

РАСЧЕТ НАСТРАИВАЕМОГО ЛАМИНАРНОГО ДРОССЕЛЯ ДЛЯ ГАСИТЕЛЯ КОЛЕБАНИЙ ДАВЛЕНИЯ

Баляба М.В., Ермилов М.А., Белов Г.О., Крючков А.Н.

Самарский государственный аэрокосмический университет

CALCULATION OF THE ADJUSTED LAMINAR THROTTLE FOR PRESSURE FLUCTUATION DAMPER

Balyaba M.V., Ermilov M.A., Belov G.O., Kryuchkov A.N. Calculation of an adjusted laminar throttle for pressure fluctuation damper is made, the general view of the given throttle is resulted, the mathematical model with which help the total equation for definition of resistance of a throttle has been received is considered.

Для снижения уровня колебаний давления в трубопроводных системах авиационных и наземных ГТД перспективным является применение акустических гасителей. Существует класс гасителей, которые могут быть достаточно эффективны в любых системах - это гасители с активными независимыми или малозависящими от частоты колебаний волновыми сопротивлениями. Активный характер волновых сопротивлений таких гасителей позволяет использовать их в качестве неотражающих акустических нагрузок. Это очень важно при размещении гасителя на расстоянии от источника колебаний. Для правильной работы такого гасителя необходимо реализовать линейную зависимость между расходом через сопротивление и перепадом давления на нем, причем сопротивление должно находиться в достаточно узком диапазоне (соответствующем входному импедансу трубопровода). Этого можно достичь, если в роли сопротивления взять ламинарный дроссель. Причем лучше всего, если это будет регулируемый дроссель, так как его сопротивление можно рассчитать только с определенной погрешностью, которую и исправит подстройка.

Как видно из рисунка жидкость движется по винтовому каналу, сечением которого является квадрат со стороной $2a$. Сопротивление такого дросселя определяется с помощью уравнений Навье-Стокса для двумерного распределения скоростей (в сечении перпендикулярном потоку).

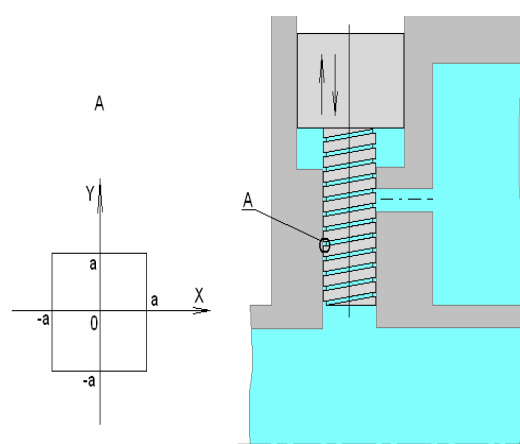


Рис. 1. Ламинарный настраиваемый дроссель

$$\begin{cases} 0 = -\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} \\ 0 = -\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial p}{\partial y} \\ 0 = -\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial p}{\partial z} + n \cdot \left(\frac{\partial^2 V_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V_z}{\partial x^2} \right) \end{cases} \quad (1)$$

Принимается, что давление может быть функцией только переменной z , а компонента скорости V_z - функцией переменных x и y .

Математическая модель рассматриваемой гидромеханической задачи сводится к следующему уравнению:

$$m \cdot \left(\frac{\partial^2 V_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V_z}{\partial x^2} \right) = \frac{\partial p}{\partial z} = -\frac{\Delta p}{l_1} \quad (2)$$

где Δp - перепад давления на дросселе, l_1 - длина винтового канала.

Уравнения прямых, ограничивающих поток (см. рис. 1)

$$x = a \text{ или } x - a = 0;$$

$$x = -a \text{ или } x + a = 0;$$

$$y = a \text{ или } y - a = 0;$$

$$y = -a \text{ или } y + a = 0.$$

Эти уравнения являются граничными условиями для уравнений Навье-Стокса.

Решение уравнения (2) сводится к следующему виду

$$V(x, y) = \frac{\Delta p}{4ml_1 a^2} (y^2 - a^2)(x^2 - a^2). \quad (3)$$

Расход через поперечное сечение винтовой канавки определяется по уравнению

$$Q = \iint V(x, y) dx dy, \quad (4)$$

После проведенных вычислений получаем итоговую формулу для определения расхода

$$Q = \frac{4 \cdot a^4 \Delta p}{9mH \sqrt{\left(\frac{p \cdot d_d}{h}\right)^2 + 1}}, \quad (5)$$

где a - половина стороны квадратного сечения винтовой части дросселя; Δp - перепад

давления на дросселе; μ - кинематическая вязкость жидкости; H - длина винтовой части дросселя; h - шаг винтовой части дросселя; d_d - диаметр винтовой части дросселя.

По формуле (5) можно рассчитать сопротивление дросселя, задаваясь его геометрическими параметрами, что очень удобно при проектировочных работах.

Проливы дросселя на гидростенде показали адекватность полученной формулы.

Библиографический список

1. Шорин, В.П. Устранение колебаний в авиационных трубопроводах / В.П. Шорин. - М.: Машиностроение, 1980. - 156с.

2. Брудков, Л.И. Исследование демпферов для снижения пульсаций рабочей среды в трубопроводных системах двигателей летательных аппаратов / Л.И. Брудков // Дисс. ... канд. техн. наук. - Куйбышев, 1978. - 169с.

3. Шейпак, А.А. Гидравлика и гидропневмопривод Часть 1. Основы механики жидкости и газа / А.А. Шейпак. - М.: МГИУ, 2005. - 192с.

УДК 669.713

МЕТОД 3D МАЛОРАКУРСНОГО ТОМОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В КС ТВЕРДОТОПЛИВНОГО РД

Филонин О.В.¹, Валицкий С.С.²

¹Самарский государственный аэрокосмический университет

²ФГУП ГНПРКЦ "ЦСКБ-Прогресс", г. Самара

METHOD ONLY A FEW PROJECTIONS 3D – TOMOGRAPHY RESEARCH THE NONSTATIONARY PROCESS ON THE COMBUSTION CAMERA OF THE SOLID FUEL JET ENGINE

Phylonin O.V., Valickiy S.S. For study of the physical processes running in missile engine on solid fuels is offered use the method an only a few projections 3D – tomography reconstruction. By means of multifunction x-ray and optical method possible study as solid fuel charge and element to designs engine so and gas dynamic processes in camera of combustion.

Нестационарные процессы горения ТТ, протекающие в начальный этап работы РДТТ и во время воспламенения твердотопливного заряда так же выход двигателя на стационарный режим работы изучены отно-

сительно слабо. Процесс воспламенения топлива в начальный этап времени имеет большое значение для устойчивого выхода двигателя на стационарный режим работы. Сложность газодинамических и физико-