

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЯВНОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ ОСЕВОЙ ТУРБИНЫ

Волков А.А., Соколова А.С.

ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара, a44rey@yandex.ru

Ключевые слова: профиль лопатки, турбина, кривизна профиля.

Следствием относительной «свободы» в выборе кривизны профиля аналитическое профилирование выполнялось различными кривыми: лемнискаты, гиперболические спирали, полиномы высоких порядков, дуги окружностей. Наиболее часто встречающиеся в литературе методы построения профилей представлены на рис. 1.

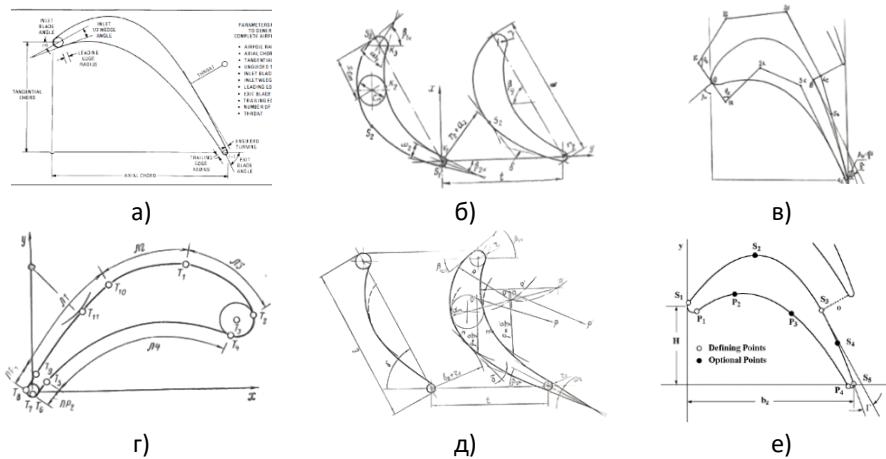
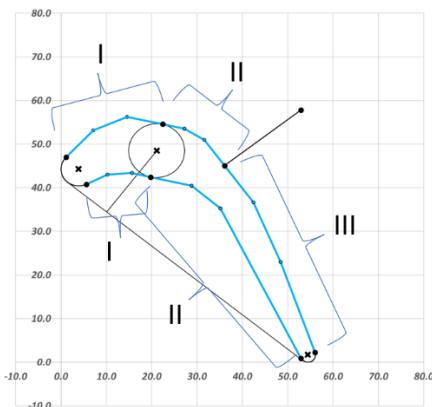


Рис. 1. Наиболее часто встречающиеся в литературе методы построения профилей:

- a) Метод Притчарда [1]; б) Метод доминирующей кривизны [2]; в) Метод «кривых Безье» [3];
- г) Метод лемнискат [4]; д) Метод гиперболических спиралей [5]; е) Метод с применением полиномов различного порядка [6]

Существующие методы опираются на построение 5 контрольных точек и вычисления значения касательных в них. Это точки входной и выходной кромок, которые определяются при известных лопаточных углах входа и выхода, углах заострения, радиусов кромок, хорды профиля, и угла установки. Также при известном шаге и эффективном угле определяется точка горла профиля. Построение максимальной толщины, если она задана, выполняется после построения спинки профиля при задании относительного положения максимальной толщины. В дальнейшем изложении, для удобства, вводится термин топология профиля. Под топологией понимается совокупность контрольных точек профиля и касательных в них. Существующая топология построения профиля оставляет «свободным» параметр смещения максимальной толщины перпендикулярно хорде профиля: y_{cm} . Таким образом, геометрические параметры профиля, в частности смещение максимальной толщины перпендикулярно хорде зависит от типа кривой, которая будет выбрана на участке спинки от входной кромки до горла. Кроме того, выбранный тип кривой определяет под каким углом максимальная толщина будет касаться кривой на данном участке. То есть данная топология не определяет все параметры профиля однозначно, некоторые из них, напрямую зависят от типа кривой, которая будет использована при профилировании.

Сформирована новая топология построения профиля. Ключевой особенностью новой топологии построения профиля является введение нового геометрического параметра профиля: угол отгиба входной кромки – это угол между касательной к входной кромке на спинке и касательной к максимальной толщине на спинке. Введение данного параметра при известных остальных геометрических параметрах позволяет однозначно определить положение 7 контрольных точек и касательных в них, определяющих топологию профиля, которая представлена на рис. 2.



Rus. 2. Новая топология турбинного профиля

Работа выполнена при финансовой поддержке министерства образования и науки Самарской области.

Список литературы

1. Pritchard L.J. An eleven parameter axial turbine airfoil geometry model. ASME, 85-GT-219, 1985.
2. Мамаев Б.И. Построение турбинных решеток профилей на ЭВМ // Межвузовский сборник: вопросы проектирования и доводки авиационных газотурбинных двигателей. 1978. С. 49-57.
3. Слитенко А.Ф. Построение решеток турбинных профилей с помощью полиномов Безиера-Бернштейна // Теплоэнергетика. 1982. №3. С.77-81.
4. Копелев С.З. Расчет турбин авиационных двигателей. М.: Машиностроение, 1974. 268 с.
5. Аронов Б.М. Профилирование лопаток авиационных газовых турбин. М.: Машиностроение, 1975. 192 с.
6. Ronald H. Aungier Turbine Aerodynamics, ASME Press, 2005.

Сведения об авторах

Волков А.А., начальник бригады. Область научных интересов: исследование рабочих процессов в лопаточных машинах.

Соколова А.С., инженер-конструктор. Область научных интересов: исследование рабочих процессов в лопаточных машинах.

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR EXPLICIT PROFILING OF AN AXIAL TURBINE

Volkov A.A., Sokolova A.S., JSC Kuznetsov, Samara, Russia,
a44rey@yandex.ru

Keywords: blade profile, turbine, profile curvature.

A new topology for constructing the profile has been developed, allowing unambiguous determination of the positions of 7 control points of the profile and the tangents at these points.