

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДАТЧИКИ  
СЧЕТЧИК ЧАСТИЦ С ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКОЙ СИГНАЛОВ  
ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ CLAMPON  
ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДАТЧИКИ

# УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ЧАСТИЦ С ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКОЙ СИГНАЛОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ CLAMPON

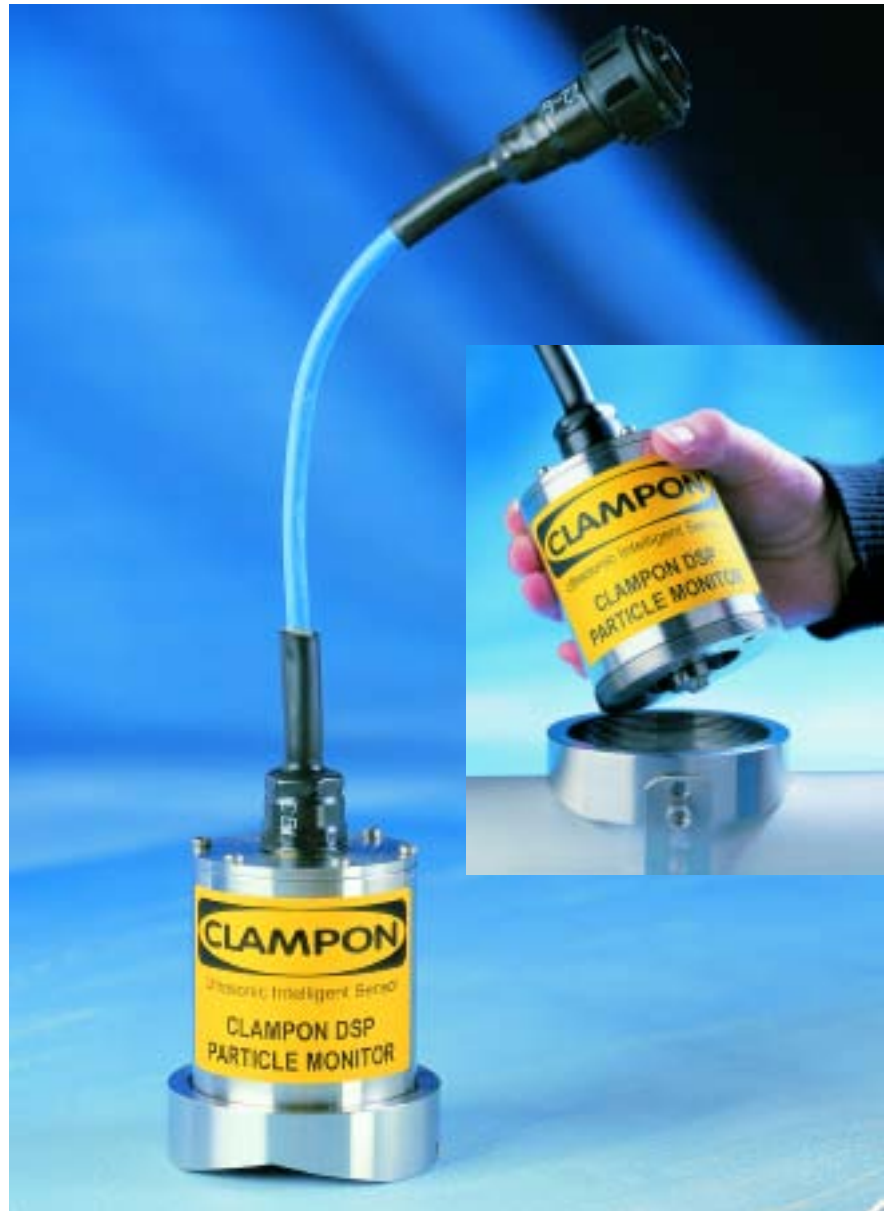
## CLAMPON – компания, задающая темп

Первый счетчик частиц компании ClampOn, базирующийся на ультразвуковом интеллектуальном датчике, был представлен еще в 1995 году. В то время новый прибор представлял собой значительное достижение в технологии, что вывело нас в лидеры (каковыми мы являемся и в настоящий момент) как в области технологии, так и на рынке. С тех пор компания ClampOn продолжала задавать темп. Наша продукция, предназначенная для контроля в подводной части, оснащена такими устройствами обеспечения безопасности и работы, как резервные электронные устройства, двусторонняя связь, самокалибровка и тестирование. С вводом цифровой обработки сигналов в 2000 году компания ClampOn сделала еще один значительный шаг вперед. Компания ClampOn сосредоточена на развитии, а данный датчик позволяет легко загрузить новое и улучшенное программное обеспечение.

## Счетчик частиц компании CLAMPON с цифровой обработкой сигналов

Счетчик частиц компании CLAMPON с цифровой обработкой сигналов характеризуется полным преобразованием данных в цифровую форму, что позволяет убрать аналоговые фильтрующие контуры и усилители. Новая разработка включает в себя мощное устройство цифровой обработки сигнала с большим количеством оперативной флэш-памяти RAM, которая обеспечивает работу сгруппированного по признакам модульного программного обеспечения.

Датчик работает одновременно на различных диапазонах ультразвуковой частоты, что дает возможность внедрения целой серии новых функций обработки сигналов. Таким образом, решается проблема нежелательных помех – хорошо известная проблема для высокоскоростных газовых скважин с каплями конденсата. Различные типы условий движения, образующие звуки, не относящиеся к шуму песчаного нефтеносного пласта, могут теперь быть проанализированы и значительно уменьшены за счет применения передовой технологии обработки дан-



ных. Значительный рост способности по обработке данных, обеспечиваемый цифровой обработкой сигналов, дает датчику возможность комбинирования сигналов, поступающих от нескольких диапазонов частот с тем, чтобы производить анализ картины движения, предоставляемой счетчиком частиц Clamp-On с цифровой обработкой сигналов. Улучшения были достигнуты путем простой модернизации датчика при помощи новых версий программного обеспечения, загруженных с компьютера. Ввод цифровой обработки сигналов в наши интеллектуальные ультразвуковые датчики повысил точность и повторяемость – важные факторы количественного выражения выноса

песка из скважины.

## Принцип действия

Счетчик частиц с цифровой обработкой сигналов компании ClampOn базируется на технологии «Интеллектуального ультразвукового датчика» ClampOn.. Датчик устанавливается за изогнутой частью трубы, в которой частицы (мель или песок) выталкиваются из движения и ударяются о внутреннюю поверхность стенки трубы, образуя при этом ультразвуковой импульс. Ультразвуковой сигнал передается через стенку трубы и улавливается датчиком акустических колебаний.

# ПРОБЛЕМЫ, СУЩЕСТВУЮЩИЕ В СФЕРЕ КОНТРОЛЯ ЧАСТИЦ

Общей проблемой в сфере контроля песка является интерференция с сигналами, образованными источниками, отличными от частиц, такими как:

- Шумы, происходящие от смесей жидкость/газ
- Капли в высокоскоростных газовых скважинах
- Механические/структурные шумы
- Электрические помехи

Подобные шумы являются общеизвестным явлением в ультразвуковых системах.

Для выполнения качественных измерений жизненно важным является соотношение сигнал-шум, а ввод цифровой обработки сигналов предоставляет нам возможность предложения систем с лучшим соотношением сигнал-шум.

Компания ClampOn считается лучшим производителем датчиков в этой области, а с применением цифровой обработки сигналов мы надеемся на дальнейшее улучшения данного положения и в будущем.



Рисунок 1: Чувствительная к движению система с помехами

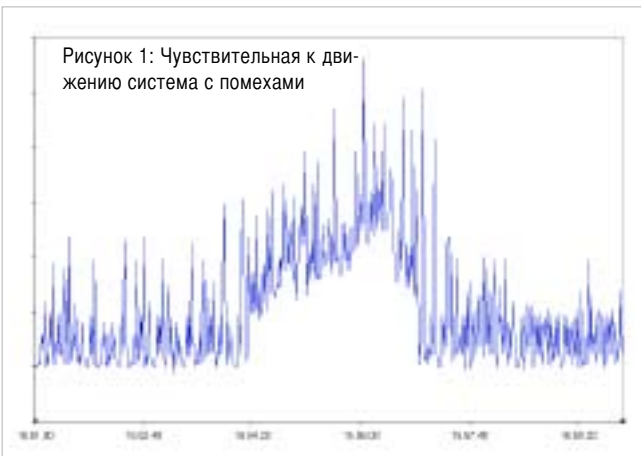
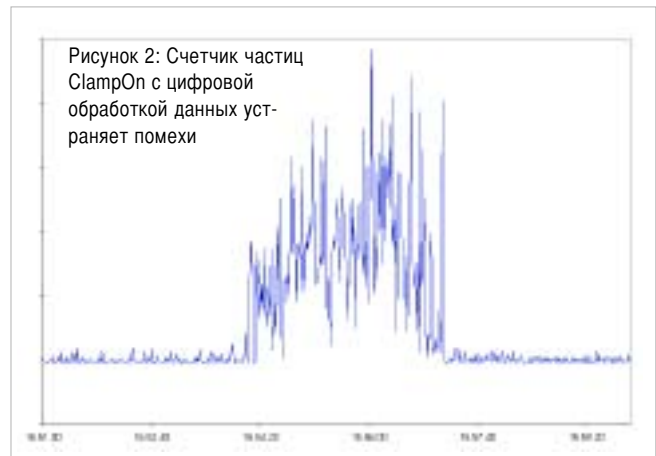


Рисунок 2: Счетчик частиц ClampOn с цифровой обработкой данных устраняет помехи



На рисунке 1 показано, как трудно различить шумы, воздействующие на системы с неадекватным соотношением сигнал-шум в некоторых системах индикации движения, представленных в настоящее время на рынке, а именно, шумы, образованные песком, от шумов, образованных движением в высокоскоростных газовых скважинах, в которых капли жидкости на высокой скорости ударяются о стенки трубы. Вышеупомянутая картина зачастую проявляется в системах, чувствительных к движению. В худшем случае шумы могут даже заглушать шум песка, что является безвыходной ситуацией с точки зрения пользователя. Последствием этого может явиться то, что оператор снизит производство даже в том случае, если не будет производиться отбор песчаной породы. В данной ситуации необходимо наличие закрепленного на трубе датчика, четко отличающего песок от других источников шума, как это показано на рисунке 2. Технология цифровой обработки сигналов компании ClampOn позволяет датчику различать шумы таким образом, чтобы канал шума, производимый частицами песка, был ясно представлен на экране компьютера оператора.

Наша более ранняя модель счетчика частиц ClampOn 2000 отлично справлялась с вышеупомянутой проблемой и была протестирована в многочисленных лабораторных испытаниях и в испытаниях по месту эксплуатации для таких компаний, как Shell, British Petroleum, Petronas и Statoil. За прошедшие пять лет наша система давала самые высокие результаты в ходе промышленных испытаний, проводившихся на месте эксплуатации; она была (и остается в настоящее время) лучшей по сравнению с другими системами. Однако внедрение цифровой обработки сигналов предоставляет возможность осуществления обработки данных при помощи передовых программных обеспечений, что улучшает соотношение сигнал-шум и устраняет помехи. Система, являющаяся менее чувствительной к помехам, является более точной, в то время как соотношение сигнал-шум является весьма важным фактором при осуществлении калибровки на месте эксплуатации. В отличие от счетчика частиц с цифровой обработкой сигналов производства компании ClampOn, любой чувствительной к движению системе требуется всесторонний, более сложный процесс калибровки.

# КОМПАНИЯ CLAMPON – ЛИДЕР В ОБЛАСТИ КОНТРОЛЯ ЗА ПЕСКОМ

## Общая информация по отбору песка

Отбор песка из рыхлого пласта в нефтяных и газовых скважинах в течение многих десятилетий представлял собой проблему для нефтедобывающей промышленности. Проблема заключалась не в том, чтобы избежать или прекратить отбор песка, а в том, чтобы иметь возможность поддержания выгодной с коммерческой точки зрения производительности после усилий, направленных на контроль за отбором песком. В то же время выбранный метод контроля должен быть обоснован целесообразным сроком окупаемости капитальных затрат.

Даже в том случае, когда не происходит отбор песка или когда отбор песка составляет лишь несколько фунтов в день, повреждения от эрозии при высоких скоростях производства могут являться очень серьезными. Эрозия песка может также приводить к ускорению наносимых ею повреждений.

В высокоскоростных газовых скважинах эрозия песка представляет собой серьезную проблему, так как она может вызывать эрозию отверстий в трубопроводах за незначительный период времени. В некоторых случаях процесс отбора песка может явиться причиной обрушения резервуара.

## Каким образом определяется максимальный уровень свободного от песка отбора для нефтяной или газовой скважины

Слишком часто мы являемся свидетелями того, что операторы, не знакомые полностью с характером отбора песка, проявляют беспокойство до такой степени, что необоснованно сокращают производство. В области нефтяных и газовых скважин наблюдается общее снижение производства от 20 до 75 %. Учитывая те цифры, которые представляют подобные ограничения производства, можно сделать вывод о том, что следует производить оценку систем контроля за песком с целью увеличения производства без высоких капитальных затрат. Необходимо иметь систему, которая была бы способна быстро и точно реагировать, что поможет усовершенствовать процесс обнаружения песка.

Обычно оператор прекращает производство сразу же после того, как обнаруживается присутствие песка (или в том случае, когда оператор уверен в наличии песка). В следующих далее параграфах мы постараемся объяснить, как можно увеличить производительность при сохранении хорошо стабилизированного состояния резервуара.

На представленном ниже рисунке показано, каким образом поддерживается производство, в котором была уменьшена выработка песка. Данная кривая представляет собой то, что мы называем «ХОРОШИМ» графиком. Как видно из рисунка, песок отбирается в связи с увеличением производства (с открыванием штуцерных задвижек). Тем не менее, при помощи использования надежных контролирующего песок систем оператор имеет возможность осуществлять контроль за развитием отбора песка. На рисунке показано, каким образом отбор песка со временем уменьшается вследствие затвердевания в резервуаре отбора. Данный график говорит о том, что отбор нефти и газа может



быть продолжен на данном уровне, так как вскоре скважина будет полностью свободна от песка.

В результате, когда в течение некоторого времени в скважине не будет происходить движения с выбросом песка, оператор может снова открыть заслонку и тем самым увеличить производство. Однако это может привести к выбросу песка, как это показано на рисунке; при этом оператор должен будет продолжать выработку с тем, чтобы увидеть динамику развития в выборке песка. Мы, как это показано ниже на рисунке, стремимся к получению «хорошего» графика. Появление данной кривой через некоторый промежуток времени говорит о том, что резервуар затвердел.

Вышеуказанный метод увеличения производства занимает некоторое время (обычно, пару дней), пока оператор не увидит («плохой») график, показывающий увеличение выброса песка. При появлении «плохого» графика на экране компьютера оператор снизит производство путем возврата к предыдущим регуляторам задвижки линии. Об этом говорит максимальный уровень свободного от песка пространства скважины. После этого скважина будет работать в течение периода, не превышающего 24 часов для того, чтобы обеспечить стабильное затвердевание породы.

# КАКИМ ОБРАЗОМ МОЖНО УВЕЛИЧИТЬ ПРОИЗВОДСТВО

К апрелю 2003 года компания ClampOn поставила более 3000 надводных и подводных систем счетчиков частиц, предназначенных для операторов всех стран мира. Например, компания Shell Brent установила более ста датчиков для оптимизации производства и для исключения возможности повреждений вследствие эрозии. Наша система имеет преимущества перед сходными системами благодаря ее точности, соотношению сигнал-шум, ее прочности и опыту нашей компании в данной области. Постоянное развитие технологии и обучение персонала привели к тому, что компания ClampOn занимает лидирующую позицию в данной сфере. А лабораторные испытания, в которых мы принимали участие, подтвердили наше положение, которое мы намерены удерживать и в будущем!

Последние разработки предоставляют операторам возможность увеличить прибыль в том случае, если возникают проблемы с песком. Кроме того, данное решение, направленное на будущее развитие, дает операторам возможность модернизации своих систем посредством простой загрузки программного обеспечения.

## Интеллектуальный ультразвуковой датчик компании CLAMPON

- Непроницающий
- Цифровая обработка сигналов
- Полное преобразование данных в цифровую форму
- Не имеется аналоговых фильтров, схем или усилителей
- Двусторонняя взаимосвязь
- Измерение в реальном времени
- Прост для перемещения
- Не содержит движущихся частей
- Может устанавливаться в неблагоприятных условиях
- Включает в себя чувствительные, интеллектуальные, полностью безопасные датчики
- Может быть модернизирован путем загрузки программного обеспечения
- Может хранить данные в течение 60 дней от даты измерения
- Функции самотестирования
- Встроенные температурный датчик и датчик перегрузок (опция)
- Удобное для пользователя программное обеспечение Windows™ NT//95-2000.
- Гибкий в эксплуатации – один и тот же датчик может производить обнаружение частиц, работать с протаскиванием скребка, производить спектральный анализ. Кроме того, возможна загрузка пакета программного обеспечения по Вашему выбору.



## Встроенные вычислительные средства и самокалибровка

В счетчике частиц с цифровой обработкой сигналов имеются следующие функции самокалибровки: уровень входного сигнала, оперативная память RAM, внутреннее напряжение, внутренние температуры, все внутренние шины и чувствительные элементы. Система предоставляет пользователю возможность загрузки в датчик новой версии программного обеспечения. В связи с тем, что с течением времени производятся более интеллектуальные и улучшенные версии программного обеспечения, мы будем разрабатывать и производить продукцию, модернизирующую существующие установки. Счетчик частиц с цифровой обработкой данных ClampOn на сегодняшний день обеспечивает качество контактирования с поверхностью трубы, которая контролируется с пульта управления компьютера (опция).

## Области применения

Некоторые из областей применения счетчика частиц с цифровой обработкой данных ClampOn включают в себя следующее:

- Пробная эксплуатация скважин
- Бурение при пониженном гидростатическом давлении в стволе скважины
- Работы по промывке скважины
- Оптимизация производства
- Работы по увеличению дебита скважины
- Постоянное отслеживание за производственными линиями скважины

- Очистные работы
- Контроль твердых веществ
- Измерение обратного притока по Фрэку.

## Что представляет собой цифровая обработка сигналов

Технология цифровой обработки сигналов все больше применяется в серии «электронных интеллектуальных устройств», так как они предоставляют возможность удовлетворить имеющиеся проблемы в сфере обработки данных в реальное время. В число подобных устройств входят медицинские диагностические приборы, радарные и сонарные системы, а также мобильные телефоны. Компания ClampOn является единственной фирмой-изготовителем систем слежения за песком, использующей цифровую обработку сигналов. Помимо этого, наша система запатентована.

## Другая продукция

Системы обнаружения при помощи протаскивания скребков через трубу для надводной и подводной частей, системы контроля утечек в подводной части, системы слежения за утечками в надводной и подводной частях, системы контроля за песком/частицами в подводной части и системы контроля за коррозией/эрозией.

# СПЕЦИФИКАЦИИ ИЗДЕЛИЯ

## Счетчик частиц

Принцип действия

Минимальный размер частицы

Пассивный интеллектуальный акустический датчик

В зависимости от скорости движения и от условий. Типовые размеры являются следующими: нефть/вода: 25 микрон/ 1PPM (испытание проведено со значением менее 9 микрон)

Воздух/газ: 15 микрон/1 PPM

Неизвестное вещество

в надводной части: +/- 5% (с калибровкой при помощи подачи песка) В подводной части: +/- 7,5%

Повторяемость

<1%

Метод установки

крепится к поверхности трубы, непроникающий

Электронные устройства датчика

Интеллектуальные электронные устройства с цифровой обработкой сигнала

Опции интерфейсов

На все датчики может подаваться питание при помощи цифрового RS485 (ASCII, двоичный код, ModBus RTU), 4-20 мА (активное/пассивное положение), реле (остальные опции по заказу) Опции для подводных датчиков CANBus, Profibus

Двусторонняя взаимосвязь

Да

Модернизация программного обеспечения

Да

Температура поверхности трубы

От -40 до 225°C (от -40 до 437°F)

Режимы движения

Нефть, газ, вода, мультифазная жидкость

## Верхняя часть (надстройка)

ATEX

EEx ia IIB T2-T5 II1G Зона 0

EEx d/de IIC T5 II2G Зона 1

CSA

Ex ia IIB T5, класс I подразделение 1 группа C,D T5, зона 0

FM

AEx ia IIB T5, класс I, II & III группа C,D,E,F,G,T5 подразделение 1, зона 0

Защита от несанкционированного входа

IP68

Материал корпуса

Нержавеющая сталь 316

Размеры/вес

80 x 105 мм (3.1 " x 4.1 ") / 2.6 кг (5.7 фунтов)

Интерфейс кабеля

Кабель с соединителем/тонкий проволочный вывод/уплотнение для доступа к кабелю

Питание/предохранительные устройства

EEx ia: ClampOn предохранитель питания, IS утвержденные предохранители сигналов

EEx d/de: питание 12-36 В постоянного тока. No IS

предохранители для сигналов или для питания

Потребление энергии

Обычно 1,5 Вт, макс. 2 Вт на датчик

Проводка

Минимум 4x 0.75 мм<sup>2</sup> (конфигурация типа подвесной системы)

Оборудование обеспечения безопасности места

Переносное/стационарное (19 ") силовой блок с

предохранителями IS

Блок питания 12 В постоянного тока/24 В постоянного

тока /100-240 В переменного тока 50-60 Гц

Требования к компьютеру для программного обеспечения ClampOn™

Pentium III, 128 MB RAM. Windows™ 98--200X/NT/XP

Интерфейс сигнала для системы клиента (типовой):

RS232 /4-20mA /реле



## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДАТЧИКИ

Норвегия: ClampOn AS, Дамсгардсвейн, 131, N-5162 Лаксевааг, Берген, Норвегия. Телефон +47 5594 8850, Факс: +47 5594 8855, E-mail: jarl.gill@clampon.no

США: ClampOn, Inc., 15720 Парк Роу, корпус.300 (77084), почтовый ящик 219206 (77218-9206), Хьюстон, штат Техас, США. Телефон: +1 281 492 9805,

Факс: +1 281 492 9810, e-mail: info@clamponinc.com -WEB: www.clampon.com