ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОЛЕВИТАЦИИ

Герасимов С.А.

Южный федеральный университет,
Ростов-на-Дону, Россия

На рис. 1 показано плоское тело, нижняя поверхность которого нагрета до температуры $T+\Delta T$, а температура верхней грани совпадает с температурой окружающего воздуха T. Предполагается, что такая система должна обеспечить существенную подъемную силу. Являясь следствием выводов газовой динамики [1], этот способ принципиально отличается от метода создания подъемной силы, объявленного газодинамическим [2]. Симметрия тела – основное отличие метода от другого теплового способа, в котором подъемная сила обусловлена шероховатостью одной грани [3, 4].

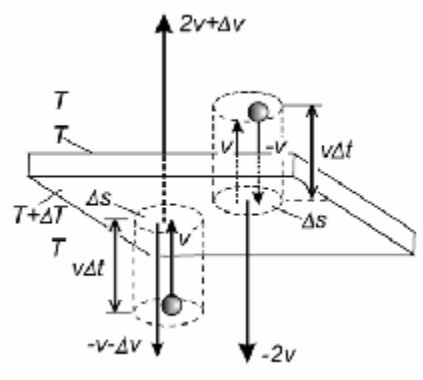

Рисунок 1. Термолевитация

Разность температур нижней грани и окружающей среды приводит к отдаче тепла

$$\Delta Q = a\,St\Delta T, \tag{1}$$

за время t поверхностью, площадь которой – S; α – коэффициент теплоотдачи. С другой стороны, в соответствии с первым началом термодинамики тепло, переданное воздуху, идет на изменение его внутренней энергии

$$\Delta E = \frac{nSvt}{6}\Delta e, \tag{2}$$

где n – плотность молекул воздуха, v – их средняя скорость и

$$\Delta e = \frac{5}{3}\frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2) = \frac{5m}{6}\Delta v(2v + \Delta v). \tag{3}$$

Здесь m – масса молекулы воздуха, $v_1=v$ – ее скорость до столкновения с поверхностью тела, v_2 – то же после рассеяния; коэффициент 5/3 отвечает за то, что молекула воздуха ведет себя как молекула, обладающая пятью, а не тремя степенями свободы. Использование упрощенной модели идеального газа не принципиально, – в настоящей работе выясняется возможность термолевитации и не более. Равенство отдаваемого телом тепла (1) изменению внутренней энергии (2) приводит к результату

$$\Delta v \approx \frac{18a\Delta T}{5mnv^2}, \tag{4}$$

который позволяет оценить подъемную силу

$$F = \frac{1}{6}nSmv\Delta v \approx S\frac{3a\Delta T}{5\sqrt{8RT/pM}}, \tag{5}$$

где R – универсальная газовая постоянная, M – масса одного киломоля воздуха. При S=1м^2; ΔT=100^{0}К; T=300^{0}К подъемная сила составляет 0,72Н, что соответствует массе поднимаемого груза 73 г. Это, правда, требует затрат энергии Q/t=5.6[Вт/м^{2}К]·1[м^2]·100[К]=560Вт! Это слишком много, чтобы отказаться от рассмотрения варианта термолевитации, в котором температура верхней поверхности тела ниже температуры окружающей среды. А это уже имеет отношение ко второму началу термодинамики. Пока же необходимы экспериментальные исследования, которые позволили бы оценить возможность и эффективность такого способа полета. Косвенные результаты, касающиеся изменения веса при нагревании тела [5] не достаточны. Рассматривать их как подтверждение описанной выше идеи не следует.

С другой стороны, коэффициент термической аккомодации для воздуха близок к единице [1]. Поэтому равенство отдаваемого телом тепла (1) изменению внутренней энергии воздуха (2) не должно вызывать упреков. Сомнение вызывает лишь привлечение упрощенной модели идеального газа. Почему это сделано, понятно. Существуют большие проблемы с описанием углового распределения рассеянных поверхностью твердого тела молекул воздуха [6]. Однако, маловероятно, что даже косинусный закон Кнудсена [6] уменьшит результат (5) более чем вдвое.

Примечательно, что в отличие от аэродинамики подъемная сила термолевитации и потери энергии зависят от размеров тела одинаковым образом. Этот факт может сыграть определяющую роль в создании конструкций, обладающих очень большой подъемной силой. В классической аэродинамике подъемная сила пропорциональна четвертой степени характерного размера, а потери энергии – пятой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Эммонс Х. Основы газовой динамики. – М.: ИЛ, 1963. – 702 с.

2. Блин Е. Четвертый способ. // Авиация общего назначения. 2002. № 12. С. 19-24.

3. Герасимов С.А. Эффект термолевитации // Техника и технология. 2005. № 2. С. 123-128.

4. Герасимов С.А. О левитации и экранировании в газовой динамике // Вопросы прикладной физики. 2005. № 12. С. 131-133.

5. Дмитриев А.Л. Управляемая гравитация. – М.: Новый центр, 2005. – 70 с.

6. Гудман Ф., Вахман Г. Динамика рассеяния газа поверхностью. – М.: Мир, 1980. 424 с.

Работа представлена на заочную электронную конференцию «Новые технологии, инновации, изобретения», 15-20 июля 2008г. Поступила в редакцию 16.07.2008 г.