

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

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

Расчет натяжения эксплуатационной колонны
Методические указания к выполнению практической работы по дисциплине
«Заканчивание скважин» для студентов специальности 130504 «Бурение
нефтяных и газовых скважин» очного обучения

Томск 2010

Натяжение обсадной колонны необходимо для сохранения прямолинейной формы её не зацементированной части путём компенсации веса и с учётом изменения температуры и давления. Расчёт натяжения обсадной колонны производится после расчёта обсадной колонны на прочность.

Если расчётное значение натяжения не удовлетворяет условию прочности колонны, то необходимо либо повысить прочность труб, либо увеличить высоту подъёма цемента.

В зависимости от назначения различают скважины:

- с прогревом в процессе эксплуатации свободной от цемента части колонны $\Delta T > 0$;
- с охлаждением в процессе эксплуатации свободной от цемента части колонны $\Delta T < 0$.

Первый случай относится к фонтанным и насосным скважинам, второй к нагнетательным и газлифтным скважинам.

Определяют как нижний, так и верхний предел натяжения обсадных колонн.

Номинальное значение натяжения рассчитывается по формуле (2) и должно быть больше или равно минимальному натяжению, найденного по формуле (1) и меньше или равно максимальному натяжению, определяемому по формуле (3):

$$Q_{\text{нижн}} = Q; \quad (1)$$

$$Q_{\text{н}} = Q + \alpha E F \Delta T 10^{-3} + 0,31 * P * d^2 10^3 - 0,655 * l * (D^2 \rho_{\text{п}} - d^2 \rho_{\text{в}}) 10^{-2} \quad (2),$$

где: $Q_{\text{н}}$ – усилие натяжения в кН;

Q - вес свободной (незацементированной) части колонны, кН;

P – внутреннее устьевое давление в колонне при эксплуатации или при нагнетании, МПа;

l – длина свободной части колонны, м;

D, d – соответственно наружный и внутренний диаметры свободной части колонны, м.

$$F = (F_1 l_1 + F_2 l_2 + \dots + F_n l_n) / (l_1 + l_2 + \dots + l_n);$$

$l_1, l_2 \dots l_n$ – длины секций, м;

$F_1, F_2 + \dots + F_n$ – соответствующие площади сечения труб в секциях (площади сечения тела трубы), м²;

ρ_p, ρ_v – удельные веса жидкости за колонной и внутри неё в процессе эксплуатации, кг/м³;

α – коэффициент линейного расширения материала труб, 1/°C;

$\alpha=12 \cdot 10^{-6}$;

E – модуль упругости материала трубы, Па;

$E=2,1 \cdot 10^{11}$;

ΔT – средняя температура нагрева (охлаждения) колонны, °C.

Среднюю температуру нагрева берут как среднюю величину по глубине:

$$\Delta T = ((t_3 - t_1) + (t_4 - t_2)) / 2,$$

где: t_1, t_2 – температура колонны у верхнего и нижнего концов до эксплуатации, °C (t_1 принимают по среднегодовой температуре района бурения (-2 °C), t_2 обычно принимают по геотермическому градиенту);

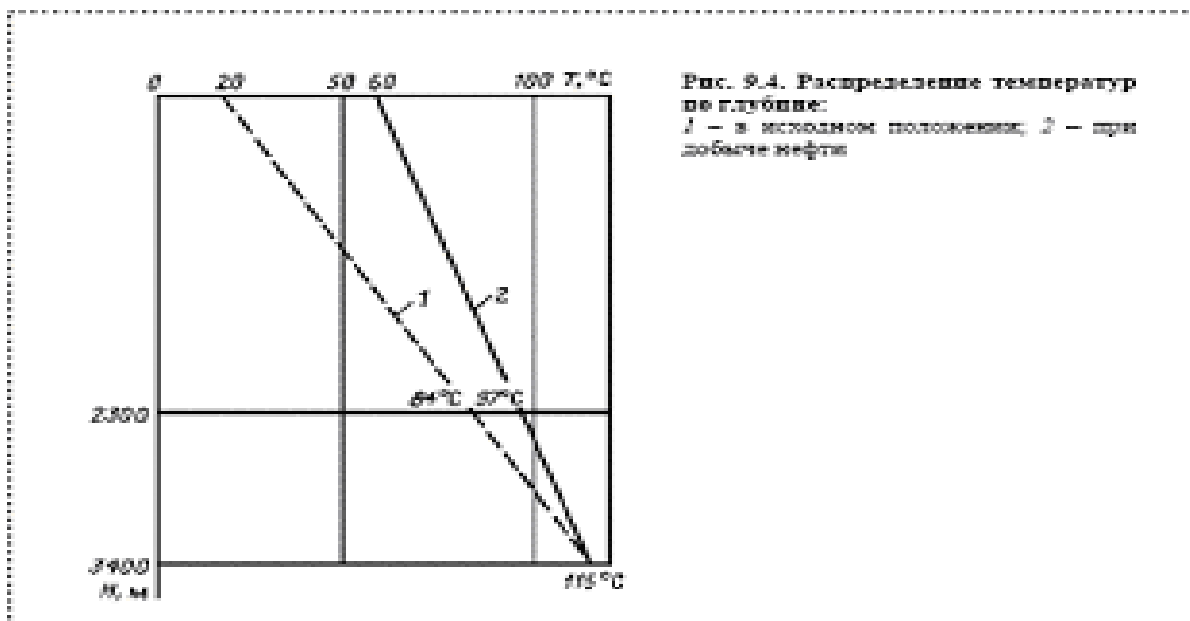
t_3, t_4 – температура колонны у верхнего и нижнего концов в процессе эксплуатации, °C (t_3 принимают температуре жидкости, движущейся по колонне (+40 °C)).

$$t_4 = t_3 + (t_{заб} - t_3) l / L,$$

где $t_{заб}$ – температура на забое, °C;

L – глубина скважины, м.

Пример изменения температуры в фонтанной и насосной скважине приведён на рисунке.



В тех случаях, когда условия работы колонны (давление и температура) неизвестны, для расчёта минимального натяжения используют формулу (1).

Верхний предел натяжения колонны определяется из условия:

$$Q_H \leq Q_{\text{МАКС}}, \quad (3)$$

где: $Q_{\text{МАКС}}$ - допустимая осевая нагрузка на трубы колонны (равная максимально допустимой страгивающей нагрузке делённой на коэффициент запаса на страгивающие нагрузки), кН.

Литература

1. Калинин А.Г., Левицкий А.З., Мессер А.Г., Соловьев Н.В. "Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые." М: «Недра», 2001 г.