

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ОЧИСТКИ И СОРТИРОВКИ ХЛОПКОВЫХ СЕМЯН

Обидов Авазбек Азаматович
доктор технических наук, доцент
Наманганского инженерно-технологического института
Хамидов Сардор
Докторант
Наманганского инженерно-технологического института

THE RESEARCH OF THE PARAMETERS OF THE DEVICE FOR CLEANING AND SORTING COTTON SEEDS

Obidov Avazbek
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
of the Namangan Engineering and Technological Institute,
Hamidov Sardor
doctoral student
of the Namangan Institute of Engineering and Technology

Аннотация. В статье рассматривается много фракционный колебательный процесс хлопковых семян в каретке с параллельными основами. Получены длины секций и их производительность по семенам, которые значительно влияют на эффект сортировки.

Abstract. In this article, a lot of fractional vibrational process of cotton seeds in a carriage with parallel bases is considered. The lengths of sections and their productivity by seeds are obtained, which significantly affect the sorting effect.

Ключевые слова: волокно, семена, дженирование, волокнистые семена, сортировочная установка, сила трения, сила тяжести, секция, масса семян, поврежденные семена, угол наклона

Key words: fiber, seeds, gin, fibrous seeds, sorting plant, frictional force, gravity force, section, seed weight, damaged seeds, angle of inclination

Введение. В последнее время в мировом рынке со стороны потребителей представляется спрос на конкретный ассортимент и качества хлопкового волокна. С этой точки зрения, следует отметить постановку на повестку дня как актуальные вопросы сферы производства хлопка, вопросов представления потребителю продукции с заранее установленным ассортиментом и качественными показателями, разработке «умных» технологий прогнозирующих и управляющих качественными и количественными показателями, установлению процессов и факторов, отрицательно влияющих на качество и количество выпускаемой продукции и разработке технических решений по их устранению, повышению эффективности всех технологических процессов, процессов отделения волокна от семян и переработки проджинированных семян в том числе [1-2].

Целью исследования является увеличение выхода хлопкового волокна, сохранение качества семян и линта за счет усовершенствования технологии обработки проджинированных семян хлопка.

В исследовании авторами разработана технология сортировки и очистки проджинированных семян хлопка от мелких сорных примесей, с учетом их физико-механических свойств и разделения на компоненты, основанная на обработке семян по вибрирующей просеивающей сетчатой поверхности.

Методика исследования. Приведены исследование по определению физико-механических свойств семян, их формы и размеров, плотности и массы, относительного веса семян и семенной массы, твердости и прочности семян, определения сил влияющих на их прочность [3,4,5].

Исходя из формы и размерных характеристик семян, проведены исследования положения центра тяжести семени, как содержащего прядку волокна на халазе или микропиле, так и без таких прядок. Для расчетов предлагается семя рассматривать как сочетание трёх фигур-усечённого конуса и двух полусфер, а прядку волокон как прямоугольник, прикреплённый к одному из концов семени вдоль его длины. Используя законы механики, определим положения центра тяжести семени по его составляющим:

$$Zx_c = \frac{Z_b \cdot m_b + Z_c \cdot m_c}{m_b + m_c}$$

Для средневолокнистого хлопка, если принять $l = 31 - 33$ мм, то Z_b при принятом H будет определяться $Z_b = 16,5 + 1,3R$.

Для семени без прядка волокон определим диаметр отверстия, который обеспечивает свободный ее поворот из условия начала праваливания семени при переходе центра тяжести его за кромку отверстия. Решая задачу пропорции и полученных значений Z_x находим диаметр отверстия, который с учетом наклона оси симметрии равняются $1,10D$.

Для четкого разделения условий семя-летучки считается достаточным, чтобы оно с прядкой волокон при опракидовании не вписалось в размер найденного диаметра отверстия. Для этого достаточно осуществить смещение центра тяжести в сторону прикрепленного к одному из концов волокна. Например, на 5 % больше расчетного диаметра отверстия. Принятие такого ограничения обуславливается условиями достаточности для систем измерения.

В результате многократных повторностей опытов семя с косичной массой больше 0,0040 г продвигалось на один типоразмер дальше, чем тоже семя, но без данной массы волокна. Увеличение массы волокна до 0,0060 г приводит к проскакиванию летучки двух типоразмеров отверстий (т.е. увеличивается диаметр просева на 1 мм). При снижении массы меньше значений $m_b = 0,0030$ г семя проваливается в тот же типоразмер отверстий, что и без прядки. Таким образом установлено возможность сортировки семян по их весу.

Анализ проведенных исследований процесса джинирования (процесс отделения волокна от семян) хлопка-сырца показали, что из несовершенства конструкций пильных джинов происходит неравномерный сьем волокна это приводит к выходу проджинированных семян различной фракции. В составе проджинированных семян имеются мелкий сор, щуплые и незрелые семена, полностью оголенные семена, семена различной опущенности, а также семена с прядками волокон и летучки [6-8].

Содержание каждой из фракций изменяются в широких пределах и зависит от состояния пильных джинов, от промышленного и селекционного сортов хлопка-сырца и незначительно от его влажности [9-10].

В настоящее время одним из актуальных проблем в хлопкоочистительной промышленности является вопрос предварительной очистки и сортировки проджинированных семян по фракциям, с целью сохранения качества волокна и семян, оптимизации процесса линтерования и увеличения выхода волокна. Введение в технологический процесс РНС (регенератор недоджинированных семян) не в полном мере решает данную проблему.

Экспериментальная часть. На Уйчинском хлопкоочистительном предприятии нами проведены широкие исследования по анализу проджинированных семян разных промышленных и селекционных сортов (Таблица 1.).
Таблица 1.

Результаты анализа проджинированных семян.

№	Смесь проджинированных семян	Вес смеси (грамм)	Вес волокна в составе смеси (грамм)	Длина волокна (мм)
1.	1-сорт (200 шт.)	22,7	0,030	18-24
2.	2-сорт (200 шт.)	22,4	0,034	
3.	3-сорт (200 шт.)	22,0	0,036	
4.	4-сорт (200 шт.)	21,6	0,038	

Из приведенных результатов анализа таблицы 1 видно, что в составе смеси проджинированных семян имеются волокна длиной 18 мм и более, пригодные для прядения, которые по существующей технологии уходят вместе с линтом. Учитывая разницу в стоимости волокна и линта, можно легко подсчитать экономический ущерб предприятия.

Для решения вышеуказанной проблемы нами рекомендуется технология очистки и сортировки проджинированных семян по фракциям [11].

Предлагаемая нами установка для сортировки проджинированных семян позволяет разделения массы семян на пять фракций: мелкие сорные примеси, оголенные семена, семена подлежащие линтераванию (длина остаточных волокон менее 16 мм), недоджинированные семена и летучки.

С целью теоретического обоснования выбора длины сортировочной установки в зависимости от скорости перемещения и коэффициента трения рассмотрим несколько вариантов:

1-вариант. Для случаев действия статических сил на массу семян (Рис.1, а).

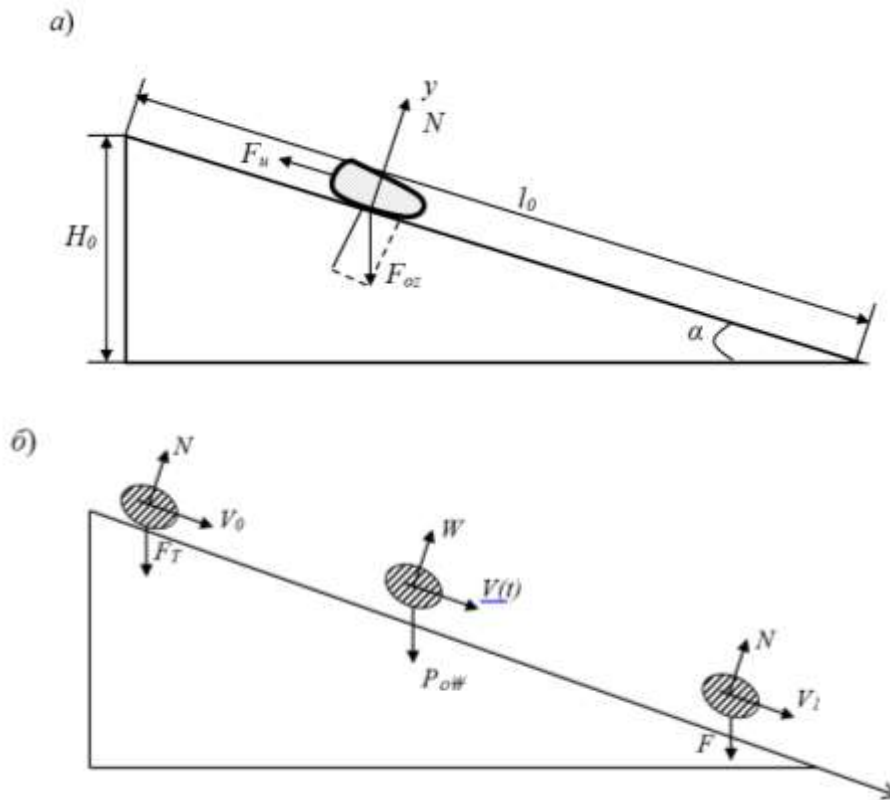


Рис.1. а) расположение семени на поверхности секции;
 б) изменение скорости перемещения семян на секциях сортировки.

Здесь: $F_{mp} = f \cdot N$ - сила трения;
 $F_m = mg$ - сила тяжести;
 $N = mg \cos \alpha$ - сила нормальной давления;
 α – угол наклона;
 l – длина секции;
 H – высота боковой поверхности секции.

Уравнение равновесия семян:

$$\begin{cases} F_u = F_{oz} \sin \alpha \\ N = F_{oz} \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} fN = mg \sin \alpha \\ N = mg \cos \alpha \end{cases}$$

Из уравнения равновесия получим следующие формулы:

$$f = \operatorname{tg} \alpha \tag{1}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H_0}{\sqrt{l_0^2 - H_0^2}} \tag{2}$$

Упрощая эту формулу, определяем длину одной секции:

$$l = \frac{H}{f} \sqrt{1 - f^2} \tag{3}$$

2-вариант. Для случаев с учетом скорости перемещения массы семян (рис.1, б).

Если длина определяется из закона сохранения механической энергии, то можно написать следующие уравнения:

$$P_m = mg; \quad F_{mp} = f \cdot N = fmg \cos \alpha$$

$$A_p = -F_{mp} \cdot l$$

$$E_1 = \frac{mv_0^2}{2} + mg(H + 0)$$

$$E_2 = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

Тогда: $A_p = -F_{mp} \cdot l = -fmg \cos \alpha \cdot l$

Сопоставляя верхние формулы получим следующее уравнение:

$$(v^2 - v_0^2) - 2Hg = -2fg \cos \alpha l$$

После этого, получим формулу для определения длины одной секции (для динамических случаев):

$$l = \frac{2gH + v_0^2 - v_1^2}{2f \cdot g \cdot \cos \alpha} \quad (4)$$

здесь: v_0 – начальная скорость семени на секции, м/с;
 v – скорость семени на последнем участке секции, м/с;
 f – коэффициент трения.

С помощью формулы (4), можно определить длину каждой секции. Результаты исследований показаны в таблице 2.

Во время проведения исследований на экспериментальной [12] установке длина каждой секции была выбрано от 40 до 70 мм. При выборе первой секции нужно иметь ввиду, что во время перемещения массы по длине секции имеются возможность максимальной сортировки сорных примесей, поврежденных, шуплых и незрелых семян. На третьей секции сортируются основная масса семян, и поэтому длина этой секции необходимо выбрать максимальной.

Результаты.

Таблица 2.

Выбор длины секций сортировочной поверхности.

Номера секций	l , см		v_0 , м/с	v , м/с	f
	Теор.	Эксп.			
1	69,8	70,0	0,225	0,24	0,591
2	58,6	60,0	0,24	0,253	0,582
3	64,0	70,0	0,25	0,261	0,575
4	42,0	40,0	0,261	0,265	0,545

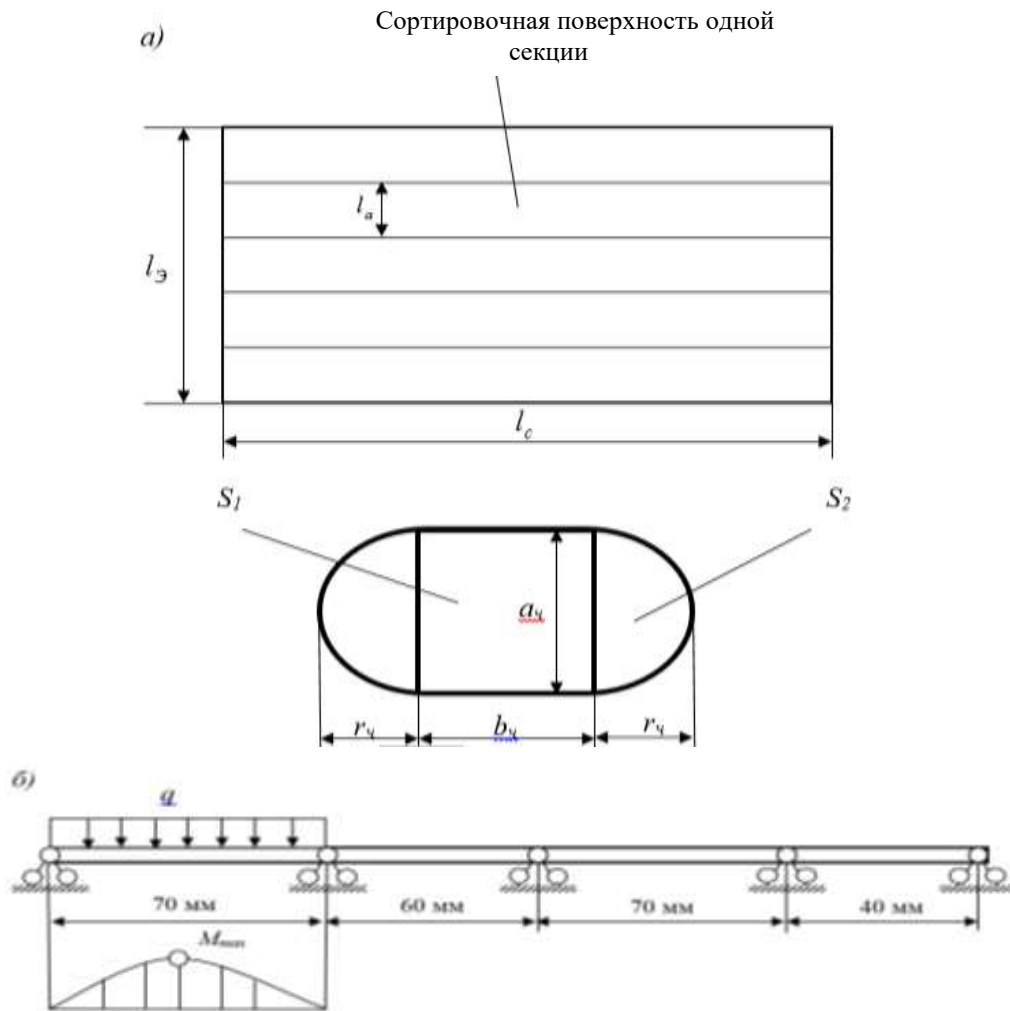


Рис.2. а) Основные геометрические параметры секции и семени;
 б) Схема определения изгибного момента проволоки.

Производительность на выбранных длинах каждой секции сортировочной поверхности определяется следующим образом. Для этого, сначала рассмотрим первую секцию, в которой масса семян имеет самый большой объем и вес. В наших исследованиях выбрана форма семени - эллипсоид, который по виду близок к естественной форме семян и эта форма разделена на три части (рис.2.а), два полукруга S_2 и один прямоугольник S_1 .

Для определения производительности сначала нужно найти вес однослойной массы. Для этого определим площади секции и семени:

$$S_c = l_3 \cdot l_c; \quad S_ч = S_1 + S_2$$

$$\text{здесь: } S_1 = a_ч \cdot b_ч; \quad S_2 = 2\pi r_ч^2.$$

Из этой формулы можно определить следующие: если заполнить площадь длиной 70 мм однослойной массой, то в составе массы будут 15200 штук семян. Если с учетом выше изложенных, вес 1000 штук семян равен на 138,2 гр., то на поверхности расположится примерно 2100 гр. или 2,1 кг семян.

Теперь определим время перемещения одной семени по сетчатой поверхности:

$$t = \frac{l}{v} = \frac{0,7}{0,225} = 3,11 \text{ с.}$$

$$\text{Тогда: } M_1 = \frac{2,1 \cdot 3600}{3,5} = 2160 \text{ кг/час.}$$

Значит, через первую секцию за час может проходит 2160 кг семян. Соответственно, через последующие секции 2600, 3450, 3800 кг/час. По этой методике можно определить производительность каждой поверхности секций. Для этого нужно иметь ввиду, что длина и скорость на каждой секции изменяется по-разному.

Наконец определен средний вес слоя семян, проходящих по сетчатой поверхности за час, который составляет 3002 кг. Но нужно иметь ввиду попадания семян в соответствующие щели сетчатой поверхности во время сортировки. Поэтому из результатов исследований можно сделать следующий вывод, если установка будет работать с производительностью 4000 кг/ч, то эффективность сортировщика будет максимальной и установка будет работать равномерно.

Литература

- [1]. Ахмедходжаев Х.Т., Каримов А.И., Обидов А.А. Исследование вибрационного перемещения хлопковых семян на виброкаретках параллельного основания. // Проблемы текстиля. — 2003. — № 4. С. 65-67.
- [2]. Obidov Avazbek, Sultonov Mirzaolim, Muhksinov Ibrohim, Abdullaev Shokir. The Theoretical Studies of the Cultivation of Three Cotton Seeds along the Plain. Engineering Vol.10 No.08(2018), 514-520 P.
- [3]. Обидов А.А., Султонов М.М. Исследование движения волокна в игольчатом барабане устройства разделения волокна. Universum: технические науки 5-1 (74), 2020.
- [4]. Avazbek Obidov, Khamid Akhmedhodjaev, Olimjon Sarimsakov, Qurbonali Holikov. Investigation of the Properties of Fibrous Cotton Seeds, for Sorting on a Mesh Surface. Engineering, 10(09), 2018, 572-578.
- [5]. Obidov A. Improvement of Technology of Cleaning and Sorting Processed Cotton Seeds. Ph.D. Dissertation, TITLI, 2007, Tashkent.
- [6]. Mirzaolim Sultanov, Avazbek Obidov. Investigation of working parts of fixed device designed to separate spinning fibers from fibrous waste that can be spun. Journal of Critical Reviews, JCR. 2020; 7(4): 2314-2322, doi: 10.31838/jcr.07.04.362, 5614-5623 P.
- [7]. Obidov A.A., Sultanov M.M. To research the method of separating fibers suitable for spinning on a needle drum. International scientific and practical conference CUTTING EDGE-SCIENCE. June 29-30, 2020 Shawnee, USA, 128-131 P.
- [8]. Avazbek Azamatovich Obidov and Mirzaolim Mirzarakhmatovich Sultanov. Study of Technological Parameters of Fiber Separation Device. International Journal of Psychosocial Rehabilitation. 2020, Volume 24 - Issue 5, 6400-6407 P.
- [9]. Rustam Muradovich Muradov, Nazirjon Muhammadjonovich Safarov, Avazbek Azamatovich Obidov. Устройство для отделения хлопкового волокна. IAP 04362, 2011.
- [10]. Boboyev Utkirbek, Obidov Avazbek Azamatovich, Matkarimov Kamoliddin Juraboyevich, Sultonov Mirzaolim Mirzarakhmatovich. Research Capacity of the Fiber of Long Fiber Separating Drums from Waste Fibers Composition, International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology (IJISSET), Volume: 5 Issue: 3 | 2019, 28-31 P.
- [11]. Avazbek Obidov, Orif Mamatqulov, Mirzaolim Sultanov. Theoretical Analysis of the Movement of Cotton Piece on the Slope Surface, International Conference «Science and practice: a new level of integration in the modern world». Conference Proceedings. Berlin-Warsawa, 2018, 82, 151-156 P.
- [12]. Avazbek Obidov, Nuriddin Karimov. Research capacity of the fiber of long fiber separating drums from waste fibers composition. - International Conference «Science and practice: a new level of integration in the modern world». Conference Proceedings. London 27.04.2018, № 82, 337-344 p.

References

- [1]. Akhmedkhodzhayev KH.T., Karimov A.I., Obidov A.A. Issledovaniye vibratsionnogo peremeshcheniya khlopkovykh semyan na vibrokaretkakh parallel'nogo osonovaniya. // Problemy tekstilya. — 2003. — № 4. S. 65-67
- [2]. Obidov Avazbek, Sultonov Mirzaolim, Muhksinov Ibrohim, Abdullaev Shokir. The Theoretical Studies of the Cultivation of Three Cotton Seeds along the Plain. Engineering Vol.10 No.08(2018), 514-520 P.
- [3]. Obidov A.A., Sultonov M.M. Issledovaniye dvizheniya volokna v igol'chatom barabane ustroystva razdeleniya volokna. Universum: tekhnicheskije nauki 5-1 (74), 2020.
- [4]. Avazbek Obidov, Khamid Akhmedhodjaev, Olimjon Sarimsakov, Qurbonali Holikov. Investigation of the Properties of Fibrous Cotton Seeds, for Sorting on a Mesh Surface. Engineering, 10(09), 2018, 572-578.
- [5]. Obidov A. Improvement of Technology of Cleaning and Sorting Processed Cotton Seeds. Ph.D. Dissertation, TITLI, 2007, Tashkent.

- [6]. Mirzaolim Sultanov, Avazbek Obidov. Investigation of working parts of fixed device designed to separate spinning fibers from fibrous waste that can be spun. *Journal of Critical Reviews, JCR*. 2020; 7(4): 2314-2322, doi: 10.31838/jcr.07.04.362, 5614-5623 P.
- [7]. Obidov A.A., Sultanov M.M. To research the method of separating fibers suitable for spinning on a needle drum. *International scientific and practical conference CUTTING EDGE-SCIENCE*. June 29-30, 2020 Shawnee, USA, 128-131 P.
- [8]. Avazbek Azamatovich Obidov and Mirzaolim Mirzarahmatovich Sultanov. Study of Technological Parameters of Fiber Separation Device. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*. 2020, Volume 24 - Issue 5, 6400-6407 P.
- [9]. Rustam Muradovich Muradov, Nazirjon Muhammadjonovich Safarov, Avazbek Azamatovich Obidov. Устройство для отделения хлопкового волокна. IAP 04362, 2011.
- [10]. Boboyev Utkirbek, Obidov Avazbek Azamatovich, Matkarimov Kamoliddin Juraboyevich, Sultonov Mirzaolim Mirzarahmatovich. Research Capacity of the Fiber of Long Fiber Separating Drums from Waste Fibers Composition, *International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology (IJISSET)*, Volume: 5 Issue: 3 | 2019, 28-31 P.
- [11]. Avazbek Obidov, Orif Mamatqulov, Mirzaolim Sultanov. Theoretical Analysis of the Movement of Cotton Piece on the Slope Surface, *International Conference «Science and practice: a new level of integration in the modern world»*. Conference Proceedings. Berlin-Warsawa, 2018, 82, 151-156 P.
- [12]. Avazbek Obidov, Nuriddin Karimov. Research capacity of the fiber of long fiber separating drums from waste fibers composition. - *International Conference «Science and practice: a new level of integration in the modern world»*. Conference Proceedings. London 27.04.2018, № 82, 337-344 p.