

О. В. Козулина, Н. Н. Маряхин, М. Г. Кузнецов,
Ю. Ф. Коротков, А. Г. Замалиев

ПОРШНЕВОЙ АКУСТИЧЕСКИЙ НАГНЕТАТЕЛЬ С ПУЛЬСИРУЮЩИМ ПОРШНЕМ

Ключевые слова: нагнетатель, поршень, кривошип, акустика, резонанс.

Рассмотрены устройство и работа поршневого акустического нагнетателя газа с двухзвенным кривошипно-ползунным механизмом. Показаны преимущества двухзвенного механизма перед шарнирно-рычажным трехзвенным механизмом, содержащим кривошип, шатун и ползун.

Keywords: supercharger, the piston, a crank, acoustics, a resonance.

The device and work of a piston acoustic supercharger of gas with two-link krivoshipno-polzunnym mechanism are considered advantages two-links the mechanism before sharnirno-lever three-links the mechanism containing a crank, pitmen and a slider are shown.

В [1-3] рассмотрены устройство и работа поршневого акустического нагнетателя (ПАН), в котором генерируемая колеблющимся потоком газа акустическая энергия преобразуется в кинетическую энергию газового потока. Производительность ПАН резонансном режиме его работы в результате такого преобразования энергии существенно выше производительности компрессора, газодувки, вентилятора при одинаковых энергозатратах [4].

В качестве механической передачи для передачи движения от электродвигателя от электродвигателя к поршню ПАН используется кривошипно-шатунный механизм. Наличие в таком механизме шатуна увеличивает габариты ПАН, повышает его металлоемкость, усложняет конструкцию и обуславливает низкую надежность в работе при высоких частотах колебаний поршня. Этих недостатков лишен ПАН с двухзвенным кривошипно-ползунным механизмом [5].

На рис.1 показан ПАН с двухзвенным кривошипно-ползунным механизмом.

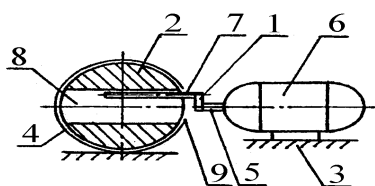


Рис. 1 - ПАН с с двухзвенным кривошипно-ползунным механизмом: 1 - кривошип; 2 - поршень; 3 - стойка; 4 - цилиндр; 5 - вал; 6 - электродвигатель; 7 - рычаг; 8 - окно; 9 - круглое отверстие

Кривошипно-ползунный механизм ПАН содержит кривошип, жестко соединенный с валом электродвигателя, поршень (ползун), установленный в неподвижном цилиндре с возможностью возвратно-поступательного движения.

К свободному концу кривошипа присоединен обращенный в сторону цилиндра и расположенный к вертикальной плоскости симметрии цилиндра под прямым углом горизонтально установленный рычаг.

В поршне выполнено сквозное поперек расположенное окно прямоугольной формы, горизонтальная плоскость симметрии которого расположена на одном уровне с осью вращения кривошипа. Высота окна в поршне больше диаметра описываемой рычагом кривошипа окружности, а ширина окна больше максимального размера сечения рычага.

На цилиндре со стороны расположения кривошипа выполнено соосно расположенное оси вращения кривошипа круглое отверстие, диаметр которого больше диаметра описываемой рычагом кривошипа окружности.

Рычаг кривошипа введен своим свободным концом в круглое отверстие цилиндра и в окно поршня.

Степень подвижности двухзвенного кривошипно-ползунного механизма равна:

$$W = 3n - 2p_5 - p_4 = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 = 1,$$

где n - число подвижных звеньев (кривошип с рычагом и поршень); p_5 - число кинематических пар пятого класса (вращательная, образованная жестко соединенным с валом электродвигателя кривошипом и неподвижно установленным на стойке электродвигателем; поступательная, образованная поршнем и неподвижно установленным на стойке цилиндром); p_4 - число кинематических пар четвертого класса (единственная кинематическая пара образованная кривошипом и поршнем).

При включенном в работу электродвигателе вращающийся с его валов кривошип воздействует рычагом на стенку окна поршня, заставляя поршень совершать в цилиндре пульсации с высокой частотой колебаний. Расположение оси вращения кривошипа на одном уровне с горизонтальной плоскостью симметрии окна поршня, пересечение осью цилиндра оси вращения кривошипа под прямым углом, соосное расположение оси круглого отверстия цилиндра с осью вращения кривошипа, превышение диаметра круглого отверстия цилиндра и высоты окна поршня диаметра описываемой рычагом кривошипа окружности, а ширина окна поршня наибольшей длины поперечного сечения рычага обеспечивают синхронную работу подвижных звеньев кривошипа и поршня.

Если цилиндр ПАН выполнить открытым с обоих концов, а поршень расположить в средней части цилиндра, то Пан будет нагнетать в бокс газ как при прямом, так и при обратном ходе поршня. В этом случае производительность ПАН увеличится в два раза [6].

Производительность ПАН можно увеличить при одних и тех же энергозатратах, если в качестве механизма передачи движения от электродвигателя к ПАН применить кулисный механизм.

Литература

1. Хакимова Е.Г. Исследование поршневого акустического резонатора / Е.Г. Хакимова, О.В. Козулина, М.Г.Кузнецов, А.А. Чижевский// Вестник казань.технол.ун-та.-2012.Т.15,-№15,с.217-219.
2. Галиуллин Р.Г. Теория резонансных колебаний пульсирующих течений / Р.Г. Галиуллин, М.Г. Кузнецов, О.В.Козулина, А.Н.Николаев, Ю.Ф.Коротков // Вестник Казан. технол.ун-та.-2012.Т.15,-№2, с.67-69.
3. Коротков Ю.Ф. Резонансные колебания пульсирующих течений / Ю.Ф. Коротков, О.В.Козулина, М.Г.Кузнецов // Вестник Казан. технол.ун-та.-2011.Т.14,-№3, с.146-149.
- 4.Коротков Ю.Ф. Оценка энергосберегающей способности поршневого акустического нагнетателя газа /Ю.Ф Коротков, Р.А.Ермакова, Р.Х.Зиятдинов, В.П.Архипов, Р.Г.Галиуллин, А.Н. Николаев //Вестник Казан. технол.ун-та.-2012.Т.15,-№9, с.172-174.
5. Пат.122722 Российская Федерация, МПКF16H 21/00. Кривошипно-ползунный механизм с пульсирующим ползуном / Е.Г.Хакимова, А.Г.Замалиев, Ю.Ф. Коротков, Л.Н.Кишнякина; заявитель и патентообладатель ОАО ТатНИИнефтемаш.-№2012125451/11; заявл. 19.06.2012; опубл. 10.12.2012, Бюл.№34.-2с.
6. Кузнецов М.Г. Энергетические характеристики двухтактного поршневого акустического нагнетателя газа / М.Г.кузнецов, О.В.Козулина А.Н.Николаев//Вестник Казан. технол.ун-та.-2014.Т.17,-№1, с.238-241.

© **О. В. Козулина** - к.т.н., доц. каф. оборудования пищевых производств КНИТУ, opp-srv@rambler.ru; **Н. Н. Маряхин** - к.т.н., доц. каф. процессов и аппаратов химических технологий КНИТУ; **М. Г. Кузнецов** - к.т.н., доц. каф. оборудования пищевых производств КНИТУ; **Ю. Ф. Коротков** - к.т.н., доц. той же кафедры; **А. Г. Замалиев** - к.т.н., доц. каф. теории механизмов и машин КНИТУ.