальной системы непрерывного контроля делается в пользу радиолокационного принципа измерения с использованием линейной частотной модуляции (ЛЧМ). Такие радиолокационные измерители расстояний до объекта, отражающего СВЧ излучение, (сейчас) применяются для контроля уровня заполнения резервуаров в промышленных установках. Подобная конкретная задача возникает, в частности, на энергопроизводящих станциях (ТЭЦ, ГРЭС) для измерения уровня жидкого топлива (мазута) в хранилищах, угольной пыли в бункерах котлов, в пылесборниках систем очистки выхлопных газов, для измерения уровня кислот, щелочей, жидкого аммиака в резервуарах цехов химической очистки воды и в ряде других случаев.

Преимущества радиолокационных методов перед другими методами измерения уровней состоит в отсутствии прямого контакта датчиков со средой, нередко агрессивной или приводящей к изменению характеристик датчиков, а иногда и к выходу их из строя. Кроме того, использование в качестве «щупа» узконаправленного радиоизлучения позволяет по сравнению с ультразвуковыми локаторами исключить (или, по крайней мере, снизить) влияние давления, влажности, состава газа или пара над контролируемой поверхностью на точность измерений.

В настоящее время, как в нашей стране, так и за рубежом разработаны и применяются радиолокационные уровнемеры различных типов, различающиеся используемыми частотами, конструкцией СВЧ части, типом антенн, способами обработки и вывода показаний и, конечно, стоимостью. Известны, например, разработки оборонных пред-

приятий Рязани и Тулы. Наиболее широко распространен радиодальномер РДУ-1 Фрязинского НПО «Исток», работающий в 8-ми мм диапазоне радиоволн. Из зарубежных разработок наиболее известными являются уровнемеры фирм SAAB, SIEMENS, ENDRESS+HAUSER, KROHNE, VEGA, ENRAF, работающие, как правило, в диапазоне сантиметровых волн. В МЭИ прикладные задачи для систем ближней радиолокации исследовались ещё в 50-е годы, а непосредственно для создания уровнемеров – с начала 90-х годов XX в.

Характерной особенностью всех известных типов радиолокационных уровнемеров является использование в них электромагнитных волн СВЧ (сантиметрового и миллиметрового диапазонов), что позволяет с помощью антенных устройств приемлемых размеров получить весьма узконаправленное излучение и избавиться от мешающих отражений от побочных объектов, в частности, от стенок резервуара.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ

Измеритель уровня представляет собой радиолокационную систему, работающую в режиме ЛЧМ. В состав измерителя входит СВЧ датчик (Д), устанавливаемый на верхней отметке контролируемого резервуара, и вторичный прибор (ВП). Вторичный прибор содержит блоки питания, управления, обработки и сигнализации, размещаемые на вынесенном пульте управления.

Связь датчика и вторичного прибора достигается с помощью кабельных линий на расстояния до 150 м; габаритные размеры датчика – 215×215×295 мм.

В измерителе обеспечивается: цифровой отсчёт; управление, корректировка и наладка канала измерений; регулировка уставок; сигнализация и релейный выход по нижнему и верхнему уровням в контролируемых резервуарах; индикация общей работоспособности измерительного канала; нормированный аналоговый токовый выход 4...20 мА; цифровой интерфейс RS-485; диапазон измеряемых расстояний 0,5...20 м; погрешность измерения уровня без внешнего компьютера ±50 мм, с внешним компьютером ±15мм; погрешность измерения в режиме расходомера ±1мм, максимальная скорость изменения расстояния 30 мм/с; интервал рабочих температур от –30°С до +40°С.

При необходимости контроля уровня в нескольких резервуарах на каждом из них может быть установлен опи-

санный уровнемер с выводом измеряемого сигнала на вторичные приборы и в единую цеховую систему сбора данных (ССД), включающую, в частности, компьютер и щит управления. Пример такой реализации с четырьмя резер-

вуарами схематически показан на рис.1, а вид экрана монитора компьютера при работе с двумя резервуарами – на рис.2.

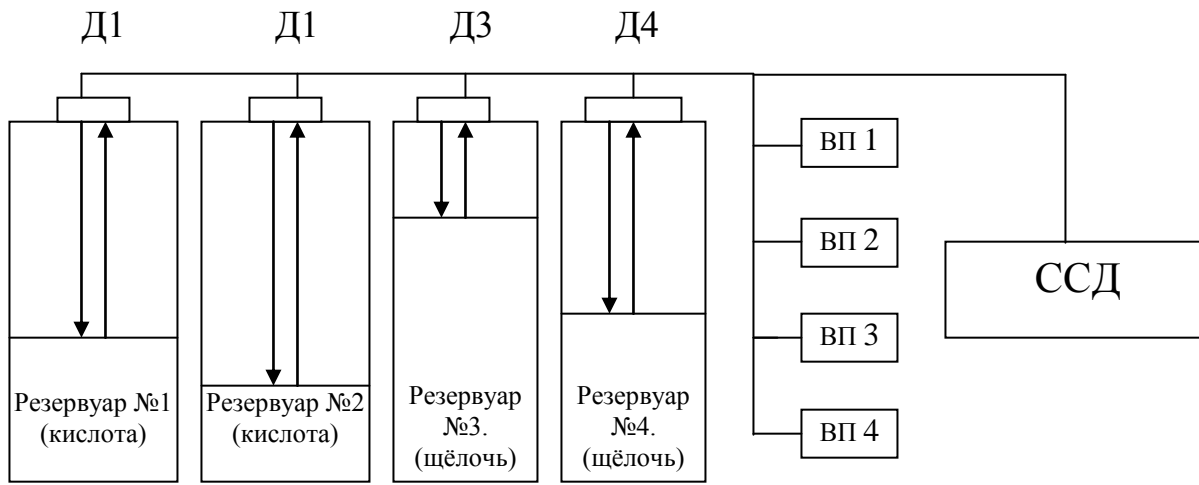


Рис. 1. Блок-схема системы контроля уровней в четырех резервуарах химцеха ГРЭС

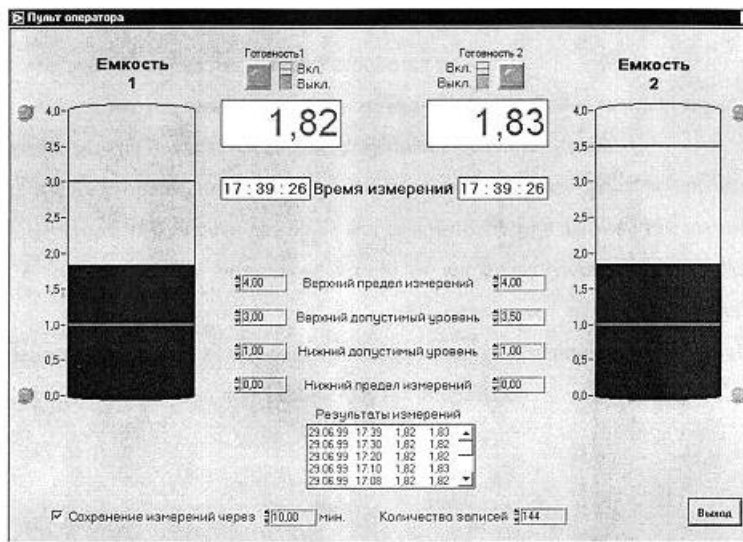


Рис. 2. Индикатор системы контроля уровней заполнения двух резервуаров

ПЕРСПЕКТИВЫ

В настоящее время работы по совершенствованию уровнемеров проводятся по разным направлениям.

Направление №1. Снижение стоимости. С этой целью применяется специально разработанная СВЧ часть системы, содержащая управляемый по частоте генератор на полевом транзисторе, транзисторный усилитель высокой частоты и смеситель и малогабаритный ферритовый циркулятор производства НПО «Гранит». Рабочая частота (10 ГГц) и используемые компоненты позволяют изготовить СВЧ-узел в микрополосковом исполнении, что существенно технологичнее и дешевле волноводных конструкций.

Направление №2. Разработка новых принципов цифровой обработки сигнала. С этой целью проходят проверку программы для микропроцессора, входящего в состав уровнемера, предназначенные для управления элементами СВЧ модуля, для оцифровки и обработки сигнала, для вывода информации на вторичный прибор и для связи. Создаваемые программы обработки сигнала (в частности, использующие фазовый метод) должны расширить область применения радиолокационных уровнемеров за счёт возможности проведения измерений в неблагоприятных условиях, прежде недопустимых для нормальной работы. Создаваемые системы позволяют эксплуатационному персоналу: автоматизировать процесс заполнения и освобождения резервуаров; обеспечить непрерывное поступление

информации об уровнях; практически исключить производственный травматизм и профзаболевания; снизить вероятность вредных выбросов в окружающую среду.

Представленные уровнемеры установлены и эксплуатировались на Рязанской, Пермской и Каширской ГРЭС, на ТЭЦ-12 (Москва), а также апробированы в установках по отбору и выдаче сухой золы на Рязанской ГРЭС и в системе загрузки окатышей на Оскольском металлургическом комбинате.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система контроля уровней кислот и щелочей в резервуарах химического цеха ГРЭС / Путилов В.Я., Радченко В.Ф., Хрюнов А.В. и др. // Энергетик. М.: НТФ «Энергопрогресс». 1997. №7. С.18-19.
 2. Радиолокационный измеритель уровня золы в силосных емкостях по отбору и выдаче сухой золы ТЭС/ Путилов В.Я., Банков С.Е., Козин В.Н. и др. // Тр. МНТК «Проблемы радиоэлектроники» (к 100-летию радио). Магистр, № 2(25). М. 1995. С.48.
- Бесконтактное** измерение уровня жидкостей и сыпучих сред в промышленных резервуарах методами ближней радиолокации. С.Е. Банков, В.Н. Замолотчиков, В.Я. Путилов и др. // Труды Всероссийской научно-практической конференции «Повышение надежности и эффективности эксплуатации электрических станций и энергетических систем» — ЭНЕРГО–2010, Москва, 1–3 июня 2010 г. В 2 томах. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010. — т.1., с.162-163.