

# Разработка и применение измерительного комплекса для учета сверхвязкой нефти

**Р.Н. Ахмадиев**  
главный инженер<sup>1,2</sup>

**А.Ф. Шигапов**  
начальник технического отдела<sup>1,2</sup>

**Р.Р. Казиханов**  
ведущий инженер<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НГДУ «Нурлатнефть», Нурлат, Россия  
<sup>2</sup>ОАО «Татнефть», Альметьевск, Россия

**В 2005 г. в ОАО «Татнефть» была принята программа по освоению запасов сверхвязкой нефти и природных битумов. Это явилось следствием того, что нефтяные месторождения Татарстана находятся на поздней стадии разработки. Эта стадия характеризуется постепенным ухудшением качества запасов нефти, трудноизвлекаемостью остаточных запасов. Большинство вновь вводимых в эксплуатацию месторождений имеют сложное геологическое строение, они залегают в низкопроницаемых коллекторах.**

## Ключевые слова

тяжелая, вязкая нефть, трудноизвлекаемая, месторождение, технология SAGD

Сегодня в Татарстане, как и в целом по России, находится не более 30% легкой, «текучей» нефти, остальные 70% — это очень тяжелая и вязкая нефть. В добыче наблюдается обратное соотношение: на легкую нефть приходится около 70% эксплуатации, а на тяжелую — порядка 30%, что влечет за собой нарастание доли трудноизвлекаемой нефти в структуре запасов. На Татарстан приходится 6,8% российской добычи, в том числе 3,2% — на уникальное «Ромашкинское» месторождение, запасы которого выработаны на 87% [1].

В этих условиях ОАО «Татнефть» в 2006 году начала опытно-промышленные работы на Ашальчинском месторождении сверхвязкой нефти. Объектом промышленного освоения является шешминский горизонт уфимского яруса Черемшано-Бастрыкской зоны. Разработка осуществляется силами НГДУ «Нурлатнефть» методом парогравитационного дренажа (технология SAGD). Суть этого метода заключается в том, что бурится пара параллельных горизонтальных скважин, верхняя из которой является нагнетательной. Вторая скважина, которая во всем повторяет профиль первой, располагаясь пятью метрами ниже нее, является добывающей.

С самого начала опытно-промышленной разработки этого месторождения остро встал вопрос измерения добытой нефти по каждой скважине. По первым техническим условиям, в которых указывалось отсутствие газа, было подобрано средство измерения — массовый преобразователь

расхода (массомер). Он удовлетворял как по минимальной погрешности измерения, так и по невосприимчивости к высокой вязкости рабочей среды. Однако в процессе эксплуатации стали происходить сбои в его работе из-за высокого наличия газа в измеряемой среде. Это объяснилось наличием газа в виде пара в жидкости, полученной в результате нагрева пласта. По паспортным данным массомер устойчиво работает с содержанием газа в измеряемой среде не более 5% [2].

Далее было принято решение применить счетчик «СКЖ-120-40» — счетчик количества жидкости [3]. Хотя наличие газа в измеряемой продукции и необходимое условие для работы «СКЖ», однако, его избыток, как в случае с массомером, создает проблемы в работе данного счетчика при измерении скважинной продукции.

Следующей причиной, по которой отказались от применения счетчика «СКЖ-120-40», а также от других средств измерения расхода, в частности от счетчика «ТОР-1-50», явилась высокая температура добываемого сырья в пределах от 75–90°C. Под воздействием данного фактора конструктивные части этих средств измерений выходили из строя.

Главная причина была в нестабильности свойств измеряемой среды и в ее неоднородности. Газожидкостная смесь в разные промежутки времени меняла свой состав и по обводненности, и по газу. Таким образом, стало очевидно, что необходимо сепарировать добываемую продукцию.



Рис. 1

Специалистами НГДУ «Нурлатнефть» был разработан и изготовлен измерительный комплекс, в составе которого находится газовый вертикальный сепаратор.

Принцип работы измерительного комплекса для учета высоковязкой нефти заключается в следующем. Скважинная продукция, двигаясь по технологическому

трубопроводу, поступает в измерительный комплекс через тангенциальный входной штуцер, при этом газожидкостная смесь получает дополнительное вращательное движение. За счет первичной закрутки среды формируется циклонный поток в вертикальном цилиндре. Центробежная сила отбрасывает жидкую фазу к стенке газосепаратора, а пузырьки газа ближе к его оси. Это способствует лучшему отделению газовой фазы от жидкой. Происходит сепарация газа из жидкости: выталкивающая сила вынуждает газовые пузыри подниматься вверх, а гравитационная сила заставляет жидкость двигаться вниз. Отделившаяся газовая составляющая скважинной продукции из сепаратора поступает в газовую линию, на которой установлен обратный клапан. Уровень оставшейся скважинной продукции в сепараторе определяется уровнемером и регулируется электрической задвижкой. Жидкая фаза через нижний трубопровод последовательно поступает на вход массового преобразователя расхода и модернизированного высокотемпературного влагомера «ПИП-ВСН», которыми определяются значения массы и влагосодержания двухфазной жидкости соответственно. Затем на выходе измерительного комплекса газовая и жидкостная фазы объединяются в один поток.

#### Итоги

Применение данного измерительного комплекса позволило решить проблему

измерения добываемой жидкости на Ашальчинском месторождении сверхвязкой нефти и подобным оборудованием оснащена уже 21 добывающая скважина.

#### Выводы

Необходимо отметить, что учет сверхвязкой нефти позволяет не только рационально вести разработку такого вида углеводородного сырья, запасы которого в республике колоссальны — от 2 до 7 млрд. тонн по разным оценкам, а по России около 50 млрд. тонн [4]. Но и получать меры государственной поддержки, такие как обнуление ставки НДС (налог на добычу природных ископаемых) и снижение до 10% экспортной пошлины, что выводит на уровень рентабельности добычу сверхвязкой нефти.

#### Список используемой литературы

1. Доклад Министерства природных ресурсов и экологии РФ о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов, 2011.
2. Саулина Э.А. Измерение массовых расходов потоков. // ВИНТИ: Контрольно-измерительная техника. 1992. №8.
3. Пат. SU № 1811580 Устройство для определения количества нефтепродуктов // БИ. 1993. №15.
4. Гарушев А.Р. Анализ современного состояния методов добычи высоковязких нефтей и битумов в мире // Нефтепромысловое дело. 2008. №10.



Рис. 2

ENGLISH

MEASURING EQUIPMENT

## Development and application of measuring complex to account for viscous oil

UDC 681.2

#### Authors:

Ravil N. Akhmadiev — chief engineer<sup>1,2</sup>

Azat F. Shigapov — head of technical department<sup>1,2</sup>

Rafis R. Kazihanov — senior engineer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>NGDU Nurlatneft, Nurlat, Russian Federation

<sup>2</sup>Tatneft, Almet'yevsk, Russian Federation

#### Abstract

In 2005 JSC "Tatneft" program was adopted to develop the reserves of heavy oil and natural bitumen. This was due to the fact that the oil fields of Tatarstan are at a late stage of development. This stage is characterized by a gradual deterioration in the quality of oil, *trudnoizvlekaemostyu* remaining reserves. Most newly commissioned fields have complex geological structure, they occur in low permeability reservoirs.

#### Results

Application of this measurement system of solved the problem by measuring the produced fluid Ashalchinskoye viscous oil and similar equipment already fitted with 21 production wells.

#### Conclusions

It should be noted that the inclusion of heavy oil can not only efficiently lead the development of this type of hydrocarbon raw material stocks in the country are enormous

— from 2 to 7 billion tonnes according to various estimates, and in Russia about 50 billion tons [4]. But also receive government support measures, such as zero severance tax (tax on extraction of natural resources) and reducing to 10% export tax, which brings the level of profitability of production of heavy oil.

#### Keywords

heavy, viscous oil scavenger, deposit, SAGD technology

#### References

1. *Doklad Ministerstva prirodnnykh resursov i ekologii RF o sostoyanii i ispol'zovanii mineral'no-syr'evykh resursov* [Report of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation on the status and use of mineral resources]. 2011.
2. Saulina E.A. *Izmerenie massovykh raskhodov potokov*. [Measurement of mass flow rates], VINITI: Kontrol'no-izmeritel'naya tekhnika, 1992, issue 8.
3. Pat. SU № 1811580 *Ustroystvo dlya opredeleniya kolichstva nefteproduktov* [Apparatus for determining the amount of oil]. BI. 1993, issue 15.
4. Garush A.R. *Analiz sovremennogo sostoyaniya metodov dobychi vysokovyazkikh neftey i bitumov v mire* [Analysis of the current state of methods for production of high oil and bitumen in the world]. *Petroleum Engineering*, 2008, issue 10.