

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ:
Зав кафедрой БС
_____ В.Д. Евсеев
«__» _____ 2010

Расчет центрирования обсадных колонн

Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «**Заканчивание скважин**» для студентов специальности 130504 «**Бурение нефтяных и газовых скважин**» очного обучения

Томск 2010

Центрирование обсадных колонн

Каждая обсадная колонна подлежит обязательному центрированию на следующих участках:

1. В интервале подъема тампонажного раствора, сформированного по приложению 1, в том числе в обсаженном интервале ранее спущенной колонной, кроме участков, заполняемых тампонажным раствором с целью недопущения разрыва сплошности цементного камня по высоте (приложение 1).

2. Независимо от требований п. 1:

- на цементируемом фильтре;
- над башмаком спускаемой потайной, нижней и промежуточной секции колонны, кондуктора и выше башмака на 8-10 м;
- у башмака ранее спущенной колонны (кондуктора) и выше на расстоянии 30-50 м через каждые 8-10 м;
- под и над устройством ступенчатого цементирования и ниже стыка секций по два центратора через 8-10 м;
- у «головы» потайной колонны и ниже на расстоянии 8-10 м;
- под и над заколонной манжетой или пакером по два центратора с расстоянием 8-10 м;
- в приустьевой части, в случае подъема тампонажного раствора до устья скважины, два центратора с расстоянием 8-10 м;
- непосредственно над башмаком и на расстоянии 3-5 м от башмака эксплуатационной колонны в горизонтальном участке ствола.

Эксцентриситет центрируемой обсадной колонны в любой точке не должен превышать величину

$$f = 0,33 (D-d)/2,$$

где D , d – соответственно диаметр скважины и диаметр обсадных труб в рассматриваемой точке.

При выборе типоразмеров центраторов необходимо руководствоваться следующими указаниями:

- Для вертикальных участков ствола скважины и участков с углом наклона до $30-35^{\circ}$ применять центраторы типа ЦЦ-1 (упругие);
- Для наклонных более 35° и горизонтальных участков ствола – центраторы типа ЦЦ-2,4 (жестко-упругие) или центраторы-турбулизаторы типа ЦТГ;
- Для участков ствола, осложненных желобными выработками, независимо от угла наклона, как правило, центраторы типа ЦТГ.

Расчет центрирования обсадных колонн

1. Исходная информация:

- глубина спуска обсадной колонны L , м

- диаметр ствола скважины на рассматриваемом участке D , м
- высота подъема цемента $H_{Ц}$, м
- наружный диаметр обсадной колонны d_H , м
- внутренний диаметр обсадной колонны d_B , м
- зенитный угол наклона скважины на рассматриваемом участке α_1
- плотность тампонажного раствора ρ_T , кг/м³
- плотность бурового раствора ρ_B , кг/м³
- плотность продавочной жидкости $\rho_{П}$, кг/м³
- вес единицы длины обсадной колонны в воздухе q , кгс/м – таблица
- интервал центрирования колонны (верх-низ) $h_B - h_H$, м
- допустимая нагрузка на центратор $[Q]$, кгс – таблица
- допустимая стрела прогиба $[f]$
 $[f] = 0,33 (D-d_H)/2$, мм

1 кгс = 10 Н

2. Предварительные расчеты

- Жесткость труб обсадной колонны, кгс·м²

$$EI = 2,1 \cdot 10^{10} \cdot \frac{\pi \cdot d_H^4}{64} \cdot \left[1 - \left(\frac{d_B}{d_H}\right)^4\right]$$

- Объем вытесненного тампонажного раствора на 1 метре, м³

$$V_T = 0,785 \cdot d_H^2$$

- Вес вытесненного тампонажного раствора на 1 метре, кгс

$$q_T = V_T \cdot \rho_T$$

- Внутренний объем 1 метра обсадной колонны, м³

$$V_B = 0,785 \cdot d_B^2$$

- Вес продавочной жидкости на 1 метре, кгс

$$q_{П} = V_B \cdot \rho_{П}$$

- Вес 1 метра обсадной колонны с продавочной жидкостью, кгс

$$q_K = q + q_{П}$$

- Вес 1 метра обсадной колонны с продавочной жидкостью в цементном растворе, кгс

$$q_{ж} = q_K - q_T$$

- Прижимающее усилие, действующее на центратор при расстоянии между центраторами 10 метров, кгс

$$P_1 = 14,3 \cdot q_{ж} \cdot \sin \alpha_1,$$

α_1 – зенитный угол наклона ствола скважины на участке расположения рассматриваемой трубы.

- Расстояние между центраторами по допустимой нагрузке на один центратор, м

$$l_1 = \frac{[Q]}{P_1}$$

3. Расчет расстояний между центраторами и количество центраторов.

3.1. Сопоставить значения l_1 и $h_{Ц} = h_{Н} - h_{В}$;

при $l_1 < h_{Ц}$ расчет продолжить с п. 3.2.

при $l_1 \geq h_{Ц}$ расчет продолжить с п. 3.7.

3.2. Стрела прогиба части обсадной колонны длиной l_1 от собственного веса, мм

$$f_0 = \frac{6,3 \cdot q_{ж} \cdot l_1^4 \cdot \sin \alpha_1}{EI}$$

3.3. Растягивающее усилие от нижележащего участка обсадной колонны, кгс

$$N = 0,3 \cdot q_{ж} \cdot (L - h_{Н}) \cdot \cos \alpha_2,$$

где α_2 – средневзвешанный зенитный угол ствола скважины в интервале от $h_{Н}$ до L

3.4. Критическая сила (по Эйлеру), кгс

$$P_{КР} = \frac{\pi^2 \cdot EI}{\mu^2 \cdot l_1^2},$$

где $\mu = 1$

3.5. Стрела прогиба труб между центраторами с учетом растягивающего усилия, мм

$$f = \frac{f_0}{\left[1 + \left(\frac{N}{P_{КР}} \right)^2 \right]}$$

3.6. Выбор расстояния между центраторами l по сопоставлению значений f и $[f]$:

при $f \leq [f]$ принять $l = l_1$, расчет продолжить по п. 3.8.

при $f > [f]$ расчет продолжить с п. 3.7.

3.7. Определение расстояний между центраторами по значению допустимой стрелы прогиба обсадной колонны, м

$$l = \sqrt[4]{\frac{EI \cdot [f]}{6,3 \cdot q_{ж} \cdot \sin \alpha_1}}$$

3.8. Необходимое количество центраторов в рассматриваемом интервале, шт

$$n = [(h_{Н} - h_{В})/l] + 1$$

Приложение

1. В необсаженном стволе скважины цементированию подлежат:
 - продуктивные стволы, кроме предусмотренных к опробованию и эксплуатации открытым стволом или с нецементируемым фильтром;
 - продуктивные горизонты, не предусмотренные к опробованию или эксплуатации, и горизонты с непромышленными запасами нефти и газа;
 - истощенные горизонты;
 - проницаемые горизонты, насыщенные пресной водой, а также всеми типами минерализованных вод;
 - горизонты вторичных (техногенных) залежей нефти и газа;
 - интервалы, представленные породами, склонными к пластическому течению и вспучиванию;
 - толща многолетнемерзлых пород;
 - горизонты, породы которых или продукты их насыщения способны вызвать ускоренную коррозию обсадных труб.

В обсаженной предыдущей колонной части ствола скважины цементированию подлежат те же интервалы, кроме интервалов залегания истощенных горизонтов и горизонтов с непромышленными залежами нефти и газа, не подлежащих опробованию или разработке, а также горизонтов, насыщенных неагрессивными водами.
2. Независимо от требований п. 1 направления, кондукторы, потайные колонны, нижние и промежуточные ступени при ступенчатом цементировании, нижние и промежуточные секции секционных колонн цементируются на всю длину.
3. Минимально необходимая высота подъема тампонажного раствора над флюидосодержащими горизонтами, а также над кровлей подземных хранилищ газа и нефти, над устройством ступенчатого цементирования (стыком секций) верхней ступени (секции) обсадных колонн должна составлять не менее 150-300 м для нефтяных и 500 м для газовых скважин.
4. Все выбранные по п.п. 1-3 интервалы цементирования объединяются в один общий. Не допускается разрыв сплошности цементного кольца за обсадными колоннами на протяжении всего интервала цементирования. Однако расчёт числа центраторов производится только для интервалов по п.1,3
5. Расчёт центраторов производят также для интервалов набора и снижения зенитного угла, с целью обеспечения требования:

$$[f] \leq 0,33 (D-d_H)/2, \text{ м}$$

Варианты

№ вар	L, м	D, м	H _ц , м	d _н , м	d _в , м	α_1	ρ_T , кг/м ³	ρ_B , кг/м ³	ρ_P , кг/м ³	h _в – h _н , м
1	2992	0,2445	560	0,1937	0,1747	7	1910	1110	1100	2501-2992
2	3014	0,2159	400	0,146	0,132	30	1530	1000	1000	2876-3014
3	2890	0,2445	510	0,1937	0,1747	16	1780	1050	1050	2710-2890
4	3300	0,259	700	0,168	0,150	20	1830	1130	1130	3005-3300
5	2700	0,2159	810	0,146	0,133	50	1770	1160	1160	2410-2700
6	1865	0,2159	330	0,168	0,153	40	1600	1120	1120	1670-1865
7	2830	0,2159	410	0,146	0,133	10	1800	1200	1200	2600-2830
8	2348	0,2159	650	0,146	0,133	26	1970	1100	1100	2100-2348

Контрольные вопросы

1. Какой тип центраторов следует применять для вертикальных участков скважины и участков с углом наклона до 30-35⁰?
2. Как зенитный угол наклона скважины влияет на количество центраторов?