

конструктивных вариантов исполнения опоры по формулам:

- для наружного кольца подшипника:

$$L_2 = (q_{01}/q_{02})^{3,33} L_1;$$

- для внутреннего кольца подшипника:

$$L_2 = (q_{эк1}/q_{эк2})^{3,33} L_1,$$

где L_1 и L_2 – долговечности подшипников для двух сравниваемых вариантов конструкций; q_{01} и q_{02} – наибольшие значения нагрузок; $q_{эк1}$ и $q_{эк2}$ – значения эквивалентных нагрузок.

Расчет эквивалентных нагрузок в условиях натяга является неоднозначной задачей, которая частично рассмотрена в работе [2].

В настоящей работе она получила дальнейшее развитие с позиции оптимизации

конструкции и определения расчетной долговечности подшипника.

Библиографический список

1. Балякин, В.Б. Теория и проектирование опор авиационных ГТД / В. Б. Балякин, Е. П. Жильников, В. Н. Самсонов, В. В. Макаrchук – Самара: Изд-во Сам. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. – 254 с.

2. Беломытцев, О.М. Определение влияния различных факторов на зазоры (натяги) и влияние натягов на распределение нагрузки по телам качения в быстроходных роликоподшипниках / О. М. Беломытцев // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С. П. Королева, №3 (19), ч. 3, 2009. – ч. 67-75.

УДК 621. 45. 0. 002. 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ВОЗМОЖНОГО ВЫХОДА ТОЧЕК РЕАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ФАСОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗА ПРЕДЕЛЫ ПОЛЯ ДОПУСКА

Слободенюк А.В.

Авиационный техникум Самарского государственного аэрокосмического университета

DEFINITION OF SIZE OF THE POSSIBLE EXIT OF POINTS REAL PROFILE OF THE SHAPED SURFACE FOR TOLERANCE ZONE LIMITS

Slobodenjuk A.V. The technique of definition of size of an exit of measured profiles difficult atop-nostej for tolerance zone limits is resulted

В технике применяются разнообразные поверхности; тем не менее, их можно свести к нескольким типам, причём три типа имеют наибольшее распространение. Поверхности одного типа строго подчиняются математическим уравнениям, и их форма и расположение в пространстве определены; эти поверхности называются алгебраическими. Все другие виды поверхностей называются трансцендентными. [1]

Форма трансцендентных поверхностей задана отдельными точками; координаты точек заданы в виде числовых отметок, сведённых в таблицы; такие поверхности называются поверхностями с числовыми отметками. Именно такой поверхностью является профиль рабочей лопатки ТРД,

поперечные сечения которой аппроксимируются полиномиальными уравнениями.

В работе «Измерение профиля деталей со сложными фасонными поверхностями на примере рабочей лопатки ТРД» [2] отмечено, что при контроле реального профиля детали из-за ограниченного числа контролируемых сечений в соответствии с техническими требованиями чертежа возникает вероятность выхода за пределы поля допуска точек поверхности, не лежащих в заданных сечениях. В соответствии с этим представляется необходимым определение величины вероятности возникновения данной ситуации, а также выявление предельно

возможных отклонений профилей при изготовлении лопаток.

В предлагаемой работе рассматривается вопрос определения величины возможных выходов h_1 и h_2 (рис.1) за пределы поля допуска. Предположим, что при измерении реального профиля корыта лопатки в сечении А6-А6 на участке $L = 12$ мм с шагом измерения 3 мм с помощью координатно-измерительной машины были получены следующие координаты точек Y_{gip} (табл.1). В данной таблице приводятся координаты X и Y кривой по гипотезе в точках 4, 6, 8, 10 и 12 в соответствии с рис. 1. В заданном сечении для указанных точек в соответствии с полем допуска $T = 1$ мм (рис.1) построены кривые Y_{max} и Y_{min} профиля корыта лопатки со следующими координатами (табл.2):

Кривая предполагаемого профиля по гипотезе Y_{gip} пересекает кривую Y_{max} (верхнее отклонение) в точках 6 и 8, а Y_{min} (нижнее отклонение) в точках 4, 10 и 12. Значения координаты X в указанных точках представлены в табл.2. Используя программу TableCurve-2D по подбору оптимальных аппроксимирующих уравнений строим кривые Y_{max} , Y_{min} и Y_{gip} и получаем соответствующие уравнения квадратичной параболы для Y_{max} и Y_{min}

$$y_{max} = 0,00325x^2 + 0,125x + 2,57; \quad (1)$$

$$y_{min} = 0,00325x^2 + 0,125x + 1,57; \quad (2)$$

и кубической параболы для Y_{gip}

$$y_{gip} = 0,006x^3 - 0,0175x^2 - 0,01x + 2,65. \quad (3)$$

По координатам таблиц 1 и 2 построим графики всех трёх кривых – MAX, что соответствует верхнему отклонению ВО, MIN – нижнему отклонению НО и GIP – предполагаемый профиль лопатки (гипотеза)

Выделим на кривой Y_{gip} точки перегиба Y_{max} и Y_{min} , в которых происходит выход профиля за пределы поля допуска $X_1 = -0,75$ мм и $X_2 = 6,75$ мм. В указанных

точках достаточно приближённо можно графически определить величины выходов h_1 и h_2 (рис.1.). Более точно их можно найти, решив уравнения (1), (2) и (3) для точек X_1 и X_2

$$h_1 = y_{gip1} - y_{max1} \quad (4)$$

$$h_2 = y_{min2} - y_{gip2} \quad (5)$$

$$y_{gip1} = 0,006 * (-0,75)^3 - 0,175 * (-0,75)^2 + 0,01 * (-0,75) + 2,65 = 2,63 \text{ мм};$$

$$y_{max1} = 0,0325 * (-0,75)^2 - 0,125 * (-0,75) + 2,57 = 2,495 \text{ мм};$$

$$y_{min2} = 0,0325 * 6,75^2 - 0,125 * 6,75 + 1,57 = 3,89 \text{ мм};$$

$$y_{gip2} = 0,006 * 6,75^3 - 0,0175 * 6,75^2 + 0,01 * 6,75 + 2,65 = 3,76 \text{ мм}.$$

$$h_1 = y_{gip1} - y_{max1} = 2,63 - 2,495 = 0,135 \text{ мм}$$

$$h_2 = y_{min2} - y_{gip2} = 3,89 - 3,76 = 0,13 \text{ мм}$$

Величины выходов необходимо определять не по ординате, а по нормали к кривым Y_{max} и Y_{min} . Для этого в точках X_1 и X_2 необходимо найти величину углов наклона касательных к кривым ϕ_1 и ϕ_2 по первым производным. Обозначим выходы по нормали к кривым соответственно H_1 и H_2 (рис. 2)

$$H_1/h_1 = \cos \phi_1; \quad H_1 = h_1 * \cos \phi_1;$$

$$\phi_1 \text{ из уравнения (1) } y_{max} = 0,00325x^2 + 0,125x + 2,57; \text{ по угловому коэффициенту для } X_1 = -0,75$$

$$k_1 = \text{tg } \phi_1 = y_{max1}' = 0,00625 * 2 * (-0,75) + 0,125 = -0,00487 + 0,125 = 0,12$$

$$\phi_1 = 6^\circ; \quad H_1 = 0,135 * \cos 6^\circ = 0,135 * 0,9945 = 0,134 \text{ мм};$$

$$\phi_2 \text{ из уравнения (2) } y_{min} = 0,00325x^2 + 0,125x + 1,57; \text{ по угловому коэффициенту для } X_2 = 6,75$$

$$k_2 = \text{tg } \phi_2 = y_{min2}' = 0,00625 * 2 * 6,75 + 0,125 = 0,0438 + 0,125 = 0,168;$$

$$\phi_2 = 9^\circ; \quad H_2 = 0,135 * \cos 9^\circ = 0,135 * 0,9877 = 0,133 \text{ мм};$$

$$H_1 = 0,134 \text{ мм что составляет } 0,134 / 1 * 100 = 0,134 * 100 = 13,4\%$$

$$H_2 = 0,133 \text{ мм } (0,133 / 1 * 100 = 0,133 * 100 = 13,3\% \text{ от величины допуска}).$$

Таблица 1 – Координаты X и Y реального профиля лопатки

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X	-9	-7,5	-6	-4,5	-3	-1,5	0	1,5	3	4,5	6	7,5	9
Y_{gip}				1,73		2,48		2,81		2,8		4,33	

Таблица 2 - Координаты построенного профиля

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X	-9	-7,5	-6	-4,5	-3	-1,5	0	1,5	3	4,5	6	7,5	9
Y_{max}	4,26	3,5	3	2,73	2,5	2,48	2,57	2,81	3,21	3,8	4,46	5,33	6,4
Y_{min}	3,26	2,5	2	1,73	1,5	1,48	1,57	1,81	2,21	2,8	3,46	4,33	5,4

Выводы:

1. В представленной работе, построенной на гипотезе о возможном расположении точек реальной поверхности на верхнем и нижнем предельном отклонениях установлено, что величины выходов за нижнее и верхнее отклонение примерно одинаковы, т.е. составляют 13% от величины допуска на изготовление детали.
2. В развитие поставленного вопроса необходимо произвести измерения реальных деталей, как сложных фасонных, так и плоских, цилиндрических и других поверхностей, описываемых уравнениями в общем виде (алгебраических). Используя программу TableCurve-2D по измеренным

координатам точек реальных профилей можно определять величины выходов точек за пределы поля допуска

Библиографический список

1. Дружинский И.А. Сложные поверхности: математическое описание и технологическое обеспечение: Справочник. - Л.: Машиностроение, ленинградское отделение, 1985.
2. Слободенюк А.В. Материалы Всероссийской научно-технической интернет-конференции с международным участием 17-20 ноября 2010 г. Самара СамГТУ.

УДК 621.43

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ ЛОПАТОЧНОГО ЗАВИХРИТЕЛЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ В ЗОНЕ ОБРАТНЫХ ТОКОВ С ПОМОЩЬЮ CAE-СИСТЕМ

Орлов М.Ю., Синеговский Ю.А., Крюков С.К., Дмитриев Д.Н., Зубрилин Р.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет

STUDY ON THE CONSTRUCTION OF CHUCK SWIRL ON PERFORMANCE IN THE RETURN OF CURRENTS WITH CAE-SYSTEMS

Orlov M.Yu., Sinegovskii Yu.A., Krukov S.K., Dmitriev D.N., Zubrilin R.A. This article describes the design parameters of the swirl on the impact characteristics in the zone of reverse currents. The numerical calculations of the aerodynamic flow of the swirl patterns with different configurations. The calculation results are combined and summarized in tables and graphics to display the results. According to the results of numerical simulation developed recommendations for the practical application of the software package ANSYS Fluent.

Совершенствование и перспективы развития современных камер сгорания ГТД связаны с улучшением их рабочих характеристик, которое невозможно без знаний о рабочем процессе.

На настоящий момент в результате обобщения экспериментальных данных и использования основ теории горения известно, что в организации рабочего процесса камеры сгорания большую роль играет конструкция фронтального устройства. Наиболее часто в современных фронтальных устройствах камер сгорания используются

фронтальные устройства с лопаточными стабилизаторами (завихрителями). Основная задача завихрителя состоит в создании закрутки воздушного потока, в результате чего в центре закрученной струи возникает разрежение и образуется зона обратных токов. При этом размеры зоны обратных токов могут определяться большим количеством различных факторов, и в частности, числом, формой и углами установки лопаток. В свою очередь размеры и форма зоны обратных токов определяют