

ПРИЛОЖЕНИЕ 7
(иллюстрационное)

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ

7п1. Пример расчета ресурса стенки резервуара до образования макротрещины

Расчетом определить ресурс (число циклов нагружения) резервуара объемом 5000 м³.

Исходные данные:

- диаметр $D = 22,8$ м;
- высота $H = 12$ м;
- высота заполнения $H_{max} = 10,4$ м;
- расчетная плотность нефтепродукта $\rho = 1000$ кг/м³;
- материал - СтЗ, для которой:
 - относительное сужение $\psi = 0,31$;
 - предел выносливости $\sigma_1 = 100$ МПа;
 - предел текучести $\sigma_T = 230$ МПа;
 - остаточная толщина стенки - 8 мм.

Расчет

1. По формуле (3.5) определим напряжение в стенке при максимальной нагрузке

$$\sigma_H = \frac{\rho g (H_{max} - X) \cdot r}{\delta} = \frac{1000 \cdot 9,8(10,4 - 0) \cdot 11,4}{0,008} = 144,4 \text{ МПа.}$$

2. Находим по формуле (3.8)

$$K_\sigma = \frac{\sigma_T}{\sigma_H} = \frac{230}{144,4} = 1,59.$$

3. Находим амплитуду напряжений в расчетной точке по формуле (3.4)

$$\sigma_\alpha = 0,5 K_\sigma \cdot \sigma_H = 115 \text{ МПа}; \quad 2\sigma_\alpha = 2 \cdot 115 = 230 = \sigma_T,$$

следовательно,

$$\sigma_\alpha^* = \sigma_\alpha = 230 \text{ МПа,}$$

4. По формуле (3.2) вычислим число циклов работы резервуара до образования макротрещины.

По первой формуле (3.2)

$$N_p = \frac{1}{4} \left(\frac{1,28 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \ln \frac{1}{1-0,31}}{1,28 \cdot 2 \cdot 230 \cdot \frac{1}{0,8} - 100} - 1 \right)^2 = 5476.$$

По второй формуле (3.2)

$$N_0 = \frac{1}{4 \cdot n_N} \left(\frac{1,28 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \ln \frac{1}{1-0,31}}{1,28 \cdot 2 \cdot 230 \cdot \frac{1}{0,8} - 100} - 1 \right)^2 = 3122.$$

Принимаем наименьшее из полученных результатов:

$$N_0 = 3122.$$

Остаточный ресурс стенки резервуара с учетом коррозии находим по формуле (3.9).

Предварительно вычислим

$$\beta_{kc} = \lambda \lg N_0 = 0,1 \cdot \lg 3122 = 0,349.$$

(Без применения мер по снижению коррозионного воздействия $\lambda = 0,1$.)

$$N_{окс} = N_0 (1 - \beta_{kc}) = 3122 \cdot (1 - 0,349) = 2032.$$

При частоте циклов заполнения 300 раз в год остаточный срок службы составит

$$T = \frac{N_{окс}}{m} = \frac{2032}{300} = 6,8 \text{ года.}$$