

4. Теория свеклоуборочных машин: монография / В.М. Булгаков [и др.]. – Кировоград: КОД, 2009. – 256 с.

УДК 631.362.33: 633.1

СОЗДАНИЕ И ОСВОЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МАШИН ДЛЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

В.П. Чеботарев, к.т.н., доц., **И.В. Барановский**, к.т.н.,

Е.Л. Жилич, н.сотр., **В.В. Чумаков**, к.т.н.

Республиканское унитарное предприятие

«НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Продовольственная безопасность является составной частью национальной безопасности страны и в значительной мере определяется валовым сбором зерна, необходимого для формирования семенных фондов, обеспечения продуктами питания населения и животноводства зернофуражом. В соответствии с Государственной программой возрождения и развития села на 2011–2015 годы предусмотрено выйти в 2015 году на производство 12 млн тонн зерна (в амбарном весе) и увеличить урожайность зерновых и зернобобовых до 43 центнеров с гектара с долей фуражного зерна 3...4 млн тонн и организацией его хранения на месте производства. Приоритетным направлением развития агропромышленного комплекса при этом является широкое использование прогрессивных технологий и технических средств. Поэтому разработка и создание высокоэффективного импортозамещающего оборудования для очистки зернового вороха является актуальной агроинженерной задачей.

Основная часть

Для очистки зернового вороха в основном используются воздушно-решетные машины, разделяющие его по аэродинамическим и геометрическим (ширине и толщине) свойствам.

Важным элементом большинства современных средств очистки зерна, обеспечивающих качественное выделение из зернового вороха легких примесей и пыли, являются пневмосепарирующие системы [1].

Пневмосистемы средств для очистки зерна оснащаются устройствами очистки отработанного воздуха, классификация которых представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. – Классификация пылеуловителей, улавливающих пыль сухим способом

Работа пылеуловителей характеризуется следующими основными показателями: степенью очистки воздуха (эффективностью пылеулавливания), производительностью, гидравлическим сопротивлением, расходом электрической энергии, экономичностью очистки. При выборе пылеуловителей учитывают также их габаритные размеры, массу, условия функционирования.

Эффективность E_e (%) очистки воздуха от пыли характеризует отношение массы G_y уловленной пыли к массе G_{ex} пыли, поступившей в пылеуловитель:

$$E_e = G_y \cdot 100 / G_{ex} = (G_{ex} - G_{вых}) \cdot 100 / G_{ex}, \quad (1)$$

где $G_{вых}$ – масса пыли, пропущенной пылеуловителем.

Эффективность пылеулавливающей системы, включающей несколько последовательно функционирующих пылеуловителей, определяется по формуле:

$$E_e = [1 - (1 - E_1) \cdot (1 - E_2) \cdot \dots \cdot (1 - E_n)], \quad (2)$$

где $E_1, E_2 \dots E_n$ – эффективность очистки каждого из пылеуловителей в долях единицы.

Более совершенным критерием оценки эффективности пылеуловителя является фракционная эффективность $E_{\phi i}$ – отношение массы пыли $G_{\phi iy}$ конкретной фракции, уловленной в аппарате, к массе пыли $G_{\phi iex}$ той же фракции, поступившей в аппарат.

Производительность Q ($\text{м}^3/\text{ч}$) пылеуловителей характеризуется количеством воздуха, которое очищается за 1 ч, фильтрационных – удельной воздушной нагрузкой, то есть количеством воздуха, которое проходит через 1 м^2 фильтрующей поверхности за 1 ч.

Гидравлическое сопротивление P_{II} (Па) большинства пылеуловителей выражается через динамическое давление в их входном патрубке:

$$P_{II} = \xi \cdot \frac{\rho \cdot \vartheta^2}{2}, \quad (3)$$

где ξ – приведенный коэффициент сопротивления к поперечному сечению входного патрубка; ρ и ϑ – плотность и средняя скорость воздуха во входном патрубке, $\text{кг}/\text{м}^3$ и $\text{м}/\text{с}$ соответственно.

Удельный расход энергии N_{y0} включает энергию, затрачиваемую на преодоление гидравлического сопротивления P_{II} и на привод вентиляторной установки, и выражается в $\text{кВт} \cdot \text{ч}$ на 1000 м^3 воздуха.

На основании выполненного в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» анализа конструкций современных зерноочистительных машин для очистки зерновороха установлено, что наибольшими потенциальными возможностями как по производительности, так и по ресурсосбережению обладают машины с инерционными жалюзийными пылеуловителями, которые обеспечивают степень очистки воздуха 80...95 %, хорошо komponуются с другими элементами пневмосистем, имеют небольшие габаритные размеры и гидравлическое сопротивление (300... 1000 Па).

Для проведения экспериментальных исследований была разработана лабораторная установка (рисунок 2), состоящая из рамы 1, пневмосепарирующего канала 2, инерционного жалюзийно-противоточного пылеуловителя 3, вентилятора 4, загрузочного бункера 5, питающего валика 6, заслонки 7, приемного лотка 8, привода 9, приемника легких примесей 10, частотного преобразователя 11, жалюзийного отделителя 12.

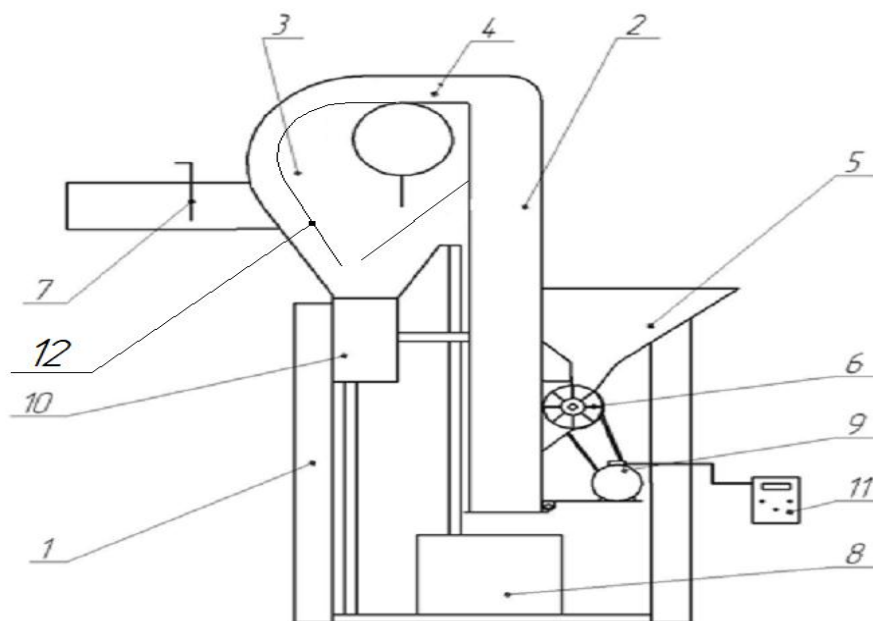


Рисунок 2. – Схема экспериментальной установки

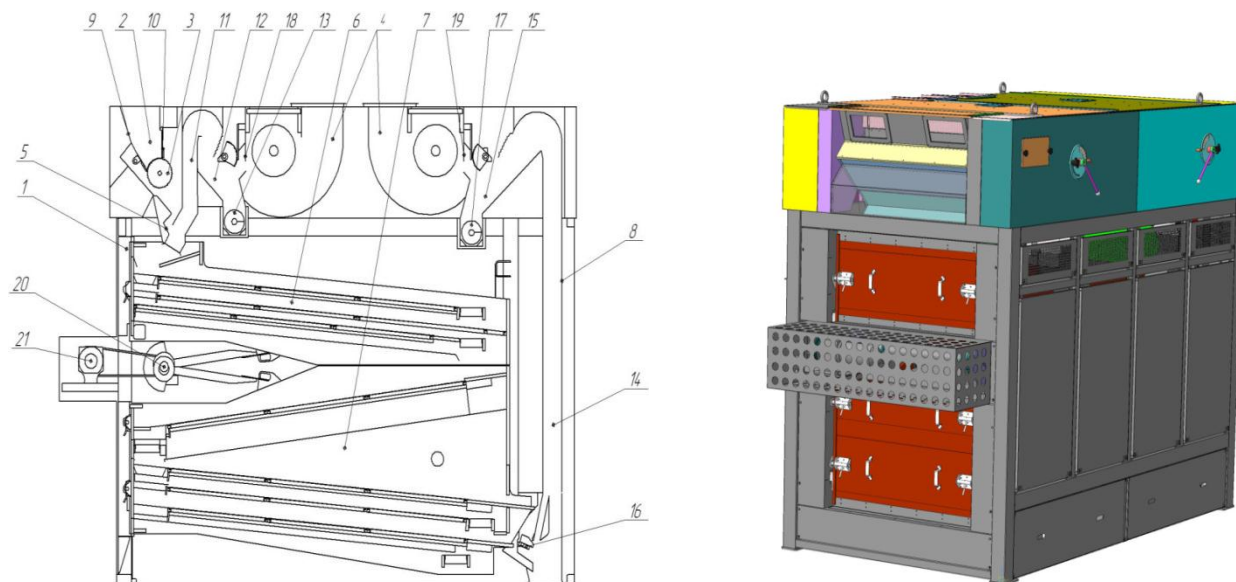
Лабораторная установка имеет сменные жалюзийные отделители с постоянной шириной $L = 0,4$ м, с переменным шагом между пластинами жалюзи $S = 10; 20; 30$ мм и переменной шириной пластин $l = 0,1; 0,2; 0,3$ м.

Лабораторная установка работает следующим образом: зерновой ворох из загрузочного бункера 5 подается питающим валиком 6 в пневмосепарирующий канал 2, где происходит выделение из вороха легких частиц воздушным потоком, создаваемым вентилятором 4, а основная культура (зерно) под действием силы тяжести поступает в приемный лоток 8. Далее пылевоздушный поток направляется в жалюзийно-противоточный пылеуловитель 3, где происходит выделение легких примесей и пыли, которые попадают в приемник легких примесей 10, а очищенный воздух направляется на дальнейшую доочистку.

Задачей экспериментальных исследований является нахождение объективных закономерностей суммарного влияния конструктивных и режимных параметров сепаратора на его производительность, энергоемкость и качественные показатели процесса.

Методика определения эффективности инерционного жалюзийно-противоточного пылеуловителя заключается в следующем. В бункер питателя засыпается тщательно перемешанное зерно и древесный опил, близкий по составу к легким примесям. Питатель настраивается на необходимую подачу. Время проведения опытов должно быть не менее 10 минут [1]. Опыты проводятся после настройки на требуемые режимы работы питателя и вентиляционных установок стенда. Эффективность исследуемого отделителя определяется массовым методом по методике, изложенной в работе.

Полученные в ходе теоретических и экспериментальных исследований результаты использованы при разработке конструктивно-технологической схемы машины вторичной очистки зерна, одним из основных рабочих органов которой является инерционный жалюзийный отделитель (рисунок 3).



1 – рама; 2 – загрузочное устройство; 3 – питающий валик; 4 – вентиляторы;
 5 – предварительный пневмосепаратор; 6 – верхний решетный стан; 7 – нижний
 решетный стан; 8 – основной пневмосепаратор; 9 – бункер; 10 – заслонка; 11 – канал
 предварительного пневмосепаратора; 12, 15 – осадочные камеры; 13, 17 – шнеки выгрузные;
 14 – канал основного пневмосепаратора; 16 – заслонка-дозатор; 18, 19 – заслонки;
 20 – эксцентриковый вал; 21 – мотор-редуктор привода эксцентрикового вала

**Рисунок 3. – Схема принципиальная и общий вид машины вторичной
 очистки МВО-12**

В целом реализация заявленных решений позволит снизить сопротивление пылеуловителя до 160 Па при максимальной степени очистки пылевоздушного потока 84 %. Этого удалось добиться путем установки жалюзийного отделителя с переменным шагом между пластинами, который уменьшается по направлению потока. Переменный шаг позволяет поддерживать скорость прохождения пылевоздушной смеси через жалюзийный отделитель постоянной.

В результате проведения исследовательских испытаний экспериментального образца машины МВО-12 установлено, что при обеспечении требуемой производительности качественные показатели работы машины находятся в пределах агротехнических требований – полнота выделения примесей составляет более 80 %, дробление, содержание солоистой примеси в очищенном материале длиной до 50 мм не превышает

0,2 %, солоmistая примесь длиной свыше 50 мм отсутствует в очищенном материале.

Литература

1. Бурков, А.И. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание / А.И. Бурков, Н.П. Сычугов. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. – С. 6–8.
2. Чеботарев, В.П. Низкотемпературная сушка и режимное хранение зерна / В.П. Чеботарев; Нац. акад. наук Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2010. – С. 55–62.

УДК 636:631.3:621.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА КАЗАХСТАНА

В.И. Барков, д.т.н.

Товарищество с ограниченной ответственностью

«Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации
сельского хозяйства» (КазНИИМЭСХ)

г. Алматы, Республика Казахстан

Современный АПК в значительной степени зависит от традиционных источников энергии (особенно жидкого топлива, производимого из нефти) [1]. Предстоящее снижение добычи нефти потребует не только принципиально новых технологий АПК, но и изменит его структуру. Являясь производителем продуктов питания и сырья для промышленности, он станет основным поставщиком возобновляемых источников энергии. Например, в Дании более 50 % генераторов электроэнергии находятся во владении фермеров.

Энергетика сельского хозяйства имеет ряд специфических особенностей: значительную часть в структуре топливно-энергетического баланса занимает уголь, доля которого составила в 2014 г. 398,7 млн *t*, потребление природного газа – 12,6 млн *m*³, дизельного топлива – 0,46 млн *t*, доля электроэнергии – 607,5 млн *kWh·ч*, тогда как использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) составляет около 1 % [2].

Географическое положение Республики Казахстан является уникальным – страна обладает богатыми углеводородными и солнечными энергетическими ресурсами, однако на долю солнечных установок приходится менее 0,1 % всей вырабатываемой энергии, а основная ее часть, около 72 %, вырабатывается из угля, 12,3 % – из гидроресурсов, 10,6 % – из газа, 4,9 % – из нефти [2]. Негативным последствием интенсивного развития угольной энергетики является загрязнение окружающей среды и выброс парниковых газов, составляющий 70 % общего объема парниковых газов от хозяйственных