

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНЕРТНОЙ ОБОЛОЧКИ ЗАРЯДА НА  
ПАРАМЕТРЫ МЕТАНИЯ ПЛОСКОЙ ПЛАСТИНЫ

На рис. I представлена рассматриваемая задача. Заряд взрывчатого вещества толщиной  $2\delta_0$  и плотностью  $\rho_0$  расположен между металлической пластиной массы  $\rho_1, \delta_1$  и поверхностью сжимаемой среды, характеризуемой уравнением изэнтропы вида  $p = A(s)(\rho_2^n - \rho_2^{n'})$ . Детонационная волна АВ движется влево со скоростью  $D$ . Предполагается найти зависимость угла метания, а следовательно, скорости от величины зазора  $H$  между сжимаемыми пластинами.

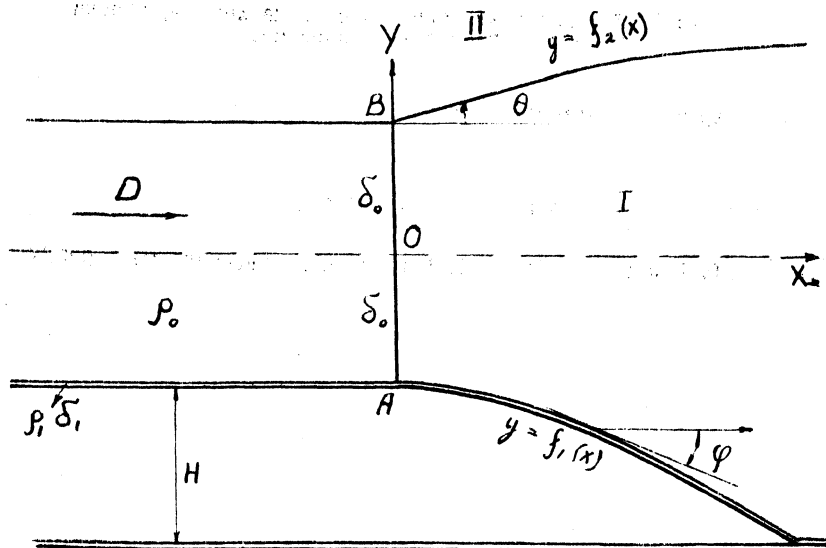


Рис. I. Картина течения

Известно, что установившийся процесс детонации заряда ВВ хорошо описывается моделью детонационной волны Чепмена-Жуге, согласно которой процесс детонации обусловлен распространением по

ВВ ударной волны, инициирующей химическую реакцию. Последняя продолжается до тех пор, пока не достигается поверхность Чепмена-Жуге. Затем следует область разлета продуктов реакции, где параметры потока изменяются до своих граничных значений.

В системе координат, связанной с детонационным фронтом, в силу условия Чепмена-Жуге имеем задачу, аналогичную задаче о движении газа в сопле с прямой звуковой линией:

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} = 0; \quad u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} = 0;$$

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = 0; \quad u^2 + v^2 = \frac{\kappa+1}{\kappa-1} \frac{2a^2}{\kappa-1}; \quad a^2 = \rho^{\kappa-1}.$$

Все линии тока выходят из области с постоянными параметрами

$$\rho_D = \frac{\rho_0 D^2}{\kappa+1}; \quad \rho_D = \frac{\kappa+1}{\kappa} \rho_0; \quad a_D = u_D = \frac{\kappa}{\kappa+1} D.$$

На нижней границе  $y = f_1(x)$  течения выполняется условие  $\sigma - u f_1'(x) = 0$ . Кроме того, вдоль нижней границы в силу закона сохранения импульса имеем очевидное условие, определяющее движение элементов  $dx$  металлической пластины

$$R dx = \frac{\kappa+1}{\kappa} \frac{\cos \varphi d\varphi}{\rho(x, \varphi)}.$$

Форма верхней границы  $y = f_2(x)$  определяется из решения задачи о взаимодействии двух потоков при условии, что в области II реализуется сверхзвуковое обтекание профиля  $f_2(x)$  [1].

Решение задачи о разлете продуктов детонации проведено численно методом характеристик с целью достижения максимальной точности, алгоритм которого достаточно подробно изложен в работе [2]. Следует лишь отметить, что реальная ось симметрии течения на начальном участке проходит несколько ниже точки 0, так как в точке А нет излома, а следовательно, веер волн разрежения не центрирован, как это имеет место в точке В.

Выясним прежде всего, в какой степени инертная оболочка за-

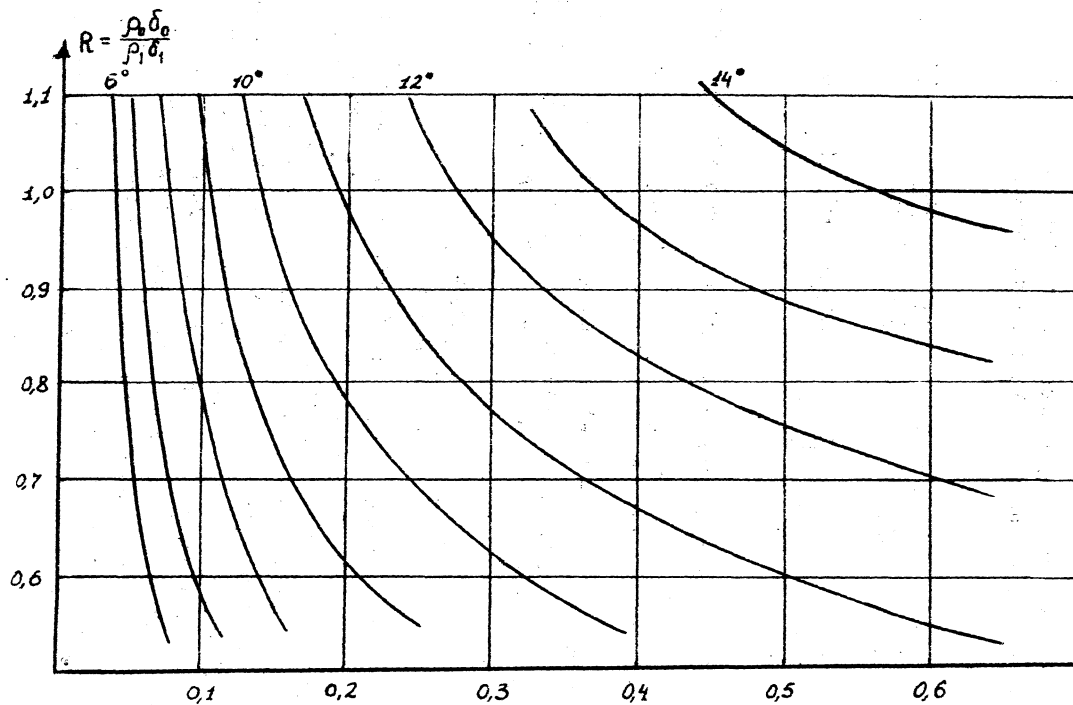


Рис.2. Диаграмма расчета величины заряда

ряда оказывает влияние на изменение угла метаемой пластины. Углы отклонения верхнего потока в практически интересном диапазоне скоростей детонации лежат в пределах (например, для воды) от  $4^{\circ}$  до  $11^{\circ}$ . Это означает, что граница веера волн разрежения в течении Прандтля-Майера составляет со звуковой линией угол порядка  $0,8-1,2$  рад. и таким образом возмущения давления, идущие от верхней границы потока вдоль последней характеристики веера, достигают нижней границы на расстоянии по крайней мере больше  $2-3,5$  единиц. Сказанное выше иллюстрирует сравнение результатов расчета давления вдоль нижней границы течения при взрыве заряда в вакууме и в некоторой очень плотной среде. К примеру, отклонение верхней границы заряда на угол всего лишь  $12'$  приводит к тому, что в диапазоне от нуля до  $60$  метаемая пластина массой  $R = 0,7$  вообще не получает дополнительного импульса. Таким образом, инертная оболочка заряда не оказывает влияния на параметры метания металлической пластины в практически интересном интервале зазоров. Расчет этих параметров проводится в соответствии с диаграммой, изображенной на рис.2, где представлена зависимость величины заряда, необходимого для разгона пластины до заданной скорости, от величины зазора между свариваемыми пластинами.

Необходимо однако отметить, что скорость детонации заряда, высота которого меньше предельного, определяется углом отклонения инертной оболочки и, следовательно, скорость метания пластины такими зарядами существенно зависит от свойств этой оболочки.

#### Л и т е р а т у р а

1. Л а н д а у Л., Л и ф ш и ц Е. Механика сплошных сред. М., Гос. издат-во технико-теоретической лит-ры, 1954.
2. К а ц к о в а О. Расчет равновесных течений газа в сверхзвуковом сопле. М., АН СССР Тр-ды Вычислит. центра. 1964.