

*Янгиров Р.Р.,
магистрант 2 курс, кафедра РЭНГМ
Тюменский индустриальный университет
Россия, г. Тюмень
Научный руководитель – Вольф А.А.,
канд. ф.-м. наук, доцент*

РАСЧЁТ ПРОЦЕССА ВНУТРИПЛАСТОВОГО ГОРЕНИЯ НА ПЯТИТОЧЕЧНОМ ЭЛЕМЕНТЕ ПЛАСТА РУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

***Аннотация:** В статье рассмотрен подход к разработке Русского газонефтяного месторождения на пятиточечном элементе пласта. Месторождение является уникальным и с точки зрения запасов углеводородов, и с точки зрения проблем его разработки. Оно расположено за Полярным кругом и характеризуется сложным геологическим строением высокопроницаемых слабосцементированных коллекторов, насыщенных высоковязкой нефтью (250-300 мПа*с).*

***Ключевые слова:** внутрипластовое горение, высоковязкая нефть, закачка воздуха в пласт, методы увеличения нефтеотдачи (МУН).*

***Annotation:** An approach to the exploration of the Russkoye oil-gas field with a five-point reservoir system is described. This field is unique both in terms of hydrocarbon reserves and in terms of the problems related to its exploration. It is located beyond the Arctic range and is characterized by a complex geological structure of highly permeable, weakly cemented reservoirs, saturated with highly viscous oil (250-300 mPa * s).*

***Keywords:** in situ combustion, oil of high viscosity, air injection, oil recovery techniques.*

Существенными факторами, осложняющими разработку месторождения, являются наличие тектонических разломов, обширной газовой шапки и подстилающей воды.

Существуют два пути решения этой проблемы – либо разрабатывать как можно больше месторождений и искать всё новые и новые залежи нефти, либо создавать такие методы повышения нефтеотдачи пластов, которые позволят добывать как можно большее количество нефти (до 70-80%).

Разработка нефтеносного пласта на залежи тяжелой нефти на примере Русского месторождения, можно представить в виде метода внутрислоевого горения по пятиточечной схеме с расположением в центрах систем по одной нагнетательной скважине, от которых процесс внутрислоевого горения ведется по прямоточному варианту. Между нагнетательными и эксплуатационными скважинами для промежуточного контроля необходимо пробурить наблюдательные скважины.

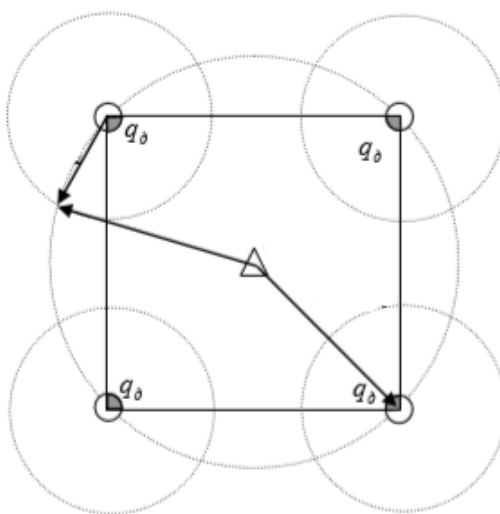


Рисунок 1. Пятиточечная система расположения скважин

Отечественная и зарубежная практика разработки нефтяных месторождений показывает, что в залежах с высоковязкой нефтью добывается до 15-20% от первоначальных запасов. Если же применять метод внутрислоевого горения, то это позволит добывать до 60% и более нефти.

Геометрия сетки скважин из-за изменчивости пластовых параметров и

характеристик флюида не может быть оптимальной для всех случаев. В промысловых условиях наибольшее распространение получили 5-, 7-, 9- и 13-точечные элементы. Рассмотрим влияние этих элементов на процесс выработки запасов нефти с применением процесса ВГ:

Расчёт процесса

Радиус скважины $r_c = 0,084$ м

Радиус фронта горения в конце первого периода $r_\phi = 50$ м

Плотность воды $\rho_v = 1000$ кг/м³

Нефтенасыщенность пласта $s_n = 0,76$

Водонасыщенность пласта $s_v = 0,24$

Проницаемость пласта для воздуха $k = 0,35 * 10^{-12}$ м²

Вязкость воздуха в пластовых условиях $\mu_r = 1,8 * 10^{-5}$ Па * с

Коэффициент охвата пласта по толщине $\alpha_n = 0,9$

Коэффициент нефтеотдачи на участках, не охваченных горением где $\lambda = 0,4$

Таблица 1

Наименование исходных данных

Эффективная толщина пласта h , м	10
Пластовая температура $T_{пл}$, К	295
Плотность пластовой нефти $\rho_{пл}$, кг/м ³	945
Расстояние от нагнетательной до добывающих скважин a , м	300
Забойное давление в добывающих скважинах $P_{забд}$, МПа	8
Забойное давление в нагнетательных скважинах $P_{забн}$, МПа	19
Количество коксового остатка q , кг/м ³	26,4
Удельный расход воздуха (окислителя) для сжигания коксового остатка $V_{окс}$, м ³ /кг	13,7
Пористость породы m , дол. ед.	0,28

Рассчитанные параметры пятиточечной системы

1. Объем воздуха для выжигания 1 м ³ пласта, [м ³ /м ³):	361,68
2. Предельный темп закачки воздуха, [м ³ /сут]:	114394,5
3. Скорость продвижения фронта горения, [м/сут]:	0,101
4. Коэффициент нефтеотдачи в выжженной зоне:	0,815
5. Коэффициент нефтеотдачи всего элемента:	0,564
6. Длительность первого периода горения, [сут]:	496
7. Потребное количество воздуха на этот период, [м ³):	28391880
9. Масса воздуха объемом, кг:	36710700,8
10. Масса смеси азота и паров воды, кг:	100091848,3
11. Радиус фронта горения к моменту прорыва оторочки в добывающие скважины, м :	99,75
12. Площадь выжженной зоны, м ² :	25311,3
13. Объем выжженной зоны, [м ³):	227801,36
14. Суммарное количество воздуха для выжигания объема, [м ³):	91545771,38
15. Время выжигания, [сут]:	976
16. Объем извлекаемой из пласта нефти, [м ³):	194456,4
17. Расход воздуха на извлечение 1 м ³ нефти, [м ³ /м ³):	470,78
18. Дебит каждой добывающей скважины, [м ³ /сут]:	49,82

В таблице 2 представлены расчеты, проведенные в программном обеспечении Excel. По подсчитанным данным можно сделать вывод, что

пятиточечная система размещения скважин позволяет добывать до 199,28 м³/сут. На извлечение 1 м³ нефти приходится 470,78 м³/м³ расхода воздуха, продолжительность осуществления данного метода составляет 976 суток, что позволяет отобрать достаточно большое количество остаточной нефти.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений. Учеб. для вузов. 2–е изд.– М.: ОАО «Недра», 1998.– 365 с.