

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ УСТРОЙСТВА СУШКИ ШАЛА

**Б.Р.Беккулов**

*д.ф.т.н*

**Рахманкулов Т.Б**

*докторант*

*Андижанский машиностроительный институт*

**Аннотация.** Показаны существенные аспекты сушки шала, режимы для сушки в сушильных устройствах и естественном способе. Приведен краткий литературный обзор по параметрам сушки и трещиноватости риса. Изложена задача, принцип работы устройства и механизм приводящий к энергосбережению. Произведено расчёты по применению альтернативной энергии в процессе сушки.

**Ключевые слова:** рис, трещиноватость, редуктор, муфта, жёлоб, ременная передача, калорифер, удельная теплоёмкость, энергосбережение.

**Abstract.** Essential aspects of drying of paddy, conditions for drying in devices and a natural mode are displayed. The short literary review on parametres of drying is reduced and fissuring rice. The problem, an operating principle of the device and the gear bring to power savings is stated. It is fabricated calculations on application of alternative energy in the drying.

**Keywords:** rice, fissuring, reducer, muff, gutter, belt transmission, cflorifier, specific thermal capacity, power saving.

Исходя из климатических условий в нашей стране для сельскохозяйственных культур широко используется радиационный способ сушки, то есть естественная сушка. Процесс сушки зерна не полностью механизирован. В частности, для определенного хранения и переработки шала (неочищенный рис) необходимо высушить в определенной степени. Процесс сушки шала отличается от сушки других видов сельскохозяйственных культур по следующему:

-сушка при высоких температурах повышает эффективность, однако образуется трещины в зерне;

- неравномерность сушки шала по объему может уменьшить количество качественных продуктов (очищенный рис), которые получают в процессе переработки.

Для того, чтобы предотвратить возникновение трещин в процессе сушки, максимальная температура сушки массы шала не должна превышать 35°C, а в прямо потоковых сушильных устройствах влажность зерна не должно снижаться более 3%, в рециркуляционных устройствах более 10%. Для предотвращения порчи большого количество шала можно уменьшить

влажность до 5% за один пропуск. После каждого прохода масса шала удерживается в течение примерно двух часов. Затем массу шала охлаждают и отправляют для хранения или переработки. Максимальная температура зерна в шахтных сушильных устройствах составляет 35°C, что не зависит от начального содержания влаги. Максимальная температура сушильного агента составляет 70°C в первой зоне и 60°C в другом. Для рециркуляционных сушильных установок максимальная температура сушильного агента составляет 55°C и 33°C для массы зерна. Массу шала сушат влагой до 15,5% для хранения в складах не имеющие вентиляции [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Задача предлагаемого сушильного устройства для риса заключается в предотвращении трещиноватости зерен, обеспечения однородности сушки по объёму зерна, повышении энергоэффективности и создании мобильной модели сушильного устройства. Постановка задачи устройства связана следующими:

**Во-первых**, одним из основных недостатков в некоторых существующих устройств для сушки шала в процесса сушки является появление трещиноватой зерен. Это приводит к уменьшению общего количества риса получаемого переработки шала. В литературе существует множество научных исследований по процессу сушки шала и трещиноватости зерен. В частности, возникновение трещин в зерне зависит от времени его сушки, остаточной влаги и приведения взаимосвязанных параметров дает возможность прогнозирования качества риса во время сушки [12]. Трещиноватость зерен уменьшается на 6-8% с использованием сушки задержкой определенное время, тогда получение целых зерен увеличится на 2,7-5% по сравнению с сушкой без использованием сушки задержкой определенное время [13]. Изменения в основных параметрах сушки имеют большое практическое значение для управления процессами сушки и расчета обеспечения для качественных продуктов и для расчета потребления энергии для сушки [14]. Приведены экспериментальные результаты сушки наименьшей толщиной риса путем изменения температуры сушки и скорости сушки и использованы для упрощения параметров математической модели [15];

**Во-вторых**, после определенной сушки шала внешняя и внутренняя кора удаляется механически и образуется очищенный рис. В этом процессе уровень однородности высушенного шала имеет большое значение;

**В-третьих**, для обеспечения энергоэффективности устройства требуется отделения высушенной зерновой массы;

**В-четвертых**, выполнения сушки произвести за счет альтернативной энергии, на окраинах территории фермерских хозяйствах не имеющие электрические линии [16, 17, 18, 19].

Поставленная задача выполняется в следующем порядке: максимальная температура массы шала на предлагаемом устройстве составляет 30°C. В результате происходит снижение трещиноватости зерен. Полное смешивание массы шала (определенного количества) происходит в шнеке и сушильном

барабане, в результате которых обеспечивается равномерная, однородная сушка. Основная часть процесса сушки осуществляется с использованием горячего воздуха, создаваемого калорифером в сушильном барабане. Часть процесса сушки осуществляется в шнеке, желобе и сортировочном механизме вентилированием, что частично увеличивает энергоэффективность устройства. Сортировочный механизм (специальный желоб) на сушильном устройстве позволяет отделить высушенное зерно. Отделение высушенного зерна от высушиваемого количества зерновой массы снижает общее содержание зерна. Это уменьшит требуемое количество тепла и будет способствовать повышению энергоэффективности. Сушильное устройство смонтировано на прицепах и позволяет осуществлять процесс сушки в любой территории с использованием альтернативной энергии [20, 21].

В предлагаемом устройстве применен конвективный способ сушки. Сушильное устройство загружается определенным количеством шала, то есть процесс сушки имеет периодический характер и несколько циклов (рис. 1).

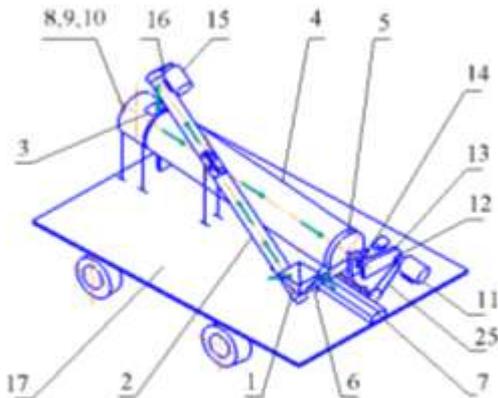


Рисунок 1. Сушильное устройство для сушки шала.

Принцип работы устройства заключается в следующем: определенное количество высушиваемого шала с помощью питательного бункера-1 переносится на транспортирующий шнек-2, а затем через желоб-3 попадает в сушильный барабан-4. Как только шала заполняется на определенном количестве барабана, останавливается подача зерна и открывается регулируемый щель-5 на сушильном барабане-4. Высушенная часть зерна с помощью сортировочного механизма-6 подается на контейнер-7, а не высушенная часть отправляется на шнек-2 и продолжается следующий цикл сушки. Сушка шала производится с использованием потока горячего воздуха в барабане. Горячий воздух создается с использованием калорифера (нагревательного элемента)- 9, расположенного на неподвижной секции-8, и подается в сушильный барабан с помощью вентилятора-10. Сушильный барабан и шнек имеют радиально-упорные подшипники. Устройство установлен на прицеп-17 для обеспечения передвигимости.

Полное смешивание массы шала происходит в шнеке и сушильном барабане и обеспечивается однородная сушка по объему. Основная часть процесса сушки осуществляется в сушильном барабане-4 с помощью горячего воздуха. Кроме того, процесс сушки частично происходит в шнеке-2, желобе-3 и сортировочном механизме-6 благодаря вентиляции[22, 23, 24, 25, 26].

Отвод высушенной массы шала из общей массы осуществляется через специальный желоб (сортировочный механизм)-6. В результате масса шала в барабане уменьшается, пропорционально уменьшается требуемое количество тепла. Эту зависимость можно увидеть в следующем:

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \quad (1)$$

где,  $c$  – удельная теплоемкость массы зерна, ж/кг·°К;  $m$  – масса зерна, кг;  $(t_2 - t_1)$  – разность температур, (°К).

Из формулы (1) видно, что количество тепла необходимое для высушивания зерна зависит от зерновой массы. Отделение высушенного зерна во время сушки приводит к уменьшению требуемого количества тепла, к снижению потребления энергии, другими словами, увеличению энергосберегаемости. Сортировочный механизм-6 состоит из двух частей: неподвижной части-18 и совершающей колебательное движение-19 соединенных с шарнирами- 20 (рис.2). Когда сортировочный механизм переходит от начального положения (рис. 2) к конечного положения, спускающая масса зерна из сушильного барабана (рис. 2) отделяется на две части: недосушенные зерна (относительно тяжелые)-22 и высушенные зерна (относительно легкие )-23.

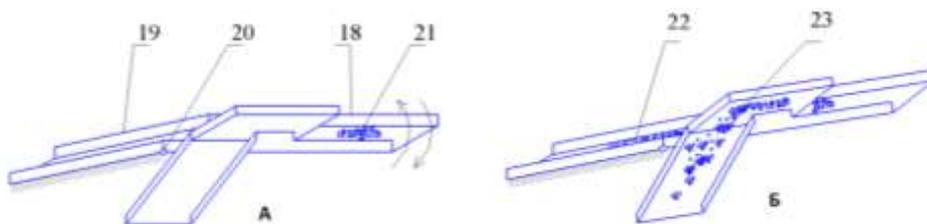


Рисунок 2. А-начальная положения, Б-конечная положения сортировочного механизма.

Сортировка зерна обеспечивается генерируемой потоком воздуха, создаваемым вентилятором-24 (рис.3) и силой создаваемой приводом части совершающей колебательное движение сортировочного механизма-18 (рис.3).

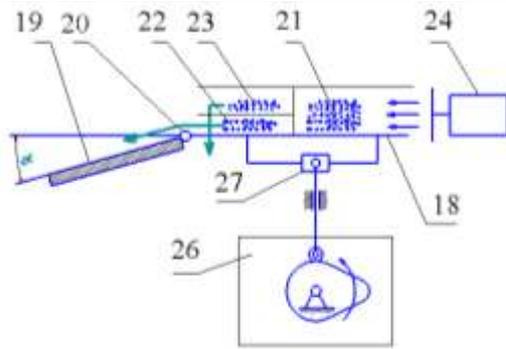


Рисунок 3. Схема привода части совершающей колебательное движение сортировочного механизма

Изготовлено экспериментально-испытательный образец сушильного устройства и представлен на рис.4. Габаритные размеры сушильного устройства (2000x3000x25000) мм, общая масса 550 кг, общая мощность потребляемая устройством составляет  $N = 4,5$  кВт.



Рисунок 4. Изготовленный экспериментально-испытательный образец сушильного устройства

Получены первоначальные опытные результаты испытаний. Устройство стационарно, испытано в течение 3 часов в холостую, без перерыва с использованием тока 50 Гц, 380 В. Затем массой 150 кг шала сорта «Аланга» имеющий влажность  $W = 10\%$ , выращенной в местных условиях и сушили до  $W = 6\%$  влажности в течении 1 часа. Таким образом, начальный (первый) показатель эффективности сушки сушильного устройства составлял 150 кг / час. Основные показатели работы устройства приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные показатели устройства

Потребляемая мощность устройства, кВт	Температура воздуха, °С	Атмосферная давления, мм.рт.ст.	Относительная влажность воздуха, %	Температура сушильного барабана, °С	Температура массы шала, °С	Масса шала до сушки, кг	Масса шала после сушки, кг	Время сушки, мин.	Производительность сушки, кг/час
4,5	32	714	35	45	30	150	144	60	150

Согласно предварительным результатам определено, что устройство имеет ряд преимуществ относительно существующих устройств (табл. 2). Так, как экономически нецелесообразно использовать устройство СМ-1, который потребляет много энергии в час для высушивания небольшого количества 500-1000 кг зерна.

Таблица 2

Преимущества относительно существующих устройств

Сушильное устройство	потребления энергии, кВт / ч	Дизельное топливо, л/час	Производительность, кг/час	Расходы на сушку зерна, сум/кг	Габаритные размеры, мм	Наличие запаса повышение производительности сушки по имеющимся мощности
СМ-1	32	80	5000	65	8600x3120x7600	не имеется
Предлагаемое устройство (по первоначальным результатам)	4,5	-	150	60	3000x1500x2000	имеется

При высушивании в предлагаемом устройстве некоторые физические свойства массы шала улучшились и привело к повышению энергоэффективности [27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34].

Заключение:

1. В данном устройстве принято во внимание важные аспекты сушки шала;
2. Конструкция устройства проста и может быть изготовлена из местного сырья в нашей Республике;
3. Устройство оснащено сортировочным механизмом для повышения энергии эффективности и производительности;
4. В устройстве обеспечивается достаточное циркуляция зерновой массы;

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Беккулов Б. Р., Атабаев К., Рахмонкулов Т. Б. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ШАЛЫ В СУШИЛЬНОМ БАРАБАНЕ //Бюллетень науки и практики. – 2022. – Т. 8. – №. 7. – С. 377-381.
2. Рузиев А. А. ЦЕНТРОБЕЖНОЕ СОРТИРОВАНИЕ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО ПЛОТНОСТИ //Universum: технические науки. – 2021. – №. 12-3 (93). – С. 82-86.
3. Атабаев К., Мусабаев Б. М. ЗАДАЧА О РАСПРОСТРАНЕНИИ ВОЛН В БЛИЗИ РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ ПОЛОСТИ ПРИ КАМУФЛЕТНОМ ВЗРЫВЕ //Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства. – 2017. – С. 1150-1153.
4. Беккулов Б. Р., Собиров Х. А., Рахманкулов Т. Б. РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВО ДЛЯ СУШКИ ШАЛА //Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – 2020. – С. 429-438.
5. Эрматов К. М. Обоснование параметров приспособления к хлопковой сеялке для укладки фоторазрушаемой пленки на посевах хлопчатника. Автореф. канд. дисс. Янгиюль, 1990. – 1990.
6. Махсудов П. М., Акбаров Ш. Б., Уришев У. Г. Факторы, влияющие на снижение полноты сбора хлопка при машинной уборке //Высшая школа. – 2016. – Т. 2. – №. 24. – С. 60-62.
7. Шермухамедов А. А., Байназаров Х. Р. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАКТОРНЫХ САМОСВАЛЬНЫХ ПРИЦЕПОВ //The 4th International scientific and practical conference “Science and education: problems, prospects and innovations”(December 29-31, 2020) CPN Publishing Group, Kyoto, Japan. 2020. 808 p. – 2020. – С. 760.
8. Рахимов А. Ю., Рахимов А. А., Қодиров З. ПИЛЛАНИ ПИШИБ ЕТИЛГАНЛИК ДАРАЖАСИНИ СИФАТ КЎРСАТКИЧЛАРИГА ТАЪСИРИ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 33-41.
9. Қодиров З. А., Парпиев С. Ф. ПИЛЛАГА ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ БЕРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ ПИЛЛА СИФАТИГА ТАЪСИРИ //Academicresearchineducationalsciences. – 2022. – Т. 3. – №. 2. – С. 637-645.
10. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Шакиров Б. Б. АВАНКАМЕРА ВА СУВ КАБУЛ КИЛИШ БУЛИНМАЛАРИНИНГ ГИДРАВЛИК КАРШИЛИКЛАРИ //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 1. – С. 44-46.
11. Эрматов К. М. Вращающий момент бобины с пленкой //Высшая школа. – 2017. – №. 1. – С. 117-118.

12. Q. M. Ermatov, V.B.Shakirov STUDYING THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF FILM SPILLING //НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ МАШИНОСТРОЕНИЕ. – 2022. – №. 3. – С. 221-224.
13. Қодиров З. А., Парпиев С. Ф. ПИЛЛАГА ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ БЕРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ ПИЛЛА СИФАТИГА ТАЪСИРИ.
14. Рахимов А. А., Парпиев С. Ф. ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ОТВАРКИ НА КОЛИЧЕСТВО УВАРА ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА INFLUENCE OF BREWING DURATION ON THE QUANTITY OF UVAR DURING PRIMARY PROCESSING OF FIBROUS WASTE OF //ПРОБЛЕМЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ: Сборник научных трудов Всероссийского круглого стола с международным участием (22 декабря 2020 г.).–М.: РГУ им. АН Косыгина, 2021.–271 с. – 2021. – С. 184.
15. Rano Y., Asadillo U., Go'Zaloy M. HEAT-CONDUCTING PROPERTIES OF POLYMERIC MATERIALS //Universum: технические науки. – 2021. – №. 2-4 (83). – С. 29-31.
16. Каюмов У. А., Хаджиева С. С. НЕКОТОРЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПОРОШКОВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ СПОСОБАМИ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ //The 4th International scientific and practical conference "Science and education: problems, prospects and innovations"(December 29-31, 2020) CPN Publishing Group, Kyoto, Japan. 2020. 808 p. – 2020. – С. 330.
17. Джалилов М. Л., Хаджиева С. С., Иброхимова М. М. Общий анализ уравнения поперечного колебания двухслойной однородной вязкоупругой пластинки //International Journal of Student Research. – 2019. – №. 3. – С. 111-117.
18. Қодиров З., Зулфиқоров Д. ПИЛЛАНИ БУҒЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИНИНГ ХОМ ИПАК СИФАТИГА ТАЪСИРИ //Eurasian Journal of Academic Research. – 2023. – Т. 3. – №. 1 Part 3. – С. 159-165.
19. Мамажонов З. А., ўғли Зулфиқоров Д. Р. САБЗИНИНГ КЕСКИЧ ТИҒИГА ТАЪСИР КУЧИНИ АНИҚЛАШ //INTERNATIONAL CONFERENCES. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 476-481.
20. Mamajonov Z. A. et al. RESPUBLIKAMIZDA QO 'LLANILAYOTGAN EKSKAVATORLARNING CHO 'MICH TISHLARINI QAYTA TIKLASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISHNING TANLILI //INTERNATIONAL CONFERENCES. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С.
21. Беккулов Б. Р., Ибрагимжанов Б. С., Рахмонкулов Т. Б. ПЕРЕДВИЖНОЕ СУЩИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗЕРНИСТЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ //Современные тенденции развития аграрного комплекса. – 2016. – С. 1282-1284.

22. Rahmonkulovich B. B., Abdulhaevich R. A., Sadikovna H. S. The energy-efficient mobile device for grain drying //European science review. – 2017. – №. 11-12. – С. 128-132.
23. Bekkulov B. R. ABOUT VALUE DRYING OF THE DEVICE IN PROCESSING OF GRAINS //Irrigation and Melioration. – 2018. – Т. 2018. – №. 1. – С. 60-63.
24. Bekkulov, B. R. "ABOUT VALUE DRYING OF THE DEVICE IN PROCESSING OF GRAINS." Irrigation and Melioration 2018.1 (2018): 60-63.
25. Bakhtiyar M. et al. Effective Use of Irrigation Water in Case of Interfarm Canal //Annals of the Romanian Society for Cell Biology. – 2021. – С. 2972-2980.
26. Makhmud M., Makhmudovich S. B., Yuldashevich S. R. Hydraulic operating mode of the water receiving structure of the polygonal cross section //European science review. – 2018. – №. 7-8. – С. 241-244.
27. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Мамажонова Н. А. ПОЛИГОНАЛ КЕСИМ ЮЗАЛИ СУВ ОЛИШ ИНШООТИНИ ГИДРАВЛИК ИШ ТАРТИБИ //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 3. – С. 18-22.
28. Mamajonov M., Shakirov B. M., Mamajonov A. M. HYDRAULIC RESISTANCE IN THE PIPING PUMPS SUCTION //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 29-33.
29. Mamajonov M., Shakirov B. M. HYDRAULIC CONDITIONS OF THE WATER PUMPING STATION FACILITIES //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 22. – №. 2. – С. 39-43.
30. Mamazhonov M. et al. Polymer materials used to reduce waterjet wear of pump parts //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – Т. 2176. – №. 1. – С. 012048.
31. Qobuljon Muminovich Ermatov, Bobur Mirzo Baxtiyar O'g'li Shakirov, Oltinoy Akbaraliyevna Qorachayeva MARKAZDAN QOCHMA KOMPRESSORLAR GAZ YOKI XAVO OQIB O'TAYOTGANDA HARAKAT MIQDORINING O'ZGARISHINI ANIQLASH // Academic research in educational sciences. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/markazdan-qochma-kompressorlar-gaz-yoki-xavo-oqib-o-tayotganda-harakat-miqdorining-o-zgarishini-aniqlash> (дата обращения: 28.01.2023).
32. Kobuljon Mo'minovich, E. ., Bobur Mirzo, S. ., & Oltinoy, Q. . (2023). BOMBA KALORIMETR ISHLASH JARAYONI VA XISOBI. *Scientific Impulse*, 1(5), 1800–1804. Retrieved from <http://nauchniyimpuls.ru/index.php/ni/article/view/3320>.
33. Q. M. Ermatov, A. Djuraev, K. Yuldashev, Sh. To'raev. Development of an effective design and justification of the parameters of the screw conveyor for the transportation and cleaning of cotton //Namangan muhandislik texnologiya instituti ILMIY-TEXNIKA JURNALI. – 2020. – №. 5/2. – С. 106-111.
34. Эрматов Қ. М. Қаршилиқнинг квадратик қонунини ҳисобга олиб газ қувирида газодинамик кўрсаткичларнинг тадқиқи //Namangan muhandislik texnologiya instituti ILMIY-TEXNIKA JURNALI. – 2022. – №. 6/2. – С. 206-215