Моделирование распределения температуры при формировании покрытий

Уравнение нестационарной теплопроводности

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a\Delta T$$ в области $\Omega \times]0, t_{end}[$

с начальными условиями $T(\boldsymbol{x}, 0) = T_0(\boldsymbol{x})$ в Ω

и граничными условиями $T(\boldsymbol{x}, t) = \mu(t)$ на границе $\partial\Omega_1 \times]0, t_{end}[$

$\partial\Omega = \partial\Omega_1 \cup \partial\Omega_2$ $\quad a\frac{\partial T}{\partial \boldsymbol{n}} + \alpha(T - T_e) = 0$ на границе $\partial\Omega_2 \times]0, t_{end}[$

Численное решение уравнения теплопроводности

Разностная аппроксимация производных по времени

$$\frac{T^{m+1} - T^m}{\tau} = a\,\Delta T^{m+1} \quad \text{в} \quad \Omega$$

Аппроксимация граничных условий

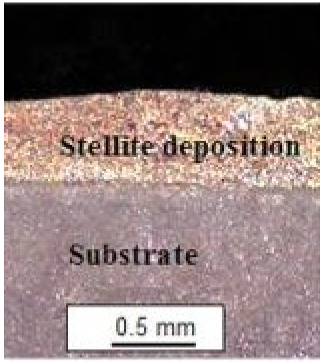
$$T^{m+1}(\boldsymbol{x}) = \mu^{m+1} \quad \text{на границе} \quad \partial\Omega_1$$

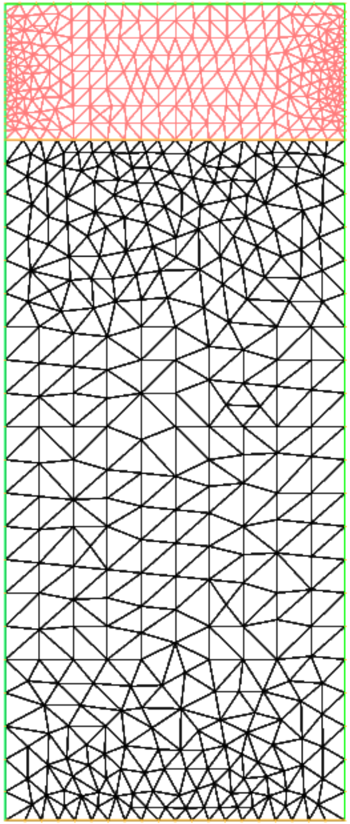
$$a\frac{\partial T^{m+1}}{\partial \boldsymbol{n}} + \alpha\left(T^{m+1} - T_e\right) = 0 \quad \text{на границе} \quad \partial\Omega_2$$

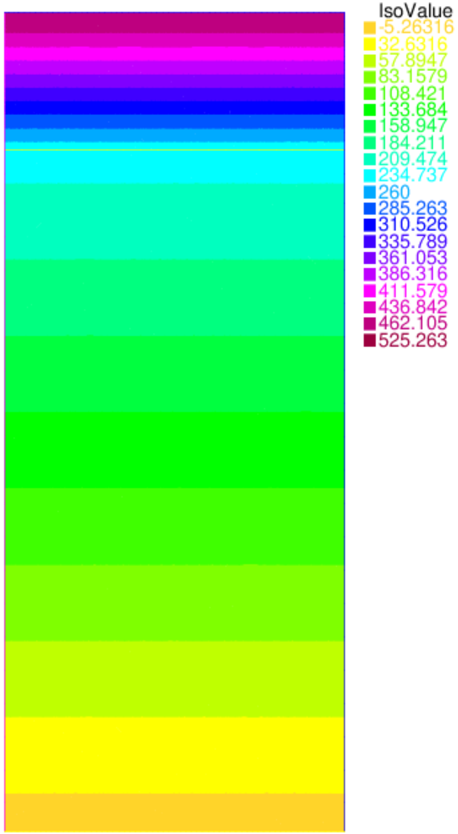
Вариационная постановка задачи

$$\int\limits_{\Omega}\left\{\frac{T^{m+1} - T^m}{\tau} v + a\nabla T^{m+1} \cdot \nabla v\right\} + \int\limits_{\partial\Omega_1} \mu^{m+1} v + \int\limits_{\partial\Omega_2} \alpha\left(T^{m+1} - T_e\right) v = 0$$

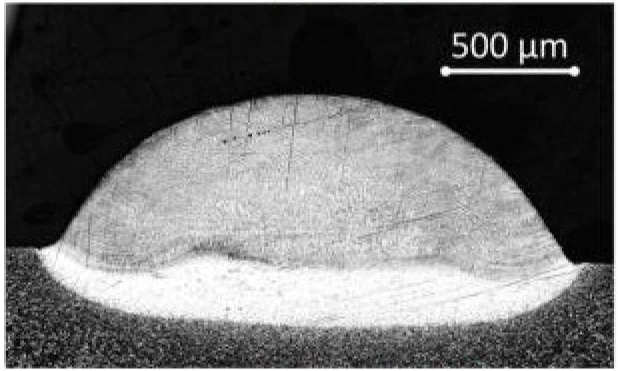
Модель: распределение температуры в слоях материала 1

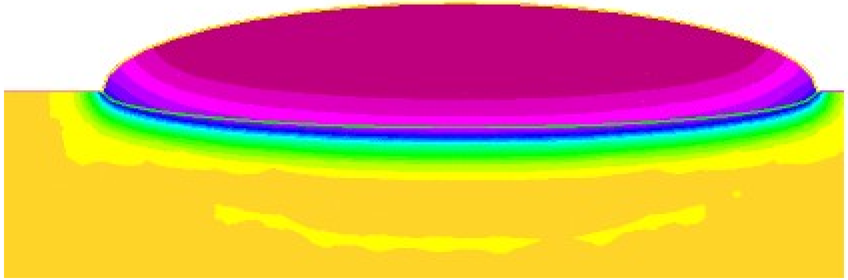


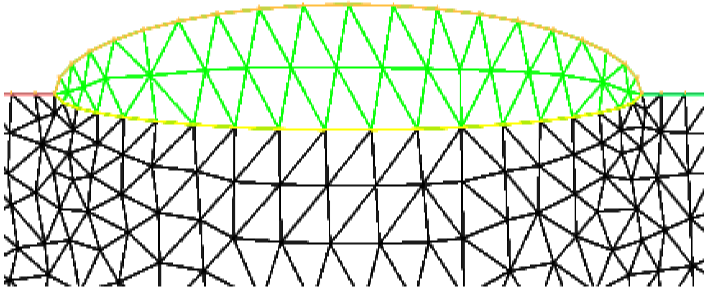


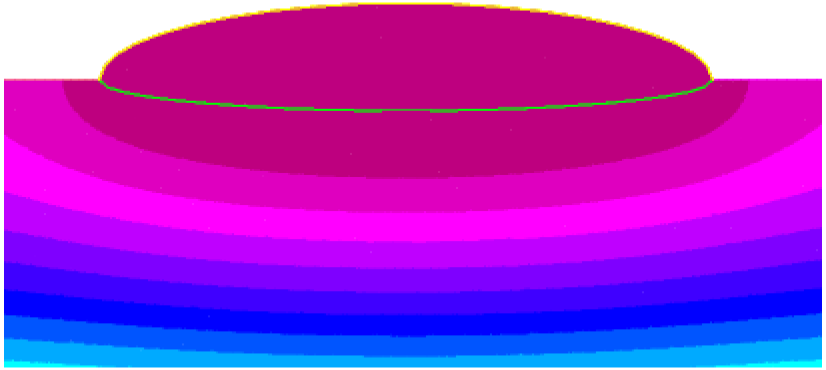


Модель: распределение температуры в слоях материала 2









Модель: распределение температуры в неоднородной частице