



УДК 622.276

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ КАВЕРНЫ В ЗАФИЛЬТРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ФОНТАННЫХ И КОМПРЕССОРНЫХ ПЕСКОПРОЯВЛЯЮЩИХ СКВАЖИН

METHOD FOR CALCULATING CAVERN PARAMETERS IN THE SPACE BEHIND THE FILTER OF FOUNTAIN AND COMPRESSOR WELLS WITH INTENSIVE MANIFESTATION OF SAND

Мехдиев Камил Камал оглы
заведующий отделом
Государственная нефтяная компания
Азербайджанской Республики (SOCAR)
id.yug2016@gmail.com

Mehdiyev Kamil Kamal
Head of department,
State Oil Company
of Azerbaijan Republic (SOCAR)
id.yug2016@gmail.com

Аннотация. Показано что, для предотвращения пескопроявления необходимо проводить предварительные мероприятия. С этой целью определяется объем каверн, образующихся в призабойной зоне при эксплуатации скважин, и рассчитывается критический радиус (радиус разрушения). Анализ промысловых данных показал, что в некоторых случаях осложнения в эксплуатационных колоннах скважин происходят даже при меньших значениях расчетного значения критического радиуса. Это результат того, что при расчете объема каверн не учитывается объем песка, выносимого во время проведения технологических процессов, связанных с освоением и эксплуатацией скважин.

Annotation. It is shown that prevention of these complications requires some preliminaries. For this purpose, the volume of caverns, formed in the bottom-hole areas during well operation, as well as the critical radius (the radius of destruction) are determined. Field data analysis showed that in some wells a complication in the production columns occurs even at lower values of the calculated critical radius. This is the result of ignoring the amount of sand withdrawal when calculating volume of caverns during technological processes of well completion and operation.

Ключевые слова: скважина, песок, эксплуатационная колонна, каверна, критический радиус, освоение, эксплуатация.

Keywords: well, sand, production column, cavern, critical radius, development, operation.

Нефтяные месторождения Азербайджанской Республики, находящиеся в разработке, преимущественно сложены слабосцементированными породами, вследствие чего эксплуатация скважин сопровождается неизбежным пескопроявлением. Песок, извлекаемый с продукцией, выводит из строя подземное и наземное оборудование, негативно влияет на добычу нефти и нарушает экологическое равновесие окружающей среды. В результате увеличивается себестоимость добываемой продукции, и разработка месторождений становится нерентабельной [1, 2, 6, 7].

Извлечение пластового песка в большом объеме приводит к образованию каверн и трещин в призабойной зоне скважин. Увеличение их размеров до критического предела сопровождается такими осложнениями, как: обвал вышележащих пород, деформация обсадной колонны, обводнение скважины чуждыми водами, выход скважин из эксплуатации [3–5].

Точное определение критических размеров каверны с целью предотвращения многочисленных осложнений и проведения соответствующих предупредительных мероприятий является одной из важных проблем в нефтедобыче. Для решения этой проблемы необходимо правильно рассчитать объем песка, извлеченного за период эксплуатации скважины и определить критический радиус каверны, образованной в призабойной зоне пласта.

Объем песка, вынесенного из пласта, и критический радиус каверны определяются с помощью известной формулы [1]:

$$V = V_1 + V_2 = \frac{\alpha_0 Q}{10_0} + 0,785 d^2 H, \quad (1)$$

где α_0 – средняя расходная концентрация песка при добыче нефти, %; Q – общий объем жидкости, извлеченной из пласта за весь период эксплуатации скважины, m^3 ($V_1 = \frac{\alpha_0 Q}{10_0}$ – объем песка, извлекаемого на поверхность вместе с жидкостью); d – внутренний диаметр эксплуатационной колонны, м; H – высота песчаной пробки, образованной в скважине за период эксплуатации, м ($V_2 = 0,785 d^2 H$ – объем песчаной пробки).



Если в формуле (1) учтем коэффициент пористости песка в пластовых и поверхностных условиях, то получим:

$$V = \left(\frac{\alpha_0 Q}{10_0} + 0,785 d^2 H \right) \cdot \frac{1 - m'}{1 - m} \quad (2)$$

Как правило, для определения объёма песка в пластовых условиях используются геолого-эксплуатационные данные (α_0 , Q , d , H и m). Коэффициент пористости песка в поверхностных условиях определяется в рассыпном виде в лаборатории (для Кирмакинской свиты $m' = 0,42$, а для Подкирмакинской свиты $m' = 0,40$).

Состояние призабойной зоны скважины после извлечения песка характеризуется размерами образовавшейся пустоты (каверны), то есть радиусом разрушенной зоны.

Используя вышеуказанные уравнения, можем получить формулу для определения радиуса условного разрушения площади призабойной зоны скважины:

$$R = \frac{1}{2} \sqrt{1,273 \frac{V}{h} D_q^2} \quad (3)$$

Подставив значения V из формулы (2) в формулу (3) получим:

$$R = \frac{1}{2} \sqrt{1,273 \frac{\left(\frac{\alpha_0 Q}{10_0} + 0,785 d^2 H \right) \cdot \frac{1 - m'}{1 - m}}{h} D_q^2} \quad (4)$$

где R – радиус разрушения породы в призабойной зоне скважины, м; m' и m – соответственно коэффициенты пористости песка в пластовых и поверхностных условиях; D_q – диаметр скважины по долоту, м.

В том случае, если радиус условного разрушения призабойной зоны скважины достигает критического значения, происходит разрушение пласта вследствие обрушения вышележащих пород, как во внутреннем направлении, так и вверх в сторону кровли пласта.

Промысловые исследования, проведенные в точки зрения пескопроявления, показали, что на месторождениях SOCAR-Палчыг Пилпиляси и Бузовна-Маштаги вследствие интенсивного выноса песка слом эксплуатационной колонны и возврат скважин на вышележащие горизонты по техническим причинам происходит при более низких значениях критического радиуса каверны, рассчитанного по предложенному методу.

В связи со сломом эксплуатационной колонны за короткий промежуток времени скважины несколько раз возвращались в вышележащие горизонты. С помощью этого метода определим причины преждевременного выхода скважин из эксплуатации.

При фонтанном и компрессорном способе эксплуатации одной из причин нарушения нормальной работы скважин является образование песчаных пробок на забое скважины и в подъемных трубах (подъемниках). В том случае, если не будет обеспечен вынос песка на поверхность, оседание песка на забое скважины приведет к образованию песчаной пробки и закупорке скважинного фильтра, в результате чего приток жидкости из пласта будет прекращен.

При фонтанном и компрессорном способе эксплуатации песчаные пробки образуются в основном в хвостовой части подъемника.

Для промывки и очистки песчаной пробки, образовавшейся как на забое, так и в кольцевом и затрубном пространстве скважины, а также во внутренней части подъемника без проведения подземного ремонта, на эти участки производится закачка нефти или воды, песчаные пробки вымываются и выносятся на поверхность без прекращения подачи рабочего агента.

Иногда одновременно с прекращением подачи жидкости наблюдается резкое повышение давления закачиваемого газа. Это свидетельствует о признаках образования в подъемных трубах песчаной пробки под названием «патрон». Подобная пробка образуется по ширине подъемных труб, тем самым, создавая препятствие движению нефтегазовой смеси. Для разрушения таких пробок газ (воздух) подается не через кольцевое пространство, а через выкидную линию или подъемник. В результате песчаная пробка оттесняется на забой скважины и через затрубное пространство выносятся на дневную поверхность.

В случае если песчаная пробка частично перекрывает фильтровую часть, вследствие чего ослабевает приток жидкости в скважину, газ подают на уровне давления скважинной системы, закрывая центральный вентиль фонтанной арматуры, после чего резко открывая центральный вентиль арматуры, прекращают подачу газа. Пуск скважины в работу производится штуцером большого диаметра. В результате создаваемой сильной депрессии забой скважины очищается от песчаной пробки.



В известных методах, с помощью которых рассчитывается объем песка, извлеченного из пласта, и критический радиус, не учитывается объем песка, извлекаемый во время техногенных операций при фонтанном и компрессорном способе эксплуатации скважин. В результате время для проведения мероприятий по креплению призабойной зоны скважин устанавливается неправильно. В таких случаях объем каверны, образованной в околоскважинной зоне должен быть рассчитан по нижеприведенной формуле:

$$V = \left(\frac{\alpha_0 Q}{10_0} + 0,785 d^2 H \right) \cdot \frac{1 - m'}{1 - m} + V_t, \quad (5)$$

где V_t – объём песка, извлеченный при освоении скважины и при других предупредительных мероприятиях.

При прогнозировании мероприятий по защите от песка фонтанных и компрессорных скважин месторождений, пласты которых сложены слабосцементированными породами, наряду с объемом песка, извлекаемым в виде песчаной пробки во время эксплуатации скважины, должны учитываться также объемы песка, извлекаемые при проведении техногенных мероприятий, при этом должны закачиваться закрепители в соответствующем количестве.

Литература:

1. Abbasov Ç.İ., Məlik-Aslanov L.S. Laydan qum çıxması və quyularda tıxac əmələ gəlməsi ilə mübarizə. – Bakı : Azərneşr, 1966. – 195 s.
2. Сулейманов А.Б. Исследование современных способов борьбы с пескопроявлением, путь к росту добычи нефти // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 1997. – № 4. – С. 24–28.
3. İsmayılov F.S., Əfəndiyev İ.Y. Quyu süzgeçləri və onların tətbiqi texnologiyası. – Bakı, 2014. – 236 s.
4. Сулейманов Б.А. Промывка песчанной пробки газированными жидкостями // Научные труды НИПИ Нефтегаз. – 2011. – № 1. – С. 30–36.
5. Hüseynov F.Ə., Kazımov Ş.P. Karbohidrogen yataqlarının lay suları və işlənmənin texniki-iqtisadi göstəriciləri: NQETLİ-nin nəşriyyatı. – Bakı, 2010. – 212 səh.
6. Зотов Г.А., Динков А.В., Черных В.А. Эксплуатация скважин в неустойчивых коллекторах. – М. : Недра, 1987. – С. 172.
7. Сьюмен Д., Эллис Р., Снайдер Р. Справочник по контролю борьбы с пескопроявлением в скважинах. – М. : Недра, 1986.

References:

1. Abbasov Ç.İ., Məlik-Aslanov L.S. Laydan qum çıxması və quyularda tıxac əmələ gəlməsi ilə mübarizə. – Bakı : Azərneşr, 1966. – 195 s.
2. Suleymanov A.B. Research of modern ways of fight against a peskoproyavleniye, way to growth oil production // Azerbaijani oil economy. – 1997. – No. 4. – P. 24–28.
3. İsmayılov F.S., Əfəndiyev İ.Y. Quyu süzgeçləri və onların tətbiqi texnologiyası. – Bakı, 2014. – 236 s.
4. Suleymanov B.A. Promyvkapeschanna of a stopper the aerated liquids // Scientific works of NIPI Neftgaz. – 2011. – No. 1. – P. 30–36.
5. Hüseynov F.Ə., Kazımov Ş.P. Karbohidrogen yataqlarının lay suları və işlənmənin texniki-iqtisadi göstəriciləri: NQETLİ-nin nəşriyyatı. – Bakı, 2010. – 212 səh.
6. Zotov G.A., Dinkov A.V., Chernykh V.A. Operation of wells in unstable collectors. – М. : Nedra, 1987. – P. 172.
7. Syyumen D., Ellis R., Snider R. The reference book on control of fight against a peskoproyavleniye in wells. – М. : Nedra, 1986.