

Условия прочности колонны

Методика расчета обсадных колонн сводится к определению наружных избыточных $P_{нi}$ и внутренних избыточных $P_{вi}$ давлений, а также растягивающих нагрузок Q .

Условия прочности колонны:

- на смятие

$$P_{ниz} \leq P_{кр}/n_1,$$

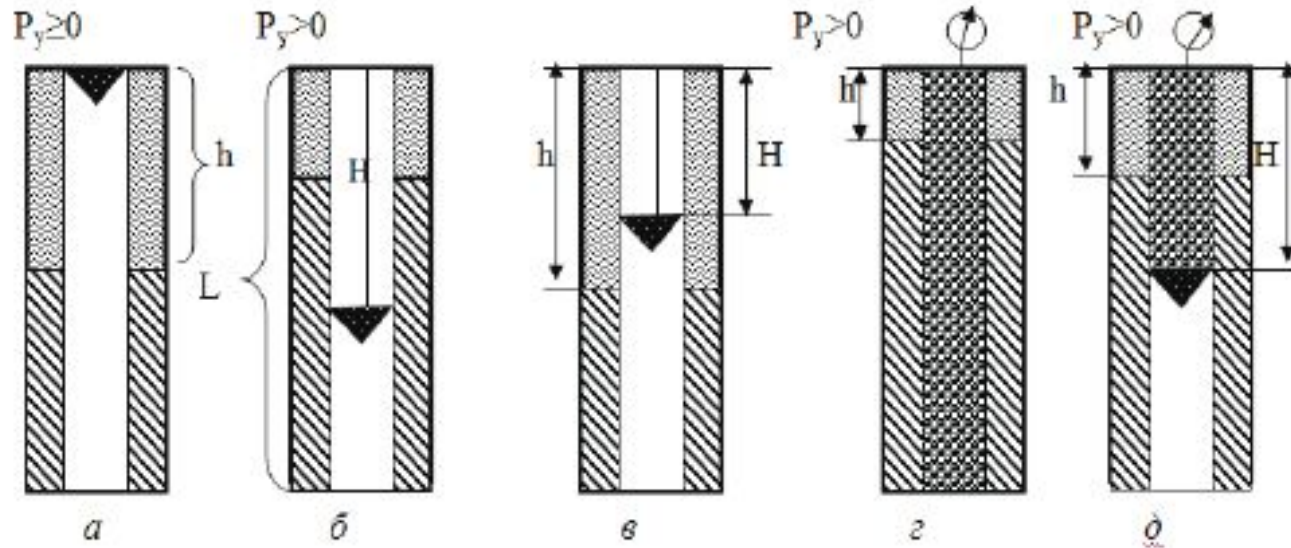
- на разрыв

$$P_{виz} \leq P_T/n_2,$$

- на растяжение

$$Q \leq P_{ст}/n_3$$

Схемы уровней жидкости в скважине



Н	Глубина скважины, L, м				
	<500	500-1000	1000-1500	1500-2000	>2000
- при испытании на герметичность, H_n	400	500	650	800	1000
- при освоении скважины, H_o	350	450	600	750	950
- при окончании эксплуатации, H_s	$\leq 2/3 L_{\text{с.кв}}$				

Наружные избыточные давления

Таблица 5.2 - Формулы для расчета избыточных давлений $P_{ни}$

Z	Окончание цементирования	Испытание на герметичность снижением уровня	Освоение снижением уровня	Окончание эксплуатации
1	2	3	4	5
скважина нефтяная				
О (устье)	$P_{ни0}=0$			
h	$P_{ниh}=10^{-6}(\gamma_p-\gamma_a)h$	если $h < H_n^*$ $P_{ниh}=10^{-6}\gamma_p h$ если $H_n < h$ $P_{ниh}=10^{-6}[\gamma_p h - \gamma_a (h - H_n)]$	если $h < H_o^*$ $P_{ниh}=10^{-6}\gamma_p h$ если $h > H_o$ $P_{ниh}=10^{-6}[\gamma_p h - \gamma_a (h - H_o)]$	если $h < H_o^*$ $P_{ниh}=10^{-6}\gamma_p h$ если $h > H_o$ $P_{ниh}=10^{-6}[\gamma_p h - \gamma_a (h - H_o)]$
H^* (H_n, H_o, H_s)	-	если $h > H_n^*$ $P_{ниH}=10^{-6}\gamma_p H_n$ если $h < H_n$ $P_{ниH}=10^{-6}[\gamma_p h + \gamma_{rc} (H_n - h)]$	если $h > H_o^*$ $P_{ниH}=10^{-6}\gamma_p H_o$ если $h < H_o$ $P_{ниH}=10^{-6}[\gamma_p h + \gamma_{rc} (H_o - h)]$	если $h > H_o^*$ $P_{ниH}=10^{-6}\gamma_p H_o$ если $h < H_o$ $P_{ниH}=10^{-6}[\gamma_p h + \gamma_{rc} (H_o - h)]$
L_o	-	$P_{ниLo}=P_{ниLo} - 10^{-6}\gamma_a (L_o - H_n)$	$P_{ниLo}=P_{ниLo} - 10^{-6}\gamma_a (L_o - H_o)$	$P_{ниLo}=P_{ниLo} - 10^{-6}\gamma_a (L_o - H_o)$
		** $\left\{ \begin{array}{l} P_{ниLo} = P_{плLo} \\ P_{ниLo} = 10^{-6}[\gamma_p \cdot h + \gamma_{rc} (L_o - h)] \end{array} \right.$		
$L=S_i$	$P_{ниL}^{***} = 10^{-6}[(\bar{\gamma}_a - \gamma_a)L - (\bar{\gamma}_a - \gamma_p)h]$	$P_{ниL}=P_{ниL} - 10^{-6}\gamma_a (L - H_n)$	$P_{ниL}=P_{ниL} - 10^{-6}\gamma_a (L - H_o)$	$P_{ниL}=P_{ниL} - 10^{-6}\gamma_a (L - H_o)$
		** $\left\{ \begin{array}{l} P_{ниL} = P_{пл} \\ P_{ниL} = 10^{-6}[\gamma_p \cdot h + \gamma_{rc} (L - h)] \end{array} \right.$		

Наружные избыточные давления

1	2	3	4	5
скважина газовая				
О (устье)	$P_{ни2}=0$			$P_{ни2} = P_{н2} - P_{min}$
L_0	-	$P_{ниL_0} = P_{нL_0} - 10^{-6} \gamma_{гс} (L_0 - H_0)$	$P_{ниL_0} = P_{нL_0} - 10^{-6} \gamma_{гс} (L_0 - H_0)$	$P_{ниL_0} = P_{нL_0} - P_{min}$
		$** \begin{cases} P_{нL_0} = 10^{-6} \gamma_{гс} \cdot L_0 \\ P_{нL_0} = P_{нL_0} \end{cases}$		
$L=S_L$	$P_{ниL} = 10^{-6} (\gamma_{гс} - \gamma_{жс}) L$	$P_{ниL} = P_{нL} - 10^{-6} \gamma_{гс} (L - H_0)$	$P_{ниL} = P_{нL} - 10^{-6} \gamma_{гс} (L - H_0)$	$P_{ниL} = P_{нL} - P_{min}$
		$** \begin{cases} P_{нL} = 10^{-6} \gamma_{гс} \cdot L \\ P_{нL} = P_{нL} \end{cases}$		
				$\text{при} \begin{cases} L \leq 1000 \text{ м} \\ P_{нL} \leq 10 \text{ МПа} \end{cases}$ а также при $P_{нL} \leq 4 \text{ МПа}$ и любом L принимают $P_{нL} = P_{нL}$
<p>* - Положение уровня жидкости для расчетов в таблице 5.1</p> <p>** - Принимается максимальное расчетное значение</p> <p>*** - Для случая применения нескольких видов тампонажных растворов следует рассчитывать $P_{нL}$ на границе каждого из них</p>				

Внутренние избыточные давления

$\Gamma_{вн}$	
Z	Испытание на герметичность в один прием без пакера
<i>Скважина нефтяная</i>	
О (устье)	если $1,1P_y > P_{оп}$, то $P_{ви_0} = 1,1P_y$, иначе $P_{ви_0} = P_{оп}$, где $P_y = P_{пл} - 10^{-6} \gamma_{ф} L$
h	$P_{ви_h} = P_{ви_0} - 10^{-6} (\gamma_p - \gamma_{ж}) h$
H	-
Lo	$P_{ви_{Lo}} = P_{ви_0} + 10^{-6} \gamma_{ж} L_o - P_{нLo}$
L=Si	$P_{ви_L} = P_{ви_0} + 10^{-6} \gamma_{ж} L - P_{пл}$
<i>Скважина газовая</i>	
О (устье)	если $1,1P_y > P_{оп}$, то $P_{ви_0} = 1,1 P_y$, иначе $P_{ви_0} = P_{оп}$, где $P_y = P_{пл} / e^S$ $e^S = (2+S)/(2-S)$ $S = \frac{0,03415 \rho_{ог} \times (L - Z)}{m \times T_{cp}}$ $T_{cp} = (T_y + T_z) / 2$
Lo	$P_{ви_{Lo}} = P_{ви_0} + 10^{-6} \gamma_{ж} L_o - P_{нLo}$
L=Si	$P_{ви_L} = P_{ви_0} + 10^{-6} \gamma_{ж} L - P_{пл}$
<p>$P_{оп}$ (см. таблицу 5.4)</p> <p>m – коэффициент сжимаемости газа, он зависит от давления и температуры и обычно меняется в пределах 0,8 – 1,1;</p> <p>$\rho_{ог}$ - относительная плотность газа по воздуху. Для первых двух-трех разведочных скважин $\rho_{ог}$ можно принять равным 0,6.</p>	

Минимально необходимые внутренние избыточные давления при испытании на герметичность (Роп)

Наружный диаметр колонны, мм	Значение Роп, МПа
114 - 127	15,0
140 - 146	12,5
168	11,5