

По принципу действия большинство известных средств очистки зерна — это воздушно-решетные машины с плоскими колеблющимися решетками и пневмосистемой удаления легких и пылевидных примесей. Их широкое применение обусловлено относительно приемлемыми характеристиками по качеству работы, однако они не вполне соответствуют современным агротребованиям, являясь значительно ресурсоемкими. Для них также характерны повышенный шум и запыленность.

Как известно, воздушные системы зерноочистительных машин при всем многообразии конструктивного оформления наряду с сепарирующим органом — пневмосепарирующим каналом, содержат вспомогательные устройства: вентилятор, осадочную камеру, пылеуловитель.

По конструктивному исполнению пневмосистемы бывают разомкнутого (ОВС-25, ЗВС-20А, МВО-7 и др.), замкнуто-разомкнутого (МВО-10 и др.) и замкнутого типа (МПО-50, МВО-20Д, ПС-15 и др.) (табл.35). С точки зрения энергосбережения наиболее экономичной является пневмосистема замкнутого типа, т. к. отсутствуют затраты энергии на выхлоп. Но у таких пневмосистем эффективность очистки хуже, чем у разомкнутых, из-за не полностью очищенного воздуха, который в замкнутой пневмосистеме загрязняет очищаемое зерно. В этом отношении компромиссным решением является замкнуто-разомкнутая пневмосистема, у которой часть отработанного воздуха удаляется наружу, а часть направляется на очистку зерна и имеется постоянный подсос чистого воздуха.

Одними из основных факторов, влияющих на эффективность пневмосепарации, являются условия ввода зерновой смеси. Зерновую смесь в пневмосепарирующие каналы вводят с помощью пассивных или активных устройств.

Пассивные устройства (скатные доски (А1-БДЗ, СМ-4), сетки (СП-5, К-531А)) проще по устройству, не требуют дополнительного привода, имеют небольшие габаритные размеры. Однако, в процессе работы сетка засоряется, следовательно, изменяется эпюра скоростей воздуха и ее среднее значение. Сетка создает дополнительное сопротивление прохождению воздуха, что обуславливает повышенный расход энергии. Скатные доски слабо расслаивают и разрыхляют вводимый материал, а также не обеспечивают требуемой равномерности распределения зернового материала по ширине пневмосистемы и герметичности устройства ввода.

С помощью активных устройств ввода (вибротолки, питающие рифленые валики (ПС-15, СВУ-5А), разбрасывающие диски (МПЗ-50-1) и др.) можно в требуемых пределах изменять скорость и угол ввода зерновой смеси, а также расслаивать смесь перед подачей в канал, что улучшает условия сепарации и повышает эффективность разделения.

Характеристика современных технических средств для очистки зерна и семян

Машина	Производительность, т/ч	Установленная мощность, кВт	Масса, кг	Энергоемкость, $\frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}}{\text{т}}$	Материалоемкость, $\frac{\text{кг}}{\text{т/ч}}$	Тип вентилятора	Тип пневмосистемы
Машины для предварительной очистки зерна							
ЗД-10.000	20	4	703	0,2	35,15	Ц	Р
МПО-50	50	7,5	1041	0,15	20,82	Д	З
МПО-100	100	-	1290	0,11	12,90	Д	З
ОВС-25	25	7,3	1956	0,29	78,24	Ц	Р
К-527А10	50	13,05	2300	0,26	46,0	Ц	Р
МЗ-10С	12	6,15	1105	0,51	92,08	Ц	Р
Машины для первичной очистки зерна							
ЗАВ-10.30.000	10	1,1	1020	0,11	102,0	-	-
ЗВС-20А	25	7,7	1970	0,31	78,80	Ц	Р
МПЗ-50-1	50	4,5	2500	0,09	50,0	-	-
МЗС-5	5	2,2	500	0,44	100,0	Ц	Р
МЗС-10	10	2,2	590	0,22	59,0	Ц	Р
МЗС-25	25	3,0	1041	0,12	41,64	Ц	Р
Машины для вторичной очистки зерна							
СМ-4	4	5,2	2150	1,3	537,5	Д	З
СВУ-5А	6	7,5	1120	1,25	186,67	Ц	Р
К-547А10	10	13,05	2300	1,31	230,0	Ц	Р
К-531А	2,5	5,5	1300	2,2	520	Ц	Р
МС-4,5	4,8	7,4	1041	1,54	216,88	Д	З
МВО-7	7	5,2	1100	0,74	157,14	Д	Р
МВО-10	10	6,2	1600	0,62	160,0	Д	ЗР
МВО-20Д	20	9,7	2600	0,49	130,0	Д	З
Пневмосепараторы							
СП-5	7	7,5	484	1,07	69,14	Ц	Р
ПС-15	15	8,6	930	0,57	62,0	Д	З
А1-БДЗ-12	12	1,5	520	0,13	43,33	Д	З
ОПС-2Д	2	3	250	1,5	125,0	Д	Р
ЗАВ-40.02.000	20	6,6	450	0,33	22,50	Ц	Р

Обозначения: Ц – центробежный; Д – диаметральный;

Р – разомкнутая; З – замкнутая; ЗР – замкнуто-разомкнутая.

Пневмосистемы современных зерноочистительных машин оснащаются центробежными или диаметрными вентиляторами. Причем диаметрные вентиляторы получают все большее распространение. Это обусловлено тем, что диаметрные вентиляторы создают плоскопараллельный поток воздуха по всей ширине пневмосепарирующего канала, хорошо komponуются с другими элементами пневмосистемы. В пневмосистемах с двумя пневмосепарирующими каналами регулировка скорости воздушного потока в одном канале, существенно не изменяет скорость при этом в другом.

Все эти достоинства диаметрального вентилятора хорошо реализуются в пневмосистемах замкнутого типа, как это видно из табл.35. Однако, существенным недостатком, сдерживающим применение диаметрных вентиляторов в

зерноочистительных машинах, является их низкий КПД. Обычно на машинах для очистки зерна и семян устанавливается один вентилятор, но некоторые машины снабжаются двумя вентиляторами, как, например, семяочистительная машина СМ-4.

Скорость воздушного потока в пневмосепарирующем канале является важным параметром, влияющим на качество очистки зерна. Существует много способов регулирования скорости воздушного потока. Самым простым и распространенным является регулировка воздушной заслонкой, но он является и самым неэкономичным. Наиболее экономичный способ регулирования – изменение частоты вращения колеса вентилятора, поскольку потребляемая мощность снижается пропорционально третьей степени изменения частоты вращения. В этом случае экономичность регулирования зависит от способа изменения частоты вращения.

Изменение частоты вращения электрическим способом, гидромuftами и индукционными муфтами не нашло большого применения в связи со сложностью эксплуатации, малой экономичностью и их высокой стоимостью. Наиболее часто регулирование производится изменением диаметра шкивов или клиноременным вариатором.

Все пневмосистемы зерноочистительных машин оснащаются устройствами очистки отработанного воздуха, кроме некоторых пневмосистем машин работающих от централизованной воздушной системы. К простейшим устройствам очистки отработанного воздуха, применяемым в зерноочистительных машинах, относятся осадочные камеры различных конструкций. Осадочные камеры имеют пневмосистемы большинства зерноочистительных машин. Это обусловлено простотой устройства и эксплуатации, надежностью и долговечностью, хорошей компоновкостью с другими элементами пневмосистем, незначительным гидравлическим сопротивлением (менее 200 Па). Но из-за невысокой эффективности пылеулавливания осадочных камер пневмосистемы дополнительно оснащают пылеуловителями различными по конструкции и по принципу действия.

Наиболее распространенными являются инерционные пылеуловители, главным образом жалюзийные. В зависимости от типа пневмосистемы применяются различные по конструкции жалюзийные пылеуловители. Особенно хорошо это видно на примере машин МВО: МВО-7 имеет двухступенчатый жалюзийный пылеуловитель, МВО-10 – жалюзийно-противоточный, МВО-20Д – одноступенчатый центробежно-жалюзийный. Каждый из них имеет свои достоинства, связанные с конструктивными и компоновочными особенностями.

По сравнению с другими устройствами для сухой очистки воздуха циклоны обладают более высокой эффективностью, надежностью в эксплуатации, имеют низкую металлоемкость; широкий диапазон функционирования по расходам, начальной концентрации, абразивным и адгезионным свойствам пыли. Но при этом имеют высокое гидравлическое сопротивление, большие габаритные размеры и плохо компонуются с другими элементами пневмосистем. Циклоны установлены на некоторых зарубежных зерноочистительных машинах.

Большинство воздушно-решетчатых машин с плоским решетом имеют пневмосистемы, работающие по одной схеме: очищаемый материал подается

питателем в пневмосепарирующий канал дорешетной очистки, в котором выделяются легковесная мелкорастительная и пылевидная фракции, эти фракции по воздуховоду поступают в осадочную камеру, где 50-80% примесей оседает, оставшиеся примеси с воздухом поступают в пылеуловитель. Если имеется канал послерешетной очистки, то в нем происходит выделение пылевидной фракции из очищенного на решетках зерна. Эта фракция поступает в осадочную камеру, затем воздушный поток направляется на доочистку в пылеуловитель.

Чтобы повысить производительность машины, не снижая качества очистки, некоторые машины имеют два параллельно работающих пневмосепарирующих канала дорешетной очистки (ОВС-25). Осадочные камеры дорешетной и послерешетной очистки могут быть объединены в одну (СВУ-5А). Осадочная камера, вентилятор и пылеуловитель вообще могут отсутствовать в машине, если машина предназначена для работы с централизованной пневмосистемой.

Практический интерес представляет разработка эффективной пневмосистемы для зерноочистительных машин с вращающимся цилиндрическим решетом и подачей очищаемого вороха внутрь решета. Так как цилиндрическое решето не позволяет разместить внутри себя пневмосепарирующий канал, то обычным способом очищать воздухом зерновой ворох в таких машинах не представляется возможным. Разработка пневмосепарирующего органа, работающего вместе с цилиндрическим решетом, открывает большие возможности для таких машин.

Известно, что эффективность воздействия воздушного потока на частицу зависит от ее положения в этом потоке. При сепарации цилиндрическим решетом частицы вороха, перемещаясь по нему, постоянно меняют свое положение, что создает наиболее благоприятные условия для выделения из вороха направленным воздушным потоком легковесной мелкорастительной и пылевидной фракций.

Совместная работа направленного воздушного потока и цилиндрического решета позволяет создавать высокопроизводительные (100 т/ч и более), с высокой степенью очистки зернового вороха машины. Такие машины имеют малые габаритные размеры, низкую материалоемкость и энергоемкость.

Выводы

1. Обязательным элементом большинства современных зерноочистительных машин является наличие пневмоаспирационной системы.
2. Наиболее эффективным вариантом такого способа очистки зерна является применение направленного воздушного потока и цилиндрического решета.

Библиография

1. Бурков А.И. Совершенствование пневмосистем зерно- и семяочистительных машин. - Киров: НИИСХ Северо-Востока, 1997. - 83 с.
2. Бурков А.И., Сычугов Н.П. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание. - Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. - 261 с.
3. Карташевич С.М. Механизация процессов предварительной очистки зерна и семян (теория, расчет, результаты проектирования и испытаний). - Мн.: БелНИИСХ, 2000. - 60 с.
4. Сычугов Н.П., Сычугов Ю.В., Исупов В.И. Механизация послеуборочной обработки зерна и семян трав. - Киров: ФГУИПП «Вятка», 2003. - 368 с.