

ИННОВАЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АСПО, СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ, ГАЗОГИДРАТОВ И ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫХ ПРИСАДОК



СОДЕРЖАНИЕ

<u>ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД FLOCCULATION TITRIMETER SYSTEM FT 5</u>	8
<u>ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД COLD FINGER CF 15120</u>	17
<u>ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД COLD FINGER MCF2</u>	23
<u>ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД WAX FLOW LOOP WL</u>	29
<u>ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧКИ ЗАСТЫВАНИЯ НЕФТИ POUR POINT TESTER</u>	39
<u>ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД DIFFERENTIAL SCALE LOOP DSL</u>	45
<u>СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ВИСКОЗИМЕТР ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ HPV</u>	51
<u>СИСТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ GAS HYDRATE AUTOCLAVES GHA 200 И GHA 350</u>	57
<u>СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ SAPPHIRE ROCKING CELL SYSTEM (RCS)</u> ..	65
<u>СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ ROCKING CELL SYSTEM (RC5)</u>	71
<u>ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД DYNAMIC STABILITY LOOP DYSL</u>	81
<u>ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД H₂S - АНАЛИЗАТОР (DYMS)</u>	87

ВВЕДЕНИЕ

Проблема отложения парафинов, смол является одной из основных проблем, снижающих производительность оборудования, межремонтный период работы скважин и осложняющих процесс нефтедобычи. Способы борьбы с осложнениями требуют привлечения существенных трудовых и экономических ресурсов. Наличие достоверных и непротиворечивых данных о геологических и технологических параметрах работы скважин, а также физико-химических свойствах флюидов, является необходимым условием для разработки и внедрения новых технологий предотвращения асфальто-смоло-парафиновых образований (АСПО) и управления процессами разработки месторождений трудно извлекаемых запасов.

Необходимые данные для поиска решений данной проблемы могут быть получены благодаря уникальному комплексу лабораторных приборов, сформированному специалистами ООО «ФИАНУМ ЛАБ»!

АСФАЛЬТО-СМОЛО-ПАРАФИНОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ (АСПО)

Нефтепромысловые асфальто-смоло-парафиновые образования представляют собой смесь высокомолекулярных соединений, состоящих из парафина, смол, асфальтенов, пиридинов, а также минеральных веществ в виде растворов солей или коллоидно-диспергированных соединений. В состав отложений входит и вода, количество которой достигает в некоторых случаях 25-30% объема этих отложений.

- Парафины - смесь твердых предельных углеводородов с числом атомов углерода в молекуле от C₂₀ до C₄₀- Растворяются в насыщенных (парафиновых) углеводородах: пентане, гексане, гептане и др.
- Смолисто-асфальтеновые вещества представляют собой смесь высокомолекулярных соединений, состоящих из конденсированных циклических структур, содержащих нафтенные, ароматические и гетероциклические кольца с боковыми алифатическими цепями.

Парафиновые отложения. Парафины, в основном представлены углеводородами с числом атомов углерода в молекуле от 22 до 28. Молекулы n-алканов при охлаждении формируют кристаллы. В кристалле они имеют форму плоских зигзагообразных цепей высокомолекулярных n-алканов, параллельных между собой.

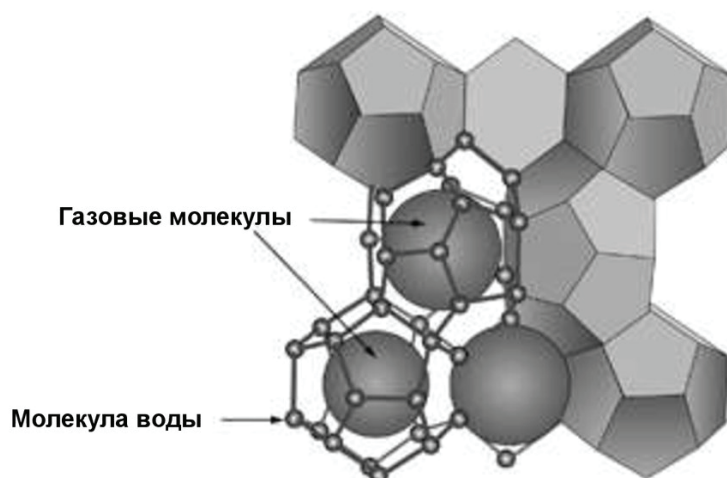
Необходимыми условиями формирования парафиновых отложений являются:

- наличие в нефти высокомолекулярных соединений углеводородов и в первую очередь метанового ряда (парафинов);
- снижение давления до давления насыщения;
- снижение температуры потока до значений, при которых происходит выделение твердой фазы из нефти;
- наличие подложки с пониженной температурой, на которой кристаллизуются высокомолекулярные углеводороды с достаточно прочным сцеплением их с поверхностью, исключающим возможность срыва отложений потоком газожидкостной смеси или нефти при заданном технологическом режиме.

Асфальтены - набор больших гетероциклических макромолекул, содержащих углерод, водород, серу, азот и кислород. Также они содержат небольшое количество металлов и имеют молекулярную массу, варьирующуюся от 500 до нескольких тысяч. Принято полагать, что асфальтены удерживаются в нефти в виде коллоидной суспензии полярными смолами. Стабильность этой коллоидной суспензии будет зависеть от изменений температуры, давления или концентрации газа. Выпадение асфальтенов будет зависеть от относительного содержания асфальтенов, смол и неполярных предельных углеводородов.

Выпадение асфальтенов в продуктивном пласте может привести к проблемам разного рода. Самое распространенное проявление - это отложение твердых асфальтенов в сепараторе продукции. Более серьезная проблема возникает, когда асфальтены выпадают в скважине, между перфорационными отверстиями и устьем скважины. В самых неблагоприятных случаях асфальтены, закупоривая поровые каналы пород залежи, нарушают обратную проницаемость и могут привести к полному закрытию скважины. Определение давления флокуляции асфальтенов в пластовых условиях и изучение влияния газа подъемника или закачиваемого газа на стабильность флюида могут принести ценную информацию на таких стадиях разработки месторождения, как разведка и оценка. Эти измерения дадут возможность инженерам спроектировать оборудование для добычи и управлять разработкой пласта, минимизируя какие-либо сложности со скважиной и месторождением и оптимизируя добычу сырой нефти.





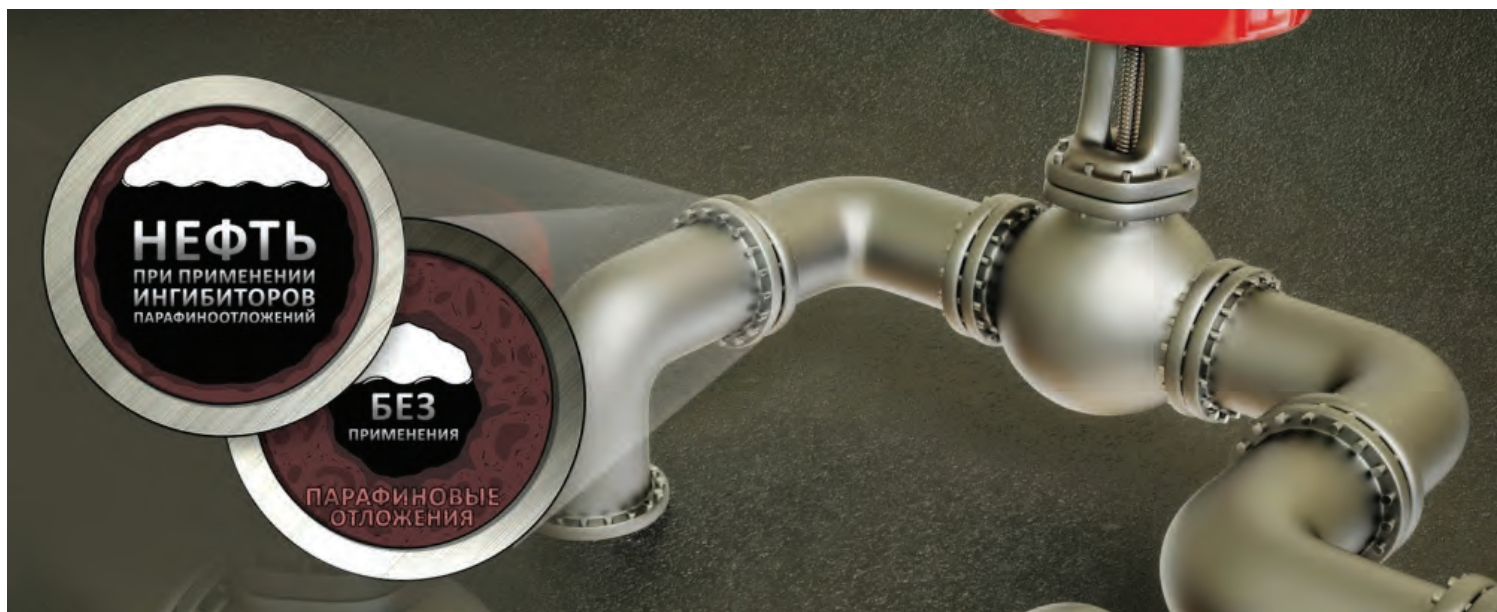
ГАЗОГИДРАТЫ

Газовые гидраты – соединения включения, в которых молекулы газа заключены в кристаллические ячейки, состоящие из молекул воды, удерживаемых водородной связью. В зависимости от условий образования и состояния гидратообразователя внешне гидраты выглядят в виде четко выраженных прозрачных кристаллов разнообразной формы. Гидраты, полученные в турбулентном потоке, представляют собой аморфную массу плотно спрессованного снега.

В практических условиях добычи и транспортирования природных газов в большинстве случаев образуются смешанные гидраты, в состав которых входят двойные гидраты структуры II, большие полости которых заняты пропаном и изобутаном, а малые — метаном, сероводородом, углекислотой и другими газами, а также простые гидраты структуры I, состоящие из метана, этана, сероводорода, углекислоты и т. д., — при их избытке.

Месторождения, расположенные в северной части Российской Федерации, в районах распространения в верхней части геологического разреза многолетнемерзлых пород (на глубинах до 500 м), характеризуются отрицательными температурами верхних пластов. Это способствует охлаждению потока продукции скважины, движущейся по НКТ. При длительных простоях в скважинах на глубинах до 600 - 800 м могут образоваться парафиногидратные и гидратные пробки.

Образование кристаллогидратов происходит в условиях относительно низких температур и повышенных давлений при наличии воды и газа, содержащего гидратообразующие компоненты: метан, этан, пропан, бутан, азот, углекислоту, сероводород и др. Углеводородные компоненты - пентан и более тяжелые, содержащиеся в пластовых нефтях, кристаллогидратов не формируют, поскольку размеры их молекул превосходят размеры полостей, образуемых ассоциированными молекулами воды. Перечисленные факторы обуславливают гидратообразование как в газовых, так и в нефтяных скважинах. Кроме того, в стволах нефтяных скважин формированию гидратов способствуют: наличие в газожидкостном потоке мехпримесей и взвешенных кристаллов парафина, играющих роль центров кристаллизации, а также отложения парафина на стенках лифтовых труб, создающие местные сужения, что приводит к повышению перепада давления, снижению температуры и интенсификации процесса гидратообразования.



СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ

В технологических процессах различных отраслей промышленности происходит отложение солей и иных осадков на оборудовании. Солеобразование в процессе разработки и эксплуатации нефтяных месторождений является сложнейшей проблемой. Отложение солей приводит к порче насосных установок, закупориванию трубопроводов и внутренних поверхностей оборудования. Солеобразования могут развиваться в порах пород призабойной зоны, снижая их проницаемость. В состав отложений входит гипс, кальцит, барит. В виде примесей в отложениях встречаются сульфид железа, твердые углеводородные соединения нефти, кварцевые и глинистые частицы породы. Источником выделения солей являются пластовые воды, добываемые совместно с нефтью, в которых, в результате изменения температуры и давления, содержание неорганических веществ оказывается выше предела насыщения.

Обычно солеотложения представляют собой смесь одного или нескольких основных неорганических компонентов с продуктами коррозии, частицами песка, причем отложения пропитаны или покрыты асфальто-смоло-парафиновыми веществами. Без удаления органической составляющей солеотложений невозможно успешно провести обработку скважин.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД
**FLOCCULATION
TITRIMETER SYSTEM
FT 5**



FLOCCULATION TITRIMETER SYSTEM FT 5



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД FLOCCULATION TITRIMETER SYSTEM FT 5

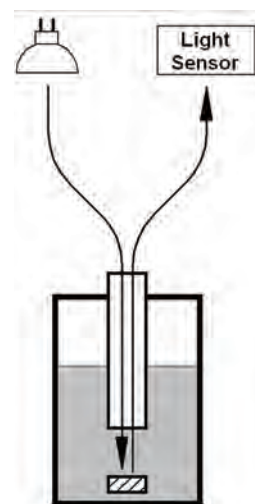
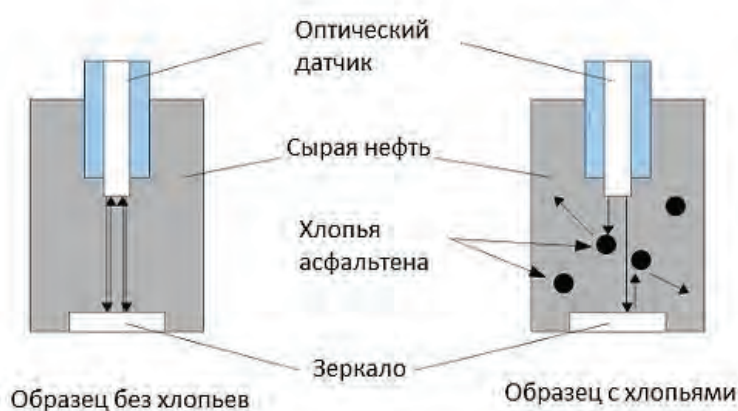
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Определение центров хлопьеобразования
- Исследование процесса осаждения асфальтенов и парафинов
- Определение наличия твёрдой фазы
- Исследование нефти в динамическом режиме
- Применим для очень тёмной нефти
- Работает самостоятельно или при помощи компьютера
- Нет необходимости разжижать (после разжижения сырого образца рекомендуется подождать 40-80 часов для установления фазового равновесия)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	Значение
Светочувствительность	0.005 лк
Температурный диапазон	до +200°C (+392°F)
Встроенный температурный датчик	PT100
Разветвлённый световод оптического датчика	
Оптический датчик для работы в условиях давления окружающей среды	нержавеющая сталь
Напряжение	110/240 В, частота 50/60 Гц

СХЕМА УСТАНОВКИ



ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА

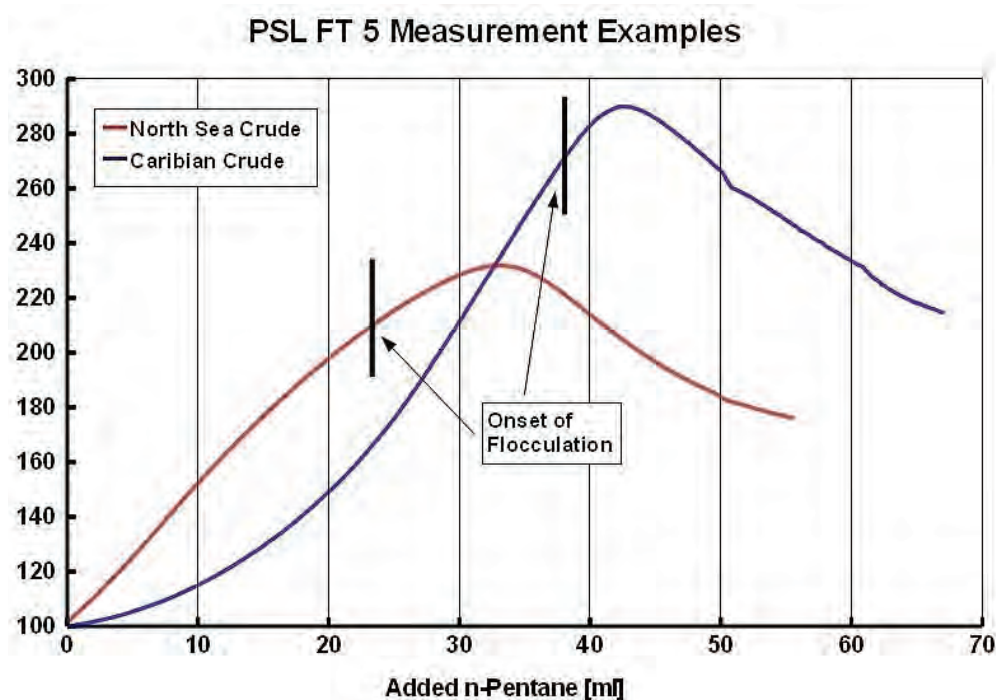
Если проба, в которой содержатся асфальтены, титруется осаждающим веществом, то химический баланс изменяется до тех пор, пока не завершится процесс выпадения асфальтенов. До этого момента проба просто разжижается, что может наблюдаться благодаря увеличению частичной светопрозрачности. Это происходит в связи с тем, что проба становится оптически «тоньше», то есть пропускает больше света.

Как только асфальтены образуют хлопья (коллоиды), они начинают рассеивать свет. В связи с этим рассеиванием, меньше света может пройти через пробу, что приводит к понижению светопрозрачности пробы.

После этого параллельно проходят 2 явления: с одной стороны, дальнейшее разжижение пробы в связи с титрацией жидкости (поэтому растёт градиент), а с другой происходит выпадение асфальтенов, что приводит к увеличению рассеивания света, то есть уменьшению светопрозрачности. Разжижение является практически постоянным процессом. Осаждение начинается медленно, затем происходит быстрее и достигает постоянного значения, когда процесс завершается.

FLOCCULATION TITRIMETER SYSTEM FT 5

Совмещение двух процессов показывается на типичной измерительной диаграмме:



На ней можно увидеть линейное увеличение светопрозрачности вначале, затем уменьшение градиента до максимальной критической точки, после которой градиент начинает падать. Это падение означает начало выпадения асфальтенов. Количество асфальтенов в исходной пробе может быть вычислено из соотношения между объёмом пробы и осаждающего вещества в точке начала осаждения. Дальнейшая титрация приводит к образованию большего количества кристаллов асфальтена, в результате которого происходит уменьшение частичной светопрозрачности и падение градиента. Процесс завершается, когда все растворенные в пробе асфальтены кристаллизуются. Этот момент отражает минимальная критическая точка на диаграмме. Дальнейшая титрация приводит только к разжижению пробы, а не к увеличению осаждения. Об этом свидетельствует дальнейшее увеличение светопрозрачности и увеличение измерительного градиента.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Испытательная установка для лабораторных условий

- Испытательная камера с внутренним объёмом 265 мл, алюминий, для операций без дополнительного давления, максимальная температура +80 °C (176 °F)
- Оптический датчик, нержавеющая сталь
- Резервуар с двойной оболочкой, термически изолированный
- Порты для оптического датчика, температурного датчика, входное и выходное отверстие для титрования
- Адаптер для датчика PT100
- Специальные стеклянные стаканы (2 шт.)
- Встроенная магнитная мешалка, управляемая компьютером
- Трубы, соединительные части и адаптеры для входа/выхода

Дозирующий Насос – для создания внешнего давления

Дозирующий насос для титрования и смешивания

- Точная индикаторная диаграмма насоса
- Для титрования и смешивания с конденсатом / дизелем / светлой нефтью
- Максимальный расход 30 мл/мин
- Головка насоса из ПВХФ, диафрагма и уплотнитель из фторкаучука
- Полное компьютерное управление при помощи программного обеспечения PSL WinFloc
- 230 В / 50 Гц (возможно 110 В / 50 Гц)

Титровочный Насос – для создания внешнего давления

Высокоточный дозирующий насос

- Максимальный расход 150 мл/мин, цена деления 0.001 мл
- Стеклянная / керамическая головка насоса, фторированный этилен- пропилен, ПТФХЭ / ПТФЭ
- Полное компьютерное управление при помощи программного обеспечения PSL WinFloc
- 230 В / 50 Гц (возможно 110 В / 50 Гц)



FLOCCULATION TITRIMETER SYSTEM FT 5

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ

Испытательная установка для условий восходящего потока

- Максимальное давление 700 бар (70 МПа, 10000 psi), максимальная температура 150 °C (302 °F)
- Оптический датчик, работающий под давлением 700 бар (70 МПа), совместимая с устьевым металлическим оборудованием
- Резервуар для высокого давления, внутренний объём 265 мл, высококачественная нержавеющая сталь
- Специальная зажимная головка для легкого открытия / закрытия
- Резервуар с двойной оболочкой, термически изолированный
- Порты для оптического датчика, температурного датчика, входное и выходное отверстие для титрования
- Датчик давления, датчик измерения температуры при высоком давлении PT100 1/8" NPT
- Специальные стеклянные стаканы (2 шт.)
- Сменный корпус для восстановления пробы
- Встроенная магнитная мешалка, управляемая компьютером
- Трубы, соединительные части и адаптеры для впуска/выпуска, клапаны, разрывная мембрана

Насос высокого давления – для создания высокого давления

Насос высокого давления для титрования

- ВЭЖХ насос, максимальное давление 700 бар (70 МПа, 10000 psi)
- Максимальный расход 5 мл/мин
- Головка насоса из нержавеющей стали, керамическое впускное отверстие, поршневая обратная промывка
- Полное компьютерное управление при помощи программного обеспечения PSL WinFloc
- 230 В / 50 Гц (возможно 110 В / 50 Гц)

Программное обеспечение WinFloc

Программное обеспечение для контроля и анализа FT

- Управление Измерителем Хлопьеобразования FT5
- Регулирование температуры циркуляционной ванны с возможностью задания настроек температуры (постоянная / переменная температура)
- Управление расхода и пуском / остановкой насосов для титрования
- Управление магнитной мешалкой
- Автоматическое программное управление: установка времени / объёма титрования / предтитрования, прерывание титрования при достижении минимального / максимального значения светопрозрачности, задание общего времени и т.д.
- Вывод данных на дисплей: изменение температуры изменение светопрозрачности, изменение титрованного объёма
- Визуализация данных, их экспорт (в Excel), печать, хранение

Циркуляционный термостат

Нагревающий / охлаждающий термостат

- Циркуляционный нагревающий / охлаждающий термостат
- Температурный диапазон -25..+150 °C, точность ± 0.1 °C
- Цифровое управление, PID параметры оптимизированы для резервуара Измерителя Хлопьеобразования FT5
- Полное компьютерное управление при помощи программного обеспечения PSL WinFloc
- 230 В / 50 Гц (возможно 110 В / 50 Гц)

Персональный компьютер

Персональный компьютер с действующей операционной системой

- Dual Core CPU, HDD, DVD, монитор (19")
- Компьютерная мышь, LAN, последовательный интерфейс, английская клавиатура
- Windows 7 English
- 110V-230 V/50-60 Hz (автоматический выбор)
- Установленное программное обеспечение WinCFC (если куплено)

Набор для калибровки температуры

Автоматический набор для калибровки температуры

- Для всех приборов фирмы PSL
- Заменяет услугу повторной калибровки
- Цифровой термометр высокой точности
- Калибровано EA/ILAC
- Набор кабелей



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД **COLD FINGER**



COLD FINGER

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД COLD FINGER

Исследовательский прибор для определения общего количества парафина в нефти.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Определение степени парафинизации и отложения парафина
- Определение температуры начала отложения парафина
- Исследование скорости отложения парафина
- Разработка ингибиторов парафиновых отложений
- Оптимизация концентрации ингибитора
- Контроль качества пробы



1) - Поместите образец в холодный палец



2) - Опустите холодный палец и измерьте



3) - Конец испытания: снимите холодную втулку пальца

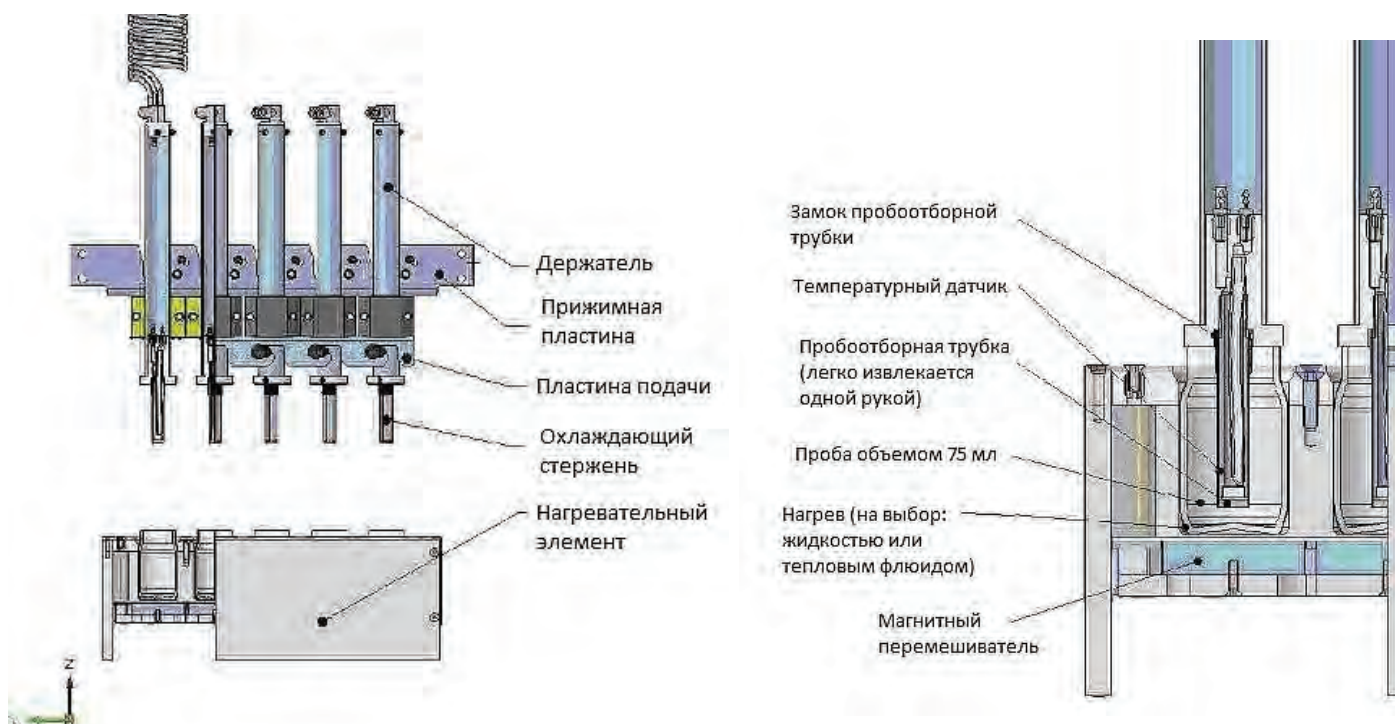


4) - Взвесьте холодный рукав, и все готово!

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 5 измерительных ячеек, максимальны объем 80 мл (2.7 жидких унций)
- “Сухая ванна” из металлической заготовки, +30...120 °C (86...248 °F)
- Встроенная магнитная мешалка, 0 / 100...2000 об/мин
- Циркуляционный термостат, температурный диапазон -5...+65 °C* (+23... +149 °F)*, внешняя термостатичность, регулирование температуры с помощью специального Cold Finger- Датчика
- Равномерное протекание условий среднего охлаждения для одинаковых температур, распределения среднего охлаждения, стержней
- Алюминиевое оборудование, автоматически открывающийся при нажатии стеллаж, возможность независимого извлечения проб не прерывая испытания
- Нержавеющая сталь / ПТФЭ (Политетрафторэтилен) / Алюминий
- Измерение с помощью охлаждающего стержня, выверенный собственный вес, нержавеющая сталь
- Мензурки для проб 80 мл (2.7 жидких унций), мешалки, запасная мензурка

СХЕМА УСТАНОВКИ



COLD FINGER

Процесс осаждения парафинов зависит от многих факторов. Важным фактором является не только температура начала выпадения парафинов (ТНВП), но также важно общее содержание парафина в нефти и сдвиговый эффект осаждения. Измерительный стенд Cold Finger создан для исследования данных факторов.

Измерительный принцип прибора основан на создании разницы температур между охлаждающим элементом (стержнем) и ёмкостью с перемешанной и нагретой нефтью. Терморегулируемый металлический стержень погружается в пробу и медленно охлаждается. Содержащиеся в пробе парафиновые компоненты начинают осаждаться на поверхности стержня. Через установленный промежуток времени стержень извлекается. Взвешивая стержень и сравнивая полученный вес с исходным весом стержня, можно определить массу выпавшего парафина. Конечное количество осажденного парафина говорит о степени парафинизации пробы. В зависимости от степени воздействия на пробу, ТНВП может быть различной. Скорость осаждения парафинов зависит не только от температуры охлаждающего стержня, но и от температуры пробы и скорости её перемешивания.

1. Основной модуль ColdFinger – 1 шт.
2. Стойка (блок) на 5 испытательных ячеек – от 1 до 3 шт.
3. Испытательные ячейки, состоящие из емкостей для проб объемом 80 мл и охлаждающих стержней с калиброванным весом – по 5 шт. на каждый блок ячеек.
4. Комплект для проведения низкотемпературных испытаний:
 - Циркуляционный термостат-криостат для контроля температуры потока в стержнях с диапазоном рабочих температур от -10 до + 60 °С – по 1 шт. на каждый блок ячеек.
 - Циркуляционный термостат-криостат для контроля температуры пробы нефти с диапазоном рабочих температур от - 5 до + 80 °С – по 1 шт. на каждый блок ячеек.
5. Цифровые лабораторные весы с внешней калибровкой. Диапазон взвешивания 120 г, 1-й класс точности по ГОСТ Р 53228-2008 – 1 шт.
6. Встроенная магнитная мешалка – по 1 шт. на каждый блок ячеек.
7. Набор контрольно-измерительных приборов – 1 к-т.
8. Запасные стержни (нержавеющая сталь) с калиброванным весом – 5 шт.
9. Емкости для проб объемом 80 мл – по 5 шт. на каждый блок ячеек.
10. Рабочая станция на базе ПК последнего поколения – 1 комплект.
11. Программное обеспечение для автоматизированного управления работой системы – 1 копия.
12. Комплект сопроводительной документации на русском и английском языках.
13. Программа периодической метрологической аттестации системы.

1. Дополнительная стойка (блок) на 5 испытательных ячеек – расширение максимального количества ячеек до 15 шт.
2. Расширенный комплект поставки для проведения низкотемпературных испытаний с температурой стержней до -20 °C или -40 °C.
3. Возможность индивидуального контроля температуры в каждой ячейке и каждом стержне.
4. Испытательные камеры высокого давления (до 172 бар).
5. Циркуляционные термостаты-криостаты брендов Julabo и Huber.



МАЛОГАБАРИТНЫЙ
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД

COLD FINGER **MCF2**



COLD FINGER MCF2

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД COLD FINGER MCF2

система анализа по методу
«холодного стержня» для работы в
стационарной или в передвижной
(полевой) лаборатории

Cold Finger mCF2 – это испытательная установка, предназначенная для моделирования процессов выпадения и отложения АСПО в лабораторных условиях. Испытания позволяют анализировать степень содержания парафина, парафиновых отложений в пробах сырой нефти, а также проводить разработку ингибиторов парафиноотложения и выполнять подбор их оптимальной концентрации.

Конструкция Cold Finger mCF2 включает в себя 2 испытательные ячейки. Система идеально подходит для работы с пробами малого объёма. Конфигурация системы обеспечивает малое занимаемое пространство и возможность мобильного (полевого), независимого от лаборатории, использования.



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Анализ содержания АСПО (парафинов) в нефти по методу «Холодного стержня»
- Оценка степени отложения парафинов
- Измерение температуры начала кристаллизации парафинов (ТНКП)
- Разработка ингибиторов АСПО и химических реагентов для борьбы с парафиновыми отложениями
- Оптимизация концентраций ингибиторов

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Герметичность проб в закрытой испытательной ячейке
- Малые габаритные размеры и доступная стоимость
- Мобильность при смене местоположения
- Идеально подходит для низкой скорости потока проб
- Воспроизводимые результаты при простом управлении
- Точное измерение температуры вблизи пробы
- Высокая степень безопасности при работе благодаря закрытой системе

Система mCF2 включает в себя все конструктивные преимущества установок типа Cold Finger от PSL Systemtechnik, в том числе обеспечение высокоточных данных благодаря стержням с выверенным собственным весом и удобной, проверенной временем, конструкцией испытательных ячеек и стержней. Инженеры PSL Systemtechnik смогли оптимизировать зарекомендовавшую себя конструкцию «Cold Finger PSL» до компактных переносных размеров, сохранив при этом и качество, и удобство проведения испытаний.

Прерывайте и продолжайте отдельные измерения в любое время - с Cold Finger CF15 проверенный метод измерения Cold Finger был переосмыслен. Теперь появился его младший брат, который воплотил высокое качество технологии PSL Cold Finger в компактном и портативном устройстве.

Мобильный прибор Cold Finger mCF2 обеспечивает те же удобства и точность, что и его старший брат, на двух измерительных станциях. Прибор позволяет наблюдать за различными параметрами, такими как температура образования парафина (WAT), общее содержание парафина или эффект сдвига. При моделировании разницы температур воск, содержащийся в нефти, может откладываться на холодной поверхности Cold Finger. Путем взвешивания отложений через несколько интервалов и при разных температурах рассчитывается скорость осаждения. Окончательное количество осадка является общим содержанием воска. Отдельные измерения можно прервать в любой момент и продолжить с тем же образцом.



COLD FINGER MCF2

ВЫСОКАЯ СТЕПЕНЬ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Благодаря точному позиционированию стержней и проб, а также продуманной конструкции устройства, достигаются воспроизводимые результаты с высокой точностью измерений и высоким уровнем безопасности эксплуатации. В закрытой, герметичной испытательной ячейке пробы защищены от воздействия окружающей среды. Кроме того, после испытания парафиновые отложения могут быть повторно отобраны для дальнейшего анализа. Исследуемые пробы остаются неизменными и могут быть использованы повторно. Закрытая система обеспечивает высокий уровень безопасности работы и удобство эксплуатации: простая подготовка, быстрое выполнение эксперимента, легкая очистка и автоматизация процесса с помощью программного обеспечения.

В прочном транспортировочном кейсе mCF2 (вес с кейсом около 10 кг, источник питания 240 В) можно использовать как в стационарной, так и в полевой лаборатории. Все, что требуется на месте эксплуатации — это малогабаритный модуль, лабораторные весы и термостат.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	Значение
Диапазон температур стержней:	-5 .. +65 °C
Диапазон температур проб:	+30 .. +100 °C
Количество испытательных ячеек (и «холодных стержней»):	2
Объем пробы в испытательной ячейке:	ок. 70 ... 80 мл
Скорость перемешивания:	0 / 480 ... 1 200 об/мин
Масса:	9 кг (собственный вес mCF2) 16 кг (в транспортировочном кейсе) 56 кг (с учетом термостата)
Размеры (ШхДхВ):	25 x 55 x 54 см (собственные размеры устройства mCF2)
Электропитание:	230 V~ или 115 V~



КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ И ВОЗМОЖНЫЕ ОПЦИИ

Основной блок (mCF2)	- Основной блок с 2-мя местами для холодных стержней со встроенной магнитной мешалкой 2 емкости для проб и встроенные мешалки 2 измерительные гильзы стержней с градуированным собственным весом, включая встроенное уплотнительное кольцо для защиты от проскальзывания и герметичности
Инструменты для установки	- Торцевые ключи и гаечные ключи - Специальные плоскогубцы для восковых колец для защиты от скольжения
Комплект запасных частей	- Емкости для проб – 4 шт. - Уплотнение для емкостей для проб – 4 шт. - Испытательные стержни – 4 шт.
Циркуляционный Термостат	- Преимущество: Низкотемпературный циркуляционный термостат с подходящей мощностью охлаждения, обеспечивающий температурный диапазон стержней в диапазоне от -5 до +65 °C - Компактный холодильный термостат со специальным адаптером для настройки параметров - Комплект трубок, изолированных и предварительно смонтированных с обеих сторон - Кабель для передачи данных для программного управления - Вилка сетевого шнура питания в соответствии со спецификацией заказчика
Персональный компьютер или ноутбук	- Преимущество: Сертифицированный ПК или ноутбук со всеми необходимыми разъемами для подключения и воспроизведения - ПК с ОС Windows или, как вариант, ноутбук - Монитор, мышь и клавиатура - Вилка сетевого шнура питания в соответствии со спецификацией заказчика
Программное обеспечение	- Программное обеспечение для управления всеми компонентами эксперимента, включая хранилище данных - Программное обеспечение для управления и записи Wincc - Установочный USB-накопитель
Лабораторные Весы	- Прямое подключение к программному обеспечению позволяет оперативно рассчитать степень осаждения парафина. - Прецизионные весы, точность 0,001 г, порт RS232 - Кабель для передачи данных в программное обеспечение WinCFC - Вилка сетевого питания в соответствии со спецификацией заказчика

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД

WAX FLOW LOOP



WAX FLOW LOOP

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД WAX FLOW LOOP



Полностью автоматизированный стенд для поточных циклических испытаний с целью оценки осаждения смол, асфальтенов, парафинов в трубопроводах.

- Исследование выпадения парафинов и асфальтенов.
- Определение температуры начала кристаллизации парафинов (ТНКП). Измерения ТНКП позволяют оценить вероятность возникновения осложнений, связанных с осаждением парафинов. Параметр определяется в момент, когда перепад давления между входом и выходом испытательного контура отложения парафинов начинает возрастать.
- Тестирование проб пластовой нефти и разгазированных (устьевых) проб
- Разработка и оптимизация ингибиторов и диссольверов парафина.
- Анализ скорости отложения парафинов: соответствует количеству парафина, которое откладывается на внутренней стенке трубки испытательного контура во времени. Параметр рассчитывается из изменения величины перепада давления по испытательному контуру отложения парафинов.
- Испытание поверхностных эффектов трубопровода.
- Выявление предельного статического напряжения сдвига – ПСНС (предела текучести) и условия рестарта трубопровода (при использовании модуля «Restart-module»).
- Оценка эффективности действия противотурбулентных присадок (при использовании модуля «DRA-module»)
- Моделирование потока в осадочных породах (при использовании модуля «Restart-module»)
- Тестирование проб мультифазного потока с добавлением СПГ (при использовании модуля «HP LNG-module»)

Параметр	Значение
Максимальное давление	200 бар
Рабочая температура	От -25 до +100 °С
Точность по температуре	0,1 °С
Диапазон вязкости флюида	От 0,5 до 2500 мПа·с
Диапазон расхода флюида	От 0 до 150 мл/мин
Материал деталей, контактирующих с исследуемой средой	Нержавеющая сталь / Kalrez / фторкаучук (FKM) / PTFE (Тефлон)
Требуемое давление азота	200 бар
Объем пробы	От 50 до 250 мл
Электропитание	220-240 В, 50/60 Гц, 1 ф.

T1

Температура на входе контура отложения парафинов/ повторного пуска

T2

Температура на выходе контура отложения парафинов/ повторного пуска

T3

Установленная температура обогреваемых линий

T4

Установленная температура контейнера для газированной нефти

T5

Температура охлаждающей ванны

P1

Давление на входе контура отложения парафинов/ повторного пуска

P2

Давление на выходе контура отложения парафинов/ повторного пуска

F

Расход насоса

Все измеряемые параметры регистрируются и отображаются на экране монитора системы сбора данных в режиме реального времени.



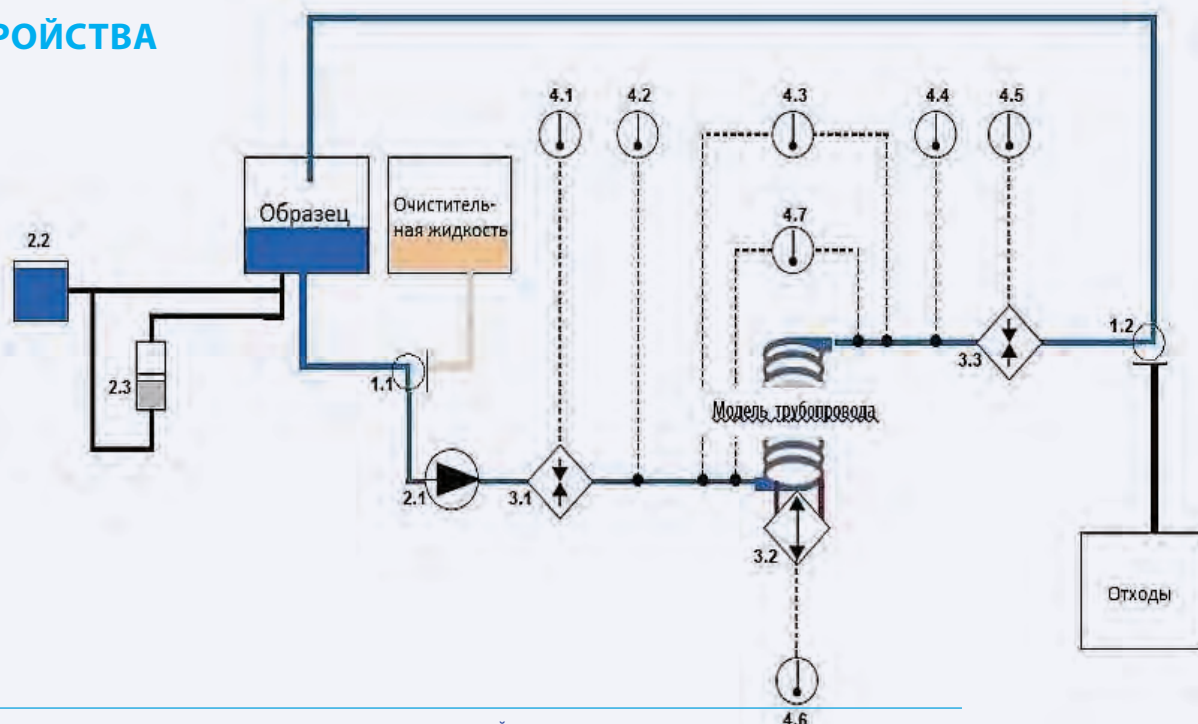
WAX FLOW LOOP

ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Испытательный стенд представляет собой замкнутую изолированную гидравлическую систему, в которой все линии постоянно находятся под требуемым давлением испытания и исследуемая проба не подвергается разгазированию. Контейнер для пробы газированной нефти обеспечивает поддержание температуры нефти выше ТНКП (WAT) на протяжении всего испытания.

В испытательном трубопроводе проба прокачивается через термостатичный участок испытательного трубопровода. Термостатирование происходит при помощи охлаждающей ванны, в которую погружен испытательный контур. На этом участке температура стенок трубопровода может быть отрегулирована при помощи нагрева или охлаждения. Измерения температуры и давления на входе и выходе испытательного трубопровода показывают влияние выпадения парафинов на условия в трубопроводе. Осаждение парафинов на стенках трубопровода приводит к уменьшению диаметра трубопровода. Выявляется данный процесс путем измерения перепада давления в трубопроводе. Также парафиновый слой на внутренней стенке трубопровода вызывает теплоизоляционный эффект, который приводит к повышению температурного градиента. Величина возрастания давления позволяет определить ТНКП. Толщина отложений парафинов рассчитывается по двум независимым методам: Перепад давления и Тепло-массоперенос. Второй тип испытания - это испытание с возобновлением потока «restarttest», который выполняется с применением испытательного контура повторного пуска. Специальный испытательный контур погружен в ту же самую охлаждающую ванну. Поток через катушку этого испытательного контура останавливается, когда ванна достигает температуры, ниже температуры потери текучести нефти, флюид выдерживается и формирует гелеподобную структуру. После периода выдержки создается и измеряется давление газа, необходимое для начала потока в контуре, и рассчитывается предельное статическое напряжение сдвига - ПСНС (предел текучести) по уравнению баланса сил.

СХЕМА УСТРОЙСТВА



Шестеренчатый насос высокого давления	1 шт.
Обогреваемый контейнер с перемешивающим устройством для газированной нефти	1 шт.
Комплект обогреваемых линий	1 шт.
Катушка отложения парафинов для определения температуры начала кристаллизации парафинов (WAT) и температуры начала выпадения парафинов (WDT)	2 шт.
Катушка определения СНС для выполнения испытания с возобновлением потока	1 шт.
Термостатическая нагревающая и охлаждающая ванна	1 шт.
Датчики температуры на входе и выходе испытательной катушки	2 шт.
Датчики давления на входе и выходе испытательной катушки	2 шт.
Автоматические клапана управления потоком	1 шт.
Электрическая панель	1 шт.
Система сбора данных	1 шт.
Поршневой контейнер для газа рекомбинации	1 шт.
Специализированное программное обеспечение	1 шт.
Комплект технической документации	1 шт.

Экспериментальные данные, полученные на Циркуляционном испытательном стенде, используются в качестве исходных данных в специализированном программном обеспечении моделирования для получения представительной модели нефти, которая может быть использована применительно к реальным условиям добычи и трубопроводного транспорта.

- 1.1 Входной переключательный клапан (переключение между неочищенной пробой и пробой очищенной / с добавлением ингибитора)
- 1.2 Выходной переключательный клапан (переключение между ёмкостью с пробой и ёмкостью с отходами)
- 2.1 Насос
- 2.2 Внешняя ёмкость с пробой
- 2.3 Контейнер для проб газированной нефти
- 3.1 Предварительный нагрев
- 3.3 Нагрев после прохождения пробы через испытательный контур

- 4.1 Температурный датчик предварительного нагрева
- 4.2 Температурный датчик на входе в испытательный трубопровод
- 4.3 Изменение перепада давления на испытательном участке
- 4.4 Температурный датчик на выходе из испытательного трубопровода
- 4.5 Температурный датчик нагрева после прохождения пробы через испытательный контур
- 4.7 Изменение перепада температуры на испытательном участке



WAX FLOW LOOP

ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА

Шестеренчатый насос высокого давления, 1 шт.

Насос высокого давления предназначен для создания точного непульсирующего потока и регулирования давления при нагнетании газированной нефти, газа рекомбинации и азота в контур отложения парафинов/повторного пуска. Работа насоса полностью управляется программным обеспечением. Насос включает в себя:

- Шестеренчатый насос высокого давления, отсутствие пульсаций, очень низкий процент потерь;
- Рабочее давление насоса: 207 бар;
- Значения расхода: от 0 до 200 мл/мин;
- Вязкость прокачиваемой пробы: от 0,5 до 2500 мПа·с;
- Максимальная температура пробы: 120 °С;
- Входной фильтр с разрешающей способностью 25 мкм, подогрев фильтра
- Материал деталей: Нержавеющая сталь / Kalrez / Viton

Расходомер Кориолиса, 1 шт.

Расходомер Кориолиса измеряет массу проходящего потока, плотность потока, а также с высокой точностью контролирует расход пробы.

- Шестеренчатый насос высокого давления, отсутствие пульсаций, очень низкий процент потерь;
- Рабочее давление насоса: 207 бар;
- Значения расхода: от 0 до 150 мл/мин;
- Вязкость прокачиваемой пробы: от 0,5 до 2500 мПа·с;
- Максимальная температура пробы: 100 °С;
- Входной фильтр с разрешающей способностью 25 мкм, подогрев фильтра
- Материал деталей: Нержавеющая сталь / Kalrez / Viton
- Максимальная температура пробы: 120 °С;
- Входной фильтр с разрешающей способностью 25 мкм, подогрев фильтра
- Материал деталей: Нержавеющая сталь / Kalrez / Viton

Контейнер со встроенным перемешивающим устройством и нагревательным кожухом для пробы газированной нефти, 1 шт.

- Контейнер со встроенной магнитной мешалкой применяется для хранения и перемешивания пробы газированной нефти перед ее нагнетанием в контур отложения парафинов/повторного пуска. Контейнер представляет собой двусторонний поршневой цилиндрический сосуд, предназначенный для хранения и перемешивания флюидов любого типа под давлением и при температуре. Давление внутри контейнера поддерживается благодаря регулятору давления. Отсутствие контакта рабочей жидкости с пробой обеспечивается разделительным поршнем. Контейнер оборудован нагревательным кожухом, который обеспечивает нагрев и поддержание пробы газированной нефти при постоянной температуре. Нагрев и перемешивание полностью управляются программным обеспечением. Контейнер может эксплуатироваться либо при нормальной вертикальной ориентации, либо в перевернутом положении. Обе торцевые крышки снабжены входным/выходным портом для введения флюида или отбора пробы флюида.

Обогреваемые линии, 1 к-т.

Все гидравлические линии циркуляционного контура полностью обогреваемы и не имеют холодных зон в пределах контура. Диапазон температур до +100 °С.

Испытательный контур отложения парафинов для определения величины ТНКП (WAT) и ТНВП (WDT) , 1 шт.

Стандартные испытательные трубопроводы для создания испытательного участка малого диаметра, обеспечивающие быстрое и точное определение первичного появления или дальнейшей кристаллизации твердой фазы в трубопроводе. Предназначены для определения величины ТНКП (WAT) и скорости отложения парафинов из пробы газированной нефти.

- Максимальное рабочее давление: 200 бар;
- Рабочая температура: до 100 °С;
- Материал: нержавеющая сталь;
- Диаметр и длина (Внутренний диаметр x длина) трубопроводов: 2x200 мм и 4,6 x 5000 мм;
- Оборудованы запорными клапанами и линией байпаса.

Термостатическая нагревательная и охлаждающая ванна с регулируемой температурой, 1 шт.

Термостатическая нагревательная и охлаждающая ванна предназначена для обеспечения нагрева и охлаждения испытательных контуров отложения парафинов и повторного пуска до требуемой температуры.

Автоматические клапана управления потоком, 1 к-т.

В системе предусмотрен набор автоматических клапанов, управляемых при помощи компьютерной станции, что позволяет выполнять испытания в автоматическом режиме. Детали, соприкасающиеся с исследуемой средой, выполнены из нержавеющей стали. Клапаны снабжены разрывной мембраной.

Стойка электрооборудования, 1 шт

- Компактная стойка со съемными панелями для легкого доступа к внутреннему оборудованию стойки;
- Блок электропитания установки, блок предохранителей, система защиты и блокировки, плата подключения;
- Аналоговые входы;
- Цифровое устройство вывода данных;
- Интерфейс связи с компьютерной рабочей станцией.

Станция управления и сбора данных, 1 к-т.

Компьютерная станция оборудована ПК последнего поколения с операционной системой «Windows 7» и специализированным программным обеспечением для испытательного стенда WaxFlowLoop. В программном обеспечении предусмотрен дружелюбный интерактивный интерфейс для работы со стендом.

- Современный персональный компьютер,
- Цветной монитор,
- Лазерный принтер,
- Пакет ОС «Windows»,
- Пакет специализированного ПО для управления системой,
- Специализированное программное обеспечение.



WAX FLOW LOOP

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Управление средствами программного обеспечения включает в себя:

- Автоматическое управление клапанами, возможность проведения испытаний в режиме открытого и закрытого цикла, автоматическая очистка, мультицикличные испытания и испытание диссольверов парафина;
- Сбор первичных (необработанных) данных, таких как температура, давление, дифференциальное давление и расход;
- Непрерывное отображение данных в течение времени в виде трендов и зеток значений;
- Регистрация измерений и передача данных на компьютер для их дальнейшей обработки;
- Средства вывода на печатающее устройство;
- Средства контроля, отображающие общее состояние системы и показывающие статус каждого основного компонента, значения измеренных величин и заданные значения;
- Система контроля отказов, управляемая компьютером;
- Средства мониторинга, возможность задания различных параметров работы компонентов, возможность ручного контроля;

Вычислительное программное обеспечение включает в себя:

- Режим исследования циркуляционного контура отложения парафинов: проба циркулирует в системе и предварительно термостатируется до заданной температуры, охлаждающая ванна охлаждается до установленной температуры. Отслеживаются перепад давления и разность температур. Определяется ТНКП (WAT) и ТНВП (WDT), скорость отложения парафинов и вычисляется необходимая частота очистки трубопровода, а также исследуется эффективность диссольверов парафина;
- Режим реологических исследований: проба циркулирует в системе с переменным расходом при ступенчатом изменении температуры для моделирования различной скорости сдвига. При необходимости, может быть задан режим регулирования постоянного расхода для получения постоянного перепада давления. Предусмотрена возможность использования катушек с различными диаметрами.
- Режим измерения ПСНС: проба загружается и выдерживается при температуре выше ТНКП (WAT). После циркуляции, катушка изолируется и проба охлаждается с заданной скоростью до конечной температуры выдерживания. Далее, проба выдерживается в течение заданного времени для развития ПСНС. По окончании периода выдержки, в катушке создается давление при помощи азота (газа рекомбинации), оно повышается с заданным шагом для начала процесса разрушения гелеобразной структуры флюида. В момент, когда проба начинает течь, измеряется давление, при котором внутренние напряжения достигают предела текучести. Далее рассчитывается величина предела текучести (ПСНС).
- Режим очистки.
- Средства мониторинга, возможность задания различных параметров работы компонентов, возможность ручного контроля;

Комплект запасных частей и расходных материалов

Насос высокого давления предназначен для создания точного неп пульсирующего потока и регулирования давления при нагнетании газированной нефти, газа рекомбинации и азота в контур отложения парафинов/ повторного пуска. Работа насоса полностью управляется программным обеспечением. Насос включает в себя:

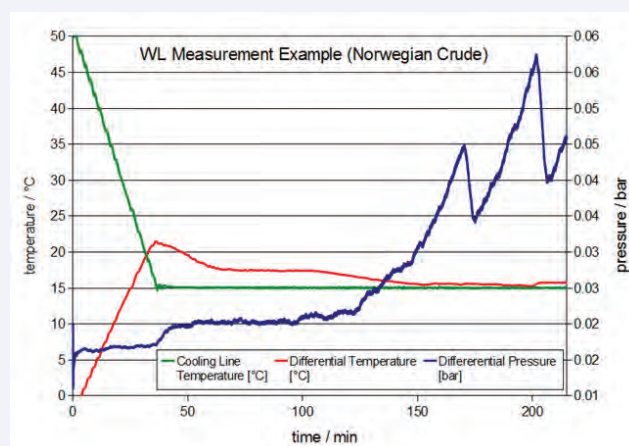
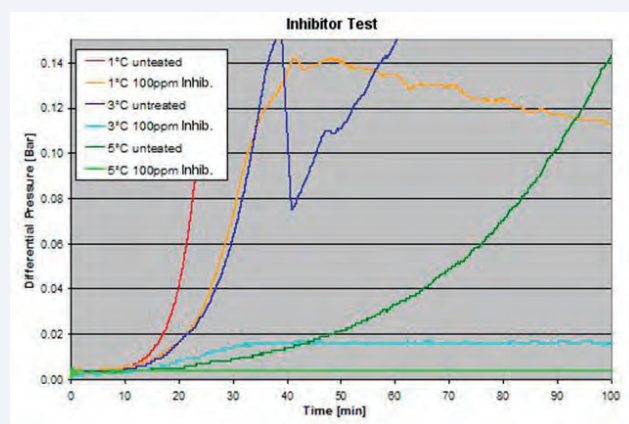
- Набор уплотнений для насоса и контейнера;
- Силиконовая смазка для уплотнительных колец;
- Смазка для резьбовых соединений;
- Хладагент, Гликоль, 5 л;
- Набор инструментов;
- Ферулы, трубки, фитинги.

Сопроводительная документация к оборудованию

Документация на английском и русском языках:

- руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию;
- паспорта с техническими характеристиками оборудования;
- сертификаты завода-производителя о прохождении оборудованием испытаний: опрессовки, калибровки средств измерений в составе оборудования, с оригиналами подписей и печатей, а так же их перевод на русский язык;
- калибровочные сертификаты, методики калибровки и перекалибровки;
- руководства пользователя для эксплуатации вспомогательного оборудования.

ПРИМЕРЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ТОЧКИ ЗАСТЫВАНИЯ НЕФТИ

POUR POINT TESTER



POUR POINT TESTER

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧКИ ЗАСТЫВАНИЯ НЕФТИ POUR POINT TESTER

Малогабаритный автоматизированный лабораторный прибор для определения точки застывания (температуры застывания) нефти и нефтепродуктов ротационным методом с высокой точностью (по методу ASTM D5985).



ПРИМЕНЕНИЕ

- Определение температуры застывания флюида в соответствии со стандартом ASTM D5985;
- Определение температуры текучести в соответствии со стандартом ASTM D97 (вычисляется программно);
- Определение температуры флюида в течение эксперимента;
- Исследование эффективности депрессоров (присадок), повышающих точку застывания нефти.
- Диапазон температур: - 55 C°- +150 C°;

ДОСТОИНСТВА

- Наличие современного термоэлектрического модуля позволяет проводить эксперименты без использования криостата;
- Малое требуемое количество охлаждающей жидкости;
- Высокая воспроизводимость проведения эксперимента;
- Компактные габариты;
- Возможное использование в полевых условиях;
- Безопасная перевозка благодаря наличию удобного кейса на колесах (опционально);
- Возможность перевозки прибора в салоне самолета (при наличии кейса);
- Возможность использования в любой точке мира благодаря широкому диапазону входных напряжений;
- Удобное программное обеспечение;
- Возможность сохранять в автономном режиме до 10 различных конфигураций эксперимента;
- Полностью автоматическое выполнение эксперимента;
- При использовании компьютера может быть сохранено неограниченное количество конфигураций эксперимента.

ПРИНЦИП РАБОТЫ

В соответствии со стандартом ASTM D5985 ёмкость с пробой медленно вращается (ок. 0,1 об/мин) вокруг своей оси с помещенным в пробу свободно перемещающимся температурным датчиком (стержнем). В случае увеличения вязкости (достижения точки застывания) пробы температурный датчик (стержень) отклоняется от вертикального положения. В течение эксперимента постоянно измеряется температуры пробы с точностью до 0,1 °С. Благодаря замеренным данным (углу отклонения стержня и температуре, при которой произошло отклонение) в соответствии со стандартами автоматически вычисляется точка застывания флюида. Точность: $\pm 0,1$ °С. Температура флюида измеряется непосредственно при помещении температурного датчика (стержня) в жидкость. Термическое поведение определяется во время охлаждения флюида и дает представление о кристаллизации, т.к. кристаллизация замедляет процесс охлаждения. Для получения точных результатов необходимо провести эксперимент не менее 9 раз и подсчитать средне-квадратичные значения точки застывания.

Используемые стандарты	ASTM D5985 (ротационный метод)
Рабочая температура	от -45 до +150 °С
Разрешение	0,1°С (0,1 К)
Точность	$\pm 0,2$ К
Требуемый объём пробы	не более 30 мл
Материал рабочих деталей	Нержавеющая сталь
Водопотребление	до 2 л/мин
Давление охлаждающей воды	1 – 6 бар
Температура охлаждающей воды	3 - 20 °С
Энергопотребление	1700 Вт
Напряжение электросети	110 – 240 В (50 – 60 Гц)
Вес, не более	9,5 кг
Вес с кейсом, не более	14 кг
Габаритные размеры (в сборе), не более	260 x 380 x 430 мм
Габаритные размеры (в кейсе), не более	400 x 530 x 240 мм
Занимаемая площадь на столе	28 x 39 см
Возможность транспортировки на месторождение	Присутствует
Возможность подключения к компьютеру	Присутствует
Возможность автономной работы	Присутствует



POUR POINT TESTER

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Исследовательская система (основной блок)

Метод измерения: ASTM D5985 (более точный чем методы ASTM D97 / D5950 / D6749 / D5949)

Температурный диапазон: -45 to +150 °C (-49 - +257 °F)

Точность: 0.1 K

Наличие автономного дисплея Вес: 9.5 кг
(в 2-3 раза меньше аналогичных моделей конкурентов)

Занимаемая площадь на рабочем месте оператора: 28 x 39 см

Охладитель (криостат не требуется)

Микропроцессор

Энергопотребление: 110-240 В, 50-60 Гц

Управляющее программное обеспечение

Программное обеспечение на базе Windows

Отображение кривой температуры во время измерения точки застывания

Хранение данных

Загрузка примеров проведения эксперимента

Управление до 8 PPT одним компьютером

Требования: ПК с Windows 7/Vista/XP,
интерфейс: RS232

Персональный компьютер

монитор (19"), клавиатура, мышь,

ОС Windows 7, предустановленное управляющее ПО

Комплект документации на русском и английском языках

Специализированный кейс для транспортировки прибора (опционально)

ОПЦИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Высокопрочный кейс для PPT 45150 и вспомогательных инструментов на колесах

Предварительный охладитель DLK

Рециркуляционный охладитель для подачи охлажденной воды для прибора PPT

Использование DLK является альтернативным решением при слабой подаче водопроводной воды и/или ее высокой температуре (> 20 °C) и/или ее отсутствии.

Энергопотребление при охлаждении воды до 10 °C: 480 Вт

Предварительный охладитель Genius

Рециркуляционный охладитель для подачи охлажденной воды для прибора PPT

Энергопотребление при охлаждении воды до -20 °C: 1 кВт

Сертифицирован для продукции PSL

Наличие сливного клапана

Расширение нижнего предела температурного диапазона прибора PPT до -55 °C

Емкость больших размеров

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРИБОР

POUR POINT TESTER



ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД

DIFFERENTIAL SCALE LOOP



DIFFERENTIAL SCALE LOOP

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД DIFFERENTIAL SCALE LOOP

Полностью автоматизированный
испытательный стенд для исследования
процесса образования солевых
отложений и засорения
трубопровода



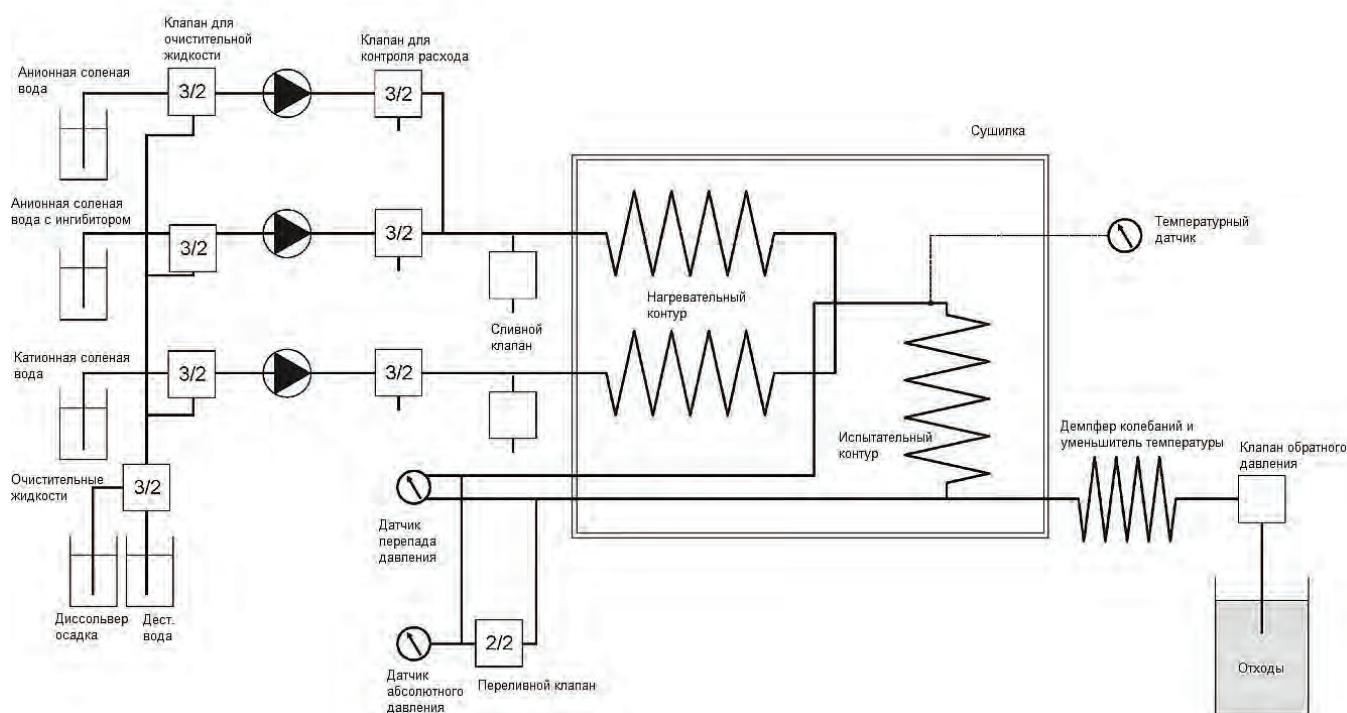
ПРИМЕНЕНИЕ

- Исследование отложений на стенках трубопровода, водопровода и промышленного оборудования
- Изобретение и тестирование ингибиторов
- Оптимизация концентрации ингибитора
- Оптимизация водоочистки

- Температурный диапазон: от +30 до +250 °C (от +86 до +482 °F) (минимальная температура должна быть на 5° выше комнатной температуры, дополнительный температурный диапазон по запросу)
- Диапазон давления от 0/3,4 до 51,7 бар (от 0/44 до 739 psi; от 0/0,34 до 5,17 МПа)
- Управляемая компьютером электрическая сушилка с возможностью измерения температуры внутри трубопровода и выводом температуры на дисплей, нержавеющая сталь
- 3 ВЭЖХ насоса (отдельный насос для каждого раствора), расход от 0,1 до 5 мл/мин, 2 поршня, поршень обратного давления, общий расход 10 мл/мин, управляется компьютером
- Датчик абсолютного давления (70 бар, 1000 psi, 7 МПа), ± 0.2 % FS (тип.)
- Датчик перепада давления (5 бар, 70 psi, 0,5 МПа), ± 0.2 % FS (тип.)
- Клапан обратного давления (0/3.4 .. 51.7 бар, 0/45 .. 730 psi, 0/0,34 .. 5,17 МПа)
- Измерительный капилляр (нержавеющая сталь), разделённый 1- или 3-метровым участком, в зависимости от требований заказчика, внутренний диаметр 0,75 мм
- Сменный измерительный капилляр: 2 запасных капилляра (нержавеющая сталь / другой материал по запросу)
- Возможность выбора между предварительным перемешиванием ингибитора с пробой или прямым впрыскиванием ингибитора в испытательный цикл
- Полностью прогреваемые трубы и патрубки кроме измерительного капилляра выполнены из Монели (сплав 400)
- Весь измерительный стенд встроен в компактный алюминиевый кожух
- Программное обеспечение WinDSL, включающее в себя:
 - полную автоматизацию процесса измерения и сбора и визуализации данных
 - проведение 24- часовых испытаний
 - автоматическую очистку



DIFFERENTIAL SCALE LOOP



Для проведения испытания используется 3 ВЭЖХ-насоса. Два раствора (раствор аниона и раствор катиона) перемешаны с третьей жидкостью, которая содержит заданное количество ингибитора. Два соляных раствора перемешиваются и прокачиваются через испытательный трубопровод. За счет увеличения растворимости хотя бы одна соль начинает осаждаться и кристаллизоваться на стенках трубопровода. Таким образом, диаметр испытательного трубопровода уменьшается.

В зависимости от условий испытания, в трубопроводе образуется ламинарный поток нефти. Любой ламинарный поток подчиняется закону Хагена-Пуазейля. Следствие из этого закона гласит, что изменение давления в трубопроводе обратно пропорционально значению радиуса трубопровода в четвертой степени. Это означает, что любое, даже незначительное изменение диаметра трубопровода приводит к перепаду давления в трубопроводе.

Испытательный стенд DSL предоставляет возможность измерения данного перепада давления в трубопроводе и, путем обработки измерительных данных, получения информации о начале процесса образования солевых отложений.

- Установка DifferentialScaleLoop, основной блок – 1 шт.
- Управляемый компьютером ВЭЖХ насос (2 поршня, 1 поршень обратного давления) – 3 шт.
- Датчик абсолютного давления – 1 шт.
- Датчик перепада давления – 1 шт.
- Клапан обратного давления – 1 шт.
- Встроенная разрывная мембрана – 1 шт.
- Поддон для слива раствора – 1 шт.
- Комплект инструментов для насосов: малогабаритный ручной шприцевой насос для подкачки; плунжерный адаптер и всасывательная трубка; набор ключей – 1 шт.
- Управляемый компьютером суховоздушный термостат с возможностью измерения температуры внутри трубопровода и выводом температуры на дисплей – 1 шт.:
- Термопреобразователь типа PT100 – 2 шт.
- Измерительный капилляр (нержавеющая сталь) длиной 3 м – 3 шт.

- **Опция «Среднее давление»**

- Увеличение диапазона рабочего давления до 172 бар

- **Опция «Высокое давление»:**

- Увеличение диапазона давления до 400 бар
- Увеличение диапазона перепада давления до 20 бар

- **Специализированная испытательная камера для моделирования засорения фильтров**

- Интегрированная испытательная камера для исследования солевых отложений и засорения фильтров, сменный фильтр и сменная ёмкость для проб, нержавеющая сталь
- Применима для исследования засорения фильтров
- Возможность отбора проб солей для стороннего анализа (Рамановская спектроскопия, рентгенография)
- Фильтрационная фритта из нержавеющей стали 2 мкм / 5 мкм (по 2 шт.)

- **Ёмкости для проб высокого давления**

- Ёмкость для проб из нержавеющей стали (до 25 шт.)

- **Расширенный низкотемпературный диапазон**

- Дополнительный жидкий термостат для низкотемпературных испытаний
- Термостат-криостат, диапазон температур: -25 .. +150 °C
- Дополнительный испытательный капилляр и дополнительная возможность предварительного прогрева пробы

- **Расходомер Кориолиса**

- Встроенный расходомер для высокоточных условий измерения
- Расходомер Кориолиса, автоматический контроль расхода
- Точность измерения расхода: $\pm 0,2\%$

- **Потоковый pH датчик**

- Встроенный pH датчик на выходе из испытательного трубопровода
- Измерение pH среды и автоматическая запись результатов в течение испытания
- Диапазон pH: 0 ... 14 pH
- Автоматический перезапуск испытания для восстановления кислотно-щелочного баланса
- Включает в себя 3 буферных раствора для калибровки

- **Потоковый датчик измерения удельной электрической проводимости**

- Встроенный датчик измерения удельной электрической проводимости на выходе из трубопровода
- Измерение удельной электрической проводимости и автоматическая запись результатов в течение испытания
- Диапазон удельной электрической проводимости: 0 ... 1000 мкСм/см



ВИСКОЗИМЕТР
ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ
**HIGH PRESSURE
VISCOMETER**



HIGH PRESSURE VISCOMETER

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ
ВИСКОЗИМЕТР ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

HIGH PRESSURE VISCOMETER

Симуляция экстремальных условий

Высокотемпературный вискозиметр высокого давления (HPV) является вискозиметром ротационного типа.

При помощи данного типа вискозиметров возможно измерять вязкость или величину скорости сдвига как независимых (ньютоновских) жидкостей, так и зависимых (неньютоновских) жидкостей.

Система HPV имеет широкий диапазон рабочего давления (до 1500 бар, 27750 psi) и температуры (до 200 °С).

ПРИМЕНЕНИЕ

- Моделирование колтюбинга – гибкого трубопровода.
- Симуляция глубоководных условий.
- Симуляция трубопроводных условий и проведение рестарт-тестов.
- Измерения предела текучести – предельного напряжения сдвига.
- Измерение предельного статического напряжения сдвига (геля).
- Исследование стабильности нефтяной эмульсии.
- Определение абсолютной и динамической вязкости.
- Исследование ньютоновских и неньютоновских жидкостей.



ДОСТОИНСТВА

- Отсутствие контакта рабочей жидкости с пробой.
- Прост в использовании благодаря наличию пневматической подъёмной платформы.
- Возможность проведения испытаний с возобновлением потока «restart test» для определения предельного статического напряжения сдвига и предела текучести.
- Проведение испытаний в динамических условиях.

ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Ротационный метод является одним из новейших методов измерения вязкости, применяемым не только для неньютоновских, но и для ньютоновских жидкостей. Неньютоновские флюиды меняют свою вязкость в зависимости от скорости сдвига. Диапазон вязкости покрывает весь объем от 5 до 100'000 мПа*с (сП) в зависимости от используемой геометрии.

Система HPV состоит из установочной рамы с камерой высокого давления - автоклавом, пневматической подъемной платформы и использует в качестве измерительного инструмента надежный, признанный во всем мире Haake Viscotester VT550. Для измерения достаточно небольшого отпечатка. Габаритные размеры вискозиметра малы: 45 x 50 см. Для управления температурой камеры высокого давления используется термостат. ПК с предустановленной системой управления и сбора данных RheoWin® предназначен для обеспечения максимального удобства использования системы.

Одним из главных достоинств вискозиметра является удобство управления автоклавом, достигнутое благодаря встроенной подъемной платформе. Также автоклав снабжен встроенным отдельным контейнером для проб. Таким образом, автоклав защищен от загрязнения. В течение эксперимента второй контейнер для проб может быть очищен и заполнен несколько раз заранее подготовленной пробой нефти. Необходимый объем пробы крайне мал – около 20 мл.



HIGH PRESSURE VISCOMETER

Симуляция глубоководных условий

Благодаря широкому диапазону измерений по давлению и температуре, система HPV позволяет симулировать экстремальные условия эксплуатации, такие как глубоководные условия. Таким образом могут быть получены точные и достоверные данные для всех флюидов, вязкость которых зависит от скорости сдвига флюида, напр. сырой нефти и бурового раствора.

Специализированные измерительные датчики

Вискозиметр HPV обеспечивает быстрые, легкие и надежные измерения флюидов и масс. Все экспериментальные данные, которыми являются данные о вязкости, пределе текучести, напряжении сдвига, скорости сдвига и рабочей температуре, автоматически отображаются и могут быть считаны программным обеспечением. Абсолютная вязкость пробы может быть измерена благодаря использованию подходящей геометрии. При помощи флюгерных датчиков, используемых в системе, есть возможность не только осуществлять измерения предела текучести, но также проводить рестарт-тесты, измерения предельного статического напряжения сдвига и исследование нефтяной эмульсии. Данный вискозиметр может быть адаптирован для выполнения различных операций.

Построение диаграмм в режиме реального времени

Такие сложные задачи, как автоматическое исследование поведения потока неньютоновской субстанции, могут быть решены напрямую при помощи встроенных в программное обеспечение алгоритмов. Подключаемый ПК предоставляет возможность запрограммировать процесс эксперимента, управлять процессом в режиме реального времени и производить оценку экспериментальных данных.

Различные условия испытаний

Вискозиметр снабжен широким спектром заводских настроек и возможностью регулирования шагов изменения скорости вращения. Измерение крутящего момента при помощи бесконтактного датчика обеспечивает высокую точность измерений, линейность и широкий диапазон измерений.

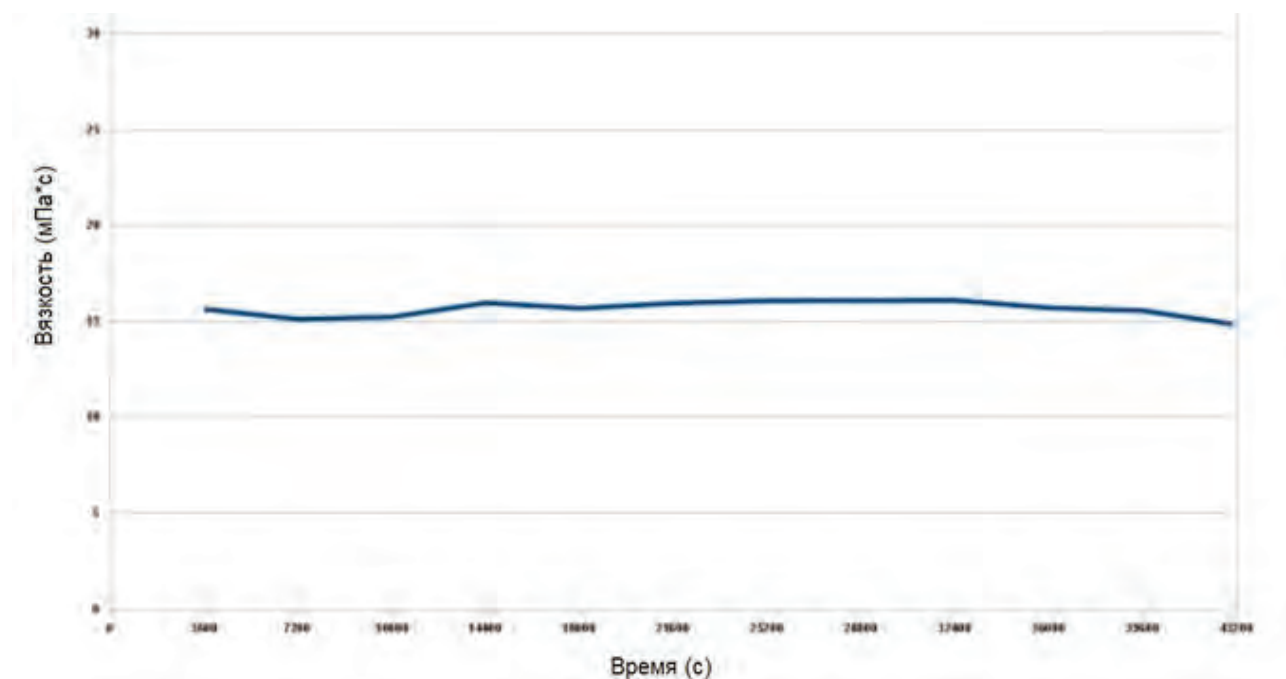
КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

1. Вискозиметр HaakeViscoTester 550
2. Ячейка высокого давления
3. Циркуляционный термостат
4. Компьютерная станция
5. Программное обеспечение RheoWin 4.0
6. Комплект документации на русском и английском языках

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Рабочая температура	От -20 до +200 °C
Точность по температуре	0,1 °C
Диапазон вязкости флюида	От 5 до 100,000 мПа·с (возможно расширение опционально)
Скорость вращения	От 0,5 до 800 об/мин
Диапазон давления	До 1500 бар (27,750 psi)
Стандарт измерения	DIN 53019 / ISO 3219
Энергопотребление	1900 Вт
Входное напряжение	85-264 В, (47-63) Гц
Вес нетто	60 кг (без ПК и термостата)
Размеры (Ш x Д x Г)	45 x 45 x 140 см

ПРИМЕР ЭКСПЕРИМЕНТА



СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ
ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ

GAS HYDRATE AUTOCLAVES



GAS HYDRATE AUTOCLAVES

СИСТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ

GAS HYDRATE AUTOCLAVES

Специализируемый стенд Gas Hydrate Autoclaves GHA 200 представляет собой установку с химическим реактором-автоклавом для исследования эффективности кинетических и термодинамических ингибиторов образования гидратов и анти-агломератов.



ПРИМЕНЕНИЕ

- Исследование кинетических и термодинамических ингибиторов;
- Анализ анти-агломератов;
- Оптимизация концентрации ингибиторов.

ДОСТОИНСТВА

- Визуализация эксперимента: фото и видео съемка в ходе испытаний с разрешением 720p.
- Моделирование приближенных к реальности условий пласта, скважины и трубопровода;
- Возможность проведения длительных экспериментов (до 30 дней) без вмешательства оператора;
- Автоматизированная программа испытаний;
- Настольная компактная система;
- Легкость в обслуживании и использовании: не требует специальной квалификации персонала.

РЕШАЕМЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ

- Разработка методик борьбы с гидратообразованием при добыче и транспортировке;
- Оптимизация затрат денежных средств при использовании химических методов борьбы с гидратоотложениями;
- Разработка программ по увеличению межремонтного периода промышленного оборудования, осложненного гидратными пробками;
- Разработка и исследование ингибиторов гидратообразования;
- Испытание анти-агломератов для снижения скорости образования газовых гидратов.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Проба переводится в автоклав (реактор), в котором задаются определенные давление и температура. При помощи магнитной мешалки (в стандартном случае) / якорной мешалки (для проб с высокой турбулентностью), установленной в головке химического реактора, происходит перемешивание пробы. Процесс сопровождается изменением параметров P, T и изменением вращающегося момента мешалки. При достижении в реакторе определенных критических условий (давление/ температура/ турбулентность) в пробе начинают образовываться газовые гидраты. Данный процесс фиксируется системой с помощью высокоточных датчиков температуры и давления, а также системой визуализации – камерами, находящимися внутри автоклава.

Протекание эксперимента отображается автоматизированной программой испытаний гидратов, реализованной при помощи программного обеспечения компании PSL. Видео и фото съемка осуществляется посредством бороскопа с видеокамерой, установленном на головке химического реактора.

Имеется функция восстановления резервных копий данных во избежание потери информации в случае перебоев подачи электроэнергии.

Окна из сапфирового стекла позволяют использовать бороскопы для изучения процессов, происходящих в химическом реакторе. Таким образом, образование гидратов отображается в процессе эксперимента в виде фото и видеозаписей. Посредством одного ПК одновременно могут эксплуатироваться вплоть до 6 химических реакторов.

Съемка фото и видео может проходить как в ручном, так и в автоматическом режиме. В случае перебоев в подаче электроэнергии возможен откат результатов на более ранний срок благодаря функции автоматического перезапуска. Установка снабжена системой контроля качества.

Стенд Gas Hydrate Autoclaves легко открывается и закрывается благодаря специально разработанному механизму. Встроенный двойной кожух для управления температурой, датчики температуры и давления и встроенная мешалка обеспечивают полный контроль за ходом эксперимента. Возможно проведения экспериментов длительностью свыше 30 дней. Высококачественная система термостатирования обеспечивает высокую точность поддержания температуры, как при нагреве, так и при охлаждении.



GAS HYDRATE AUTOCLAVES

Съемка фото и видео может проходить как в ручном, так и в автоматическом режиме. В случае перебоев в подаче электроэнергии возможен откат результатов на более ранний срок благодаря функции автоматического перезапуска. Установка снабжена системой контроля качества.

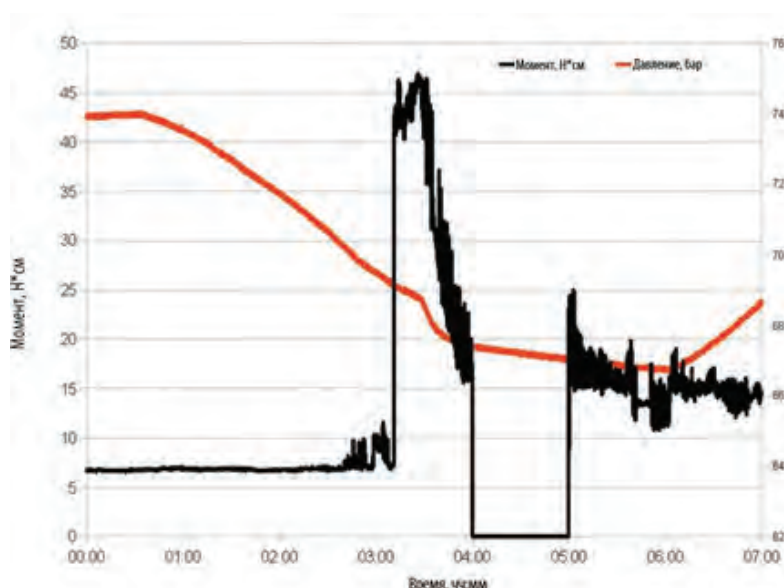
Стенд Gas Hydrate Autoclaves легко открывается и закрывается благодаря специально разработанному механизму. Встроенный двойной кожух для управления температурой, датчики температуры и давления и встроенная мешалка обеспечивают полный контроль за ходом эксперимента. Возможно проведения экспериментов длительностью свыше 30 дней. Высококачественная система термостатирования обеспечивает высокую точность поддержания температуры, как при нагреве, так и при охлаждении.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

1)
Зависимость давления от времени $P(t)$, зависимость температуры от времени $T(t)$ – перепад давления и температуры во время эксперимента служит индикатором гидратообразования;

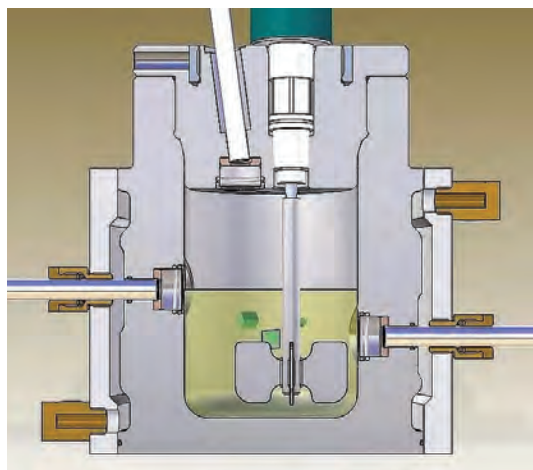


2)
М (вращающийся момент мешалки) позволяет оценить изменение вязкости образца. Резкий скачок зависимости момента мешалки от времени отображает образование газовых гидратов.



3)
На основании анализа экспериментальных данных делается вывод об эффективности влияния ингибиторов гидратообразования.

GAS HYDRATE AUTOCLAVES GHA 350



Стенд GHA 350 в разрезе

Исследовательская установка Gas Hydrate Autoclave GHA 350 является модификацией стенда Gas Hydrate Autoclave GHA 200, оснащена 3-мя камерами, таким образом, по сравнению с Gas Hydrate Autoclave GHA 200 имеет 2 дополнительные боковые камеры, что обеспечивает усовершенствование визуализации процесса:

- Разрешение SVGA, автоматическая настройка яркости;
- Расширенное программное обеспечение для видеосъемки;
- Модуль расширения программного обеспечения для автоматического управления действиями камеры;
- Анализы изображений.

Принцип действия установки идентичен с GasHydrateAutoclaveGHA 200. При помощи камер изучается поведение гидратов в жидкой фазе (боковая камера), а также на границе фаз (камера вида сверху и вторая боковая камера). Газовые гидраты образуются преимущественно на разделе фаз, соответственно, более детальная визуализация процесса гарантирует более точные результаты исследований.

ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УСТАНОВКИ GAS HYDRATE AUTOCLAVES GHA 350

- Три сапфирных окна, устойчивых к давлению до 5000 psi (34,4 МПа, 344 бар), одно окно обеспечивает вид сверху, второе находится на уровне воды и третье ниже поверхности воды;
- Три точных макро бароскопа, система оптических линз, ручная фокусировка;
- Три электронных источника света, регулируемый светодиод (LED), высокая мощность (примерно 150 Вт каждая).



Стенд GHA 350

GAS HYDRATE AUTOCLAVES

РАЗНИЦА МЕЖДУ СТЕНДАМИ GAS HYDRATE AUTOCLAVES GHA 200 И GAS HYDRATE AUTOCLAVES GHA 350

	GHA 200	GHA 350
Камеры (количество, расположение)	1; сверху	3; 1 сверху, 2 боковые
Разрешение	1280x1024 пкс, RGB32	каждая 1280x1024 пкс, RGB32
Давление	до 200 бар / 2,900 psi	до 350 бар / 5,075 psi
Возможность измерения крутящего момента	Присутствует, без возможности визуализации	Присутствует, возможность визуализации при помощи 3-х камер

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Лабораторное оборудование	Gas Hydrate Autoclave GHA 200	Gas Hydrate Autoclave GHA 350
Применение:	Для исследования эффективности кинетических и термодинамических ингибиторов образования газовых гидратов и анти-агломератов	
Температура:	-10 ... +60 °C (+14 ... +140 °F)	
Точность:	0,1 °C (0,1 K)	до 350 бар / 5,075 psi
Давление:	до 200 бар 2,900 psi	до 350 бар 5,075 psi
Точность:	0,5 %	
Объем:	450 мл общий, 200 мл флюида (рекомендовано)	
Оптические средства:	Макробороскоп, LED дисплей, оптоволоконный светопровод	
Камера:	1x 1280 x 1024 пкс RGB32	3x 1280 x 1024 пкс RGB32
Датчик момента	Опционально; может быть установлен вместо камеры	Присутствует в комплекте поставки
Шкала измерений	0 - 1 Нм	
Точность/Разрешение	0,1 % шкалы	
Материал:	Нержавеющая сталь (V4A), Viton®	
Энергопотребление:	макс. 2,200 Вт	
Энергообеспечение:	230 В~ (115 В~ по запросу)	
Вес:	Прибл. 40 кг (без ПК)	Прибл. 45 kg (без ПК)
Габариты:	Прибл. 50 x 60 x 60 см (без ПК)	Прибл. 60 x 60 x 110 см (без ПК)

ТИПОВОЙ КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- GHA200/GHA350 стенд из нержавеющей стали
- Магнитная мешалка
- Датчик давления
- Датчик температуры Pt100
- Криостат
- Windows-ПК, монитор
- ПО от PSL
- Материалы для установки
- Руководство пользователя

ОПЦИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Бароскоп с видеокамерой
- Дисплей (D-box) для наблюдения за параметрами давления
- Для измерения момента:
- Мешалка с датчиком момента
- Магнитная муфта
- Различные виды мешалок

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ

В нефтегазовой промышленности в северных регионах, связанных с работой оборудования при экстремально низких температурах и высоком давлении, а также в глубоководных условиях, существует острая необходимость борьбы с газогидратными образованиями в трубопроводе. Одним из наиболее надежных способов борьбы является разработка и эффективное применение различных видов ингибиторов гидратообразования: слабодозируемых ингибиторов гидратообразования (LDHI), анти-агломераторов (AA) и кинетических ингибиторов гидратообразования (KHI).

Стандартный метод анализа газогидратных ингибиторов заключается в мониторинге и определении термобарических условий работы ингибитора.

Основным требованием к лабораторным методикам исследования анти-агломераторов является необходимость исследования качества данного химиката при транспортировке испытуемого флюида, содержащего газогидраты и обеспечение надежной работы анти-агломератора в потоковых условиях. Не менее важным является возможность детального, в том числе и визуального, изучения формирующегося газогидрата. Использование стандартного оборудования и стандартных методик эксперимента не позволяет выполнять вышеперечисленные требования.

Для создания и внедрения в производство ингибитора гидратообразования необходимо обладание точными и достоверными данными об эффективности и безотказности его работы. Главная задача – провести детальный анализ эффективности в наиболее короткий срок.

Для решения вышеперечисленных задач разработана специальная испытательная система Sapphire Rocking Cell (SRC), использующая новейшую методику для исследования газовых гидратов – метод качающейся ячейки. Система SRC предоставляет возможность наблюдения и исследования влияния различных ингибиторов на процесс образования газовых гидратов.

Преимущества данного метода перед классическими методиками заключается в более детальных и полных сведениях на выходе эксперимента. Метод качающейся ячейки позволяет с высокой точностью моделировать экстремальные условия работы трубопровода, что включает в себя работу в условиях высоких температуры, давления и турбулентности потока. При помощи данного метода могут быть определены значения прокачиваемости и жидкотекучести формирующихся газовых гидратов, что позволит сделать выводы об изменении вязкости исследуемой пробы.



СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ
ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ

SAPPHIRE ROCKING CELL SYSTEM



SAPPHIRE ROCKING CELL SYSTEM

СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ SAPPHIRE ROCKING CELL SYSTEM



Внешний вид системы
RCS-6



Внешний вид системы
RCS-2



Система исследования газовых гидратов RCS - это автоматическая система, предназначенная для исследования газогидратов, отбора и анализа слабодозируемых ингибиторов гидратообразования (LDHI), коррозионных ингибиторов (CI), анти-аггломераторов (AA), кинетических ингибиторов гидратообразования (KHI) в мультифазном потоке при помощи испытательных камер из сапфирового стекла.

ПРИМЕНЕНИЕ

Моделирование поведения газогидратов в мультифазном потоке;

Разработка и тестирование различных видов ингибиторов гидратообразования:

- слабодозируемых ингибиторов гидратообразования (LDHI)
- коррозионных ингибиторов (CI)
- анти-аггломераторов (AA)
- кинетических ингибиторов гидратообразования (KHI)
- Оптимизация концентрации ингибиторов;

Моделирование наземных, подземных и глубоководных условий;

Визуализация процесса гидратообразования;

Моделирование реального трубопровода в условиях турбулентного потока;

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

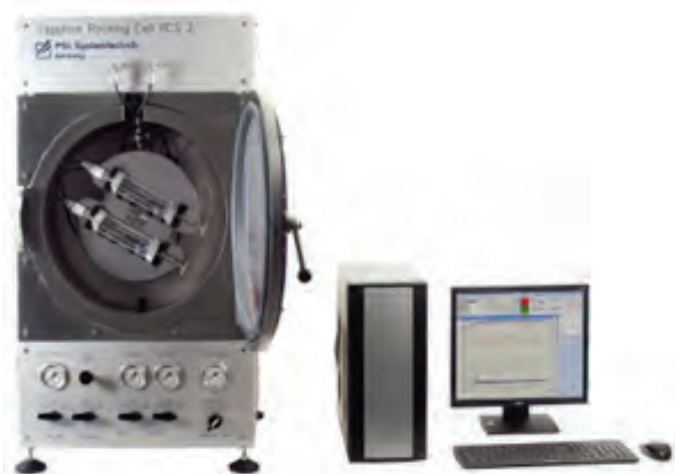
Рабочее давление:	до 200 бар
Температурный диапазон	от -10 до 60 °С (расширение опционально)
Объём испытательной ячейки	20 см ³
Угол качания	от 1 до 45°
Скорость качания	от 1 до 20 об/мин
Напряжение	110/240 В, частота 50/60 Гц

ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ

Sapphire Rocking Cell System RCS-2

компактная система с 2-мя
испытательными ячейками

Отличительная особенность:
угол качания может быть
расширен до 180°



Sapphire Rocking Cell System RCS-6

настольная испытательная система
с 6-ю испытательными ячейками



SAPPHIRE ROCKING CELL SYSTEM

Sapphire Rocking Cell System **RCS-20**

настольная испытательная система
с 20-ю испытательными ячейками



ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Принцип работы систем основан на постоянном угловом перемещении испытательных ячеек с управляемой температурой, находящихся под давлением. Данные ячейки называются качающимися ячейками. В качающихся ячейках моделируются условия реального трубопровода. В процессе качания шарик внутри ячейки непрерывно вращается и перемещается по всей длине испытательной ячейки, перемешивая флюид и газ. Движение шарика приводит к возникновению значительных сдвиговых напряжений и турбулентности в испытательной камере, позволяющие моделировать условия реального трубопровода.

Система включает в себя 3 основных типа эксперимента:

- Моделирование потоковых условий реального трубопровода.
- Моделирование условий полной блокировки трубопровода газовыми гидратами.
- Рестарт-тест.

Все испытательные камеры заполнены испытательным флюидом (вода, нефть или др.) с добавлением определенного количества ингибитора. Испытательные камеры охлаждаются до заданной температуры. Затем подается газ для создания в каждой испытательной камере давления до 200 бар или до 350 бар (в зависимости от комплектации системы). Давление в каждой испытательной ячейки задается и поддерживается индивидуально, независимо друг от друга.

ХОД ЭКСПЕРИМЕНТА

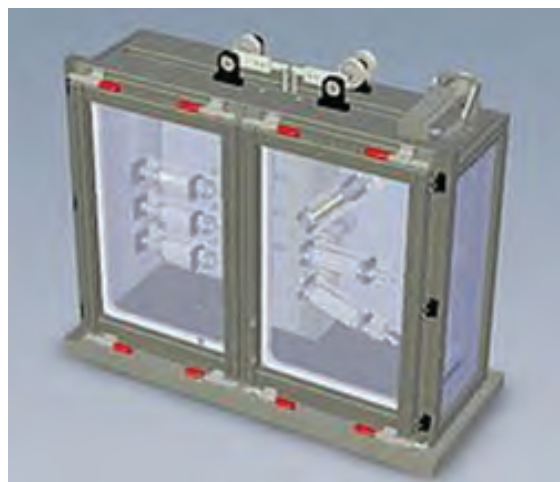
Испытательная ячейка заполняется испытательным флюидом (нефть, вода или конденсат) с добавлением заданного количества ингибитора. Ячейки автоматически охлаждаются до установленной температуры эксперимента. Каждая отдельная ячейка может находиться под различным давлением до 200 бар. До 20 испытательных ячеек устанавливаются на движущиеся оси внутри криостата. Все параметры эксперимента, такие как угол качания, скорость качания, время и длительность эксперимента регистрируются благодаря высокотехнологичному программному обеспечению. Система позволяет проводить многочасовые эксперименты без вмешательства пользователя.

Время пробега шарика регистрируется благодаря индукционным датчикам, которые обеспечивают высокую точность измерения даже в случае темных и полностью непрозрачных флюидов. Испытательный стенд снабжен видеокамерой, управляемой при помощи ПО, что позволяет проводить фото- и видеосъемку на протяжении всего эксперимента.

После завершения эксперимента производится автоматическая очистка система. Ячейки автоматически выдвигаются из криостата, после чего они могут быть с легкостью извлечены из системы. Управление системой и загрузка/выгрузка ячеек не требуют физических усилий пользователя.

КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ

- Основной особенностью семейства систем Sapphire Rocking Cell является абсолютная прозрачность испытательных ячеек, что обеспечивает возможность детального наблюдения и видеофиксации процессов формирования газовых гидратов.
- Благодаря уникальной конструкции испытательной ячейки система позволяет моделировать процесс гидратообразования в мультифазном потоке при различных условиях потока (турбулентный или ламинарный).
- Большое количество одновременно исследуемых испытательных ячеек сокращает количество затраченного времени на разработку, что увеличивает производительность в несколько раз.



СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ
ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ

ROCKING CELL SYSTEM



ROCKING CELL SYSTEM

СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ ROCKING CELL SYSTEM

Автоматическая система, предназначенная для исследования газогидратов, отбора и анализа ингибиторов гидратообразования и тестирования их на совместимость.

Испытательная установка RC5 воспроизводит наиболее агрессивные условия для исследования ингибиторов гидратообразования и коррозионных ингибиторов в лабораторных условиях.



ПРИМЕНЕНИЕ

- Разработка, тестирование и оптимизация кинетических ингибиторов гидратообразования (KHI);
- Изучение влияния коррозионных ингибиторов (CI);



ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Основывается на постоянном угловом перемещении охлажденных ячеек, находящихся под давлением. Данные ячейки называются качающимися ячейками. В качающихся ячейках моделируются условия реального трубопровода. В процессе качания шарик внутри ячейки непрерывно вращается и перемещается по всей длине испытательной ячейки, перемешивая флюид и газ. Движение шарика приводит к возникновению значительных сдвиговых напряжений и турбулентности в испытательной камере.

Все испытательные камеры заполнены испытательным флюидом (вода, нефть или др.) с добавлением определенного количества ингибитора. Испытательные камеры охлаждаются до заданной температуры. Затем подается газ для создания в каждой испытательной камере давления до 200 бар (2900 psi). Давление в каждой испытательной ячейке задается и поддерживается индивидуально, независимо друг от друга.

КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ

5 испытательных ячеек установлены на подвижной оси в закрытом жидкостном охлаждающем термостате. В течение эксперимента только ось совершает вращательное возвратно-поступательное движение, термостат остается неподвижным. Конструкция испытательной установки предполагает возможность расширения количества испытательных ячеек до 10 шт. Испытательные ячейки закрепляются на оси с помощью магнитов, благодаря чему они могут быть с легкостью извлечены для заполнения или очистки.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Скорость вращения ячейки: регулируемая	1 ... 20 мин ⁻¹
Угол наклона ячейки: регулируемый	0 ... 45°
Угол приостановки	0 ... 45°
Рабочая температура	-10 °C ... +60 °C
Объем испытательной камеры	40.13 см ³
Материал испытательной камеры	нержавеющая сталь (AISI 316L)
Объем термостата	9,5 л
Охлаждающий флюид	смесь воды и гликоля
Возможность проведения непрерывных многосуточных испытаний	до 30 суток
Энергопотребление	90 Вт (RC5) + 2,900 Вт (термостат)
Габаритные размеры (без термостата)	51 x 60 x 29 см
Вес	21 кг (без термостата)

ТИПОВОЙ КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

1. Основная система Rocking Cell RC5
2. 5 шариков из нержавеющей стали;
3. Охлаждающий циркуляционный термостат (криостат);
4. ПК последнего поколения;
5. Специализированное программное обеспечение;
6. Комплект документации.

ХОД ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Моделирование поточных условий: испытательные ячейки качаются с регулируемой скоростью и углом наклона. Эксперимент проходит по регулируемой температурной программе с возможностью пошагового увеличения температуры.
2. Приостанавливание: испытательные камеры фиксируются в заданном положении (от 0° до 45°). Проба охлаждается или нагревается до требуемой температуры.
3. Рестарт-тест: испытательные ячейки возобновляют качание с задаваемой скоростью и углом поворота и охлаждаются или нагреваются до задаваемой температуры.



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД

TURBULENCE RHEOMETER



TURBULENCE RHEOMETER

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД TURBULENCE RHEOMETER

Испытательный стенд для оценки качества и исследования антитурбулентных присадок (АТП) в условиях, приближенных к реальным, а также исследования эффективности АТП, проведение испытаний на старение АТП, анализа мультифазного потока и измерения турбулентной вязкости



ПРИМЕНЕНИЕ

- Исследование антитурбулентных присадок (АТП)
- Исследование эффективности АТП
- Оптимизация АТП
- Длительные испытания для исследования выносливости АТП
- Контроль качества

ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА

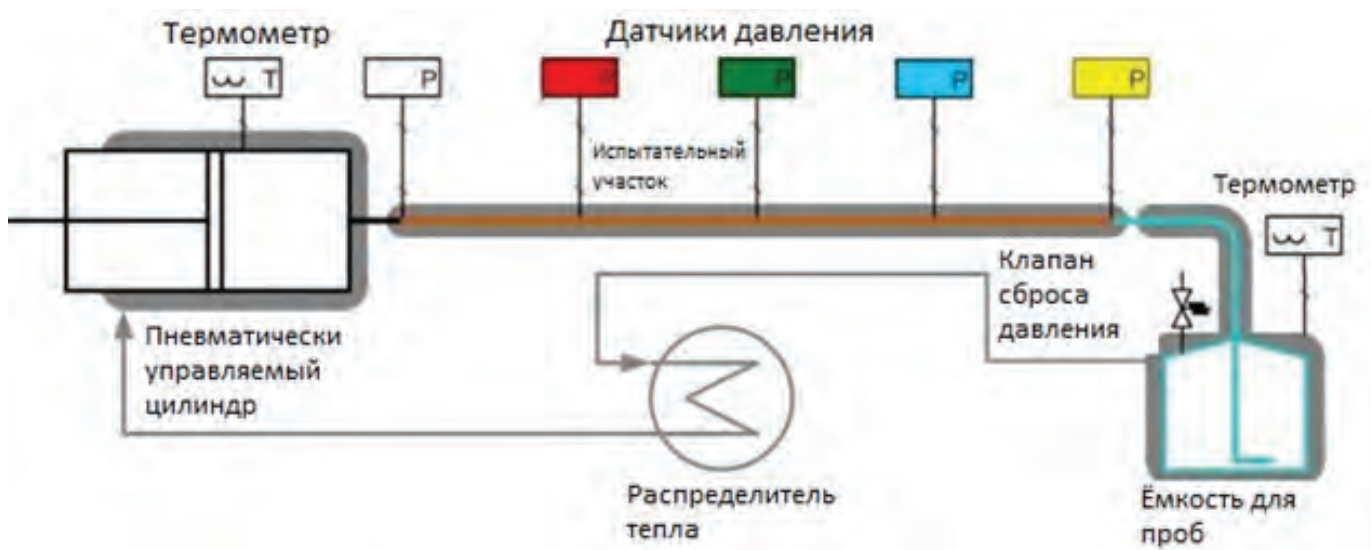
Главным рабочим механизмом в приборе является поршневой гидравлический разделитель, гидравлическая жидкость приводит в движение поршень, который сообщает движение исследуемой жидкости. Таким образом, контакт между жидкой пробой и гидравлической жидкостью не возможен.

Проба прокачивается через испытательный капилляр малого диаметра. Эффективность АТП определяется либо с помощью прямого измерения давления, либо путём подсчета изменения градиента падения давления на различных участках капилляра. Таким образом, можно исследовать пробы с различным значением чисел Рейнольдса и при разной скорости потока. Сравнивая падение давления при использовании АТП и без их использования, делаются выводы о влиянии АТП на испытательный флюид и эффективности АТП. Варьируя скоростью потока можно получить различные значения числа Рейнольдса в течение одного испытания.

Циклические повторяющиеся испытания позволяют проверить долговременную стабильность АТП.

Для обеспечения максимальной точности результатов измерений, испытательный стенд не имеет резких перепадов диаметра в измерительном трубопроводе. Специальная геометрия поршня и его головки обеспечивает постоянное ускорение при инъекции и минимизацию сдвиговых усилий. Измерительный капилляр, цилиндр для проб и контейнер для проб полностью термостатичны. В зависимости от вязкости пробы можно использовать капилляры различной длины и различного диаметра.

СХЕМА РАБОТЫ ПРИБОРА



TURBULENCE RHEOMETER

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Возможность ручного или полностью автоматического управления и измерения сброса давления в испытательном трубопроводе
Постоянный поток / переменный поток / циклические испытания
Постоянный поток: для испытания требуется всего лишь 0,5 л воды
Изменяющийся поток: для определения числа Рейнольдса требуется проба объёмом 3 л и испытание, длящееся 90 секунд; диапазон значений чисел Рейнольдса от 6000 до 80 000
Испытания при изменяющемся потоке экономят около месяца по сравнению с другими методами исследования
Трубопровод из нержавеющей стали, ID = 5 мм x 3.5 м (ID = 3 мм или другие размеры трубопровода по запросу)
Турбулентный поток с максимальной кинематической вязкостью 45 сСт (ID= 5 мм)
Максимальное значение числа Рейнольдса 80 000 (ID = 5 мм, 1 сСт)
Малый требуемый объём пробы: от 0,5 л до 3 л
Температурный диапазон: от -10 до +80 °C (от +14 до +176 °F)
Максимальное давление 35 бар (3,5 МПа, 507 psi)
Химически невосприимчив к большинству видов нефти / топлива (нержавеющая сталь, ПЭЭК, ПТФЭ, СКФ)
Промышленная аппаратура для управления «SPS», программное обеспечение для автоматического управления оборудованием
Панельный компьютер, 15" LCD монитор, Windows XP , оборудование для обработки аналоговых и цифровых данных
Программное обеспечение TR-Control, включающее в себя полную автоматизацию измерений, обработки / визуализации данных, возможность проведения 24-часовых непрерывных испытаний, возможность экспорта данных в Excel
Программное обеспечение: TR_Evaluation Tool позволяет рассчитать эффективность АТП и экспортировать данные в Excel
Весь измерительный стенд очень компактен и встроен в алюминиевый кожух
Система подавления шума, теплообменник для повторного охлаждения нефти
Запасные части для 2-х летнего срока службы
Требуемое напряжение 380 В, сила тока 16 А, гидравлический усилитель, 6 бар(0,6 МПа), 1 л/мин

РАСШИРЕННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ДИАПАЗОН

- Дополнительные датчики давления, общее количество датчиков: 5 штук
- Расширенный на 25 % диапазон давления
- Усилитель мостовой схемы, А / Ц преобразователь, расширенное программное обеспечение

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОД

- Сменный трубопровод для расширенного диапазона измерений
- До 5 встроенных датчиков давления
- Заменяемая вставка для постоянного снижения давления на входе/выходе
- Выбираемые заказчиком диаметр / длина / диапазон давления трубопровода для исследования проб с большими значениями чисел Рейнольдса и высокой вязкостью



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД **DYNAMIC STABILITY LOOP**



DYNAMIC STABILITY LOOP

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД DYNAMIC STABILITY LOOP

Многоконтурный испытательный стенд среднего давления для исследования стабильности ингибитора и засорения фильтров ингибитором низкой вязкости в оффшорных условиях.

ПРИМЕНЕНИЕ

Многоконтурный испытательный стенд для потоковых испытаний

- Исследование сохранения стабильности нефтяных химикатов в течение длительного времени
- Исследование вязкости в трубах
- Исследование стойкости / разрушения нефтяной эмульсии
- Анализ эффективности ингибитора
- Исследование засоряемости фильтра
- Нагревательная и охлаждающая ванны для исследования напряжений
- 6 циклов для параллельных испытаний под давлением
- Испытания в закрытом цикле и расширенном цикле (через резервуар с пробой)



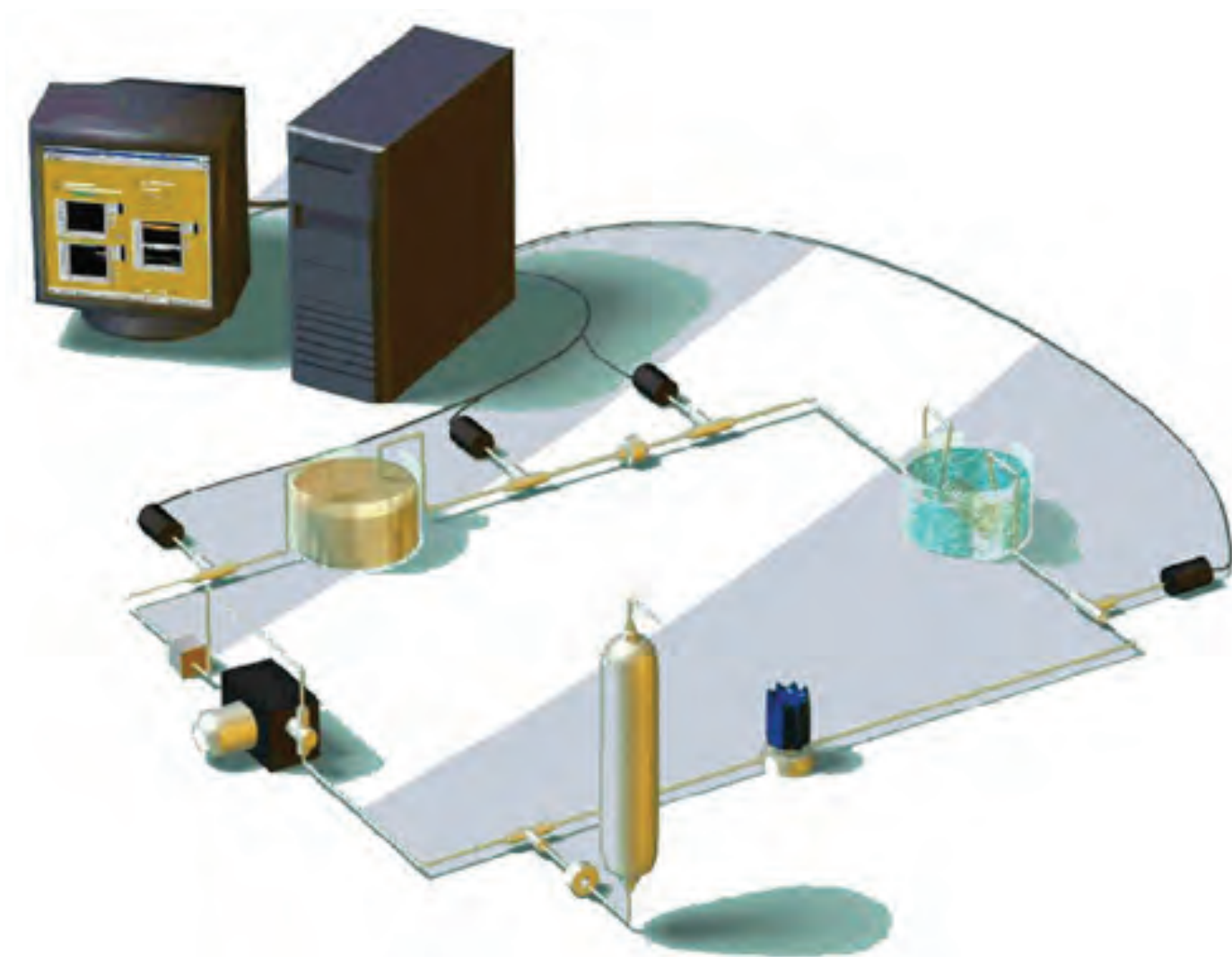
ОСНОВНАЯ СИСТЕМА DYSL

- Азотный / метановый регулятор давления, манометр на входе / выходе, впускной / выпускной вентиль
- Жидкостной циркуляционный охлаждающий термостат SC150-A10B, -10..+100 °С, последовательное управление
- Жидкостной циркуляционный нагревающий термостат, SC150-S30, +30..+150 °С, последовательное управление
- А / Ц преобразователь, адаптер для датчика
- Управляющий ПК, Dual Core, 19" LCD монитор, Windows 7 English, Клавиатура US
- Управляющее программное обеспечение, мониторинг давления и температуры, управление ванной, поддержание постоянной температуры, изменяющейся температуры, ступенчато изменяющейся температуры, автоматическая запись испытания, хранение данных
- Независимое заполнение / очищение и старт / остановка каждого цикла, вспомогательное давление всасывания
- Возможность установки и одновременного испытания всех 6 циклов
- Прост в обращении благодаря пневматическому наполнению и давлению всасывания
- Управляется с помощью компьютера, автоматический сбор данных
- ВЭЖХ насос, расход 0,1 .. 5 мл/мин, максимальное давление 150 бар (15 МПа, 2176 psi)*, нержавеющая сталь
- Резервуар для проб объёмом 0,5 л, выдерживающий давление в 1,5 бар (0,15 МПа, 21.7 psi)*, защитный кожух (оргстекло / нержавеющая сталь)
- ВЭЖХ микрофильтр со сменной фриттой, размер фильтра 5 мкм / 20 мкм, нержавеющая сталь / оргстекло
- 5 электронных датчиков давления, максимальное давление 150 бар (15 МПа, 2176 psi), нержавеющая сталь
- Регулятор обратного давления, ручное регулировочное устройство, максимальное обратное давление 150 бар (15 МПа, 2,275 psi)*, комплект пружин



DYNAMIC STABILITY LOOP

СХЕМА УСТАНОВКИ



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Давление	До 150 бар (15 МПа, 2175 psi)	
Температура	Охлаждающей ванны	-10 .. +150°C (14 .. 302°F)
	Нагревательной ванны	+30 .. +150°C (86 .. 302°F)
Фильтр	5 мкм / 10 мкм	
Трубопровод	1/16", ID 0.7 мм	
Расход	от 0 до 10 мл/мин	
Возможности	До 6 циклов параллельного, независимого исследования	

ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА

Измерительная установка состоит из 6 испытательных контуров высокого давления, внутри которых проба прокачивается через охлаждательные и нагревательные термостаты, находящиеся под давлением. Каждый потоковый испытательный цикл создает экстремальные напряжения для пробы путём постоянного изменения скорости потока, увеличения и уменьшения давления, нагревания и охлаждения окружающей среды и симуляции условий реального потока. По два капилляра в каждом контуре интегрированы для измерения изменения вязкости пробы. По два фильтра в каждом контуре позволяют исследовать засоряемость фильтров. Увеличение перепада давления между входом и выходом из измерительного капилляра показывает уровень риска возникновения блокировки потока в связи с увеличением вязкости флюида или осаждением на стенах трубопровода.

В обоих термостатах, и в нагревательном и в охлаждательном, происходит постоянное измерение вязкости нефти и засоряемости фильтров за счет непрерывного мониторинга перепада давления и контроля изменения давления в течение длительного времени. Возможность пользовательской настройки абсолютного давления, обратного давления и температуры позволяет симулировать различные испытательные условия.

Для проведения испытаний необходимый объём пробы должен быть равен всего 20 мл. Возможно проведение испытания в открытом и закрытом цикле. В открытом цикле проба постоянно прокачивается обратно в резервуар. Это позволяет исследовать весь объём жидкости в резервуаре. Таким образом, объём пробы может быть увеличен до 500 мл. В закрытом цикле объём прокачиваемой пробы не превышает 10 мл.

РАСШИРЕНИЕ ДИАПАЗОНА ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ВСЕХ ЭЛЕМЕНТОВ КАЖДОГО КОНТУРА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА

- Повышенное рабочее давление для всех частей установки, включая резервуар для проб, максимальное давление 172 бар (17,2 МПа, 2,500 psi)
- Регулятор давления газа, самостоятельная вентиляция, самостоятельный сброс давления
- Мониторинг абсолютного давления



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД H_2S -АНАЛИЗАТОР



H₂S -АНАЛИЗАТОР

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД H₂S -АНАЛИЗАТОР

Малогабаритный H₂S -Анализатор предназначен для определения количества сероводорода (H₂S) в битумах, неочищенной сырой нефти и тяжелом высоковязком топливе.



ПРИМЕНЕНИЕ

- Определение количества сероводорода (H₂S) в битумах, неочищенной сырой нефти и тяжелом высоковязком топливе
- Определение количества легкого меркаптана, оксида серы (SO₂), выделяемого с сероводородом в жидкой фазе
- Разработка и тестирование раскислителей (скавенджеров) сероводорода и меркаптана
- Портативная система для применения в лаборатории и на месторождении

ДОСТОИНСТВА

- Малые габариты и специализированный кейс для переноса - возможность транспортировки на месторождение.
- Возможность оценки опасности появления вторичного сероводорода (под влиянием температуры).
- 2 контейнера для проб объемом по 160 мл обеспечивают возможность проведения длительных автоматических испытаний без вмешательства оператора.
- Встроенный сенсорный мини-компьютер на базе ОС Windows 7 для отображения результатов.

H₂S -АНАЛИЗАТОР

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Температурный диапазон:	+30...+200 °С
Тип исследуемой пробы	Жидкая и газообразная
Диапазон измерений	0.1... 1 0,000 ppm в жидкой фазе 1... 1,000 ppm в газообразной фазе
Определяемые вещества	H ₂ S, SO ₂ , меркаптаны (опционально - улавливание других веществ)
Диапазон давлений:	до 6 атм. (87 psi)
Газ-носитель	Азот (N ₂ , инертный газ)
Требуемый объем пробы	От 1 до 60 мл
Диапазон вязкости флюида	1... 3000 сСт (мм ² /с)
Вес системы	35 кг
Габаритные размеры, включая трубки	36 x 43 x 49 см
Типичное время эксперимента	от 15 до 30 мин
Подключение к сети	220/230 В, 50/60 Гц

ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА

Принцип работы системы основан на методе DyMS. Система состоит из одного или двух контейнеров для хранения пробы и одного испытательного контейнера, в котором проба непрерывно перемешивается и подогревается до 200 °С. Проба закачивается в испытательный контейнер при помощи рабочего флюида с высокой температурой кипения и непрерывно перемешивается. После этого сероводород вытесняется подаваемым азотом через жидкость. По сравнению с другими приборами и методами, в H₂S - анализаторе сделан упор на улучшенный массоперенос, что значительно увеличивает количество улавливаемого сероводорода.

Данная система обеспечивает пользователя высокоточными и надежными экспериментальными данными во всем диапазоне измерений. H₂S – анализатор предоставляет возможность исследовать широкий спектр проб с содержанием H₂S от 1 до 500 ppm в жидкой фазе и до 1000 ppm в газообразной фазе.

Использование инертного газа позволяет избежать окисления сероводорода. Концентрация сероводорода определяется благодаря специальному датчику улавливания H₂S. Параллельно выделяемые компоненты, такие как меркаптаны и SO₂ регистрируются одновременно благодаря соответствующим специальным датчикам.

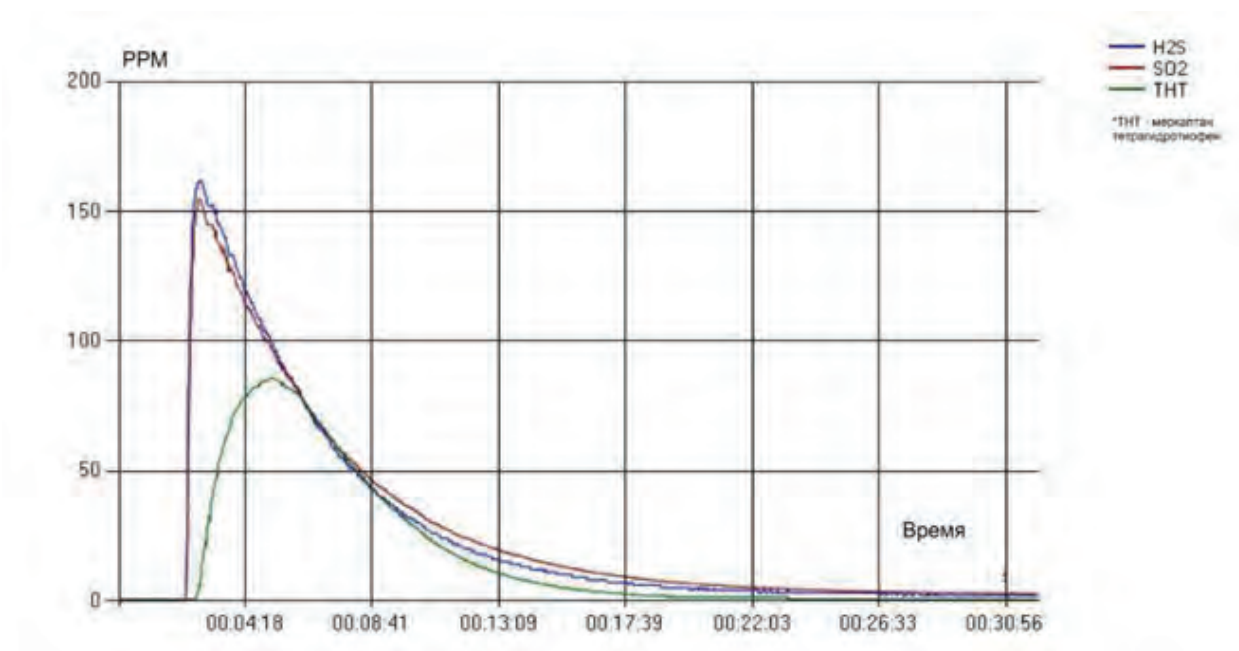
Для типичного эксперимента достаточно 15-ти минут. Экспериментальные данные автоматически обрабатываются, подсчитываются, сохраняются и выводятся на принтер.

Конструкция H₂S - анализатора предоставляет возможность одновременно проводить подготовку пробы ко второму эксперименту без прерывания первого эксперимента. Данная особенность позволяет увеличить гибкость методологии эксперимента и его производительность.



H₂S - АНАЛИЗАТОР

ПРИМЕР РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА (ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭКСПЕРИМЕНТА НА ИЗМЕРЯЕМОЕ СОДЕРЖАНИЕ H₂S)



СОСТАВ СИСТЕМЫ

- Ячейки для хранения и подготовки проб, 2 шт.
- Ячейка для проведения испытаний, 1 шт. Нагревательный модуль, 1 шт.
- Охладительный модуль, 1 шт.
- Дозирующий насос, 1 шт.
- Встроенный микрокомпьютер, 1 шт.
- Электронный расходомер с контроллером расхода, 1 шт.



H₂S - Анализатор в специальном кейсе для транспортировки

H₂S -АНАЛИЗАТОР

ТИПОВОЙ КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

1. H₂S Анализатор
2. Встроенный сенсорный мини-компьютер на базе ОС Windows 7
3. 2 емкости, нагревательный блок из алюминия, отдельный контроль температуры, встроенная магнитная мешалка, магнитный элемент, расчет утечек, алюминий/ нержавеющая сталь/ медь/ тефлон / синтетический каучук фторированный;
4. Высокотемпературный дозирующий насос, минимизированное мертвое пространство, нержавеющая сталь/ синтетический каучук фторированный;
5. Электронный расходомер и регулятор расхода, нержавеющая сталь/ синтетический каучук фторированный;
6. Образец, 2 емкости для измерения и подготовки; инструмент для подготовки образца, байонетный затвор, быстроразъемное соединение, изолированная рукоятка, отверстие для ввода пробы, нержавеющая сталь/ Techtron / полиарилэфирэфиркетон / синтетический каучук фторированный;
7. Плавающий поршень для сепарации малого объема газа, мембрана для ввода пробы (20 шт.)
8. Конденсаторный блок, термоэлектрическое охлаждение, сосуд для конденсата, приспособление для извлечения, нержавеющая сталь / синтетический каучук фторированный;
9. Набор трубок, набор прокладок
10. Образец H₂S, 40 мг/м³, 20 мл

ОПЦИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Комплект для калибровки для H₂S Analyzer

- Образцы тестового газа и жидкости, алюминиевый цилиндр, дозирующий клапан
- Набор образцов с жидкостью, 5 штук по 20 мл
- Калибровочная адаптерная трубка

Кейс для транспортировки

- Термореактивная пластмасса
- Высокопрочный кейс для транспортировки прибора и необходимых приспособлений
- Возможность размещения в салоне самолета
- На колесиках, с регулируемой рукояткой

Набор запасных частей на 1 год работы

- Запасной H₂S сенсор
- Меркаптановые фильтры, 5 шт
- Быстроразъемные соединения, 3 шт
- Магнитная мешалки, трубки, комплект адаптеров
- Активный уголь, 500г
- Мембраны плавающего поршня для ввода пробы
- Прокладки для емкостей, 25 шт



ГРУППА
КОМПАНИЙ

ФИАНУМ ЛАБ

О НАС

ООО «ФИАНУМ ЛАБ» занимается разработкой и внедрением современных технологий в сфере лабораторного оборудования, измерительных средств и программного обеспечения в материаловедении и нефтегазовой отрасли.

Профильным направлением деятельности компании является разработка научно-исследовательских и учебных лабораторий нефтегазового и металлургического сектора.

ООО «ФИАНУМ ЛАБ» обладает собственным производством, сервисным центром и штатом технических специалистов, оказывающих консультационную, гарантийную и пост-гарантийную поддержку пользователям. Наличие склада запасных частей в Москве позволяет максимально оперативно обеспечивать пользователей резервными компонентами и запасными частями к оборудованию.



ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
ЛАБОРАТОРИЙ

+7 (495) 109-23-21

info@fianum-lab.com

fianum-lab.com



FIANUM-LAB.COM