

ГЕНЕРАТОР ВИБРАЦИИ И ПУЛЬСАЦИИ ПОТОКА СЖИМАЕМОЙ СРЕДЫ

Cherepanov A.P.

**GENERATOR OF VIBRATION AND PULSATION OF THE FLOW
OF A COMPRESSIBLE MEDIUM**

Аннотация. Рассмотрен новый способ и устройство для генерации волн и вибрации технологических сжимаемых сред при распределении в малом зазоре с образованием стоячих волн разрежения и сжатия. Формирование кольцевых зон разрежения в зазоре является предпосылкой для создания систем сопло–зазор–пластина и их полезной применимости в промышленности.

Ключевые слова: безотрывное течение, зоны разрежения, зоны давления, зазор, размеры кольцевых зон, сопло, скачок уплотнения, стоячие волны.

Abstract. A new method and device for generating waves and vibrations of technological compressible media when distributed in a small gap with the formation of standing rarefaction and compression waves is considered. The formation of annular vacuum zones in the gap is a prerequisite for the creation of nozzle–gap–plate systems and their useful applicability in industry.

Keywords: annular zone sizes, continuous flow, gap, nozzle, pressure zones, rarefaction zones, seal surge, standing waves, the wave coefficient.

Созданы новые способы и устройства, основанные на формировании стоячих волн, исследованных Генрихом Наумовичем Абрамовичем [1], обусловленных волновой природой течения сверхзвукового потока в малом зазоре при подаче сжимаемых сред через перпендикулярное к пластине сопло.

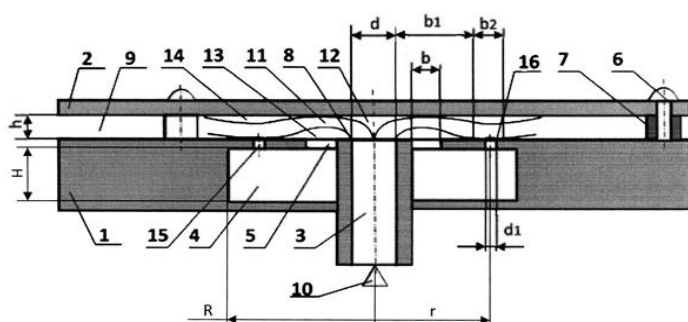


Рис. Общий вид генератора вибрации и пульсации потока

Рассмотрим устройство и принцип работы генератора вибрации и пульсации потока сжимаемой среды [2]. Генератор, показанный на рисунке, содержит корпус 1 с пластиной 2 и соплом 3, резонаторную камеру 4 с резонаторным отверстием 5 и не менее трех сапунов 15 диаметром d_1 равномерно расположенных по

окружности в пределах зоны давления 16 шириной b_2 . Пластина 2 кромкой 8 крепится винтами 6 через втулку 7 с зазором 9. Ширина b резонаторного отверстия 5 меньше ширины b_1 кольцевой зоны вакуума 13. Диаметры d_1 сапунов 15 не превышают ширины b_2 зоны давления 16. Суммарная площадь сечения сапунов 15 меньше площади сечения резонаторного отверстия 5 выполнена для того, чтобы в резонаторной камере не создавалось избыточное давление за счет подсоса воздуха из зоны 16. Величина зазора 9 принимается в пределах $1/12 \div 1/16$ диаметра сопла 3. Генератор вибрации и пульсации потока сжимаемой среды испытывался с применением латунной пластины 2 толщиной 2 мм и

диаметром 80 мм. Диаметр сопла 3 составлял $d=4$ мм, а диаметр сапунов – $d_1=3$ мм. Радиус резонаторной камеры 4 составлял $R=15$ мм, а ее высота $H=6$ мм. Зазор между корпусом и пластиной $h=0,3$ мм. Вибрация пластины 2 наблюдалась при диапазоне давления сжатого воздуха в пределах $2\div 3,5$ кг/см².

Поток 10 под давлением проходит через сопло 3, срывается с кромки 8 сопла 3 и разворачивается в зазор 9. Согласно закону Бернулли, увеличение скорости расходящегося потока в зоне сужения 11 образует зону вакуума 12 в центре сопла 3, кольцевую зону вакуума 13 со стороны корпуса 1 и кольцевую зону вакуума 14 со стороны пластины 2. В зонах вакуума 12, 13 и 14 создается присасывающая сила, которая преодолевает силу давления потока 10, прогибает пластину 2 в сторону кромки 8 и уменьшает величину h зазора 9. В кольцевой зоне касания 16 поток 11 прижимается к корпусу 1. Образующаяся в кольцевой зоне 13, присасывающая сила создает вакуум в резонаторной камере 4, за счет этого вакуума часть потока за зоной 16 через сапуны 15 всасывается в резонаторную камеру 4, снижая в ней вакуум и повышая давление. В этот момент энергия волны давления объединяется со стоячей волной, образующейся в резонаторной камере 4, и через резонаторное отверстие 5 «догоняет» разгибающуюся под действием упругости материала пластину 2, воздействуя на нее дополнительным усилием давления струи из сопла 3, увеличивает величину h зазора 9. При увеличении зазора 9 поток 10 под давлением, проходя через сопло 3, вновь срывается с кромки 8 сопла 3, разворачивается в зазор 9, а увеличение скорости в зоне сужения 11 вновь образует зоны вакуума 12, 13, 14, в которых вновь создается присасывающая сила, уменьшая величину h зазора 9, деформирует пластину 2 в пределах упругости ее материала, в присутствии энергии волн давления 16 и вакуума 13. При этом в резонаторной камере 4 образуется звуковая волна, которая отражается от внутренних стенок резонаторной камеры 4, объединяется со стоячими волнами и выходит из резонаторной камеры 4 через резонаторное отверстие 5, создавая в зазоре 9 акустический резонанс, вызывающий резонансные колебания пластины 2 и пульсацию потока сжимаемой среды, как в самом зазоре 9, так и за пределами пластины 2.

Испытания показали, что сочетание резонаторного отверстия в кольцевой зоне вакуума и сапунов в кольцевой зоне давления за счет энергии волн давления и разрежения, образующихся в резонаторной камере и в резонаторном отверстии, создают резонансные колебания пластины и пульсацию потока сжимаемой среды, как в самом зазоре, так и за пределами пластины.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Абрамович Г.Н.** Прикладная газовая динамика. В 2 ч. Ч 1: Учеб. Руководство для вузов. – 5 изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., – 1991. – 600 с.
2. Патент № 2835940 Российская Федерация, МПК F15B 21/12 (2006.01). Способ генерирования вибрации и пульсации потока и устройство для его осуществления : № 2024108987 : заявл. 03.04.2024 :опубл. 06.03.2025 Бюл. № 7 / Черепанов А.П.: заявитель ФГБОУ ВО АнГТУ. – 7 с.: ил. – Текст: непосредственный.