

4. Патент RU № 2399189. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; Опубл. 20.09.2010. Бюл. № 26.

5. Патент RU № 2408180. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; Опубл.

10.01.2011. Бюл. № 1.

6. Патент RU № 100872. Комбинированный сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; Опубл. 10.01.2011. Бюл. № 1.

УДК62-837:631

АНАЛИЗ РАБОТЫ ПРИВОДА РЕШЕТНОГО СТАНА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИНЕЙНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Линенко Андрей Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрические машины и электрооборудование», раб. тел. 8(347)2526610, e-mail: Linenko-bsau@yandex.ru

Туктаров Марат Фанисович, аспирант кафедры «Электрические машины и электрооборудование», раб. тел. 8(347)2526610, e-mail: Marat.TukZar@yandex.ru

Акчурин Салават Вагимович, аспирант кафедры «Электрические машины и электрооборудование», раб. тел. 8(347)2526610, e-mail: Salavat-av@yandex.ru

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет»

Ключевые слова: линейный асинхронный электродвигатель, электропривод, эффективность сепарации, экспериментальная зерноочистительная установка, перпендикулярная составляющая, сложные колебания.

В данной статье приведены экспериментальные исследования работы привода решетного стана зерноочистительной установки с использованием линейного электродвигателя. Доказана способность линейного двигателя создавать сложное колебательное движение, что обеспечивает снижение динамических нагрузок на зерноочистительную машину и оказывает положительное влияние на сепарацию зернового материала.

Увеличение производства сельскохозяйственной продукции неразрывно связано с дальнейшим развитием и совершенствованием сельскохозяйственных машин. Устранение прямых и косвенных потерь зерна в период уборки с одновременным уменьшением энергетических затрат на послеуборочную обработку зернового материала является дополнительным резервом увеличения валовых сборов зерна и сохранения его качества.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом проводятся исследования по замене традиционных прямолинейных колебаний решет на сложные колебания. Отмечается положительное влияние наложения на прямолинейные колебания решетного стана перпендикулярных колебаний, что позволяет увеличить перемещение зерна

по решетку. При этом происходит увеличение взаимодействия частиц с продольными кромками отверстий, в результате чего повышается ориентированность проходовых частиц. Основным недостатком машин, осуществляющих данный тип колебаний с использованием асинхронного электродвигателя, является большая металлоемкость, громоздкость и сложность привода решетных станов сепарирующих машин [1].

Одним из наиболее рациональных вариантов создания сложных колебаний сепарирующей поверхности является использование в приводе решетного стана плоского линейного асинхронного двигателя (ЛАД), который реализует сложные колебания решетного стана непосредственным преобразованием электрической энергии. ЛАД при включении одновременно развивает силу

тяги F_x , направленную по оси Ox и совпадающую с направлением схода зернового материала, а также силу притяжения F_y , направленную по оси Oy перпендикулярно силе тяги F_x [2]. Наложение на продольное колебательное движение решетчатого стана сепарирующей установки, обусловленного силой F_x , колебательного движения под действием силы F_y позволяет улучшить ориентирующую способность зернового материала, находящегося на решетчатом стане, относительно сепарирующих ячеек решетки и увеличить суммарную траекторию движения зерна по решетке.

Для подтверждения теоретических предположений и определения эффективности работы колебательного линейного электропривода решетчатых станов разработана и изготовлена экспериментальная зерноочистительная установка (рис. 1), удовлетворяющая следующим требованиям:

- простота конструкции и удобство в эксплуатации;
- устойчивость режимов работы и возможность регулирования кинематических и технологических параметров;
- возможность визуального наблюдения процесса сепарации.

Рис. 2 наглядно иллюстрирует отсутствие механической связи между индуктором 8 ЛАД, жестко установленном на основании 3, и бегуном 10 ЛАД, жестко закрепленном на решетчатом стане 5.

Зерноочистительная установка работает следующим образом. Блок управления

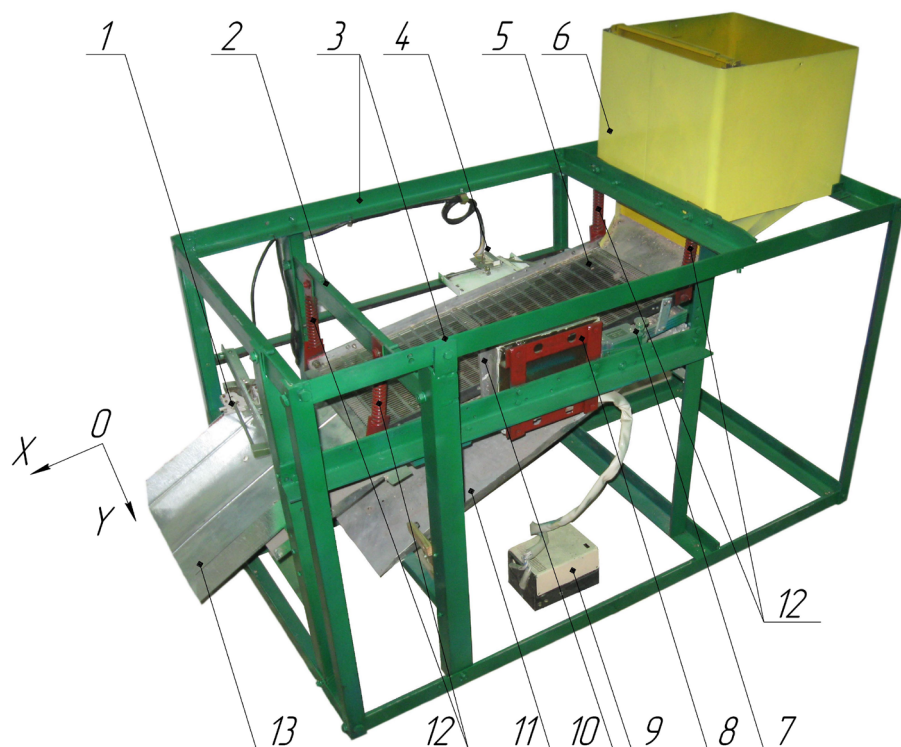


Рис. 1 - Экспериментальная зерноочистительная установка (обозначения в тексте)

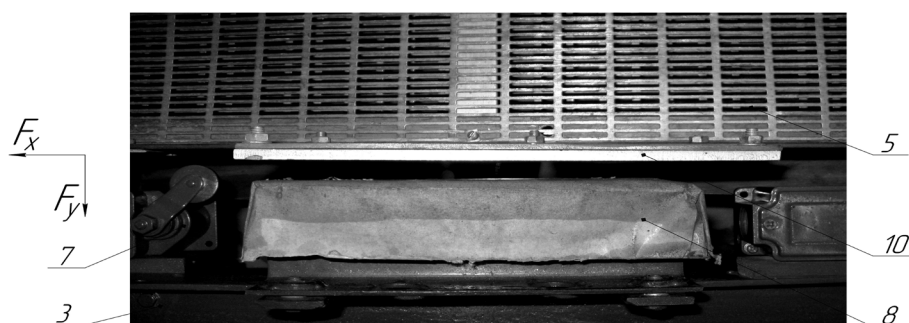


Рис. 2 - Привод решетчатого стана с использованием линейного электродвигателя

9 подключает индуктор 8 плоского ЛАД к источнику напряжения, при этом на индукторе создается бегущее электромагнитное поле. Взаимодействие бегущего электромагнитного поля индуктора 8 с бегуном 10 заставляет последний, а следовательно, и решетчатый стан, двигаться в направлениях сил F_x и F_y . Решетчатый стан 5, подвешенный на упругих элементах 12 (цилиндрических винтовых пружинах), при включении ЛАД под действием силы F_y притягивается к индуктору 8 и под действием силы F_x приходит в поступательное движение в сторону бегущего электромагнитного поля. При этом упругие элементы 12 деформируются.

В какой-то момент времени происходит отключение индуктора ЛАД от источника питания. Под действием потенциальной энергии, накопленной в упругих элементах 12, решетный стан 5 возвращается в исходное состояние. При этом за счет резкого изменения направления ускорения решетного стана на обратное (при возврате в исходное состояние) происходит инерционное перемещение подаваемого из бункера 6 зернового материала, что обеспечивается правильным подбором жесткости упругих элементов. Далее процесс повторяется. Таким образом, решетный стан совершает возвратно-поступательное движение с поперечными колебаниями. Частицы зерновой смеси, не прошедшие сквозь решето, поступают на лоток 13 проходовой фракции, а частицы, прошедшие сквозь ячейки решета, попадают на лоток 11 сходовой фракции.

В предлагаемом техническом решении для исключения соприкосновения бегуна 10 с неподвижным индуктором 8 ЛАД под действием силы F_y на основании 3 зерноочистительной установки установлены подпружиненные упорные ролики 7, ограничивающие перемещение решетного стана в направлении силы F_y . Болтовое соединение фиксирует положение рамки-регулятора 2 относительно основания 3 и позволяет изменять угол наклона сепарирующей поверхности решетного стана к горизонту в пределах от 0° до 20° . Изменение продольной амплитуды колебаний решетного стана в пределах от 7 мм до 20 мм осуществляют с помощью блока управления.

Экспериментальное изучение эффективности процесса сепарации было проведено на многокомпонентной смеси, состоящей из полноценных семян пшеницы и различных сорных примесей. Исследования проводили по следующей методике. В бункер установки засыпали зерновой материал, фиксировали подачу зерна q из бункера на решетный стан, угол наклона решетного стана α , амплитуду колебаний решетного стана в продольном A_1 и поперечном A_2 направлениях, а также частоту колебаний сепарирующей поверхности ω с варьированием одного из факторов при постоянстве других. Ис-

следования проводили при значениях этих факторов в диапазоне $A_1 = 13...20$ мм, $A_2 = 0,1...3$ мм, частоты $\omega \leq 5$ Гц, угла наклона решета $\alpha = 5...14^\circ$ до величин, при которых появлялись значительные потери зерна в сход. Установку запускали в работу, и после того, как устанавливался устойчивый рабочий режим, отбирали фракции зернового материала в течение 30 секунд для определения эффективности сепарации. Количественную оценку процесса сепарации зерна определяли по просеиваемости, то есть выходу проходовой фракции в единицу времени.

Для снятия рабочих характеристик решетного стана и их дальнейшего анализа на раме зерноочистительной установки были закреплены следующие датчики и измерительное оборудование, снимающие показания одновременно с процессом сепарации:

- датчик 1 продольного и датчик 4 поперечного перемещений, представляющие собой переменные ползунковые резисторы с линейной вольтамперной характеристикой, с выхода которых снимали сигнал об изменении подаваемого на них напряжения, после чего сигнал посредством двухканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП) Velleman PCS64i передавался на компьютер с выводом в программе WinDSO FG32 и последующим сохранением рабочих характеристик;

- датчик тока CSLA1CF 0149MEX, также имеющий выход на АЦП;

- вольтметр Э515;

- электронный секундомер ПВ-53л.

В результате проведенных экспериментов установлены численные значения эффективности E выделения сорной примеси из зернового материала (минимальное значение E_{min} составляет 67,66 %, максимальное - $E_{max} = 79,62$ %), что по данному критерию сравнения с зерноочистительными машинами подобного класса является вполне приемлемым, а в большинстве случаев и превосходит их показатели.

На рис. 3 показаны опытные осциллограммы изменения продольного и поперечного перемещений решетного стана в установившемся режиме, которые с учетом необходимого масштабирования пере-

дены в графические зависимости $A_1(t)$ и $A_2(t)$. При этом необходимо учитывать, что масштабы по оси Ox_1 и Ox_2 различны (у графической зависимости $A_1(t)$ значение 0,8 В соответствует 10 мм продольного перемещения; у графической зависимости $A_2(t)$ значение 0,1 В равно 1 мм поперечного перемещения). Рис. 4 иллюстрирует сложную траекторию движения решетного стана, подтверждая предположения о возможности создания линейным двигателем сложного колебательного движения.

Анализ графических зависимостей $A_1(t)$ и $A_2(t)$, а также имеющих экспериментальных данных об эффективности сепарации показал, что наиболее эффективно сепарация зернового материала происходит при продольном перемещении, составляющем 13...20 мм, и поперечном, равном 2,5 мм. При этом сила тока остается практически неизменной и находится в пределах 3,2...3,5 А. По полученным осциллограммам (рис. 3) видно, что колебания стабильны, амплитуда, частота и траектория перемещения решетного стана неизменны в течение длительного рабочего времени.

Оптимальный угол наклона сепарирующей поверхности составляет 9° . Максимальная мощность зерноочистительной установки в установившемся режиме при U

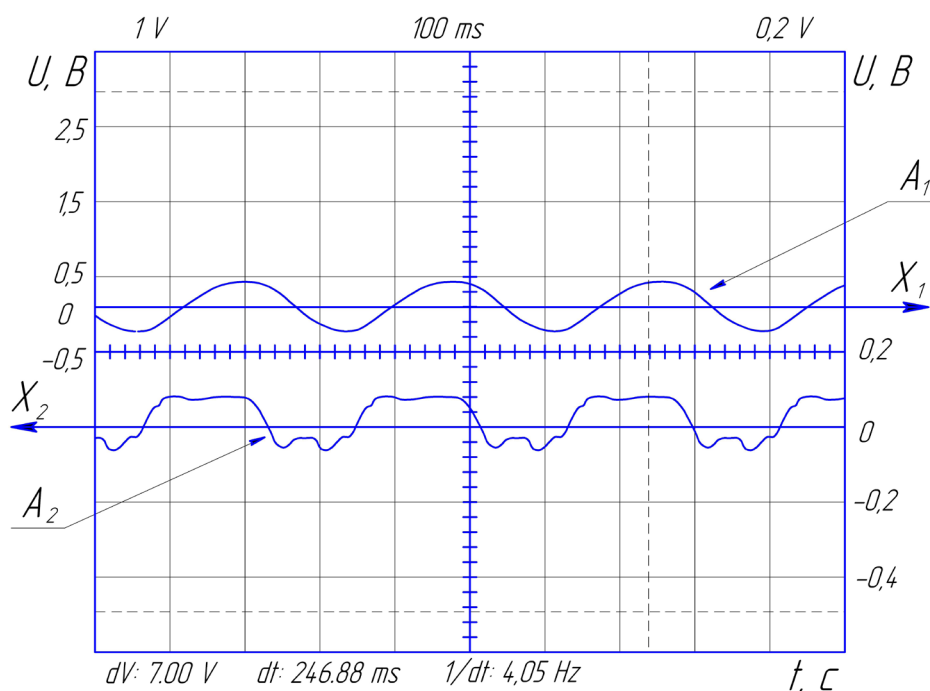


Рис. 3 - Осциллограммы продольного и поперечного перемещений решетного стана в установившемся режиме

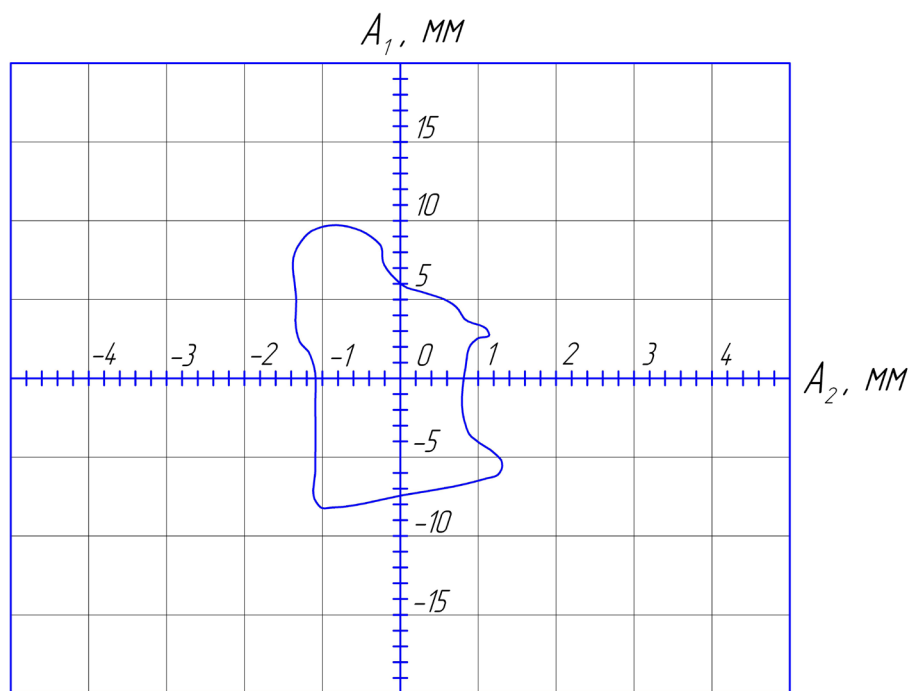


Рис. 4 - Траектория сложного движения решетного стана зерноочистительной установки

$= 220$ В, $f = 50$ Гц, $I = 5,2$ А и $\cos \varphi = 0,6$ равна 0,63 кВт. Производительность установки при данных показателях составляет 1,89 т/ч.

Таким образом, полученные сложные колебания решетного стана обеспечивают снижение динамических нагрузок на зерноочистительную установку и улучшают сепарацию зернового материала.

Библиографический список

1. Лапшин, И.П. Расчет и конструирование зерноочистительных машин [Текст] : учебное пособие / И.П. Лапшин, Н.И. Косилов. – Курган: ГИПП «Зауралье», 2002. – 168 с.
2. Аипов, Р.С. Основы построения и теории линейных асинхронных приводов с упругими накопителями энергии [Текст] : учебное пособие / Р.С. Аипов. – Уфа: БашГАУ, 2006. – 295 с.

УДК 621.431

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МЕТАЛЛИЗАЦИЕЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРЕНИЯ

Салахутдинов Ильмас Рифкатович, инженер кафедры эксплуатации мобильных машин и технологического оборудования;

e-mail: ilmas.73@mail.ru;

Хохлов Алексей Леонидович, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации мобильных машин и технологического оборудования;

e-mail: chochlov.73@mail.ru;

ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина»

432063, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, тел. 8(84231) 5-11-75

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, трибоузел, гильза цилиндров, металлизация, износ

Представлены результаты исследований по повышению износостойкости гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания металлизацией рабочей поверхности трения. Лабораторными исследованиями оптимизирован угол наклона металлизированной вставки. Предложен технологический процесс металлизации гильз цилиндров. Описана методика и приведены результаты сравнительных стендовых и эксплуатационных исследований автомобилей, оснащенных двигателями в штатной (типовые гильзы) и экспериментальной (металлизированные гильзы) комплектации.

Гильзы цилиндров двигателя внутреннего сгорания (ДВС) работают в условиях высокотемпературного износа и должны соответствовать целому ряду важных параметров. В первую очередь, гильза должна быть износостойкой и иметь низкий коэффициент трения. Во-вторых, сохранять в процессе работы стабильные размеры и при этом выдерживать высокое давление, механические и тепловые нагрузки, а также обладать хорошей теплопроводностью и коррозионной стойкостью в активных средах.

Одной из причин возникновения из-

носа является нарушение условий пластического оттеснения материала одной из трущихся поверхностей. Под воздействием нагрузки увеличивается глубина внедрения микронеровностей поверхности, что приводит к переходу от упругой к пластической деформации и далее - к микрорезанию или задиру (переход внешнего трения, при контакте двух тел, во внутреннее) [1]. Условие прекращения обтекания, соответствующее переходу внешнего трения во внутреннее, описывается выражением: