

АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ ГОФРИРОВАННОЙ ПОДЛОЖКИ ПРИ НАГРУЖЕНИИ

Павлов В.Г.¹, Юртаев А.А.¹,

¹Самарский университет, г. Самара, nomkov34@yandex.ru

Ключевые слова: гофра, податливость, газодинамический подшипник.

Важным элементом осевого газодинамического подшипника является подложка, которая необходима для сглаживания изменения рабочего зазора в подшипнике при изменении режимов работы. Одним из вариантов подложки является гофрированная подложка (рис. 1). Прогиб которой вычисляется по выведенной [1-3] формуле (1)

$$\delta = \frac{2B(1-\mu^2)L^3}{Et^3} \Delta P \quad (1)$$

где δ – прогиб гофры, ΔP – перепад давления на подложке, B – шаг гофры, μ – коэффициент Пуассона материала подложки, L – полуширина гофра, t – толщина ленты подложки, E – модуль упругости материала.

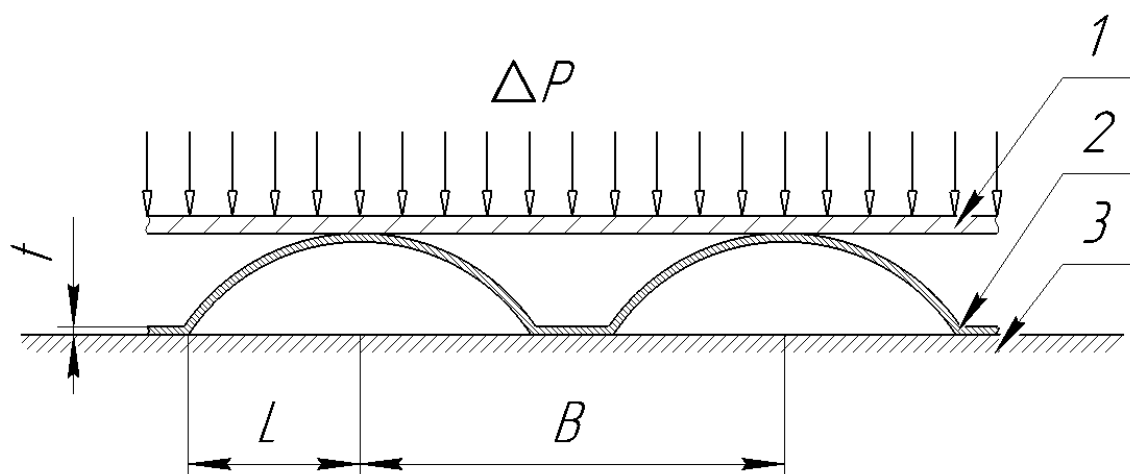


Рис. 1 – Схема гофры:
1 – лепесток, 2 – гофра, 3 – корпус

Недостаток данной формулы заключается в том, что она не полностью определяет геометрию гофрированной подложки, поэтому в целях проверки корректности формулы была проведена серия численных расчетов в ПП Ansys 2023R1 в различной высоте гофры (рис.2).

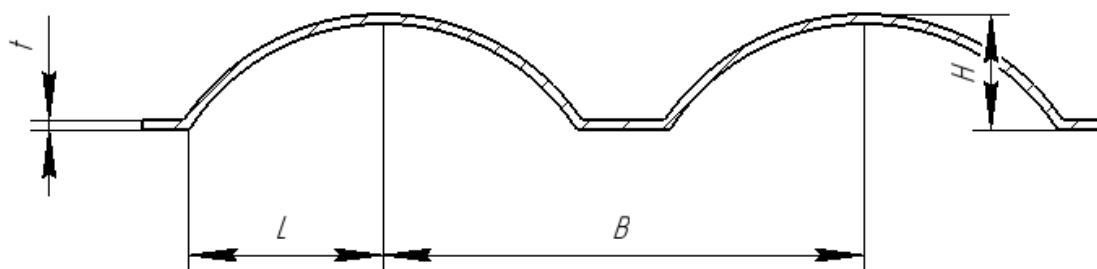


Рис. 2 – Вариант схемы гофры с высотой

Значения геометрических параметров было выбраны следующие:

Первая комбинация:

Шаг гофры $B = 5$ мм;

Полуширина гофры $L = 2$ мм;

Толщина листа гофры $t = 0,1$ мм.

Вторая комбинация:

Шаг гофры $B = 7,5$ мм;

Полуширина гофры $L = 3$ мм;

Толщина листа гофры $t = 0,15$ мм.

Значение высоты гофры было варьируемым.

Типом контакта гофры с лепестком и с корпусом был выбран тип *frictional* с коэффициентом трения 0,2.

Расчетная модель в ПП Ansys продемонстрирована на рис. 3.

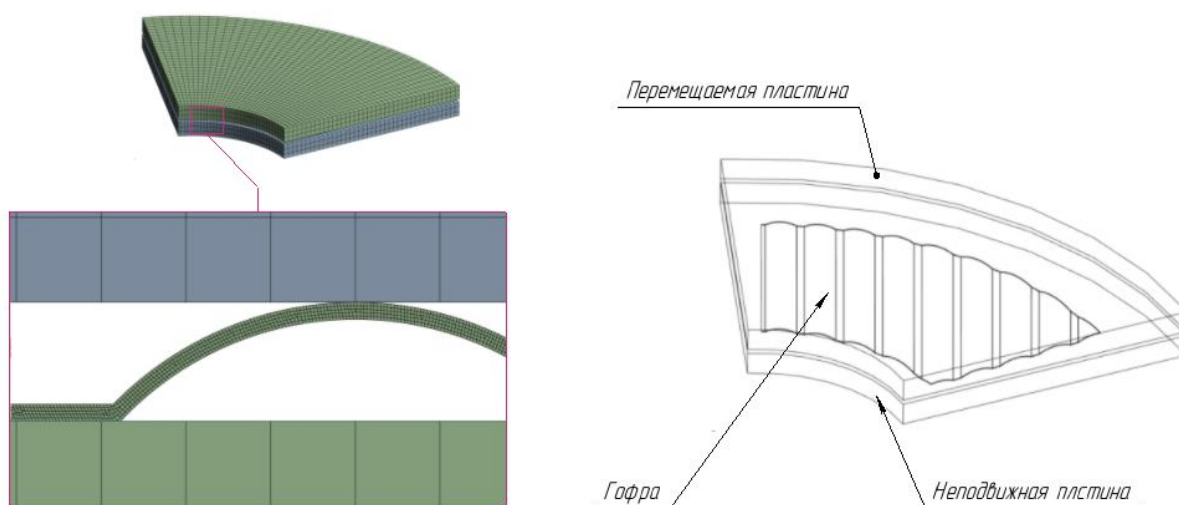


Рис. 3 – Расчётная модель

Расчет заключался в вычислении реакции неподвижной пластины, на которую воздействовала гофра при перемещении перемещаемой пластины вниз.

В результате численных расчетов были получены значения реакции гофры при различных значениях перемещения пластины. На основании полученных данных были предложены 3 аппроксимирующие функции: линейная, степенная и экспоненциальная. Наименьшее отклонение от результатов расчета продемонстрировала линейная функция, среднее значение ошибки которой составило 2,9 %.

Таким образом было предложена новая зависимость, отражающая реакцию гофры при перемещении лепестка:

$$\delta = \frac{2(\Delta P)B(1 - \mu^2)L^3}{Et^3} \theta(h),$$

где $\theta(h)$ – функция, соответствующая конкретной комбинации геометрических параметров гофры, например для, с первой комбинацией ранее указанных значений геометрических параметров B , L и t функция имеет вид:

$$\theta_1 = 2,42h + 1,53.$$

Для второй комбинации:

$$\theta_2 = 1,48h + 1.$$

Так как формуле (1) соответствует значения функции $\theta(h) = 1$, эти формулы демонстрирует, что при изменении высоты гофры реакция изменяется значительно.

Список литературы

1. Самсонов А.А., Самсонов А.И. Расчёт осевых лепестковых газодинамических подшипников // Сборник материалов научно-технической конференции «Вологодские чтения» 2010. №78. С. 168 – 171.
2. Темис М.Ю., Мещеряков А.Б. Обзор математических моделей для расчета деформаций упругих элементов в лепестковом газовом подшипнике // Авиационные двигатели 2020. №8(10) С. 53 – 68.
3. Heshmat H., Walowit J. A., Pinkus O. Analysis of Gas Lubricated Compliant Thrust Bearings // Journal of Lubrication Technology. 1983. Vol. 105. Iss. 4. P. 638 – 646.

Сведения об авторах

Павлов Владимир Германович (Homkov34@yandex.ru) – студент первого курса Института Двигателей и Энергетических Установок Самарского университета, 443086, Россия, г. Самара, Московское шоссе, 34.

Юртаев Артем Алексеевич (yurtaev.aa@ssau.ru) – ассистент кафедры конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов Института Двигателей и Энергетических Установок Самарского университета, 443086, Россия, г. Самара, Московское шоссе, 34

ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF A CORRUGATED SUBSTRATE UNDER LOADING

Pavlov V.G.¹, A.A. Yurtaev A.A.¹,

¹Samara University, Russia, Samara, Homkov34@yandex.ru

Keywords: corrugation, ductility, gas dynamic bearing.

This work is devoted to the analysis of the loading of a corrugated substrate of an axial gas-dynamic bearing. In the course of the work, the behavior of a corrugated substrate with various geometric parameters during its compression was investigated. During the work, the relationship between the height of the corrugated profile and the reaction of the substrate was established.