

УДК 622.2

К.Х. Атиях Касим**К.Н. Atiyah Kasim**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

**ВСКРЫТИЕ ПЛАСТОВ С АНОМАЛЬНО НИЗКИМИ
ПЛАСТОВЫМИ ДАВЛЕНИЯМИ НА ДЕПРЕССИИ****OPENING OF FORMATIONS WITH ABNORMALLY
LOW RESERVOIR PRESSURES ON DEPRESSIONS**

В последние годы почти все нефтяные компании России большое внимание уделяют качеству строительства скважин и вскрытию продуктивных пластов. С этой целью широко привлекают новые прогрессивные технологии бурения. Одна из таких технологий – бурение на равновесии (с депрессией на пласты). Вскрывая пласты в условиях депрессии, создают предпосылки к сохранению естественного состояния вскрываемых продуктивных пород.

Ключевые слова: пласт, депрессия пласта, скважина, бурение, коллектор.

In recent years, almost all Russian oil companies have paid great attention to both the quality of well construction and the opening of productive formations. For this purpose, new progressive drilling technologies are widely attracted. One of such technologies is drilling at equilibrium (with depression on formations). By opening layers in conditions of depression, they create prerequisites for the preservation of the natural state of the exposed productive rocks.

Keywords: formation, formation depression, well, drilling, collector.

Один из наиболее технологичных способов бурения, обеспечивающих процесс вскрытия продуктивных пластов на депрессии, – это метод колтюбинга. Колтюбинговый метод бурения (coiled tubing) основан на использовании безмуфтовых гибких труб, широком развитии при бурении новых скважин и стволов в старых скважинах [1–2]. Высокая техничность и экономическая эффективность достигаются при бурении горизонтальных и наклонных боковых стволов в существующих скважинах. Особенно эффективным может оказаться колтюбинг на месторождениях, которые находятся на поздней стадии разработки, для реанимации старого фонда скважин путём зарезки в ней боковых стволов. Традиционное бурение осуществляют на репрессии, когда давление в скважине промывочной жидкости выше пластового давления [3–4]. Следствием этого является проникновение промывочной жидкости (ПЖ) внутрь пластов с их кольматацией (рис. 1). Бурение в условиях депрессии,

при котором $P_{\text{скв}} < P_{\text{пл}}$, наоборот, вызывает приток в скважину пластового флюида, сохраняя при этом естественные коллекторские свойства породы. Режим бурения при депрессии также более оптимален для проведения геологических геохимических исследований.

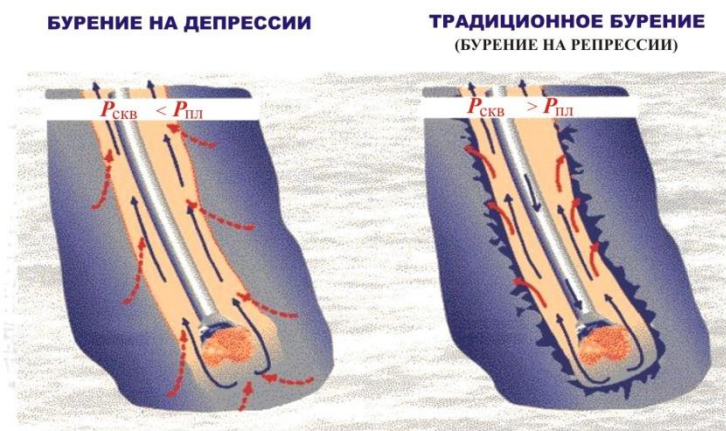


Рис. 1. Взаимодействие в системе «скважина – пласт» при бурении на депрессии и репрессии

Процессы высококачественного вскрытия продуктивных пластов, освоения скважин являются важнейшими из условий повышения эффективности, совершенствования систем разработки нефтяных, газовых, газоконденсатных месторождений.

Естественным состоянием коллектора обеспечивается создание наиболее благоприятных условий для интенсивного процесса движения пластовых флюидов. Лишь при условии сохранения там коллекторских свойств появляется возможность получения надежных и достоверных данных для оценки извлекаемых запасов газа и нефти, достижения максимальной производительности скважин.

Однако выполнять эти условия в процессе бурения скважин при использовании буровых растворов почти невозможно. Вопрос о негативном влиянии фильтрата буровых растворов, твердой фазы, поступающих внутрь продуктивного пласта под действием депрессии [5–6], в литературе неоднократно рассматривался. Но вне зависимости от применяемых ныне профилактических мероприятий при вскрытии продуктивных пластов коллекторские их свойства почти всегда в некоторой степени ухудшаются.

Одним из путей сохранения коллекторских свойств является использование промывочных систем, имеющих низкие удельные веса, что позволяет создать в призабойной зоне давление меньшее, чем в продуктивном пласте,

способствующее беспрепятственному поступлению нефти и газа из коллектора, и сохраняет его естественные свойства.

В настоящее время для этих целей применяют газообразные агенты, сырую нефть, несжимаемые жидкости.

Несжимаемые жидкости представляют собой буровые растворы с введением твердой добавки – частиц, выполненных из стекла с удельным весом $0,38 \text{ г/см}^3$, существенно снижающих плотность буровых растворов.

Сырая нефть применяется там, где существуют высокие давления в пласте, а также в тех случаях [6–7], когда коллектор представлен смачиваемыми нефтью минералами (пиробитум, элементарная сера, асфальт).

Основными промысловыми агентами при бурении на депрессии являются газообразные, которые подразделяются:

- на газ (воздух, азот, выхлопные газы ДВС и др.);
- туман;
- пену;
- аэрированную жидкость.

На рис. 2 представлены основные варианты использования газообразных агентов в зависимости от типа коллекторов

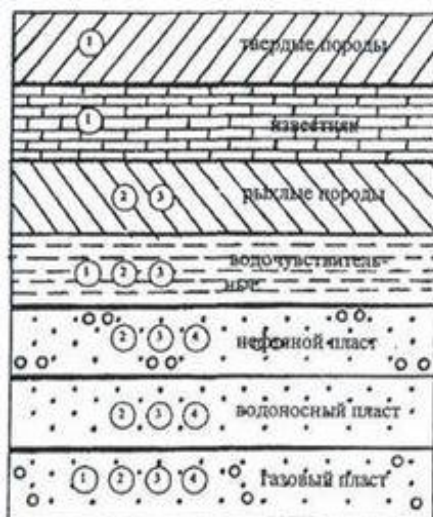


Рис. 2. Основные варианты использования газообразных агентов в зависимости от типа коллекторов: 1 – газ; 2 – туман; 3 – пена; 4 – аэрированная жидкость

Основное оборудование в комплексе должно состоять из ряда блоков.

Первый из блоков включает:

– катушку и колонну гибких труб;

- устройство монтажа;
- инжектор – устройство, которое транспортирует КГТ;
- кабину для управления агрегатом;
- насосную (компрессорную) станцию для очистки от технологической жидкости гибкой трубы.

Второй блок включает:

- ёмкость для технологической жидкости (около 8–10 м³), снабжённую тепловой изоляцией;

- нагревательное устройство технологической жидкости. Конструкция должна предусматривать устройства, которые станут обеспечивать ликвидацию отложений, возникающих на стенках в теплообменнике нагревателя;

- насос объёмного действия для перекачивания технологических жидкостей с давлением до 70 МПа и максимальной подачей 30 л/с. Движение насоса осуществляется ходовым двигателем агрегата.

Вспомогательное оборудование, которым установка должна укомплектовываться:

- уплотнительный элемент гибкой устьевого трубы;
- противовыбросовый четырёхсекционный превентор;
- комплект быстро разборного манифольда для технологических жидкостей;

- прибор, регистрирующий нагрузки от веса колонн труб;
- комплект внутрискважинного инструмента (локатор конца трубы, шарнирный отклонитель, разъединитель снабжённый извлекающим устройством, центратор колонны, обратные клапаны, ряд струйных насадок, акселераторы и ясы и пр.).

В комплект главного оборудования входит специальный инструмент:

- полный набор инструмента, необходимого при выполнении технологических операций, при техническом обслуживании агрегата;

- набор запасных частей, которыми установка должна быть обеспечена на три сезона эксплуатации;

- разрушающий породу инструмент;

- забойный двигатель.

Более типично из описываемых комплексов оборудование от фирмы Dresco. Это оборудование представляет собой пару агрегатов, один из которых производит операции с трубой, а второй обеспечивает процесс подачи технологической жидкости [8].

Агрегат, который обеспечивает работу с КГТ [9–13], монтируется на специализированном шасси, имеющем формулу «10 ´ 10». Оно включает пару передних и тройку задних мостов, которые все ведущие. В конструкции используются серийно изготавливаемые мосты, установленные на раму, специ-

альным образом спроектированную для работы на данном агрегате. Для перемещения его и привода механизмов агрегата при работе служит дизельный двигатель, что расположен за кабиной водителя. От двигателя крутящий момент передаётся карданным валом на раздаточную коробку, находящуюся в средней части указанной рамы, а от неё – к группе задних и передних мостов. Над самим двигателем смонтирована кабина управления агрегатом, способная перемещаться вертикально с использованием специальных направляющих на высоту примерно 1 м.

На средней части в раме агрегата находится особый барабан, имеющий колонну гибких труб, на нём смонтирован укладчик труб. В кормовой части этого агрегата установлен манипулятор гидроприводного типа, предусмотрено место для перевозки транспортёра, превентора, инструментов. Рядом располагается катушка, несущая гибкие трубопроводы, служащие для соединения транспортёра с агрегатом.

Список литературы

1. Леонов Е.Г., Исаев В.И. Гидроаэромеханика в бурении: учебник для вузов. – М.: Недра, 1987. – 304 с.
2. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Заканчивание скважин: учеб. пособие для вузов; ООО «Недра – Бизнесцентр». – М., 2000. – 670 с.
3. Сократов В.Г. Бурильная колонна: учеб. пособие / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2003. – 87 с.
4. Сократов В.Г. Долота для бурения глубоких скважин: учеб. пособие / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2003. – 84 с.
5. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы: учеб. пособие для вузов. – М.: Недра, 1999.
6. Булатов А.И., Габузов Г.Г., Макаренко П.П. Гидродинамика углубления и цементирования скважин. – М.: Недра, 1999.
7. Маковой Ю.Н. Гидравлика бурения: пер. с рум. – М.: Недра, 1986. – 11 с.
8. Нифантов В.И., Лихушин А.М., Онищенко В.Т. Экономическая оценка технологии бурения и крепления вертикальных и горизонтальных скважин ПХГ // Строительство газовых и газоконденсатных скважин: сб. науч. тр. ВНИИгаз и СевКавНИПИгаз. – М., 1999. – С. 207–209.
9. Evaluation of the cement sheath safety after shaped charge perforation considering the criterion of cement stone destruction / S.E. Chernyshov, S.G. Ashikhmin, Y.A. Kashnikov, A.D. Savich, A.V. Mosin, A.S. Chukhlov // Neftyanoe Khozyaystvo – Oil Industry. – 2021. – No. 6. – P. 50–53. – URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85111124375>. – Title from screen. DOI 10.24887/0028-2448-2021-6-50-53., Scopus.

10. The study of polymer additives to cement slurries for casing cementing in high deviation wells / А.А. Куницких, С.Е. Чернышов, Е.А. Гашев, И.В. Домбровский, В.Р. Хоменок // Neftyanoe Khozyaystvo – Oil Industry. – 2018. – No. 11. – P. 96–98. – URL: <https://www.scopus.com>. – Title from screen. – DOI 10.24887/0028-2448-2018-11-96-98., Scopus.

11. Improvement of devices of abrasive jet perforation in oil wells / N.I. Krysin, E.P. Riabokon, M.S. Turbakov, S.E. Chernyshov, A.A. Shcherbakov // Neftyanoe Khozyaystvo – Oil Industry. – 2016. – No. 8. – P. 129–131. – URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85021759065>. – Title from screen.

12. Чернышов С.Е., Куницких А.А. Разработка специальных тампонажных составов с регулируемой кинетикой расширения // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 8. – С. 83–85.

13. Николаев А.В. Способ проветривания уклонных блоков нефтешахт, повышающий энергоэффективность подземной добычи нефти // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 11. – С. 133–136.

Получено 06.08.2021.

Касим Хуссейн Атиях – студент, группа БНГС-21-1М, кафедра «Нефтегазовые технологии», горно-нефтяной факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет.