

shown in Fig.6 can be to recommend for engineers' further research.

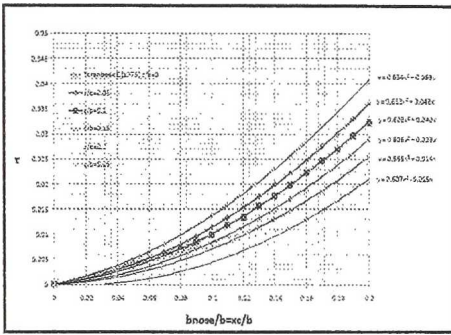


Fig. 6:  $\tau_{calc} = f(\bar{b}_{nose}, \bar{c})$

## REFERENCES

### РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДРЕНАЖНОЙ МОДЕЛИ МЕХАНИЗИРОВАННОГО ПРОФИЛЯ С ПОМОЩЬЮ 3D-ПРИНТЕРА

© 2012 Фролов В.А., Хоробрых М.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет), Самара

### DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF PRESSURE-PLOTTING MODEL OF THE MECHANIZED AIRFOIL WITH 3D-PRINTER

© 2012 Frolov V.A., Khorobrykh M.A.

This paper is devoted designing of an airfoil with mechanization in SolidWorks CAD software and their productions by means of the 3D-printer are considered. The first time the technology of 3D-printing is applied for production of pressure-plotting model of the mechanized airfoil. This method of making of the models is more rapid, precise and relatively inexpensive.

До недавнего времени процесс проектирования и изготовления аэродинамических моделей занимал до нескольких недель, а порой и месяцев. Процесс изготовления аэродинамических моделей во многом совпадает с более общим процессом, имеющим место в промышленности, который имеет название «прототипирование». Процесс прототипирования это создание объектов по их компьютерной 3D-модели. Сфера разработки и изготовления макетов находится в постоянном развитии, что способствует появлению новых инструментов и приёмов.

Пожалуй, самым ярким примером такого развития является технология быстрого прототипирования (Rapid Prototyping) или как её ещё называют – 3D-

печать. С помощью 3D-принтеров можно в кратчайшие сроки создать образцы практически любых объектов, в том числе макеты зданий, промышленных конструкций, элементов сложных механизмов и многое другое.

Достигается это за счёт так называемого процесса «наращивания» объекта с использованием специальных компонентов по заранее подготовленной компьютерной 3D-модели.

В работе впервые на кафедре аэрогидродинамики СГАУ описывается применение технологии 3D-печати, для изготовления дренажной модели профиля крыла с механизацией. Данный метод изготовления моделей является более быстрым, точным и недорогим по

1. Torenbeek, Egbert. Synthesis of Subsonic Airplane Design –Netherlands: DelftUniversity Press, 1982. – 547 p.



сравнению с традиционным методом изготовления аэродинамических моделей.

Для достижения поставленной цели было выполнено:

- проектирование дренажной модели профиля со съёмным вращающимся цилиндром в программном пакете SolidWorks[1];

- изготовление модели с помощью 3D-принтера;

- вывод дренажных трубочек и подготовка модели к эксперименту.

На рис. 1 представлена 3D-модель спроектированная с помощью программного пакета SolidWorks, а на рис. 2 – физическая модель «выращенная» с помощью 3D-принтера Spectrum Z™510 [2] от фирмы-производителя Z Corporation(рис. 3).

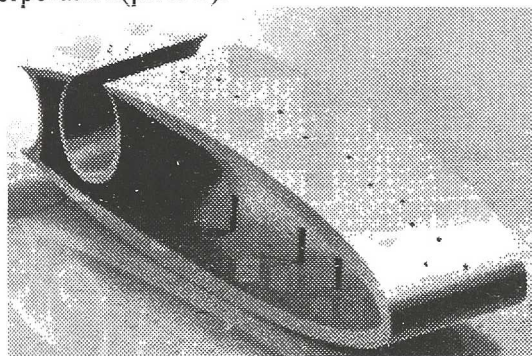


Рис. 1

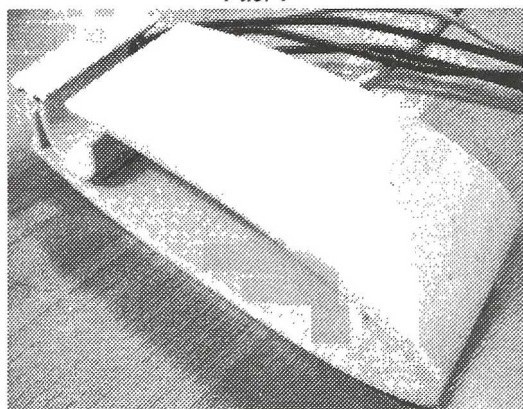


Рис. 2

3D-принтеры компании Z Corporation отличаются от конкурентных мировых аналогов высокой производительностью, хорошей цветопередачей и наименьшей стоимостью изготовления прототипов.

Ниже приводятся основные характеристики 3D-принтера Spectrum Z™510:

- скорость печати: 2 слоя в минуту;
- размеры рабочей части: 254×356×203мм;

- толщина одного слоя: 0,0875 мм;

- разрешение печати: 600×540 dpi;

- количество печатающих головок:

4.

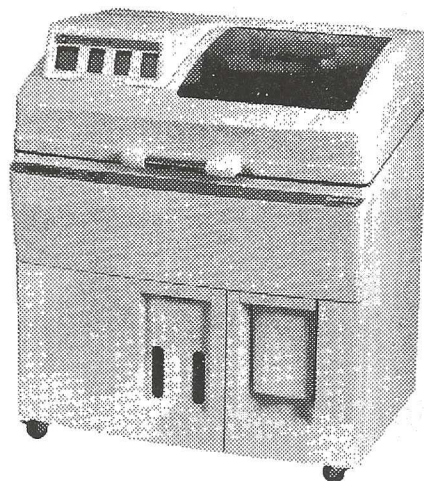


Рис. 3

Возможные материалы: высококачественные композитные материалы, материалы для непрерывного литья, стандартным материалом является порошок на основе гипса. Для подсчёта стоимости будущего изделия учитывается не габаритный, а только полезный объём 3D-модели. Изделия проектируются пустотелыми для экономии используемого материала и уменьшения полезного объёма модели. Примерная стоимость рассчитывается исходя из  $1\text{см}^3=40$  руб., в зависимости от сложности 3D-модели и её размеров.

Выполненная работа по проектированию и изготовлению дренажной модели аэродинамического профиля с механизацией позволяет сделать вывод о больших преимуществах использования новых технологий на основе применения 3D-принтеров для создания новых аэродинамических моделей. У экспериментатора появилась возможность в кратчайшие сроки спроектировать и изготовить аэродинамическую модель практически неограниченной сложности. Практически отпадает необходимость в использовании труда высококвалифицированных и высокооплачиваемых модельщиков.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прохоренко В.П. SolidWorks. Практическое руководство. – М.: Бином, 2004. – 289 с.

Rev J. Spectrum Z™510 3D Printer. Hardware manual. 08 2007, from <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic907832.files/ZCorp-Z510-UserManual.pdf>

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ СТРУИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАЗМОТРОНА С ПРОФЕЛИРОВАННЫМ СОПЛОМ

© 2012 Фролов В.И.

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)», Самара

## EXPERIMENTAL RESEARCH PLASMA JET USING PROFILED PLASMATRON NOZZLE

© 2012 Frolov V.I.

The way of increasing the core of the plasma stream in order to improve the characteristics of coatings is presented in this thesis. Experimental research has shown that the use of profiled plasmatron nozzle can increase characteristics coatings.

Теплозащитные покрытия используются уже более 25 лет, в настоящее время – практически на всех двигателях гражданской авиации и большей части военной. Они позволяют улучшить качественные характеристики двигателей, уменьшить расход воздуха на охлаждение, сэкономить топливо, увеличить температуру газового потока на 100 – 150 К. Одновременно повышается ресурс и надежность деталей, работающих при высоких температурах, снижается выброс вредных веществ, что обусловлено более полным сгоранием горючего.

Создание керамического слоя на поверхности изделий является сложной задачей, включающей в себя как решение вопросов адгезии керамического слоя с поверхностью, так и вопросы создания керамического слоя из тугоплавких кристаллических материалов. Для создания покрытия из керамических материалов на поверхности наиболее применим метод газотермического напыления, заключающийся в нагреве напыляемого материала до температуры близкой к температуре плавления с помощью плазменного потока и осаждении его на напыляемую поверхность в виде слоя толщиной до 0,5

мм. Для нанесения покрытий используются специализированные установки, оснащенные плазматронами.

Для плазменной струи эффективность нагрева порошка следует повышать, посредством увеличения длины зоны теплообмена, а так же за счет повышения температуры плазмы и коэффициента теплоотдачи. Для проведения исследований были изготовлены профилированные сопла для плазматрона с разным углом раскрытия и длиной, позволяющие увеличить высокотемпературную зону плазменной струи.

Качество плазменных покрытий в основном определяется скоростью частиц напыляемого порошка и степенью её проплавления в момент контакта с основой. Выбор оптимальных режимов напыления сводится к отысканию оптимальных скоростей и степени проплавления частиц, при которых реализуется нужная их деформация при ударе и обеспечивается должная степень протекания топочимических реакций для обеспечения высокой адгезионной и когезионной прочности покрытия. В свою очередь, скорость частиц и степень их проплавления зависят от их