

Оболенская Т.А., Лазаренко В.И.

ТЕПЛОТДАЧА ТЕЛА В ПОТОКЕ ЖИДКОСТИ

Постановка задачи заключается в следующем: имеется установившийся процесс перехода тепла от тела заданной фиксированной формы к жидкости, заполняющей все пространство вне тела. Тело неподвижно, жидкость обтекает тело и на достаточно больших расстояниях впереди от тела движется поступательно с постоянной скоростью v .

$$H = \lambda \theta f \left(\frac{lv c}{\lambda} \right) \quad (1)$$

Эта формула получена Релеем. Из нее вытекает, что расход тепла пропорционален градиенту температур θ и имеет одно и то же значение при различных v и c , но при постоянном произведении vc . Рябушинский сделал следующее замечание. Так как количество тепла и температура имеют размерность энергии (в кинетической теории газов температура определяется как средняя кинетическая энергия молекул в хаотическом движении), то за основные единицы измерения можно взять только единицы измерения для длины, времени и массы.

Следовательно, в этом случае теория размерности приводит к формуле

$$H = \lambda \theta f \left(\frac{lv c}{\lambda}, cl^3 \right) \quad (2)$$

Из условий о несжимаемости и идеальности жидкости следует, что поле скоростей определяется кинематическими условиями и явление не сопровождается преобразованием между тепловой и механической энергиями. Механические процессы происходят независимо от тепловых. Отсюда следует, что значение плотности жидкости несущественно для всех тепловых величин, а значение механического эквивалента тепла вообще несущественно ввиду отсутствия перехода тепловой энергии в механическую. Однако если сохранить допущение о несущественности плотности ρ^2 и не делать предположения, что J и k несущественны, что является результатом дополнительных соображений, то к таблице определяющих параметров Релея необходимо присоединить величины k и J .

В этом случае формула (1) заменяется следующей:

$$H = \lambda \theta f \left(\frac{lv c}{\lambda}, \frac{Jcl^3}{k} \right). \quad (3)$$

Полученная формула (3) приводится к формуле (1), если принять во внимание несущественность механического эквивалента тепла J , а следовательно, и несущественность параметра

$$\frac{Jcl^3}{k}.$$

Если теперь воспользоваться определением тепловых величин через механические, то k и J будут безразмерными универсальными постоянными, и формула (3) превращается в формулу (2). Вывод получается более слабым потому, что при этом способе рассмотрения не учитываются дополнительные соображения

о механизме явления.

Литература:

Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен– М.: Издательство МЭИ , 2005. – 550 с.