УДК 622.276 1/4

Н.В.ФАЙЗУЛЛИНА
Альметьевский нефтяной институт

НОВАЯ МЕТОДИКА ОСВОЕНИЯ БИТУМНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Задачей метода является создание способа эффективного вытеснения битума и увеличения тем самым коэффициента извлечений битума за счет непосредственного воздействия на битум и вмещающий его песчаник, а также за счет уменьшения размеров добычной ячейки до оптимального размера, что практически исключает неконтролируемый выход направленного теплового потока через тектонические трещины в обход битумного пласта в добычном элементе. Способ включает бурение нагнетательных, дренажной и добывающей скважин, закачку теплоносителя через нагнетательные скважины, обезвоживание битумного пласта с помощью дренажной скважины и добычу битума через добывающую скважину.

The task of the method involves the development of the technology of effective bitumen displacement and increasing by this means the efficiency of bitumen recovery by direct treatment of the bitumen and bitumen – bearing sandstone as well as reduction of the producing cell to optimal dimensions that practically excludes non – controlled directed thermal flow through tectonical fractures by – pass bitumen reservoir in producing element. This method includes drilling of injection, drainage and producing wells, heatcarrier injection through the injection wells, watering out of the bitumen reservoir with the help of the drainage well and bitumen production through the producing well.

Рассматриваемый способ эффективного извлечения битума должен стать моделью промышленного освоения месторождений природных битумов Татарстана и других регионов РФ с аналогичными геологическими условиями. Способ включает бурение нагнетательных, дренажной и добывающей скважин, закачку теплоносителя через нагнетательные скважины, обезвоживание битумного пласта с помощью дренажной скважины и добычу битума через добывающую скважину.

Новизна способа заключается в том, что обозначается добычная ячейка с оптимальным размером 20 × 20 м, в центре которой бурится добычная скважина и пара теплонагнетательных, расположенных в 10 м от центральной и под углом 180° друг к другу, с направленным теплопотоком на добывающую скважину. Кроме того, в непосредственной близости от центральной скважины бурится дренажная скважина ниже подошвы битумного пласта. В ней монтируется погружной насос, рассчитанный на полное осушение битумного пласта за счет создания депрессионной воронки и срезки уровня подземных вод в районе теплонагнетательных скважин под подошвой битумного пласта.

При разогреве битумного пласта ранее применяемыми способами основная доля тепла расходовалась на разогрев воды, у которой теплопроводность (температуропроводность) на порядок выше, чем у битума и минерального каркаса глинистого песчаника. Кроме того, поскольку из добычной скважины ранее добывали битум совместно с водой в соотношении 30-20 % на 70-80 % и в силу большой разницы коэффициентов фильтрации воды и битума, в скважину подтягивалось большое количество холодной пластовой воды, на разогрев которой также требовалось известное количество тепла. В заявляемом способе значительный расход теплоносителя на разогрев пластовой воды практически исключен. В осушенном пласте теплоперенос и разогрев битума осуществляются с наименьшими теплозатратами.

После разогрева пласта и достижения добычной вязкости битума начинается отбор полезного ископаемого методом свабирования из добычной скважины. При этом процесс осушения происходит в дискретом режиме. После разогрева битума в пласте до оптимальной добычной вязкости осушение пласта временно прекращается, что приводит к подъему напорных подземных вод. Это, в свою очередь, увеличивает объем вытеснения разогретого битума за счет природной энергии напорных подземных вод, т.е. реализуется идея внутриконтурного заводнения, широко используемая при поддержании пластового давления в нефтедобыче.

Способ осуществляется в следующей последовательности. Выбирают добычной элемент, в центре которого бурится вертикальная скважина 1-Ц. Бурение такой скважины первой определяется тем, что в скважину по вскрытым пластам начнется разгрузка горного давления, т.е. вектор разгрузки будет направлен в сторону добывающей скважины и будет совпадать с вектором теплового фронта, что, в свою очередь, будет ускорять теплоперенос по битумному пласту. Затем на расстоянии 4-5 м бурится дренажная скважина 1-Г на глубину 10-15 м ниже подошвы битумного пласта и оборудуется погружным насосом. Далее на расстоянии 10-12 м от добывающей бурятся скважины 1-Т и 2-Т на глубину залегания битумного пласта. Скважины расположены под углом 180° друг к другу. Их оборудуют трубой, перфорированной в секторе 90° окружности трубы и направленной в сторону добывающей скважины. До этапа нагнетания теплоносителя осуществляется осушение битумного пласта в пределах добычного элемента с помощью дренажной скважины.

Расчет времени осушения добычной ячейки с радиусом 10 м проводится по формуле

$$R(t) = \sqrt{\pi \alpha t},$$

где $R(t)$ – расчетный радиус влияния скважины; α – пьезопроводность, в среднем для песчаника $\alpha = 200$ м^2/сутки; t – время дренажа.

В случаях, когда пьезопроводность будет составлять 300-500 м^2/ сутки, количество дренажных скважин может быть увеличено до двух.

В качестве расчетной геофильтрационной схемы принимается однородный напорный неограниченный пласт. Понижение уровня производится в двух скважинах со средним дебитом 100 м^3/сут каждая, расстояние между скважинами 10 м.

Расчет производится по формуле «большого колодца» для площадной системы

$$S = S_{\text{ВП}} + S_{\text{СК}},$$

где $S_{\text{ВП}}$ – понижение уровня, вызванное работой системы скважин и зависящее от вида системы и граничных условий водоносного горизонта; $S_{\text{СК}}$ – дополнительное понижение в скважине, зависящее от расположения скважин внутри системы, их несовершенства и расхода каждой скважины.

Для неограниченного водоносного пласта

$$S_{\text{ВП}} = Q_{\text{сут}}/[2\pi T \ln(R_{\text{пр}}/R_0)],$$

где $Q_{\text{сум}}$ – суммарный дебит скважин, м^3/сут; T – водопроводимость водоносного горизонта, м^2/сут; $R_{\text{пр}}$ – приведенный радиус влияния; R_0 – радиус «большого колодца» (для кольцевой системы $R_{\text{к}}$), м;

$$S_{\text{СК}} = Q/[2\pi T \ln(r_{\text{п}}/r_0)],$$

где Q – дебит одной скважины, м^3/сут; $r_{\text{п}}$ – условный радиус влияния одной скважины для кольцевой системы, м; r_0 – радиус скважины, м.

Очевидно, что основными «чувствительными» характеристиками являются водопроводимость водоносного горизонта и общий дебит скважин.

Формирование депрессионной воронки фиксируется срезкой уровня воды в теплонагнетательных скважинах в подошве битумного пласта. Затем начинается процесс нагнетания теплоносителя в скважинах 1-Т и 2-Т.

Время распространения тепла от источника на область размером R оценочно получим из уравнения Фурье.

Технико-экономическая эффективность предлагаемого способа опытно-промышленной разработки битумного месторождения определяется главным образом существенным снижением энергозатрат, уменьшением тепловых потерь, уверенной контролируемостью теплофизического состояния пласта, увеличением объема извлечения битума за счет энергии напорных подземных вод, уменьшением затрат на обезвоживание добытого сырья.

Научный руководитель к.г-м.н. доц. *В.А.Файзуллин*