

МОДЕЛЬ НЕИДЕАЛЬНОЙ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

В. Ф. Куропатенко

Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики им. акад. Е.И. Забабахина, г. Снежинск

Рассмотрен общий подход к построению модели неидеальной сплошной среды. В случае, когда девиатор тензора напряжений равен нулю, среда называется идеальной. Законы сохранения массы, импульса и энергии идеальной сплошной среды в форме Эйлера-Гельмгольца содержат только шаровую часть тензора напряжений — давление. Оно связано с шаровой частью тензора деформаций — удельным объёмом. Эта связь называется уравнением состояния. Как термодинамическая величина давление зависит кроме удельного объёма ещё от одной из термодинамических величин (температура, энтропия, удельная внутренняя энергия и др.) Теория уравнений состояния в последние десятилетия хорошо проработана. Современные уравнения состояния описывают свойства вещества в различных агрегатных состояниях и фазовые переходы (полиморфные, плавление, испарение). Следствием законов сохранения идеальной среды является постоянство энтропии вдоль траектории частицы. В неидеальной среде девиаторы напряжений, скоростей напряжений, скоростей деформации описывают как обратимые деформации (упругость) так и необратимые (вязкость, пластичность). В случае необратимых деформаций энтропия частицы возрастает. Общий подход к построению модели неидеальной среды следует из самой модели сплошной среды. С помощью простых постулатов устанавливается связь девиатора напряжений, девиатора скоростей напряжений и девиатора скоростей деформаций — уравнения вязкости и упругости. В законе сохранения энергии, независимо от других видов энергии, вводится удельная внутренняя энергия упругой дисторсии. Её поведение определяется специальным уравнением так, что при нагрузке она растёт до некоторого значения, которое остаётся постоянным в последующем пластическом течении. При смене знака нагрузки упругая энергия дисторсии убывает. Таким образом совершенно естественно описываются петля гистерезиса и эффект Баушингера.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (код проекта 13-01-00072).

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБ УДАРНОЙ ВОЛНЕ В ГАЗОВОМ ШАРЕ В ЛАГРАНЖЕВЫХ КООРДИНАТАХ

В. Ф. Куропатенко¹, Е. С. Шестаковская²

¹*Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский НИИ технической физики имени академика Е.И. Забабахина, Снежинск*

²*Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск*

В лагранжевых координатах построено точное решение задачи о сходящейся ударной волне и о динамическом сжатии газа, находящегося в сферическом сосуде с непроницаемой стенкой. В начальный момент времени скорость газа равна нулю, а на границе задана отрицательная скорость. Т.о. в условиях задачи задан произвольный разрыв, после которого в газ начинает распространяться ударная волна. Граница шара будет двигаться по определенному закону, согласованному с движением ударной волны. В лагранжевых координатах траектория границы является прямой линией. Получены уравнения, определяющие структуру течения газа между фронтом ударной волны и границей, как функции времени и лагранжевой