



Принадлежности и дополнительное оборудование для радарных уровнемеров

Тим Литл

Одной из самых важных тенденций в технологии измерения уровня сегодня становится все возрастающая популярность радарного метода. Появление на рынке большого числа новых моделей радарных уровнемеров с улучшенными характеристиками обеспечивает проектировщикам и эксплуатационщикам богатый выбор различных марок оборудования, его функциональных возможностей и вариантов исполнения.

При выборе радарной системы измерения уровня первоочередное внимание, безусловно, уделяется самому уровнемеру. Однако при этом проектировщик обязательно должен учитывать аспекты, связанные со способом монтажа прибора и с возможным использованием для этого дополнительного оборудования. От принятого решения, не в последнюю очередь, будет зависеть эффективность работы уровнемера, а в некоторых случаях и просто его работоспособность.

Большинство проблем при эксплуатации уровнемеров связано с неправильно выполненным монтажом или применением неподходящих для данного случая монтажных принадлежностей. Вот почему грамотный выбор монтажной арматуры и правильно выполненный монтаж могут исключить появление проблем и уменьшить затраты на техническое обслуживание измерительной системы.

УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕЗЕРВУАРОВ

Если только не проектируется новый завод, то резервуары и связанное с ними технологическое оборудование, как правило, уже смонтированы. В этом случае исполнение мест доступа внутрь резервуара (патрубки, стояки и горловины) будет определять, какие приборы контроля уровня могут быть применены, а также способ и место их монтажа. В химических технологических установках используется огромное разнообразие резервуаров как по размерам, так и по фор-

ме, материалу корпуса и точкам доступа. Кроме того, резервуары внутри могут иметь нагревательные змеевики, механические мешалки или системы очистки. Изменение конфигурации резервуара является дорогостоящей процедурой, а иногда и просто невозможно, хотя бы потому что любые изменения могут вызвать необходимость повторной сертификации. В этих условиях проектировщику остается надеяться только на наличие в программе поставок у изготовителей датчиков необходимых для реальных резервуаров вариантов исполнения антенн и монтажных приспособлений.

Вот почему наиболее предпочтительным является применение модульных ра-

дарных систем, в состав которых входит стандартный (типовой) блок электроники и широкий набор дополнительных компонентов. Использование такого подхода обеспечивает максимальную гибкость в применении. Кроме того, за счет применения однотипных элементов существенно сокращаются расходы по поддержанию складского резерва запасных частей, обучению обслуживающего персонала и вводу систем в эксплуатацию.

Производители радарных систем контроля уровня, чутко реагируя на запросы потребителей, постоянно разрабатывают и выводят на рынок новые варианты исполнения и конфигурации приборов, что расширяет возможности использова-



Рис. 1. Исполнение точек доступа внутрь резервуара (патрубки, стояки и трубы) определяет, какие приборы могут быть применены, а также способ и место их монтажа

ния таких систем. Далее мы рассмотрим основные из них.

РУПОРНАЯ АНТЕННА

Рупорная антенна по сравнению со стержневой формирует более узкую диаграмму направленности, к тому же с уменьшенными боковыми лепестками, которые при наличии каких-либо объектов за пределами главного лепестка диаграммы будут вызывать появление ложных эхо-сигналов. Поэтому основное правило заключается в использовании рупорной антенны с максимально возможными для конкретного случая размерами. Это обеспечит самую узкую диаграмму направленности и максимальное усиление сигнала.

По сравнению со стержневой антенной рупорная менее чувствительна к отложениям материала контролируемой среды, наличию загрязнений или конденсата на ее поверхности. Рупор, действуя подобно зонту, защищает излучатель от брызг контролируемой жидкости. Для радарных систем с рабочей частотой излучения 5,8 ГГц, обычно используемых для контроля уровня в технологических установках, предпочтительно использование антенн с диаметром не менее 150 мм (6 дюймов). К сожалению, у большинства резервуаров размеры патрубков не удовлетворяют этому параметру, и поэтому использование стержневой антенны становится едва ли не единственным возможным вариантом.

Важным фактором является и химическая совместимость материалов. Стержневая антенна может быть выполнена со встроенным уплотнением, в результате чего только один вид материала будет контактировать с контролируемой средой. Для рупорной же антенны, как правило, число таких материалов увеличивается до четырех: материал излучателя (часто это фторопласт), материал рупора (обычно — нержавеющая сталь), прокладка фланца и, наконец, уплотнительное кольцо между излучателем и рупором. В этой ситуации необходимо убедиться в том, что все четыре материала совместимы с контролируемой средой. В некоторых случаях может потребоваться применение специальных материалов для изготовления элементов рупорной антенны.

СИСТЕМА ОЧИСТКИ

В тех случаях, когда на элементах антенны возможно образование устойчи-

вых отложений материала, уровнемер может быть оборудован системой очистки. Такая система обеспечивает подачу во внутреннюю зону рупора очищающей жидкости или газа через специальный канал в крепежном фланце антенны. Управление подачей может осуществляться с помощью клапана, открывающегося через определенные промежутки времени. На одном из химических производств в Германии столкнулись с проблемой налипания оксида титана на антенну радарного уровнемера. И только применение системы очистки разрешило возникшую проблему и позволило добиться надежного измерения уровня материала.



Рис. 2. Уровнемер IQ Radar 300 со стержневой антенной и фланцевым креплением (слева), с рупорной антенной и удлиняющим волноводом из нержавеющей стали (справа)

СТЕРЖНЕВАЯ АНТЕННА

Конфигурация уровнемера со стержневой антенной является самой популярной, поскольку удовлетворяет требованиям почти 90% применений. В основном она используется при наличии лишь небольших отверстий в емкостях технологических установок. Сама антенна, как правило, выполняется из Тefлона®, который обладает исключительной химической стойкостью и устойчивостью к воздействию высоких температур. Для монтажа стержневой антенны может использоваться резьбовой или фланцевый узел крепления.

УДЛИНЕНИЕ СТЕРЖНЕВОЙ АНТЕННЫ

Неэкранированная стержневая антенна эффективна только при установке в коротких патрубках. Для длинных патрубков и стояков можно использовать специальный удлинитель для того, чтобы обеспечить выход конической (активной) части антенны из патрубка. Максимальная рекомендуемая длина удлинителя стержневой антенны равна 100 мм. Большая длина может вызвать интерференционные явления в трубке.

Для их исключения должна применяться экранированная стержневая антенна.

ЭКРАНИРОВАННАЯ СТЕРЖНЕВАЯ АНТЕННА

В трубке, используемой для установки антенны, могут возникнуть переотражения излучаемого сигнала, которые будут интерферировать с эхо-сигналом, отраженным от поверхности контролируемой среды. Использование экранированной стержневой антенны в этом случае обеспечит минимизацию паразитного излучения сигнала в радиальном направлении и соответственно увеличение доли энергии микроволнового излучения вдоль стержня антенны.

Такое решение наиболее часто применяется, когда размер или тип отверстия в резервуаре не позволяют использовать рупорную антенну. Так же как и удлинительный элемент для рупорной антенны, экран стержневой антенны обеспечивает передачу сигнала без паразитного излучения на участке антенны, проходящем через стояк или патрубок. Использование экранированной стержневой антенны обычно рекомендуется для патрубков диаметром менее 100 мм (4 дюйма) и длиной более 100 мм.

ВОЛНОВОДНАЯ АНТЕННА

Волноводная антенна представляет собой отрезок трубы небольшого диаметра, идущей от уровнемера до дна резервуара и выполняющей роль волновода. Такая антенна обеспечивает такой же эффект, как и установка уровнемера в успокоительной или обводной трубе. Благодаря лучшей фокусировке сигнала и уменьшению потерь существенно повышается отношение сигнал/шум системы. Кроме того, если контролируемая среда имеет значительную турбулентность, а резервуар не оборудован успокоительной трубой, то волноводная система становится просто незаменимой. И, наконец, с её помощью становится возможным контроль уровня материалов с низкой диэлектрической проницаемостью, таких как пентан и толуол.

По сравнению с успокоительной трубой волноводная антенна позволяет избежать дополнительных работ по доработке конструкции резервуара на мес-



Рис. 3. Уровнемер IQ Radar 300 с экранированной стержневой антенной (слева), с трубчатой антенной для продуктов с низкой диэлектрической проницаемостью (справа)

те эксплуатации. Кроме того, она может использоваться и в резервуарах с большим количеством встроенных конструктивных элементов, таких как нагреватели, теплообменники и т.д.

Конфигурация с волноводной антенной является идеальной для небольших емкостей, а также для контроля уровня чистых жидкостей с минимальным содержанием твердых взвешенных частиц. Она не может быть использована в резервуарах с интенсивно перемешиваемой средой, поскольку действующие при этом на антенну механические нагрузки могут привести к ее повреждению или разрушению. Кроме того, волноводная антенна не может быть использована и для контроля вязких жидкостей и шламов, а также жидкостей с твердыми включениями, способных вызвать засор трубы и заблокировать тем самым возможность дальнейшего контроля уровня. Максимальная рекомендуемая длина волноводной антенны равна 3 м в случае отсутствия для неё какого-либо дополнительного механического крепления.

Рупорная антенна с удлиняющим волноводом

В случае если резервуар имеет длинный патрубок или различные встроенные (внутренние или внешние) элементы конструкции, препятствующие монтажу уровнемера, то для преодоления такого рода проблем рупорная антенна может быть оборудована дополнительным удлиняющим волноводом. Максимальная его длина при этом может быть до 2 м (6,5 футов). Кроме того, удлиняющий волновод может быть применен и для выноса электронного блока на безопасное расстояние от контролируемой среды с очень высокой температурой, а также для преодоления толстого слоя теплоизоляции или бетонного покрытия в верхней части резервуара.

Удлиняющий волновод может иметь и изогнутую форму, которая позволяет выполнить выносной монтаж уровнемера при наличии каких-либо непреодолимых препятствий непосредственно над резервуаром.

Рупорная антенна со скользящим волноводом

Все возрастающее число жестких предписаний (директив) по охране окружающей среды порождает новые пользовательские потребности. В частности, предприятие должно получать специаль-



Рис. 4. При использовании скользящего волновода радарный уровнемер можно установить, эксплуатировать, проверять и обслуживать без разгерметизации резервуара

ное разрешение каждый раз, когда оно планирует открывать герметичные технологические емкости, и о любой утечке метана при этом в обязательном порядке должно быть сообщено в орган по охране окружающей среды. В связи с этим фирма Siemens Milltronics Process Instruments разработала уникальную антенную систему со скользящим (выдвижным) волноводом, которая обеспечивает поднятие и опускание рупорной антенны через имеющуюся на резервуаре запорную задвижку. В результате отпадает необходимость в остановке технологического процесса для монтажа, ввода в эксплуатацию, контроля и обслуживания уровнемера. При этом полностью отсутствует контакт внутреннего объема резервуара с атмосферой. Такое техническое решение обеспечивает надежную защиту окружающей среды и технического персонала предприятия, а также позволяет исключить интерференцию сигнала от элементов задвижки. Создание антенной системы со скользящим волноводом является важным событием для индустрии очистки сточных вод и для химических предприятий, имеющих свои собственные системы водоочистки.

Способ монтажа

Способ монтажа должен соответствовать существующим возможностям доступа внутрь резервуара. Очевидно, что резьбовое крепление применяется при наличии патрубков с резьбой, а фланцевое крепление — при наличии патрубков с фланцем.

Резьбовое крепление является недорогим решением, но редко используется в химической промышленности (за ис-

ключением неопасных производств), поскольку существует высокая вероятность выхода токсичных веществ наружу через резьбу. Поэтому для данной отрасли фланцевый способ монтажа является предпочтительным.

Для фланцев с размером 6 дюймов и более обеспечивается максимально широкий набор вариантов исполнения антенной системы уровнемера. Фланцевое крепление, являющееся обязательным для рупорной антенны, отличается тем, что имеется широкий выбор материала уплотнительной прокладки, а также обеспечивается её простая замена в процессе эксплуатации. Однако если в резервуаре отсутствуют заранее выполненные отверстия для доступа внутрь, то резьбовое крепление зачастую становится едва ли не единственным возможным решением.

Быстросъемное крепление

Быстросъемное крепление (часто именуемое санитарным — прим. переводчика) обеспечивает легкое снятие радарного уровнемера для очистки. Это является ключевым требованием для большинства применений в пищевой и фармацевтической промышленности, а также при производстве напитков. В соответствии с требованиями стандартов серии 3А антенна в санитарном исполнении должна иметь моноблочную конструкцию без каких-либо щелей и полостей и с переходами максимального радиуса. В этом смысле стержневая антенна имеет определенные преимущества, поскольку, обеспечивая даже более высокий уровень сигнала, чем 4-дюймовая рупорная антенна, является более приспособленной для очистки непосредственно на месте эксплуатации.

Преимущества модульных систем

Модульная система позволяет пользователю унифицировать номенклатуру радарных уровнемеров, одновременно обеспечивая максимальную гибкость при адаптации к конкретным условиям применения. Например, в большом хранилище химических продуктов могут использоваться радарные уровнемеры одного и того же типа, но при этом каждый из них будет иметь индивидуальную конфигурацию в зависимости от вида контролируемого вещества и конструктивных особенностей резервуара. Или, например, для резервуаров, в которых хранятся кислоты, наиболее подходящим решением является исполнение

уровнемера со стержневой антенной и фланцевым креплением. А для резервуаров с веществами, обладающими низкой диэлектрической проницаемостью, такими как пентан, радарный уровнемер может быть оборудован трубчатой антенной системой. И, наконец, для простых случаев применения уровнемер может иметь и резьбовое крепление.

Рост потребности в индивидуальных конфигурациях

Перечисленные здесь варианты исполнения радарных уровнемеров удовлетворяют потребностям большинства практических применений. Вместе с тем технологические установки, используемые в химическом производстве, нередко диктуют специфические требования к размерам датчиков, к химической инертности используемых для их изготовления материалов, а также к конфигурации измерительного оборудования для адаптации к условиям окружающей среды. Все это делает необходимым применение индивидуальных для данного случая технических решений. Наличие таких специфических требований стимулирует дальнейшее расширение номенклатуры

дополнительного оборудования по мере того, как растет популярность радарных систем контроля уровня.

Если на предприятии существуют уникальные особенности производства, то имеет смысл выбрать поставщика измерительного оборудования, в данном случае радарных уровнемеров, который может предложить квалифицированную техническую поддержку в области заказных конфигураций. Такие производители, как, например, Siemens Milltronics, имеют специально созданные конфигурационные центры (Configuration Centres), обеспечивающие разработку технических решений для уникальных условий применения.

«Мы ощущаем растущую потребность в удовлетворении уникальных требований заказчика, — отмечает Рольф Панцке (Rolf Panzke), директор по развитию бизнеса Siemens Milltronics в Европе. — Например, одна большая химическая фирма из Германии недавно заказала применение сплава Hastelloy® для радарных уровнемеров, предназначенных для установки в реакционные аппараты с эмалевым покрытием. Им был необходим способ крепления без использования каких-либо винтовых крепежных

элементов, которые могли бы привести к повреждению эмали в случае их случайного падения во время монтажа. Мы изготовили для них рупорные антенны из Hastelloy® со сплошным плакированием.»

Другая крупнейшая немецкая химическая компания имеет специальные требования, связанные с очень высокой рабочей температурой 120°C. «Для них мы разработали специальное изолирующее соединение с использованием коаксиального кабеля, который отделяет электронный блок от высокотемпературной зоны, — говорит Панцке. — Сигнал передается через кабель к электронному блоку, расположенному на безопасном расстоянии от горячего резервуара.

Мы отмечаем сохранение тенденции по увеличению количества заказных конфигураций по мере того как все большее число компаний выбирает радарную технологию для измерения уровня». ●

Тим Литл (Tim Little) — менеджер по продукции Siemens Milltronics Process Instruments Inc.
Переводчик — Алексей Бармин
E-mail: barmin@prosoft.ru