

УДК 631.361.025/.027

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МАТЕРИАЛА КОНСТРУКЦИИ ЛАБОРАТОРНОЙ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТИПА ВСГ-1

Кравченко Людмила Владимировна
доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой
РИНЦ SPIN-код = 9684-8955
e-mail: lyudmila.vl.kravchenko@yandex.ru.
*ФГБОУ ВО «Донской государственной технической
университет», г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
Россия*

Зубрилина Елена Михайловна
кандидат технических наук, доцент
РИНЦ SPIN-код = 3173-8875
E-mail: elena-zubrilina@rambler.ru
*ФГБОУ ВО «Донской государственной технической
университет», г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1,
Россия*

Кольцов Александр Федорович
РИНЦ SPIN-код = 5642-3374
E-mail: coltsov.sanya@yandex.ru
*ФГБОУ ВО «Донской государственной технической
университет», г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1,
Россия*

Мазурова Анастасия Владимировна
РИНЦ SPIN-код = 2459-5660
E-mail: anastasiamazurova97@yandex.ru
*ФГБОУ ВО «Донской государственной технической
университет», г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1,
Россия*

Лаптев Владислав Ярославович
РИНЦ SPIN-код = 6070-9846
E-mail: laptev.vladik@mail.ru
*ФГБОУ ВО «Донской государственной технической
университет», г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1,
Россия*

Цель работы: установление угла наклона поверхности от коэффициента трения для органического стекла. Ранее проведённые исследования физико-механических свойств семян зерновых культур показал, что для стали угол схода пшеницы составляет 36,2 – 37 градусов при влажности 15%-16%

Ключевые слова: ВОЗДУШНЫЕ ОЧИСТИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ, ПШЕНИЦА, СЕПАРАЦИЯ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-191-029>

<http://ej.kubagro.ru/2023/07/pdf/29.pdf>

UDC 631.361.025/.027

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF THE CONSTRUCTION MATERIAL OF VSG-1 LABORATORY GRAIN CLEANING MACHINE OF THE HORIZONTAL TYPE

Kravchenko Lyudmila Vladimirovna
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department
RSCI SPIN-code = 9684-8955
e-mail: lyudmila.vl.kravchenko@yandex.ru.
*Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Pl.Gagarina, 1, Russia*

Zubrilina Elena Mikhailovna
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor
RSCI SPIN code = 3173-8875
E-mail: elena-zubrilina@rambler.ru
*Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Pl.Gagarina, 1, Russia*

Koltsov Alexander Fedorovich
RSCI SPIN code = 5642-3374
E-mail: coltsov.sanya@yandex.ru
*Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Pl.Gagarina, 1, Russia*

Mazurova Anastasia Vladimirovna
RSCI SPIN code = 2459-5660
E-mail: anastasiamazurova97@yandex.ru
*Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Pl.Gagarina, 1, Russia*

Laptev Vladislav Yaroslavovich
RSCI SPIN code = 6070-9846
E-mail: laptev.vladik@mail.ru
*Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Pl.Gagarina, 1, Russia*

The purpose of the work is to establish the angle of inclination of the surface from the coefficient of friction for organic glass. Earlier studies of the physical and mechanical properties of grain seeds showed that for steel, the angle of descent of wheat is 36.2 – 37 degrees at a humidity of 15%-16%

Keywords: AIR CLEANING MACHINES, FRICTION COEFFICIENT, WHEAT, SEPARATION

Введение. Минимизации повреждения зерна при послеуборочной зерноочистке обусловлена несколькими факторами. Во-первых, поврежденное зерно имеет более низкое качество, что уменьшает его стоимость. Причиной этого являются повреждения оболочки зерна, которая служит естественной защитой от воздействия внешних факторов и сохраняет его ресурсную ценность. Во-вторых, повреждение зерна может привести к потере его прорастающей способности и в итоге к снижению урожайности следующего сезона. Это особенно важно для сельскохозяйственных предприятий, которые занимаются выращиванием зерновых культур в промышленных масштабах. В-третьих, поврежденное зерно может стать источником разнообразных болезней и насекомых. Это приведет к дополнительным затратам на обработку и дезинфекцию зерна и может повлечь за собой дополнительные потери урожая. Поэтому минимизация повреждения зерна при послеуборочной зерноочистке является важной задачей для сельскохозяйственных предприятий и помогает повысить эффективность производства и улучшить качество продукции, чего можно добиться с помощью зерноочистительных машин.

Зерноочистительные машины необходимы для очистки зерна от всех видов примесей и загрязнений, которые могут негативно повлиять на качество продукции. Они также могут использоваться для разделения разных видов зерна и их подготовки к дальнейшей обработке. Применение зерноочистительных машин позволяет:

1. Увеличить качество продукции: удаление примесей и загрязнений, которые могут привести к ухудшению качества продукта.
2. Улучшить эффективность: зерноочистительные машины могут очищать большие объемы зерна за короткое время, что повышает эффективность производства.

3. Снизить риск инфекции: регулярная очистка зерна помогает предотвратить риск заражения продукта болезнетворными микроорганизмами.

4. Удовлетворить требования рынка: качество продукции существенно влияет на репутацию и конкурентоспособность на рынке, а зерноочистительные машины могут помочь удовлетворить требования покупателей.

Откуда следует, что зерноочистительные машины являются необходимым оборудованием для производства качественной продукции и рациональной организации процесса производства.

В процессе очистки и калибровки зерна пшеницы на основной выделяемый материал оказывается воздействие силы гравитации, трения, качения. Одним из наиболее влияющих факторов на качество зерна пшеницы, является продолжительность по времени воздействия силы трения об поверхность стенок в аспирационном канале, решётного стана, скатных досок в сепараторе, чем меньше по времени будет оказываться воздействие, тем больше зерно пшеницы сохранит свои вегетативные свойства и будет более устойчивым к воздействиям болезнетворных бактерий. **Цель работы.** Так как зёрна пшеницы отличаются по своим физико-механическим свойствам, то и время воздействия силы трения, оказываемое на зерно, будет различаться по времени, поэтому важным критерием при разработке зерноочистительной машины горизонтального типа ВСГ-1 является выбор материала конструкции.

Условия, материалы и методы исследований

Для воздушной очистки зерна от лёгких примесей и пыли разработан воздушный сепаратор с каналом горизонтального типа ВСГ-1 (рисунок 1) с распределительным устройством автоматизированного действия и возможностью корректировки скорости ввода материала в

аспирационный канал, имеющий принципиально новые конструктивные отличия от имеющихся воздушных очистительных машин. Большинство зерноочистительных установок являются вертикального типа, недостаток таких установок в том, что при движении зерна в вертикальном аспирационном канале частицы бьются об стенки канала, что увеличивает процент травмированного зерна. Аспирационный канал горизонтального типа, ВСГ-1.

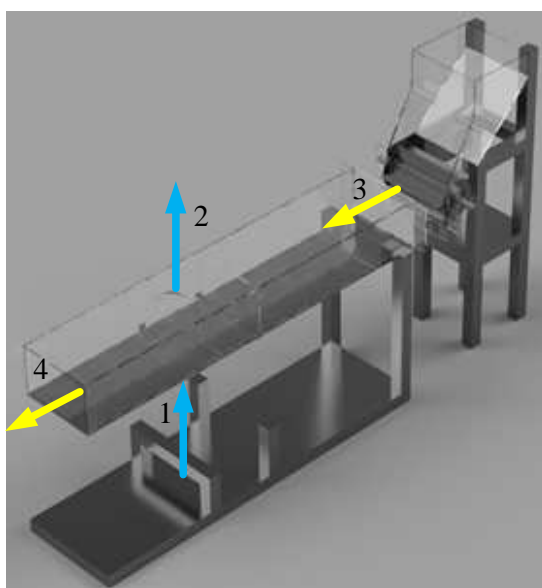


Рисунок 1 – Общий вид зерноочистительной машины горизонтального ВСГ-1

Принцип действие зерноочистительной машины горизонтального типа ВСГ-1 (рисунок 1) следующий: из приёмно-распределительного устройства в аспирационный канал 3 подаёт зерновой материал, требующий аспирационной очистки, перпендикулярным воздушным потоком подхватываются лёгкие примеси для их транспортировке в фракцию с примесями, что позволит произвести предварительную очистку зернового материала. Разделение материала перпендикулярным воздушным потоком, который нагнетается центробежным вентилятором 1 – вход воздушного потока, 2 – выход воздушного потока, очищенный материал на выходе аспирационного канала 4 попадает во фракцию с

очищенным зерном. При движении зерна по горизонтальному каналу происходит трение зернового материала об поверхность канала, что влечёт за собой повреждение основного очищаемого материала для этого необходимо определить основной материал конструкции, который будет влиять в ходе экспериментальных исследованиях на макро- и микроповреждения основной очищаемой культуры, на основании чего можно сделать вывод об минимизации травмирования зернового материала [1].

Ранее проведённые исследования физико-механических свойств семян зерновых культур [2] показал, что для стали угол схода пшеницы составляет 36,2 – 37 градусов при влажности 15%-16%. Определим коэффициент трения и угол схода пшеницы для органического стекла, так как этот полимер оказывает на зерновой материал меньшее воздействие чем металл, применяемый в зерновых сепараторах.

Эксперимент проводился с помощью устройства для определения коэффициента трения семян (рисунок 2), влажность семян составляет 15-16%.



Рисунок 2 - Устройство для определения коэффициента трения
семян

В алгоритме работы устройства заложена формула, с помощью которой можно определить tg угла, при котором происходит сход измеряемой культуры, который в свою очередь фиксируется ёмкостным датчиком. Коэффициент трения определяется по формуле 1

$$f = \text{tg}\phi \quad (1)$$

где f - коэффициент трения, $\text{tg}\phi$ - тангенс угла трения.

Анализ и обсуждение результатов

Устройство для определения коэффициента трения семян имеет панель для ввода и вывода информации. Панель ввода необходима для

калибровки наклонного стола, «старт» и «стоп» измерения, а панель индикации необходима для отображения информация о тангенсе угла трения и угла наклона поверхности (рисунок 3) [3].

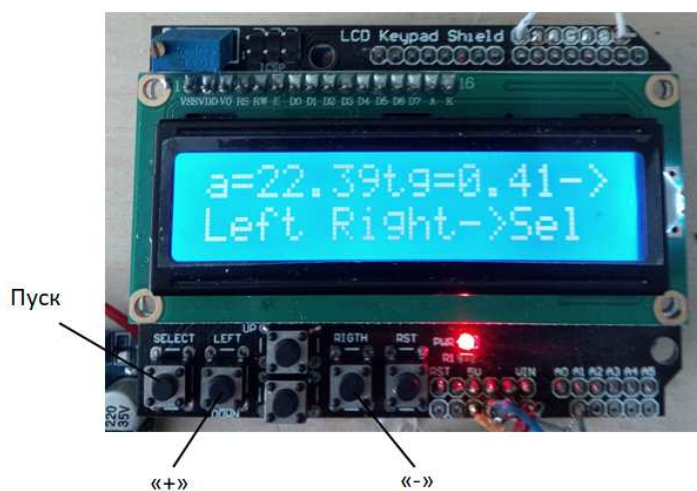


Рисунок3 – Панель индикации и управления

В ходе исследования была выявлена зависимость начала движения зерна пшеницы от его массы и размера. Форма и размеры семян изменчивы и зависят как от почвенных, так и от погодных условий в период вегетации. Имея неидеальную форму семена пшеницы имеют разное пятно контакта с поверхностью. Чем меньше по размеру и массе зерно, тем меньший угол схода был достигнут перед началом его движения график 1. В среднем измеряемое зерно пшеницы имеет массу 40-42 мг, размеры: длина- 4,0-6,6 мм, ширина 1,6-4,7 мм, толщина 1,5-3,5 мм по размеру можно распределить на три группы: мелкие, средние, крупные. К мелким относятся семена шириной 1,6-2,6 мм, средние 2,7-3,7 мм, крупные 3,8-4,7мм.

Результаты измерения были внесены в таблицу 1.

Таблица 1- Результаты измерения устройством определения коэффициента трения семян

№ Эксперимента	tg угла трения	Масса зерна, мг	Угол наклона поверхности	Габариты, ширина, мм
1	0,48	35	14,9	1,63
2	0,48	35	17,79	1,67
3	0,48	35	21,93	1,70
4	0,49	36	22,34	1,71
5	0,5	37	24,41	1,72
6	0,51	37	24,83	1,78
7	0,52	37	24,83	1,82
8	0,52	37	25,66	1,88
9	0,53	37	25,66	1,90
10	0,53	38	26,07	1,91
11	0,53	38	26,48	1,98
12	0,53	38	26,9	2,00
13	0,53	38	26,9	2,09
14	0,54	39	27,31	2,38
15	0,54	39	27,72	2,43
16	0,57	40	28,14	2,77
17	0,57	40	28,55	2,80
18	0,57	40	28,55	2,86
19	0,58	40	28,97	2,90
20	0,58	40	29,38	3,01
21	0,59	40	30,21	3,13
22	0,6	41	30,21	3,14
23	0,61	41	30,21	3,15
24	0,61	42	30,21	3,18
25	0,62	42	31,03	3,26
26	0,62	42	31,03	3,27
27	0,63	43	31,86	3,30
28	0,64	43	32,69	3,31
29	0,64	44	33,52	3,36
30	0,65	44	33,93	3,37
31	0,66	44,5	33,93	3,42
32	0,66	45,5	34,76	3,45
33	0,66	45,5	34,76	3,55
34	0,67	45,8	35,17	3,57
35	0,69	46	35,17	3,66

На основании данных таблицы 1 построен график 1 зависимости угла наклона поверхности от коэффициента трения

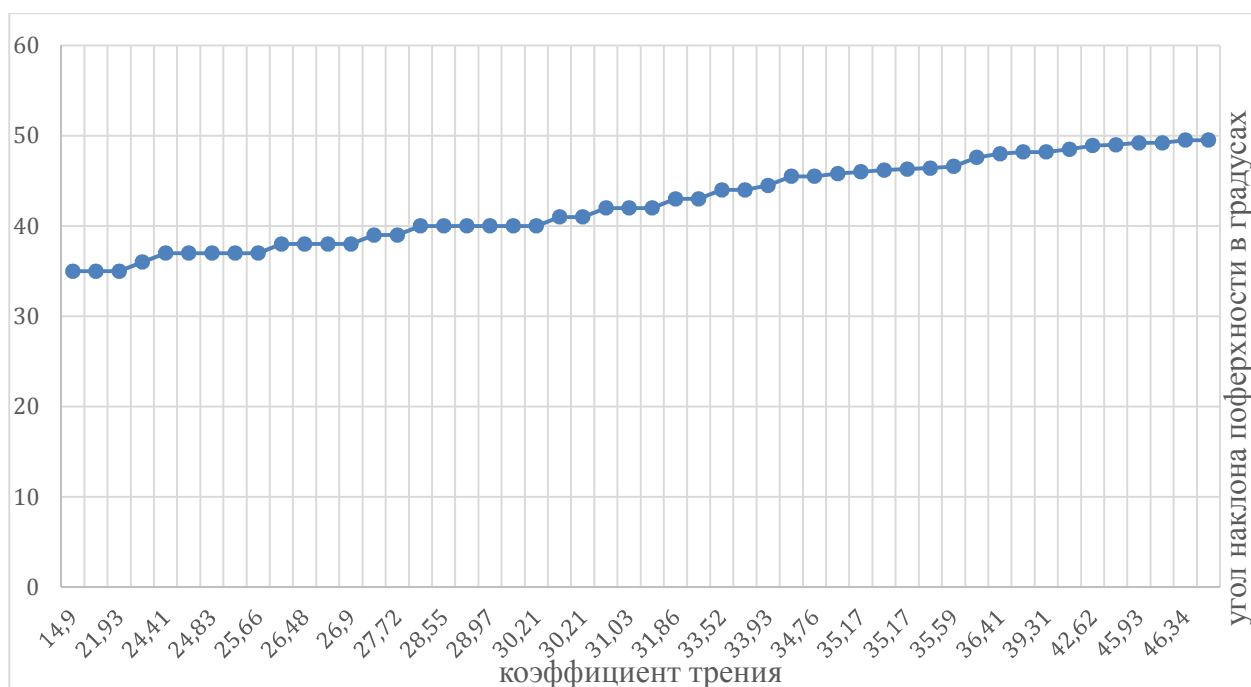


Рисунок 1- График зависимости угла наклона поверхности от коэффициента трения

Проведя анализ построенного графика, можно сделать вывод, что угол, при котором происходит сход зерна для материала – органическое стекло в среднем равен 32,0194 градуса (для стали - 36,2 – 37 градусов). Таким образом, оптимальный угол наклона при использовании органического стекла должен быть не менее 32 градусов.

Выводы

В ходе экспериментальных исследований был получен угол наклона для органического стекла, который составляет 32 градуса, при этом, для стали угол схода пшеницы составляет 36,2 – 37 градусов при влажности 15%-16%, был построен график зависимости угла наклона поверхности от коэффициента трения на основе экспериментальных данных.

Данные, полученные в ходе эксперимента, могут быть использованы при создании лабораторной зерноочистительной машины горизонтального типа, изготовленного из органического стекла, кроме этого, из-за прозрачности материала визуальный анализ при проведении

экспериментальных исследований будет максимально эффективен, чем при использовании других (не прозрачных) типов материала.

ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Нуруллин Э. Г., Файзуллин Р. А. Экспериментальное исследование травмирования семян в сельскохозяйственных машинах //Вестник Казанского ГАУ №. – 2022. – Т. 2. – С. 66.
2. Евченко А. В. Анализ физико-механических свойств семян зерновых культур //Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – №. 8. – С. 144-149.
3. Зубрилина Е. М. и др. Устройство для определения коэффициента трения семян. – 2019.

References

1. Nurullin Je. G., Fajzullin R. A. Jeksperimental'noe issledovanie travmirovaniya semjan v sel'skohozjajstvennyh mashinah //Vestnik Kazanskogo GAU №. – 2022. – Т. 2. – S. 66.
2. Evchenko A. V. Analiz fiziko-mehanicheskikh svojstv semjan zernovyh kul'tur //Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – №. 8. – S. 144-149.
3. Zubrilina E. M. i dr. Ustrojstvo dlja opredelenija kojefficienta trenija semjan. – 2019.