

УДК 631.33: 633.85

А.А. Панков, доц., канд. техн. наук

Восточноукраинский национальный университет имени В.Даля

А.В. Щеглов, доц., канд. техн. наук

Луганский национальный аграрный университет

Применение эжекторов в пневмоструйной технике агропромышленного комплекса

В статье рассмотрены возможности применения и повышения эффективности эжекторов для питания элементов и устройств пневмоструйной техники в агропромышленном комплексе, а также представлены результаты исследования рабочего процесса плоского эжектора в однозерновом высевальном аппарате с шаговым приводом.

пневмоструйные устройства, элемент-эжектор, разрежение, высевальный аппарат

А.О. Панков

Східноукраїнський національний університет імені В.Даля

А.В. Щеглов

Луганський національний аграрний університет

Застосування ежекторів в пневмоструйній техніці агропромислового комплексу

У статті розглянуто можливості застосування і підвищення ефективності ежекторів для живлення елементів та пристроїв пневмоструйної техніки в агропромисловому комплексі, а також представлено результати дослідження робочого процесу плоского ежектора в однозерновому висівальному апараті з кроковим приводом.

пневмоструйні пристрої, елемент-ежектор, розрідження, висівальний апарат

Постановка проблемы. В настоящее время при разработке и применении пневмоструйных устройств в технике АПК является актуальным вопрос об использовании разрежения для приведения в действие некоторых их видов, вместо обычного избыточного давления. Этот вопрос возникает в связи с тем, что в настоящее время ведется работа по созданию однозерновых высевальных аппаратов с пневмоструйными элементами, причем разрежение в аппаратах создается не традиционными эксгаустерами, а компактными эжекторными элементами [1,2]. Такое техническое решение принято в связи с тем, что для рабочего процесса данных высевальных аппаратов необходимо также и избыточное давление. Таким образом, источник избыточного давления посредством элемента-эжектора параллельно создает разрежение для присасывания семян. Кроме того, использование компактных элементов-эжекторов дает возможность разрабатывать системы питания и управления доильными аппаратами на основе пневмоструйных элементов.

Анализ исследований и публикаций. Согласно [3], разрабатывались пневмоструйные элементы, управление которыми производится путем создания разрежения. Однако, если к каналу питания струйного элемента все равно должен подаваться воздух под давлением, то в рассматриваемых случаях применение таких элементов не дает нужного решения. Вместе с тем, при соответствующем выполнении всей системы питания, разреженным воздухом могут приводиться в действие струйные устройства обычного типа. Поэтому элементы-эжекторы и здесь находят свое

применение, позволяя отказаться от вакуум-насосов, что упрощает пневмоструйные устройства и повышает их надежность.

Далее, в технике АПК, в частности посевной, уже сравнительно давно применяются эжекторы (иногда называемые газоструйными компрессорами), работающие с использованием энергии отработавших газов двигателя внутреннего сгорания для питания пневматических сеялок [4,5]. Но конструкции, размерно-массовые параметры и характер рабочего процесса таких эжекторов неприменимы в случае использования их для пневмоструйных устройств.

Постановка задания. Поэтому целью применения элементов-эжекторов является тот случай, когда использование газоструйных компрессоров (или обычных вакуум-насосов) затруднено или неэффективно по технологическим, либо по эксплуатационным причинам.

Однако данное обстоятельство создает дополнительные требования к конструкции и рабочему процессу элементов-эжекторов, с целью повышения их эффективности. Обычно для повышения эффективности рабочего процесса эжекторов применяются распределенный по периметру подвод пассивной среды, многосопловые конструкции активной среды, сопла с центральным телом, горловины переменного профиля, обеспечивающие более интенсивное перемешивание сред, что позволяет, при меньших габаритах, увеличить значение создаваемого разрежения либо уменьшить расход рабочей (активной) среды на 10...30% в сравнении с аналогами.

Изложение основного материала. Согласно [2], установлено, что снижение энергозатрат при работе однозернового высевающего аппарата с шаговым приводом барабана возможно путём нижней подачи высеваемого материала. Для транспортировки к месту сброса семян в сошник требуется пять транспортирующих и одна реверсная присоска. Разрежение в транспортирующих присосках для упрощения конструкции высегающей системы должно создаваться элементом-эжектором из ударопрочного полистирола. Воздушный поток на выходе из элемента-эжектора предлагается использовать для удаления из зоны сброса «лишних» семян, просыпавшихся в зазор между высегающим барабаном и семенной камерой.

Гарантированный выброс семян из присоски и качественное их распределение вдоль борозды обеспечивает блок реверса, в состав которого и входит элемент-эжектор. Поэтому для определения возможности использования элемента-эжектора для транспортировки семян подсолнечника барабаном были проведены экспериментальные исследования.

При этом использовался элемент-эжектор так называемого плоского типа, с соплом не круглого, а прямоугольного сечения, который, к тому же, более технологичен в изготовлении. Схема и результаты исследования плоского элемента-эжектора представлены на рис.1.

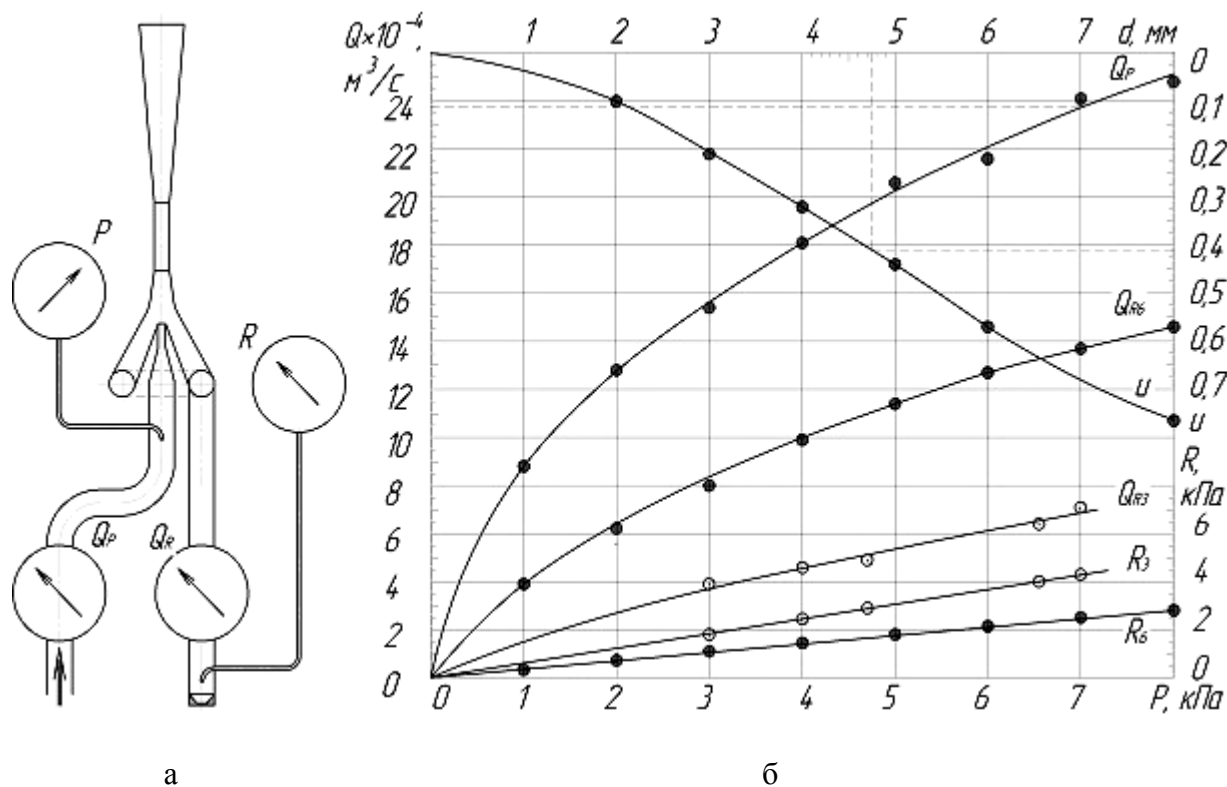
Согласно схеме (рис.1,а) приборы для измерения расхода (счётчик G6PJ, реометр-индикатор Т-2-80), а также давления и разрежения (напоромер НМП-100У3, тягомер ТНМП-100У3) устанавливались от источников возмущения на расстоянии L, определяемом по формуле, согласно [6]:

$$L \geq 0,69 \cdot Re^{0,25} \cdot D, \quad (1)$$

где Re – число Рейнольдса;

D – диаметр воздуховода (внутренний диаметр трубок 0,012м).

Во время экспериментов давление питания элемента-эжектора изменялось в пределах $P = 1 \dots 8$ кПа, а диаметр присоски $d = 2 \dots 12$ мм (присоска была без семян).



Р – давление питания; R – разрежение в присоске; Q_p, Q_r – расходы рабочего и перемещаемого воздуха; u – коэффициент инжекции; d – диаметр присоски.

Рисунок 1 - Схема исследования (а) и зависимость (б) параметров эжектора

Установлено, что с увеличением давления питания возрастают: расход рабочего Q_p и перемещаемого Q_r воздуха (то есть, соответственно, активной и пассивной газовых сред), а также величина разрежения R в присоске. При увеличении проходного сечения присоски коэффициент инжекции ($u = Q_r/Q_p$) возрастает, и при диаметре присоски 12 мм достигает значения 0,9. Поскольку рабочее давление высевающего аппарата с шаговым приводом барабана составляет 7 кПа, то целесообразно рассмотреть применение элемента-эжектора на данном давлении.

При давлении питания 7кПа мощность эжектора составит 16,9Вт. Для удержания семян подсолнечника на пяти присосках ($d = 3\text{мм}$) требуется расход перемещаемого воздуха $1,34 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$. С учётом того, что коэффициент просасывания для семян подсолнечника $k_{пр} \approx 0,5$, то можно допустить, что расход через две присоски с семенами равен расходу через одну присоску без семени. Тогда требуемый расход необходимо обеспечить для 2,5 присосок (без семян), с суммарной площадью $17,66 \text{ мм}^2$ или для одной, диаметром 4,74мм. Этому диаметру соответствует коэффициент инжекции $u = 0,41$ и расход $Q_r = 0,97 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$. Исходя из этого, необходимо повысить мощность элемента-эжектора в 1,4 раза.

Минимальный расход воздуха на питание элемента-эжектора для транспортировки пяти семян подсолнечника барабаном должен составлять $3,33 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$. Воздушный поток на выходе из эжектора ($Q_э = 4,67 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$), используемый дополнительно для перемещения «лишних» семян со средним эквивалентным размером $\bar{e} = 5,6 \text{ мм}$, в транспортном канале сечением $C \times C = 289 \text{ мм}^2$ ($C \geq 3\bar{e}$), будет иметь скорость 16,2 м/с. Поскольку критическая скорость для семян подсолнечника $v_{кр} = 4-14 \text{ м/с}$, то данный поток позволяет надёжно транспортировать по каналу семена подсолнечника.

Выводы. Для создания разрежения в пневмоструйных устройствах техники АПК рационально применение компактных элементов-эжекторов плоского типа.

Исследуемый на одозерновом высевающем аппарате элемент-эжектор имеет при рабочем давлении 7 кПа недостаточную мощность для транспортировки семян подсолнечника. Для обеспечения нижней подачи дозируемого материала барабаном высевающего аппарата, необходимо изменить проходное сечение рабочего сопла для увеличения расхода воздуха на питание эжектора в 1,4 раза.

Список литературы

1. Щеглов А.В. Перспективная высевающая система. Критерии выбора схемы // Наук. вісник Луганського НАУ / Технічні науки. – Луганськ: ЛНАУ, 2010. - № 20. – С. 202-206.
2. Щеглов А.В., Панков А.А. Совершенствование пневматических высевающих аппаратов // Наук. вісник Луганського НАУ / Технічні науки. – Луганськ: ЛНАУ, 2011. - № 30. – С. 338-341.
3. Залманзон Л.А. Специализированные аэрогидродинамические системы автоматического управления. – М., «Наука», 1978. – 464с.
4. Стародинский Д.З., Курзов Ю.П., Портнов Г.Д. Использование энергии отработавших газов дизеля для энергопитания пневматических сеялок. // «Тракторы и сельскохозяйственные машины», №10, 1982. – С.18-19.
5. Портнов Г., Ножнов М. Компрессор вместо вентилятора. // «Сельский механизатор», №2, 1991. – С.32-33.
6. Глазьев Н. И. Теоретические и экспериментальные исследования пневматического высевающего аппарата сеялок. // «Тракторы и сельскохозяйственные машины», №11, 1963. – С.22...25.

Andrej Pankov

East Ukrainian National University V.Dalja

Andrej Shcheglov

Lugansk National Agrarian University

The use of ejectors in pnevmostruynoy equipment of agriculture

The aim of the application elements ejectors is the case when using gas jet compressor (or vacuum pump) is difficult or inefficient to process or operational reasons.

To create a vacuum in the agricultural machinery pnevmostruynyh devices rational use of compact elements, ejectors flat type. Analyzed by odnozernovom sowing unit ejector element has an operating pressure of 7 kPa insufficient capacity for the transport of sunflower seeds. To ensure a bottom feeder metering drum sowing material, you need to change the working nozzle orifice to increase the flow of air powered ejector 1.4 times.

Thus, consider using elements of ejectors to supply components and devices pnevmostruynoy technology, as well as the results of research workflow flat ejector Planting unit with stepper drive.

pnevmostruynye device, element-ejector, vacuum, sowing machine

Одержано 01.11.13