

Современное сельскохозяйственное производство предъявляет высокие требования к качеству, энергетическим и экономическим показателям технологического процесса очистки зерна и семян. При всем конструктивном многообразии большинство зерноочистительных машин имеет один общий принципиальный признак: для разделения зерновых смесей на фракции в них используется поле сил тяжести. Это обстоятельство обуславливает их существенный общий недостаток – ограниченную удельную производительность.

В поисках более эффективных способов сепарирования сыпучих материалов возрос интерес к центробежным сепараторам, у которых выделение частиц через сепарирующую поверхность происходит под действием инерционных сил, значительно превосходящих силы тяжести. Постоянный контакт с сепарирующей поверхностью увеличивает вероятность попадания частиц в отверстия, а большая скорость движения сепарируемого материала обеспечивает высокую производительность центробежных сепараторов. Кроме того, поле инерционных сил можно использовать для интенсификации сепарирования зерновых смесей не только по размеру, но и по форме, свойствам поверхности сепарируемых частиц, и: плотности. При этом, повышение эффективности разделения зерновых смесей достигается в результате одновременного использования центробежных, кориолисовых и гравитационных сил в сочетании, например, с направленным воздушным потоком. Кроме того, при прочих равных условиях, пропускная способность решета прямо пропорциональна скорости движения разделяемой смеси. Скорость движения зерновой смеси по поверхности решета – одна из важнейших характеристик любого процесса сепарирования, так как вероятность выделения частицы проходowego размера через отверстие разделительной поверхности значительно возрастает с увеличением скорости ее относительного движения. Для успешного выделения частицы проходowych размеров через отверстие ротора необходимо, по меньшей мере, выполнение двух условий: частица должна занять положение, соответствующее ее выделению через отверстие; составляющая сил, действующих на частицу в нормальном к плоскости отверстия направлении, должна изменить направление вектора скорости за время движения ее над отверстием настолько, чтобы она оказалась по другую сторону разделительной поверхности.

Как известно, частота вращения цилиндрического решета, исходя из возможности относительного движения сепарируемого материала, ограничивается условием [1]:

$$\omega^2 R < g,$$

где ω – угловая скорость цилиндрического решета, c^{-1} ;

R – радиус цилиндра, м;

g – ускорение силы тяжести, m/c^2 .

Таким образом, находящаяся в цилиндре частица может либо скользить по его поверхности, либо совершать свободное движение, оторвавшись от поверхности, либо двигаться вместе с поверхностью, находясь на ней в относительном покое. Для определения характера движения частицы по рабочей поверхности цилиндрического решета применяется показатель его кинематического режима или коэффициент центробежности решета:

$$K_{\text{ц}} = \frac{\omega^2 R}{g} \quad (1)$$

Движение частицы по внутренней поверхности цилиндрического решета возможно до тех пор, пока для нормальной реакции поверхности будет выполняться условие:

$$N = m(\omega^2 R + g \cos \alpha) \geq 0,$$

где m – масса частицы, кг;

α – угол, образованный вертикалью, проходящей через центр цилиндра и прямой, соединяющей центр цилиндра и частицу, град.

Так как m величина положительная, то:

$$\omega^2 R + g \cos \alpha \geq 0 \quad \text{или}$$

$$\frac{\omega^2 R}{g} + \cos \alpha > 0. \quad (2)$$

Исходя из выражения (2) и условия (1), можно определить момент, когда частица теряет связь с поверхностью:

$$K_{\text{ц}} = -\cos \alpha.$$

При этом прекращается действие всех сил, кроме силы тяжести, и частица отрывается от поверхности барабана. В дальнейшем она продолжает свое движение под действием силы тяжести как тело, брошенное под углом к горизонту.

С другой стороны, относительное движение частицы будет равно нулю при условии:

$$\omega^2 R > g,$$

то есть, когда $K_{\text{ц}} > 1$, то процесс сепарации существенно замедлится.

Изложенные теоретические предпосылки указывают на существенное влияние для стабильного протекания технологического процесса сепарации зерновой смеси конструктивных и кинематических параметров цилиндрического сепаратора.

Кроме того, на процесс сепарации существенное влияние будет оказывать целый ряд других факторов: физико-механические свойства сепарируемой смеси; рассмотрение данного процесса как слоя потока частиц.

Выводы

1. Одним из путей повышения эффективности технологического процесса сепарации зерновых смесей является применение в зерноочистительных машинах цилиндрического решета.

2. Технологический процесс работы зерноочистительной машины с центробежным решетом, в первую очередь, зависит от конструктивных и кинема-

тических параметров решета, характеризующихся показателем кинематического режима или коэффициентом центробежности решета $K_{ц}$.

Библиография

1. Кожуховский И.Е. Зерноочистительные машины. – М.: Машиностроение, 1974 – 200 с.
2. Киреев В.М. К анализу работы цилиндрического решета. – Записка Ленинградского СХИ, т.85, 1961, с.211-220.
3. Гончаров Е.С. Универсальные виброоч. обочные зерновые сепараторы. – Тракторы и сельхозмашины. – 1984. – №1. – С.15-17.

УДК 631.563.2

В.Н.Дашков, В.П.Чеботарев,
А.С.Тимошек, А.А.Князев
(РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси»,
г.Минск, Республика Беларусь)

КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ПАРКА ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОГО И СУШИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В настоящее время для проведения послеуборочной обработки зерна в хозяйствах республики имеется около 4000 зерноочистительно-сушильных комплексов типа КЗС, 12000 зерноочистительных машин и агрегатов, 5300 зерносушилок. Средний срок службы комплексов и входящих в их состав машин и оборудования превысил 15 лет. Установленное на КЗС оборудование практически не подвергалось замене, морально устарело и физически изношено, энергоемко и не соответствует современным требованиям с точки зрения энергоресурсосбережения. В связи с этим необходимо принять меры по переоснащению комплексов, сушилок и других средств доработки зерна современным оборудованием.

За период с 1995 года в республике разработаны и освоены в производстве следующие зерносушилки: колонковые СЗК-8, СЗК-8-1 (разработчик РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси», заводы-изготовители ОАО «Амкодор-Можа», ОАО «Брестсельмаш») и СЗК-10 (разработчик и завод-изготовитель ОАО «Амкодор-Можа») производительностью 8–10 пл.т/ч, шахтные с коробами СЗШР-8, СЗШР-16 (разработчик РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси», завод-изготовитель ОАО «Брестсельмаш») производительностью 8 и 16 пл. т/ч, карусельная СКУ-10 (разработчики РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси», ОАО «Тверьсельмаш», заводы-изготовители УП «Э/з БелНИИМСХ», ОАО «Тверьсельмаш») производительностью 10 пл. т/ч.

Удельные показатели отечественных зерносушилок не уступают зарубежным аналогам. Так, удельный расход топлива отечественных образцов составляет: СЗК-8-1 – 6,4 кг/пл.т, СЗК-10 – 6,9 кг/пл.т, СКУ-10 – 6,1 кг/пл. т, СЗШР-16 – 5,35 кг/пл.т, у зарубежных аналогов: С-311 («Арай», Польша) – 8,2 кг/пл.т, С-58 («Арай», Польша) – 8,65 кг/пл.т, ES-2000 («Болларин СА», Италия) – 5 кг/пл.т.

Топочные агрегаты, выпускаемые в республике, соответствуют современным требованиям по энерго- и материалоемкости. Удельный расход топлива отечественных топок составляет: АТ-0,7 – 0,11 кг/кВт; АТ-0,3 – 0,1 кг/кВт, у зарубежных аналогов: PGA-130 («Арай», Польша) – 0,09 кг/кВт; DG-4000-16