

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В ЦЕНТРОБЕЖНОМ ДИСКОВОМ ВЕНТИЛЯТОРЕ

Приходько Ю. М., Фомичев В.П., Чехов В.П.

Институт Теоретической и Прикладной Механики им. С.А. Христиановича СО РАН,
630090, Россия, Новосибирск, ул. Институтская, 4/1.

Дисковые вентиляторы относятся к машинам трения. В таких устройствах рабочая среда перемещается за счет сил трения. Основной рабочий элемент дисковых вентиляторов – ротор, представляет собой набор параллельных плоских дисков установленных соосно на общем валу с некоторым зазором. При вращении ротора возникает движение газа вследствие вязкого трения на поверхностях дисков и центробежного ускорения. Ротор размещается в корпусе, который формирует зоны входа и выхода газа.

Одной из характерных особенностей дисковых вентиляторов является развитая поверхность дисков, что делает перспективным их использование в качестве теплообменников. В связи с этим исследование процессов теплообмена в таком аппарате представляет значительный интерес.

До настоящего времени исследования теплообмена проводилось либо для одиночного вращающегося диска, либо для замкнутой полости между двумя вращающимися дисками. В работе приводятся описание установки и методика проведения исследований характеристик теплообмена для диаметального дискового вентилятора.

На рис. 1 представлен внешний вид экспериментального стенда. Установка состояла из ряда дисков с отверстием посередине. Диски были выполнены из алюминия (Д16Т) внешний радиус $R_2 = 120$ мм, внутренний $R_1 = 60$ мм, толщиной 1.8 мм, расстояние между соседними дисками $b = 3$ мм.

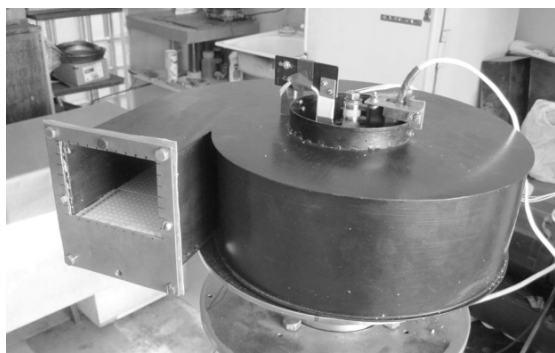


Рис. 1. Установка.

Нагрев дисков осуществлялся с помощью нихромовой нити вклеенной в канавку по внутреннему радиусу дисков. Температура поверхности дисков измерялась шестью платиновыми датчиками температуры, каждый из которых был наклеен на поверхность диска по радиусу с шагом 10 мм (рис.2). Показания датчиков выводились на токосъемную гребенку через которую подавалось на АЦП.



Рис.2 Расположение температурных датчиков на диске.

Эксперимент проводился следующим образом. Ротор раскручивался до заданной угловой скорости, обороты варьировались от 600 об/мин до 3800 об/мин с шагом 400 об/мин, затем с помощью реостата осуществляли нагрев дисков до заданной температуры (35°C, 40°C, 50°C, 60°C и 70°C). После выхода системы на стационарный режим проводились замеры напряжения с помощью АЦП.

На рис. 3 представлено относительное распределение температуры по диску при нагреве внутренней кромки до 60 °С. можно видеть, что с увеличением скорости вращения ротора с дисками увеличивается теплоотдача от поверхности дисков.

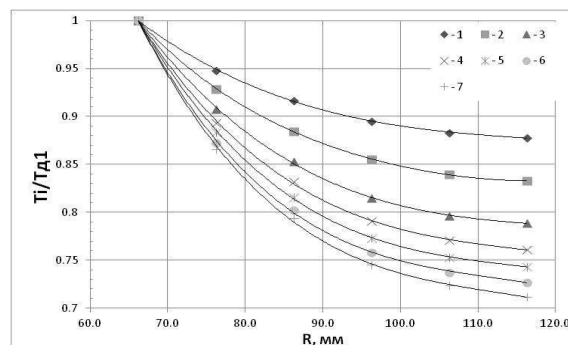


Рис. 3. Распределение температуры по диску при различной скорости вращения ротора. 1 – 600 об/мин; 2 – 1000 об/мин; 3 – 1400 об/мин; 4 – 1800 об/мин; 5 – 2200 об/мин; 6 – 2600 об/мин; 7 – 3000 об/мин.

Экспериментальные данные обрабатывались по методике, описанной в [1]. Варьированием коэффициента теплоотдачи подбиралось такое его значение, при котором дисперсия между экспериментально найденными значениями температуры и вычисленными по известному точному решению [2] была минимальна. Полученное таким образом значение и принималось за среднее значение коэффициента теплопередачи дисков α_{cp} .

На Рис. 4. представлены результаты экспериментов в виде зависимости $\lg Nu$ от $\lg Re$, где:

$$Nu = \frac{\alpha_{cp} R_2}{\lambda}, \quad Re = \frac{\omega R_2^2}{\nu}$$

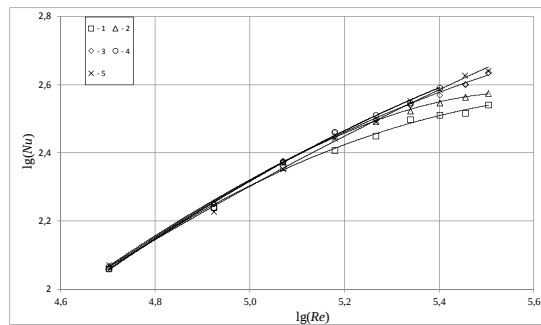


Рис. 4. Зависимость $\lg Nu$ от $\lg Re$ при различных температурах на внутреннем радиусе диска относительно первого датчика. 1 – 35°C; 2 – 40°C; 3 – 50°C; 4 – 60°C; 5 – 70°C.

Получены экспериментальные данные о теплообменных характеристиках дисков в центробежном дисковом вентиляторе. Построены зависимости $\lg(Nu)$ от $\lg(Re)$ для различных условий работы центробежного дискового вентилятора.

Список литературы:

1. Капинос В.М. Теплообмен свободно вращающегося неравномерно нагретого диска. // ИФЖ. – 1963. – т. 6. – N 3. – С. 12-20.
2. В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. Теплопередача. М.-Л.: Энергия, 1965. – 424 с.

Все вопросы по e-mail: lumin@ngs.ru.