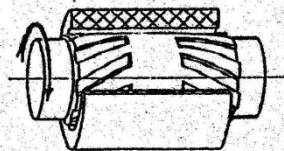


ВСЕСОЮЗНОЕ
НАУЧНО-КООРДИНАЦИОННОЕ
СОВЕЩАНИЕ



ГАЗОВАЯ СМАЗКА
В
МАШИНАХ И ПРИБОРАХ

Тезисы докладов

Москва 1989

ОБ УЛУЧШЕНИИ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОВЫХ ПОДВЕСОВ
С ПРОДОЛЬНЫМИ КАНАВКАМИ

Радиальные и радиально-упорные подвесы с продольными канавками успешно работают в шпиндельных узлах различных станков: сверлильных; координатно-шлифовальных; ограничных и обточных по обработке твердых кристаллов. Применение газовых опор с канавками обусловлено простотой их конструкции и высокой надежностью в работе. Но подвесы такого типа значительно уступают опорам с регуляторами давления вне несущего слоя газа по радиальной подъемной силе при относительной длине опоры $\lambda \leq 3$ и имеют большой расход сжатого газа. Для улучшения характеристик опор с продольными канавками при $\lambda \geq 1,5$ необходимо уменьшить окружные перетечки газа в рабочих зазорах подвеса [1]. Это можно достичь выполнением на поверхности вала или втулки канавок переменной глубины.

На примере радиального подвеса с продольными канавками (рис. 1), глубина которых изменяется по линейному закону (рис. 2 а, б), исследовано влияние канавок переменного сечения на характеристики опоры. Зазор в канавках при компланарной несоосности вала и втулки запишется в виде

$$h_k = 1 + \beta - (\varepsilon + \theta \xi) \cos \varphi + \xi (\nu - \beta) / \delta, \quad (\text{рис. 2, а})$$

$$h_k = 1 + \nu - (\varepsilon + \theta \xi) \cos \varphi - \xi (\nu - \beta) / \delta, \quad (\text{рис. 2, б})$$

где: $\varepsilon = e/c$; $\theta = e_0/c$; $\beta = \sigma/c$; $\nu = \sigma_0/c$;

c - зазор между валом и втулкой в соосном положении; $\delta = l_1/l_0$; ξ - безразмерная осевая координата.

Следуя методу, изложенному в работе [2], были получены дифференциальные уравнения в частных производных линейные относительно квадрата давления для слоя газа радиального подвеса профилированного канавками переменного сечения. При решении дифференциальных уравнений, квадрат давления в каждой из четырех областях радиального подвеса по осевой координате ξ аппроксимировался кубическими полиномами [3]. Неизвестные функции сплайнов, зависящие от переменной φ , определялись из граничных условий. Полученные обыкновенные дифференциальные урав-

нения решались методом циклической прогонки.

Характеристики газовых подвесов с продольными канавками переменного сечения сравнивались с соответствующими оптимальными характеристиками опоры с продольными канавками постоянной глубины. Расчеты показали, что у подвеса с минимальной глубиной канавок на линии наддува (Рис. 2, а) характеристики ниже, чем у опоры с продольными канавками постоянной глубины. У газостатической опоры с профилем канавок, изображенном на рис. 2 б, при фиксированной длине канавок существуют значения параметров ν и β при которых отношение радиальной жесткости подшипника к расходу газа достигает максимума. При оптимальных конструктивных параметрах газовых подвесов радиальная и угловая жесткость опоры с продольными канавками переменного сечения (Рис. 2, б), например, для $\lambda = 2$ на 30% выше, чем у подшипника с канавками постоянной глубины. Причем расход газа через опоры был одинаков.

Автор благодарит В.И.Степанчука за помощь в вычислительных работах.

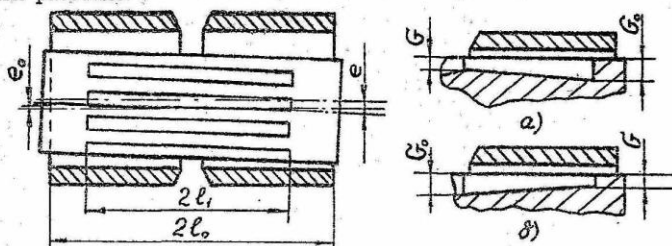


Рис. 1

Рис. 2

Лит.: 1. Федотов В.А., Шевченко А.В., Молчанов А.В.

Влияние окружающих потоков газа в проточных каналах цилиндрического подвеса на его характеристики. Изв. вузов, - Машиностроение 1980, № 4 с. 67-71. 2. Емельянов А.В., Емельянова Л.С.

Теория газового подшипника со спиральными канавками, учитывающая эффекты скольжения и местной сжимаемости. Изв. АН СССР Механика жидкости и газа. 1971, №5 с. 84-93. 3. Емельянов А.В., Шевчук А.И. Метод корректирующих сплайнов и его приложение к теории газовых подвесов в кн.: Исследование и применение опор скольжения с газовой смазкой: Тез. докл. Всесоюз. коорд. совещ. Винница: Вин.полит.ин-т, 1983. с. 47-48.