

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ИСПЫТАНИЮ СКВАЖИН



Полевая лаборатория (PVT Express) для проведения промышленных PVT-анализов с целью определения физико-химических свойств флюидов

В прошлом услуги по испытанию скважин в значительной степени оценивались по количеству использованных металлических узлов и конструкций. Однако сегодня традиционное использование бесчисленного количества клапанов, труб и емкостей для сепарации флюида на три фазы (нефть, газ и вода) с целью раздельного замера дебитов многофазного потока уже не позволяет эффективно решать многие задачи добывающих компаний. Ведь для принятия серьезных обоснованных решений добывающим компаниям необходима достоверная информация. Крайне важно располагать информацией о мельчайших деталях состояния скважин на текущий момент времени и получать максимально точный прогноз их вероятного поведения в будущем. Такая информация очень важна для определения сроков эксплуатации залежи.

Современное оборудование с высокоскоростными датчиками способно измерять многофазные потоки в широком диапазоне типов пластовых флюидов — от вязкой тяжелой нефти до газового конденсата. Но для планомерного развития целого ряда инновационных технологий необходимо проводить дополнительные исследования. Из всего комплекса услуг по испытанию скважин можно выделить два направления, в которых высокие технологии играют самую важную роль, — это многофазная расходомерия и оперативный промышленный PVT-анализ проб скважинного флюида. Об особенностях практического использования решений «Шлюмберге» в области многофазных методов исследований скважин редакции «Вертикали» рассказал Айдын Каримов, руководитель подразделения по испытаниям скважин «Шлюмберге», Россия.

В настоящее время компания «Шлюмберге» располагает передвижным оборудованием для проведения анализов скважинного флюида в полевых условиях. Оборудование может быть развернуто непосредственно на промысле в течение считан-

ных минут и позволяет получить четкое представление о свойствах флюидов для расчетов по оценке пласта, экономических показателей разработки и для проектирования объектов обустройства. Необходимые для оценки рентабельности месторождения

физико-химические свойства флюида, исследуемые по образцам, получаемым на устье скважины, будут влиять на схему заканчивания и режим эксплуатации объекта разработки. Компонентный анализ C12 по газу и C36 по нефти позволяет получить исходные данные для настройки моделей уравнения состояния и моделирования пласта.

Очень важно, что современные технологии позволяют получать полные, выверенные результаты анализов физико-химических свойств флюидов за несколько часов, до завершения работ по испытанию скважины. Данные, полученные в результате промышленного PVT-анализа, помимо контроля качества в режиме реального времени позволяют улучшать метрологические характеристики многофазных расходомеров путем построения правильной PVT-модели, отвечающей реальным рабочим условиям системы.

Многофазный метод исследований:

Пример деятельности компании «Роспан Интернешнл»

Появление ряда инновационных методов измерений при испытании скважин способствовало расширению возможностей добывающих компаний принимать наиболее важные производственные решения в промышленных условиях. Комплексный анализ флюида позволяет в настоящее время получить ответы на многие вопросы непосредственно на промысле, что еще совсем недавно казалось невозможным.

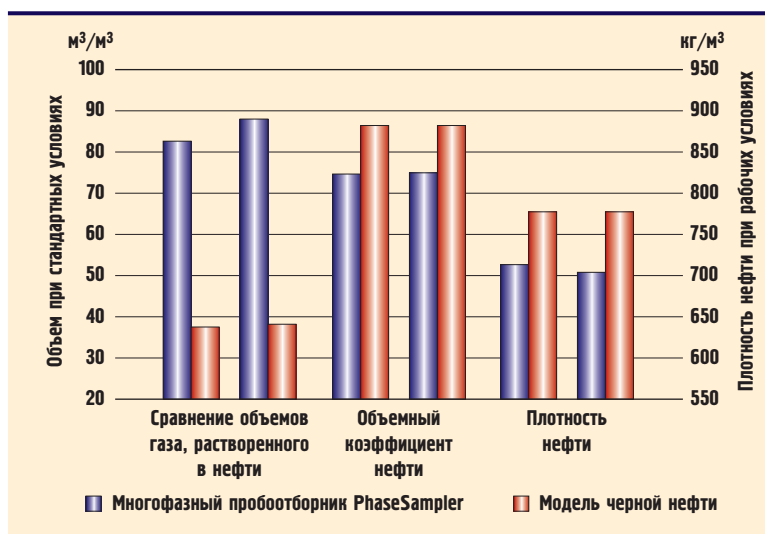
На Уренгойском месторождении, расположенном в северной части Восточной Сибири в 80 км от Полярного круга, добывающая компания «Роспан Интернешнл» уже не первый год проводит многофазный отбор и PVT-анализ

проб скважинного флюида. Для этих целей компания использует инновационные решения «Шлюмберге»: комбинацию многофазного расходомера PhaseTester Vx со специально разработанным пробоотборным устройством PhaseSampler, а также полевую лабораторию по экспресс-анализу свойств флюидов PVT Express для получения характеристик фаз, проходящих в расходомере в рабочих условиях.

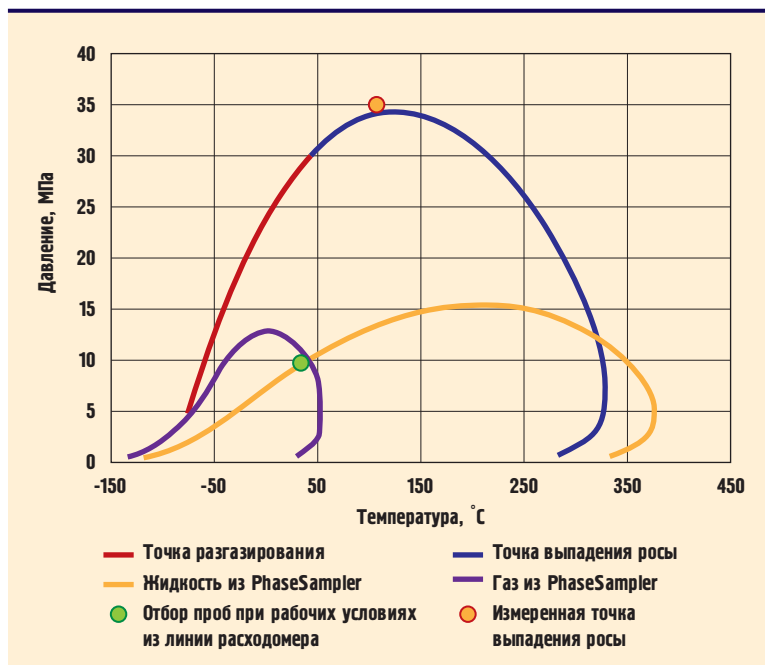
Добыча на рассматриваемом месторождении в основном ведется из Ачимовского пласта. В этих условиях вариант получения представительных проб флюида с последующим анализом в лаборатории за тысячи километров от месторождения оказывается крайне неудобным и дорогим. Применение многофазового расходомера совместно с многофазным отбором проб и проведением лабораторных исследований непосредственно на промысле дало возможность проведения оперативных промысловых исследований практически в режиме реального времени. Многофазный расходомер PhaseTester осуществляет непрерывные измерения фракционного состава и фазовых дебитов многофазных потоков без предварительной сепарации и нечувствителен к изменению плотности флюида или режима добычи. (см. «Компонентная PVT-модель многофазных проб и математически рекомбинированная монофазная проба флюида», «Измерение многофазного потока расходомером PhaseTester Vx» и «Сравнение измерений при помощи системы PhaseSampler...») Ранее отбор проб производился из сепаратора, что осложняло получение представительных проб для рабочих условий. Качественный отбор проб был особенно затруднительным в условиях высокого газового фактора, при котором небольшие капли конденсата могли оседать с очень незначительной скоростью.

Решения, принимаемые на основе анализа проб из сепаратора, могут быть ошибочными, что зачастую сопряжено с неприемлемым риском. С учетом совокупности многих отрицательных факторов для испытателя скважин на Уренгойском месторождении бы-

Сравнение измерений при помощи системы PhaseSampler для многофазного отбора и промышленного PVT-анализа проб с результатами применения модели черной нефти, которое отображает степень риска использования корреляционных моделей для принятия важнейших решений



Компонентная PVT-модель многофазных проб и математически рекомбинированная монофазная проба флюида



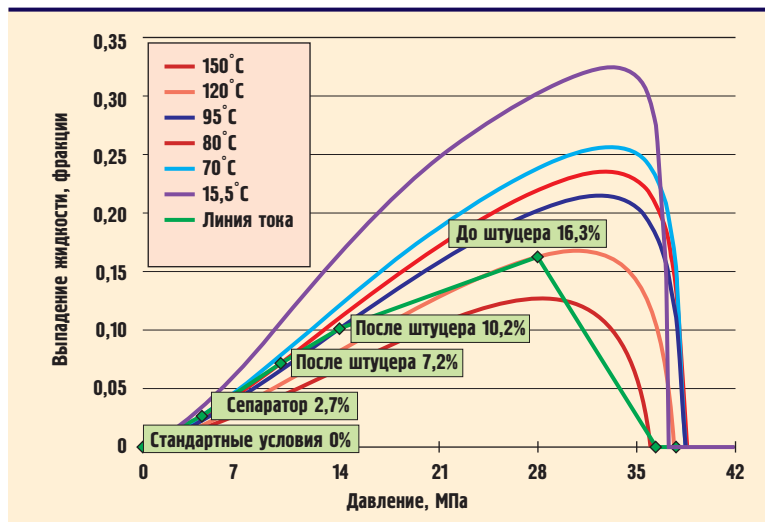
ло решено использовать многофазный расходомер PhaseTester.

Комбинированный метод на основе решений «Шлюмберге» позволяет получать представительные пробы скважинного флюида при сохранении термодинамического равновесия, т.е. при тех же рабочих значениях, при которых производились замеры дебита и плотности скважинного флюида. Оперативный подход к промысло-

вым PVT-анализам и газа, и газового конденсата позволяет повысить достоверность получаемых данных и контролировать качество отобранных проб. Применение такого метода позволяет производить отбор проб трех отдельных фаз из многофазного потока в рабочих условиях, осуществлять детальный PVT-анализ флюида и измерять дебиты продукции скважины. Более того, сочетание тех-



Выпадение конденсата при разных значениях давления



нологий многофазного отбора проб и измерений с комплексным анализом флюида на промысле дает заказчику возможность получать рекомбинированные однофазные пробы флюида из добывающей скважины, а также на основе моделирования уравнения состояния получить компонентную PVT-модель.

Выявление образования конденсатного кольца

Выявление образования конденсатного кольца представляет собой достаточно сложную

задачу. (см. «Выпадение конденсата при разных значениях давления»). Несвоевременное обнаружение конденсатного кольца в призабойной зоне скважины может привести к значительным потерям продуктивности. Одним из рекомендуемых методов, который, впрочем, можно назвать скорее теоретическим, чем практическим, является выявление притока на устье скважины с более низким конденсатно-газовым фактором (КГФ) во время добычи. Для успешного выявления образования конденсатного кольца необходимо произвести высокочастотные измерения расходомером

с высокой разрешающей способностью для регистрации незначительных изменений в КГФ. Такие постепенные изменения в КГФ можно определить при помощи многофазного расходомера PhaseTester или PhaseWatcher разработки «Шлюмберге». Отслеживание изменений в КГФ при помощи многофазных расходомеров во время испытания скважин на разных режимах притока, начиная с малых дебитов и далее при его повышении, помогает определить интенсивность изменения потока. Иными словами, мы имеем возможность проследить за определенными потерями конденсата в порах коллектора вокруг ствола скважины.

Образование конденсатного кольца может происходить очень быстрыми темпами. Достаточно сказать, что это кольцо способно сформироваться в течение считанных часов, если не минут. Тщательное отслеживание КГФ позволяет определить потенциал «самоочистки» коллектора от жидкости при отработке пласта через штуцер с малым диаметром. Характерно, что при этом происходит постепенное восстановление начального значения КГФ.

Рекомендуется устанавливать многофазный расходомер до штуцера, так как это позволяет повысить чувствительность измерений жидкости (конденсата и воды) с учетом низкого значения КГФ в результате снижения объема извлекаемого газа и повышения интенсивности выпадения жидкости при высоком давлении. И наконец, необходимо со всей тщательностью проводить гидродинамическую интерпретацию данных по дебитам скважин. Без этого не обойтись, если нужна правильная корректировка поведения и изменения фазовых дебитов, измеряемых при помощи многофазного расходомера, а также при сопоставлении измеренных фракций с изменениями давления на забое скважины. И все это с учетом времени прохождения флюида от зоны вскрытия пласта до поверхности. 📄