

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72 Астана +7(7172)727-132 Белгород (4722)40-23-64 Брянск (4832)59-03-52 Владивосток (423)249-28-31 Волгоград (844)278-03-48 Вологда (8172)26-41-59 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89 Иваново (4932)77-34-06 Ижевск (3412)26-03-58 Казань (843)206-01-48	Калининград (4012)72-03-81 Калуга (4842)92-23-67 Кемерово (3842)65-04-62 Киров (8332)68-02-04 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Курск (4712)77-13-04 Липецк (4742)52-20-81 Магнитогорск (3519)55-03-13 Москва (495)268-04-70 Мурманск (8152)59-64-93 Набережные Челны (8552)20-53-41	Нижний Новгород (831)429-08-12 Новокузнецк (3843)20-46-81 Новосибирск (383)227-86-73 Орел (4862)44-53-42 Оренбург (3532)37-68-04 Пенза (8412)22-31-16 Пермь (342)205-81-47 Ростов-на-Дону (863)308-18-15 Рязань (4912)46-61-64 Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40 Саратов (845)249-38-78	Смоленск (4812)29-41-54 Сочи (862)225-72-31 Ставрополь (8652)20-65-13 Тверь (4822)63-31-35 Томск (3822)98-41-53 Тула (4872)74-02-29 Тюмень (3452)66-21-18 Ульяновск (8422)24-23-59 Уфа (347)229-48-12 Челябинск (351)202-03-61 Череповец (8202)49-02-64 Ярославль (4852)69-52-93
---	--	---	---

Единый адрес для всех регионов: asr@nt-rt.ru | <http://argoil.nt-rt.ru/>

Лаборатория Физики Пласта

Система Измерения Капиллярного Давления и Удельного Сопротивления в Условиях Пласта СССР-301

Система обеспечивает одновременное измерение капиллярного давления в стационарном состоянии методом пористой пластинки и электрических свойств керна, насыщенного пластовыми жидкостями (“F”, “RI”, “Sw”, “m.”, “n”, “Ro”, “Rt”). В систему также включена возможность определения удельного сопротивления солевого раствора (Rw) в пластовых условиях.

Система рассчитана на пластовое давление до 700 бар и поровое давление до 670 бар при температуре до 150°C и обеспечивает автоматическое накопление данных и полуавтоматическое действие. Программное обеспечение для расчета и выдачи данных включено в комплект поставки. Для максимальной гибкости использования сушильный шкаф, пульт электроники, модуль откачки и компьютерная рабочая станция являются отдельными модулями.

Принцип действия (воспроизведение пластовых условий)

Образцы керна известной пористости и проницаемости насыщаются модельным солевым раствором, R_w раствора определяется при температуре и давлении пласта в **Ячейке измерения удельного сопротивления**. Керновые образцы и нижние керамические пластины насыщаются солевым раствором (смачивающей фазой) и помещаются в кернодержатель. Расположенные выше по потоку покрытые тефлоном керамические диски, насыщаются нефтяной, несмачивающей фазой и помещаются в кернодержатель. Рыхлые образцы предварительно замораживаются и устанавливаются в тефлоновые втулки, имеющие два электрических контакта. На образец и пластины затем подается солевой раствор при пластовом давлении и испытательном обратном давлении, чтобы гарантировать 100-процентное насыщение солевым раствором. Насыщение подтверждается воспроизводимыми измерениями R_o на образце в условиях испытаний. Расположенный выше по потоку насос вводит замещающую фазу (нефть) при последовательно увеличивающихся давлениях. Насос поддерживает постоянное давление, пока устойчивыми показаниями R_t и вытекающего объема не подтвердятся условия стационарного состояния. Насос, расположенный ниже по потоку, собирает сток от индивидуального кернодержателя, обеспечивая точное измерение

жидкости, регистрирующееся компьютером наряду со всеми экспериментальными параметрами.

Электрические измерения могут быть сделаны как четырех, так и двух зондовым методом, при фиксированной частоте или с разверткой частоты для получения минимального фазового угла. Экспериментальные данные для каждого образца регистрируются на жестком диске и на дискетах компьютера и используются программным обеспечением для создания отчета. Для измерения поглощения вышеупомянутая последовательность событий повторяется при использовании нижнего насоса для ввода смачивающей фазы, а насоса, расположенного выше по потоку для сбора перемещаемой жидкости.

Комплектация системы

- Термошкаф для создания пластовых условий — мощный конвекционный термошкаф с нагревателем 4,8 кВт, 2 дверями со смотровым окном и подсветкой камеры, рассчитанный на нагрев до 150°C. Имеет внутренние регулирующие клапаны и регулятор температуры. При 240 В требуется ток 21,6 А.
- Ячейка измерения удельного сопротивления солевого раствора в условиях пласта (rw) имеет смачиваемые жидкостью части из Hastelloy и, где необходимо, коррозионно-стойкого непроводящего полимера. Подача высокого давления через держатель керна дает возможность использовать четырех или двух зондовый метод измерения в ячейке. Для заполнения ячейки используется накопитель солевого раствора со свободным поршнем. Набор электродов связан с измерителем удельного сопротивления разъемами BNC и через порт IEEE/RS-232 с компьютером.
- Кернодержатель имеет четыре или два электрода, гидростатическую нагрузку и смачиваемые детали из Hastelloy. Поворотная установка позволяет выполнять измерения горизонтально или вертикально. Включает наконечники и стержни для 1 и 1,5-дюймовых образцов длиной до 2,5 дюймов. Дает возможность проведения четырех и двух электродных измерений удельного сопротивления вместе с измерением капиллярного давления методом пористой пластинки в стационарных условиях. Рабочее давление: 700 бар. Температура: 150°C. Смачиваемый материал: Hastelloy, уплотнения/втулки: Viton.
- Одно-поршневой насос включает регулятор и коллектор, установленный внутри нагревателя. Управляет перепадом давления на пористой мембране посредством программы, имеющейся в собственном ППЗУ. Рабочее давление: 700 бар, емкость 100 куб.см, минимальный расход 0,01 микролитра в минуту, максимальный 50 миллилитров в минуту и разрешающая способность перемещения 4,825 нанолитра. Интерфейс RS-232 обеспечивает связь с компьютером. Система позволяет определять кривые капиллярного давления для четырех полных циклов дренирования-насыщения пласта.
- Одно-поршневой насос включает регулятор и коллектор и имеет рабочее давление 700 бар, емкость цилиндра 100 куб.см, с минимальным расходом 0,01 микролитров в

минуту и максимальным 50 миллилитров в минуту. Насос используется для поддержания дифференциального давления.

- Цифровой измеритель удельного сопротивления, точный измеритель RCL, имеющий жидкокристаллический дисплей, способный отображать графическое представление электрической цепи при испытании, используя стандартные международные электрические символы. Прибор имеет возможность проводить четырех или двух зондовые измерения при частотах от 50 Гц до 1 МГц, напряжениях от 50 мВ до 2 В с разрешающей способностью 10 мВ. Кроме того, могут быть предусмотрены интерфейсы RS-232 и IEEE-488 для компьютеризированного сбора данных.

ПО формирования отчетов позволяет сформировать следующие данные:

- Кривые капиллярного давления «газ/вода», «газ/нефть», «вода/нефть» при дренаже и капиллярном впитывании, рассчитанные по различным теоретическим моделям (Hassler-Brunner, Full Hoffman, Bentsen-Anli Power Law);
- Предварительное моделирование эксперимента перед проведением теста на центрифуге для наилучшего выбора скоростей вращения и режимов сбора данных центрифуги;
- Кривые относительной проницаемости по жидкости и газу (расчет по методу Хагоорта и Брукса-Кори);
- Безразмерная J-функция Леверетта для лучшего сравнения фильтрационных свойств при двухфазной фильтрации кернов с различными абсолютными проницаемостями;
- Смачиваемость керна по методу USBM;
- Электропитание: 220 В, 50 Гц, 1-фазн.

Система Исследования Акустических Свойств Пород AVMS-350

Акустическая система для определения скоростей пробега УЗ волн “ V_p , V_s ” при пластовом давлении представляет собой настольную установку, оснащенную современной цифровой системой сбора данных для образцов керна диаметром 30 мм, 1" и 1.5". Система измеряет скорости продольных и поперечных волн (волн сжатия и



сдвига) на образцах горной породы в функции напряжения всестороннего сжатия и порового давления флюида. Главными элементами системы являются блок ультразвукового преобразователя, камера давления (кернадержатель) и мультипликатор порового давления. Ультразвуковой преобразователь согласован с акустическим прибором PSPTM-400. Это

означает, что акустические данные непрерывного профиля, полученные на этом приборе, легко коррелируются с многоточечными данными, которые генерирует акустическая система AVMS-350.

Блок ультразвукового преобразователя состоит из согласованной пары передающего и приёмного преобразователей, которая может передавать продольную (Р) или две поляризованные поперечные волны (S1 и S2) по насыщенному (или частично насыщенному) образцу горной породы. Эти две поперечные волны ориентированы под прямым углом друг к другу. Система включает гидростатический кернодержатель на давление 10000 psi (68,9 МПа) для образцов диаметром 30 мм, 1" и 1.5", насос, создающий давление внешнего обжима, и гидравлический мультипликатор порового давления.

Цифровая система сбора данных включает рабочую станцию с операционной системой, встроенное оборудование для передачи данных, цифровой осциллограф, импульсный генератор / приёмник, анализатор спектра и программное обеспечение управления системой.

Комплектация системы

- Блоки ультразвуковых преобразователей, каждый из которых способен измерять одну продольную и две ортогонально поляризованные поперечные волны. Камера давления на 10000 psi (68,9 МПа), способная принимать блоки преобразователя.
- Гидравлическая система создания давления внешнего обжима с устройством безопасности, предохраняющим от превышения допустимого давления.
- Гидравлический мультипликатор порового давления, совместимый с солевым раствором, водой и нефтью, с ручным управлением, хотя имеется также автоматизированная система по отдельному заказу. Рассчитан на давление 10000 psi (68,9 МПа).
- Система на базе компьютера PC, содержащая ультразвуковой импульсный генератор / приёмник, цифровой осциллограф, регистратор формы сигнала и анализатор спектра.

Управление системой включает программное обеспечение, калиброванные цифровые дисплеи для внешнего обжимного и порового давлений.

Система для Определения Скоростей Акустических Волн и Проницаемостей по Жидкости при Пластовых Условиях AVMS-450НТ

Акустическая система для определения скоростей пробега акустических волн " V_p и V_s " при пластовых температурах и давлениях представляет собой установку, оснащенную современной цифровой системой сбора данных для образцов керна. Система измеряет скорости продольных и поперечных волн (волн сжатия и сдвига)



на образцах горной породы в функции напряжения всестороннего сжатия и порового давления флюида, а также температуры, а также проницаемости по жидкостям и газу. Главными элементами системы являются блок ультразвукового преобразователя, камера давления (кернадержатель), гидравлическая система для обеспечения фильтрации и измерения параметров, необходимых для измерения проницаемости.

Блок ультразвукового преобразователя состоит из согласованной пары передающего и приёмного преобразователей, которая может передавать продольную (Р) и две поперечные волны (S1 и S2) по насыщенному (или частично насыщенному) образцу горной породы.

Установка позволяет получать следующие данные при условиях, моделирующих пластовые (давление обжима до 15 000 psi, поровое давление до 10000 psi, и температура до 125 C):

- измерение скорости звука при пластовых условиях
- распространение волны сжатия и двух плоскополяризованных поперечных волн
- измерение динамического модуля Юнга, модуля объёмного сжатия и модуля сдвига
- измерение коэффициента Пуассона
- проницаемость по жидкости (нефть, модель пластовой воды) при пластовых условиях

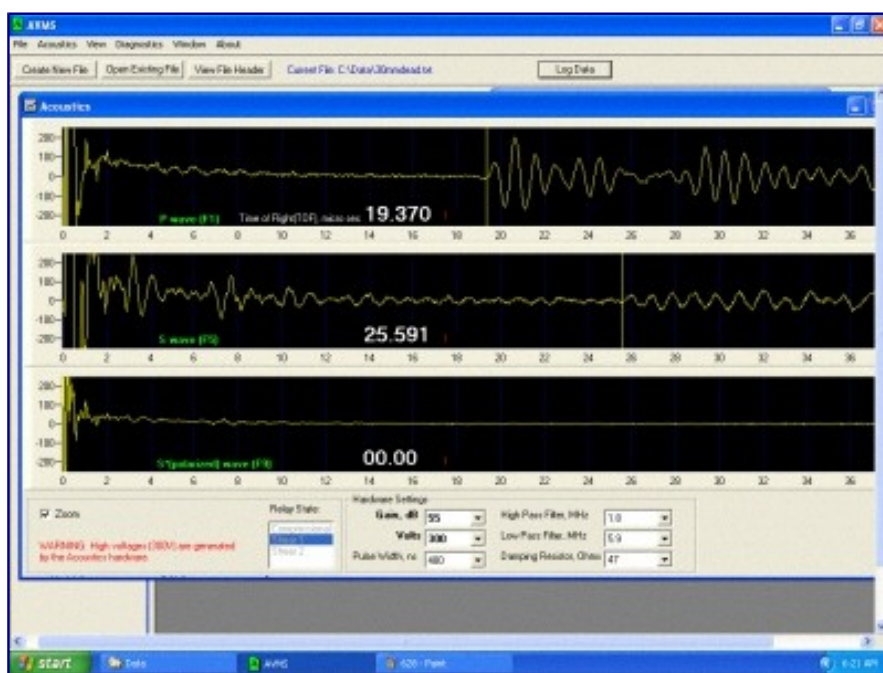
Цифровая система сбора данных включает рабочую станцию с операционной системой, встроенное оборудование для передачи данных, цифровой осциллограф, импульсный генератор / приёмник, анализатор спектра и программное обеспечение управления системой.

Комплектация системы

- Термошкаф с горизонтальной циркуляцией воздуха, обеспечивающий точный контроль температуры до 125 C. Точность задания температуры – 0.5 C.
- ISCO 100 DX 2-цилиндровый насос. Работает в режиме постоянного расхода или постоянного давления при давлениях до 10 000 psi. Минимальный расход – 0,01 мкл/мин, максимальный – 50 мл/мин.
- Накопители, с плавающим поршнем емкостью 1л.
- Регулятор обратного давления, специально разработан для систем высокого давления и малых расходов. Давление контролируется тефлоновой диафрагмой, регулируемой давлением газа.
- Система измерения дифференциального давления, состоит из двух высокоточных датчиков избыточного давления (0,05% шкалы) и двух точных датчиков дифференциального давления (0,5% шкалы).
- Система контроля давления обжима, поддерживает заданное давление обжима. Включает гидронасос с пневмоприводом., и защиту от перегрузок. Максимальное давление обжима – 15 000 psi.
- Кернадержатель высокого давления разработан в соответствии со спецификациями стандарта ASME и рассчитан на работу при давлениях до 15000 psi. Конструкция кернодержателя оптимизирована для проведения акустических измерений, измерений

проницаемости, а также позволяет учитывать изменение объема порового пространства в зависимости от приложенного давления гидрообжима.

- УЗ датчики предназначены для измерения скоростей пробега УЗ волн в породах. Средняя частота волнового пакета – 700 – 800 КГц.
- PC WORKSTATION включает в себя УЗ излучатель/приемник., цифровой осциллограф, и платы DSP для обработки сигналов. Программа сбора данных записывает в выходной файл времена прохождения волн Р и S, а также давления обжима и поровые.



Для измерения проницаемостей, ПО также автоматически записывает в выходной файл данные насосов по расходам флюидов (для жидкостной проницаемости), данные с газовых расходомеров (для газовой проницаемости), и данные с датчиков перепада давления (для обоих видов проницаемости). Измеряемые проницаемости в режиме реального времени отображаются на экране как в графическом, так и в табличном виде, и записываются в выходной файл.

Система Измерения Порового Объёма и Объёмной Сжимаемости RCA-841

Инструмент измеряет изменения в объеме порового пространства и полном объеме как функцию осевых, радиальных и поровых давлений. Может быть измерена как действующая, так и имитируемая пластовая нагрузка. Для независимого приложения осевого, радиального и порового давления в системе используется трехкоординатный кернодержатель. Изменение в поровом давлении измеряется как функция нагрузки, а затем дозирующим насосом высокой точности непосредственно измеряется изменение в объеме порового пространства.

Измерения могут быть проведены при пластовых температурах и давлениях.

Система поставляется с компьютерной системой сбора данных и управления подводимыми нагрузками.

Основные технические характеристики:

Гидродинамическое давление	690 бар
Радиальное давление	690 бар
Осевое давление	690 бар
Температура	От комнатной до 150°C
Материал смачиваемых частей	Нержавеющая сталь 316
Электропитание	220 В, 50 Гц, 1 фаза, 380 В, 50 Гц, 3 фазы

Основные компоненты системы и технические данные

Система сбора данных и управления

Воздушный термостат

Воздушный термостат сконструирован для размещения и нагрева кернодержателя и жидкостных трубопроводов в условиях испытаний. Воздушный термостат снабжен одностворчатыми дверками для легкого доступа к компонентам в воздушном термостате. Каждый термостат имеет поддон из нержавеющей стали для улавливания жидкостей, которые могут быть пролиты при установке и испытании. Воздушный термостат имеет встроенный микропроцессорный регулятор для управления температурой испытаний.

Дозирующие насосы

Испытательная система снабжена тремя одноцилиндровыми дозирующими нагнетательными насосами для ввода испытательной жидкости при измерении проницаемости жидкости, для приложения осевого давления и для приложения радиального давления. Дозирующие насосы могут использоваться при постоянном давлении или при постоянном расходе. Дозирующие насосы могут быть также запрограммированы для постоянного введения жидкости и для введения жидкости с избытком на каждый ход поршня. Программное обеспечение позволяет пользователю устанавливать расход или давление вводимой жидкости, цилиндр, из которого вводится жидкость, и объем вводимой жидкости для определенного цикла.

Кернодержатель

Система может быть снабжена трехосевым кернодержателем. Кернодержатель сконструирован с учетом облегчения сборки, разборки, установки керна и очистки.

Диаметры.....	1" и 30 мм
Длина.....	1–3"
Давление.....	690 бар
Температура.....	150°C
Материал смачиваемых частей.....	Нержавеющая сталь 316

Датчики давления

Система снабжается многочисленными дифференциальными преобразователями и датчиками давления. Преобразователи дифференциального давления снабжаются дополнительными прижимными пластинами, так чтобы диапазон измерения можно было легко изменить для повышения точности. Все преобразователи давления связаны с программным обеспечением для сбора и анализа данных.

Датчики температуры

Термопары располагаются в системе для измерения температуры воздушного термостата и температуры в системе. Термопара устанавливается непосредственно в корпус кернодержателя, чтобы пользователь мог определить, когда керн достигнет температурного равновесия. После достижения температуры равновесия можно начинать испытания.

Система управления обратным давлением

Система снабжена регулятором обратного давления двухфазного потока. Регуляторы обратного давления серии BPR используются уже в течение 15 лет. Заданное давление регулируется с помощью воздушного регулятора. Сразу после приложения воздушного давления к регулятору обратного давления он будет поддерживать заданное значение давления. Регулятор обратного давления располагается вне воздушного термостата, так чтобы жидкости могли охлаждаться перед выходом в область атмосферного давления. Это должно предотвратить вскипание жидкостей после выхода в атмосферное давление.

Система Вытеснения Нефти Водой и Определения Абсолютных и Относительных Проницаемостей Керна Autoflood AFS-300

AFS-300 является современной, модульной, компьютеризированной системой для заводнения керна, сконфигурированной для выполнения экспериментальных исследований по относительной проницаемости при неустановившемся равновесии в пластовых условиях, а также специализированных под условия заказчика экспериментов по заводнению керна. Основная установка сконфигурирована для вытеснения жидкости жидкостью в нестационарных условиях при ограничивающем (горном) давлении до 10000 psig (690 бар), поровом давлении до 9000 psig (620 бар) и температуре до 300 F (150 °C). При температурах до 430 F (200 °C) используются герметизирующие элементы и шланги из состава "Aflas", вместо стандартного состава "Viton" в основной системе. Операционное



программное обеспечение управляет автоматизированным сбором данных, включающим регистрацию давлений, температуры, интенсивности потока, уровней жидкости в сепараторе и замещенной жидкости, наряду с автоматическим дублированием файла данных.

Комплект поставки

- Термошкаф с горизонтальной циркуляцией воздуха, обеспечивающий точный контроль температуры до 220 0C . Включает автоматический контроль температуры и выключение печки сигналом с компьютера в случае падения давления в системе.
- FDS-100DX - 2-цилиндровый насос. Работает в режиме постоянного расхода или постоянного давления при давлениях до 10000 psi. Минимальный расход – 0,01 мкл/мин, максимальный – 50 мл/мин
- Накопители (2 шт.), с плавающим поршнем емкостью 1л. Модуль предназначен для рабочего давления до 10000 фунт/дюйм² и рабочей температуры до 300F.
- BPR-100 - Регулятор обратного давления, специально разработан для систем высокого давления и малых расходов. Давление контролируется тефлоновой диафрагмой, подавливаемой маслом посредством одноцилиндрового прецизионного насоса высокого давления.

Технические характеристики BPR-100:

- Давление: 0-9000 psi
- Температура: 0 ... 150 C
- Входные/выходные соедин.: 1/8" NPT
- PS-300 - Система измерения дифференциального давления, состоит из двух высокоточных датчиков избыточного давления (0,05% шкалы) и двух точных датчиков дифференциального давления (0,5% шкалы). Данные с датчиков регистрируются системным программным обеспечением.
- ABS-110 - Автоматическая система контроля давления обжима, поддерживает заданное давление обжима. Включает одноцилиндровый насос, управляемый с компьютера и автоматически поддерживающий заданное эффективное давление.
- Кернодержатель – гидростатический кернодержатель для 30 мм, 1" и 1,5"(по запросу) образцов длиной от 50 до 300 мм. Специально предназначен для экспериментов по относительной проницаемости при нестационарной фильтрации.
- Обжим: 10000 psig, Температура 150 °C
- Части, контактирующие с флюидами: Нерж. сталь, Viton.
- AMS-900 - миниатюрный механический сепаратор, снабженный ультразвуковым датчиком раздела «жидкость-жидкость» и «жидкость-газ».
- Система сбора и измерения жидкостей, включающая в себя сепаратор Lucite и весы
- AFS-300 - управляющий компьютер управляет сбором данных и ходом эксперимента. Программное обеспечение отображает и сохраняет все данные в режиме реального времени, включая графическое изображение насосов и акустического сепаратора, контроль расходов и давлений в системе. Система может функционировать в ручном и автоматическом режиме. В комплект поставки входит ПО для создания отчетов.

Система Вытеснения Нефти Водой и Определения Абсолютных и Относительных Проницаемостей Керна (Упрощённый Вариант)

Установка для исследования заводнения керна в режиме автозаводнения пласта представляет собой упрощенный вариант установки для выполнения экспериментальных исследований по относительной проницаемости при неуставившемся равновесии в пластовых условиях, а также экспериментов по заводнению керна, определению коэффициентов вытеснения. Основная установка сконфигурирована для вытеснения жидкости жидкостью в нестационарных условиях при ограничивающем (горном) давлении до 10000 psig, поровом давлении до 5000 psig и температуре до 100 C. Установка имеет более простой термошкаф, насос Quizix QL-700, обеспечивающий меньшее давление и расход, а также меньшую степень автоматизации при контроле давления обжима, поддержания постоянного порового давления.



Операционное программное обеспечение управляет автоматизированным сбором данных, включающим регистрацию давлений, температуры, интенсивности потока, уровней жидкости в сепараторе и замещенной жидкости, наряду с автоматическим дублированием.



Комплект поставки

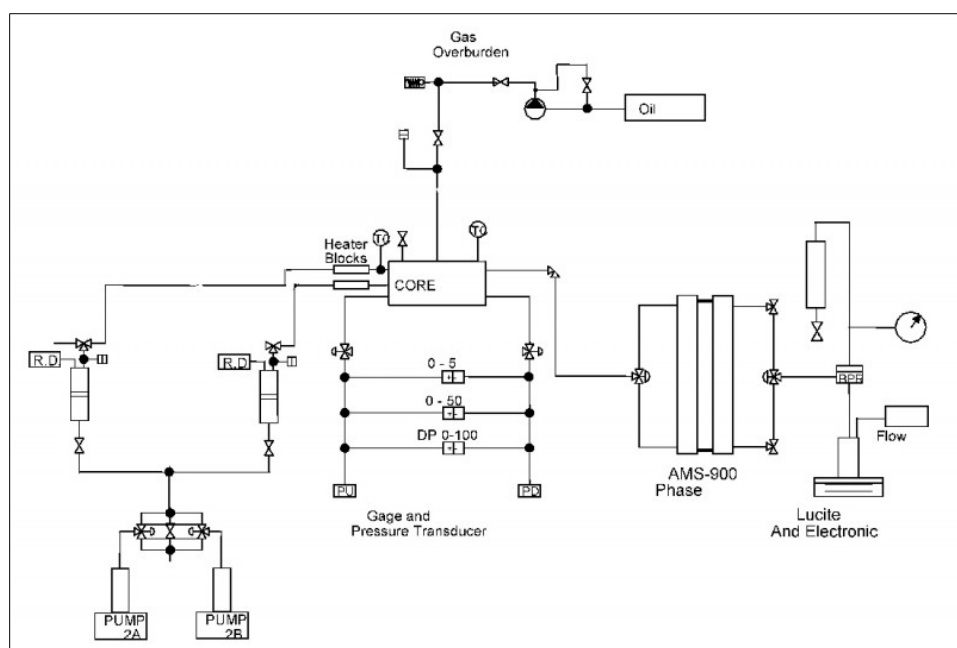
- Термошкаф с горизонтальной циркуляцией воздуха, обеспечивающий точный контроль температуры до 100 C
- Quizix QL 700 - 2-цилиндровый насос. Работает в режиме постоянного расхода или постоянного давления при давлениях до 5000 psi. Минимальный расход – 0,01 мкл/мин, максимальный – 10 мл/мин
- Накопители (2 шт.), с плавающим поршнем емкостью 1л. Модуль предназначен для рабочего давления до 10000 фунт/дюйм² и рабочей температуры до 300 F
- BPR-100 - Регулятор обратного давления, специально разработан для систем высокого давления и малых расходов. Давление контролируется тефлоновой диафрагмой,

поддавливаемой газом, сжатым до требуемого давления (требуется наличие баллона с газом для работы)

Технические характеристики:

- Давление: 0-10,000 psi
- Температура: 0 ... 150 C
- Входные/выходные соединения: 1/8" NPT
- DPS-300 - Система измерения дифференциального давления, состоит из двух высокоточных датчиков избыточного давления (0,05% шкалы) и двух точных датчиков дифференциального давления (0,5% шкалы). Данные с датчиков регистрируются системным программным обеспечением.
- Система контроля давления обжима, поддерживает заданное давление обжима. Включает гидронасос с пневмоприводом.
- СН – Кернодержатель (2 шт.) – гидростатические кернодержатели для 30 мм и 1,5" образцов длиной от 50 до 300 мм. Специально предназначен для экспериментов по относительной проницаемости при нестационарной фильтрации.
- Обжим: 10,000 psig, Температура 150 °C
- Части, контактирующие с флюидами: Нерж. сталь, Витон.
- AMS-900 - миниатюрный механический сепаратор, снабженный ультразвуковым датчиком раздела «жидкость-жидкость» и «жидкость-газ».
- ASEP-100 - Система сбора и измерения жидкостей, включающая в себя сепаратор Lucite и весы
- Управляющий компьютер управляет сбором данных и ходом эксперимента. Программное обеспечение отображает и сохраняет все данные в режиме реального времени, включая графическое изображение насосов и акустического сепаратора, контроль расходов и давлений в системе. Система может функционировать в ручном и автоматическом режиме. В комплект поставки входит ПО для создания отчетов.

Потоковая схема установок относительных проницаемостей (при нестационарной фильтрации)



Рециркуляционная Установка по Определению Абсолютных и Относительных Проницаемостей Керна AFRS-400

Система определения относительных проницаемостей керна при установившемся равновесии AFRS-400 - автоматическая модульная установка, сконфигурированная для экспериментов по определению относительных проницаемостей "жидкость/жидкость" и "жидкость/газ". Длительная циркуляция жидкостей позволяет поддерживать химическое равновесие в системе "порода-нефть-пластовая вода", что более точно по сравнению с системами AFS моделирует процессы в пласте при фильтрации двухфазных потоков и, таким образом, обеспечивает более реалистичные кривые относительных проницаемостей и более точные предсказания по продуктивности пласта. Однако это гораздо более длительные эксперименты. Возможна установка газового модуля для экспериментов по вытеснению газом.



Основная установка сконфигурирована для вытеснения жидкости жидкостью в нестационарных условиях при ограничивающем (горном) давлении до 10000 psig (690 бар), поровом давлении до 9500 psig (620 бар) и температуре до 300 F (1500C).

Дополнительно установка может быть оснащена регулятором противодавления и системой сбора жидкостей для проведения экспериментов по вытеснению и относительным проницаемостям при неустановившемся равновесии.

Комплект поставки

- Термошкаф с горизонтальной циркуляцией воздуха, обеспечивающий точный контроль температуры до 650F. Включает автоматический контроль температуры и выключение печи сигналом с компьютера в случае падения давления в системе.
- Рециркуляционный насосный модуль. Включает в себя 5-цилиндровый блок насоса Quizix 5000, 5 датчиков давления, управляющие клапаны, два контроллера. Работает в режиме постоянного расхода или постоянного давления при давлениях до 10000 psi. Минимальный расход – 0,01 мкл/мин, максимальный – 10 мл/мин. Обеспечивает одновременную безимпульсную циркуляцию 2 жидких фаз.
- DPS-300 - Система измерения дифференциального давления, состоит из двух высокоточных датчиков избыточного давления (0,05% шкалы) и двух точных датчиков дифференциального давления (0,5% шкалы). Данные с датчиков регистрируются системным программным обеспечением..
- ABS-300 - Автоматическая система контроля давления обжима, поддерживает заданное давление обжима. Включает одноцилиндровый насос, управляемый с компьютера и автоматически поддерживающий заданное эффективное давление и неизменную геометрию порового пространства.

- СН - Кернодержатель (2 шт.) – гидростатические кернодержатели для 30 мм и 1,5” образцов длиной от 50 до 300 мм. Специально предназначен для экспериментов по относительной проницаемости при нестационарной фильтрации.
- Обжим: 10,000 psig, Температура 150 °C
- Части, контактирующие с флюидами: Нерж. сталь, Витон.
- AMS-900 - миниатюрный механический сепаратор, снабженный ультразвуковым датчиком раздела «жидкость-жидкость» и «жидкость-газ».
- AFS-300 - управляющий компьютер управляет сбором данных и ходом эксперимента. Программное обеспечение отображает и сохраняет все данные в режиме реального времени, включая графическое изображение насосов и акустического сепаратора, контроль расходов и давлений в системе. Система может функционировать в ручном и автоматическом режиме. В комплект поставки входит ПО для создания отчетов.

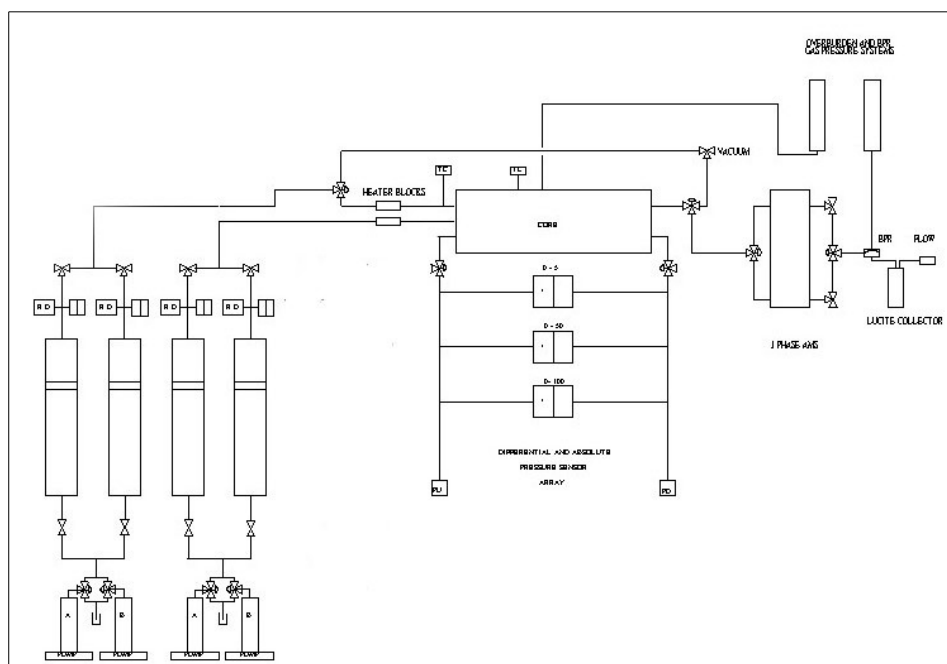
Дополнительно для нестационарных относительных проницаемостей и экспериментов по вытеснению:

- BPR-100 - Регулятор обратного давления, специально разработан для систем высокого давления и малых расходов. Давление контролируется тефлоновой диафрагмой, поддавливаемой маслом посредством одноцилиндрового прецизионного насоса высокого давления.

Технические характеристики:

- Давление: 0-9,000 psi
- Температура: 0 ... 150 C
- Входные/выходные соединения: 1/8” NPT
- ASEP-100 - Система сбора и измерения жидкостей, включающая в себя сепаратор Lucite и весы

Потоковая схема установок относительных проницаемостей (при нестационарной фильтрации)



Автоматизированная Рентгеновская Система Измерения Относительной Проницаемости LXRS-301V



Является системой нового поколения, сконструированной в сотрудничестве с основными научными центрами и университетами. Она обеспечивает автоматические измерения относительной проницаемости в системах жидкость/жидкость или газ/жидкость на образцах керн стационарными или нестационарными методами в условиях пласта.

Система дает мгновенные профили насыщения, записываемые в течение измерения нестационарных относительной проницаемости. Эти данные затем используются для вычисления нестационарных кривых относительной проницаемости. Насыщения представляются как средние вдоль длины керна как функция времени, а также как дискретные точки вдоль керна как функция времени.

Система может работать как в горизонтальном, так и вертикальном положении для моделирования реального рельефа. Вертикальная ориентация идеально подходит для контроля медленных скоростей газовых потоков или для предотвращения влияния гравитации на высокоскоростные потоки нефти/вода на образцах с высокой проницаемостью.

Источник рентгеновского излучения и экран полностью проверены и сертифицированы для превышения всех установленных требований безопасности. Эта система специально сформирована с использованием достижений Core Laboratories при выполнении модельных экспериментов в течение 50 лет.

Система дает ряд преимуществ при исследованиях относительной проницаемости, включая гетерогенность образцов кернов, измеряемую как функцию времени и расстояния, дискретные средние значения для насыщения, профиль насыщения, слежение за фронтом потока и измерение краевых эффектов с контролем насыщения в реальном времени.

Система обеспечивает возможность сканирования и регистрации данных на дискретных интервалах керна так же, как и полное сканирование керна. Модульная конструкция дает возможность легкого встраивания в имеющиеся лабораторные системы. Использование последних технологий и выбор простых конструктивных решений делает систему прочной, безопасной и достаточно мощной. Рентгеновский модуль с воздушным охлаждением показал себя очень надежным, имеющим долгий срок службы и защиту от отключения питания, так как и источник, и система охлаждения завершают работу при отключении питания.

Краткое изложение действия

Жидкости циркулируют через нагреваемый кернодержатель в стационарном режиме, две текущих жидкости или одна текущая фаза (в нестационарном режиме) при повышенных температурах до 150°C и предельных давлениях до 345 бар. В каждую из жидких фаз помещена метка с характеристиками поглощения рентгеновских лучей, отличными друг от друга, что позволяет определить насыщенности этими фазами при сканировании рентгеновским излучением. Рентгеновский сканер осуществляет сканирование керна рентгеновским излучением. Полученный профиль поглощения излучения является функцией текущей водонасыщенности керна. Решая полученные уравнения, связывающие степень поглощения излучения и водонасыщенность (нефтенасыщенность) через закон Бугерта-Ламберта-Бера, определяем профили насыщенности керна по воде S_w . Насыщенность керна по нефти (или газу) вычисляется по балансу как $S_o(g) = 1 - S_w$

Рентгеновская система регистрирует стабильность насыщения воды и дает возможность прямого вычисления проницаемости фазы при стационарных условиях как функцию скорости потока индивидуальной фазы и насыщения водой. В нестационарных условиях изменяющийся передний профиль потока непрерывно сканируется для получения точных прямых измерений насыщения водой в нестационарных условиях. В нестационарном режиме система дает подтверждение представленного профиля насыщения перед анализом. Непрерывное сканирование дает подтверждение стабильности фронта и определение краевых эффектов, если они присутствуют. Кроме того, рентгеновский контроль дает профили насыщения краевых точек.

Определяемые параметры

- При стационарной фильтрации - относительные проницаемости по воде $K_{rw}(S_w)$ и нефти $K_{ro}(S_w)$, или по воде $K_{rw}(S_w)$ и газу $K_{rg}(S_w)$, как функции водонасыщенности S_w или нефтенасыщенности S_o (в зависимости от того, какая фаза является смачивающей в исследуемом коллекторе).
- При нестационарной фильтрации – коэффициенты вытеснения нефти водой или газом.

Комплект поставки

- Рентгеновский сканер, оснащенный свинцовым экраном для высокоэнергетичных источников рентгеновского излучения. Включает в себя пошаговый двигатель CompUmotor assembly и датчик положения для точного позиционирования источника излучения и детектора вдоль сканера.
- Источник рентгеновского излучения – 3 КВт источник рентгеновского излучения высокой интенсивности с водяным охлаждением. Компьютерное управление источника позволяет производить «двухэнергетическое» сканирование, что позволяет использовать систему для экспериментов по фильтрации трехфазных потоков.
- NaI - рентгеновский сцинтиляционный детектор с усилителем и источником питания. Цифровой сигнал обрабатывается анализатором спектра третьего поколения. Сконфигурирован для анализа «двухэнергетического» сканирования для анализа результатов экспериментов фильтрации трехфазных потоков.
- ISCO FDS-100DX 2-цилиндровый прецизионный насос. Работает в режиме постоянного расхода или постоянного давления при давлениях до 10000 psi.
- ACH-400 - Модуль состоит из двух 2-литровых накопителей с плавающим поршнем.
- DPS-300 Система дифференциального давления состоит из двух высокоточных преобразователей с точностью до 0,05% полной шкалы и отдельного комплекта из двух преобразователей дифференциального давления с точностью до 0,05% полной шкалы и ВПИ 50 и 500 psi, обеспечивающих точность при низких дифференциальных давлениях. Все преобразователи сопряжены с компьютером. Сбор и сохранение данных производится операционной программой.
- Кернодержатель – гидростатического типа, для образцов керна 30 мм и длиной до 1 м. Сконфигурирован для экспериментов по стационарной 2-фазной фильтрации «нефть/вода/газ». Материал – углепластик для обеспечения прозрачности материала корпуса для рентгеновского излучения, что обеспечивает наилучшее качество определения насыщенностей рентгеновским сканированием.
- AMS-900 - Механический сепаратор, снабженный ультразвуковым датчиком раздела «жидкость-жидкость» и «жидкость-газ». Предназначен для измерения объемов воды и нефти (газа), профильтрованных через керн.
- BPR-200 - Система поддержания противодавления состоит из поршневого накопителя для сбора профильтрованных через керн флюидов, и 2-поршневого насоса ISCO FDS-100DX, управляемого с компьютера и автоматически поддерживающего заданный уровень противодавления.
- BPR-100 - Регулятор обратного давления. Регулятор обратного давления, специально разработан для систем высокого давления и малых расходов. Давление контролируется тефлоновой диафрагмой, поддавливаемой маслом посредством одноцилиндрового прецизионного насоса высокого давления.
- ADA-200 - Модуль автоматического сбора данных, Компьютер Pentium IV, два монитора по 17 дюймов. Программное обеспечение на базе Windows обеспечивает автоматическую регистрацию всех давлений, температур и потоков, изменяющихся во время эксперимента. Оно включает регистрацию рентгеновских данных и управление экспериментом, включая последовательность перемещений рентгеновского источника

и детектора вдоль керна. Действует в режиме дискретного отбора данных и в режиме непрерывного сканирования при нестационарных и стационарных проверках.

Система Измерения Межповерхностного Натяжения Методом Висячей Капли

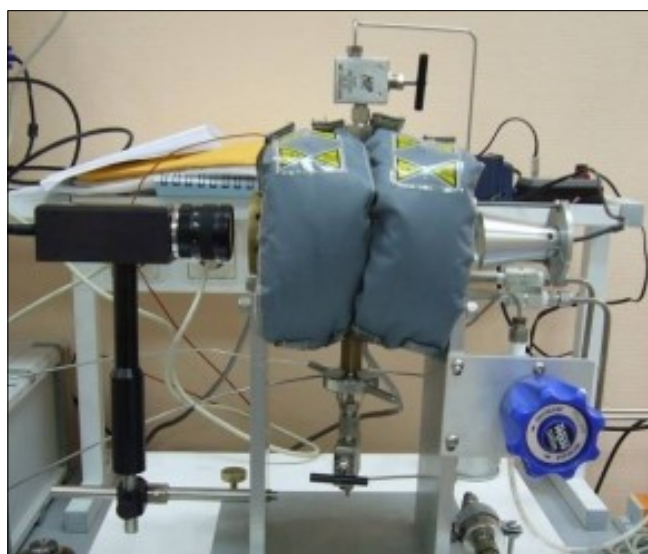


Система IFT-820-P применяется для определения поверхностной активности или поверхностного натяжения между различными несмешивающимися поверхностями «жидкость — жидкость» и «жидкость — газ». Система может использоваться для определения параметров процессов добычи нефти усовершенствованными методами, эмульсий, микроэмульсий, пен, поверхностно-активных веществ и моющих средств. Все эти измерения могут быть выполнены при высоких давлениях и температурах.

IFT-820-P может быть дополнена **устройством IFT-820-C** для измерения угла смачивания. Для этого капля исследуемой жидкости помещается на образец кварца, керна или другого материала. Измерения производятся при пластовых температуре и давлении.

Описание оборудования

Для исследования поверхностного и межповерхностного натяжения требуется просматриваемая термобарокамера, регулирование температуры и давления, дозирующий насос для формирования капли и оборудование для наблюдения. В течение последних нескольких лет разработана система, удовлетворяющая специальным требованиям для исследования поверхностного натяжения при высоких давлениях и температурах.



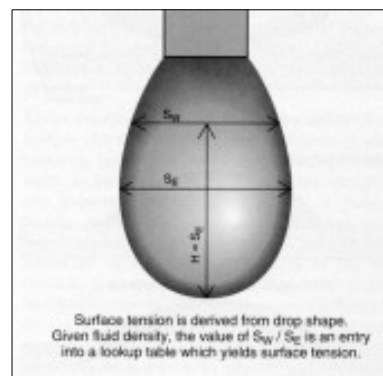
Оптическая ячейка висячей капли имеет встроенный теплообменник для циркуляции нагревающей или охлаждающей жидкости и внешний ленточный нагреватель для быстрого

нагрева. Ячейка также имеет изоляцию для поддержания постоянной температуры во время испытания. В ячейку установлена игла для введения жидкой фазы. Висячая капля или прилипший пузырек формируется на кончике иглы. Ячейка сконструирована так, чтобы вводимая фаза могла вводиться или снизу, или сверху ячейки.

Для наблюдения и регистрации размеров висячей капли используется фотосистема с внешним источником света. Изображение капли фиксируется компьютером и программным обеспечением для сбора и анализа данных. Формирование висячей капли управляется точным дозирующим насосом. Для применения высокого давления могут использоваться насосы, управляемые компьютером или вручную. Полная система снабжена сосудами для хранения испытательных жидкостей, системой противодействия для поддержания давления, и препятствующим вибрации столом для поддержания стабильности висячей капли.

Программное обеспечение для измерения и сбора данных

Программное обеспечение FTA — работающий на базе WINDOWS пакет программ для наблюдения и измерения размеров висячей капли и вычисления поверхностного натяжения. Рисунок, представленный выше, показывает висячую каплю для решения задачи о поверхностном натяжении и методику Bashforth-Adams для решения уравнения Лапласа-Юнга.

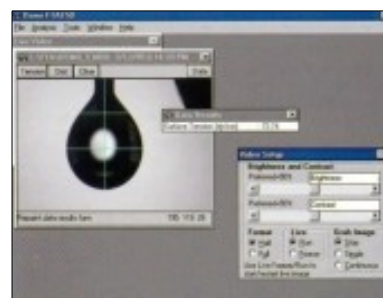


Программное обеспечение автоматически определяет максимальную ширину капли, а также параметр SE капли.

Другие расстояния затем легко определяются. Расчетное поверхностное натяжение отображается и регистрируется программным обеспечением. Так как размеры капли могут меняться через какое-то время, программа измеряет и вычисляет размеры капли и поверхностное натяжение в течение некоторого времени.

Такой подход обеспечивает пользователя полезными данными о том, как взаимодействуют две несмешивающихся жидкости.

Система снабжена компьютером, монитором, камерой, системой сбора данных, электронным сопряжением и программным обеспечением. Система может быть представлена как отдельный прибор или объединена с оптической ячейкой и инженерным оборудованием.



Комплект поставки

- Ячейка висячей капли
 - Расчетное давление IFT-50: 345 бар
 - Расчетное давление IFT-100: 690 бар
- Свободный от вибрации стол VT-01
- Водяной термостат с системой циркуляции жидкости

- Нагреватель, изоляция, регулятор
- Камера, компьютер, монитор, источник освещения, электроника и программное обеспечение SMC-4
- Ручной насос для измеряемой фазы
- Регулятор обратного давления
- Манометр
- Клапаны и патрубки

Прибор для Измерения Угла Смачивания

Назначение

Угол смачивания характеризует поведение жидкости на твердой поверхности. При помещении жидкости на твердую поверхность она абсорбирует пары жидкости, пока летучесть поглощенного материала не станет равной летучести жидкости. Когда установится равновесие, между двумя фазами образуется поверхность раздела. Угол касательной между твердой и жидкой фазой называется углом смачивания.

Изображение капли непрерывно передается в компьютер при помощи специальной камеры.



Управление процессом измерения осуществляется посредством ПК, снабженного соответствующим программным обеспечением. Программное обеспечение работает под управлением ОС Windows и имеет интуитивно понятный интерфейс.

Базовая программа позволяет получить информацию о краевом угле и поверхностной энергии на основе анализа полученного изображения.

Возможности программы

- Измерение контактного угла с точностью $\pm \frac{1}{2}$ градуса
- Измерение высоты и ширины капли в миллиметрах
- Получение диаграммы профиля капли
- Хронированные измерения состояний смачиваемости
- Сохранение данных в формате Excel
- Автоматическая корректировка уровня/освещенности
- Встроенные жидкие и твердые компоненты

Безртутная PVT-система для Исследования Термодинамических Свойств Пластовых Флюидов — Модель 3000

Описание системы

Исследование термofизических свойств флюидов (особенно пластовых), таких как фазовое поведение, плотность, вязкость и т.д., стало общеизвестным как **исследования PVT**.

PVT – сочетание давления, объема и температуры, трех физических параметров, которые играют ключевую роль в поведении флюидов.

Экспериментальные системы PVT существовали в течение многих лет. Много вариаций, но общий принцип основан на управлении параметрах PVT и измерении вызываемого физического поведения флюида.

В прошлом, лаборатории PVT исследования флюидов залежи основывались на использовании ртути для подачи пробы флюида, создания давления, перемешивания образца.



Модель 3000-XXX – безртутная многофункциональная PVT система для изучения термодинамических свойств жидкостей, таких как фазовое поведение, вязкость, плотность, коэффициент сжимаемости, температурный коэффициент объемного расширения, газосодержание, температурный коэффициент давления насыщения и т.п. Удобное компьютерное управление системой позволяет одному оператору легко выполнять разные эксперименты одновременно с безопасностью и высокой точностью.

Комплектация системы

- Высокотемпературный термостат с ячейками высокого давления для моделирования термодинамических условий пласта.

Модель 3000 имеет модульную, двухячеечную конструкцию. Измерения объема фаз в Модели 3000 производятся более точно, чем в системах с одной ячейкой благодаря увеличению чувствительности. Внутренний диаметр окна – только 0,3 см, что дает чувствительность 0,07 см³/см. Внутренний диаметр одинарной ячейки с окном – 2,5 см, чувствительность прибора 4,9 см³/см, т.е. прибор с одной ячейкой в 70 раз менее чувствителен, чем Модель 3000.

- Ячейка насоса: 400см³.

Техническое примечание: Стандартный объем образца для лабораторного анализа нефти - приблизительно 90-110см³. Этот объем дает большее количество образца и помогает инженеру лучше наблюдать изменения фазового поведения. Также, система позволяет расширить объем образца приблизительно в четыре раза. Это наиболее



важно в образцах с повышенным содержанием газа. Вычисление объема образца в ячейке 150 см^3 показывает отмеченное ограничение для расширения образца и наблюдения фазовых изменений.

- Ячейка с плавающим поршнем: 600 см^3 .

Техническое примечание: Эта ячейка поставляется со стандартной системой. Ячейка снабжена с датчиком линейных перемещений, который определяет точные объемы образцов. Эта ячейка используется для воссоединения отдельных компонентов в многокомпонентные системы. Образец может затем перемещаться насосом для анализа. Программное обеспечение вместе с основным модулем типа 3000 и поршневым насосом дает полный охват образца от насоса до сапфирового окна к ячейке с плавающим поршнем и обратно. Использование опции видео позволяет получить всестороннее изображение полного образца.

- Магнитный смеситель.

Одной из составляющих успешного анализа фазового поведения является перемешивание. Магнитный смеситель, применяемый в системе 3000, выгодно отличается от других систем перемешивания, потому что он не зависит от завихрений от дна до верха ячейки, и не образует полостей частичного вакуума в жидкости (кавитации), образующихся при быстром перемещении твердого тела (пропеллер или мешалка) в жидкости. Миксер состоит из внутреннего перемешивающего кольца, магнитно связанного с внешним магнитным кольцом. Возвратно-поступательное движение наружного кольца вызывает такое же движение внутреннего, которое равномерно перемешивает образец и вызывает молекулярное распределение внутри пробы. Этот метод перемешивания предотвращает расслоение на слои компонентов с различной вязкостью, которые могут быть в пробе.



- Система сбора и обработки данных.

Внешний компьютер управляет всеми входящими/выходящими данными, интерфейсом пользователя и коммуникациями. В отличие от других систем, Модель 3000 включает операционную программу на базе LabView, разработанную специально для автоматического измерения давления паров насыщения, вязкости, плотности, определения кривой PV и дистанционного управления. Конструкция обладает не имеющим равным по универсальности и множественности решаемых задач программным управлением.

Технические характеристики:

- Диапазон давлений: 0-10K
- Температура: до 2000C
- Давление:
 - Нелинейность 0.05 %,
 - гистерезис 0.05 %,
 - тепловой эффект 0.05 %
- Температура:
 - Точность: 0.50C,

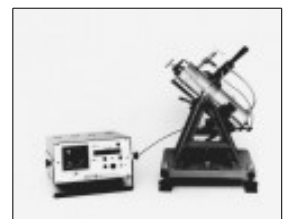
- Разрешение: 0.10C
- Поршневой волюмометрический насос Quizix SP 6000 с цифровым управлением, установленный на тележке, давление 15Kpsi.
Насос создан для простого подключения к поршневой ячейке в PVT системе и для ввода проб, рекомбинации образцов и смешивания газов. Насос имеет два цилиндра из нержавеющей стали или сплава Hastelloy. Подключение к PC обеспечивает дистанционное управление. 2-цилиндровый прецизионный безимпульсный насос работает в режиме постоянного расхода или постоянного давления при давлениях до 15000 psi. Объем цилиндра 125 мл., максимальный расход 80 мл/мин, точность расхода 0,0000033 мл.
- Газометр.
Цифровой измеритель объема и температуры для точного (0.2% от измеренного значения) измерения атмосферного в лаборатории. Газометр позволяет точно измерять с минимумом техники, как обычно требуется для других газометров. Методики, используемые с газометром, делают это просто по времени потока газа, позволяя, таким образом, использовать газометр как расходомер или калибратор расхода. Газометр состоит из объемов 1 литр и 2 литра. Газометр может использоваться с сепаратором в стойке или непосредственно присоединяться к 3000 для измерения объема газа. Газометр устойчив к H₂S.

Дополнительное оборудование и принадлежности

В зависимости от технических требований экспериментов возможна техническая модернизация системы 3000 до версии 15000 psi.

Включает в себя замену поршневого волюмометрического насоса на модель 2276 (до 15000 psi), замена датчиков давления и цифровых манометров на версии 15000 psi, а также модификацию программного обеспечения.

- Капиллярный вискозиметр для измерения вязкости нефти в пластовых условиях.
Управление параметрами вискозиметра выполняется программным обеспечением PVT системы.
 - Диапазон измерений: 0.3 до 3000 сантипуаз
 - Давление: 15000 psi.
- Высокотемпературный шариковый вискозиметр высокого давления.
 - Диапазон измерений: 0.1 до 3000 сантипуаз
 - Давление: 15000 psi.
 - Количество жидкости: 20 – 70 см³
- Рекомбинационная ячейка с вибрационным механизмом и электронагреваемым кожухом.
Использует ячейку с плавающим поршнем Установлен на подвижной раме с шарнирами.
 - Рабочее давление: 10000 psi при 200 C.
 - Вместимость: 1500см³.

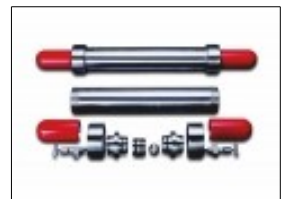


- Цифровой плотномер для использования в или из свободной от ртути системы 2370.
- Дистанционная ячейка до 10 000 фунт/дюйм² при 1500С.
Смачиваемые детали выполнены из Hastelloy C.
- Лабораторная консоль, укомплектована клапанами, коллектором, вакуумом и системой подачи растворителя для соединения с контактным сепаратором нефти, и PVT системой 3000.



- Равновесный контактный сепаратор нефти для измерения отношений газ/нефть и объемных коэффициентов пласта.
Система выполняет двухступенчатую сепарацию: первая ступень – давление понижается до 500 psi, вторая – до атмосферного давления. Другие особенности – возможность дифференциального разгазирования и пирексовая рубашка для циркуляции тепло- и хладагентов вокруг камеры дегазатора.
- Цифровая видеокамера высокого разрешения для записи и отображения фазового поведения для сообщений и инженерных расчетов пластов.
Система укомплектована многофункциональным видео, компьютером, крепежом и кабелями.

- Смонтированный на тележке ручной насос укомплектован цифровым датчиком давления, гидробаком, пробоотборником и клапанами управления жидкостями.
Насос разработан перемещения образцов пластовых нефтей из переносных цилиндров высокого давления в PVT систему для анализов. Рабочее давление 10000 фунт/дюйм². Объем 250 см³.



- Цилиндр с плавающим поршнем, высокое давление, используемое для хранения образцов, накопитель жидкости для кернов и PVT, защита лабораторных образцов, специализированное изучение расхода и другие использования.
Цилиндр устойчив к H₂S и CO₂ и другим коррозионным материалам. Объем 750 см³ с рабочим давлением 15000 фунт/дюйм²
- Вспомогательный компрессор высокого давления для сжатия образцов промышленного газа низкого давления в лабораторных цилиндрах или ячейках.
Максимальный выход 10000 фунт/дюйм².
Прибор имеет панель управления с входным и выходным датчиками и клапанами управления.
- Бесперебойный источник питания / Защита от помех / Регулятор используется в большинстве лабораторий для подавления помех, регулировки напряжений, изоляции и батарейного питания, по крайней мере, на 10 минут максимальной нагрузки.
Блок на 220 В АС имеет мощность 10-15 кВА - однофазный. Обычная лабораторная нагрузка - 10-13 кВА. UPS требуется при многих лабораторных ситуациях, если флуктуации напряжения или сетевой шум влияет на чувствительность компонентов лабораторного оборудования
- Комплекты запасных частей на 2 года работы для PVT системы.

- Оборудование для обнаружения точки появления твердой фазы.
Акустическая высокотемпературная ячейка высокого давления для определения точки выпадения парафинов и асфальтенов в осадок рассчитана на работу при высоких температурах (до 2000С) и давлениях (до 20000 psi). Ячейка помещается в термостат между насосной ячейкой с окошком и ячейкой с плавающим поршнем. Исследуемая жидкость закачивается в акустическую ячейку. Затем давление в ячейке понижается до момента фазового перехода (выпадение асфальтенов и парафинов в осадок), который происходит в момент резкого уменьшения амплитуды УЗ-сигналов, распространяющихся в ячейке. Программно е обеспечение системы снабжено графическим интерфейсом и используется совместно с базовым ПО системы 3000.
- Программное обеспечение PVTsim для компьютерного моделирования поведения свойств пластовых флюидов, композиционного анализа, анализа парафинов, асфальтенов и т.п.

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72 Астана +7(7172)727-132 Белгород (4722)40-23-64 Брянск (4832)59-03-52 Владивосток (423)249-28-31 Волгоград (844)278-03-48 Вологда (8172)26-41-59 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89 Иваново (4932)77-34-06 Ижевск (3412)26-03-58 Казань (843)206-01-48	Калининград (4012)72-03-81 Калуга (4842)92-23-67 Кемерово (3842)65-04-62 Киров (8332)68-02-04 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Курск (4712)77-13-04 Липецк (4742)52-20-81 Магнитогорск (3519)55-03-13 Москва (495)268-04-70 Мурманск (8152)59-64-93 Набережные Челны (8552)20-53-41	Нижний Новгород (831)429-08-12 Новокузнецк (3843)20-46-81 Новосибирск (383)227-86-73 Орел (4862)44-53-42 Оренбург (3532)37-68-04 Пенза (8412)22-31-16 Пермь (342)205-81-47 Ростов-на-Дону (863)308-18-15 Рязань (4912)46-61-64 Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40 Саратов (845)249-38-78	Смоленск (4812)29-41-54 Сочи (862)225-72-31 Ставрополь (8652)20-65-13 Тверь (4822)63-31-35 Томск (3822)98-41-53 Тула (4872)74-02-29 Тюмень (3452)66-21-18 Ульяновск (8422)24-23-59 Уфа (347)229-48-12 Челябинск (351)202-03-61 Череповец (8202)49-02-64 Ярославль (4852)69-52-93
---	--	---	---

Единый адрес для всех регионов: asr@nt-rt.ru || <http://argoil.nt-rt.ru/>