Лазерная абляция золота в воду. Ау-вт =Au-wt = Au-water.

Au-wt = Au-water

Fabs = 400 mJ/cm2; tauL = 50 ps; определение tauL: I(t)=Io\*exp( - t^2/tauL^2 );

Fabs = 400 mJ/cm2; tauL = 500 ps;

Fabs = 559 mJ/cm2; tauL = 50 ps;

Fabs = 897 mJ/cm2; tauL = 50 ps;

Толщина скина во всех этих 4х расчетах равна 15 нм. Лазерная энергия поглощается в скин-слое золота. Слой поглощения находится возле подвижной границы золото-вода.

Толщины слоев золота и воды бесконечны. Как реально выполнить эти условия?

Золота взять 1-2 микрона, воды – 10 мкм. Необходимо, чтобы шаг h по сетке был существенно меньше, чем толщина скина 15 нм, т.е. h не более 2 нм. Для воды шаг может быть несколько крупнее.

Время моделирования большое. Целесообразно поделить численный расчет на 4 стадии: до 500 пс; до 5 нс; до 50 нс; и до 500 нс. Начало расчета на t = - 3\*tauL.

Золото считаем как обычно. Т.е. для единообразия в 2Т-модели. Хотя длительности импульсов tauL велики (50 и 500 пс), поэтому 2-х температурные эффекты несущественны.

Хорошо бы сравнить 1Т и 2Т расчеты. 2Т расчет более у нас выверен. Поэтому его взять за эталон при проверке 1Т расчета. Если 1Т код ок, то далее использовать 1Т код, поскольку 1Т код проще.

В 2Т коде для золота используются: (1) табличный УрС от Хищенко; (2) электронные добавки в Ре и Ее; (3) каппа; и (4) альфа.

Вода. К сожалению, для воды сейчас нет табличного уравнения состояния Pwt(rho,T), Ewt(rho,T). Поэтому мы не можем решить задачу о совместном нагреве воды за счет действия двух факторов.

Фактор 1. Диссипация в ударной волне (УВ).

Фактор 2. Нагрев воды от контакта с горячим золотом за счет теплопроводности воды.

Поэтому нагрев за счет фактора 1 будет определяться с Ю.В. Петровым. При этом находятся адиабаты разгрузки, идущие от УВ.

А нагрев за счет каппа воды (каппа – это коэффициент теплопроводности) находится путем решения уравнения теплопроводности в воде.

При этом пренебрегаем действием сжатия (изменения плотности) и нагрева воды в УВ на коэффициент теплопроводности. Решаем задачу теплопроводности для воды на лагранжевой сетке узлов в воде с начальным условием T(x, t=-3\*tauL) = 300 K и граничными условиями. Граничные условия суть:

на бесконечности (далеко от контакта с золотом) T(x= - infinity, t) = 300 K

и два гранусловия на подвижной контактной границе xCB(t) с золотом: T(xCB – 0, t) = T(xCB+0, t) и kappaWT\* \partial T(xCB – 0, t)/\partial x = kappaAu\* \partial T(xCB + 0, t)/\partial x

kappaWT = 0.6 W/m/K – постоянное значение коэффициента теплопроводности воды.

kappaAu(rho, Te, Ti) – по формуле для коэффициента теплопроводности золота.

CB = Contact Boundary = контакт = контактная граница = КГ.

T(xCB – 0, t) = T(xCB+0, t) – условие непрерывности температуры на КГ. 2Т коде должна быть непрерывной электронная температура золота и единая температура воды (в воде нет двухтемпературности).

kappaWT\* \partial T(xCB – 0, t)/\partial x = kappaAu\* \partial T(xCB + 0, t)/\partial x – это условие непрерывности теплового потока на КГ. В 2Т коде справа стоит производная по пространству (по эйлеровой координате х) электронной температуры золота.

Температура воды вычисляется с помощью отдельного уравнения теплопроводности для воды. Написано «отдельного», поскольку Т воды не влияет напрямую на плотность и давление воды. Написано «напрямую», поскольку косвенное влияние имеется – через вклад в остывание золота за счет передачи тепла воде на КГ.

Динамика воды (а отсюда и золота) зависит от политропного=баротропного= адиабатического уравнения воды, связывающего плотность воды и давление в воде. Это уравнение суть:

P [GPa] = 2.25\*(rho - 1) + 7.07\*(rho - 1)^2 + 25.08\*(rho - 1)^3 - 7.04\*(rho - 1)^4, rho [cgs]