

Практической работы № 47 Проектирование процесса закачки воды.

Цель работы: Проектирование процесса закачки. Расчет число нагнетательных скважин.

Теоретическая часть

Поддержание пластового давления (ППД) – эффективное средство разработки нефтяного месторождения. Процесс проектирования закачки воды с целью ППД – сложная технико-экономическая задача, решаемая на этапе составления технологической схемы или проекта разработки месторождения. Проектирование процесса закачки сводится к определению для конкретных условий оптимального давления на устье нагнетательной скважины, давления на забое и необходимого количества воды. Кроме того, рассчитывается число нагнетательных скважин и их приемистость. Оптимальное давление на устье нагнетательной скважины вычисляют по формуле А.П.Крылова:

$$P_{ун} = \sqrt{\frac{C_c \eta}{K_{прм} 365 t w C_b}} - (P_{ст} - P_{пл} - P_{тр}), (1)$$

где C_c - стоимость нагнетательной скважины, руб.;

η - КПД насосного агрегата;

$K_{прм}$ - коэффициент приемистости нагнетательной скважины, $m^3/(сут * Мпа)$;

t - время работы нагнетательной скважины, год;

w - энергетические затраты на нагнетание $1m^3$ воды при повышении давления на $1Мпа$, $кВт * ч / (m^3 * Мпа)$ ($w = 0,27$);

C_b - стоимость $1 кВт * ч$ электроэнергетики, руб/(кВт*ч) ($C_b \approx 0,015$);

$P_{ст}$ - гидростатическое давление воды в скважине, глубиной L_c , Мпа.

$$P_{ст} = 10^{-6} \rho_w g L_c \quad (2)$$

$P_{пл}$ – среднее пластовое давление в зоне нагнетания воды, Мпа;

$P_{тр}$ – потери давления при движении воды от насоса до забоя, Мпа.

Давление на забое нагнетательной скважины:

$$P_{забн} = p_{ун} + 10^{-6} \rho_v g L_c - P_{тр}. \quad (3)$$

Величину $P_{тр}$ можно принять равной 3 Мпа

Необходимое количество закачиваемой воды V_v (в м³/сут) рассчитывается по формуле:

$$V_v = 1,2 (V_{нпл} + V_{гсвпл} + V_{впл}), \quad (4)$$

где $V_{нпл}$ – объем добываемой из залежи нефти, приведенной к пластовым условиям, м³/сут;

$V_{гсвпл}$ – объем свободного газа в пласте при $p_{пл}$ и $T_{пл}$, который добывается вместе с нефтью за сутки, м³/сут;

$V_{впл}$ – объем добываемой из залежи воды, м³/сут.

Объем нефти в пластовых условиях:

$$V_{нпл} = 10^3 \frac{Q_{нд} b_{нпл}}{\rho_{нд}}, \quad (5)$$

Объем свободного газа:

$$V_{гсвпл} = \frac{V_{нпл} (G_0 - \alpha P_{пл}) z P_0 T_{пл}}{P_{пл} T_{ст}}, \quad (6)$$

Где P_0 принять как 0,1

$T_{ст} = 293$

Объем воды:

$$V_{впл} = 10^3 \frac{Q_v b_{впл}}{\rho_v}, \quad (7)$$

где $Q_{нд}$, Q_v – соответственно количество дегазированной нефти и воды, добываемое из залежи за сутки, т/сут;

$b_{нпл}, b_{впл}$ – соответственно объемные коэффициенты нефти и воды при пластовых условиях;

G – газовый фактор, м³/м³;

α – средний коэффициент растворимости газа в нефти, м³/(м³*МПа).

Практическая часть

Рассчитать основные показатели закачки воды, если из залежи извлекается нефти $Q_{нд}$, воды Q_v , газовый фактор G_o , среднее пластовое давление меньше давления насыщения $P_{пл}$; коэффициент растворимости газа в нефти α , пластовая температура $T_{пл}$, объемный коэффициент нефти $b_{нпл}$, плотность дегазированной нефти $\rho_{нд}$, объемный коэффициент пластовой воды $b_{впл}$. Стоимость нагнетательной скважины C_c , коэффициент приемистости нагнетательной скважины $K_{нрм}$, время работы нагнетательной скважины t , КПД насосного агрегата η .

Глубина скважины L_c , плотность нагнетаемой воды ρ_v . Коэффициент сверхсжимаемости газа z .

1. По формуле (1) вычисляется оптимальное давление на устье нагнетательной скважины. При этом определяется гидростатическое давление $P_{ст}$ (формула (2) в скважине.

2. Определяется давление на забое нагнетательной скважины $P_{забн}$.

3. Рассчитывается $V_{нпл}, V_{гсвпл}, V_{впл}$ по формулам (5),(6),(7).

4. По формуле (4) определяется суточный объем закачки воды V_v .

5. Ответ: для заданных условий суточный объем закачки составляет V_v при давлении на устье нагнетательной скважины $P_{ун}$.

Для условий предыдущей задачи рассчитать число нагнетательных скважин, если коэффициент приемистости их одинаков.

Объем закачки воды в одну нагнетательную скважину:

$$q_{вн} = K_{нрм}(P_{забн} - P_{пл}) \quad (8)$$

тогда число нагнетательных скважин:

$$n = \frac{V_B}{q_{BH}} \quad (9)$$

1. По формуле 3 определяется давление на забое нагнетательной скважины $P_{заб.н.}$.
2. По формуле 8 определяется объем закачки воды в одну нагнетательную скважину q_{BH} .
3. По формуле 9 определяется число нагнетательных скважин для данных условий.

Параметры	Варианты условия задачи				
	1	2	3	4	5
$Q_{ид}$ т/сут	11000	12000	12500	13000	11600
$Q_{об}$ т/сут	5600	5400	5500	5650	5450
G_0 , м ³ /м ³	60	58	61	59	62
$P_{пл}$ МПа	8,5	8,4	8,5	8,6	8,7
α , м ³ /м ³	5	4,8	5,1	5,2	5
$T_{пл}$ К	303	304	302	303	304
$b_{нпл}$	1,15	1,16	1,17	1,18	1,15
$\rho_{пл}$ кг/м ³	852	854	855	857	853
$b_{впл}$	1,01	1,02	1,03	1,04	1,01
C_G руб.	120000	120000	120000	120000	120000
$K_{прм}$ м ³ /(сут*МПа)	50	50	50	50	50
t , лет	12	11	13	13	12
η	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
L_c , м	1200	1300	1350	1400	1250
ρ_B кг/м ³	1050	1060	1050	1060	1050
z	0,87	0,88	0,86	0,87	0,86

Контрольные вопросы

1. Цель, задачи и суть метода ППД
2. Виды ППД
3. Законтурное заводнение сущность и размещение скважин
4. Внутриконтурное заводнение сущность и размещение скважин.
5. Приконтурное заводнение сущность и размещение скважин.
6. Что такое приемистость ?