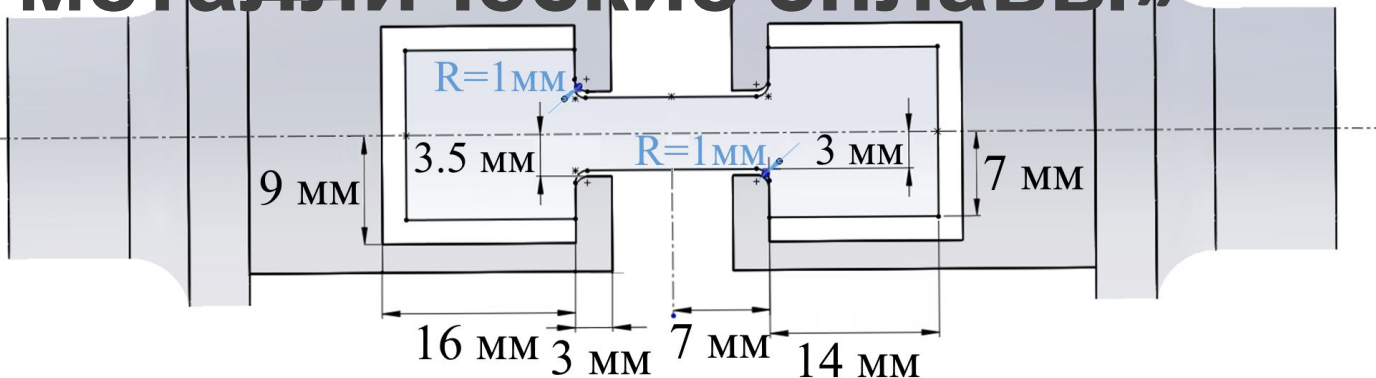


Лаборатория «Ультрамелкозернистые металлические сплавы»



$$F(t), \quad l(t)$$



Напряжени
е:

$$\sigma(t) = \frac{F(t) l(t)}{V_0}$$

Деформаци
я:

$$\varepsilon(t) = \left| \ln \left(\frac{l(t)}{l(t_0)} \right) \right|$$



$$\dot{\varepsilon} = \frac{d\varepsilon_u(t)}{dt} = \frac{d \ln \left(\frac{l(t)}{l(t_0)} \right)}{dt} = \frac{\left(\frac{d l(t)}{d t} \right)}{l(t)} = \frac{v(t)}{l(t)}$$

$$v(t) = l(t) * \dot{\varepsilon}, \quad \dot{\varepsilon} = const$$

E2448-11 Standard Test Method for Determining the Superplastic Properties of Metallic Sheet Materials. - 2011. - ASTM B. Stand.

Математическая постановка задачи

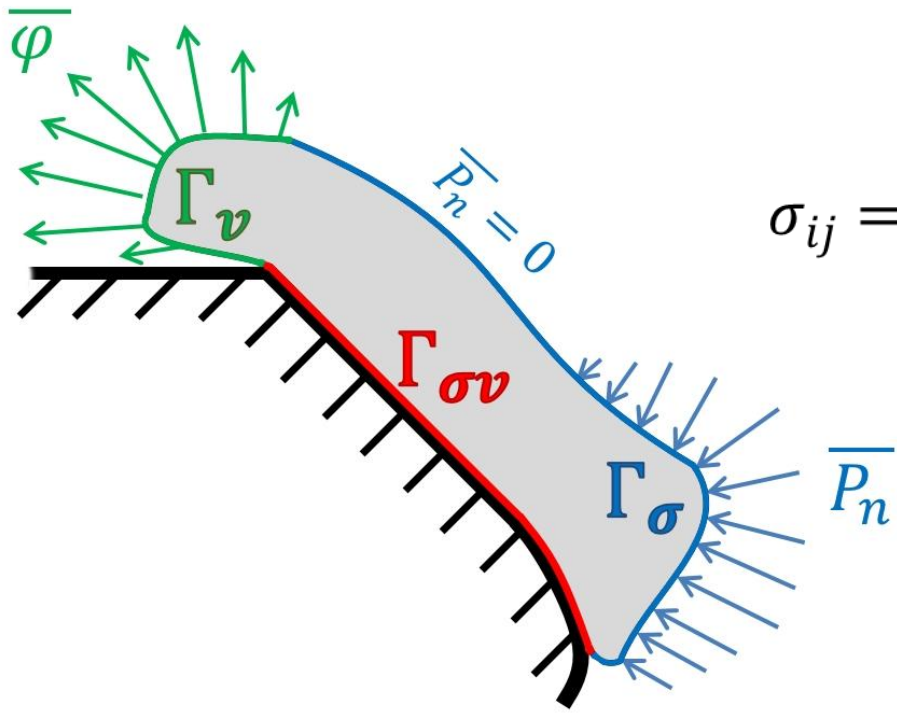
$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_{ij,j} = 0 \\ \bar{P}_n = \sigma_{ij} L_{ni} \bar{e}_i \text{ на } \Gamma_\sigma \\ \bar{\varphi} = \bar{v} = v_i \bar{e}_i \text{ на } \Gamma_u \\ \bar{P}_n = \sigma_{aj} L_{na} \bar{e}_j, \quad \bar{v} = v_\beta * \bar{e}_\beta \text{ на } \Gamma_{\sigma u} \end{array} \right.$$

Уравнение равновесия

Силовые граничные условия

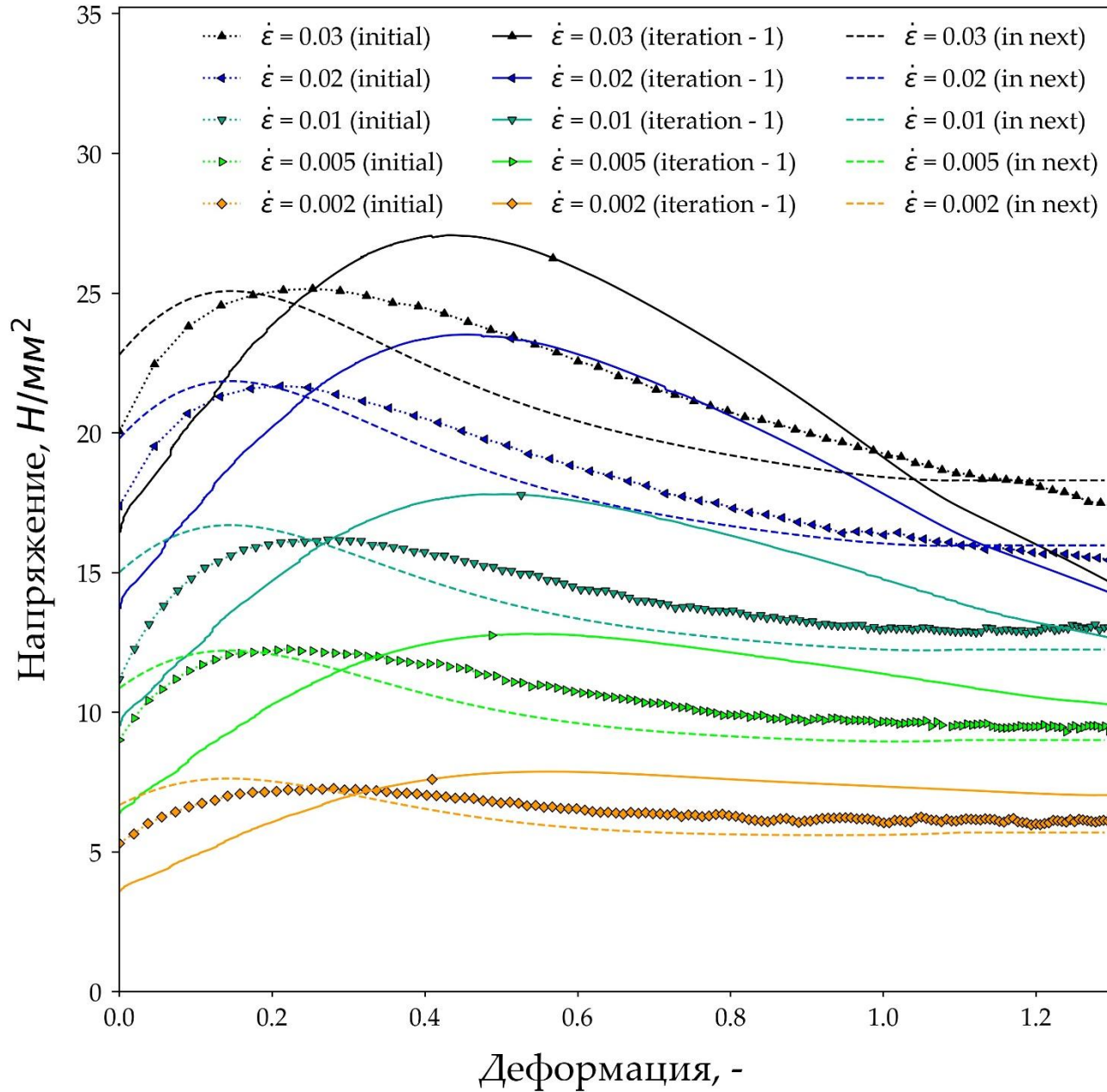
Кинематические граничные условия

Смешанные граничные условия



$$\sigma_{ij} = \mu * \left(\frac{\partial v_i}{\partial j} + \frac{\partial v_j}{\partial i} \right) + \left(\mathbb{K} \left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) + \sigma^* \right) \delta_{ij}.$$

Коррекция данных



$$k^{[i]}(\varepsilon, \dot{\varepsilon}) = \frac{0,5 \sigma_{\text{exp}}(\varepsilon, \dot{\varepsilon}) + 0,5 \sigma_{\text{out}}^{[i]}(\varepsilon, \dot{\varepsilon})}{\sigma_{\text{exp}}(\varepsilon, \dot{\varepsilon})}$$

$$\sigma_{\text{in}}^{[i+1]}(\varepsilon, \dot{\varepsilon}) = k^{[i]}(\varepsilon, \dot{\varepsilon}) \sigma_{\text{in}}^{[i]}(\varepsilon, \dot{\varepsilon})$$

$\sigma(\varepsilon, \dot{\varepsilon})_{\text{exp}}$ – точечная линия с маркерами

$\sigma(\varepsilon, \dot{\varepsilon})_{\text{out}}^{[1]}$ – сплошные линии

$\sigma(\varepsilon, \dot{\varepsilon})_{\text{in}}^{[2]}$ – маркеры