

## COEFICIENTUL DE INTENSITATE AL TENSIUNILOR PENTRU FISURA PLANĂ ÎN FORMĂ DE PARALELOGRAM

*dr. Anatolie TARANENCO*  
*dr. Viorica ȚIBICHI*

*Universitatea Tehnică a Moldovei*

### ABSTRACT

*The description of stress increase applied at the top of the crack with the known shape and dimensions is attributed to the stress intensity coefficient, used in the rupture mechanics. Upon reaching the critical value of the coefficient, rapid crack growth occurs in any structure that contains it. When assessing the strength of the material, it is necessary to take into account the tension intensity coefficient.*

### 1. Introducere

Prezența fisurilor în materialele de construcție nu poate fi exclusă, apare necesitatea aprecierii rezistenței materialului, ținând cont neapărat de valoarea coeficientului de intensitate al tensiunilor. Acest coeficient este  $K_I$  în cazul fisurilor solificate de eforturi perpendicular planului acestora.

În articolul dat se prezintă rezultatele obținute la determinarea  $K_I$  pentru o fisură în formă de paralelogram plan într-un corp de dimensiuni mari, utilizând metoda propusă de Moraru Gh., 2009 [1]. S-a examinat modul în care variază coeficientul  $K_I$  în dependență de deplasarea laterală a laturii fisurii patrute și transformarea ei într-un paralelogram. Calculele se verifică la starea limită, când fisura este patrată, valoarea coeficientului este comparată cu datele existente din literatura de referință [3].

Pentru determinarea coeficientului de intensitate al tensiunilor a fost folosită metoda ecuațiilor integrale de frontieră bazate pe soluții discontinue [1], [2], propusă de profesorul Gh. Moraru.

### 2. Soluția Problemei

S-a examinat o fisură amplasată în planul  $z = 0$  (fig. 1) într-un corp tridimensional. Fisura este în formă de paralelogram și ocupă regiunea  $\Omega$  (fig. 2). Ea este supusă la întindere perpendicular planului său.

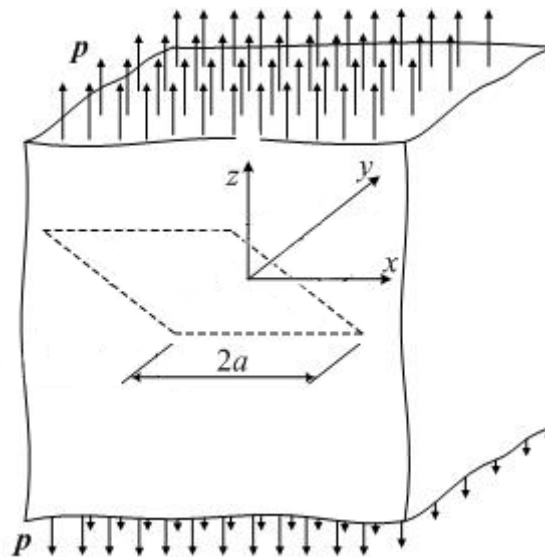


Fig. 1 – Fisură plană în corp tridimensional.

Starea de tensiune-deformație a corpului se prezintă ca sumă a două componente: prima – provenită din sarcina exterioară și a doua – perturbantă, provenită din prezența fisurii [1], [2].

Ecuția integrală pentru  $\langle u_z(x, y) \rangle$ , saltul deplasării marginilor fisurii în direcția axei  $z$ , se obține din condiția  $\sigma_z(x, y, 0) = 0$ , adică când marginile fisurii nu sunt solicitate:

$$\iint_{\Omega} \frac{\langle u_z(\xi, \eta) \rangle d\xi d\eta}{[(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2]^{\frac{3}{2}}} = \frac{2\pi}{\mu(1 - \nu)} \sigma_z^0(x, y, 0); \quad (x, y \in \Omega) \quad (1)$$

în care:  $\sigma_z^0$  sunt tensiuni din încărcarea exterioară;

$\langle u_z(x, y) \rangle = u_z(x, y, -0) - u_z(x, y, +0)$  – este saltul deplasării marginilor fisurii în direcția axei  $z$ ;

$[(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + z^2]^{\frac{1}{2}}$  – distanța dintre punctele arbitrare  $(x, y, z)$  și punctul  $(\xi, \eta)$  situat în planul fisurii.

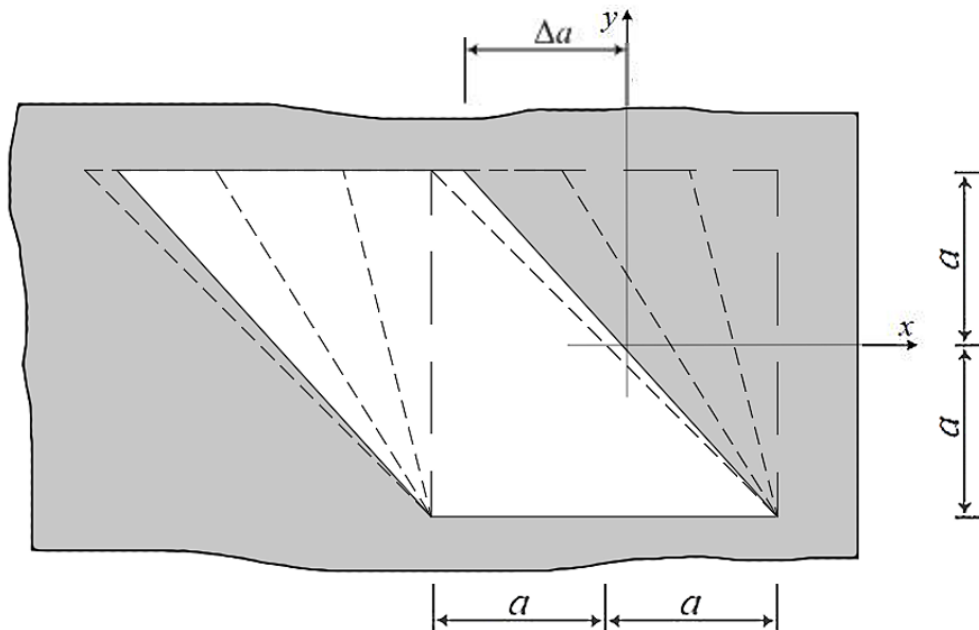


Fig. 2 – Fisura de tip paralelogram în planul său.

### 3. Rezolvarea numerică a ecuației integrale

Discretizarea regiunii, ocupate de fisură, se efectuează cu elemente triunghiulare (fig. 3).

Ecuația integrală (1) discretizată se prezintă în felul următor:

$$\sum_{j=1}^{n_e} \iint_{(\Delta_j)} \frac{\langle u_z(\xi, \eta) \rangle d\xi d\eta}{[(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2]^{\frac{3}{2}}} = \frac{2\pi}{\mu(1 - \nu)} \sigma_z^0(x, y, 0); \quad (2)$$

În limitele fiecărui triunghi interior  $\Delta_j$  salturile deplasărilor se consideră constante  $\langle u_z(x, y) \rangle = u_j$ , iar pentru elementele marginale se aproximează cu:

$$\langle u_z(\bar{x}, \bar{y}) \rangle = u_j \sqrt{1 - \bar{x}/d_1}; \quad (3)$$

în care:  $(x, y)$  – sistem de coordonate global;

$(\bar{x}, \bar{y})$  – sistem de coordonate local al fiecărui element triunghiular;

$d_1$  – distanța de la centrul triunghiului marginal până la latura sa marginală.

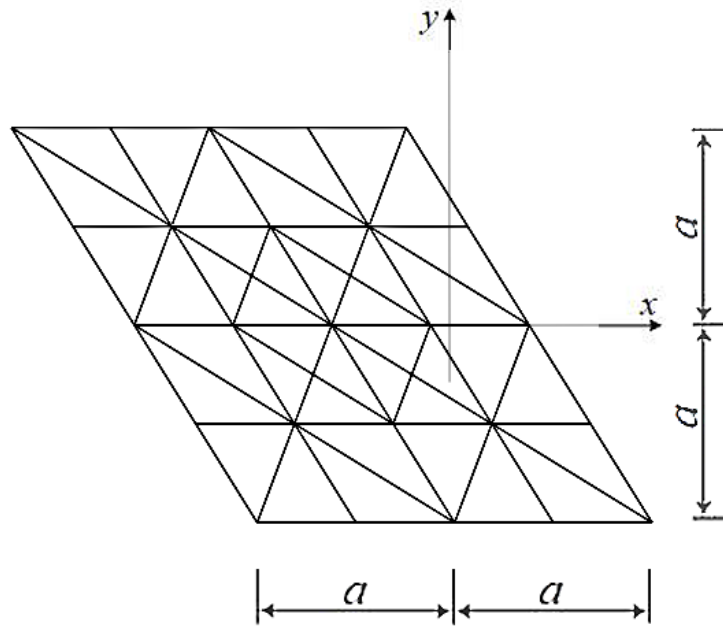


Fig. 3 – Discretizarea fisurii în elemente finite.

Factorul de intensitate a tensiunilor  $K_I$  s-a determinat cu relația:

$$K_I = \lim_{\bar{x} \rightarrow d_1} \sqrt{2\pi(\bar{x} - d_1)} \sigma_z|_{z=0}. \quad (4)$$

Când fisura este solicitată de tensiuni  $\sigma_z = p = \text{const}$  expresia (4) devine:

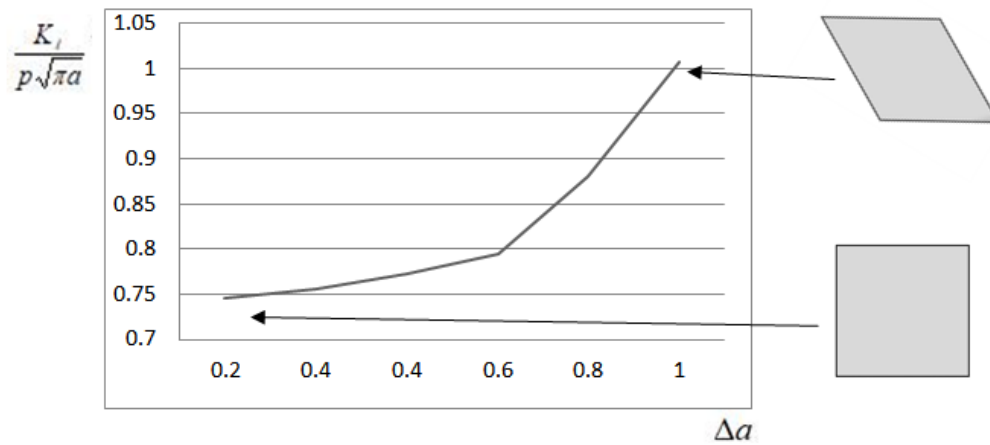
$$K_I = -\frac{\mu(1 - \chi)\sqrt{\pi}}{\sqrt{2d_1}} u_j.$$

Pentru fisura tip paralelogram discretizată în elemente finite triunghiulare (fig. 3) a fost calculat coeficientul de intensitate al tensiunilor  $K_I^* = K_I/p\sqrt{\pi a}$  pentru

$\Delta a = 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1$  când  $a = 1$ .

În figura 4 se prezintă modul de variație al coeficientului  $K_I^*$  în funcție de  $\Delta a$ .

La limită, când fisura în formă de paralelogram formează o fisură în formă de pătrat, coeficientul de intensitate  $K_I/p\sqrt{\pi a} = 0,745$  și corespunde cu valoarea dată în literatură [3].

Fig. 4 – Variația coeficientului de intensitate  $K_{I,max}^*$ .**BIBLIOGRAFIE**

1. Moraru Gh., *Discontinuous solutions in the static of deformable bodies*, Tehnica-Info, Chișinău, 2015 (PIM Iași), 396 p.
2. Moraru Gh., Țibichi V., *The determination of the stress intensity factor three dimensional bodies*, Proc. of the XX<sup>th</sup> SISOM 2009, Bucharest, 2009, pp. 1–6.
3. Murakami Y., *Stress intensity factors handbook*, Elsevier Science & Technology, Amsterdam, 1986, 1566 p.