

УДК 620.92

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ТЕЧЕНИЯ

Алексеева И.В., Бойко Е.Г., Бурмич А.Д., Окулевич В.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Сапун Н.Н.

При движении жидкости или газа с высокой скоростью в потоке около поверхности из-за сил внутреннего трения наблюдается выделение теплоты. Это вносит некоторые особенности в протекание процесса теплообмена. Внутренний разогрев потока представляет собой необратимый процесс рассеивания части механической энергии движения вследствие вязкого трения и перехода этой энергии в теплоту. Процесс этот называют диссипацией энергии движения.

Для характеристики режима течения в газодинамике вводится понятие числа Маха, равного отношению местной скорости потока w и скорости звука c в той же точке потока.

$$M = w / c.$$

При $M < 1$ течение называется дозвуковым, при $M > 1$ сверхзвуковым.

В сверхзвуковых потоках перепады температур в пограничном слое становятся настолько значительными, что плотность газа и другие его теплофизические свойства (вязкость, теплопроводность) оказываются переменными по толщине слоя. Их уже неправомерно рассматривать как постоянные. Вследствие этого при расчете теплоотдачи в сверхзвуковых потоках должна вводиться поправка на переменность теплофизических свойств:

$$\alpha_w = \alpha \cdot \psi,$$

здесь α_w – коэффициент теплоотдачи с учетом переменности свойств;

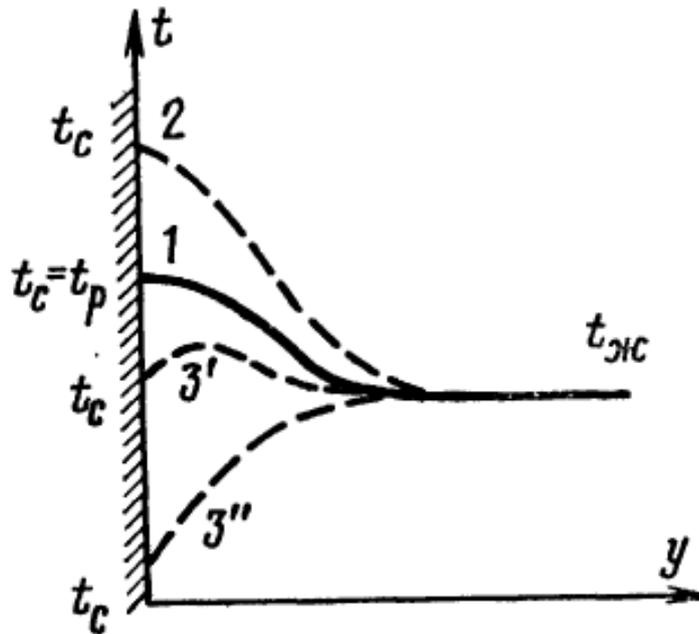
α – коэффициент теплоотдачи, определенный по формуле Ньютона-Рихмана;

ψ – поправка на переменность теплофизических свойств газа.

Поправка ψ зависит в первую очередь от отношения абсолютных температур $T_p / T_{ж}$ и $T_c / T_{ж}$.

Основное количество теплоты выделяется в пристенном слое, где силы вязкого трения имеют наибольшее значение. В результате в этом слое температура среды повышается. Если поверхность тела теплоизолировать, то

она также принимает более высокую температуру. Такая температура называется адиабатной температурой поверхности t_p ; она соответствует условиям, когда перенос теплоты через поверхность отсутствует.



На рисунке 1 показано распределение температур в пограничном слое при высоких скоростях движения потока. Теплота, выделяющаяся в пристенном слое, отводится в глубь потока конвекцией и теплопроводностью.

Рисунок 1. распределение температур в пограничном слое при высоких скоростях движения потока.