$$\lambda\frac{\partial T}{\partial x}=\rho Q\frac{\partial \xi}{\partial t},\ T(\xi,t)=T_0,\ x=\xi,$$

и

$$\lambda\frac{\partial T}{\partial x}=\rho Q\frac{\partial y}{\partial t},\ T(\eta,t)=T_0,\ x=\eta$$

где T_0 - температура затвердевания, Q - теплота фазового перехода, ρ - плотность, λ - теплопроводность.

Задача теории упругости на каждой границе решается в квазистатической постановке. В первом приближении будем полагать, что единственными отличными от нуля компонентами тензора напряжений, удовлетворяющим уравнениям равновесия, совместности и граничным условиям, являются $\sigma_{yy}=\sigma_{zz}=\sigma(x,t)$ и отличные от нуля компоненты тензора деформаций $\varepsilon_{yy}=\varepsilon_{zz}=\varepsilon(t)$, $\varepsilon_{xx}=\varepsilon(x,t)$.

В работе получено приближенное решение тепловой задачи и законы движения фазовых границ. Исследовано влияние различных условий теплообмена на охлаждаемых поверхностях как на скорость движения границы, так и на напряжённое состояние затвердевающих слоёв.

Литература.

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М., Наука, 1972.

К ОЦЕНКЕ ВРЕМЕНИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЖИДКОЙ ФАЗЫ В ПЛАСТИНЕ, ПОДВЕРЖЕННОЙ ВОЗДЕЙСТВИЮ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ПОТОКА ЭНЕРГИИ.

Клименко В.А., Чаплигін О.О., Ячменьов В.О.
Сумський державний університет

При исследовании тепловых процессов в твёрдых телах под действием мощных импульсных пучков заряжённых частиц большой интерес представляют такие характеристики как размеры области проплавления и время существования гладкой фазы.

В данном докладе будет рассмотрена задача о затвердевании исходного слоя при различных условиях теплообмена на охлаждаемых поверхностях $x=0$ и $x=l$. Предпологается, что в начальный момент времени полоса $0\le x\le l$ занята жидкостью при температуре затвердевания $T(x,0)=T_0$.

Математическая постановка задачи такова. Найти функцию $T(x,t)$ удовлетворяющую уравнениям

$$\frac{\partial u_1}{\partial t} = a_1 \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2}, \quad 0 < x < \xi,$$

$$\frac{\partial u_2}{\partial t} = a_2 \frac{\partial^2 u_2}{\partial x^2}, \quad \xi < x < \eta,$$

$$\frac{\partial u_3}{\partial t} = a_3 \frac{\partial^2 u_3}{\partial x^2}, \quad \eta < x < l,$$

условиям теплового баланса на границе раздела жидкой и твёрдых фаз

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \rho Q \frac{\partial \xi}{\partial t} \qquad , T(\xi,t) = T_u \ , \ x = \xi$$

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \rho Q \frac{\partial \eta}{\partial t} \qquad , T(\eta,t) = T_u \ , \ x = \eta$$

а также начальному

$$T(x,0) = T_u$$

и граничным условиям на поверхностях $x = 0$ и $x = l$. Это могут быть условия первого, второго рода. Задача рассматривается в одномерной постановке, что достаточно точно соответствует многим реальным процессам.

Температурное поле в затвердевающих слоях и закон движения фазовых границ в общем виде находятся из решения некоторого обыкновенного дифференциального уравнения u -го порядка.

Исследованы различные условия теплообмена на границе пластины.

В частности, если поверхности пластины поддерживаются при постоянной температуре $T = T_0 < T_h$, то закон движения фазовой границы на первых этапах охлаждения совпадает с классическим решением.