

ПОДДЕРЖАНИЕ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ

Рязанцева Екатерина Анатольевна

студент, Тюменский индустриальный университет, РФ, г.Тюмень

Савастьин Михаил Юрьевич

научный руководитель, директор филиала ТИУ в городе Сургуте доцент, канд. техн. наук, кафедры РЭНГМ, Тюменский индустриальный университет, РФ, г. Тюмень

Maintaining reservoir pressure

Ekaterina Ryazantseva

student, Tyumen Industrial University, Russian Federation, Tyumen

Mikhail Savastiin

scientific director, Director of the branch TIU in the city of Surgut associate professor tech. Sciences, Department RENGM, Tyumen Industrial University, Russia, Tyumen

Аннотация. Пластовое давление – это крайне важный параметр, который характеризует энергетические возможности пластов, несущих в себе водные или нефтегазовые ресурсы. Достоинства и недостатки пластового давления.

Abstract. Reservoir pressure is an extremely important parameter that characterizes the energy potential of reservoirs that carry water or oil and gas resources. The advantages and disadvantages of reservoir pressure.

Ключевые слова: пластовое давление; скважина; коллектор; анализ; энергия.

Keywords: reservoir pressure; well; reservoir; analysis; energy.

Пластовое давление – это показатель величины давления, созданного посредством воздействия пластовых флюидов и вымещенного на определенной породе минералов, горных пород и т. д. Флюидами называют любые вещества, поведение которых в ходе деформации можно описать посредством использования законов механики для жидкостей. Сам термин был введен в оборот научного языка приблизительно в середине семнадцатого века. Им обозначали гипотетические жидкости, с помощью которых старались объяснить с физической точки зрения процесс образования горных пород.

Прежде чем приступить к разбору пластового давления, следует обратить на некоторые важные понятия внимание, которые с ним связаны, а именно: пласт и его энергия. Пластом в геологии называют тело, обладающее плоской формой. Его мощность при этом гораздо слабее размера площади распространения, в пределах которого она действует. Также данный

показатель мощности обладает рядом однородных признаков и ограничивается набором параллельных поверхностей, как малых, так и больших: кровля – верх и подошва – низ. Определение силового показателя можно определить посредством нахождения кратчайшего расстояния между подошвой и кровлей.

Пласты могут образовываться из нескольких прослоек, принадлежащих различным породам и связанных между собой. Примером может служить угольный пласт с имеющимися слоями аргиллитов. Нередко терминологическую единицу «пласт» применяют при обозначении стратифицированных скоплений полезных ископаемых, таких как: уголь, залежи руды, нефти, а также водоносные участки. Складывание пластов происходит посредством накладывания друг на друга различных осадочных пород, а также вулканогенных и метаморфических горных.

Пластовое давление тесно связано с понятием пластовой энергии, которая является характеристикой возможностей пластов-коллекторов и заключенных в них флюидов, например: нефти, газа или воды. Важно понимать, что ее значение базируется на том, что все вещества внутри пласта находятся в состоянии постоянного напряжения, обусловленного горным давлением.

Пластовое давление – это крайне важный параметр, который характеризует энергетические возможности пластов, несущих в себе водные или нефтегазовые ресурсы. В процессе его формирования участвуют несколько видов давления. Все они ниже будут перечислены:

- гидростатическое пластовое давление;
- избыточное газовое или нефтяное (сила Архимеда);
- давление, что возникает вследствие изменений размерной величины объема резервуара;
- давление, возникающее благодаря расширению или сжатию флюидов, а также изменению их массы.

Понятие пластового давления включает в себя две его разные формы:

1. Начальное – исходный показатель, которым обладал пласт до вскрытия его резервуара под землей. В некоторых случаях оно может сохраняться, то есть не нарушаться вследствие воздействия техногенных факторов и процессов.
2. Текущее, которое также называют динамическим.

Если сравнивать пластовое давление с условным гидростатическим (давлением столбца пресной жидкости, высотой от показателя дневной поверхности до точки замера), то можно сказать, что первое делится на две формы, а именно, аномальную и нормальную. Последняя пребывает в непосредственной зависимости с глубиной залегания пластов и продолжает расти, приблизительно на 0,1 Мпа за каждые десять метров.

ПД в нормальном состоянии является равным гидростатическому давлению водяного столба, с плотностью, равной одному грамму на см³, от пластовой кровли до земной поверхности по вертикали. Аномальным пластовым давлением называют любые формы проявления давления, которые отличаются от нормального.

Существует 2 вида аномального ПД, о которых сейчас будет рассказано.

Если ПД превышает гидростатическое, т. е. то, в котором давление столбца воды обладает показателем плотности, равным 103 кг/м³, то его называют аномально высоким (АВПД). Если показатель давления в пласте ниже, то его именуют аномально низким (АНПД).

Аномальное ПД находится в система изолированного типа. В настоящее время однозначного ответа на вопрос о генезисе АПД не существует, так как здесь мнения специалистов расходятся. Среди главных причин его образования находятся такие факторы, как: процесс

уплотнения пород глины, явление осмоса, катагенетический характер преобразования породы и включенных в нее органических соединений, работа тектогенеза, а также наличие геотермической среды в недрах земли. Все перечисленные факторы могут становиться преобладающими между собой, что зависит от строения геологической структуры и исторического развития региона. Однако большая часть исследователей полагает, что важнейшей причиной того или иного формирования пласта и наличия в нем давления, является фактор температуры. Это основано на том, что тепловой коэффициент расширения любого флюида в изолированной породе превышает во много раз этот же показатель у минерального ряда компонентов в породе гор.

АПД устанавливается вследствие проведения бурения в различных скважинах, как на суше, так и на территории акваторий. Это связано с постоянным поиском, разведкой и разработкой залежей газа и/или нефти. Обычно их находят в довольно большом интервале уровня глубин. Где крайне глубоко на дне, чаще можно встретить аномальное высокое пластовое давление (от четырех км и больше). Чаще всего такое давление будет превышать гидростатическое, приблизительно в 1,3 - 1,8 раз. Иногда встречаются случаи от 2 и до 2.2; в таком случае они чаще всего не способны достигнуть превышения геостатического давления, которое оказывает вес вышележащей породы. Крайне редко можно встретить случай, в котором на большой глубине можно зафиксировать АВПД равное или превышающее значение геостатического давления. Предполагается, что это обусловлено воздействием различных факторов, таких как: землетрясение, грязевой вулкан, возрастание солянокупольной структуры.

ПД постоянно меняется по мере распространения пласта и увеличению глубины залежей нефти или газа. Также оно возрастает вследствие роста мощности водоносного горизонта. Сопоставляется такое давление только с какой-либо одной плоскостью, а именно уровнем, первоначальным положением водонефтяного контакта. Показатели таких приборов, как манометр, показывают результаты лишь для зон пониженного типа.

Если говорить конкретно о пластовом давлении скважины, то под этими словами подразумевают величину скопления полезных ископаемых, находящихся в пустотах земли. Причиной такого явления послужило случайное наличие возможности у основной части пласта выйти на поверхность. Процесс напитки пласта осуществляется, благодаря образовавшимся отверстиям.

Система поддержания пластового давления – это технологический комплекс из оборудования, что требуется для проведения работы по подготовке, транспортировке и закачке агента, выполняющего усилие, необходимое для проникновения в пространство пласта с нефтью. Теперь перейдем непосредственно к конкретике.

Поддержание пластового давления выполняется системой, включающей в себя:

- объекты для различного типа закачек, например воды внутрь пласта;
- подготовку всасываемой воды до состояния кондиций;
- надзор за качеством воды в системах ППД;
- слежение за выполнением всех требований к технике безопасности, а также проверку уровня надежности и герметичности в устройстве системы эксплуатации промышленного водовода;
- использование водоподготовительного цикла в замкнутом виде;
- создание возможности для изменения параметров, отвечающих за режим закачки воды из полости скважины.

СППД в себе несет три основные системы: нагнетательную для скважины, трубопроводную и распределительную и по закачке агента. Также включено оборудование по подготовке агента, эксплуатируемого для проведения закачки.

Формула пластового давления: $P_{пл} = h \cdot \rho \cdot g$, где

h – это уровень высоты жидкостного столба, уравнивающего ПД,

ρ – это величина плотности жидкости внутри скважины,

g – это показатель ускорения в свободном падении m/s^2 .

Вскрытие пластов при депрессии наиболее эффективно при $K_a \leq 1$, потому что при любом виде промывочной жидкости мы неизбежно получаем загрязнение.

Практически единственным способом получения депрессии является снижение плотности промывочной жидкости. $P_c = P_{гст} + P_{гд}$, $\rho_{пж}$ уменьшается.

Когда $K_a = 0,8-1,0$

Достоинства:

- Повышается скорость проходки,
- Увеличивается срок службы долота,
- Сокращение времени бурения,
- Снижение затрат,
- Отсутствие закупоривания пласта,
- Ускоренная продуктивность,
- Возможность постоянного наблюдения за пластом,
- Увеличение производительности скважины,
- Увеличение суммарной добычи,
- Уменьшение загрязнения окружающей среды,
- Повышенная безопасность,
- Сводятся к минимуму осложнения (потеря циркуляции, дифференциальный прихват инструмента, осыпание глинистых сланцев).

Недостатки:

- Высокая стоимость оборудования,
- Неустойчивость ствола скважины,
- Необходимость постоянного поддержания депрессии,
- Ограничения в использовании геофизических приборов,
- Вероятность закупоривания пласта,
- Спонтанное набухание,
- Наличие сверхпроницаемых зон,
- Невозможность должного контроля давления, Воспламеняемость,

· Коррозия

Для проведения ГРП предпочтение отдается скважинам, удовлетворяющим установленным нижеперечисленным критериям:

- 1) низкопродуктивные скважины с высокой нефтенасыщенностью по ГИС;
- 2) скважины с высоким пластовым давлением, но с низкой проницаемостью коллектора;
- 3) скважины, имеющие заниженный дебит против окружающих;
- 4) скважины с загрязненной ПЗ;
- 5) нагнетательные скважины с низкой приемистостью;
- 6) нагнетательные скважины с неравномерной приемистостью по продуктивному разрезу.

ГРП не рекомендуется проводить:

- 1) в нефтяных скважинах вблизи контура нефтеносности;
- 2) в технически неисправных скважинах.
- 3) В добывающих скважинах расположенных вблизи нагнетательных
- 4) В пластах малой толщины < 5м
- 5) В пластах с неконтактной подошвенной водой, отделенной от продуктивной части тонкой глинистой перемычкой;
- 6) Высоко обводненные скважины (наилучшие результаты достигаются при обводненности менее 30%).

В зависимости от принципиальных технологий и направленности эффекта методы воздействия делятся на следующие группы:

Химические методы - направлены на растворение компонентов, снижающих проницаемость ПЗП и увеличения проницаемости существующих каналов фильтрации. Для терригенных коллекторов используются ГКО. СКО используются для воздействия на карбонатные коллектора. СКО и ГКО могут применяться при освоении скважин после бурения и для очистки ПЗП нагнетательных скважин от кольматирующих материалов (окислов железа, КВЧ) Обработки растворителями применяются для удаления отложений АСПО в ПЗП.

Механические методы - направлены на формирование новых каналов фильтрации (ГРП, гидropескоструйная перфорация) и очистки имеющихся (гидровиброобработка). ГРП является одним из наиболее эффективных механических методов воздействия. ГРП применяется в низкопродуктивных малообводненных скважинах. Недопускается проведение ГРП в технически неисправных скважинах, при высокой вероятности прорыва нагнетаемой или законтурной воды. С высокими рисками связано проведение ГРП в зоне с неконтактной подошвенной водой. ГРП может использоваться для повышения приемистости нагнетательных скважин - негативным последствием при этом могут быть более быстрые темпы обводнения добывающих при прорыве воды по высокопроницаемым каналам.

Тепловое воздействие - проводят в коллекторах с тяжелыми высоковязкими парафинистыми смолистыми нефтями при пластовых температурах, близких к температуре кристаллизации парафина или ниже нее. В карбонатных коллекторах с высоковязкой нефтью для повышения дебитов скважин проводят циклическую закачку пара в добывающие скважины. Использование тепловых методов в нагнетательных скважинах - нагнетание горячей воды, перегретого пара, внутрипластовое горение в залежах высоковязких нефти приводит к

существенному увеличению нефтеотдачи и увеличению темпов отбора.

Физические методы в варианте акустического воздействия проводятся в добывающих скважинах с целью уменьшения вязкости нефти и срыва пленок смолистых веществ в результате кавитационных эффектов.

Физико-химические методы воздействия как правило направлены на изоляцию водопритоков в добывающих скважинах, выравнивание профиля притока, выравнивание профиля приемистости в нагнетательных скважинах. Для добывающих скважин может применяться обработка ПЗП гидрофобизаторами, закачка пен, закачка гелеобразующих составов, вязкоупругих систем, суспензий закупоривающего материала и т.д. Для нагнетательных закачка суспензий гашеной извести, полимерных суспензий, ВУС, ГОС, силиката натрия. Выбор конкретного метода определяется характером неоднородности разреза, проницаемостями пропластков, термобарическими условиями скважин и др. факторами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате основных аспектов применения технологии системы поддержания пластового давления можно сделать следующие выводы:

1. Под пластовым давлением подразумевают величину скопления полезных ископаемых, находящихся в пустотах земли. Причиной такого явления послужило случайное наличие возможности у основной части пласта выйти на поверхность. Процесс напитки пласта осуществляется, благодаря образовавшимся отверстиям.
2. Система поддержания пластового давления – это технологический комплекс из оборудования, что требуется для проведения работы по подготовке, транспортировке и закачке агента, выполняющего усилие, необходимое для проникновения в пространство пласта с нефтью. Теперь перейдем непосредственно к конкретике.
3. Вскрытие пластов при депрессии наиболее эффективно при $K_a \leq 1$, потому что при любом виде промывочной жидкости мы неизбежно получаем загрязнение.
4. Критериями выбора методов воздействия на ПЗП являются поставленные перед воздействием цели, достигаемые за счет существующих технологий воздействия эффект, состояние ПЗП, геолого-физические особенности пласта в т.ч. литологические и минералогические, физико-химический состав и свойства пластовых флюидов, техническое состояние и особенности конструкции скважины, динамика технологических показателей скважины.
5. Гидроразрыв – действительно всесторонне приемлемая операция, однако для достижения максимальное ее эффективности необходимо грамотно и четко подходить к вопросу ее реализации.

Список литературы:

1. Ентов В.М., Зазовский А.Ф. Гидродинамика повышения нефтеотдачи. - М.: Недра, 1988.
2. Ильина Г.Ф., Алтунина Л.К. Методы и технологии повышения нефтеотдачи для коллекторов западной Сибири: Изд-во ТПУ, 2006.
3. Коротаев, Ю. П. Комплексная разведка и разработка газовых месторождений [Текст]: учеб. пособие / Ю. П. Коротаев – Москва: Недра, 1968.
4. Кучумов А.И., Зенкиев М.Я. Диагностирование эффективности ГРП в условиях Западной Сибири. - Мегион: Изд-во Мегион_Экспресс 999г.
5. Лысенко В.Д. Разработка нефтяных месторождений. Теория и практика [Текст]: учеб.

пособие / В. Д. Лысенко - Москва: Недра, 1996.