

Техническое описание

# Технологии измерения уровня помогают усовершенствовать технологический процесс в химической промышленности



# Технологии измерения уровня помогают усовершенствовать технологический процесс в химической промышленности

## Краткое описание

Химическая и нефтехимическая промышленность может оказаться чрезвычайно требовательной к технологии измерения уровня. В данном информационном буклете дается объяснение проблем, присущих данной области, а также сравниваются возможности традиционных и современных методов измерения давать точные и надежные результаты. Мы изучим ряд типичных случаев применения и покажем, как расширенные функциональные возможности, обеспечиваемые приборами для измерения уровня последнего поколения, могут оказаться незаменимыми для конечных потребителей. В буклете также приводится несколько примеров того, как современные технологии автоматизации обеспечивают повышенную безопасность, снижают затраты, улучшают качество и обеспечивают неизменную точность измерений.

## Введение

Химическая промышленность предъявляет высокие требования к технологическому оборудованию, а требования, предъявляемые к устройствам измерения уровня, — особенно сложные. Производственные процессы часто включают опасные материалы, которые являются токсичными, коррозионными, легковоспламеняемыми и даже взрывоопасными, с широким диапазоном температур и давления и переменными характеристиками сред, такими как пар, пыль, пена, турбулентность и конденсат. Все эти факторы, зачастую в сочетании друг с другом, чрезвычайно усложняют задачу точного и надежного измерения уровня. Однако существенные достижения в области технологий измерения уровня помогают современным устройствам производить надежные и точные измерения уровня, несмотря на вышеперечисленные факторы. Эта расширенная функциональность помогает обеспечить безопасность технологических процессов, оборудования и персонала в отрасли, какими бы жесткими ни были требования. С помощью этих инструментов оборудование можно оптимизировать и сделать более эффективным. Если представить разницу между работой оборудования с 80-процентным запасом прочности и увеличением его до 90 %, легко понять, как много это даст конечным потребителям.

## Традиционные технологии

Из-за особенностей химической промышленности существует необходимость в самых разных технологиях для удовлетворения ее многочисленных потребностей. В течение многих лет существовал целый ряд способов измерения уровня, но самым старым и основным является метод наблюдения за жидкостью через смотровое окошко для определения уровня в резервуаре. Другие традиционные методы измерения уровня включают в себя электромеханические устройства, такие как поплавки и емкостные датчики уровня, ультразвуковые уровнемеры, датчики давления и тензометрические датчики. Однако химические и нефтехимические заводы все чаще заменяют эти устройства более современными электронными

технологиями, которые обеспечивают лучшую диагностику и надежность и снижают стоимость жизненного цикла. К этим технологиям относятся вибрационные сигнализаторы уровня, волноводный радарный уровнемер (GWR), бесконтактный радарный уровнемер и акустические 3D-сканеры сыпучих материалов.

### Вибрационный сигнализатор уровня

Вибрационный сигнализатор уровня представляет собой точечную технологию контроля уровня, в которой используется принцип камертона, с внутренним пьезоэлектрическим кристаллом, который передает вибрацию на два лепестка устройства на определенной частоте. Частота изменяется по мере того, как лепестки погружаются в технологическую среду, и эти изменения воспринимаются электроникой устройства, тем самым обеспечивая эффективное средство для определения присутствия или отсутствия жидкостей. Вибрационный сигнализатор не имеет движущихся частей, которые подвержены износу или могут заклинить, поэтому эта технология менее склонна к отказу по сравнению с другими технологиями. За счет этого сигнализаторы спокойно работают в потоке жидкости, при наличии пузырьков, турбулентности, пенообразования, вибрации, образования налета, процесс работы не зависит от свойств жидкости и изменения диэлектрической проницаемости продукта. Это делает данную технологию подходящей для химической и нефтехимической промышленности, которым свойственны такие технологические условия. Дополнительные преимущества заключаются в том, что нет необходимости в калибровке, и эти устройства требуют минимальных усилий при установке. Одним из факторов, влияющих на выбор этой технологии, является вязкость среды, поскольку отложение материала между лепестками может привести к ложному срабатыванию.

**Рисунок 1. Вибрационный сигнализатор уровня**



### Волноводный радарный уровнемер

Волноводные радарные уровнемеры обеспечивают непрерывные измерения уровня и основаны на микроволновой технологии. Микроволновые импульсы малой мощности двигаются вдоль зонда, погруженного в измеряемую среду. Когда микроволны отражаются от поверхности продукта и возвращаются к датчику, можно измерить уровень. Часть импульсов продолжает двигаться вдоль зонда, что позволяет обнаружить и границу раздела сред. Важнейшим преимуществом этой технологии является отсутствие необходимости в какой-либо коррекции при изменении плотности, диэлектрических свойств или электропроводности среды для точного измерения уровня. Кроме того, изменения давления, температуры и большинства

условий парогазовой подушки не влияют на точность измерений, и радарные уровнемеры устойчивы к турбулентности, вибрациям и образованию налипания. Доступная для некоторых уровнемеров функция анализа показателей качества эхосигнала информирует пользователя в режиме реального времени, если на зонде образуются налипания, что дает возможность заранее спланировать техобслуживание. Радарные уровнемеры не имеют подвижных частей, что сводит к минимуму потребность в техническом обслуживании, и они не требуют повторной калибровки. Волноводные радары просты в установке и могут использоваться в резервуарах любых размеров, в том числе со сложной геометрией, а выносных также в камерах, как в химической, так и в нефтехимической промышленности. Однако следует принять некоторые меры предосторожности в отношении выбора зонда. Применяются зонды нескольких видов, и на выбор подходящего типа влияют область применения, длина и монтажные ограничения. В случаях, когда зонд может намотать на лопасти или вал мешалки, лучше всего выбрать бесконтактный радарный уровнемер.

**Рисунок 2. Волноводный радарный уровнемер**



### Бесконтактный радарный уровнемер

Как и волноводные радарные уровнемеры, бесконтактные радарные уровнемеры также обеспечивают непрерывное измерение уровня, но не контактируют с технологической средой. Принцип измерения бесконтактных радарных уровнемеров основывается либо на технологии рефлектометрии с временным разрешением, либо на технологии частотно-модулированной непрерывной волны (FMCW). При использовании рефлектометрии с временным разрешением микроволны движутся по направлению к поверхности рабочей среде и отражаются назад, причем уровень прямо пропорционален времени между передачей и приемом СВЧ-сигнала. При использовании технологии FMCW излучатель передает непрерывный сигнал-зондирование с постоянно изменяющейся частотой. Частоту отраженного сигнала сравнивают с частотой

сигнала, передаваемого в этот момент. Разница между этими частотами пропорциональна расстоянию от излучателя до поверхности; таким образом, измеряется уровень. Бесконтактная радарная технология обеспечивает высокоточные и надежные измерения уровня жидкой или сыпучей среды в широком диапазоне температуры и давления. Результаты измерений не зависят от условий технологического процесса, таких как плотность, вязкость и проводимость, и на них мало влияет образование налипаний и наличие пара. Бесконтактный радарный уровнемер прост в установке и вводе в эксплуатацию, он может быть изолирован от технологического процесса с помощью технологических уплотнений или клапанов, и может быть установлен в резервуары различной формы. Кроме того, поскольку контакт со средой отсутствует, а датчики не имеют движущихся частей, то такие уровнемеры требуют минимального техобслуживания. Следует отметить, что частота устройства может повлиять на его эксплуатационные качества. Более низкая частота снижает его чувствительность к парам, пене и загрязнению антенны, в то время как более высокая частота делает радарный луч узким, чтобы свести к минимуму влияние стенок резервуара и внутренних конструкций.

**Рисунок 3. Бесконтактный радарный уровнемер FMCW с технологическим уплотнением**



### Акустические 3D-сканеры сыпучих материалов

Акустические сканеры с фазированной решеткой, часто используемые в 3D-сканерах сыпучих материалов, генерируют сочетание из трех звуковых или акустических сигналов, включая один низкочастотный акустический сигнал проникновения сквозь пыль, и получают несколько отраженных сигналов от содержимого резервуара для хранения. Цифровой анализ этих отраженных сигналов дает точные измерения уровня и объема путем отображения всех сигналов по всей поверхности в пределах угла луча устройства. Широкий угол луча, создаваемый акустическими устройствами с фазированной решеткой, особенно подходит для очень крупных резервуаров для хранения сыпучих материалов.

**Рисунок 4. Акустические 3D-сканеры сыпучих материалов**

Если сопоставить полученные данные с известными размерами емкости, это позволит 3D-сканеру рассчитать объем продукта, что дает возможность сразу же получить точные данные инвентарной стоимости для бухгалтерских и финансовых отчетов. Это также позволяет проводить ежегодную или внеплановую инвентаризацию, чтобы не было закуплено излишнего количества продукта, а также не было нехватки продукта. Эффективное управление запасами оптимизирует контроль за их уровнем и гарантирует отсутствие ненужных вложений.

## Применение

В химической промышленности существует огромное количество точек измерения, в которых необходимо контролировать уровень. Ниже представлен ряд самых распространенных точек измерения, в которых необходимо контролировать уровень, и дается объяснение, как новейшая технология измерения уровня может помочь преодолеть различные проблемы, с которыми можно столкнуться в каждом из случаев.

### Резервуары для смешивания

В процессе смешивания химических веществ необходимо постоянно измерять уровень для контроля за добавлением жидкостей для достижения определенной концентрации продукта. Тем не менее, в ходе измерения существует ряд факторов, которые могут осложнить процесс контроля уровня. Обычно это наличие мешалок с центральным валом внутри резервуара, а также лопастей, обычно вращающихся со скоростью 20—80 об/мин, и перегородок, установленных у стенок резервуара. Технологический процесс часто предполагает наличие сильной турбулентности и образование воронки, а также часто образуется пена и конденсат, на антенне происходит налипание, что негативно сказывается на качестве и точности измерения.

Самая передовая технология — это использование бесконтактных радарных уровнемеров. Эти устройства могут работать в условиях перемешивания, но их точность будет зависеть от свойств жидкости и силы турбулентности в резервуаре. При измерении уровня жидкостей, имеющих низкую диэлектрическую проницаемость, большая часть излучаемой энергии поглощается жидкостью, и лишь небольшой остаток энергии отражается назад в измерительный прибор. При наличии турбулентности на поверхности, например из-за перемешивания, смешивания или разбрызгивания продукта, большая часть сигнала теряется.

Таким образом, сочетание низкой диэлектрической проницаемости жидкости и турбулентности может снизить величину отраженного сигнала. Чтобы избежать этого, в современных устройствах действуют специальные программные алгоритмы, которые позволяют минимизировать влияние турбулентности, пенообразования и быстрого изменения уровня. Также для устранения эффекта турбулентности могут использоваться обходные трубы с автономными камерами или успокоительными колодцами.

Как упоминалось выше, бесконтактные радарные уровнемеры используют либо импульсную радиолокационную, либо FMCW-технологии измерения. Хотя технология FMCW обеспечивает более высокую точность и чувствительность, чем импульсная, традиционно она требует больше мощности. Более старые устройства считаются очень «энергозатратными», и поэтому FMCW обычно используется только на четырехпроводных устройствах. В результате установка таких устройств часто требует подведения дополнительных кабелей, что влечет за собой финансовые и временные затраты. Вследствие этого некоторым пользователям приходилось жертвовать дополнительной точностью и надежностью FMCW-устройств и устанавливать двухпроводные датчики на базе импульсной технологии.

Последние достижения в технологии бесконтактных радаров решают проблему высоких требований к мощности для технологии FMCW. Большая энергоэффективность бесконтактного радарного Уровнемера 5408 позволяет обеспечивать питание и связь по двум проводам; таким образом, не нужна дополнительная инфраструктура, и монтаж происходит очень быстро. Технология «радар на чипе», которая запускается при 12 В, также устраняет источники электромагнитного шума, которые вызывают отклонения сигнала, таким образом повышая точность и надежность измерений. Уровнемер 5408 также имеет встроенный резерв мощности, который поддерживает датчик в автономном режиме до двух секунд, дополнительно повышая надежность за счет того, что он невосприимчив к прерывистым потерям мощности.

## Бак реактора

Основная функция баков реактора аналогична функции резервуаров для смешивания, за исключением того, что для получения промежуточного и конечного продукта требуется химическая реакция, которая происходит в этих баках. Хотя сами компоненты могут создавать экзотермическую или эндотермическую реакцию, иногда требуется внешнее тепло. При этом часто присутствуют пары, пена и турбулентность. Вследствие реакции может меняться плотность, повышаться температура и давление. Как и в случае резервуаров для смешивания, самая передовая технология — это использование бесконтактных радарных уровнемеров. Этим устройствам не нужно делать поправку на изменения плотности. Кроме того, изменение давления, высокие температуры и пары не повлияют на точность измерения.

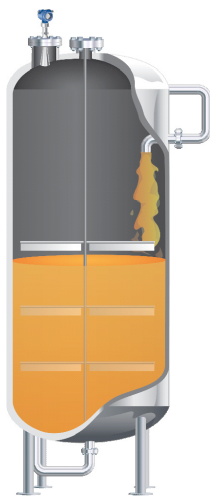
Уровнемер 5408 имеет антенны с технологическим уплотнением из ПТФЭ, которые были разработаны специально для измерения в сложных условиях, таких как контроль уровня в баках реактора, и идеально подходят для работы в агрессивных средах и при сильной конденсации. Эти антенны могут работать при более высоком давлении/температуре по сравнению с более старыми радарными уровнемерами. Смачиваемые части изготовлены из ПТФЭ, чтобы максимально усилить стойкость к коррозии, а диагностика показателей качества сигнала сообщает о загрязнении антенны, что позволяет запланировать профилактическое техобслуживание.

### Конкретные примеры от заказчиков — резервуары для смешивания / реакторы

Специализированный химический завод в Швеции имеет различные резервуары для смешивания: циклонного типа и традиционные — с обычными мешалками, в которых чрезвычайно сложно измерять уровень, поскольку они содержат как минимум двухуровневые мешалки с центральным валом. Поскольку мешалки работают на довольно высокой скорости (60—80 об/мин), когда сосуды начинают заполняться, обычно происходит сильное колебание жидкости, и слишком большая турбулентность затрудняет обнаружение поверхности жидкости. Резервуары очень узкие внутри, из-за чего лопасти мешалки перехватывают часть луча уровнемера. В некоторых резервуарах на поверхности жидкости может присутствовать довольно толстый слой пены и большое количество конденсата..

Сотрудники предприятия попробовали ультразвуковые и радарные уровнемеры (как импульсные, так и FMCW), но так и не нашли полностью надежного решения, пока не установили бесконтактные радарные уровнемеры 5408 производства Emerson. Уровнемер 5408 — это хорошее решение для данного случая, поскольку его чувствительность позволяет получать надежные и точные результаты, даже если есть слабые сигналы из-за турбулентности или пены. Кроме того, его усовершенствованная способность обработки сигналов рассчитана на работу даже при экстремальной турбулентности в реакторах, мешалках и подобных резервуарах. А его антенна с технологическим уплотнением является очень хорошим решением для работы в условиях сильной конденсации. Сотрудники предприятия были очень впечатлены этими устройствами и протестировали их и в других условиях, которые, по их мнению, были чрезвычайно сложными для измерения уровня, и в каждом случае получили надежные и точные результаты.

**Рисунок 5. Уровнемер 5408 в смесительном резервуаре**



### Генерация пара

Котлы играют важную роль на химических предприятиях, поскольку они превращают воду в пар, который затем используется для генерации тепла или энергии. Точный контроль уровня в котлах имеет решающее значение для обеспечения безопасной и эффективной работы, так как неточность может привести к повреждению парового барабана, котла и даже турбины. Если уровень в барабане падает ниже заданного значения, то котел может взорваться. Если уровень



превысит заданное верхнее значение, влажный пар может попасть в турбину и серьезно повредить лопасти. Поэтому для обеспечения безопасности требуется постоянный и надежный контроль уровня.

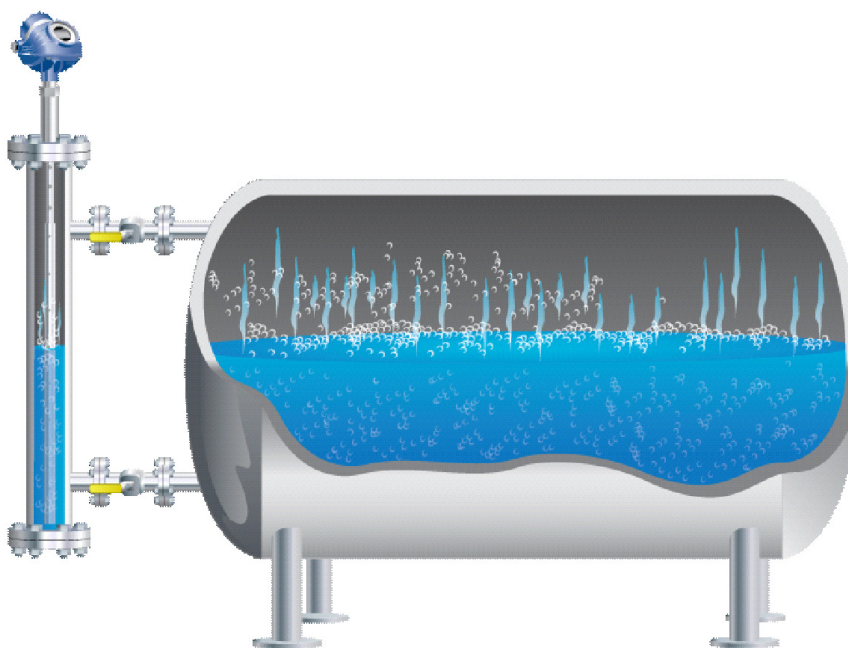
Однако измерить уровень в условиях высокого давления и высокой температуры с насыщенным паром довольно сложно. В рамках технологического процесса в среде происходят изменения плотности, что может привести к погрешности измерения до 30 процентов. При использовании традиционных технологий измерения уровня, таких как поплавковые уровнемеры и датчики перепада давления, нужно делать поправку на эти изменения, чтобы получить точные показания. Эти методы также могут потребовать большого объема техобслуживания, а запасные части могут быть дорогостоящими.

Самой передовой технологией в измерении уровня для парогенераторов является использование волноводных радарных уровнемеров GWR, которые могут выдерживать экстремальные температуры до 400 °C и давление до 34,5 МПа и могут быть установлены в уже существующие камеры поплавкового уровнемера. Поскольку технология GWR непосредственно измеряет поверхность жидкости, она абсолютно не зависит от плотности, поэтому не нужно делать поправку на ее изменение. GWR также имеет преимущество перед другими технологиями благодаря надежной конструкции и отсутствию движущихся частей, что повышает надежность и минимизирует требования к техобслуживанию.

Важно понимать, что диэлектрические свойства питательной воды будут меняться при переходе из жидкой фазы в пар. Например, в условиях насыщенного пара, когда пар находится под высоким давлением, его диэлектрические свойства усиливаются. Это влияет на работу радарного уровнемера, поскольку скорость распространения микроволн, используемых для измерения уровня, уменьшается. Это может привести к погрешности измерения до 50 процентов, если не делать поправку на показание уровня.

Расширенные функциональные возможности Уровнемера 5300 производства Emerson позволяют также делать поправку на диэлектрические свойства пара, если пар присутствует в технологическом процессе, используя динамическую компенсацию пара. Это лучшее решение, поскольку постоянно делается поправка на изменение диэлектрической постоянной в паровом пространстве. Поправка осуществляется электроникой датчика, и скорректированное показание уровня передается в систему управления. Дополнительная поправка не требуется. С динамической компенсацией пара можно снизить погрешность до 2 процентов и ниже. Большая точность помогает оптимизировать технологический процесс, что оказывает непосредственное влияние на рентабельность завода.

Рисунок 6. Уровнемер 5300 в емкости с насыщенным паром



### Емкости для хранения общего назначения

Емкости для хранения общего назначения могут содержать огромное количество жидкостей для использования в различных химических процессах завода. Очень важно точно и надежно измерять уровень этих жидкостей, поскольку это позволяет операторам обеспечивать непрерывное производство. Перемешивание, нагрев и конденсация — осложняющие факторы, которые могут присутствовать в этих емкостях и с которыми должен справиться уровнемер.

Традиционный метод измерения уровня в емкостях общего назначения — это использование датчиков давления, механических устройств, тензодатчиков и ультразвуковых уровнемеров.. Однако эти методы зависят от плотности и чувствительны к образованию налипания, а сами приборы требуют частого техобслуживания. Поэтому в основном для измерения уровня в емкостях для хранения сейчас используются либо бесконтактные радарные уровнемеры, либо волноводные радарные уровнемеры, чтобы контролировать подачу жидкости и максимально использовать весь полезный объем резервуаров. Сейчас обычно используются вибрационные сигнализаторы уровня для выполнения основной функции безопасности, а именно, для предотвращения переполнения емкостей или их пересыхания.

Работоспособность уровнемеров и сигнализаторов, используемых в системах противоаварийной защиты нужно регулярно проверять, чтобы гарантировать, что они работают в соответствии с требуемым классом надежности. Как правило, это трудо и время затратный процесс, который дополнительно может представлять определенные риски для безопасности. Однако технологии, используемые в уровнемерах последнего поколения, повышают безопасность, эффективность и простоту использования, позволяя проводить контрольные испытания удаленно и без остановки технологического процесса, не влияя на работу емкостей. Это не только значительно ускоряет проведение контрольных испытаний, но и повышает

безопасность, так как работники находятся вдали от емкостей и от опасных технологических жидкостей.

Вибрационные сигнализаторы последнего поколения имеют функцию удаленной проверки работоспособности. Это позволяет проводить тестирование из диспетчерской передавая необходимые данные для тестирования по протоколу HART®. Не только экономится время операторов, которым не нужно непосредственно работать с датчиком или демонтировать его, но и одновременно можно протестировать несколько устройств, что позволяет сэкономить время и повысить эффективность, а также сделать процедуру более безопасной для операторов. Кроме того, эти устройства оснащены мощной «умной» самодиагностикой и способностью обнаруживать неисправность до возникновения аварийного состояния, помогая предприятиям более эффективно планировать профилактическое техобслуживание и избегать незапланированных простоев или потенциально опасного переполнения или пересыхания.

## Сыпучие материалы

Измерение уровня сыпучих материалов является сложной задачей, прежде всего потому, что их распределение внутри резервуара редко бывает равномерным. Напротив, угол покоя или наклон поверхности будет постоянно изменяться по мере того, как резервуар наполняется и опустошается. К этому нужно добавить количество пыли, которая поднимается во время заполнения, низкое диэлектрическую проницаемость многих сыпучих материалов и тот факт, что тяжелые материалы могут создавать тяговое усилие, которое может повредить волновод. Последнее, скорее всего, будет проблемой в больших емкостях, но даже в случае небольших резервуаров необходимо контролировать данный фактор.

Случаи измерения уровня сыпучих материалов можно разделить на два основных типа. Первый — измерение объема в больших резервуарах или на открытых площадках, что часто связано с контролем запасов. Поскольку в этих случаях имеется большая площадь поверхности для измерения, неточные измерения могут привести к значительному расхождению объема продукта. Уровень поверхности меняется медленно, поэтому точность измерения является более важным фактором, чем скорость. В этих случаях широко применяются 3D-сканеры сыпучих материалов.

3D-сканер сыпучих материалов 5708 производства Emerson не только обеспечивает непрерывное измерение объема в режиме реального времени, но также позволяет визуализировать измеряемую поверхность внутри резервуара. Это важно, потому что неравномерная загрузка у боковой стенки может привести к разрушению бункера. Трехмерное изображение, на котором показано, как материал распределяется внутри резервуара, помогает предотвратить угрозу разрушения конструкции, а также оптимизирует вместимость и повышает эффективность производства.

Второй тип измерения уровня сыпучих материалов — это непрерывное измерение уровня в небольших резервуарах для управления производственным процессом или проверки наличия продукта. В этих случаях традиционно используются различные технологии, в том числе ультразвуковые, лазерные, изотопные, емкостные, технологии на основе датчиков массы и механических устройств. Однако самая передовая технология — это использование волноводных радарных уровнемеров или бесконтактных радарных уровнемеров. В этих случаях могут происходить быстрые изменения уровня поверхности из-за скорости, с которой материал загружается и выгружается из резервуара. Поэтому нужна технология, с помощью которой можно измерять быстро изменяющийся уровень изменения; с данной задачей могут справиться радарные уровнемеры.

Сигналы радара могут проникать через парогазовое пространство с наличием пыли или пара, что является препятствием для ультразвуковых и лазерных устройств. Волноводные уровнемеры очень надежны и просты в установке и служат для измерения материалов с низкими диэлектрическими свойствами, легких материалов, таких как пластмассы, летучая зола, цемент, песок, сахар, крупы и зерно даже в условиях высокой запыленности. Измерения также не зависят от влаги и изменений плотности и температуры. Однако бесконтактный радар является хорошей альтернативой для тяжелых материалов и там, где использование волноводов нежелательно. Бесконтактный радар не подвержен проблемам повреждения волновода или других механических частей. Кроме того, он не восприимчив к изменению массы или температуры окружающей среды, в отличие от тензодатчиков. В отличие от изотопных уровнемеров, для радарных уровнемеров не требуются специальные лицензии или обучение персонала.

### Конкретные примеры от заказчиков — бункер с известью

При измерении уровня извести в бункере высотой 27 м, который находится в юго-западной части Швеции, возникли определенные сложности. Во-первых, известь является одним из самых сложных продуктов для хранения навалом, потому что она создает высокие «башни» под точкой насыпа. Это означает, что поверхность для измерения не ровная и, как правило, отражает в сторону большую часть энергии от радара. Во-вторых, известь обычно покрывает все слоем порошка, который может стать очень толстым, поскольку материал склонен к образованию налипаний. И последняя сложность — это расстояние.

**Рисунок 7. Уровнемер 5408, установленный на бункере с известью**



Эти сложности могли бы привести к засорению механических устройств, а также ультразвуковых и радарных уровнемеров. Бесконтактные радарные уровнемеры с низкой чувствительностью, скорее всего, были бы ненадежными. Тем не менее, с помощью Уровнемера 5408 с параболической антенной удалось справиться с потенциальными сложностями измерения. Уровнемер 5408 идеально подходит для этого случая благодаря своей высокой чувствительности, параболической антенне со встроенным соединением для продувки воздухом и возможности наклона антенны. Кроме того, в устройстве использованы специальные программные алгоритмы для измерения уровня сыпучих материалов.

Благодаря дополнительным преимуществам Уровнемера 5408, таким как простота в использовании и возможность калибровки одного радара для различных условий, это устройство однозначно оказалось наилучшим вариантом для заказчика.

## Смазка насосов

Насосы играют важную роль на химических предприятиях, и важно, чтобы они работали круглосуточно и без остановов. Если неправильно обслуживать и не следить за состоянием насосов, это может серьезно повлиять на техническую готовность и эффективность работы предприятия. Для защиты насосов предприятия обычно обеспечивается непрерывная подача смазки из специального резервуара, в котором очень важно точно контролировать уровень. Если уровень смазки слишком низкий, насосы не будут иметь достаточного количества для правильной работы, и существует опасность повреждения оборудования, что может привести к остановке технологического процесса. Если уровень поднимается слишком высоко, существует вероятность переполнения или утечки, что представляет угрозу безопасности.

При измерении уровня в смазочных резервуарах обычно сталкиваются с такими сложностями, как сильные вибрации из-за близости турбин и ограниченный доступ в случае, когда резервуары, смонтированы на раме, или имеют небольшой размер. Традиционно в данном случае уровень измеряют с помощью поплавковых уровнемеров или датчиков перепада давления с системой мокрого колена. Однако эти методы имеют высокие требования к техобслуживанию, существует риск утечки из трубопровода при использовании датчиков перепада давления, а поплавки часто залипают. Кроме того, компании стремятся сократить количество ручных операций и сделать так, чтобы сотрудники находились как можно дальше от опасных зон, поэтому автоматические системы мониторинга становятся все более распространенными, и вибрационные сигнализаторы уровня в данном случае будут самым надежным решением. Когда уровень смазки падает до определенной установленной нижней точки, можно предупредить специалистов по техобслуживанию, и проблему можно устранить до того, как возникнет риск повреждения насосов. Аналогичным образом, когда уровень смазки поднимается до определенной установленной верхней точки, звучит аварийный сигнал, предупреждающий о риске переполнения.

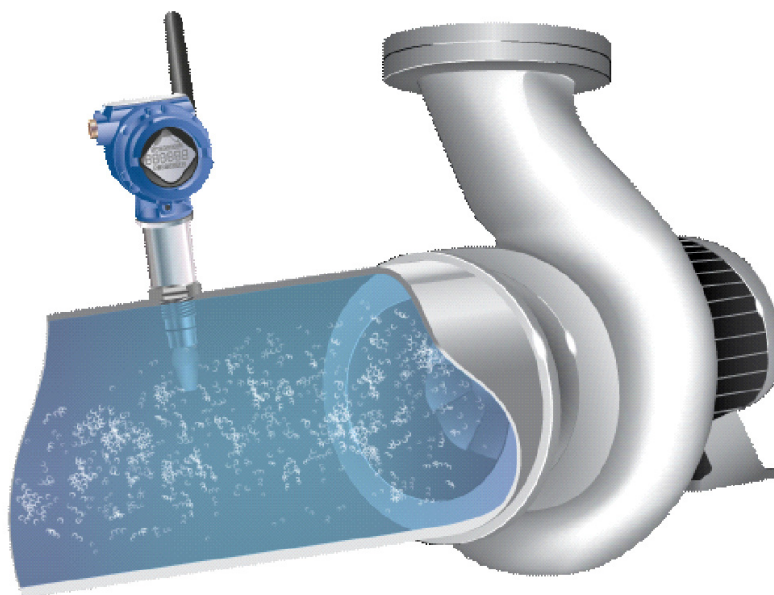
Отсутствие кабельной инфраструктуры может стать проблемой при внедрении автоматизированных технологий, но самые современные вибрационные сигнализаторы решают эту проблему, посредством беспроводной связи. Это упрощает процесс установки и обеспечивает передачу данных в режиме реального времени специалистам по техобслуживанию, что повышает уровень защиты насосов и снижает эксплуатационные расходы.

Надежность и расширенные функциональные возможности новейших вибрационных сигнализаторов уровня позволяют операторам постоянно контролировать состояние электроники и механической части сигнализатора. Можно моментально обнаружить налипание, засорение вилки или образование коррозии, что указывает на необходимость технического обслуживания и позволяет запланировать его на время планового останова, тем самым повышая эффективность производства. Кроме того, эти устройства позволяют производить настройку по срабатываемости на определенную плотность контролируемого продукта, повышая, тем самым, точность контроля. Функция дистанционного тестирования исключает необходимость демонтажа сигнализатора для тестирования, что экономит время и увеличивает операционную готовность процессов, а также повышает безопасность персонала и эффективность работы.

### Конкретные примеры от заказчиков — резервуар со смазкой

Примером того, как новейшая технология автоматизации помогает защитить насосы, служит терминал в Индии. Эта нефтеперерабатывающая компания использует несколько насосов на участке трубопроводов, которые постоянно перекачивают жидкости с нефтеперерабатывающего завода на терминалы для реализации, и должны работать постоянно для поддержания производства. Любое механическое повреждение оборудования приведет к аварийному простоя на насосной станции. Чтобы защитить насосы, в каждый из них подается смазка через корпус подшипника и затем возвращается в резервуар смазки. Смотровое окошко на линии подачи смазки обеспечивает визуальную индикацию уровня жидкости.

**Рисунок 8. Вибрационный сигнализатор уровня 2160, установленный на трубе**



Однако уровень жидкости будет варьироваться в зависимости от того, включена или выключена циркуляция, что не позволит получить точные данные. Отслеживание подачи смазки на каждом насосе производится вручную, что предполагает визуальный осмотр каждого резервуара с занесением данных в журнал по состоянию уровня смазки в конкретный момент времени. Выполнение этой задачи требовало очень много времени. Однако, на данном применении достаточно было иметь информацию только о предельном низком уровне смазки в резервуаре.

На каждом из резервуаров были установлены беспроводные вибрационные сигнализаторы уровня 2160 производства Emerson. Они подключаются к хост-системе через беспроводную сеть и обеспечивают аварийную сигнализацию в режиме реального времени при достижении предельного нижнего уровня жидкости. Благодаря этому, стало понятно, в какие резервуары нужно добавить смазку, и благодаря возможности дистанционно получать информацию о предельном уровне из диспетчерской, ручной сбор данных стал не нужен. В результате снизились эксплуатационные расходы и повысился уровень защиты насосов, что обеспечило постоянную загрузку трубопроводов.

## Новые технологии позволили решить сложности измерения на предприятии

По мере совершенствования технологий мониторинга и измерения, их сфера применения все время расширяется.

Хороший пример — американский производитель индивидуальных химических растворов. Компании нужно было решение для определения уровня и границы раздела кислоты/воды в отстойнике кислоты. В отстойнике находится слой воды поверх кислоты для стабильности, но когда кислоту переливают в емкости, содержание даже небольшого количества воды в кислоте может привести к тому, что партия будет забракована, что приведет к значительным убыткам. Радиолокационный метод измерения в данном случае будет неэффективен, потому что микроволновый сигнал не сможет пройти через слой воды, находящейся над слоем кислоты. Компания также рассматривала магнитострикционные устройства, но их сложно настраивать, и они не универсальны в зависимости от разных типов жидкостей.

Поэтому контроль изменения границы раздела жидкостей производился через смотровое окошко в секции выносной трубы. Когда операторы видели границу раздела жидкостей, они передавали по радиосвязи в диспетчерскую, чтобы перекрыли клапан и прекратили перекачку кислоты в емкости. Однако партии продукции очень отличались друг от друга, поскольку присутствовал человеческий фактор. Основной задачей компании стояло исключение этого человеческого фактора из процесса, что повысило бы безопасность для персонала и позволило бы сосредоточиться на других задачах. Необходимо было точно определить границу раздела кислоты/воды, чтобы партии были одинаковыми, но для этого требовался метод, с помощью которого можно было бы проводить измерения через слой воды над слоем кислоты.

На предприятии уже была организована беспроводная сеть, поэтому простое в установке беспроводное устройство идеально подходило для этого применения. На отстойник кислоты установили беспроводной вибрационный сигнализатор уровня 2160. Частота вибрации лепестков сигнализатора менялась в зависимости от того, находились ли они в кислоте или воде, и это изменение частоты четко показывало изменение фазы от кислоты к воде. Сплав С-276, который был выбран в качестве материала, контактирующего с рабочей средой, защитил устройство от воздействия кислоты. В результате качество продукции улучшилось, и производительность стала более стабильной. Дополнительно ушла необходимость в присутствии рабочего персонала в зонах, опасных для здоровья, что повысило безопасность на предприятии. Теперь не было забракованных партий, что дало значительную экономию. А поскольку Сигнализатор 2160 — это беспроводное устройство, монтаж не представлял никакого труда. В компании были очень довольны результатом и решили оснастить второй отстойник таким же устройством.





## Выводы

Измерение уровня в химической и нефтехимической промышленности может быть чрезвычайно сложной задачей. Устройства должны обеспечивать повторяемое, надежное и точное измерение уровня опасных материалов в широких диапазонах температур и давлений, а также с такими технологическими параметрами, как пар, пыль, пена, турбулентность и конденсация. Расширенные функциональные возможности новейшей технологии измерения уровня помогают справиться с этими сложностями и делают производства более безопасными и эффективными.



Для получения более подробной информации по технологиям измерения уровня перейдите по ссылке: [Emerson.ru/Rosemount-level](http://Emerson.ru/Rosemount-level)

Стандартные положения и условия продажи Emerson доступны по ссылке [www.emerson.com/en-us/terms-of-use](http://www.emerson.com/en-us/terms-of-use)  
 Логотип Emerson является товарным и сервисным знаком компании Emerson Electric Co.  
 Rosemount и логотип Rosemount являются товарными знаками компании Emerson.  
 Все остальные товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.  
 © 2018 Emerson. Все права защищены.

 Emerson Ru&CIS  
 [twitter.com/EmersonRuCIS](https://twitter.com/EmersonRuCIS)  
 [www.facebook.com/EmersonCIS](https://www.facebook.com/EmersonCIS)  
 [www.youtube.com/user/EmersonRussia](https://www.youtube.com/user/EmersonRussia)

#### Emerson Automation Solutions

Россия, 115054, г. Москва,  
 ул. Дубининская, 53, стр. 5  
 Телефон: +7 (495) 995-95-59  
 Факс: +7 (495) 424-88-50  
[Info.Ru@Emerson.com](mailto:Info.Ru@Emerson.com)

[www.emerson.ru/automation](http://www.emerson.ru/automation)

Азербайджан, AZ-1025, г. Баку  
 Проспект Ходжалы, 37  
 Demirchi Tower  
 Телефон: +994 (12) 498-2448  
 Факс: +994(12)498-2449  
 e-mail: [info.Az@Emerson.com](mailto:info.Az@Emerson.com)

Казахстан, 050060, г. Алматы  
 ул. Ходжанова 79, этаж 4  
 БЦ Аврора  
 Телефон: +7 (727)356-12-00  
 Факс: +7 (727)356-12-05  
 e-mail: [Info.Kz@Emerson.com](mailto:Info.Kz@Emerson.com)

Украина, 04073, г. Киев  
 Куреневский переулок, 12,  
 строение А, офис А-302  
 Телефон: +38 (044) 4-929-929  
 Факс: +38 (044) 4-929-928  
 e-mail: [Info.Ua@Emerson.com](mailto:Info.Ua@Emerson.com)

#### Промышленная группа «Метран»

Россия, 454003, г. Челябинск,  
 Новоградский проспект, 15  
 Телефон: +7 (351)799-51-52  
 Факс: +7 (351) 799-55-90  
[Info.Metran@Emerson.com](mailto:Info.Metran@Emerson.com)

[www.emerson.ru/automation](http://www.emerson.ru/automation)

Технические консультации по выбору и применению  
 продукции осуществляет Центр поддержки  
 Заказчиков  
 Телефон: +7 (351) 799-51-51  
 факс: +7 (351)799-55-88

Актуальную информацию о наших контактах смотрите на сайте [www.emerson.ru/automation](http://www.emerson.ru/automation)

00870-0107-2100, Rev AA, февраль 2019