

А.А. ХАЛАТОВ, Л.А. ГОРДИЕВСКАЯ, К.И. КАШТАНЧУК, Л.Б. ГАЙЛОВ

МОДЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ
ТЕЧЕНИЯ И ТЕПЛООБМЕНА НА ТОРЦЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ
МЕЖПРОФИЛЬНОГО КАНАЛА СОПЛОВОГО АППАРАТА

УДК 629.7.015.3 : 533.6.072

В статье рассматриваются требования к организации процесса исследования теплообмена на торцевых поверхностях при выдуве охладителя в поток через тангенциальную щель и некоторые технические решения.

Тенденция роста температуры рабочего процесса при проектировании новых двигателей и совершенствование технологии изготовления цельнолитых лопаточных сегментов предъявляют высокие требования к интенсификации охлаждения не только лопаток, но и торцевых стенок соплового аппарата. Влияние продольного и поперечного градиентов давления на поток, наличие седловой точки отрыва, влияние косога среза и ряд других факторов не позволяют произвести аналитический расчет теплообмена на торцевой поверхности с учетом пограничного слоя. Оценить эффективность охлаждения стенок соплового аппарата можно путем тщательно проведенных экспериментов на крупномасштабных модельных установках. При этом необходимо соблюдать все требования теории подобия [1].

Созданная модельная установка (рис. 1) для исследования особенностей течения и теплообмена на торцевой поверхности межпрофильного канала соплового аппарата состоит из:

- аэродинамической трубы открытого типа;
- модели канала соплового аппарата;
- измерительной аппаратуры.

Модель включает канал и камеру выдува. Стенки канала, моделирующие спинку и корытце лопатки, изготавливаются из дерева. Рабочая поверхность - текстолит. Выбор материала соответствует примерно равным коэффициентам теплопроводности для уменьшения оттоков и поперечных перетоков тепла. Камера выдува должна обеспечивать равномерность как скорости, так и температуры охладителя по ширине канала. Эти требования выполняются путем выбора материала - текстолит, постановка демпфирующего дросселя в канале диффузора этого типа и тщательным профилированием стенок (рис. 2).

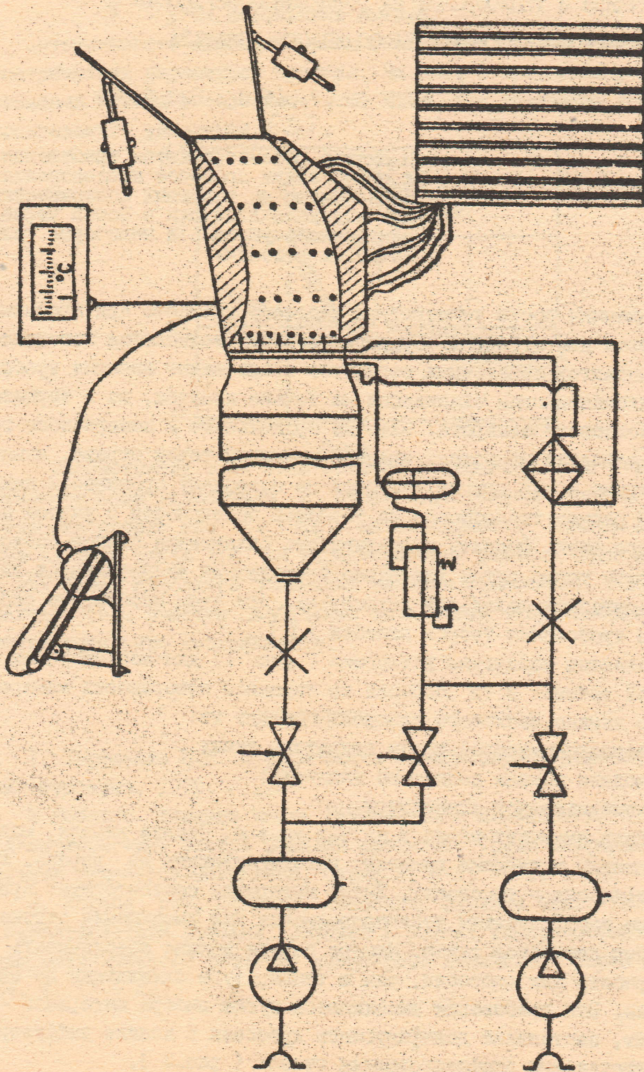


Рис. 1

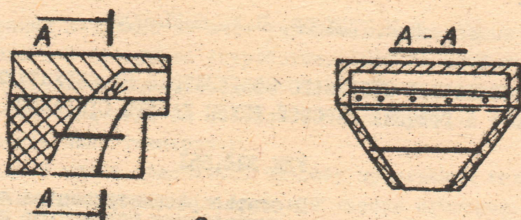


Рис. 2

Таким образом, степень неравномерности скорости охладителя вдоль щели составила 1,5%, а степень неравномерности температуры - 1,2%.

Для обеспечения требований по выходу газа из канала, т.е. равномерности поля скоростей, устранения аэрации окружающей среды, на выходных кройках установлены створки. Верхняя полка имеет 24 отверстия $\phi 10$ для установки шпунта с целью траверсирования пограничного слоя на торцевой поверхности.

С целью исследования характера распространения защитной пленки по торцевой поверхности при интенсивных вдувах установка имеет систему визуализации [2] , включающую ресивер, редуктор, перфорированную трубку.

Результаты исследований необходимы для расчета поля скоростей по торцевой поверхности, которое определяет характер формирования пленочного охлаждения этой поверхности. Влияние сжимаемости и неадиабатичности оказывается незначительно на распределении $\bar{P}_{ст}$ [3] , поэтому по распределению $\bar{P}_{ст}$ в ходе эксперимента можно судить о поле статического давления на торцевой поверхности натурального объекта с целью определения оптимального расположения перфорации для организации пленочного охлаждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болгарский А.В., Мухачев Г.Л., Шукин В.К. Термодинамика и теплопередача. - М.: Высшая школа, 1975, с.265-270.
2. Труды американского общества инженеров-механиков. Серия А, 1977, № 1, с. 22-31.
3. Касилов В.И., Распределение статического давления на периферийной поверхности соплового аппарата при различных углах входа потока. - М.: Энергетическое машиностроение, 1982, № 3, с. 41-45.