

INFLUENȚA COMPORTĂRII ALIAJULUI ASUPRA MODULELOR DE FORFECARE ȘI RIGIDITATE

Marina Viorica

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

În tehnica modernă se utilizează pe scară largă materiale compozite cu mai multe faze. În funcție de componența fazelor se pot obține materiale cu proprietăți mecanice dorite.

În lucrare vom examina metodologia de calcul a constantelor de elasticitate la scara macroscopică în funcție de constantele de elasticitate a fazelor din conglomeratul considerat și ponderea lor.

Calculule teoretice se efectuează în baza modelului structural elaborat în [1,2]. Pe lângă relațiile de calcul se prezintă o analiză numerică pentru trei tipuri de aliaje.

1. RELAȚIILE DE CALCUL A CONSTANTELOR DE ELASTICITATE ÎN CAZUL MATERIALELOR COMPOZITE CU MAI MULTE FAZE

În sistemul ordonat de notații mărimile care se referă la o anumită fază se va nota cu indicele $f=1,2,3$.

Se studiază trei aliaje, ce se caracterizează prin următoarele constante de elasticitate

Al, α - Fe, Cu

$$(c_{11} = 10,82; c_{12} = 6,13; c_{44} = 2,85 \quad - \text{Al});$$

$$(c_{11} = 23,7; c_{12} = 14,1; c_{44} = 11,6 - \alpha - \text{Fe});$$

$$(c_{11} = 16,84; c_{12} = 12,14; c_{44} = 7,54 - \text{Cu}).$$

Al, W, Cu

$$(c_{11} = 10,82; c_{12} = 6,13; c_{44} = 2,85 - \text{Al});$$

$$(c_{11} = 50,1; c_{12} = 19,8; c_{44} = 15,14 - \text{W});$$

$$(c_{11} = 16,84; c_{12} = 12,14; c_{44} = 7,54 - \text{Cu}).$$

Cr, W, Cu

$$(c_{11} = 16,57; c_{12} = 6,39; c_{44} = 7,96 - \text{Cr});$$

$$(c_{11} = 50,1; c_{12} = 19,8; c_{44} = 15,14 - \text{W});$$

$$(c_{11} = 16,84; c_{12} = 12,14; c_{44} = 7,54 - \text{Cu}).$$

Sistemul fundamental de ecuații în cazul unui aliaj constituit din trei faze are formă

$$S_0^* = \left(\frac{k_{33}^1 \psi^1}{k_{33}^1 + B_0^1} + \frac{k_{33}^2 \psi^2}{k_{33}^2 + B_0^2} + \frac{k_{33}^3 \psi^3}{k_{33}^3 + B_0^3} \right) \times$$

$$\times \left(\frac{\psi^1}{k_{33}^1 + B_0^1} + \frac{\psi^2}{k_{33}^2 + B_0^2} + \frac{\psi^3}{k_{33}^3 + B_0^3} \right)^{-1}$$

$$\Delta B_0 = \frac{B_0^1 (S_0^1 - k_{33}^1) \psi^1}{k_{33}^1 + B_0^1} + \frac{B_0^2 (S_0^2 - k_{33}^2) \psi^2}{k_{33}^2 + B_0^2} +$$

$$+ \frac{B_0^3 (S_0^3 - k_{33}^3) \psi^3}{k_{33}^3 + B_0^3}$$

$$S_0 = S_0^* - \Delta B_0$$

$$\Delta_0 = (2\Delta B_0 + B_0^1 \psi^1 + B_0^2 \psi^2 + B_0^3 \psi^3 -$$

$$- B_0^1 \left(\frac{S_0^* + B_0^1}{k_{33}^1 + B_0^1} \right)^2 \psi^1 - B_0^2 \left(\frac{S_0^* + B_0^2}{k_{33}^2 + B_0^2} \right)^2 \psi^2 -$$

$$- B_0^3 \left(\frac{S_0^* + B_0^3}{k_{33}^3 + B_0^3} \right)^2 \psi^3) \frac{1}{S_0} = \text{Extr.}$$

$$S^* = \left(5 - \left(\frac{2B^1}{k_{11}^1 + B^1} + \frac{3B^1}{2k_{44} + B^1} \right) \psi^1 - \right.$$

$$\left. - \left(\frac{2B^2}{k_{11}^2 + B^2} + \frac{3B^2}{2k_{44} + B^2} \right) \psi^2 - \right.$$

$$\begin{aligned}
 & - \left(\frac{2B^3}{k_{11}^3 + B^3} + \frac{3B^3}{2k_{44} + B^3} \right) \psi^3 \times \\
 & \times \left(\frac{2}{k_{11}^1 + B^1} + \frac{3}{2k_{44}^1 + B^1} \right) \psi^1 + \\
 & + \left(\frac{2}{k_{11}^2 + B^2} + \frac{3}{2k_{44}^2 + B^2} \right) \psi^2 + \\
 & + \left(\frac{2}{k_{11}^3 + B^3} + \frac{3}{2k_{44}^3 + B^3} \right) \psi^3 - 1
 \end{aligned}$$

$$\Delta B = B^1 \left(\frac{S^* + B^1}{5} \left(\frac{2}{k_{11}^1 + B^1} + \frac{3}{2k_{44}^1 + B^1} \right) - 1 \right) \psi^1 +$$

$$\begin{aligned}
 & + B^2 \left(\frac{S^* + B^2}{5} \left(\frac{2}{k_{11}^2 + B^2} + \frac{3}{2k_{44}^2 + B^2} \right) - 1 \right) \psi^2 + \\
 & + B^3 \left(\frac{S^* + B^3}{5} \left(\frac{2}{k_{11}^3 + B^3} + \frac{3}{2k_{44}^3 + B^3} \right) - 1 \right) \psi^3.
 \end{aligned}$$

$$S = \frac{1}{2} (S^* - \Delta B)$$

$$\Delta_1 = \left\{ 2\Delta B + B^1 \psi^1 + B^2 \psi^2 + B^3 \psi^3 - \frac{1}{5} B^1 \times \right.$$

$$\left. \times \left(B^1 + S^* \right)^2 \left(\frac{2}{\left(k_{11}^1 + B^1 \right)^2} + \frac{3}{\left(2k_{44}^1 + B^1 \right)} \right) \psi^1 + \right.$$

$$\begin{aligned}
 & - \frac{1}{5} B^2 \left(B^2 + S^* \right)^2 \left(\frac{2}{\left(k_{11}^2 + B^2 \right)^2} + \right. \\
 & \left. + \frac{3}{\left(2k_{44}^2 + B^2 \right)} \right) \psi^2 - \\
 & - \frac{1}{5} B^3 \left(B^3 + S^* \right)^2 \left(\frac{2}{\left(k_{11}^3 + B^3 \right)^2} + \right. \\
 & \left. + \frac{3}{\left(2k_{44}^3 + B^3 \right)} \right) \psi^3 \left. \right\} \frac{1}{2S} = Extr.
 \end{aligned}$$

În baza acestui sistem de pot calcula constantele de elasticitate la scară macroscopică, dacă sunt cunoscute constantele de elasticitate în fazele conglomeratului.

2. ANALIZA NUMERICĂ A INFLUENȚEI COMPONENTELOR ALIAJULUI ASUPRA MODULELOR DE FORFECARE ȘI RIGIDITATE

Pornind de la sistemul complet de ecuații menționăm în cele ce urmează vom prezenta rezultatele numeric pentru două tipuri de aliaje în funcție de ponderea fazelor.

În figura 2.1,a,b este prezentată variația modulului de forfecare în cele trei aliaje.

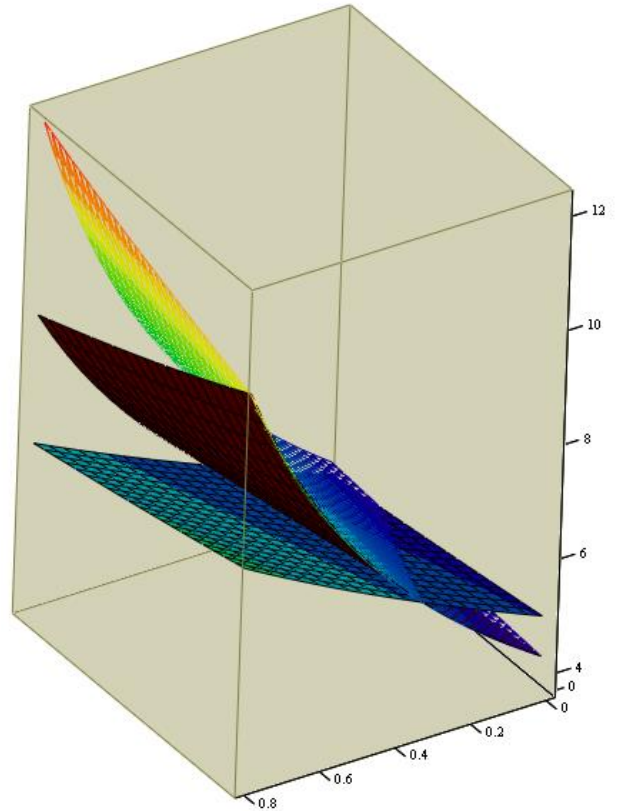


Fig.2.1,a

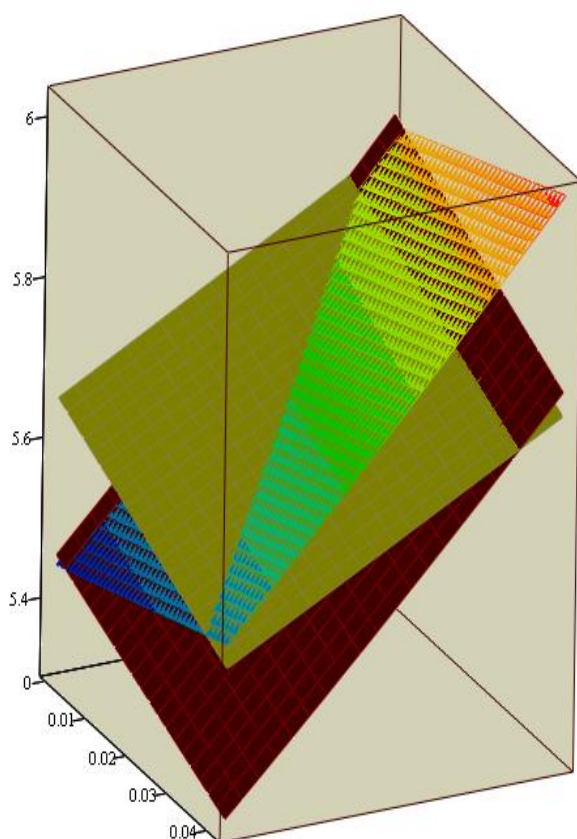


Fig.2.1,b

În figura 2.2,a,b este prezentată variația modulului de rigiditate în cele trei aliaje.

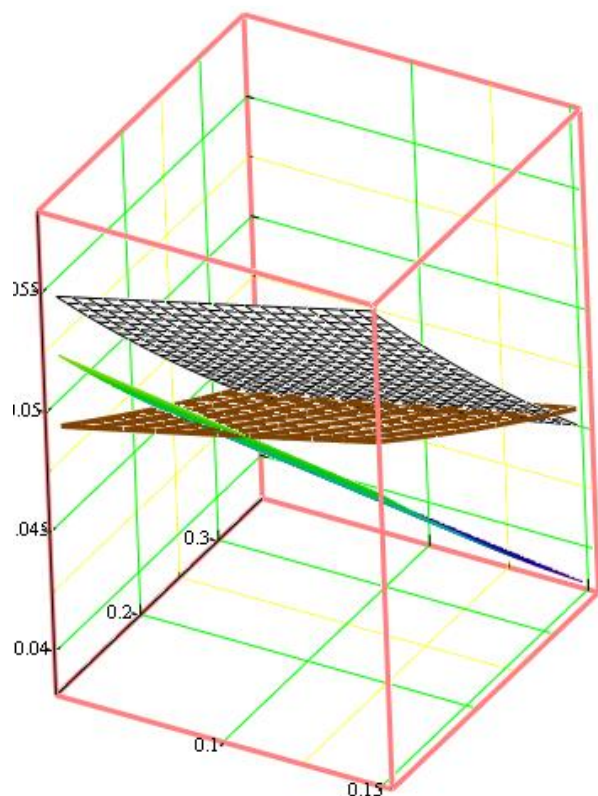


Fig.2.2,a

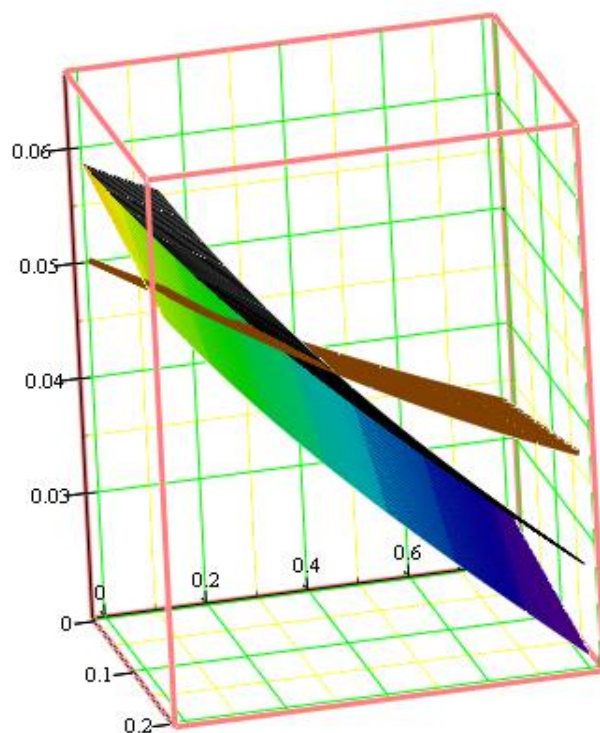


Fig.2.2,b

3.CONCLUZII

Din rezultatele numerice obținute rezultă că constantele de macroelasticitate variază în funcție de ponderea fazelor după legi neliniare. Efectele neliniare depind de diferența constantelor de elasticitate în faze și de coeficienții de anizotropie a lor.

Bibliografia

1. **Marina V.** *The influence of the microheterogeneity on the metallic materials behaviour during irreversible processes. Metallurgy and new Materials Researches. Vol. II, nr.3, 1994, p.50-61.*
2. **Marina V.** *The structural model of the polycrystalline aggregate in the reversible and irreversible processes. Metallurgy and new materials researches. Vol.IV., nr.4, 1996, p.37-51.*
3. **Marina V., Marina Viorica.** *Cu privire la influența ponderii fazelor asupra comportării macroscopice a conglomeratului. Meridian ingineresc nr.3, 2004, p.14-21.*
4. **Zarubin. V.S.** *Priladnie zadaci termoprocnosti elementov constructii. Moskva, mashinostoenie, 1985, 300 s.*
5. *Vvedenie v micromecanicu. Pod redactiei Onami M. Moscva, Metallurgia, 1987, 280*