

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В. В. КУЙБЫШЕВА

Б 64-60
229

ДОКЛАДЫ
ТРЕТЬЕЙ СИБИРСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
ПО МАТЕМАТИКЕ И МЕХАНИКЕ

8 — 13 СЕНТЯБРЯ 1964 г.

Издательство Томского университета

Томск — 1964

Н. К. Голубева, В. Ф. Куропатенко (Челябинск). Об одном разностном методе расчета одномерной детонации. Рассматривается разностный метод, позволяющий рассчитывать детонационные волны в Лагранжевых координатах. Метод не выделяет особенностей в решении и таким образом относится к методам „сквозного счета“. При использовании таких методов разрывы заменяются гладким решением, быстро меняющимся на малом промежутке. Основная трудность, возникающая при расчете „размазанных“ детонационных волн заключается в том, что в зоне детонационной волны меняется уравнение состояния, поскольку вещество переходит из одной фазы (ВВ) в другую фазу (ПВ). Эта трудность разрешается следующим образом. Уравнение состояния задается в виде $P = g\rho^\gamma$, где $g = 0$ перед фронтом, $g = A = \text{const}$ за фронтом детонационной волны. В зоне фронта g определяется с помощью специального закона горения:

$$g_{i+1/2}^{n+1} = g_{i+1/2}^* + \frac{\tau w_{i+1/2}}{h} (\bar{g}_{i+1/2} - g_{i+1/2}^*), \quad (1)$$

где

$$g_{i+1/2}^* = g_{i+1/2}^n + \frac{n\tau C_{i+1/2}^n}{h} (A - g_{i+1/2}^n), \quad h = \text{const},$$

$$\bar{g}_{i+1/2} = \frac{W_{i+1/2}^2}{\gamma} \left(V_{i+1/2}^n - \frac{\Delta u}{W_{i+1/2}^n} \right)^{\gamma+1};$$

$$W_{i+1/2} = \frac{\gamma + 1}{2V_{i+1/2}^n} \Delta u + \sqrt{\left(\frac{\gamma + 1}{2V_{i+1/2}^n} \Delta u \right)^2 + (C_{i+1/2}^n)^2}$$

$$(C_{i+1/2}^n)^2 = \frac{\gamma P_{i+1/2}^n}{V_{i+1/2}^n}; \quad \Delta u = u_{i+1}^{n+1} - u_i^{n+1}; \quad u_i^n = u(t^n, x_i).$$

Рассматриваемый метод позволяет рассчитывать также медленное горение. В этом случае закон горения получается из (1) при $W = 0$. Критерием для отличия детонации от медленного горения является знак величины Δu : если $\Delta u \geq 0$, то имеет место только медленное горение, если $\Delta u < 0$, то медленное горение происходит одновременно с детонацией.

Рассматриваемый закон горения является чисто математическим; следовательно процесс перехода из одной фазы в другую в зоне фронта детонационной волны не имеет ничего общего с физическим фазовым переходом. В то же время с помощью такого закона горения удается хорошо рассчитать состояние за фронтом детонационной волны.

Для определения искомых функций вне зоны детонации используется известный разностный метод (Куропатенко В. Ф., ДАН СССР, 133, № 4, 1960).

С помощью рассматриваемого метода решены некоторые задачи, в частности, задачи, допускающие аналитическое решение (детонация у свободной поверхности, детонация у абсолютно твердой стенки при $\gamma = 3$). Во всех этих задачах приближенное решение хорошо согласуется с точным решением. Величина $h = 2,5$ была подобрана экспериментально в расчетах.