

Техническое описание

Дистанционный мониторинг отложений песка

Современные устройства мониторинга уровня для оптимизации эффективности сепаратора



Дистанционный мониторинг отложений песка

Современные устройства мониторинга уровня позволяют оптимизировать эффективность сепаратора для избежания незапланированных отключений

Краткий обзор

Сепараторы постоянно используются в процессе добычи нефти и газа для обеспечения разделения потока продукции на нефть, газ и воду. Кроме того, в них происходит удаление песка. Операторам крайне важно знать о скоплении песка в сепараторах, поскольку последствия чрезмерных скоплений могут оказаться чрезвычайно разрушительными и дорогостоящими. В данном описании объясняется, как работают сепараторы, а также рассмотрены уровни повреждений, которые могут возникать при отложении песка. Вместе с тем здесь представлены технологии, которые могут быть использованы для обеспечения безопасного и надежного мониторинга отложений песка. Данное описание раскрывает, как новейшие вибрационные датчики уровня обеспечивают лучшее обнаружение скоплений песка, что помогает избежать незапланированных отключений и повысить эффективность производства.

Рис.1-1. Сепараторы



Введение

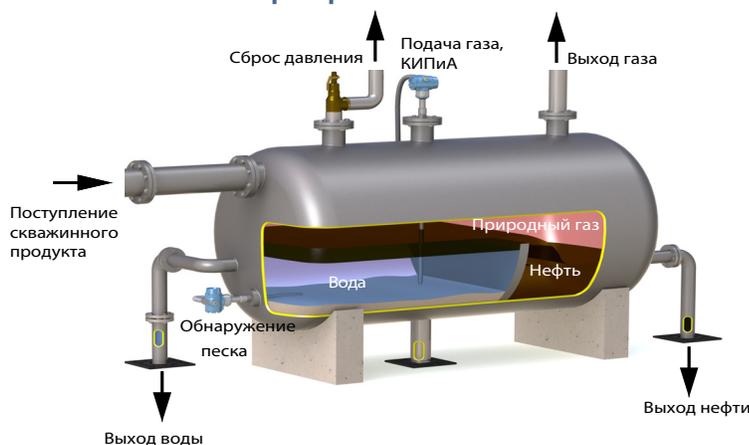
Наиболее предпочтительными для нефтяников являются пористые и проницаемые песчаные пласты, заполненные большими объемами углеводородов, которые легко поступают в скважину. Однако если песчаный пласт слишком плохо сцементирован и вместе с нефтью в скважину попадают частицы песка, это может привести к серьезным проблемам. Поэтому решение задач, связанных с разделением потока скважинной продукции на нефть, газ и воду (совместно с удалением песка), имеет жизненно важное значение для успешного процесса добычи. Обычно эти операции выполняются с помощью устройства, называемого сепаратором.

Такое разделение скважинной продукции позволяет оптимизировать коэффициент извлечения углеводородов и облегчить измерение дебита по отдельным компонентам. Кроме того, этот процесс является источником важных данных о добыче из различных скважин на месторождении. Однако чрезмерное накопление песка в сепараторе может привести к серьезным проблемам, например к засорению впускных отверстий устройства и емкости для дренажа песка. Такое скопление ограничивает объем сепаратора. Для выполнения ручной очистки может потребоваться незапланированное отключение, которое, несомненно, повлияет на производство. Поэтому одна из основных задач, стоящих перед операторами, заключается в том, чтобы обеспечить обнаружение скопления песка и удаление этих отложений до того, как они достигнут больших объемов и приведут к серьезным проблемам. Поэтому очень важно реализовать надежную технологию мониторинга.

Сепараторы

Сепараторы используются для периодических испытаний скважины (в качестве тестового сепаратора) или для непрерывного измерения дебита (в качестве эксплуатационного сепаратора). Возможна установка моделей для двух, трех и четырех фаз — количество фаз относится к числу потоков, выходящих из сепаратора. В двухфазных устройствах поток из скважины разделяется на газ и жидкости, а трехфазные сепараторы используются для разделения газа, нефти и воды. Если скважинная продукция содержит песок и другие твердые частицы, то применяются четырехфазные сепараторы, в состав которых входят внутренние устройства для сбора и утилизации этих материалов.

Рис.1-2. Типовой сепаратор



Принцип действия

Для разделения различных компонентов скважинной продукции сепараторы используют силу тяжести. После того как скважинная продукция попадает в устройство, газ быстро отделяется от жидкости, поскольку его плотность намного меньше плотности нефти или воды. Затем отделенный газ выходит из сепаратора через выпускную трубу в систему обработки газа. Тем временем отделенная жидкость направляется на дно резервуара, где нефть образует слой на поверхности воды, поскольку имеет меньшую плотность. После этого слой нефти протекает через затвор слива и попадает в камеру сепаратора для нефти. Затем нефть и вода по разным отводящим трубам поступают в соответствующие системы обработки.

Защитные меры для мониторинга песка

Если пласт или технология добычи приводят к выносу песка, то его отложения со временем будут накапливаться в нижней камере сепаратора. Как правило, для ограничения количества песка, который попадает в сепаратор, операторы применяют защитные меры против выноса песка в скважину, в частности расширяемые противопесочные фильтры и гравийные фильтры. Однако реализация этих методов достаточно затруднена. Даже если кусты скважин находятся относительно близко друг к другу, их геологические характеристики часто отличаются, что затрудняет прогнозирование требуемого уровня контроля песка. Количество песка, производимого разными скважинами, сильно различается. Поэтому для каждого куста скважин может потребоваться своя технология мониторинга песка, что значительно усложняет работу.

Даже если такие защитные меры реализованы и функционируют надлежащим образом, в сепараторе с течением времени будет накапливаться определенное количество песка. Однако сбой системы контроля песка приведет к ускорению накопления песка в сепараторе, что в конечном итоге может вызвать засорение емкости для дренажа песка. Избыточное количество песка в сепараторе способствует образованию нежелательных эмульсий между нефтью и водой, ограничивает производительность сепаратора, занимая ценный объем, и приводит к снижению скорости потока нефти. Кроме того, когда количество песка в сепараторе достигает определенного уровня, он может попадать в откачиваемую воду. Это может стать причиной значительных повреждений, блокировки, износа или эрозии устройств на выходе сепаратора, например насосов, клапанов и расходомеров.

Рис.1-3. До и после



Для поддержания производительности и предотвращения отключений необходимо удалять песок и отложения, которые накапливаются внутри резервуаров сепаратора.

Если накопление песка станет чрезмерным и возникнет необходимость ручной очистки нижней камеры сепаратора, это может привести к незапланированному отключению и затратным потерям продукции. Поэтому постоянная осведомленность о накоплении песка имеет решающее значение для того, чтобы операторы могли планировать очистку сепаратора до возникновения проблемы. Технология, которая обеспечивает надежный мониторинг накопления песка, позволяет максимально повысить эффективность сепаратора и добычи, а также предотвращает затратные повреждения устройств, установленных на выходе сепаратора.

Технологии мониторинга песка

Несмотря на то что накопление песка может вызвать серьезные проблемы, многие операторы не выполняют регулярные проверки. Они не имеют практически никакой информации о количестве накопившегося песка, поэтому сепараторы продолжают работать до возникновения проблемы. Технология, которая обеспечивает постоянный и надежный мониторинг накопления песка, способна предложить значительные преимущества. Для решения этой задачи была использована ядерная технология, согласно которой источник генерирует гамма-излучение, достигающее детектора на другой стороне резервуара. Однако эта технология имеет ряд недостатков, включая опасность воздействия радиационного излучения, сложность, требования к ежегодной проверке, необходимость соблюдения местных законов и высокие эксплуатационные расходы. Поэтому операторы нефтегазовых месторождений стремятся найти альтернативные технологии мониторинга песка, которые будут не только надежными и безопасными, но и менее сложными и дорогими, чем ядерные технологии.

Рис.1-4. Вибрационный сигнализатор уровня Rosemount™ 2140



Вибрационные сигнализаторы уровня

Одной из таких альтернатив являются новейшие вибродатчики уровня, выпускаемые компанией Emerson™ Automation Solutions. Уникальные функциональные возможности, предоставляемые вибродатчиком уровня Rosemount 2140, обеспечивают постоянный контроль накопления песка в сепараторе и позволяют планировать очистку до образования чрезмерных отложений, чтобы избежать дорогостоящего незапланированного отключения.

Как правило, вибрационные датчики уровня используются для контроля границы раздела воздуха и жидкости (уровень жидкости), их принцип действия основан на концепции камертона. Когда два зубца вилки погружены в резервуар, внутренний пьезоэлектрический кристалл генерирует их колебания с собственной частотой, при этом осуществляется непрерывный контроль изменения этой частоты. Частота будет меняться в зависимости от той среды, в которую погружены зубцы: чем плотнее среда, тем ниже будет частота. Этот принцип также позволяет использовать устройство для контроля поверхности раздела жидкости и песка с помощью специальной функции датчика песка, что делает его идеальным выбором для применения в сепараторах. Данные из устройства могут передаваться в диспетчерскую, что позволяет дистанционно контролировать накопление песчаных отложений и исключить необходимость посещения персоналом куста скважин. Это способствует повышению уровня безопасности и эффективности работы персонала.

Настройка устройства для обнаружения песка выполняется достаточно просто. Поскольку свойства песка для разных кустов скважин могут отличаться, существует четыре параметра чувствительности: для песка с минимальной, средней, высокой или наибольшей плотностью. Помимо обнаружения скоплений песка, эти вибрационные сигнализаторы уровня можно использовать в системе управления для автоматизации цикла очистки камеры. Это исключает необходимость выполнения этого процесса вручную и снижает риск воздействия потенциально опасной среды на персонал, выполняющий очистку.

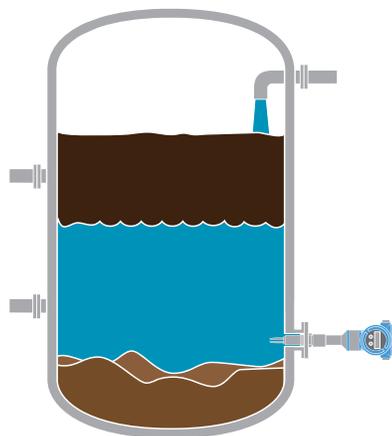
Кроме того, вибрационные датчики обладают рядом других преимуществ, включая компактность, легкость и простоту установки. Форма зубьев вилки снижает вероятность того, что на них будет оставаться липкий или вязкий материал; вместо этого он быстро стекает, что делает датчики идеальными для применения в сепараторах. Кроме того, в датчике нет движущихся частей, которые могут замерзнуть или застрять: это также повышает надежность устройства и делает его практически не требующим обслуживания. Применение HART®-связи дает возможность использовать преимущества передовых интеллектуальных методов диагностики. Они позволяют лучше оценить состояние устройства и поддерживают методы прогнозного обслуживания, выявляя любые потенциальные проблемы до того, как они станут достаточно серьезными. К таким методам следует отнести обнаружение наружного повреждения зубьев вилки, внутреннего повреждения датчика, коррозии и перегрева. Кроме того, мониторинг частоты позволяет обнаружить постепенное накопление рабочей среды на зубьях вилки. Технология вибрирующей вилки обладает хорошей устойчивостью к образованию легких и умеренных отложений, однако если не контролировать рост отложений, это может привести к выдаче неверного сигнала, особенно при возникновении переходов между зубьями вилки. Возможность мониторинга отложений среды на сигнализаторах уровня может быть особенно полезна при добыче нефти и газа, поскольку в них присутствуют материалы, способные загрязнять оборудование, такие как твердые парафины. Вся диагностическую информацию можно получить напрямую или из диспетчерской — последний вариант устраняет необходимость выездов на площадку и, соответственно, обеспечивает дополнительное повышение безопасности и эффективности работы персонала.

Анализ примеров: эффективный мониторинг отложений

Нефтегазовая компания в провинции Сычуань (Китай) использует вибрационный сигнализатор уровня Rosemount 2140 для мониторинга отложений в сепараторе нефти, газа и воды. Четырехфазный сепаратор, являясь частью процесса извлечения сланцевого газа, обеспечивает эффективную очистку смеси нефти, газа и воды от песка. Необходимо контролировать уровень песка в сепараторе и выдавать сигналы в случае его повышения, чтобы избежать проблем с коррозией трубопровода и износом насоса, которые могут быть вызваны протеканием сырой нефти с высоким содержанием песка. Для этого в системе установлен датчик Emerson Rosemount 2140, который обеспечивает надежное обнаружение

отложений. Сертификация не составила большого труда, поскольку устройство отвечало требованиям сертификации материала для деталей, контактирующих с измеряемой средой; это является необходимым требованием, так как устройства устанавливаются в средах, содержащих H₂S. Данные с вибрирующей вилки передаются по протоколу HART и используются для сигнализации, когда отложения достигают критического уровня. Эти данные позволяют заранее запланировать очистку, устраняя риск повреждений системы под воздействием отложений.

Рис.1-5. Накопление песчаных отложений



Заключение

Сепараторы играют важную роль в процессе добычи нефти и газа. Избыточное накопление песка внутри сепаратора нежелательно, поскольку оно может привести к засорению емкости для дренажа песка. Это ограничивает емкость сепаратора, кроме того, устройства, находящиеся на выходе сепаратора, могут быть повреждены песком, который выкачивается вместе с водой. Если скопление песка становится чрезмерным и вызывает проблему, для устранения которой необходимо вручную очистить нижнюю камеру сепаратора, это может привести к дорогостоящему незапланированному отключению. Несмотря на это, многие операторы не выполняют регулярных проверок сепаратора. Поэтому крайне важно реализовать такую технологию, которая обеспечивает постоянный и надежный контроль образования песка, позволяя выполнять процедуру очистки вручную в течение запланированного периода простоя или автоматизировать процесс очистки. Современные вибрационные сигнализаторы уровня предлагают уникальную возможность для контроля границы раздела жидкости и песка, которая обеспечивает надежный мониторинг накопления, а также позволяет оптимизировать или автоматизировать циклы очистки, тем самым способствуя повышению безопасности работников и эффективности производства.

Более подробные сведения об устройствах мониторинга уровня Rosemount новейшего поколения вы можете найти по адресу <http://emrnsn.co/level-ru>.



Emerson Ru&CIS



Twitter.com/EmersonRuCIS



Facebook.com/EmersonCIS



Youtube.com/user/EmersonRussia

Стандартные условия продажи приведены на странице www.emerson.com/en-us/terms-of-use.

Логотип Emerson является товарным знаком и знаком обслуживания корпорации Emerson Electric Co.

Наименование Rosemount и логотип Rosemount являются товарными знаками Emerson.

HART является зарегистрированной торговой маркой компании FieldComm Group. Все остальные знаки являются собственностью соответствующих правообладателей. © Emerson, 2017. Все права защищены.

Emerson Automation Solutions

Россия, 115054, г. Москва
ул. Дубининская, 53, стр. 5

+7 (495) 995-95-59

+7 (495) 424-88-50

Info.Ru@Emerson.com

www.emerson.ru/automation

Азербайджан, AZ-1025, г. Баку
Проспект Ходжалы, 37
Demirchi Tower

+994 (12) 498-2448

+994 (12) 498-2449

Info.Az@Emerson.com

Казахстан, 050060, г. Алматы
ул. Ходжанова 79, этаж 4
БЦ Аврора

+7 (727) 356-12-00

+7 (727) 356-12-05

Info.Kz@Emerson.com

Украина, 04073, г. Киев
Куруневский переулок, 12,
строение А, офис А-302

+38 (044) 4-929-929

+38 (044) 4-929-928

Info.Ua@Emerson.com

Промышленная группа «Метран»

Россия, 454003, г. Челябинск,
Новоградский проспект, 15

+7 (351) 799-51-52

+7 (351) 799-55-90

Info.Metran@Emerson.com

www.emerson.ru/automation

Технические консультации по выбору и применению продукции осуществляет Центр поддержки Заказчиков

+7 (351) 799-51-51

+7 (351) 799-55-88

Актуальную информацию о наших контактах смотрите на сайте www.emerson.ru/automation

00870-0307-4140, ред. АА, Ноябрь 2017