

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Астапчик, С. А. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке / В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. – Минск: Белорусская наука, 2008. – 252 с.
2. Астапчик, С. А. Лазерные технологии: возможности и перспективы обработки деталей и инструмента / С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков // Тяжелое машиностроение. – 2004, № 2. – С. 33–37.
3. Девойно, О. Г. Технология формирования износостойких поверхностей лазерным легированием / О. Г. Девойно. – Минск: Технопринт, 2001. – 180 с.
4. Вегера, И.И. Опыт применения современных методов поверхностного упрочнения на основе лазерной и ТВЧ обработки / И.И. Вегера, В.С. Голубев В сб. трудов межд. н.-т. конф. «Современные методы и технологии создания и обработки материалов», ФТИ НАН Беларуси, Минск, 2021, кн.2, С. 44-58
5. Повышение работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин/ И.Н. Шило, Г.Ф. Бетенья, Л.А. Маринич, В.С. Голубев и др.- Минск: БГАТУ, 2010.– 320 с.
6. Голубев, В.С. Применение волоконного лазера для поверхностного легирования стали. / В.С. Голубев, И.И. Вегера, В.Е. Ходюш, О.В. Дьяченко, К.В. Протасевич/ Вестник Бар ГУ, сер. Технические науки, 2023, С. 8-15.

УДК 631.362.3

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ АСПИРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МАШИНЫ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МУЗ-16 В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ НА ООО «БОЖЕДАРЫ»

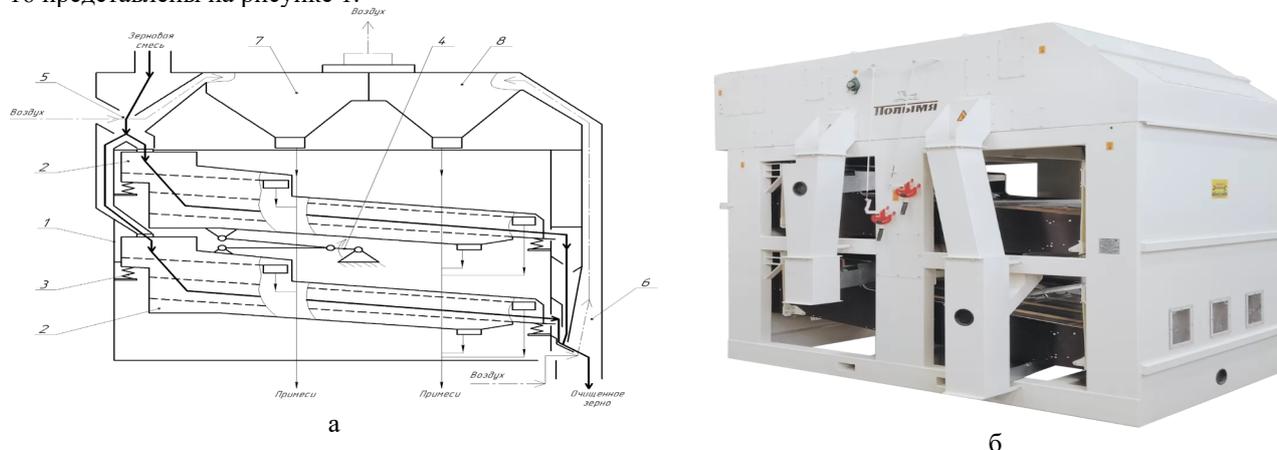
канд. техн. наук, доцент А. И. Ермаков, ФММП БНТУ, г. Минск;
А.А. Язенков, О.А. Петрова, ЗАО «Борисовский завод «Металлист», г. Борисов

Резюме. Описан принцип действия универсальной зерноочистительной машины МУЗ-16 производства ЗАО «Борисовский завод «Металлист», представлены результаты исследования направлений движения воздушных потоков в аспирационной системе МУЗ-16 и эффективности очистки семян гречихи от примесей, отличающихся аэродинамическими свойствами.

Ключевые слова: машина универсальная зерноочистительная, аспирационная система, пневматический канал, воздушный поток, скорость воздуха.

Введение. Зерновая масса, поступающая на послеуборочную обработку, представляет собой неоднородную смесь, состоящую из зерна основной культуры, а также зерновой и сорной примесей. Отделение примесей осуществляется на зерноочистительном оборудовании различного принципа действия – сепараторах [1, 2]. Наибольшее распространение получили воздушно-ситовые сепараторы [3-5]. Одним из примеров современных воздушно-ситовых сепараторов является универсальная зерноочистительная машина МУЗ-16, работающая в широком диапазоне производительностей: при предварительной очистке до 100 тонн в час; при предовольственной очистке до 60 тонн в час; при семенной очистке до 20 тонн в час.

Основная часть. ООО «Божедары» динамично развивающееся сельхозпредприятие Борисовского района, которое занимается производством и реализацией сельхозпродукции. Основные направления деятельности - растениеводство. Сельхозпредприятие имеет зерноочистительно-сушильный комплекс оснащенный, в том числе, универсальной зерноочистительной машиной МУЗ-16 производства ЗАО «Борисовский завод «Металлист». Принципиальная схема работы и общий вид универсальной зерноочистительной машины МУЗ-16 представлены на рисунке 1.



а – схема принципиальная; б – общий вид;

1 – корпус; 2 – ситовые кузова; 3 – вибропоры; 4 – приводной эксцентриковый механизм;
5 – пневматический канал предварительной аспирации; 6 – пневматический канал окончательной аспирации; 7, 8 – осадочные камеры

Рисунок 1 – Универсальная зерноочистительная машина МУЗ-16

Машина работает следующим образом. Зерновая смесь поступает в пневматический канал предварительной аспирации 5, где она продувается воздухом, предварительно очищаясь от примесей, отличающихся аэродинамическими свойствами, которые оседают в осадочной камере 7 пневматического канала предварительной аспирации 5 и выводятся из машины в виде примесей. Предварительно очищенная в пневматическом канале предварительной аспирации 5 зерновая смесь разделяется на два потока и поступает в параллельно расположенные ситовые кузова 2, установленные на виброопоры 3 в корпусе 1 и совершающие колебательные движения, которые придает им приводной эксцентриковый механизм 4. В ситовых кузовах 2 зерновая смесь очищается от примесей, отличающихся от нее толщиной и шириной, и выводится из кузовов 2, объединяется в один поток и поступает в пневматический канал окончательной аспирации 6. Зерновая смесь, поступившая в пневматический канал окончательной аспирации 6, продувается восходящим потоком воздуха, окончательно очищается от примесей, отличающихся аэродинамическими свойствами, которые оседают в осадочной камере 8 пневматического канала окончательной аспирации 6 и выводятся из машины в виде примесей.

Исследование работы аспирационной системы МУЗ-16 проводилось при очистке семян гречихи. На рисунке 2 представлены фракции семян и примесей, полученные при отборе проб.

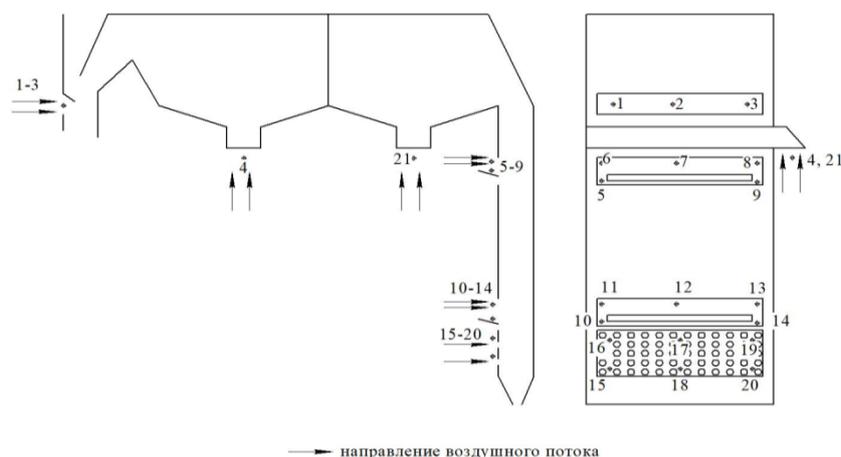


1 – исходная зерновая смесь; 2 – очищенные семена на выходе из машины; 3 – примеси из осадочной камеры пневматического канала предварительной аспирации; 4 – примеси из осадочной камеры пневматического канала окончательной аспирации

Рисунок 2 – Фракции семян и примесей, полученные при отборе проб

Анализ фракций показал, что фракция 3 состоит из легконатурных семян и легких примесей, а фракции 4 и 2 практически идентичны по своему составу, при этом выход фракции 4 незначителен. Данный факт свидетельствует о неэффективной работе пневматического канала окончательной аспирации.

Для исследования направления движения воздушных потоков в аспирационной системы МУЗ-16 использовался термоанемометр testo 425 с зондом для измерений температуры и скорости воздуха Ø 7.5 мм и телескопической рукояткой. Прибором проводились замеры скорости воздушного потока поступающего в аспирационную системы машины, согласно схемы представленной на рисунке 3.



→ направление воздушного потока

1-21 – номер точки, в которой проводилось измерение; • - место измерения

Рисунок 3 – Схема расположения точек для замеров скорости воздушного потока поступающего в аспирационную систему МУЗ-16

Значения измерений, согласно схеме, представлены в таблице 1.

Таблица 2.1 – Значения измерений скорости воздуха в точках, согласно схеме

№	Скорость воздуха в точке замера, м/с	Среднее значение скорости воздуха в сечении, м/с	Площадь сечения, м ²	Расход воздуха через сечение, м ³ /час	Относительное распределение воздушного потока в аспирационной системе, %
Забор воздуха через вход в пневматический канал предварительной аспирации					
1	2,8	2,78	0,1144	1145	14,61
2	2,76				
3	2,78				
Подсос воздуха через выход примесей осадочной камеры пневматического канала предварительной аспирации					
4	0,6	0,6	0,034	73,3	0,94
Подсос воздуха через вход с верхнего ситового кузова в пневматический канал окончательной аспирации					
5	3,8	3,578	0,172	2214,7	28,26
6	4				
7	2,3				
8	3,78				
9	4,01				
Подсос воздуха через вход с нижнего ситового кузова в пневматический канал окончательной аспирации					
10	5,4	3,578	0,169	2176,9	27,78
11	2,8				
12	1,4				
13	2,82				
14	5,47				
Забор воздуха через вход воздуха в пневматический канал окончательной аспирации					
15	0,1	0,125	0,234	105,3	1,34
16	0,14				
17	0,12				
18	0,16				
19	0,1				
20	0,13				
Подсос воздуха через выход примесей осадочной камеры пневматического канала окончательной аспирации					
21	5,15	5,15	0,1144	2121	27,07
Итого				7836,2	100

Из таблицы 1 видно, что при работе аспирационной системы только 15,95% воздуха от общего количества идет на очистку зерновой смеси, а остальные 84,05% являются подсосами.

Если рассматривать данные в разрезе пневматических каналов предварительной и окончательной аспирации и соединенных с ними осадочных камер, то пневматических каналов предварительной аспирации и соединенная с ним осадочная камера используют для очистки зерновой смеси 1145 м³/час воздуха, а подсосы составляют только 73,3 м³/час или 6,01% от засасываемого в данную часть аспирационной системы воздуха. При этом в часть системы отвечающей за окончательную аспирацию зерновой смеси используется 105,3 м³/час воздуха, а подсосы составляют 6512,6 м³/час воздуха, или 98,4% от воздуха, засасываемого в данную часть аспирационной системы. Из представленных данных видно, что часть аспирационной системы, отвечающая за предварительную аспирацию, работает эффективно, имея незначительные подсосы воздуха через выход примесей осадочной камеры пневматического канала предварительной аспирации, составляющие 6,01%, при этом часть системы, отвечающая за окончательную аспирацию зерновой смеси – не эффективна, так как 98,4% воздуха, проходящего через нее, является подсосами.

Заключение. Элементы аспирационной системы МУЗ-16 имеют подсосы воздуха через выходы примесей осадочных камер пневматических каналов предварительной и окончательной аспирации, а также через вход с ситовых кузовов в пневматический канал окончательной аспирации. Величина подсосов составляет 84,05% от количества воздуха, поступающего в аспирационную систему, что существенно снижает эффективность отделения примесей в пневматическом канале окончательной аспирации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иванов, А.В. Повышение эффективности очистки семян злаковых культур от трудноотделимых примесей на основе создания новых конструкций машин / А.В. Иванов, А.И. Ермаков, В.М. Поздняков // Агропанорама. – 2011. – № 3. – С. 20 – 23.
2. Поздняков, В.М. повышение эффективности предпосевной подготовки семян льна за счет применения прямооточного вибропневматического сепаратора / В.М. Поздняков, С.А. Зеленко, А.И. Ермаков // Вестник БГСХА. – 2021. – № 3. – С. 170–175.
3. Поздняков, В.М. Повышение эффективности подготовки семенного материала на основе совершенствования конструкции сепаратора вибропневматического принципа действия / Поздняков В.М., Зеленко С.А, Ермаков А.И. // Вестник БГСХА – 2014. – № 1. – С. 163-167.
4. Шило, И.Н. Анализ результатов экспериментальных исследований сортирования семян льна / И.Н.Шило, В.М. Поздняков, С.А. Зеленко // Агропанорама. – 2021. – №5. – С. 9–14.
5. Гиевский, А.М. Обоснование размеров осадочных камер двух аспирационной пневмосистемы зерноочистительной машины / А.М. Гиевский, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов, И.В. Баскаков, Д.С. Тарабрин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (51) – С. 87-95.

УДК 621.793

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ЛЕГИРОВАНИЯ КАРБИДОМ КРЕМНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

И.М. Косякова, ФММП БНТУ, г. Минск, доктор техн. наук О.Г. Девойно, МСФ БНТУ канд. техн. наук, доцент М.А. Кардаполова, МСФ БНТУ, А.А. Болдуева, ФММП БНТУ, г. Минск

Резюме. В статье изучено влияние параметров лазерного легирования карбидом кремния деталей из серого чугуна на интенсивность износа со смазочным материалом. Исследованы изменения фазового состава покрытий в зависимости от режимов обработки, а также влияние фазового состава на интенсивность износа.

Ключевые слова: лазерное легирование, серый чугун, карбид кремния, микротвердость, фазовый состав, корреляционные зависимости, интенсивность износа.

Введение. Одним из широко применяемых материалов в машиностроении является серый чугун. Широкое применение он нашел благодаря своим хорошим литейным свойствам и относительно невысокой стоимости. Однако возникает необходимость в упрочнении поверхностного слоя чугунных деталей [1-2].

Одним из эффективных способов поверхностного упрочнения чугунных деталей является лазерная закалка [3-4]. Однако, значительное повышение свойств поверхностного слоя можно достигнуть лазерным легированием, предусматривающим введение легирующих компонентов в процессе лазерного переплава поверхности. Оно обеспечивает формирование композиционного поверхностного слоя, включающего легированную матрицу с равномерно распределенными твердыми составляющими. Применительно к изделиям из серого чугуна доказана эффективность лазерной обработки с оплавлением поверхности и с добавлением легирующих компонентов, однако, такие исследования носят фрагментальный характер [5-6]. Для непосредственного применения и разработки технологических процессов поверхностного упрочнения чугунных деталей необходимо изучить влияние каждого технологического параметра процесса лазерного легирования на структуру поверхностного слоя, его физико-механические и эксплуатационные характеристики. Информация, полученная в результате этих исследований, позволит выявить механизмы формирования износостойкого слоя и установить связь между параметрами лазерной обработки и трибологическими свойствами.