

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ (СТРУЙНЫХ) СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГЕОМЕТРИИ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

©2016 Н.В. Вологодский, Ю.А. Канунников

Омское машиностроительное конструкторское бюро

METHOD OF DEVELOPMENT OF THE PNEUMATIC (FLUID) SYSTEMS OF ADJUSTING OF GEOMETRY OF TURBO-ENGINE

Vologodskiy N.V., Kanunnikov Y.A. (Joint stock company «Omsk machine design bureau», Omsk, Russian Federation)

The high operation accuracy of pneumatic-mechanical automatic regulation system is achieved by means of throttle flow section geometry matching on air pressure valve. Have been considered flow structures on entering of throttle, in the bottleneck, and in exit section. Have been achieved correlations that allow carrying out pneumatic (jet) assemblies refinement operations more deliberately.

В Омском машиностроительном конструкторском бюро разработкой пневмомеханических систем автоматического регулирования (ПМСАР) занимаются более 40 лет. Разработанные агрегаты эксплуатируются на самолётах Як-130, Ту-204, Ан-3, Ан-38, Бе-200, Як-42, Ил-86, Ил-96, «Руслан», «Мрия», Ан-148, Т-50. Агрегаты имеют высокую надёжность. Например, АУ КПВ типа 4017 (на Як-42, «Руслан», «Мрия», Бе-200, Ан-148, Ми-26) за последние 20 лет не имел ни одного отказа в полёте.

Достаточно высокая точность работы разработанных АУ КПВ, РРНА, РПВ, РРВ достигается за счёт подбора геометрии проточных частей дросселей воздушных редукторов (междроссельных камер), байпасных дросселей и сопел струйных элементов, а именно обеспечиваются одинаковые изменения чисел Рейнольдса и относительных скоростей по оси дросселей и сопел (струйных элементов) при одинаковых относительных расстояниях от минимального сечения, измеренных в единицах гидравлических радиусов дросселей в минимальных сечениях.

Следует отметить, что используемые дроссели (местные сопротивления) нельзя рассматривать в отрыве от подводящих и отводящих каналов, длины которых должны быть достаточными для формирования установившихся полей скоростей. Известно, что перепад давлений непосредственно на мерной шайбе расходомера может быть в разы больше перепада, зафиксированного с помощью отверстий отбора, расположенных

на расстоянии 5-10 калибров (трубы) от шайбы. Поэтому большой интерес представляет рассмотрение структуры потока на входе в дроссель, в узком сечении дросселя и в его выходной части.

Рассмотрение параллельных «элементарных» струек тока в дросселе показывает, что для осевой составляющей скорости струек выполняется равенство $dW_m = (W_b/W_m) \cdot dW_b$,

где W_m и W_b - скорости «медленной» и «быстрой» струек;

dW_m и dW_b - изменение скорости «медленной» и «быстрой» струек по потоку.

Видно, что если в «быстрой» струйке скорость, например, в 2 раза больше, чем в «медленной», то при ускорении потока в конфузальной части дросселя, скорость W_m «медленной» струйки (dW_m) будет возрастать в 2 (в W_b/W_m) раза быстрее, чем (dW_b) у «быстрой» струйки, и это определяет известное выравнивание полей скоростей в конфузальной части (определяя незначительные потери полного давления во входной части).

В диффузорной части дросселя наоборот, скорость в «медленной» струйке будет падать в (W_b/W_m) быстрее, чем в «быстрой». Это ведёт к существенному расслоению полей скоростей, определяя существенные потери полного давления в потоке за дросселем. При достаточно большом увеличении площади выходного канала (выходной части дросселя), даже при малых углах его раскрытия, происходит падение скорости «медленной» струйки до нуля, приводящее к отрыву потока от стенки

и к образованию завихрений потока.

Для окружных составляющих скорости струек в дросселе имеем зависимость

$$W_{02}/W_2 = (W_1/W_2)^{0.5} \cdot W_{01}/W_1,$$

где W_1 и W_2 - осевые составляющие скорости в 1 и во 2 сечениях дросселя;

W_{01} и W_{02} - окружные составляющие скорости в 1 и во 2 сечениях дросселя.

Видно, что если поток воздуха ускоряется в конфузальной части дросселя, т.е. W_1/W_2 уменьшается, то и W_{02}/W_2 -

уменьшается, следовательно на подходе к узкому сечению поле скоростей в потоке приближается к осевому. И наоборот, при выходе из узкой части дросселя неравномерность потока (по направлению течения) увеличивается.

Приведённые зависимости позволяют более осмысленно проводить работы по доводке пневматических (струйных) агрегатов.

УДК 621. 923

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ НА ЖЁСТКИХ ОПОРАХ

©2016 Н.В. Носов, О.В. Родионова, В.А. Родионов

Самарский государственный технический университет

OPTIMIZATION OF BEARING RINGS GRINDING PROCESS FOR STIFF SUPPORT

Nosov N.V., Rodionova O.V., Rodionov V.A. (Samara State Technical University, Samara, Russian Federation)

The work presents development of the profile grinding model for fixed bearings on raceways of instrument bearings. Has been determined the optimal processing modes of grinding with water and oil-with liquid cooling. Productivity of the grinding process using water cooling has been increased more than 2 times.

Подшипники в качестве элементов, передающих движение, имеют широкое применение в современном двигателестроении. Основными требованиями, предъявляемыми к подшипниковому узлу, являются долговечность и надёжность.

Профильное шлифование дорожки качения внутренних колец приборных подшипников на жёстких опорах является одной из основных технологических операций, формирующих служебные свойства всей детали. Поэтому выбор режимных параметров необходимо осуществлять в строгой зависимости от требуемого качества поверхности и точности заготовки.

Предложена модель оптимизации режимов шлифования дорожки качения внутреннего кольца приборного подшипника с применением масляных и водных смазывающе-охлаждающих жидкостей (СОЖ).

Технология производства колец подшипников предусматривает на заключительных операциях технологического процесса применение операций шлифования с постоянной подачей СОЖ. Окончательную обработку наружной поверхности дорожки качения внутреннего кольца осуществляют

на станках Brgant 1-М, со следующими режимами: скорость круга 54 м/с, частота вращения шпинделя $n_k = 1750...1850$ об/мин; коэффициент полезного действия $\eta = 0,8$.

На операции используется абразивный круг для черновой обработки 24АМ40СТ1К с размерами: $D_k = 350$ мм, $B_k = 16$ мм.

Модель процесса шлифования включает три технических ограничения.

Ограничение 1.

Связано с предельно допустимой шероховатостью обрабатываемой поверхности дорожки качения подшипника

$$V_1^{y_a} S_2^{z_a} \leq \frac{R_a \cdot V_k^{x_a} \cdot d^\mu}{Ca \cdot B_k^{U_a} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4},$$

где $R_a = 0,08$ мкм; $V_k = 54$ м/с; $d = 4,2$; $\mu = 0,2$; $Ca = 0,1$; $B_k = 1$ мм; $x_a = 0,9$; $y_a = 0,7$; $z_a = 0,45$; $K_2 = 1,8$; $K_3 = 1,4$; $K_4 = 1$, $K_1 = 1,4$ при шлифовании на масляной СОЖ (при шлифовании на водной СОЖ $K_1 = 1,0$).

Ограничение 2.

Связано с деформацией технологической системы, её влиянием на фактический съём металла и погрешность обработки.