

ОЦЕНКА ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ СМЫКАНИЯ БЕРЕГОВ ТРЕЩИНЫ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ТРУБЫ

А. В. Чигарев, Т. В. Шукевич, М. В. Ручан
*Белорусский национальный технический университет,
 г. Минск, Республика Беларусь*

За счет концентраторов внутренним давлением вводим внешний (трещиноватый) слой трубы 3 и слой 2, находящийся под ним, в пластическое состояние.

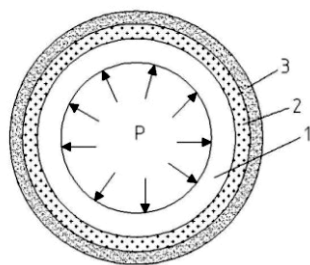


Рис. 1. Труба под действием внутреннего давления

В слое 2 содержится высокая концентрация дислокаций, которые при введении слоя 2 и 3 в состояние ползучести начнут движение к устью трещины, вследствие чего материал этого слоя уплотнится, т.е. займет меньшую площадь. После того как необходимое для закрытия трещин количество дислокаций выйдет на поверхность, снимаем нагрузку. Закрытие трещин будет осуществляться под действием стягивающих напряжений, возникших в результате уменьшения радиуса пластического слоя.

Предположения для определения временных параметров закрытия одной трещины:

1. Площадь пластического слоя уменьшится на суммарную площадь трещин.
2. Скорость дислокаций непрерывна.
3. Интенсивность деформаций ползучести определяется степенным законом

$$\dot{\varepsilon} = B_1 \cdot \sigma^m, \quad (1)$$

где B_1 – коэффициент ползучести,
 m – показатель ползучести [1].

4. Материал сжимаем.

Напряжение в окрестности вершины трещины:

$$\sigma = \frac{K_1}{4 \cdot \sqrt{2\pi \cdot r}}, \quad (2)$$

где K_1 – коэффициент интенсивности напряжений для трещин 1-го типа.

Рассмотрим поверхностную трещину, которая представляет собой тонкий разрез.

Будем считать, что дислокация представляет собой некоторое материальное тело с условной площадью. Построив для данного вида трещины поле скольжения с необходимой частотой линий, разделим берег трещины на n равных отрезков (рис. 2).

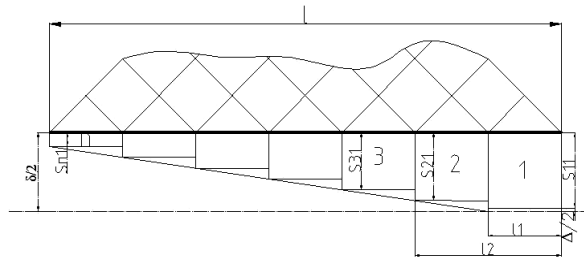


Рис. 2. Расчетная модель половины трещины областей S_{ji} ,

где i – номер области, j – индекс времени, за которое произошло перемещение области

Трещина имеет длину l , тогда $l_1 = \frac{l}{n}$, $l_n = \frac{l}{n} \cdot (\sum_1^n 1^n)$. За равный про-

межуток времени t_1 трещина сомкнется на расстояние S_{11} в области 1 и на расстояние S_{21} в области 2, причем $S_{11} > S_{21}$. Тогда

$$t_1 = \frac{S_{11}}{V_{11}} = \frac{S_{21}}{V_{21}} \Rightarrow S_{21} = \frac{S_{11} \cdot B_1 \left(\frac{K_1}{4\sqrt{2\pi \cdot 2l}} \right)^m}{B_1 \left(\frac{K_1}{4\sqrt{2\pi \cdot l}} \right)^m} = S_{11} \cdot 2^{-m/2},$$

где V_{11} , V_{21} – скорости смыкания первой и второй области соответственно при длине трещины, равной l .

Выполняя аналогичные действия для каждой области, найдем время закрытия трещины:

$$t_n = \sum_{k=1}^n \frac{S_{kk}}{B_1 \cdot \sigma_{tk}^m}, \quad (3)$$

где $S_{kk} = S_{11} + \sum_{p=1}^{k-2} ((-1) \cdot S_{pp} (k - (p - 1)))^{-m/2} - S_{(k-1)(k-1)} \cdot 2^{-m/2}$,

$k = (3 \dots n)$,
 $k, n \in N$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Качанов, Л. М. Теория ползучести / Л. М. Качанов. – М. : Физматгиз, 1960. – С. 20.