

К.И.КАПИТАНЧУК, А.А.ХАЛАТОВ, А.Ю.ГОРЕУНОВ, А.Н.ТРУФАНОВ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОТДАЧИ НА
ТОРЦЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ МЕЖЛОПАТОЧНОГО КАНАЛА
СОПЛОВОГО АППАРАТА

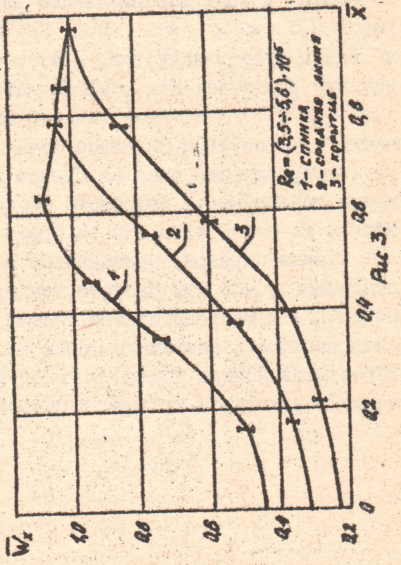
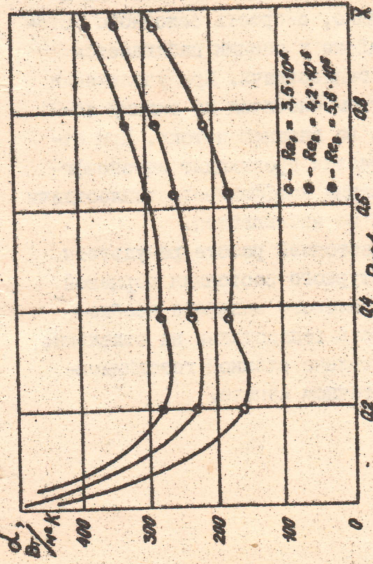
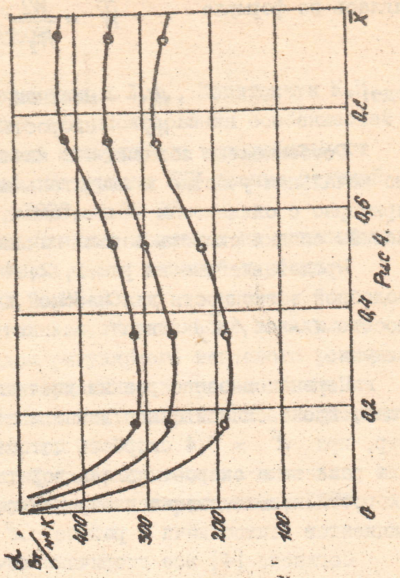
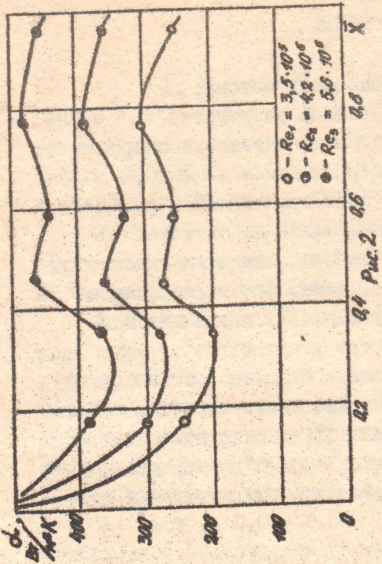
УДК 621.438:536.244

В статье представлены результаты экспериментального исследования коэффициентов теплоотдачи по трем характерным линиям канала соплового аппарата.

Повышение температуры газа перед турбиной ГТД является определяющей тенденцией развития современного двигателестроения. При этом требуются более достоверные сведения о граничных условиях теплообмена между газом и различными элементами проточной части турбин. Наименее изученным является теплообмен между газом и торцевой поверхностью межлопаточного канала соплового аппарата.

Исследования проводились на экспериментальной установке, описание которой дано в работе [1]. Для определения коэффициентов теплоотдачи использовался метод регулярного режима первого рода. Пригодность его для решения данной задачи обоснована в работе [2]. В торцевую поверхность были вмонтированы датчики-альфамеры по трем характерным линиям: вдоль спинки, коритца лопаток и вдоль средней линии межлопаточного канала. Описание конструкции датчиков и методика проведения экспериментов показана в работе [3].

В результате проведенных опытов получены распределения местных коэффициентов теплоотдачи вдоль обводов вогнутой (рис. 1), выпуклой (рис.2) и средней линии межлопаточного канала (рис.4). Особенности распределения коэффициентов теплоотдачи связаны с гидродинамическими условиями в пограничном слое торцевой поверхности, которые меняются в связи с изменением режима течения. Поперечный градиент давления вызывает утолщение пограничного слоя на торце в направлении к спинке, что должно уменьшать теплоотдачу вблизи выпуклой поверхности лопатки. На рис.3 показана зависимость изменения относительной скорости потока вдоль трех линий. Относительная скорость потока опреде-



ляются по формуле

$$\bar{W} = \frac{W_1}{W_2}$$

где:

W_1 - местная скорость потока;

W_2 - скорость потока за решеткой.

Особенностью зависимости является неизменность скорости на начальном участке и значительный рост при $\bar{x} > 0,2$ примерно с одинаковым темпом вдоль всех трех линий. При $\bar{x} > 0,6$ вблизи спинки скорость потока начинает медленно снижаться.

Представленные на рис.1, 2, 4 зависимости отличаются от подобной зависимости для плоской пластины. Как видно зависимость $\alpha = \alpha(\bar{x})$ вдоль спинки (см.рис.2) имеет два максимума.

Первый связан с резким увеличением скорости основного потока, вдоль спинки существенно выше, чем вдоль корытца, например, при $\bar{x} = 0,4$ скорость потока вдоль спинки более чем в два раза выше скорости вдоль корытца. Таким образом, увеличение скорости потока является определяющим фактором повышения коэффициентов теплоотдачи в районе $\bar{x} = 0,4 - 0,5$.

Согласно [4] все вторичные течения на торцевой поверхности стремятся в зону максимального разрежения на спинке лопатки в район $0,5 < \bar{x} < 0,6$. Как видно, скорость основного потока здесь стабилизируется. В этом районе у спинки наблюдается минимум распределения коэффициента теплоотдачи. При увеличении \bar{x} до 0,7 поперечное течение вкрут сносится на спинку лопатки и образуется вихревое течение во внешнем потоке. При отрыве пограничного слоя на спинке лопатки происходит интенсификация теплообмена. Подобного увеличения коэффициента теплоотдачи вблизи вогнутой поверхности профиля не наблюдается.

Таким образом, приведенные в настоящей работе результаты показывают, что при расчете температурного состояния торцевой поверхности межлопаточного канала соплового аппарата необходимо учитывать различную интенсивность теплоотдачи на отдельных образующих линиях канала. Это обусловлено сложной газодинамической структурой течения в межлопаточном канале.

ЛИТЕРАТУРА

1. Халатов А.А., Гордиевских Л.А., Капитанчук К.И., Гайлов Л.Б. Модельная установка для исследования особенностей течения и теплообмена на торцевой поверхности межпрофильного канала соплового аппарата. - В сб.: Материалы XXV военно-научной конференции ВНО. - Киев: КВВАМУ, 1983, с. 35-37.

2. Трушин В.А., Локай Б.И. Влияние вращения на теплообмен между газом и элементами проточной части газовой турбины. - ИВУЗ. Авиационная техника, 1968, № 3, с. 85-93.

3. Капитанчук К.И., Халатов А.А. Определение локального коэффициента теплоотдачи методом регулярного теплового режима. - В сб.: Научно-методические материалы по вопросам повышения эффективности и надежности летательных аппаратов и авиационных двигателей. - Киев: КВВАМУ, 1984, с. 74-76.

4. Ленгстон, Найс, Купер. Трехмерное течение в канале турбинной решетки. - Энергетические машины и установки, 1977, № 1, с. 22-31.