

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ДВУХРОТОРНЫЕ ВАКУУМНЫЕ НАСОСЫ

ENERGY SAVING DUAL ROTOR VACUUM PUMPS

Dr.Sci.Tech. Ziganshin B¹, Cand.Tech.Sci. Gayaziev I², eng. Mustafin A³, eng. Gainutdinov R⁴
Institute of mechanization and technical service – Kazan state agrarian university, Kazan, Russia

Abstract: In the article perspectives of usage of the dual rotor vacuum pumps for milking are discussed. New types of dual rotor vacuum pumps designed in Kazan state agrarian university are described. Major parameters of different dual rotor vacuum pumps which affect efficiency are highlighted.

KEYWORDS: VACUUM PUMP, DUAL ROTOR, DISCHARGE, INTAKE, CYCLOIDAL PROFILE, INVOLUTE PROFILE

1. Введение

Техническое обеспечение сельскохозяйственного производства на современном этапе должно быть направлено на полное удовлетворение потребности общества в продуктах питания на основе использования ресурсо- и энергосберегающих технологий во всех отраслях сельского хозяйства. Одной из главных задач инженерно-технических исследований является разработка энергосберегающих технологий и технических средств для производства и переработки сельскохозяйственной продукции. При этом необходимо обеспечивать безопасность окружающей среды и здоровья населения.

Дальнейшее развитие молочного животноводства напрямую зависит от повышения производительности труда, увеличения производства молока с одновременным снижением его себестоимости и улучшением качества. Важнейшими мероприятиями по решению означенных задач является применение более совершенных технических средств, позволяющих перевести производство молока на современную промышленную основу.

Наиболее ответственным процессом на молочных фермах является машинное доение, которое служит важным резервом повышения экономической эффективности животноводства в целом. Но в настоящее время уровень механизации доения все еще остается невысоким. Причиной этого, в частности, является конструктивное несовершенство доильных машин и, прежде всего вакуумной системы, приводящее к снижению их эксплуатационной надежности и ухудшению режима доения в процессе работы.

В настоящее время накоплен значительный опыт в конструировании и эксплуатации доильного оборудования. Важнейшей задачей при этом является обеспечение доения стабильным вакуумом и снижение энергоемкости процесса [1].

2. Решение рассматриваемой проблемы

На кафедре машин и оборудования в агробизнесе Казанского ГАУ создан и испытан целый ряд двухроторных вакуумных насосов [2, 3, 4, 5] как для малогабаритных мобильных доильных машин, применяемых в фермерских хозяйствах, родильных отделениях и пастбищах, так и для доения на крупных молочных комплексах. Полученные результаты доказывают перспективность их широкого практического использования. Применение высокоскоростных двухроторных вакуумных насосов позволяет перейти на новый, более высокий уровень механизации доения.

Одним из разработанных нами является двухроторный вакуумный насос, представленный на рисунке 1. Он состоит из двух роторов 1 и 2 с циклоидальным профилем, при этом выступ выполнен по эпициклоиде, а впадина – по гипоциклоиде, корпуса 3 с боковыми крышками, всасывающего 4 и нагнетательных окон 5, двух полых коллекторов 6 и 7 с выхлопными окнами в виде прорезей 8.

Подача двухроторного вакуумного насоса определяется количеством газа, всасываемого или нагнетаемого в единицу времени. Она зависит как от геометрических размеров роторов и скорости их вращения, так и состояния газа до всасывания и после нагнетания. При этом предполагается, что роторы установлены герметично и потери газа через зазоры отсутствуют.

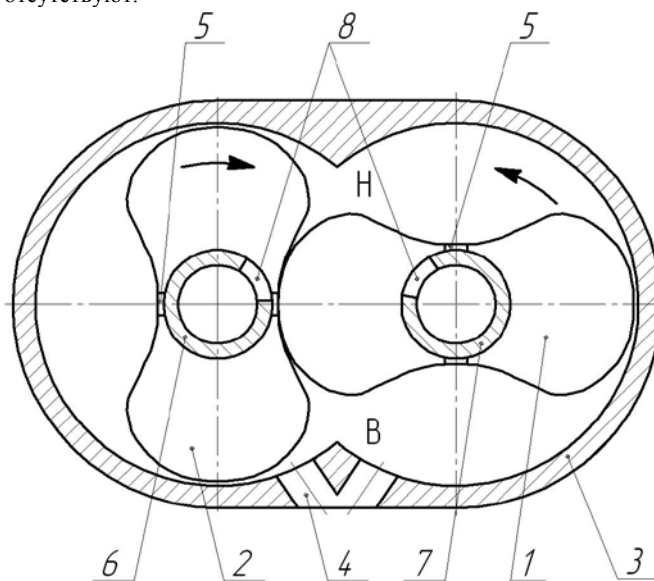


Рисунок 1 – Схема двухроторного вакуумного насоса с циклоидальным профилем роторов

1, 2 – роторы; 3 – корпус; 4 – всасывающее окно; 5 – нагнетательные окна; 6, 7 – коллекторы; 8 – выхлопные окна; Н – полость нагнетания; В – полость всасывания

Другой двухроторный насос, разработанный нами, имеет зубья и впадины роторов, выполненные по эвольвентному профилю. При этом работа насоса осуществляется с внутренним сжатием. На рисунке 2 представлена конструкция данного двухроторного вакуумного насоса. Каналы, расположенные в полости всасывания, направлены по касательной к основной окружности, это способствует снижению потерь энергии на всасывании.

В зоне ведомого ротора, имеющего впадины с эвольвентным профилем, выполнено нагнетательное окно определенной конфигурации. Для согласованного вращения роторов установлен механизм синхронизации, состоящий из пары мелко модульных зубчатых колес. В корпусе в зоне нагнетания выточен перепускной канал. Сжатие газа осуществляется в тот период, когда нагнетательное окно закрыто радиальным профилем ведомого ротора. Когда впадина ведомого ротора повернется и откроет нагнетательное окно, произойдет нагнетание сжатого воздуха. Исследования показывают, что размеры, месторасположение и форма нагнетательного окна оказывают существенное влияние на

такие параметры насоса, как степень внутреннего сжатия, затраты энергии, температуру нагрева, уровень шума и другие. Для обеспечения эффективной работы насоса необходимо правильно расположить границы нагнетательного окна, а также выбрать его размеры.

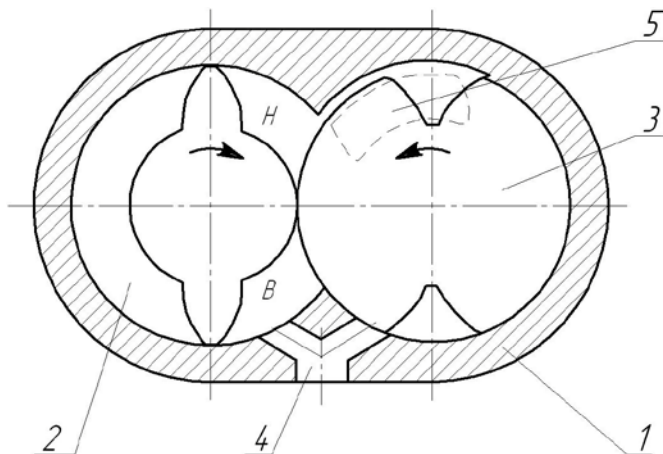


Рисунок 2 – Схема двухроторного двузубого вакуумного насоса

1 – корпус насоса; 2 – ведущий ротор; 3 – ведомый ротор; 4 – всасывающее окно; 5 – нагнетательное окно; Н – полость нагнетания; В – полость всасывания

3. Заключение

Для проектирования и изготовления вакуумных насосов нового поколения, в том числе представленных выше, нами уточнена теория вакуумных машин и разработаны аналитические и графические методы их расчета. Более того, «пилотные» образцы этих двухроторных вакуумных насосов нашли практическое применение в молочном животноводстве Республики Татарстан и получили высокую оценку экспертов.

4. Литература

1. Волков И. Е., Б. Г. Зиганшин. Совершенствование вакуумных средств механизации в молочном животноводстве. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2006. – 276 с.
2. Волков И. Е., Б. Г. Зиганшин, А. А. Мустафин. Двухроторный вакуумный насос // Патент №2187704 РФ. МПК 7F04C25/02. Заявлено 29.05.2000. Оpubл. 20.08.2002.
3. Волков И. Е., Б. Г. Зиганшин, А. А. Мустафин. Насос вакуумный двухроторный // Патент №2187704 РФ. МПК 7F04C25/02. Заявлено 27.06.2000. Оpubл. 27.11.2002.
4. Хисметов Н. З., И. Е. Волков, Б. Г. Зиганшин, Н. М. Фролов, А. В. Матяшин. Установка вакуумная для машинного доения // Патент №2226049 РФ. МПК А01J5/00. Заявлено 20.12.2001. Оpubл. 27.03.2004.
5. Гаязиев И. Н., И. Е. Волков И. Е., Б. Г. Зиганшин. Насос вакуумный двухроторный // Патент №2382905 РФ. МПК 7F04C25/02. Заявлено 10.11.2009. Оpubл. 27.02.2010.