

изменению их структуры. Определены инкременты нарастания автоволн для ряда наблюдаемых областей фотодиссоциации. Показано, что присутствием автоволн можно объяснить сетчатую (ячеистую) структуру среды на периферии области HII $RCW\,120$ и коротковолновые (порядка толщины ударного фронта) вариации скорости в туманности Ориона.

Литература

1. И. А. К и р и л л о в, В. Д. Р у с а н о в, А. А. Ф р и д м а н. Хим. физика 4, 132 (1985).
2. К. В. К р а с н о б а е в, В. Ю. Т а р е в. Астрон. журн. 64, 1210 (1987).
3. К. В. К р а с н о б а е в, Н. Е. С ы с о е в, В. Ю. Т а р е в. Ядерная физика, физика космических излучений, астрономия (М.: Изд-во МГУ, 1994,), с. 222.
4. N. E. M o l e v i c h et al. *Astrophys. Space Sci.* 334, 35 (2011).
5. K. V. K r a s n o b a e v and R. R. T a g i r o v a. *MNRAS* 469, 1403 (2017).
6. О р р е н х е и м е р. *ApJ*, 211, 400 (1977).

Фронты затвердевания, задача о поршне

А. Г. Куликовский, Е. И. Свешникова

*Математический институт им. В.А. Стеклова РАН
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
kulik@mi.ras.ru*

В работе рассматриваются фронты затвердевания, при прохождении через которые среда, не выдерживающая касательных напряжений, (например, состоящая из невзаимодействующих частиц или идеальная жидкость) превращается в анизотропную упругую среду. Строится решение автомодельной задачи о плоских волнах при наличии фронта затвердевания. На поверхности фронта затвердевания, кроме основных условий, следующих из интегральных законов типа законов сохранения, граничные условия содержат также дополнительные соотношения.

Ранее при весьма общих предположениях относительно уравнений, используемых при описании структуры разрыва, было показано, что требование существования решения для структуры приводит именно к такому числу дополнительных условий [1].

Если число величин, характеризующих состояние за разрывом, более чем на единицу превосходит число основных условий на разрыве, то в определенных диапазонах изменения скорости разрыва могут возникать многопараметрические разрывы, то есть такие, состояние за которыми при заданном состоянии перед ними характеризуется более чем одним свободным параметром [2]. Иначе говоря, в этом случае в фазовом пространстве параметров состояния размерность ударной адиабаты с учетом дополнительных соотношений превосходит единицу.

В предлагаемой работе особенности разрывов с несколькими дополнительными соотношениями, а также поведение решений, содержащих такие разрывы, демонстрируются на примере фронтов затвердевания [2-4] путем исследования автомодельной задачи "о поршне".

В рассматриваемом случае считается, что за фронтом затвердевания образуется нелинейно упругая несжимаемая анизотропная среда, в которой нелинейность и анизотропия принимаются малыми. Исследование структуры фронтов затвердевания проводится на базе уравнений модели вязкоупругой среды Кельвина-Фойхта отдельно для сред с разными типами нелинейности [3,4].

Используются лагранжевы декартовы переменные, в которых ось x ортогональна фронту. Искомыми величинами являются компоненты деформации сдвига $u_i(x, t) = \partial w_i / \partial x$, $i = 1, 2$. Здесь t – время, w_i – компоненты смещение частиц среды в плоскостях $x = \text{const}$. Скорость фронта затвердевания W может принимать произвольные значения и рассматривается как произвольный параметр.

Проводится исследование структуры фронтов затвердевания, в результате чего находятся дополнительные соотношения на фронте. С их учетом в пространстве W, u_1, u_2 построено множество состояний за фронтом затвердевания – ударная адиабата для сред с разными типами нелинейности [2-4].

Ударная адиабата содержит части трех, двух и одного измерений в зависимости от соотношений между W и скоростями медленных (c_1) и быстрых (c_2) малых возмущений непосредственно

за фронтом

$$1) W < c(u_1, u_2), \quad 2) c_1(u_1, u_2) < W < c_2(u_1, u_2), \quad 3) W > c_2(u_1, u_2)$$

В случае 1) фронт затвердевания медленный, дополнительных соотношений нет, в случае 2) – быстрый, одно дополнительное соотношение, в случае 3) – сверхбыстрый, два дополнительных соотношения.

Решение задачи о поршне однозначно строится по значениям $u_1 = u_1^*$ и $u_2 = u_2^*$, задающим граничные условия на поршне и состоит из фронта затвердевания и следующих за ним нелинейных упругих волн.

Литература

1. Куликовский А.Г. О поверхностях разрыва, разделяющих идеальные среды с разными свойствами. Волны рекомбинации. // ПММ. 1968. Т.32. Вып.6. С. 1125–1131.
2. Куликовский А.Г. О многопараметрических фронтах сильных разрывов в механике сплошных сред // ПММ. 2011. Т.75. Вып.4. С. 531–550.
3. Куликовский А.Г., Свешникова Е.И. Образование анизотропной упругой среды на фронте уплотнения потока частиц // ПММ. 2015. Т.79. Вып.6. С. 739–755.
4. Куликовский А.Г., Свешникова Е.И. Фронты образования нелинейной упругой среды из среды дез касательных напряжений // Вестн.Моск. ун-та. Серия 1, математика, механика. 2017. № 3. С. 48–54.

Численное моделирование детонации в изогнутом канале круглого сечения

В. А. Левин, И. С. Мануйлович, В. В. Марков

НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова

Центральный аэрогидродинамический институт имени Н.Е. Жуковского (ЦАГИ)

Математический институт имени В.А. Стеклова РАН

ivan.manuylovich@gmail.com