

МРНТИ 55.13.07

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2024/50>

С.З. Казакбаев¹, Қ.П. Тәжен^{2*}, Д.С. Сейтжанов¹, Т.Л. Аязбаев³, С.Озкая⁴, Л.А. Мамаева²,
Д.Б. Жалелов²

¹Таразский региональный университет им. М. Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан
seisen58@mail.ru, dosim.seitzhanov@mail.ru

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан
paizkanat_1963@mail.ru, laura.mamaeva@mail.ru, dula_219@mail.ru

³Ш.Мұртаза атындағы Халықаралық Тараз инновациялық институты
ayazbaev.talgat@mail.ru

⁴Университет прикладных наук Испарты, Испарта, Турция
serkanozkaya@isparta.edu.tr

АЭРОГРАВИТАЦИОННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗЕРНОПРОДУКТОВ

Аннотация

В статье особое внимание уделяется вопросам аэрогравитационной классификации зернопродуктов. На основе анализа существующих зерноочистительных машин предложена установка для аэрогравитационной классификации зернопродуктов, позволяющие повысить производительность и эффективность отделения легких примесей.

В зерновой смеси, содержащей от 5 до 10% сорной примеси, быстрее и в 2-3 раза эффективнее развиваются плесневые грибы, чем при засорённости 1%, интенсивность дыхания возрастает в 2-4 раза против исходной, энергия прорастания таких семян снижается на 6–12%. Снижение температуры хранения до 18-19% лишь удлиняет сроки появления признаков ухудшения качества засорённого зерна. Отмечено, что семена сорных растений скорее и сильнее поражаются плесневыми грибами, чем зёрна основной культуры.

Цель очистки зерна от примесей: обеспечить необходимое качество зерна. Повысить качество семенного зерна; улучшить условия хранения зерна; освободить транспортное средство от перевозки части мусора и, следовательно, снизить стоимость транспортировки зерна; обеспечить значительное снижение проникновения вредителей в зерновые запасы; создать более благоприятные условия сушки для круп; улучшение санитарно-гигиенических условий труда.

В работе исследуется процесс выделения легких примесей из зерновой массы. Результаты проведенных исследований показали высокий технологический эффект. В заключении приведены результаты испытаний и зависимости, полученные производственным путём.

Ключевые слова: аэрогравитационная классификация, очистка зерна от пыли и легких примесей, испытания опытно-промышленного образца, толщина слоя, степень очистки, угол наклона воздухораспределительной решетки, скорость воздушного потока в зоне классификации.

Введение

Зерно, доставляемое на предприятие, принимающее зерно, включает в себя определенное количество семян сорняков, зерен других культур, органических и минеральных примесей, а также повреждения, дефекты и мелкие зерна основных культур. Наличие этих примесей в зерне ухудшает его качество, снижает пищевую ценность зерна, срок его хранения. Следовательно, одним из основных условий обеспечения количественной и качественной сохранности крупы является ее своевременная и эффективная очистка [1].

Содержание сорняков и зерновых примесей определяется в соответствии с ГОСТ13586.2-81. На многих предприятиях мойка зерна при приемке в поток не производится, и отдельные партии зерна хранятся в невытом состоянии. Одной из причин сложившейся

ситуации является недостаточная изученность влияния очистки на долговечность свежесобранного зерна при хранении. Зерно перерабатывающие предприятия в настоящее время получают 3-67% партий пшеницы с содержанием сорных примесей менее 76%, 18-24% партий содержат 3-5% сорных примесей, и только 4-8% партий зерна – более 5% [2,3].

Когда свежесобранное зерно с высоким содержанием примесей поступает на зерноперерабатывающие предприятия, предварительная очистка является одной из важнейших задач по обеспечению его сохранности. Выполнить эту операцию в кратчайшие сроки было невозможно из-за 2-х ситуаций. Во-первых, необходимо учитывать тот факт, что семена и вегетативные органы дикорастущих растений в свежесобранной зерновой смеси, благодаря своим биологическим свойствам, имеют более высокую влажность, скапливаются на определенных участках и могут вызвать само нагрев гнезда. Во-вторых, в работах [4] было установлено, что при хранении сырого зерна часть влаги из сорных примесей переходит в зерна основной культуры, что значительно повышает влажность. Как показывают результаты отдельных исследований и опыт компаний, сырое, свежесобранное зерно характеризуется низкой стойкостью к хранению по сравнению с очищенным зерном, даже при низком содержании примесей [5].

Известно, что масса свежесобранного зерна содержит значительное количество дробленых зерен, минеральных примесей, а также незрелых семян сорняков и их вегетативных органов, влажность которых достигает 30-60% [6].

Согласно исследованию С.Н. Beiley и А.М. Gurjar [7], увеличение скорости дыхания измельченных зерен обусловлено феноменом механической стимуляции клеток и высокой доступностью таких зерен для развития микроорганизмов.

В литературе [8] показано, что чем больше примесей в зерновой массе, тем больше в них присутствует микроорганизмов. Однако не все фракции примесей равномерно засеваются микроорганизмами. Прохождение через сито с диаметром отверстия 1 мм наиболее насыщено гниющими зернами, минералами и органическим мусором.

При зерновых массах, содержащих значительное количество битых и микроповрежденных зерен, создаются благоприятные условия для развития вредителей зерновых запасов [9].

Результаты исследований [10] показывают, что отправка свежесобранного зерна на элеваторный склад или силосохранилище без очистки значительно снижает стабильность при хранении, при прочих равных условиях. Итак, храните пшеницу при температуре 16,7°C с одинаковой влажностью зерна и семян сорняков, но если содержание сорных примесей разное, то в первые 10 дней пшеницу лучше хранить по качеству зерна.

Целью работы является расширение технологических возможностей «Аэрогравитационного классификатора», снижение удельных энергозатрат, повышение производительности и эффективности переработки зерна. Цель исследования изучить процесс аэрогравитационного сортирования зерновой смеси.

Задача научной работы-сохранение собранного урожая и доведение зернового материала до необходимого качества за счет удаления излишней влаги, семян других культур, дефектного зерна, примесей минерального и органического происхождения, получения семенного, продовольственного и фуражного зерна, соответствующего определенным нормативным требованиям, предусмотренными стандартами.

Материалы и методы

Процесс приёмки и транспортирования зерна на предприятиях хлебопродуктов сопровождается интенсивным выделением пыли и легких примесей в производственные помещения; при этом создается повышенная запыленность окружающей среды, ухудшаются санитарно-гигиенические условия труда, вызывает преждевременный износ технологического оборудования и взрывоопасность. Поэтому работы, направленные на уменьшение запыленности

окружающей среды, создание благоприятных условия работы последующих транспортно-технологических машин являются актуальными.

Серийные зерноочистительные машины нельзя использовать на линии приема из-за их громоздкости и низкой производительности по сравнению с высокопроизводительным транспортным оборудованием. Внедрение эффективной очистки зерна от легких примесей и пыли в линии приема легкой массы перед поступлением зерновой массы в производственный цех позволит снизить эксплуатационные расходы на прием и переработку и повысить долговечность зерна при хранении. Поэтому предложенную тему следует признать актуальной.

Гранулированная масса, содержащая различные зерновые примеси, снижает ее текучесть. В нем содержится много легких примесей (солома, шелуха, рисовая шелуха и т.д.). Так как при значительном содержании семян сорняков с цепкой и шероховатой поверхностью может быть потеряна текучесть. Л.А. Трисвятский [11] рекомендует загружать такие зерновые массы в силосы элеватора без предварительной обработки.

В работе [12] авторы отмечают, что собранные зерна пшеницы могут содержать до 0,3% пыли на общую массу зерна. Помимо снижения сохранности зерна, вызванного высоким содержанием в нем микроорганизмов, зерновая пыль при определенных условиях является одной из основных причин взрыво- и пожароопасности. Если концентрация пыли в рабочей зоне превысит 4мг/м, это окажет вредное воздействие на организм человека.

В результате очистки зерновой массы отделение высоко влажных примесей предотвращает увлажнение зерна, повышает его стойкость при хранении, снижает эксплуатационные расходы на послеуборочную обработку, повышает эффективность технического оборудования и обеспечивает безопасные условия труда.

Задачи исследования

1. Исследовать влияние равномерности подачи и распределения зерновой смеси по площади поперечного сечения пневмосепарирующего канала на эффективность процесса сепарирования.
2. Раскрыть взаимосвязи между выходными показателями процесса пневмосепарирования и конструктивно-эксплуатационными параметрами аэрогравитационного сепаратора.
3. Усовершенствовать конструкцию и режимы работы аэродинамического сепаратора с питающим устройством, обеспечивающие равномерность подачи и распределения зерновой смеси по площади поперечного сечения пневмосепарирующего канала.

Объект исследования. Процесс очистки зернового материала в воздушном потоке пневмосепаратора. Исследование проводили с зерном сорта «Стекловидная 24», «Богарная 56», ячменя сорта «Байшешек». Процесс аэродинамического сепарирования осуществляли в воздушном потоке при скорости 10–15 м/с и различной продолжительности сепарирования в зависимости от крупности и массы пшеницы и ячменя.

Предмет исследования. Взаимосвязь основных параметров процесса воздушного сепарирования зерновой смеси.

Установлено, чтобы повысить стойкость круп при хранении, создать благоприятные условия для последующих транспортных и технических операций, улучшить санитарно-гигиенические условия труда, необходимо проводить предварительную очистку круп на линиях их приема. Поэтому для очистки зерновых продуктов от примесей необходимо создавать устройства, надежные в эксплуатации, простые по конструкции и легкоинтегрируемые в линии приема транспортных коммуникаций [13,14,15,16, 17].

С целью повышения производительности и качества сепарации предложен аэрогравитационный классификатор, предназначенный в первую очередь для очистки зерна и гранулированных продуктов от легких примесей и пыли, который может быть использован на

предприятиях хлебопекарных систем в сельском хозяйстве, пищевой и других отраслях промышленности [18].

На рис.1 представлен предложенный аэрогравитационный классификатор.

Классификатор имеет корпус 1, внутри которого установлено наклонное распределительное приспособление, выполненное в виде расположенных друг под другом отдельных секций 2, каждая из которых состоит из установленных параллельно распределительного 3 и отводящего 4 шнеков и расположенной между ними камерой 5 ограниченной в верхней части распределительной решёткой 6, а в нижней части - жалюзийной решёткой 7, и разделённой по диагонали посредством перегородки 8 на две части 9 и 10, загрузочное 11 и разгрузочное 12 приспособления расположенные соответственно в верхней и нижней частях корпуса 1, нагнетающий 13 и всасывающий 14 воздухопроводы. В боковых стенках частей 9 и 10 камеры 5 выполнены окна 15 и 16. Окно 15 части 9 камеры 5 с распределительной решёткой 6 сообщено с нагнетающим 13 воздухопроводом, а окно 16 части 10 камеры 5 с жалюзийной решёткой 7 - всасывающим воздухопроводом 14.

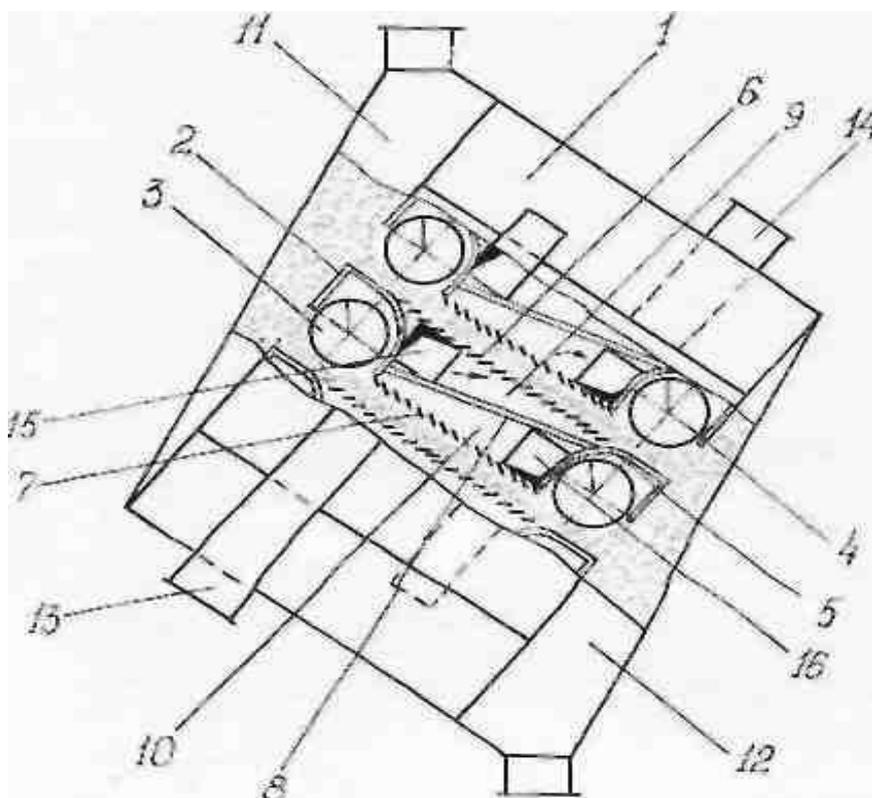


Рисунок 1. Аэрогравитационный классификатор

Классификатор работает следующим образом: Продукт из загрузочного устройства 11 поступает в секцию 2 с помощью распределительных винтов 3, равномерным слоем поступает на распределительную решетку 6, перемещается по ней и подвергается воздействию потока воздуха по воздуховоду 13 через окно 15 в часть 5 распределительной решетки камера 9. В этом случае образуется проточный слой продукта, который через жалюзийную решетку 7 в участок 5 камеры 10 подвергается воздействию легких примесей воздухом, из которого он поступает в воздухопровод 14. Очищенный продукт перемещается разгрузочным шнеком 4 к разгрузочному устройству 12. Диагональное разделение камеры 5 обеспечивает равномерность воздушного потока.

Предлагаемый классификатор может осуществлять не только очистку продукта от лёгкой примеси и пыли, но и сочетать её с предварительной подсушкой или охлаждением

продукта. В этом случае вместо воздуха подаётся агент сушки или охлаждения. Аэрогравитационный классификатор следует устанавливать в месте перевалки транспортных средств (например, ковшовых погрузчиков, ленточных конвейеров и т.д.). Это позволяет выполнять технические операции непосредственно во время приемки и транспортировки продукции. Будут снижены капитальные и эксплуатационные затраты на переработку продукта.

Следовательно, преимуществами предлагаемого аэрогравитационного классификатора являются высокая производительность и эффективность очистки легких примесей, а также сочетание транспортных операций с техническими.

На линии приема и переработке зерна Бурненского хлебоприемного предприятия был установлен и испытан опытно-промышленный образец аэрогравитационного классификатора. Аэрогравитационный классификатор установлен между головкой нории и ленточным конвейером.

Схема установки для аэрогравитационной классификации зернопродуктов показана на рисунке 2. Установка состоит из аэрогравитационного классификатора 3, всасывающего 7 и нагнетающего 1 вентиляторов типа ВЦП-6, системы воздухопроводов 2,6,9, загрузочного 4 и разгрузочного 11 продуктопроводов, батарейного циклона 8 типа 4 БЦШ - 450, нории 5 типа НЦГ-175 и ленточного конвейера 10. Подъемно - транспортное оборудование (ленточный конвейер и нория), установленные в линии приёма имело паспортную пропускную способность - 175 т/ч.

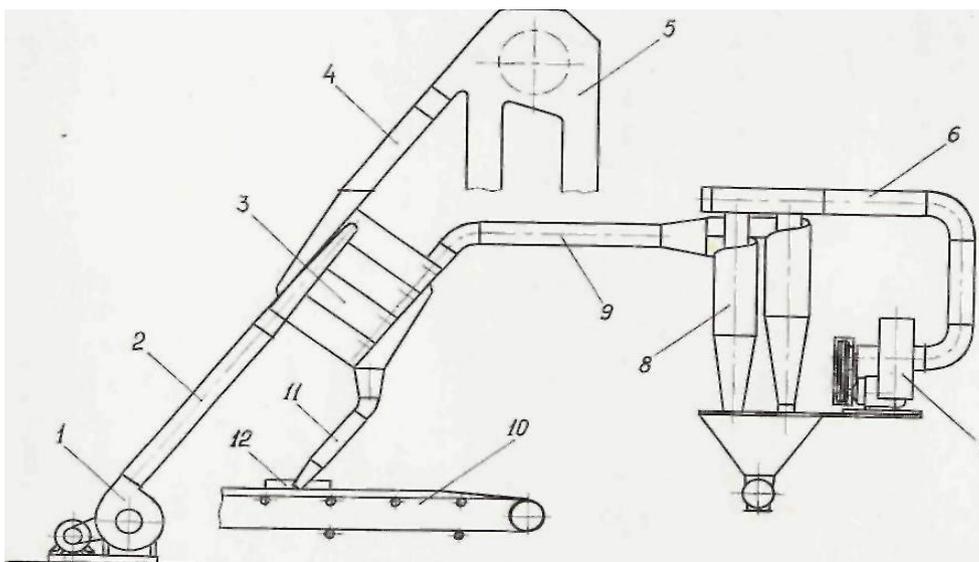


Рисунок 2. Установки для аэрогравитационной классификации зернопродуктов.

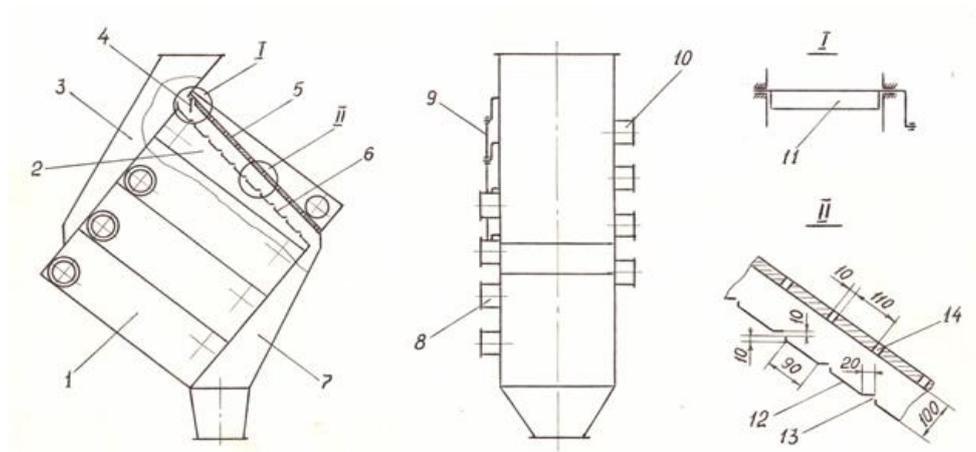


Рисунок 3. Аэрогравитационный классификатор

Опытно - промышленная установка для аэрогравитационной классификации зернопродуктов работает следующим образом. Зерно из головки норрии 5 (см.рис.2) поступает по продуктопроводу 4 в загрузочное приспособление аэрогравитационного классификатора 3 (см.рис.3). В аэрогравитационном классификаторе производится очистка зерна от пыли и лёгких примесей. Очищенный продукт через разгрузочное приспособление по продуктопроводу 11 поступает на конвейер 10. В секции аэрогравитационного классификатора нагнетали воздух вентилятором 1 по воздухопроводу 2. Выделившиеся лёгкие примеси и пыль из секции классификатора отсасывали вентилятором 7 в батарейный циклон 8 по воздухопроводу 9.

Продукт из разгрузочного приспособления 3 (см.рис.3) с помощью грузового клапана 4 поступает равномерным слоем на воздухораспределительную решетку 6 каждой секции 2. Зерно перемещается вниз по поверхности пластин 12 воздухораспределительной решётки 6, которые смонтированы последовательно так, что загнутые края между ними образуют щели 13 для нагнетания воздушного потока, а нижние его края служат трамплином для создания многократной аэрации зернового слоя. Воздушный поток, проходя через аэрированные слои продукта, создаёт псевдо оживление [10] и выносит на её поверхность лёгкие примеси, которые отсасываются через щели 14 всасывающих решёток 5 по всасывающему патрубку 10, воздухопроводу 9 в циклон - отделитель 8. Очищенный продукт с воздухораспределительной решётки поступает в разгрузочное приспособление 7.

Обсуждениеи результаты

Испытание опытно-промышленного образца аэрогравитационного классификатора проводили по вышеизложенной методике [9]. Испытания проводили на пшенице средней чистоты, при этом содержание сорной примеси составляло 2-3%, а зерновой -3-5%. По влажности пшеница была средней сухости $W=14,5-15\%$.

Опытно-промышленные испытания проводили в два этапа. В первом этапе устанавливали толщину зернового слоя $h_{сл}= 30\text{мм}$ и скорость воздушного потока в зоне классификации $U_b=7,5$ м/с. При этом изменяли угол наклона воздухораспределительной решетки α_p : 30,9°; 35°; 45°; 55°; 59,1°. Испытания для каждого угла наклона проводили в течение часа, определяя при этом пропускную способность в т/ч. Лабораторный анализ зерна до и после ее очистки проведен в ПТЛ Бурненского ХПП.

Таблице 1. Результаты степени очистки зерна от легких примесей

№	Угол наклона решетки $\alpha_p, ^\circ$	Степень очистки зерна, %			Производительность т/ч
		Пыль	Сорная примесь	Зерновая примесь	
1	30	87,3-87,5	81,1-81,2	70,3-70,5	73-75
2	35	84,7-84,9	77,6-77,8	68,1-68,3	91-93
3	45	77,0-77,2	71,1-71,3	65,4-65,6	110-112
4	55	72,4-72,5	66,8-66,9	61,0-61,2	145-147
5	60	70,3-70,5	65,2-65,3	58,7-58,8	178-178

Результаты испытаний показаны на графике рис.5. Как подтверждают опытно-промышленные испытания аэрогравитационного классификатора, что при установлении $h_{сл}=30$ мм, $U_B = 7,5$ м/с и уменьшении угла наклона воздухораспределительной решетки с $59,1$ до $30,9^\circ$ степень очистки зерна от легких примесей увеличивается: пыли с $70,3$ до $87,3\%$, сорной примеси с $65,2$ до $81,1\%$, а зерновой примеси с $58,7$ до $70,3\%$. При этом пропускная способность классификатора понижается с 178 до 73 т/с. Такой процесс поясняется тем, что при уменьшении угла наклона воздухораспределительной решетки уменьшается и пропускная способность так как уменьшается и скорость перемещения зерна по воздухораспределительной решетке. Вследствие этого зерновая масса долго находится в классификационной зоне, дольше подвергается воздействию воздушного потока, очевидно поэтому выше эффект очистки зерна от легких примесей и пыли. Для повышения производительности классификатора при малых углах наклона решетки $30,9 \dots 45^\circ$ с высокой степенью очистки $71,1 \dots 87,3\%$ необходимо увеличить количество секций классификатора, что влечет дополнительные энергозатраты.

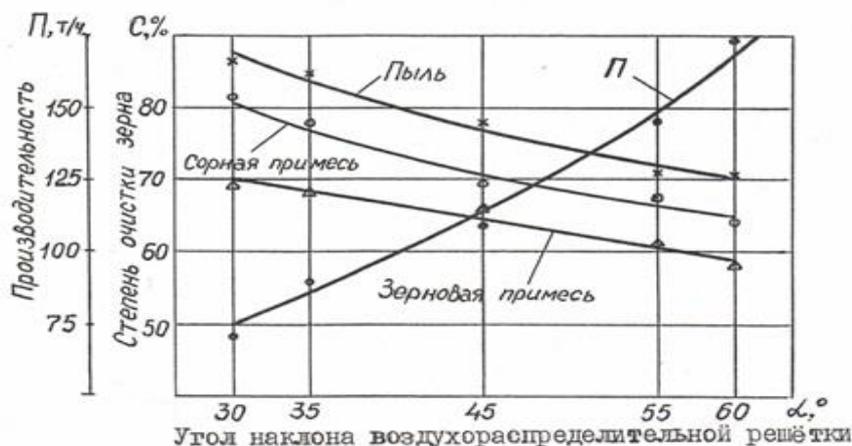


Рисунок 4. Зависимость П и С от α_p при $h=30$ мм и $v_B=7,5$ м/с.

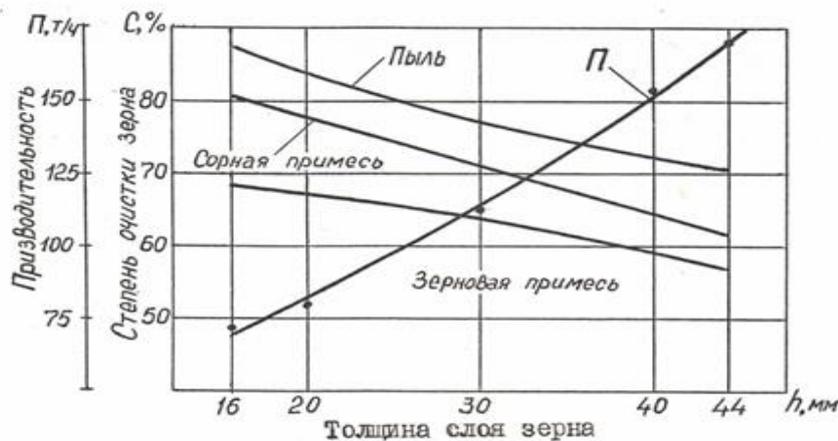


Рисунок 5. Зависимость P и C от h_{CA} при $\alpha_p=45^\circ$ и $v_B=7,5$ м/с.

Поэтому, учитывая эксплуатационные характеристики классификатора (производительность, потребляемая мощность, эффективность) рациональным углом наклона воздухораспределительной решетки является 45° .

Во втором этапе испытаний аэровитационного классификатора установлен угол наклона воздухораспределительной решетки $\alpha_p=45^\circ$ и скорость воздушного потока в зоне калассификации $U_B=7,5$ м/с. При этом изменяли толщину поступающего зернового слоя $h_{сл}$: 16 мм; 20 мм; 30 мм; 40 мм; 44 мм. Испытания для каждой толщины зернового слоя проводили в течении одного часа, определяя при этом пропускную способность классификатора (т/ч). На основе лабораторного анализа зерна до и после очистки определены степени очистки от легкой примеси.

Таблице 2. Результаты испытаний и вычислений отражены в таблице 2.

№ опытов	Толщина слоя зерна, мм $h_{сл}$	Степень очистки зерна, %			Пропускная способность т/ч
		Пыль	Сорная примесь	Зерновая примесь	
1	16	87,3	81,1	68,3	65
2	20	84,5	77,6	67,1	78
3	30	76,8	71,9	63,7	112
4	40	72,5	64,7	58,1	151
5	44	70,6	62,3	56,7	167

Результаты испытаний показаны на графике 6. Как подтверждают опытно-промышленные испытания аэрогравитационного классификатора, что при установлении $\alpha_p=45^\circ$ и $U_B=7,5$ м/с и уменьшении толщины зернового слоя в секциях классификатора с 44 мм до 16 мм, степень очистки зерна от легких примесей повышаются: пыли с 70,6 до 87,3%, сорной примеси с 62,3 до 81,1%, а зерновой примеси с 56,7 до 68,3%. При этом пропускная способность понижается с 167 т/ч до 65 т/ч. Очевидно, что при уменьшении толщины поступающего слоя зерна в секциях классификатора, уменьшается и пропускная способность. А для того, чтобы повысить производительность необходимо увеличить количество секций.

Повышение степени очистки зерна от пыли и легких примесей при уменьшений толщины зернового слоя обусловлена тем, что зерновой слой гравитационно перемещаясь по воздухораспределительной решетке, аэрируется от нижних отогнутых краев пластин, которые служат как бы трамплином и эффективно псевдооживаются от воздействия нагнетаемого через щели воздушного потока. При этом создается межзерновое пространство, что способствует эффективному выносу легких примесей и пыли не только с зерен на

поверхности, но находящихся в нижних слоях и внутри массы. Поэтому, учитывая эксплуатационные характеристики классификатора, оптимальной толщиной зерна для его очистки является слой в 30 мм.

Испытания опытно-промышленного образца аэрогравитационного классификатора при установлении $h_{сл} = 30$ мм, $\alpha_p = 45^\circ$ и $U_B = 7,5$ м/с показали следующую степень очистки зерна от легких примесей: пыли 76,8-77%, сорной примеси 71,1-71,9%, зерновой примеси 63,7-65,4%, что значительно выше, чем у существующих пневмоочистительных устройств.

Выводы

Таким образом, испытание опытно-промышленной модели аэрогравитационного классификатора подтвердило результаты проведенных исследований. Значения очистки зерна от легких примесей, полученные на опытной установке и пилотной установке-изготовителе, близки друг к другу.

Производственная проверка опытных промышленных образцов аэрогравитационного классификатора глубокой очистки показала более высокий технический эффект по сравнению с камерой пылеудаления, дуаспиратором (примерно в 1,5 раза). В результате производственного контроля было выявлено снижение запыленности склада и перевалочного пункта конвейера в 2,5-4,2 раза, и были достигнуты необходимые санитарные нормы ПДК=4 мг/м³.

Практической ценностью результатов научной деятельности являются:

- предложены новые конструктивные решения при разработке «Аэрогравитационный классификатор»;
- раскрыты взаимосвязи между выходными показателями процесса пневмосепарирования и конструктивно-эксплуатационными параметрами аэрогравитационного сепаратора;
- усовершенствована и разработана новая конструкция «Аэрогравитационный классификатор»;
- обоснованы кинематические и конструктивные параметры «Аэрогравитационный классификатор» и Зернометателя-классификатора [19];
- экспериментально подтверждены эффективность очистки зерна от легких примесей способом разбрасывания зерна и равномерностью его распределения по площади поперечного сечения пневмосепарирующей камеры;
- оптимизированы технологические режимы процесса очистки зерна от легких примесей;
- разработаны исходные требования на экспериментальный образец «Аэрогравитационный классификатор»;
- конструктивные особенности предлагаемых разработок позволяют модернизировать существующие зерноочистительные пневмосепараторы [20];
- дано экономическое обоснование усовершенствованной конструкции «Аэрогравитационный классификатор»;

Использование «Аэрогравитационного классификатора» для предварительной очистки зерна перед сушилкой позволяет увеличить её производительность на 40%. Основой создания высокоэкономичных базовых машин предлагаемой системы глубокой обработки зерновых являются результаты многолетних исследований в НИЛ «Инновационная техника и технология послеуборочной обработки зерна» ИП «Казакбаев С.З» на основе которых разработаны физические и инженерные модели, которые и являются мощной базой для создания технических средств переработки, составляющие систему модульных компакт-агрегатов.

Главным преимуществом предлагаемой системы обработки-нормализации зерновых является универсальность, простота, экономичность и низкая металлоёмкость разработанных технических средств, новые экологически чистые, ресурсосберегающие технологии обработки зерновых и высокое качество получаемого зерна и, соответственно, продуктов его

последующей переработки. Совмещение перегрузочных операций и первичной переработки зерно продуктов на токах крестьянских и фермерских хозяйствах позволит: эффективно и своевременно производить очистку от примесей, сократить эксплуатационные расходы на приемку и обработку зерна, значительно снизить зараженность зерна вредителями хлебных запасов, создать благоприятные условия для сушки и хранения зерна.

Благодарность коллективу и руководству Бурненского хлебоприемного предприятия за содействие в испытании опытно-промышленного образца аэрогравитационного классификатора, за оказание услуг по проведению лабораторного анализа зерна до и после ее очистки. Так же благодарны коллективу КХ «Таукебаева Сауле» и ИП «Казакбаев С.З.» за участие в проведении испытания «Аэрогравитационного классификатора» и получении результатов научных исследований.

Список литературы:

1. Кирпа Н.Я. Принципы и способы сепарирования зерновых масс / Н.Я. Кирпа // Хранение и переработка зерна. – Днепропетровск, 2011. – № 4 (142). – С. 33–36.
2. Грачев Ю.А., Коваленко Н.В. Зерноочистительный пункт нового поколения // Вестник ЧГАА. 2009. Т. 54. С. 109–111.
3. Косилов Н.И. и др. Модернизация поточных линий для послеуборочной обработки зерна в Челябинской области // Достижения науки и техники в АПК. 2008. № 2. С. 3–8.
4. В.Ф. Федоренко. Машины и оборудование для послеуборочной обработки и хранения зерна и семян: кат. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010-92 с. ISBN 978-5-7367-0808-6.
5. Тарасенко А. П. Современные машины для послеуборочной обработки зерна и семян.-М.: Колос, 2008.-232 с.: ил. ISBN 978-5-9532-0458-3
6. Лукомская И.С. Определение функции затрат на доработку и хранение зерна // Вестник ЧГАА. 2012. Т. 61. С. 138–142.
- 7.Beiley C.H., Gurjar A.M. Respiration of cereal plants and grains. 2. Respiration of sprouted wheat. – J.Biol. Chem., 1980, vol. 44, p. 5-7.
- 8.Kramer H.A. Sampling of wheat, soybeans and corn transported in covered hopper cars.- U. S. D. A., Agr.Res.Sery.Spec.Rep., ARS 51-20, 1998.
- 9.Казакбаев С.З. Учебное пособие «Переработка зернопродуктов» Тараз «Формат-Принт» 2011, 173 с. (10, 8 п.л.) ISBN 978-601-7173-14-2.
- 10.Гортинский В.В., Демский А.Б., Борискин М.А. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях 2-е изд. перераб. - М.: Колос, 1980, - 304 с.
- 11.Трисвятский Л.А., Мельник Б.Е. Технология приёма обработки, хранения зерна и продуктов его переработки. -М.; Колос, 1983, - 351 с.
- 12.Разворотнев А.С., Левачёв А.С., Дереновская В.Г. Содержание пыли в пшенице, поступающей на переработку. - Труды ВНИИЗ, 1982, вып. 99, с. 108 - 113.
- 13.Казахбаев, С.З. Устройство для очистки продуктов от легких примесей в пункте загрузки конвейра/ Казахбаев, С.З., Баубеков, С.Д., Сейтпанов, П.К., Казахбаев, А.С.// Патент РК №65463. 23.06.2009г.
- 14.Казахбаев, С.З. Устройство для очистки продуктов от легких примесей в пункте загрузки конвейра/ Казахбаев, С.З., Баубеков, С.Д., Сейтпанов, П.К., Казахбаев, А.С.// Инновационный патент № 23002 на изобретение от 19.08.2010г.
- 15.Казахбаев, С.З. Устройство для очистки продуктов от легких примесей в пункте загрузки конвейра/ Казахбаев, С.З., Баубеков, С.Д., Сейтпанов, П.К., Казахбаев, А.С.// Инновационный патент № 24082 на изобретение от 22.04.2011г.
- 16.Казахбаев, С.З. Пневматический классификатор продуктов в пункте разгрузки конвейра / Казахбаев, С.З., Баубеков, С.Д., Сейтпанов, П.К., Казахбаев, А.С.// инновационный патент № 240836 от 22.04.2011г.

17. У.М. Сагалбеков, М.Е. Байдалин, С.Е. Байдалина, А.О. Ахет, А.С. Байкен. Результаты возделывания многолетних кормовых трав в условиях Северного Казахстана / Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №4 (96)2022, ISSN 2304-3334
18. А.С. 1688938 (СССР) Аэрогравитационный классификатор/ Джамбулский технол. ин-т лёг. и пищ. пром-ти; авт. изобрет. Д.Д. Абделиев, Ф.Г. Зуев, С.З. Казахбаев.- Заявл. 24.10.89. №4752929/03; Б.И. 1991, №41.
19. Патент на полезную модель «Зернометатель-классификатор» №7292 от 28.09.2021. Дата регистрации в Государственном реестре полезных моделей Республики Казахстан 22.07.2022.
20. Kazakbaev, S. Z., Karymsakov, N. S., Karabalaev, K. A., & Seytzhonov, D. S. (2020). The technique. Innovative technologies of freshly harvested grain. International Scientific Journal. Theoretical & Applied Science, 04 (84), 776-781. SoI: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-04-84-136> Scopus ASCC: 1102. Doi: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2020.04.84.13>., SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS. ISRA. ISI (Dubai, UAE) = 1.582. PИHЦ (Russia) = 0.126. Philadelphia, USA 135. International Scientific Journal. Theoretical & Applied Science. p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085. Year: 2021 Issue: 04 Volume: 96. Published: 13.04.2021 <http://T-Science.org>
S.Z. Kazakbaev. Taraz Regional University named after M. Kh. Dulati. orcid - 0000-0002-7788-9035

References

1. Karpov B.A. Tehnologiya posleýborochnoi obrabotki hraneniya zerna. [Technology of post-harvest processing of grain storage] -M.: Agropromizdat, 1987. - 288 s.
2. Alterman V.M. Sovershenstvovanie tehniky i tehnologii separirovaniya zerna i zernoprodukтов. [Improving the technique and technology of separating grain and grain products] Trýdy VNIIZ, 1979, vyp. 91, s.3– 16.
3. Tesler L.A., Chirkov S.E., Alterman A.I. Sovershenstvovat tehniky i tehnologiiú ochistki zerna. [to improve the technique and technology of grain purification. - Flour-elevator and feed industry]- Mýkomolno -eleva-tornaia i kombikormovaia promyshlennost, 1974, № 7, s.36 - 40
4. Klassen P.V. Issledovanie mehanizma ýnosa i klassifikatsy chastits v apparatah s psevdoojijennym sloem. [Investigation of the mechanism of entrainment and classification of particles in devices with a fluidized bed]-Dís.kand.tehn.naýk -Moskva, 1970. - 160s.
5. Krasnopolasovskii S. I. Obrabotka i hranenie svejeýbrannogo zerna. [Processing and storage of freshly harvested grain] - Ser.: Hranenie i pererabotka zerna, M.: TsINTI Goskomzaga SSSR, 1968, vyp.7. s. 11-17.
6. Agronomov E.A. Stoikost zerna, ýbrannogo kombinami pri ego hranenii. [Durability of grain harvested by combines during its storage] -V/kn.: VNI3, -rýdy, M. - D.: Snabkoopgiz, 1981, VYP. 3. - 40 s.
7. Beiley C.H., Gurjar A.M. Respiration of cereal plants and grains. 2. Respiration of sprouted wheat. - J.Biol. Chem., 1980, vol. 44, p. 5-7.
8. Kramer H.A. Sampling of wheat, soybeans and corn transported in covered hopper cars.- U. S. D. A., Agr.Res.Sery.Spec.Rep., ARS 51-20, 1998.
9. Telengator M.A., Ýkolov V.S., Kýzmin I.I. Obrabotka i hrane-nie semian, [Processing and storage of seeds]- M.: Kolos, 1980,- 272 s.
10. Gortinskii V.V., Demskii A.B., Boriskin M.A. Protsessy separirovaniya na zernopererabatyvaiúih predpriatiyah 2-e izd. pererab. [Separation processes at grain processing enterprises] - M.: Kolos, 1980, - 304 s.
11. Trisviatskii L.A., Melnik B.E. Tehnologiya priëma obrabotki, hraneniya zerna i produkтов ego pererabotki. [Technology of receiving processing, storage of grain and products of its processing] - M.; Kolos, 1983, - 351 s.
12. Razvorotnev A.S., Levachëv A.S., Derenovskaya V.G. Soderjanie pyli v pshenitse, postýpaiúei na pererabotkú. [Dust content in wheat coming for processing. - Proceedings of VNIIZ] - Trýdy VNIIZ, 1982, vyp. 99, s. 108 - 113.

13. Kazahbaev, S.Z. Ыстроиство дліа ochіstкі prodýktov ot legkіh primesei v pýnkte zagrýzкі konveira [evice for cleaning products from light impurities at the loading point of the conveyor] / Kazahbaev, S.Z., Baýbekov, S.D., Seitpanov, P.K., Kazahbaev, A.S.// Patent RK №65463. 23.06.2009g.
14. Kazahbaev, S.Z. Ыстроиство дліа ochіstкі prodýktov ot legkіh primesei v pýnkte zagrýzкі konveira [Device for cleaning products from light impurities in the loading point of the conveyor] / Kazahbaev, S.Z., Baýbekov, S.D., Seitpanov, P.K., Kazahbaev, A.S.// Innovatsionnyı patent № 23002 na izobretenіe ot 19.08.2010g.
15. Kazahbaev, S.Z. Ыстроиство дліа ochіstкі prodýktov ot legkіh primesei v pýnkte zagrýzкі konveira [evice for cleaning products from light impurities at the loading point of the conveyor] / Kazahbaev, S.Z., Baýbekov, S.D., Seitpanov, P.K., Kazahbaev, A.S.// Innovatsionnyı patent № 24082 na izobretenіe ot 22.04.2011g.
16. Kazahbaev, S.Z. Pnevmatichesкі klassifikator prodýktov v pýnkte razgrýzкі konveira [Pneumatic classifier of products at the unloading point conveyor] / Kazahbaev, S.Z., Baýbekov, S.D., Seitpanov, P.K., Kazahbaev, A.S.// innovatsionnyı patent № 240836 ot 22.04.2011g.
17. .M. Sagalbekov, M.E. Baidalin, S.E. Baidalina, A.O. Akhet, A.S. Bayken. The results of the cultivation of many years of fodder in the conditions of the Northern Kazakhstan / Izdenister, natizheler – Research, results. No4(96)2022,ISSN 2304-3334
18. A.S. 1688938 (SSSR) Aerogravitatsionnyı klassifikator [rogravitational classifier]/ Djambýl-skıı tehnol. m-t lęg. ı pı. prom-tı; avt.izobret.D.D.Abdeliev, F.G.Zýev,S.Z.Kazahbaev.- Zaiavl.24.10.89.№4752929/03; B.I.1991, №41.
19. Patent na poleznuyu model' Zernometatel'-klassifikator» №7292 ot 28.09.2021. Data registratsii v Gosudarstvennom reestre poleznykh modelej Respubliki Kazakhstan 22.07.2022.
20. Kazakbaev, S. Z., Karymsakov, N. S., Karabalaev, K. A., & Seytghanov, D. S. (2020). The technigue. Innovative technologies of freshly harvested grain. International Scientific Journal. Theoretical & Applied Science, 04 (84), 776-781. Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-04-84-136> Scopus ASCC: 1102. Doi: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2020.04.84.13>.,SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS. ISRA. ISI (Dubai, UAE) = 1.582. PИHЦ (Russia) = 0.126. Philadelphia, USA 135. International Scientific Journal. Theoretical & Applied Science. p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085. Year: 2021 Issue: 04 Volume: 96. Published: 13.04.2021 <http://T-Science.org>
- S.Z. Kazakbaev. Taraz Regional University named after M. Kh. Dulati. orcid - 0000-0002-7788-9035

С.З. Казакбаев¹, Қ.П.Тәжен², Д.С.Сейтжанов¹, Т. Аязбаев³, С.Озкая⁴, Л.А.Мамаева², Д.Б.Жалелов²

¹*М. Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті., Тараз қ., Қазақстан*
seisen58@mail.ru, dosim.seitzhanov@mail.ru

²*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан*
paizkanat_1963@mail.ru, laura.mamaeva@mail.ru, dula_219@mail.ru

³*Ш.Мұртаза атындағы Халықаралық Тараз инновациялық институты*
ayazbaev.talgat@mail.ru

⁴*Испарта қолданбалы ғылымдар университеті, Испарта, Түркия*
serkanozkaya@isparta.edu.tr

АСТЫҚ ӨНІМДЕРІНІҢ АЭРОГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ЖІКТЕЛУІ

Аннотация

Мақалада астық өнімдерін аэрогравитациялық жіктеу мәселелеріне ерекше назар аударылады. Қолданыстағы астық тазалау машиналарын талдау негізінде жеңіл қоспаларды бөлудің тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін астық өнімдерін аэрогравитациялық жіктеуге арналған қондырғы ұсынылды.

Құрамында 5-тен 10% - ға дейін арамшөп қоспасы бар астық қоспасында зен саңырауқұлақтары 1% ластанғанға қарағанда тезірек және 2-3 есе тиімді дамиды, тыныс алу қарқындылығы бастапқы тұқымға қарағанда 2-4 есе артады, мұндай тұқымдардың өну энергиясы 6-12% төмендейді. Сақтау температурасының 18-19% дейін төмендеуі ласталған астық сапасының нашарлау белгілерінің пайда болу мерзімін ұзартады. Арамшөптердің тұқымдарына негізгі дақыл дәндеріне қарағанда зен саңырауқұлақтары көбірек әсер ететіні атап өтілді.

Астықты қоспалардан тазарту мақсаты: астықтың қажетті сапасын қамтамасыз ету. Тұқымдық астықтың сапасын арттыру; астықты сақтау жағдайларын жақсарту; көлік құралын қоқыстың бір бөлігін тасымалдаудан босату, демек, астықты тасымалдау құнын төмендету; зиянкестердің астық қорларына енуін айтарлықтай төмендетуді қамтамасыз ету. Дәнді дақылдар үшін қолайлы кептіру жағдайларын жасау, санитарлық-гигиеналық еңбек жағдайларын жақсарту.

Жұмыста астық массасынан жеңіл қоспаларды бөліп алу процесі зерттеледі. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері жоғары технологиялық әсерді көрсетті. Қорытындыда өндірістік жолмен алынған сынақтар мен тәуелділіктердің нәтижелері келтірілген.

Түйін сөздер: аэрогравитациялық жіктеу, астықты жеңіл қоспалар мен шаңнан тазарту, тәжірибелік-өнеркәсіптік үлгіні сынау, қабаттың қалыңдығы, тазарту дәрежесі, ауа тарату торының көлбеу бұрышы, калассификация аймағындағы ауа ағынының жылдамдығы.

S.Z. Kazakbayev¹, K.P.Tajen², D.S.Seitzhanov¹, T. Ayazbayev¹, S. Ozkaya, L.A.Mamayeva², D.B.Zhalelov²

¹*Taraz State University named after M. H. Dulati, Taraz, Kazakhstan
seisen58@mail.ru, dosim.seitzhanov@mail.ru*

²*Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan
paizkanat_1963@mail.ru, laura.mamaeva@mail.ru, dula_219@mail.ru*

³*International Taraz Innovation Institute named after sh.Murtaza
ayazbaev.talgat@mail.ru*

⁴*Isparta Applied Sciences University, Isparta, Turkey
serkanozkaya@isparta.edu.tr*

AEROGRAVITATIONAL CLASSIFICATION OF GRAIN PRODUCTS

Abstract

The article pays special attention to the issues of aerogravitation classification of grain products. Based on the analysis of existing grain cleaning machines, an installation for aerogravitation classification of grain products is proposed, which allows to increase the efficiency of separation of light impurities.

In a grain mixture containing from 5 to 10% of the weed impurity, mold fungi develop faster and 2-3 times more efficiently than with a 1% contamination, respiration rate increases 2-4 times compared to the initial one, the germination energy of such seeds decreases by 6-12%. Reducing the storage temperature to 18-19% only lengthens the time for the appearance of signs of deterioration in the quality of clogged grain. It is noted that the seeds of weeds are more likely and more strongly affected by mold fungi than the grains of the main crop.

The purpose of grain purification from impurities is to ensure the necessary grain quality. Improve the quality of seed grain; improve grain storage conditions; free the vehicle from transporting part of the garbage and, consequently, reduce the cost of transporting grain; ensure a significant reduction in the penetration of pests into grain stocks. To create more favorable drying conditions for cereals. Improvement of sanitary and hygienic working conditions.

The paper investigates the process of separation of light impurities from the grain mass. The results of the conducted research showed a high technological effect. In conclusion, the test results and dependencies obtained by production are presented.

Keywords: aerogravitation classification, grain cleaning from light impurities and dust, tests of a prototype, layer thickness, degree of purification, angle of inclination of the air distribution grid, air flow velocity in the classification zone.

МРНТИ 68.39.43

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2024/51>

И.М. Дауренова^{1,2}, Д.М. Тойбазар^{1,2}, А.Ж. Сапарғали³, М.Ж. Хазимов^{1,2}, Б.М. Касымбаев¹
Б.Г. Чандра⁴*

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы

²Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Дукеева, Алматы

³Алматинский технологический университет, Алматы

⁴Государственный университет Фейетвилла, Северная Каролина

(e-mail: indikow-88-kz@mail.ru, toibazar.d@gmail.com, S.a.zhandoskyzy@mail.ru
m.khazimov@aues.kz, bek_kasimbaev@mail.ru, gbora@uncfsu.edu)

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И СРЕДСТВА ПЕРЕРАБОТКИ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ НА ПЕРГУ И ВОСКОВОЕ СЫРЬЕ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

В настоящей статье представлена ценность пчелиных продуктов в том числе перги для жизнедеятельности человека, которая содержит множество полезных веществ, таких как витамины, аминокислоты, и ферменты что делает ее ценным пищевым и лечебным продуктом. Рассмотрена технология переработки пчелиных сотов на пергу и восковое сырье включающая в себя использования специализированного оборудования выполняющие процессы в шести операциях. Операции входящие в рассматриваемой технологии классифицированы, как подготовительные, основные и заключительные. Рассматриваются виды перерабатываемого сырья, как перговые соты для получения пергового продукта в виде гранула и воска. Описываются особенности выполнения каждой технологической операции и конструкции установок, выполняющие технологический процесс переработки сырья. Для уменьшения затраты энергии употребляемые аппаратами входящие в линию переработки перговых сот переоборудовано устройство центробежной скарификации сотов. В самых энергоемких операциях, работающие продолжительное время, заменены новыми сушильными устройствами, потребляющими энергии солнца. Использование солнечной энергии для переработки перги представляет собой эффективное и экологически устойчивое решение в Казахстане из-за достаточной плотности солнечной энергии на удельную площадь поверхности. Сравнительная оценка потребления электрической энергии в существующей и предложенной технологии показали высокую эффективность собственной разработки.

Ключевые слова: перга, пчелиный воск, пчеловодство, технология, скарификация, сушильная установка, гелиосушилка

Введение

В современных условиях возможным направлением экономического роста любого государства может стать развитие различных отраслей в том числе и пчеловодства. В процессе своей жизнедеятельности пчелы производят ряд ценнейших продуктов: маточное молочко, мед, пчелиный яд, воск, прополис, обножку, пергу и другие. Благодаря своему уникальному химическому составу пергу используют для лечения ряда заболеваний у людей: желудочно-кишечных расстройств, атеросклероза, сердечнососудистых заболеваний и других. [1].