

К.И.КАПИТАНЧУК, А.А.ХЛАТОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОТДАЧИ МЕТОДОМ
РЕГУЛЯРНОГО ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ПЕРВОГО РОДА

УДК 621.438:235.5

В статье рассмотрен один из способов определения коэффициента теплоотдачи в различных точках исследуемой поверхности тел с помощью датчиков-альфамеров.

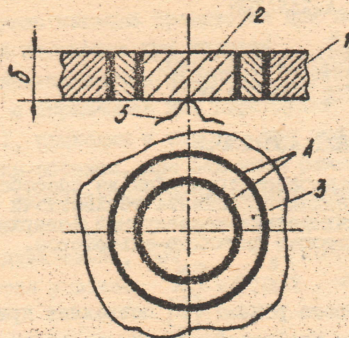
Теория регулярного теплового режима [1] позволяет при не- сложной технике эксперимента и его малой продолжительности по- лучать результаты измеряемых величин с достаточной точностью. Это вызвано влиянием первоначального распределения температур в теле на процесс нагревания или охлаждения, а также тем, что при регулярном тепловом режиме температура всех точек исследуе- мой поверхности тела изменяется во времени по одному закону.

В соответствии с закономерностями регулярного теплового режима I рода коэффициент теплоотдачи [2] определяется по фор- муле

$$\alpha(\tau) = \tau \cdot \frac{Mc}{F\psi} \quad (1)$$

- где $\tau = \frac{c_1\theta_1 - c_2\theta_2}{T_1 - T_2}$ — темп охлаждения (нагревания);
 $\theta_1 - T_1 - T_2$ — избыточная температура при T_2 ;
 M — масса датчика;
 C — удельная теплоёмкость;
 F — рабочая поверхность теплообмена;
 ψ — коэффициент неравномерности поля температур в теле;
 τ — время;

При соблюдении условия $B_1 \ll 1$ коэффициент неравномерности $\psi = 1$, поэтому процесс определения α сводится к определению темпа охлаждения или нагревания измерительного устройства. В качестве такого устройства создан датчик-альфамер, конструктивная форма которого представлена на рис.1.



- 1 - стенка лопатки
- 2 - вставка-датчик
- 3 - "охранное" кольцо
- 4 - изолирующий материал
- 5 - спай термометра

Рис. 1

Необходимость постановки "охранного" кольца показана в работе [3]. Приведенная в этой работе методика определения момента времени, при котором погрешность метода минимальна, значительно упрощается при исследовании теплоотдачи на моделях из низкотеплопроводных материалов.

В ходе эксперимента необходимо изменить температуру датчика на $10 + 40$ градусов. Авторы статьи [4] выполняли это условие впрыском воды в поток с дальнейшей отсечкой ее при падении температуры датчиков на 10 градусов, при этом соответственно изменяется и температура потока, омывающего Датчик.

Следует заметить, что более точный результат определения получится при изменении температуры датчика без изменения температуры потока путем постороннего источника теплоты. В этом случае изменение температуры датчика во времени будет иметь вид, отраженный на рис. 2.

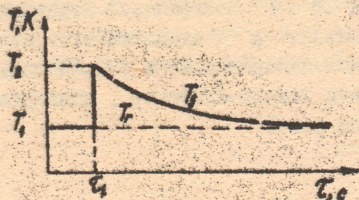


Рис. 2

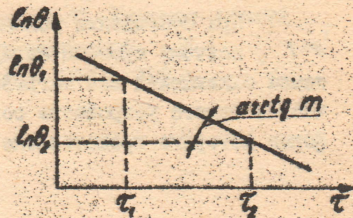


Рис. 3

Начиная с $\tau = \tau_0$, избыточная температура θ во времени изменяется по экспоненциальному закону. Построив зависимость $\ln \theta = f(\tau)$, определяют темп охлаждения датчиков как тангенс угла наклона прямой к оси τ (рис. 3).

Для датчика, изображенного на рис. 1, согласно формулы (1) коэффициент теплоотдачи α определяется по формуле:

$$\alpha = mc\rho\delta, \quad (5)$$

где m - темп охлаждения (нагрева) датчика;
 c - удельная теплоемкость материалов датчика;
 ρ - плотность материала датчика;
 δ - толщина датчика.

Апробация метода проведена при исследовании теплообмена на пластине. При этом экспериментальное значение критерия Нуссельта удовлетворительно согласуется с известной зависимостью

$$Nu = 0,029 Re^{0,4}$$



Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Кондратьев Г.М. Регулярный тепловой режим. - М.: Технико-теоретическая литература, 1954. - 408 с.
2. Закиров М.У., Хуйков В.В., Иваньшин Ю.Н., Чугунов Ю.Н. Определение теплоотдачи методом регулярного теплового режима при неидеальной теплоизоляции датчиков. - Казань: Известия ВУЗ. Авиац. техника, 1976, № 3, с. 123 - 127.
3. Исаяков К.М., Трушин В.А. Нестационарный подход исследования теплоотдачи в охлаждающих каналах лопаток турбин. - Казань: Известия ВУЗ. Авиац. техника, 1982, № 3, с. 30 - 33.
4. Трушин В.А., Досай В.И. Влияние вращения на теплообмен между газом и элементами проточной части газовой турбины. - Казань: Известия ВУЗ. Авиац. техника, 1968, № 3, с. 60 - 69.