

РАСПРОСТРАНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ДВУХФАЗНОЙ СМЕСИ

Песочин В.Р.

*ИТЭС ОИВТ РАН, Москва
petukhov@ihed.ras.ru*

В настоящее время широко применяются двигатели и энергетические установки, рабочее тело которых представляет высокотемпературную двухфазную смесь, состоящую из газа и частиц окислов металлов. Это, например, твердотопливные ракетные двигатели (РДТТ) и импульсные МГД генераторы. В топливо РДТТ обычно вводятся дисперсные частицы алюминия (~ 10% от массы заряда) для увеличения температуры продуктов сгорания и импульса реактивной силы [1]. Штатным топливом для импульсных МГД генераторов является твердое ракетное топливо с добавкой алюминия до 40% по массе для увеличения температуры рабочего тела (~ 3800 К) и его проводимости [2]. При тяжелой аварии на АЭС, связанной с разрушением активной зоны реактора, в ее защитном сооружении может образоваться водородно-воздушная смесь [3], в продуктах горения которой будет довольно большое количество дисперсных частиц.

Известно [4], что при горении возможно возбуждение акустических колебаний. Они приводят к нарушению нормального функционирования установок и даже к их разрушению. В настоящее время накоплен определенный опыт борьбы с этим явлением. Одним из известных способов является демпфирование акустических колебаний дисперсными частицами. Теория этого метода хорошо разработана [4], но она не учитывает радиационный перенос тепла, связанный с наличием в газовой смеси излучающих дисперсных частиц.

В настоящей работе решается задача о поглощении акустических колебаний в высокотемпературной двухфазной смеси с учетом радиационного переноса тепла. При расчете поглощения акустических колебаний частицы полагались равномерно распределенными в объеме, монодисперсными, сферическими и неподвижными относительно газовой смеси. Течение предполагалось одномерным и рассматривались высокочастотные колебания [5], когда $Sh \gg 1$. Где $Sh = \omega l / u$; ω — частота колебаний; l — характерный размер; u — скорость газовой смеси. При рассмотрении акустических колебаний газовая смесь считалась совершенным газом и пренебрегалось наличием конденсированной дисперсной фазы.

В работе получены выражения для декремента и частоты колебаний, куда явным образом входят размеры и концентрация частиц, а также их температура и степень черноты.

1. Орлов Б.В., Мазинг Г.Ю. Термодинамические и баллистические основы проектирования ракетных двигателей на твердом топливе. М.: Машиностроение, 1968.

2. Импульсные МГД преобразователи химической энергии в электрическую / Под ред. Шейндлина А.Е., Фортова В.Е.. М.: Энергоатомиздат, 1997.
3. Микеев А.К. Противопожарная защита АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. Артамонов К.И. Термогидроакустическая устойчивость. М.: Машиностроение, 1982.
5. Песочин В.Р. // ТВТ. 2001. Т.39. С.503.