

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МАЛОГАБАРИТНОЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЫ

В Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков разработана, построена и внедрена в учебный процесс малогабаритная аэродинамическая труба (МАДТ), особенности конструкции которой описаны в [1]. Принципиальная схема приведена на рис. 1.

Для привода МАДТ использован электродвигатель мощностью 400 Вт с частотой вращения вала 2800 об/мин, подключаемый к обычной розетке 220 В.



Рис. 1. Принципиальная схема малогабаритной АДТ

Воздушный поток создается центробежным вентилятором 8, вал которого установлен в подшипниковом узле 11 и приводится во вращение от электродвигателя через шкив 9 ременной передачи.

Для обеспечения равномерности потока между основной рабочей частью 5 и вентилятором 8 установлен ресивер 6 с переходным каналом 7.

Передняя стенка рабочей части 5 выполнена из стекла.

Рабочая часть снабжена механизмом установки угла атаки 14 с дренированной моделью профиля крыла 15. Модель 15 выполнена из дерева и дренирована 18 отверстиями, расположенными на верхней и нижней поверхностях профиля, в том числе и на передней кромке.

Воздух в рабочую часть подается через воздухозаборник 1, спрямляющий аппарат 2 и сопло 3.

На выходе вентилятора 8 установлено сопло 13 дополнительной открытой рабочей части.

Для демонстрации замкнутой схемы конструкции АДТ предусмотрен легко-съемный возвратный канал 12, связывающий дополнительную рабочую часть с воздухозаборником 1 основной рабочей части 5.

Все приемники давления основной рабочей части и точки дренажа модели профиля трубопроводами соединены со штуцерами соответствующих трубок батарейного манометра, имеющего 50 рабочих точек, рабочей жидкостью которого является вода или подкрашенный этиловый спирт.

Все агрегаты и элементы конструкции МАДТ, включая батарейный манометр, смонтированы на одном столе, что обеспечило возможность при необходимости переносить установку из аудитории в аудиторию.

Дальнейшие испытания МАДТ подтвердили правильность выбора описанной конструкции и соответствие ее всем исходным требованиям. МАДТ входит в комплекс мобильных лабораторных установок [2].

МАДТ используется в учебном процессе для демонстрации распределения давления по поверхности симметричного профиля хордой 150 мм при различных углах атаки.

Геометрические характеристики профиля и результаты расчетов соответствующих коэффициентов давления приведены в табл. 1.

Профиль дренирован восемнадцатью отверстиями для присама статического давления. Начало отсчета – от передней кромки профиля, обход – по часовой стрелке.

Таблица 1 – Геометрические характеристики профиля и результаты соответствующих значений коэффициента давления

Хорда профиля – 150 мм;

Относительная толщина профиля $\bar{\Delta} = 0,174 = 17,4\%$;

$\bar{x}_{y_{\max}} = 0,35$; $V_{\infty} = 19$ м/с; $Re = 1,96 \cdot 10^5 < Re_{кр} = 5 \cdot 10^5$

Поверхность	Номера дренажных отверстий i	x_i	\bar{y}_i	x_i^2	\bar{y}_i^2	Коэффициенты давления при α , град.				
						0	5	10	15	20
Верхняя	0	0	0	0	0	+1,00	+0,81	+0,15	-0,88	-1,78
	1	0,027	0,043	0,0007	0,0018	-0,025	-0,50	-1,29	-2,40	-2,81
	2	0,060	0,060	0,0036	0,0036	-0,040	-0,75	-1,29	-2,08	-2,54
	3	0,120	0,073	0,0144	0,0053	-0,500	-0,77	-1,09	-1,88	-1,40
	4	0,210	0,083	0,0441	0,0069	-0,430	-0,53	-0,76	-1,08	-0,90
	5	0,350	0,087	0,1225	0,0076	-0,400	-0,43	-0,50	-0,88	-0,67
	6	0,50	0,077	0,2500	0,0059	-0,300	-0,22	-0,29	-0,72	-0,50
	7	0,69	0,054	0,4761	0,0029	-0,180	-0,10	-0,15	-0,52	-0,31
	8	0,87	0,027	0,7569	0,0007	-0,020	-0,03	-0,06	-0,40	-0,19
Нижняя	9	1,00	0	1,0000	0	+0,100	+0,17	+0,08	-0,24	-0,02
	10	0,870	-0,027	0,7569	0,0007	-0,020	+0,06	+0,04	-0,16	+0,07
	11	0,690	-0,054	0,4761	0,0029	-0,180	-0,06	0	-0,12	+0,19
	12	0,500	-0,077	0,2500	0,0059	-0,300	-0,19	0	-0,12	+0,24
	13	0,350	-0,087	0,1225	0,0076	-0,400	-0,16	+0,03	-0,08	+0,33
	14	0,210	-0,083	0,0441	0,0069	-0,430	-0,16	+0,12	+0,04	+0,48
	15	0,120	-0,073	0,0144	0,0053	-0,500	-0,16	+0,21	+0,20	+0,69
	16	0,060	-0,060	0,0036	0,0036	-0,040	+0,12	+0,53	+0,56	+0,83
	17	0,027	-0,043	0,0007	0,0018	-0,025	+0,44	+0,82	+0,76	+0,90
	18					+1,000	+0,81	+0,15	-0,88	-1,78

Методика расчетов аэродинамических коэффициентов приведена в работе [3].

Поэтому, не останавливаясь на результатах промежуточных расчетов, выполненных по этой методике, приведем окончательные результаты (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты расчетов аэродинамических характеристик профиля по данным распределения давления по его поверхности

Угол атаки α , град	Коэффициент подъемной силы C_y	Коэффициент сопротивления C_x	Аэродинамическое качество K	Коэффициент поперечного момента m_z	Координата центра давления C_{y_d}
0	0	0,060	0	0	0
5	0,19	0,070	2,71	0,038	0,20
10	0,46	0,101	4,55	0,120	0,25
15	0,80	0,290	2,76	0,230	0,28
20	0,86	0,440	1,95	0,380	0,28

Таким образом, данная работа показала успешность применения МАДГ не только для демонстрации картин распределения давления по поверхности профиля в зависимости от угла атаки, но и для выполнения расчетов практически всех аэродинамических

ских коэффициентов по результатам обработки получаемых координатных диаграмм: $\bar{P} = f_1(\bar{x})$; $\bar{P} = f_2(\bar{y})$; $\bar{P} = f_3(\bar{x}^2)$; $\bar{P} = f(\bar{y}^2)$, что качественно расширяет возможности ее использования в учебном процессе и логически дополняет комплекс мобильных лабораторных установок, описанных в [2].

Библиографический список

1. Базоев Т.Х., Кулашев М.Ф., Распопов А.Н., Рябухин М.И. Особенности конструкции малогабаритной аэродинамической трубы. Материалы VII межвузовской конференции "Инновационные технологии в образовательном процессе", том 1 – Краснодар, 2005, с. 42 – 44.
2. Кулашев М.Ф., Жучков И.А., Базоев Т.Х. Комплекс мобильных лабораторных установок для визуализации процессов обтекания тел при изучении дисциплины "Аэродинамика" // Сб. трудов XI Всероссийского научно-технического семинара по управлению движением и навигации летательных аппаратов. Самарский государственный аэрокосмический университет. Самара, 2003, с. 249 – 253.
3. Прикладная аэродинамика/ Под редакцией Н.Ф. Краснова. Учебное пособие для Втузов. – М.: Высшая школа, 1974.