

Литература

1. Адиев Я.Р. Промысловая геофизика в XXI веке. Сборник докладов научно-практической конференции. – Уфа: Изд-во «НПФ «Геофизика», 2009. – 143 с.
2. Артемов Д. Описание программы «GeoData». – Уфа, ИПЦ «Геотест» ОАО НПФ «Геофизика», 2006. – 48 с.
3. Вадецкий Ю.В. Справочник бурильщика: Учеб. пособие для нач. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 416 с.
4. Лукьянов Э.Е., Стрельченко В.В. Геолого-технологические исследования в процессе бурения. – М.: Нефть и газ, 1997. – 688 с.
5. Шматченко С.Н. Геофизические исследования и работы в скважинах. // Геолого-технологические исследования в скважинах. – Уфа: Информреклама, 2010. – Т. 7. – 248 с.

ВЛИЯНИЕ ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОРОД НА ИХ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**Жэнь Сюйцин, Н.М. Недоливко**

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Целью исследований является выявление влияния литолого-петрографических особенностей пород-коллекторов на формирование их емкостно-фильтрационных свойств.

Объектом исследования послужил керн скважин 102, 104, 156, 187 Крапивинской и 2287, 2288 Первомайской площадей, отобранный из отложений васюганской свиты (продуктивный горизонт Ю₁, верхняя юра), развитой в пределах юго-западной части Моисеевского куполовидного поднятия на юге Каймысовского свода (Западная часть Томской и частично Омская области).

Изученные породы представлены песчаниками с низкими фильтрационными свойствами, и по проницаемости относятся к IV–VI классам коллекторов (по А.А. Ханину). Проницаемость их меняется от 0,28 до $24,3 \times 10^{-3}$ мкм², открытая пористость составляет 14,1–15,9 %.

Породы-коллекторы четвертого класса представлены среднезернистыми (фракция от 0,25–0,5 мм составляет 19–42 %) и мелкозернистыми (0,1 до 0,25 мм составляет 20–55 %) песчаниками, содержащими примесь грубозернистого (фракция более 1 мм составляет до 7 %), крупнозернистого (0,25–0,5 мм – 9–22 %) и алевритового (0,001–0,1 мм – 9–17 %) материала. Максимальные размеры обломочных зерен колеблются в пределах 0,76–0,99 мм при медианных значениях диаметров зерен (Md), изменяющихся от 0,20 до 0,36 мм. Отсортированность (So) обломочного материала хорошая, реже – средняя; коэффициент отсортированности равен 1,71–2,38.

В составе обломочной части песчаников преобладают кварц (30–42 %) и обломки пород (33–36 %), несколько меньше (23–27 %) содержание полевых шпатов. Среди обломков пород значительное место принадлежит устойчивым зернам кремнистых пород (5–9 %), кислых эффузивов (4–13 %) и гранитоидов (4–11 %). Менее устойчивые обломки кремнисто-сланцевых и глинистых пород, а также основных эффузивов и пегматитов встречаются в меньшем количестве. Отмечается также низкое содержание в породах седиментогенных слюды и хлорита, и аутигенных глауконита, пирита и лейкоксена.

Цемент (содержание 7–16 %) преимущественно порового типа, состоит из каолинита (2–6 %), смешанного неразделенного материала каолинит-хлорит-гидросланцевого состава (1–6 %), иногда кальцита (до 5 %), сидерита (до 3 %) и пирита.

Поровое пространство коллектора сформировано межзерновыми, внутризерновыми и межпакетными (в каолиновом цементе) порами. Поры изометричные и с извилистой формой сечения, распределены относительно равномерно, размер их сечений от 0,01–0,25 мм. Открытая пористость 14,1–15,9 %; проницаемость – $10,1–24,3 \times 10^{-3}$ мкм².

Породы-коллекторы пятого класса отличаются более мелкозернистым фракционным составом. Объем грубо- и крупнозернистых фракций сокращается, несмотря на то, что в отдельных образцах количество их сопоставимо с таковым в песчаниках IV класса и может достигать до 8 и 22 % соответственно. В общем случае, сокращается и количество среднезернистой составляющей, хотя единичные образцы содержат до 43 % среднепсаммитовой фракции с размером обломков от 0,5 до 0,25 мм. Более выражено увеличение содержания мелкозернистых песчаных и алевритовых фракций, составляющих соответственно 20–64 и 7–51 %. Максимальные и медианные размеры зерен также уменьшаются до 0,20–0,97 мм и до 0,10–0,35 мм соответственно. Широкий гранулометрический разброс выражен в ухудшении отсортированности ($S_o=1,80–2,81$).

По литологическому составу песчаники близки к описанным выше: содержание кварца в них незначительно увеличено 32–45 %; обломков пород (30–35 %) и полевых шпатов (21–28 %) несколько снижено.

Содержание цемента возрастает до 12–25 %; меняется и тип цементации: участки с базальной и пленочно-порово-базальной цементацией сочетаются с участками распространения базально-порового и порового цемента; все чаще встречается цемент базально-порового типа. Состав цемента непостоянный: в одних образцах отмечается повышенное содержание карбонатов (до 15 %), в других – высокое содержание пелитоморфного или мелкошуйчатого неразделенного глинисто-хлорит-сланцевого (до 14 %) цемента, в третьих – поровое пространство выполнено хорошо раскристаллизованным каолиновым цементом (до 10 %). Чаще же в пределах одного шлифа отмечается сочетание всех перечисленных цементов, а также присутствие примеси пирита и лейкоксена.

Поровое пространство сформировано сочетанием межзерновых, внутризерновых и межпакетных (в каолиновом цементе) пор, размеры сечений которых, хотя и сопоставимы с размерами пор в коллекторах IV класса (0,01–0,25 мм), но объем свободных пор существенно сокращается (до 13,8 %). Поры имеют извилистую форму сечения, реже изометричны. Распределение их неравномерное, много тупиковых и частично заполненных цементом пор. Свободные поры единичны, а сообщаемость их слабая, проявлена участками вследствие изолированности цементом. Вариации открытой пористости в изученных образцах находятся в пределах 9–15,5 %, а проницаемости – 1–8,6 × 10⁻³ мкм².

В породах-коллекторах VI класса обломочная часть представлена существенно мелкозернистыми фракциями; крупнопесчаная фракция либо отсутствуют, либо количество ее незначительно и составляет до 4–14 %. Содержание среднезернистого материала также невелико (5–32 %), а роль мелкопесчаной (38–65 %) и алевритовой (11–34 %) фракций существенно увеличивается. Максимальные диаметры зерен меняются в очень широких пределах: от 0,25 до 0,95 мм; медианные размеры обломков укладываются в мелкозернистый спектр и составляют 0,12–0,25 мм. Отсортированность осадка крайне изменчива: от хорошей до плохой ($S_0=1,71-3$).

Наблюдаются некоторые изменения и в составе обломочной части: еще больше увеличивается содержание кварца (37–49 %), как минерала наиболее устойчивого к истиранию и вторичному замещению, а количество полевых шпатов (17–24 %) обломков пород (23–27 %) уменьшается, причем к последним, отнесены и зерна сильно измененных полевых шпатов (слюдисто-глинистого и глинисто-слюдистого состава). В коллекторах VI класса отмечается возрастание количества цемента (до 16–22 %) и смена типа цемента (преобладает базально-поровый и участками базальный тип). Состав цемента, как и в предыдущих случаях, непостоянный и сложный. В шлифах неравномерно распределен поровый каолиновый цемент (до 7 %), широко проявлена карбонатизация (6–20 %), высока роль полиминерального неразделенного глинисто-хлорит-слюдистого цемента (2–8 %).

Пустотно-поровое пространство в коллекторах VI класса представлено в основном межзерновыми порами и их послыжными скоплениями, поры внутризерновые и в каолиновом цементе встречаются реже. Поры распределены неравномерно, чаще всего сообщающиеся поры отмечаются в отдельных изолированных цементом участках или в мелких прослойках. Канальцы между порами очень тонкие, извилистые. Доминируют тупиковые поры. Размер сечений пор – 0,01–0,15 мм, канальцев – 0,01–0,02 мм. Пористость пород невысокая и измеряется 4,6–12,7 %, проницаемость составляет 0,28–0,82 × 10⁻³ мкм².

Таким образом, в ряду: коллекторы IV – V – VI класса наблюдается уменьшение содержания крупно- и среднеобломочных фракций при одновременном возрастании алевритовой и глинистой составляющих; уменьшаются значения максимальных и медианных диаметров зерен; ухудшается отсортированность. Особенности состава терригенной части выражены в возрастании роли кварца и заметном снижении роли полевых шпатов и обломков пород, при этом в коллекторах улучшенного качества в составе обломков пород отмечается повышенное количество гранитоидов и кислых эффузивов, а в коллекторах низкого качества повышена роль глинистых и слюдяных обломков, образованных по полевым шпатам.

Накладывают отпечаток на емкостно-фильтрационные свойства пород, как минеральный состав цементирующего материала, так и его общее содержание. Так, в коллекторах IV класса по сравнению с коллекторами V и VI класса уменьшено количества цемента, его карбонатной составляющей и неразделенного цемента смешанного состава и повышена роль раскристаллизованного каолинита.

Таким образом, физические параметры пород-коллекторов различных классов обусловлены их гранулометрическим составом, степенью отсортированности обломочного материала, составом обломков, количеством и типом цемента, типом, размерами и распределением порового пространства. Подобные закономерности были установлены нами ранее на Западно-Моисеевском участке Двуреченского месторождения, приуроченного к южной части Каймысовского свода [1].

Литература

1. Влияние гранулометрического и минералогического состава на формирование коллекторских свойств песчаников пласта Ю₁³ Западно-Моисеевского участка Двуреченского месторождения (Томская область) / Н.М. Недоливо, А.В. Ежова, Т.Г. Перевертайло и др. // Известия Томского политехнического университета, 2004. – Т. 307. – № 5. – С. 48 – 54.

УТОЧНЕНИЕ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА Ю₁³ ОДНОГО ИЗ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОГО СКЛОНА КАЙМЫСОВСКОГО СВОДА НА ОСНОВАНИИ НОВЫХ ДАННЫХ ПО КЕРНУ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.В. Индаева

Научный руководитель научный сотрудник Я.Н. Рощина

Томский научно-исследовательский проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

Исследуемое нефтяное месторождение расположено на западе Томской области в пределах Моисеевского куполовидного поднятия, осложняющего южный склон Каймысовского свода. При создании геологической модели в рамках подсчета запасов, выполненного в ОАО «ТомскНИПИнефть» в 2010 г., была сформирована и принята литолого-фациальная модель пласта Ю₁³, включающая три группы фаций: Ф1 (верхний,