

К. С. ЧОБАНЯН, А. С. ХАЧИКЯН

О КОЭФФИЦИЕНТЕ ПРИ ОСОБЕННОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ
 ОКОЛО КОРНЯ ОТКРЫТОЙ ТРЕЩИНЫ

Эксперименты и практика показывают, что развитие зарожденной или мелкой трещины в элементах конструкций, несущих переменную во времени нагрузку, в начальный период не сопровождается пластическими деформациями. В связи с этим представляет интерес определение зависимости коэффициента при особенности напряжений около корня трещины от внешней нагрузки. При этом особый интерес представляет сравнение этих коэффициентов для трещин, находящихся внутри упругого тела и выходящих на его поверхность.

Задача равновесия полуплоскости с выходящей на поверхность трещиной рассматривалась в работах [1—2]. Однако, нам не удалось вычислить значение коэффициента при особенности напряжений по результатам этих работ.

Пользуясь решением для неограниченной плоскости с трещиной $(a, 0; b, 0)$ [3] при действии сосредоточенных сил $(0, P)$ и $(0, -P)$, приложенных соответственно в точках $(0, d)$ и $(0, -d)$, для коэффициента при особенности напряжений около корня $(a, 0)$ трещины получим

$$\begin{aligned}
 A = & \frac{2}{\sqrt{b-a}} \left\{ \frac{1+\nu}{a^2+d^2} \left[\frac{a\sqrt{a^2+d^2}}{\sqrt{2}M_1} (bM_2+dM_3) - 2ad + \right. \right. \\
 & \left. \left. + \frac{d\sqrt{a^2+d^2}}{\sqrt{2}M_1} (bM_3-dM_2) \right] + \frac{4d^2a}{(a^2+d^2)^2} \left[\frac{\sqrt{a^2+d^2}}{\sqrt{2}M_1} \times \right. \right. \\
 & \left. \left. \times (bM_2+dM_3) - d \right] + \frac{2d(a^2-d^2)}{(a^2+d^2)^2} \left[a - \frac{\sqrt{a^2+d^2}}{\sqrt{2}M_1} (bM_3-dM_2) \right] + \right. \\
 & \left. + \frac{2ad}{a^2+d^2} \left[1 - \frac{\sqrt{a^2+d^2}}{\sqrt{2}dM_1} (bM_2+dM_3) + \frac{aM_2^2}{2\sqrt{2}dM_1\sqrt{a^2+d^2}} + \right. \right. \\
 & \left. \left. + \frac{d(a-b)M_2}{2\sqrt{2}M_1\sqrt{a^2+d^2}} \right] + \frac{2d^2M_2}{a^2+d^2} \left[\frac{a(a-b)}{2\sqrt{2}M_1} \right. \right. \\
 & \left. \left. - \frac{M_2^2}{2\sqrt{2}M_1\sqrt{a^2+d^2}} \right] \right\}
 \end{aligned}$$

где

$$M_1 = \sqrt{(ab+d^2)^2 + (a-b)^2d^2}, \quad M_2 = \sqrt{M_1 - ab - d^2}$$

$$M_3 = \sqrt{M_1 + ab + d^2}, \quad \chi = 3 - 4\nu, \quad \nu = \frac{1}{3}$$

Значение $\lim_{b \rightarrow \infty} A$ будет соответствовать значению этого коэффициента для полуплоскости с некоторой поверхностной трещиной глубины меньше a .

Вычисления показывают, что при $\frac{d}{a} = 10$ отношение

$$\frac{\lim_{b \rightarrow \infty} A}{A_{b \rightarrow 0}} = 2.8$$

Для тел конечных размеров, когда внутренняя трещина не подходит близко к поверхности, соответствующее отношение для трещин одинаковых размеров будет еще больше, т. е. для рассматриваемого значения $\frac{d}{a}$ получена оценка снизу.

В работах [4—5] при помощи приближенного решения задач растяжения пластинки с симметричной и несимметричной трещинами на кромках вычислены значения коэффициентов при особенности напряжений. Однако, по-видимому, точность этих решений при уменьшении длины трещины снижается.

Полученная сравнительная оценка коэффициента A , которая может служить мерой опасности усталостного разрушения, теоретически обосновывает тот экспериментальный факт [6—7], что усталостное разрушение происходит в результате распространения поверхностной трещины.

Институт математики
и механики АН Армянской ССР

Поступила 25 XII 1968

Գ. Ս. ՉՈՐԱՆՅԱՆ, Ա. Ս. ԽԱՉԻՅԱՆ

ԲՍՀ ՀԱՔԻ ՀԻՄՔԻ ՄՈՏ ԼԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԵԶՄԻՈՒԹՅԱՆ ԳՈՐԾԱԿՅԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ա փ ա լ մ

Ճար ունեցող անվերջ հարթության համար հայտնի լուծման հիման վրա գնահատվում է լարումների եզակիության զործակիցը բաց ճարի հիմքի մոտ:

Ստացված համեմատական գնահատականը տեսականորեն հիմնավորում է այն փորձնական փաստը, որ հոգնածային բարչայումը տեղի է ունենում մակերևույթային ճարի տարածման հետևանքով:

K. S. CHOBANIAN, A. S. KHACHIKIAN

ON THE COEFFICIENTS OF THE SINGULARITY OF THE STRESSES NEAR THE ROOT OF AN OPEN CRACK

S u m m a r y

The coefficient of the singularity of the stresses near the root of an open crack is estimated on the basis of the solution for the infinite plane with a crack.

Comparative estimation theoretically confirm the experimental fact that fatigue fracture takes place as a result of spreading of a surface crack but not of a closed crack.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Роква Ж. П. О напряжениях внутри полуплоскости с надрезом. Сообщения АН Груз. ССР, т. XLIV, № 3, 1966.
2. Szlagowski F. Semi-plane disc with edge slit acted on by tangential stresses. „Bull. De l'Acad. Polon des sci. ser. des sci. techn.", v. XIII, № 1, 1965.
3. Мухелишвили Н. И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. Академгиз, 1954.
4. Бови. Симметричные трещины на поперечных кромках растягиваемой пластины с жестко заделанными продольными кромками. Прикл. механ., труды ASME, № 4, 1964.
5. Бови, Нил. Растянутая прямоугольная пластина с трещиной на кромке. Прикл. механ., труды ASME, № 3, 1965.
6. Коттрель А. В сб. „Механические свойства новых материалов“ (перевод с английского). Изд-во „Мир“, М., 1966.
7. Серенсен С. В., Когаев В. П., Шнейдерович Р. М. Несущая способность и расчеты деталей машин на прочность. Машгиз, М., 1963.