

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Новосибирский государственный аграрный университет

***Современное состояние механизации
животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции***

**Сборник научно-практической конференции
(г. Новосибирск, 07 июня 2024 г.)**

Новосибирск 2024

УДК 631.3:636+664 (063)
ББК 40.715+36, я 431
С 568

Оргкомитет:

А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой Механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции Новосибирского ГАУ

А.А. Диденко, канд. техн. наук, доцент кафедры Механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции Новосибирского ГАУ

Ответственный за выпуск сборника:

А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой Механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции Новосибирского ГАУ

Современное состояние механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сб. научно-практической конференции (г. Новосибирск, 7 июня 2024 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. – 76 с.

Сборник статей подготовлен на основе докладов научно-практической конференции «Современное состояние механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции», состоявшейся 07 июня 2024 г.

Были рассмотрены работы по техническим решениям оборудования для переработки сельскохозяйственной продукции, освещены практические и теоретические вопросы применения робототехнических средств в животноводстве и пищевой промышленности.

Издание может быть полезно для преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов и всех заинтересованных лиц.

Статьи в сборнике изданы в авторской редакции.

Новосибирский государственный аграрный университет, 2024
Входит в РИНЦ : да

Современные технические решения переработки сельскохозяйственной продукции

УДК 637.33.02

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРЕССА ДЛЯ СЫРА

А.С. Немчанина, магистрант

Научный руководитель: А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены виды пороков сыра и предложена автоматизация прессования сыра со схемой управления.

Ключевые слова: автоматизация производства, тензодатчик, датчик температуры и влажности, актуатор, контроллер.

В процессе производства сыра при нарушении технологии возникает брак, одной из причин является ошибка оператором технологических операций и могут образоваться пороки такие как: твердость (недостаток влаги), мажущая консистенции (избытке влаги), деформация (вмятины и искривление граней). Решением данной проблемы является автоматизация, которая осуществляется за счет учета давления на сырную головку, веса и влажности. Проведя анализ, выявилось, что основными видами прессов, наиболее подходящих для автоматизации, являются гидравлические, пневматические и электромеханические. [3]

Тензометрический датчик, в соответствии с ГОСТ 8.631-2013 [1] представляет собой весоизмерительный элемент, который реагирует на изменение величины физического воздействия (усилия) и переводит его в электрический сигнал. В основе своей конструкции имеет тонкоплёночные резисторы, которые изменяют своё сопротивление при деформации. Данные резисторы объединены в мост, который подключается непосредственно к АЦП, который фиксирует изменения значений резисторов. В (табл. 1) приведена техническая характеристика тензодатчика до 20 кг и модуля АЦП НХ711.

Таблица 1. Технические характеристики тензодатчика и модуля АЦП НХ711.

Тип	Радиоконструкторы и модули
Вид электромеханического устройства	Корпусные и установочные изделия
Размеры, мм	75x12x12
Напряжение модуля АЦП НХ711	от 2,6 до 5,5 вольт

НХ711 — это высокоточный 24-битный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), применяемый для взвешивания в промышленном и бытовом оборудовании. Предназначен для работы с датчиками нагрузки (тензодатчиками), чтобы измерять вес с высокой точностью. Кроме того, он имеет встроенное программное обеспечение для автоматической калибровки и компенсации температуры, что обеспечивает надежные и точные данные.



Рисунок 1 - Тензодатчик измерения веса до 20 кг и модуль АЦП HX711.

Модель тензометрического датчика силы создана для платформенных, торговых весов и прочего измерительного оборудования. Преобразует величину деформации в удобный для измерения сигнал.

DHT11 — это цифровой датчик влажности и температуры, состоящий из термистора и емкостного датчика влажности. Также датчик содержит в себе АЦП для преобразования аналоговых значений влажности и температуры.

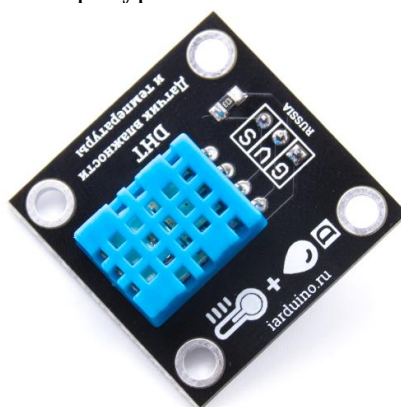


Рисунок 2 - Датчик температуры и влажности DHT-11.

Модуль датчика температуры и влажности DHT11 прекрасно подходит для измерения температуры и влажности в домашних условиях, так как работает только при положительных температурах (0 – 50°C). Данный датчик не рассчитан на работу в экстремальных условиях, однако его возможностей будет достаточно для создания большинства домашних и более серьезных устройств. Внутри модуля находится емкостной датчик влажности, термистор, и простой аналогово-цифровой преобразователь значений температуры и влажности.

Таблица 2 - Технические характеристики датчика DHT11.

Питание	DC 3,5 – 5,5 В
Ток питания	В режиме ожидания: до 0,1 мА. В режиме измерений: до 2,5 мА.
Определение влажности	Допустимый диапазон: 20 ... 90 % Максимальная погрешность: $\pm 5\%$ при $t=25^\circ\text{C}$ Разрешение шкалы: 1%
Определение температуры	Допустимый диапазон: 0°C ... 50°C . Максимальная погрешность: $\pm 2^\circ\text{C}$. Разрешение шкалы: 1°C .
Частота опроса	не более 1 Гц (не более одного раза в 1 сек.)
Минимальное время между считываниями показаний	8 сек

Линейные актуаторы предназначены для совершения линейно поступательных движений: поднимать и опускать, открывать и закрывать, толкать и втягивать, извлекать и вставлять.

Актуатор состоит из двигателя, редуктора и механического винтового привода с выходным штоком (рис.3). При подаче питания → вращается вал двигателя → вращается редуктор → вращается ходовой винт → поступает линейное перемещение штока. При смене полярности — шток начнет перемещаться в противоположную сторону. При снятии питания — процесс останавливается. [2]



Рисунок 3 – Линейный актуатор.

При включении питания выходной вал двигателя начинает вращаться в одном направлении, при изменении полярности - направление вращения вала меняется на противоположное. Выходной вал мотора связан с группой металлических шестеренок, которые позволяют увеличить момент силы, но снизить скорость вращения вала. Продолжением вала редуктора является механический привод, который представляет собой винт-гайку, где гайка установлена на винтовую ось и неподвижно соединена со штоком. Шток выдвигается или втягивается, двигаясь вдоль оси. Направление движения устанавливается согласно направлению вращения двигателя. Для автоматической остановки штока в крайних положениях в корпусе привода установлены два концевых выключателя: один для фиксации крайнего выдвинутого положения, другой - для крайнего втянутого положения. [2]

Таблица 3 – Технические характеристики актуатора.

Напряжение питания	12 В
Длина хода штока	300 мм
Максимальная сила	1500 Н
Максимальная скорость (без нагрузки)	4 мм/с
Коэффициент заполнения	10%

Микроконтроллер Arduino UNO с основой ATmega328 является удобным отладочным комплексом, который облегчает взаимодействие пользователя с устройством, позволяя подключаться к его контактам и загружать программное обеспечение прямо из среды разработки.



Рисунок 4 – Контроллер.

На плате размещены микросхема ATmega328P с тактовой частотой 16 МГц, 14 цифровых портов (из них 6 поддерживают ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый резонатор, USB-порт, разъем питания, порт для программирования (ICSP), кнопка сброса и индикатор LED_BUILTIN.

Таблица 4 – Техническая характеристика контроллера.

Рабочее напряжение	5 В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7-12 В
Входное напряжение (предельное)	6-20 В
Цифровые Входы/Выходы	14 (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ)
Аналоговые входы	6
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Постоянный ток для вывода 3.3 В	50 мА

На основании вышеизложенного предложена схема автоматизации на рис. 5.

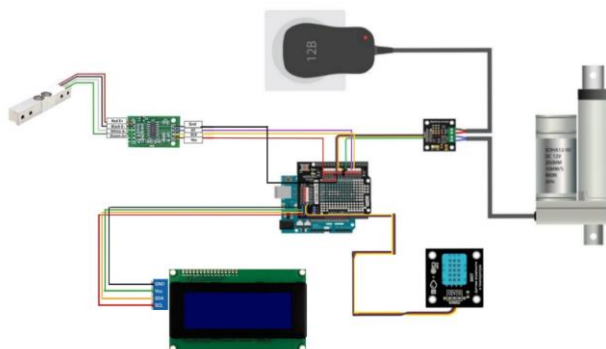


Рисунок 5 - Схема подключения автоматизированной системы.

Осуществление автоматизированного контроля за температурой, влажностью, временем и весом сырной головки позволит выполнить технологический процесс с максимальным эффектом за счет постоянного контроля параметров, а также постепенной нагрузкой и снятием.

Список литературы

1. ГОСТ 8.631-2013 Датчики весоизмерительные. Общие технические требования. Методы испытаний [Текст]. -Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2014г. -78с.
2. Линейный актуатор <https://wiki.arduino.ru/page/actuator-linear/>
3. Немчанина, А. С. Классификация прессов для сыра с возможностью автоматизации / А. С. Немчанина, А. А. Мезенов // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным

УДК 664.663.9

КОНСТРУКЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УКЛАДЧИКА

Е.М. Хорошилова, студент

Научный руководитель: А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье проведен анализ существующих конструкций для автоматической укладки штучных изделий. Предложено техническое решение для исключения ручного труда на этапе технологического процесса укладки хинкали.

Ключевые слова: автоматический укладчик, производственный процесс, мясные полуфабрикаты.

Важным этапом в производственном процессе является укладка изделий. Процесс укладки происходит с ленты транспортера на противень. Данный процесс обеспечивает правильное распределение и укладку изделий, готовых к последующим операциям или упаковке.

Автоматические укладчики на противни — это специализированные машины, главной функциональной задачей которых является укладка штучных изделий с ленты транспортера на противень. Возможность регулирования количества изделий в ряду и количество рядов на противне. Бережное раскладывание изделий на заданное расстояние друг от друга исключает их деформирование, тем самым повышает производительность.

Более подробно про анализ существующих конструкций автоматических укладчиков [4].

Во время прохождения производственной практики в цехе производства полуфабрикатов на птицефабрике укладка хинкали производилась вручную на противень. Передвижение изделия осуществлялось по ленте транспортера с высокой скоростью, при этом укладка хинкали осуществлялась вручную с более низкой скоростью, тем самым увеличивалось время укладки, нагрузка на персонал и встречался брак в процессе укладки хинкали.

Для повышения эффективности использования технологического оборудования для укладки, рассмотрена существующая конструкция для мясных полуфабрикатов в тесте «хинкали» на котором основывается мое техническое решение для исключения ручного труда на данном этапе.

Например, укладчик штучных изделий УХСП-1Э (рис.1)

Обеспечивает автоматическую укладку штучной пищевой продукции – пельмени, хинкали, печенья и т.д. на подносы для последующей их обработки (выпечки, заморозки, охлаждения и т.д.).

Характеристика данного оборудования:

Габаритные размеры (ДхШхВ), мм – 2800х1900х1200

Производительность - 75 шт/мин.

Количество изделий на подносы - 70 шт. (10 рядов по 7 шт)

Размеры подноса (ДхШхВ) – 670х470х15

Питание – 3 фазы, 380В, 50 Гц

Установленная мощность – 1,5 кВт

Масса, кг - 300

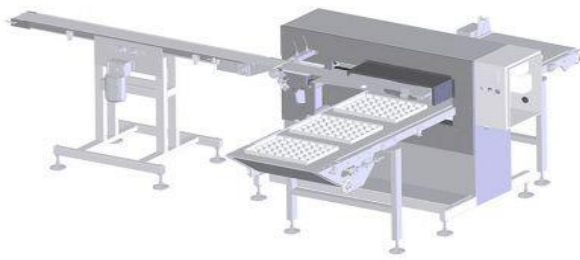


Рисунок 1. Укладчик штучных изделий УХСП-1Э

Устройство автоматического укладчика: рама с установленным на ней транспортером для подачи и укладки изделий, транспортировки подносов, устройство осадки.

Данный укладчик изделий может быть включен в любую автоматизированную линию по упаковке штучной и мелкоштучной продукции.

Для решения проблем при укладке мясных полуфабрикатов хинкали вручную, был приведен анализ существующих конструкций и предложено техническое решение, представленное на рисунке 2.

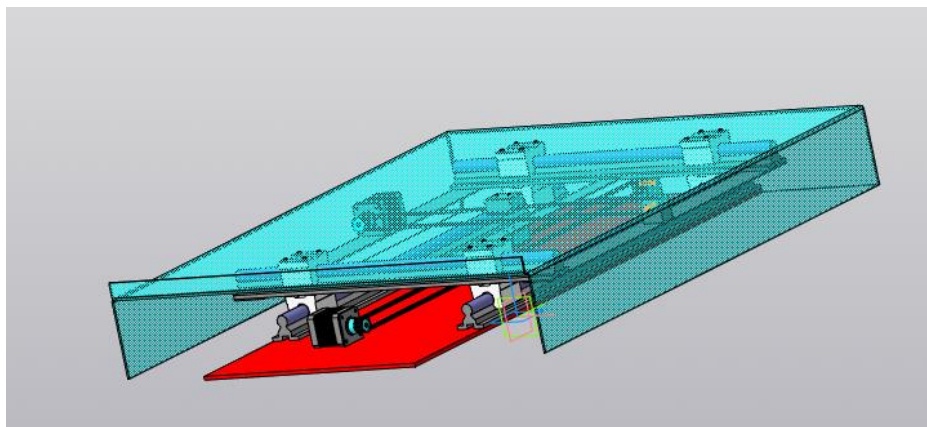


Рисунок 2 Предлагаемое решение оборудование для укладки хинкали

Предлагаемое решение оборудование основано на конструкции двухкоординатного стола с приводом. Данное устройство предназначено для перемещения и позиционирования объектов в двух измерениях с помощью двух приводов.

Принцип работы двухкоординатного стола заключается в том, что хинкали попадают с ленты транспортера по направляющей на подносы. Над оборудованием установлена камера, которая фиксирует попадание хинкали на поднос для дальнейшей укладки по заданным координатам. По мере заполнения подносы автоматически меняются. Получается, что принцип работы заключается в использовании двух независимо управляемых приводов для перемещения объекта вдоль осей X и Y. Приводы могут быть различными: шаговыми двигателями, серводвигателями или пневмоцилиндрами, в зависимости от требуемой точности и скорости перемещения. В данной конструкции установлены шаговые двигатели.

Управление двухкоординатным столом происходит с помощью специального контроллера, который принимает команды от оператора или от автоматизированных систем. После получения команд контроллер подает сигналы на приводы, которые начинают двигаться и перемещать объект по заданным координатам.

Таким образом, двухкоординатный стол с приводом представляет собой универсальное устройство для позиционирования объектов в двух измерениях и может использоваться на пищевом производстве.

Данная конструкция разработана для производства полуфабрикатов хинкали, поэтому можно сделать вывод о том, что использование автоматических укладчиков хинкали на подносы является эффективным и экономически обоснованным решением для производственных предприятий, занимающихся производством данного продукта. Также следует отметить, что автоматические укладчики хинкали на подносы отличаются высоким уровнем гигиены и безопасности в производственном процессе. Это позволяет снизить риск возникновения непредвиденных ситуаций, связанных с некачественным укладыванием продукции.

Список литературы

1. Аксенова Т.И. Технология упаковочного производства/ Т.И. Аксенова, В.В. Ананьев, Н.М. Дворецкая.- М.: Колос, 2016.-184 с.
2. Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.: под. Ред. Акад. РАСХН В.А Панфилова. – М: Высш. Шк., 2017. – 703 с.
3. Шаговые двигатели <https://vektorus.ru/blog/dvigatel-na-3d-printere.html>
4. Хорошилова Е.М., Мезенов А.А. Автоматические укладчики хинкалей на подносы / Сб. научно-практической конференции (г. Новосибирск, 26мая 2023 г.) / Новосиб. гос. аграр. Ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 59-62

УДК 621.867.133

АНАЛИЗ НАТЯЖИТЕЛЕЙ ДЛЯ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЙЕРА

Д.Г. Приступа, студент

Научный руководитель: А.К. Туров, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет.

Аннотация. В статье рассматриваются натяжители для конвейера.

Ключевые слова: натяжное устройство, автонатяжитель, конвейер.

Натяжные устройства используются для обеспечения необходимого минимального натяжения тягового элемента. В случае конвейеров с фрикционным приводом, таких как ленточные или цепные с некалиброванными круглозвенными тяговыми цепями, натяжение необходимо для обеспечения трения между приводным барабаном (или звездочками) и тяговым элементом.

Для анализа рассматривается 3 натяжителя для конвейера. Полезные модели используются для автоматизированного управления натяжением цепи конвейера.

Первое устройство автоматизированного управления натяжением цепи конвейера применяют для замкнутой цепи, охватывающей приводной и натяжной барабаны, расположенные на противоположных концах цепи [1].

Техническая задача, на решение которой направлена заявляемая полезная модель, заключается в увеличении надежности передачи информации вследствие установления беспроводной связи датчиков давления и датчиков перемещения с устройством управления.

Поставленная задача решена тем, (Рис.1) что устройство автоматизированного управления натяжением цепи конвейера для цепи, охватывающей приводной и натяжной барабаны, расположенные на противоположных концах цепной петли, имеющее возможность регулировки относительного положения приводного и натяжного барабанов

посредством изменения величины хода поршня гидроцилиндра, соединенного с напорной и сливной линиями через электрогидроклапаны, содержит датчики давления и перемещения, сигналы которых определяют изменение величины хода поршня гидроцилиндра.

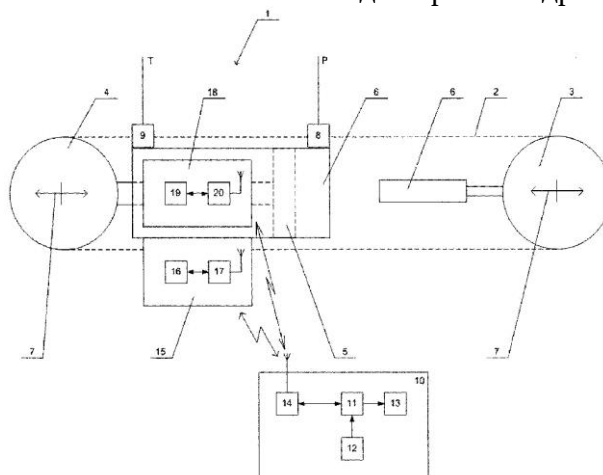


Рис.1 Устройство автоматизированного управления натяжением цепи

Конвейер 1 содержит одну замкнутую цепь 2, охватывающую приводной 3 и натяжной барабаны 4, расположенные на противоположных концах цепной петли. Регулировка относительного положения приводного и натяжного барабанов осуществляется изменением величины хода поршня 5 гидроцилиндра 6. Гидроцилиндр 6 соединен с напорной Р и со сливной Т линиями через электрогидроклапаны 8 и 9.

Устройство автоматизированного управления натяжением цепи конвейера содержит блок управления 10, включающий микроконтроллер 11, соединенный с устройством ввода 12, индикатором 13 и, через интерфейс связи, - с приемопередающим радиомодулем 14 с антенной. В программную память микроконтроллера 11 заложен диапазон допустимых величин датчиков давления 15 и перемещения 18, необходимые для оптимального натяжения цепи 2.

При работе блок управления анализирует показания датчиков давления каждого гидроцилиндра, если показания хотя бы одного из них выходят за границы допустимого диапазона, микроконтроллер отправляет управляющий сигнал на соответствующий электрогидроклапан для изменения положения поршня, возвращающего к нормальному натяжению цепи. Показания датчика перемещения ограничивают ход поршня при приближении величины перемещения к предельно допустимому значению.

Следующее устройство [2] снабжено полиспастом, а соединительный элемент выполнен в виде гибкой нити, огибающей блоки полиспаста, один из которых установлен на раме, а другой имеет подвешенный к нему груз.

На чертеже схематически изображено натяжное устройство (Рис. 2).

Натяжное устройство имеет два направляющих ролика 1 и 2, смонтированные в пазах 3 рамы 4 симметрично относительно приводной звездочки 5. Оси роликов 1 и 2 соединены между собой гибкой нитью 6. Гибкая нить 6, например трос, огибает неподвижный блок 7, установленный на раме 4, и подвижный блок 8, на котором подвешен груз 9.

Натяжное устройство работает следующим образом. При вращении приводной звездочки 5 по часовой стрелке натяжное усилие от левой ветви цепи передается направляющему ролику 1, ось которого перемещается в пазу 3 рамы 4 влево. Это перемещение передается через соединительный элемент - нить 6 оси направляющего ролика 2, который также передвигается влево. При этом происходит автоматическое натяжение ослабленной правой ветви цепи. При вращении приводного вала против часовой стрелки натяжное усилие от правой ветви цепи передается направляющему ролику 2, ось которого перемещается в пазу 3 рамы 4 вправо. Это перемещение передается через нить 6 оси

направляющего ролика 1, который передвигаясь вправо, осуществляет натяжение ослабленной левой ветви цепи.

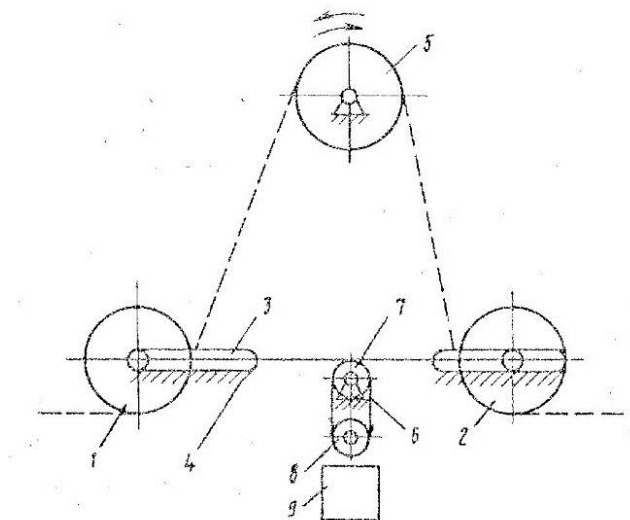


Рис. 2 Натяжное устройство полиспастного типа

При изменении тягового усилия и по мере вытяжки тяговой цепи происходит ее натяжение под действием груза 9.

Недостатком первого варианта технического решения натяжного устройства является сложность конструкции и нецелесообразность применения на коротких конвейерах. А второго устройства при реверсировании появляется ситуация натяжения рабочей ветви в положении «толкай» и такое устройство не обеспечивает натяжение холостой ветви, так как цепь натягивается перемещением приводного колеса. Кроме того, это натяжное устройство имеет большую металлоемкость, не обеспечивает стабильного натяжения цепи и требует дополнительных расходов на техническое обслуживание.

В предлагаемом техническом решении (Рис.3) эти недостатки исправляются по средством того, что канат, прикрепленный к натяжной звездочке, натягивается через первичные и вторичные ролики по средством веса груза.

На чертеже схематически изображено натяжное устройство.

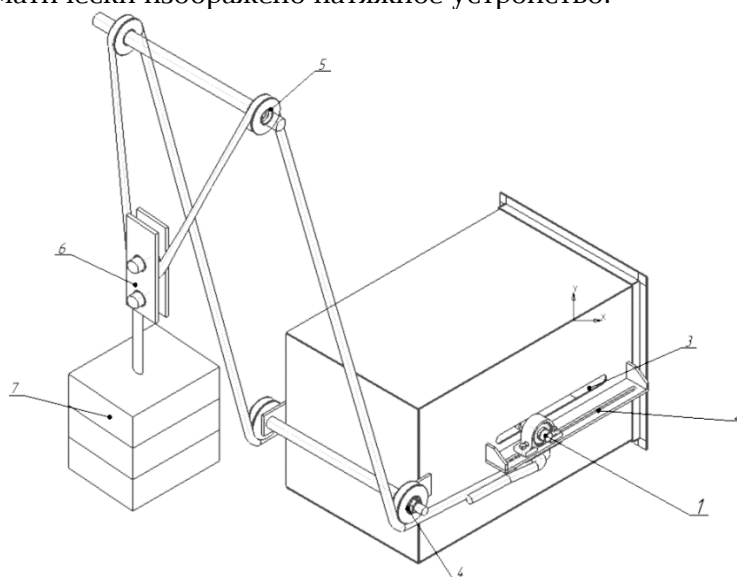


Рис. 3 Автоматическое натяжное устройство

Натяжное устройство имеет корпуса подшипников 1, находящийся и в корпусе, и на направляющей, где имеются продольные пазы 2 и 3 позволяющее натяжной звездочке

перемещаться. Корпус подшипников закреплены с двумя петлями каната проходящие через два первичных ролика 4 расположенных на корпусе конвейера, два вторичных ролика 5 подвешенных к перекрытию здания. К петле, сходящей с вторичных роликов прикреплена подвеска грузов 6, позволяющая регулировать количество грузов 7 в зависимости от натяжной силы цепи конвейера.

Автоматическое поддержание постоянного натяжения тягового органа конвейера повышает его эксплуатационную надежность и сокращает трудовые затраты на техническое обслуживание установки за счет устранения ручного руда на периодическое перемещение роликов по мере удлинения ветвей органа. Такое натяжное устройство можно устанавливать на конвейер с реверсивным движением.

Список литературы

1. Патент RU 137336 U1, Устройство автоматизированного управления натяжением цепи конвейера: заявл. 10.09.2013; опубл. 10.02.2014 / А.А. Гречушкин, А.Ю. Продан.
2. Патент RU 768710 A1, Натяжное устройство цепи конвейера: В.Ф. Кисляков, И.Х. Михайлюк.
3. Подъемно-транспортные машины/М. Н. Ерохин, С. П. Казанцев, А. В. Карп и др.; Под ред. М. Н. Ерохина и С. П. Казанцева. — М., 2016. - 335 с.

УДК 664.664.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБЪЕМНОГО ДОЗАТОРА ДЛЯ ПЕРЦА ЧЕРНОГО МОЛОТОГО

К.А. Промская, студент

Научный руководитель: А. К. Туров, канд. техн. наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматривается модернизация объемного дозатора для перца черного молотого, его недостатки и решение этих недостатков.

Ключевые слова: дозирование продукта, дой-пак, ПЧМ, циклон, кожух действующей аспирации, установка щелевых отсосов.

На линии фасовки молотого перца предприятия «Проксима» установлены фасовочные станки Laundenberg №9 которые фасуют перец чёрный молотый (ПЧМ) в пакеты по 100 грамм. Принцип работы станка следующий: - на станок устанавливают рулон с этикетом, затем этикет фиксируется захватами, которые продвигают упаковочный материал к месту фасовки сырья. Во время движения этикета происходит формирование пакета с термической проклейкой с трех сторон, при проклейке нижней части пакета ставится дата и номер оператора. Далее происходит отделение пакета от основной ленты этикета и уже отдельные пакеты продвигаются к месту заполнения ПЧМ. В это время из бункера ПЧМ шнековым погрузчиком подается в приемный бункер дозатора карусельного типа. Дозатор карусельного типа состоит из пяти дозирующих стаканчиков, (объем стаканчика рассчитан на 100 грамм ПЧМ), которые работают по принципу дозирования порций стаканчиками. Объем дозы продукта настраивается вручную за счет увеличения или уменьшения объемов стаканчиков. Во время вращения карусельного дозатора, объемные стаканчики наполняются сырьем и поочередно совмещаются с сформированным упаковочным пакетом и доза сырья попадает в пакет. При продвижении пакета далее по транспортеру происходит термо-заклейка верхней части пакета. После заклейки пакет падает на нижний ленточный транспортер, в это время происходит считывание количества готовых упакованных пакетов, и пакеты перемещаются в коробку. В коробку укладывается по 20 пакетов, затем эту коробку

оператор кладет на весы, тем самым контролируя вес готовых пакетов. Погрешность должна быть не более 2% [1].



Рисунок 1. Фасовочный станок Laundenberg №9.

В настоящее время на предприятиях по фасовке сыпучих материалов используется большое количество фасовочного оборудования[2], которое по дозирующим устройствам можно разделить на четыре вида:

- **мультиголовочный весовой** – идеальный вариант для крупных предприятий с высокой производительностью. Обладая большим количеством весовых ковшей и высокоточной системой управления, мультиголовочный дозатор для специй в короткое время справится с фасовкой не молотых сыпучих пряностей (перец горошком, кориандр, тмин, сухая зелень).
- **Весовой линейный дозатор**, благодаря мощной системе вибропитателей, двухуровневой системе распределения и выравнивания продукта, а также электронной системе управления и закрытой конструкции станет незаменимым помощником в работе с пылящими пряностями. Закрытая конструкция специально используется, чтобы предотвратить пыление. Весовой дозатор для специй успешно впишется в условия крупного и среднего производства.
- **шнековый дозатор** для специй, оснащенный отдельным приводом мешалки и шнека, программируемым контроллером, обладает высокой точностью и возможностью настраивать режим дозирования по шести показателям.
- **объемный дозатор**, несмотря на простую конструкцию, обладает высокой производительностью и предполагает фасовку специй по регулируемому объему дозирочной емкости. В этом случае на упаковку поступает такое количество продукта, которое может поместиться в емкость. Такие дозаторы для специй, как правило, отличаются небольшой стоимостью и высокой скоростью, при этом хорошо подходят для фасовки специй со стабильной удельной массой (сортированный по размеру кориандр, тмин, перец молотый и т.д.).

Успешный выбор оборудования для фасовки специй зависит не только от объема предполагаемой нагрузки, но и от типа самого продукта. Если вы собираетесь фасовать молотые пряности, то лучше всего выбрать объемный дозатор.

Для нашего предприятия учитывая специфику фасуемой продукции наиболее подходит объемный дозатор ОМ-35[3].



Рисунок 2. Объемный дозатор ОМ-35

В процессе эксплуатации оборудования на предприятии выявились следующие недостатки:

При фасовке ПЧМ, 100г/20шт/кор. на РЦ Laundenberg №9 (дой-пак) ЦПП №1 существуют потери продукта ПЧМ (перец черный молотый). Потери возникают в процессе дозирования продукта, часть взвешенной пыли удаляется централизованной системой аспирации и оседает в циклоне. Отключение аспирации или уменьшение потока взвешивания пыль от продукта оседает на этикетке в зоне сварки горизонтального шва, сваренный шов теряет герметичность [4]. Так же при отключении аспирации или уменьшении потока большое количество взвешенной пыли находится в воздухе РЦ, работа оператора в таких условиях не возможна.



Кожух аспирации подключен к централизованной системе аспирации диаметром шланга 160мм

Кожух аспирации закрывает полностью зону дозирования

Рисунок 3. Подключение аспирации к централизованной системе.

В результате возникновения разряжения в кожухе, часть продукта вместе с взвешенной пылью оседает в циклоне.

Потери за смену фасовки составляют от 20 до 40 кг продукта.

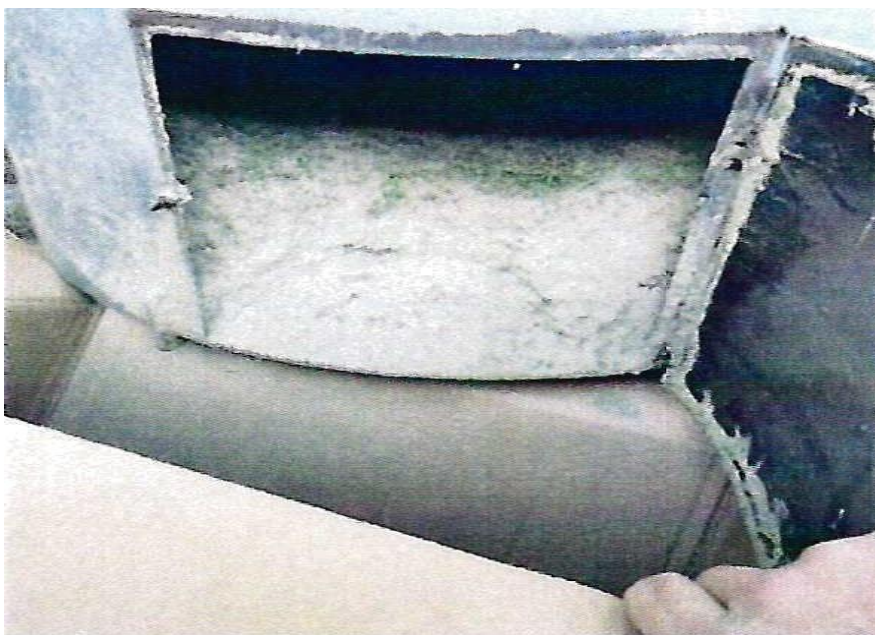


Рисунок 4. Потери продукта ПЧМ за смену

Так как система аспирации централизованная, то в циклоне получается смесь продуктов со всех РЦ находящихся в производстве ЦПП №1. Использовать данный продукт из-за смешивания не возможно. Отходы утилизируются.

Для устранения описанной выше проблемы необходима установка щелевых отсосов.

Щелевые отсосы не создают общего разряжения в зоне дозирования, что значительно уменьшает потери продукта, удаляется только взвешенная пыль, образующаяся при падении продукта.

Щелевые отсосы могут работать только в паре с промышленным пылесосом.

Работа щелевых отсосов с централизованной системой аспирации не эффективна, так как в централизованной системе используется патрубки от 160 мм и выше, в котором создается соответствующий необходимый поток.

Щелевые отсосы подключаются патрубками 30-40 мм, при общем подключении к централизованной системе, патрубки 160 мм, не удастся развить необходимого отрицательного давления в трубке 30 мм, в результате щелевой отсос не работает.

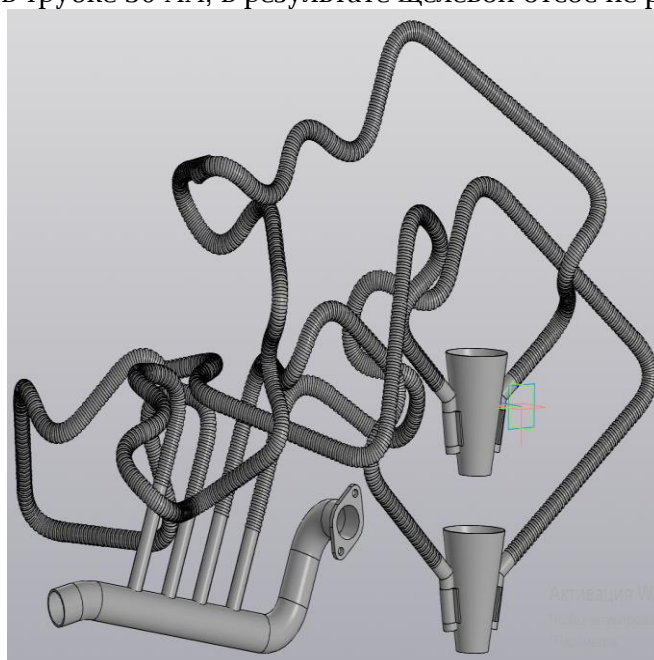


Рисунок 5. Установка щелевых отсосов

Для проведения эксперимента были установлены щелевые отсосы на дозаторные воронки. Патрубки от щелевых отсосов подключены к аспиратору, который создает необходимый паток.



Рисунок 6. Дозатор с установленными щелевыми отсосами.



Рисунок 7. Коллектор для подключения щелевого отсоса к аспиратору.

В результате эксперимента удалось собрать 4 кг взвешенной пыли в аспираторе за 12 часов работы фасовки РЦ.

Так как аспиратор установлен локально, и использовался исключительно для ПЧМ, то собранный продукт можно аккумулировать и в дальнейшем использовать на смешивании полуфабрикатов.

Операторы на момент проведения эксперимента оценили модернизированную аспирацию, в воздухе летает меньше взвешенной пыли, работать стало комфортнее.

Список литературы

1. Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; под ред. Акад. РАСХН В.А. Панфилова. - М.: Высш. Шк., 2001. - 703 с.
2. Виденеев Ю.Д. Дозаторы непрерывного действия [Текст] / Ю.Д. Виденеев – М.: Энергия, 2013. – 185 с.

3. Глобин А.Н., Краснов И.Н. Дозаторы [Текст] / А.Н. Глобин, И.Н. Краснов - Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – 365 с.
4. Демченко В.А., Казаков Ю.Р. Пути повышения точности работы дозаторов для сыпучих пищевых продуктов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2015. № 1. С. 37-42.

УДК 621.798.32

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН ДЛЯ РОЗЛИВА И УПАКОВКИ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Ю.А. Сапай, студент

Научный руководитель: Е.А. Пшенов, канд. техн. наук., доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье приводится перечень применяемой тары и упаковки, а также технологического оборудования для изготовления, наполнения, расфасовки и укупорки тары для молока и молочных продуктов. Названы основные достоинства и недостатки машин. Предложено техническое решение устранения проблемы, связанной с переходом на упаковку другого производителя.

Ключевые слова: машины для розлива и упаковки жидких продуктов пюр-пак.

Согласно техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки», упаковка молока, которое поступает в продажу, должна обеспечивать сохранение его безопасности и качественных характеристик в течение срока годности. Это означает, что упаковка должна быть способна защитить молоко от внешних факторов, таких как свет, температура, влажность, вирусы и бактерии. Упаковка также должна быть удобной для потребителя, иметь четкую маркировку и инструкции по хранению.

Упаковка молока должна отвечать следующим требованиям:

1. Должна быть прочной и непрозрачной, так как в противном случае срок хранения продукта будет значительно уменьшен.
2. Не должна иметь собственного запаха и не допускать проникновение посторонних запахов.
3. Материалы, используемые для изготовления упаковки для молока, не должны содержать металлических или летучих веществ и обладать устойчивостью к жиру, содержащемуся в продукте.

В настоящее время существует несколько видов упаковки молока, а именно фасовка в мягкие пакеты (Поли-Пак), Пюр-Пак, стеклянная тара и пластиковые (ПЭТ) бутылки.

Первые два варианта – наиболее распространенные виды упаковки молока. Рассмотрим их подробнее.

1. Поли-Пак изготавливается из полиэтилена повышенной прочности. Имеет форму пакета. Основные плюсы: низкая себестоимость и малый вес. Минусы: низкие сроки хранения продукта и потеря формы упаковки после ее вскрытия.

2. Пюр-Пак. Для сохранения вкусовых и полезных свойств молока производители используют упаковку Пюр-пак. Упаковка состоит из нескольких слоев полиэтилена и картона. Полиэтилен обеспечивает влагостойкость и герметизацию упаковки, картон – непроницаемость света. Кроме того, упаковка Пюр-пак имеет достаточно высокую транспортабельность.

3. Бутылки из стекла – традиционная тара для жидких молочных и кисломолочных продуктов. Главными достоинствами данной упаковки являются ее гигиеничность. Но есть

существенные недостатки. Несмотря на высокую осторожность при перевозке или обращении со стеклянной упаковкой всегда велика вероятность боя. Вследствие хрупкости стекла - цены на готовую продукцию, расфасованную в такую тару, существенно увеличиваются.

4. Пластиковые (ПЭТ) бутылки. Для изготовления пластиковых бутылок для молока используется полипропилен, полиэтилен высокой плотности (ПНД) или полиэтилентерефталат (ПЭТ). Прозрачный материал позволяет, как и стекло, контролировать состояние хранимого продукта, но при этом не бьется, имеет малый вес, удобен как для транспортировки, так и для хранения или использования. Популярность упаковки ПЭТ обусловлена, низкой себестоимостью, малым весом и возможностью повторной переработки. Благодаря литой компоновке в сочетании с герметичной крышкой, практичные емкости можно использовать множество раз. По сравнению с другими видами, технология изготовления изделий из полимерных материалов наиболее простая и дешевая. Недостатки данной упаковки — это сложность утилизации и низкая стойкость к высокой температуре. Пластик легко размягчается при температуре выше +80 °С. А также ПЭТ упаковка экологически вредная в процессе производства.

На молочном цехе ЗАО племзавод «ИРМЕНЬ» применяется следующее оборудование для розлива и упаковки молока и молочных продуктов.

В цехе розлива и упаковки установлена упаковочная машина Nimko –8085TRCP (Америка) (рис.1) для розлива жидких и вязких продуктов в упаковку Пюр-пак [1].



Рис. 1. Упаковочная машина Nimko – 8085TRCP

Достоинства: заявленная скорость 5000 пакетов в час, фактическая – 5200 пакетов в час (Без зависимости от продукта); открытое программное обеспечение ПЛК (Промышленно логический контроль); регулируемый узел дозаторов.

Недостатки: отсутствие запчастей на рынке; все размеры дюймовые; один нагреватель; узел раскрытия пакета проблемный; объем бункера для пробок маленький.

В цехе имеется розливо-упаковочная машина ТАУРАС-ФЕНИКС ТФ РПП 21 (рис.2) г. Санкт-Петербург. Машина предназначена для розлива и упаковки молока и жидких молочных продуктов (кефир, сливки, сметана, йогурт) в прямоугольные пакеты типа «Пюр-Пак» из картона высокой плотности с двусторонним полиэтиленовым покрытием [2].



Рис. 2. Розливо-упаковочная машина ТАУРАС-ФЕНИКС ТФ РПП 21

Достоинства: паспортная производительность – 5000 пакетов в час; доступные комплектующие; метрические размеры; возможность изготовления запчастей собственноручно; ремонтпригодность.

Недостатки: фактическая производительность значительно отличается от заявленной производителем, жидкие продукты машина фасует не более 4800 пакетов в час, а густые – не более 4500 пакетов в час; конструкция регулировки дозы нерациональная; подъем пакета при дозировании (уменьшает скорость); узел формирования дна пакета.

Еще одна машина российского производства от «Таурас Феникс»ТФ 2 РПП 21 [3] установленный в цехе.

Достоинство: дозатор более продуман; стоит 4 дозатора; качественные комплектующие пневматики; ремонтпригодность.

Недостатки: узел формирования дна пакета, производительность меньше, чем заявлено, при фасовке жидких продуктов – 4900 пакетов в минуту, при густых – 4700 пакетов в минуту.

Исходя из опыта эксплуатации, отличительной особенностью машины Nimko от машин Таурас является то, что не в зависимости от консистенции продукта она вырабатывает не менее 5200 пакетов в час. Однако за время прохождения практики на машине Nimкопосле ухода производителя упаковки Пюр-пак был выявлен недостаток. машина не может работать с другой упаковкой, потому что пакеты толстые и качество пакета хуже, машина делает много брака, не может сформировать дно пакета на рисунке 3 приведены примеры не качественной спайки пакета.



Рис. 3 Пакеты с дефектом

Для качественной работы машины были изготовлены и настроены пины на прижимных плитах дна пакета.

На рис. 4 (слева) изображена схема расположения пинов на штатной прижимной плите. Были изготовлены новые прижимные плиты, представленную на рис. 4 (справа). С регулируемыми пинами, чтобы подстраивать под любую упаковку. Пины имеют резьбу, с помощью шестигранного ключа регулируется их высота.

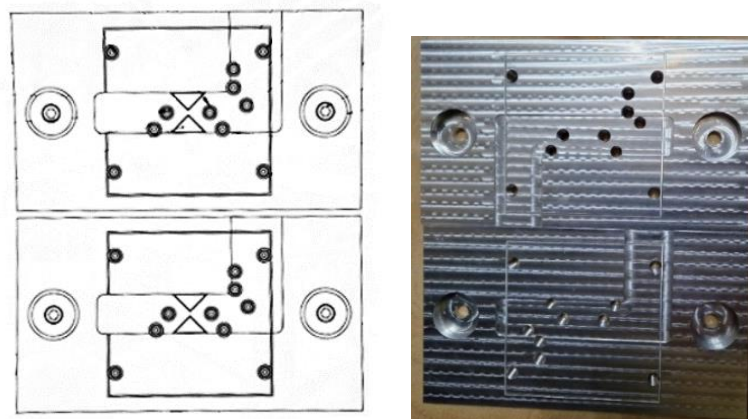


Рис. 4. Прижимные плиты

Трехмерная модель модернизированного узла запайки дна пакета представлен на рисунке 5.

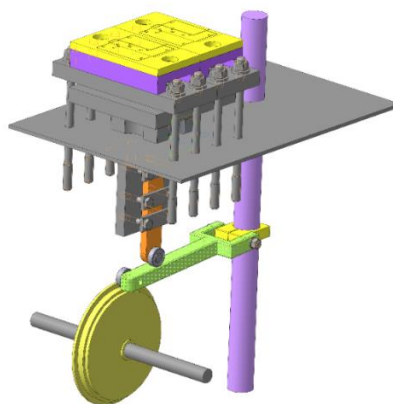


Рис. 5. Модернизируемый узел запайки дна пакета

В результате исследования фасовочной машины Nimko в цехе розлива и упаковки молочной продукции была выявлена потребность в регулируемых прижимных устройствах, которые позволят обеспечить точное усилие прижатия, независимо от толщины и качества упаковочных материалов, что гарантирует безопасность и целостность упаковки продукции.

В дополнение к этому, регулируемые прижимные устройства могут помочь уменьшить количество бракованных упаковок. Кроме того, такие устройства могут помочь обеспечить соответствие требованиям безопасности и гигиены производства, что является важным аспектом в производстве молочных продуктов.

В целом, внедрение регулируемых прижимных устройств может привести к улучшению процесса производства, уменьшению издержек и обеспечению высокой степени безопасности и качества упаковки молочной продукции.

Таким образом, в связи с вынужденным переходом на упаковку другого производителя на основании опыта эксплуатации имеющихся машин на предприятии произведена модернизация упаковочной машины Nimko для технической возможности адаптации её работы с пакетами любой толщины.

Список литературы

1. Упаковочная машина Nimko - 8085TRCP. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nimco.com/product-line/automatic/>
2. Оборудование розлива в пакеты ТФ-РПП 21 "ТАУРАС-ФЕНИКС". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nsk.taurasfenix.com/oborudovanie/apparati-rozлива/tf-rpp-3000/>
3. Оборудование розлива в пакеты ТФ 2-РПП 21 "ТАУРАС-ФЕНИКС". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nsk.taurasfenix.com/oborudovanie/apparati-rozлива/tf-rpp-6000/>

ОБЗОР ПЕЛЬМЕННЫХ АППАРАТОВ СЕРИИ СД

Н.В. Кузнецов, студент

Научный руководитель: Е.А. Пшенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье проанализирована линейка аппаратов СД для производства пельменей и вареников предлагаемая КБ «Технология». Выявлены пять классов по производительности. А также два класса по исполнению – это моноблочные и с выносными узлами тесто раскатки или подачи фарша. Отражены основные преимущества разрабатываемых пельменных аппаратов, представленные производителем.

Ключевые слова: пельменный аппарат, пельмени, вареники, изделия из теста с начинкой, узел раскатки

Производство полуфабрикатов как изделий из теста с начинкой является одним из самых распространенных видов производств, при переработке мяса. В частности производством пельменей и вареников занимаются практически все крупные мясоперерабатывающие предприятия, а также достаточное количество частных мелких мясных цехов. При этом независимо от масштаба производства изготовление пельменей осуществляется машинным способом с применением пельменных аппаратов. Которые представлены как отечественными производителями КБ «Технология» г. Омск и ООО ВКП «СИГНАЛ-ПАК» г. Екатеринбург, так и импортными - китайского и итальянского производства.

Несмотря на большое разнообразие моделей пельменных аппаратов, условно их можно разделить на две группы, формирующие пельмени методом коэкструзии и штамповки. Метод коэкструзии состоит из двух этапов: первый – формование непрерывных двухслойных (фарш-тесто) трубочек, и второй – формование из них пельменей сменным формирующим барабаном для получения продукции различной формы. Причем, количество одновременно получаемых трубок может достигать до двенадцати штук. Метод штамповки предполагает наличие в автоматах узла приготовления теста и тестового листа. Применяют два устройства приготовления тестового листа: устройство раскатки теста и устройство подачи теста [1].

На сегодняшний день форма готовой продукции может быть разнообразной: круглые, квадратные, треугольные, в форме полумесяца, в виде различных фигурок животных, а также имитацией ручной лепки и др. Края готовой продукции могут быть ровные, с волнистым и зубчатым краем.

Рассмотрим оборудование для производства пельменей предлагаемое производителями КБ «Технология» аппараты для изготовления пельменей серии СД.

Линейка начинается с машин производительностью 100-150 кг/ч это аппараты для изготовления пельменей и вареников СД-100 и СД-150 при потребляемой мощности 1 и 3 кВт соответственно. Толщина теста 0,2 – 2 мм. Наполняемость (мясо/тесто) 50%/50%. Масса пельменя от 4,5 до 15 г. Разность масс между пельменями не более 1 г.

К преимуществам согласно [2] относят эргономичный полностью автоматический аппарат; подходит для небольших предприятий; легко разбирать, чистить и мыть; для работы достаточно одного сотрудника без специальных навыков.

Следующая ступень в линейке аппараты с производительностью до 400 кг/ч. А именно аппарат для изготовления пельменей и вареников СД-300 ОРТИ мощностью 1,5 кВт. При этом варьируется наполняемость (мясо/тесто) 70%/30% — 40%/60%. И аппарат для изготовления двухкамерных пельменей и вареников СД-2-600 при суммарной установленной мощности приводов 11,5 кВт изготавливает пельмени массой от 1,75 до 20 г при прочих равных технических характеристиках. Тестораскаточный узел СД-2-600 из тестовой

заготовки производит три тестовых ленты. Третий слой теста образует перегородку внутри пельменя или вареника и различная начинка внутри не смешивается, которые поступают в зону формования.

К преимуществам относят [2]: запатентованная, откидная предварительная подача теста с загребаящими валками и бункером. Аппарат работает в автоматическом режиме с автономностью 15 минут. Обслуживание и санитарную обработку аппарата может проводить один человек за 15 минут. Уникальная основная раскатка теста бережно раскатывает его. Может работать с влажностью от 28 до 36%. Поддержание оптимальной влажности теста позволяет изготовить продукцию, которая не трескается при заморозке. Аппараты не нагревают тестовую полосу за счет многократной и плавной прокатки тестовой полосы. Надежный и простой механический пульт управления. При использовании аппаратов СД-300 и выше швы у пельменей и вареников получаются тонкими и ровными. Края надежно закреплены, поэтому готовый продукт не раскрывается при варке, оставаясь сочным и вкусным. Возможность использования на одном аппарате различные формы: пельмени, вареники разной формы и граммовки.

В следующий размерный ряд можно отнести аппараты с производительностью от 500 до 700 кг/ч. Аппарат для изготовления пельменей и вареников СД-500 MONOBLOCK при мощности приводов 1,7 кВт изготавливает пельмени массой от 4, до 15 г. Имеет возможность регулировки толщины теста. Соотношение фарша/теста в диапазоне от 40/60 до 70/30%.

Аппарат для изготовления пельменей и вареников СД-900 Multimax суммарная установленная мощность составляет 15 кВт, изготавливает пельмени массой от 1,75 до 20 г при прочих равных технических характеристиках. Его особенностью является то, что он может регулировать плотность теста. За счет многократной прокатки теста влага равномерно распределяется в тесте, поэтому пельмени не трескаются при заморозке, не деформируются при транспортировке в морозильной камере. Тесто становится значительно вкуснее. При варке пельмени не прилипают ко дну кастрюли и не склеиваются друг с другом. Пельмени в бульоне не раскисают и сохраняют свои вкусовые качества[2].

В качестве опций предлагается в зависимости от состава и рецептуры аппарат укомплектовать шестеренчатым или винтовым насосом для подачи начинки к пельменному аппарату на выбор. Любой из насосов быстро разборный для санитарной обработки, что упрощает смену начинки.

Аппарат для изготовления пельменей и вареников СД-700 потребляет 3 кВт, изготавливает пельмени массой от 1,75 до 20 г. К преимуществам относят: моноблочное исполнение — это эргономичность и экономия места. Аппарат с одной точкой загрузки и контроля теста работает в автоматическом режиме с автономностью до 15 минут. Низкое энергопотребление. Высокая производительность. Благодаря запатентованной конструкции раскатки теста — облой (тестовые остатки) остается чистым, что позволяет его использовать повторно, без дополнительной переработки. Автоматическая система управления. Путем нажатия одной кнопки происходит адаптация всех узлов аппарата. Экономия времени и защита от человеческого фактора. Легкосъемные барабаны с широким ассортиментом форм. Легко разбираются для санитарной обработки, пружины выполнены из нержавеющей стали с термической обработкой.

Далее представлены аппараты производительностью до 800 кг/ч. Аппарат для изготовления пельменей и вареников СД-800 (рис. 1 а), потребляет 4,5 кВт, изготавливает пельмени массой от 1,75 до 20 г. Преимущества: имеет штатную систему обдува тестовых полос. Инновационная система дозирования начинки позволяет наполнять все ряды формирующих элементов. Легкосъемные барабаны с широким ассортиментом форм. Легко разбираются для санитарной обработки, пружины выполнены из нержавеющей стали с термической обработкой. Устройство предварительной подачи теста формирует две тестовых заготовки в виде непрерывной ленты, подавая их на верхний тестораскаточный узел, а затем на нижний тестораскаточный узел.

Аппарат для изготовления пельменей и вареников СД-800 MONOBLOCK (рис. 1 б). Отличается от СД-800 моноблочным исполнением и имеет все преимущества описанные выше для СД-700 только при большей производительности, при этом мощность привода такая же как у СД-800 имеющего выносной агрегат предварительной раскатки теста.



Рис. 1 Аппарат для изготовления пельменей и вареников
а) – СД-800; б) – СД-800 MONOBLOCK

Замыкают серию аппараты с производительностью 1000 и 1500 кг/ч. Аппарат для изготовления пельменей и вареников СД-1000 потребляет 6 кВт.

Аппараты серии СД-800 И СД-1000 конструктивно совпадают и работают по одному и тому же алгоритму, отличие лишь в длине формирующих элементов и раскатных валков, т.е. на аппарате СД-800 применяются формирующие элементы длиной 136 мм и соответственно валки 110 и 120 мм, а на аппарате СД-1000 - формирующие элементы длиной 188 мм и соответственно валки 170 и 180 мм. В целом формирующие элементы и система фаршеподдачи осталась неизменной с аппаратов серии СД-600 отличающихся от СД-800 и СД-1000 только конструкцией раскатки.

На аппаратах серии СД-800 допускается применять формирующие элементы от аппарата серии СД-600 с массой готового изделия от 10 гр. и выше, также полностью взаимозаменяемы сопла для подачи начинки. В части способа подачи начинки и формования изделия это относится ко всем аппаратам серии СД (СД-300, СД-500, СД-600, СД-700, СД-800, СД-1000). Сопла на всех аппаратах кроме СД-1000 взаимозаменяемы, на СД-1000 сопло имеет другую длину в связи с увеличенной длиной формирующих элементов.

Уникальная конструкция наших патрубков (цевки) позволяет использовать тестовую ленту, ширина которой всего на 30-80 мм превосходит длину выходной щели патрубка, что позволяет существенно уменьшить отходы теста при исключении их загрязнения начинкой[2].

Аппарат для изготовления пельменей и вареников СД-1500 MONOBLOCK имеет такую же мощность привода 6 кВт, при этом способен выдавать до 1500 кг/ч продукции. Вобрал в себе все преимущества аппаратов серии СД.

В ходе анализа установлено, что в современных пельменных аппаратах особое внимание уделяется раскатке теста. Так как при использовании метода экструзии тесто сильно нагревалось и теряло свои вкусовые качества, а также трескалось при заморозке. Усовершенствована система подачи фарша к формиющим барабанам. Главным недостатком, которой являлась налипание говяжьего жира на внутренние стенки фаршепроводов [3], что приводило к остановке аппарата, его частичной разборке и промывке.

При этом проблема налипания жира также присуща приставкам для производства хинкали. В работе [4] предложено техническое решение устранения налипания жира на внутренние стенки фаршепроводов путем контролируемого и регулируемого подогрева стенок фаршепровода посредством гибкого греющего кабеля.

Таким образом, пельменные аппараты совершенствуются год, от года преследуя цель довести качество пельменей машинной лепки до качества домашних пельменей ручной лепки.

В ходе эксплуатации пельменных аппаратов выявлен такой недостаток, как частый выход из строя подшипника узла тесто раскатки, примерно раз в 2,5 месяца.

В процессе работы, раскаточного узла наиболее нагруженным становится нижний правый подшипник, поскольку именно от шестерни на этом валу приводятся во вращение все остальные вальцы. Как следствие, неравнозначный износ подшипников, приводящий к частым ремонтам и выводу пельменного аппарата из технологического процесса.

В этой связи поставлена задача по обеспечению увеличения ресурса работы раскаточного узла, а также бесперебойной работы линии.

В качестве технического решения предлагается установить дополнительный подшипник на самую нагруженную опору узла тесто раскатки (рис.2).

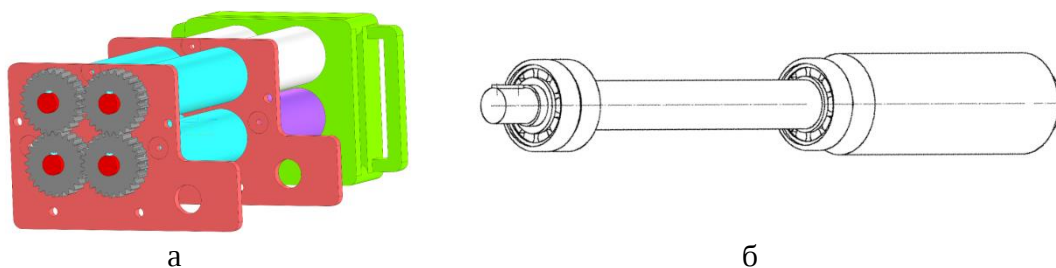


Рис. 2 – Модернизация узла тесто раскатки:

а) – общий вид узла тесто раскатки; б) – вал с дополнительным подшипником.

Таким образом, предложенное решение позволит продлить ресурс работы технологического оборудования и обеспечит бесперебойность работы технологической линии.

Список литературы

1. Пшенов, Е. А. Опыт эксплуатации пельменных аппаратов / Е. А. Пшенов, И. И. Нагель // Современные технологии продуктов питания: Сборник научных статей международной научно-практической конференции, Курск, 03–05 декабря 2014 года / Ответственный редактор Горохов А.А.. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2014. – С. 164-169. – EDN TDJFPD.
2. Оборудование для производства пельменей и вареников. [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://kb-technology.ru/catalog/oborudovanie-dlya-proizvodstva-pelmeney-i-varenikov/>
3. Нагель, И. И. Тенденции развития систем подачи фарша на пельменных аппаратах / И. И. Нагель, Е. А. Пшенов // Современные материалы, техника и технологии. – 2015. – № 3(3). – С. 188-194. – EDN VEJBGN.
4. Совершенствование системы подачи пластичного материала в формовочный аппарат / Е. А. Пшенов, Ю. А. Гуськов, Ю. Н. Блынский, И. И. Нагель // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4(251). – С. 92-97. – EDN WLZYBB.

КОНСТРУИРОВАНИЕ НОЖА ТЕСТОРЕЗАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

К.Ю. Карченкова, студент

Научный руководитель: А.А. Мезенов канд. техн. наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет.

Аннотация. В статье рассматривается проблема технологической линии сдобных изделий с начинкой в условиях предприятия АО «Хлебообъединение «ВОСХОД» в г. Новосибирск; анализ существующих машин для порционной резки и предлагаемое решение.

Ключевые слова. Нарезка, режущий инструмент, ножи, тесто, продукция, одинаковые порции, точность, равномерность размеров тестовых изделий.

На предприятии АО «Хлебообъединение «Восход» выявлено неэффективное использование ручного труда на этапе нарезки и взвешивания булочки «Серпантин». Это занимает много времени и сил работников из-за необходимости высокой внимательности, и скорости. В связи с этим принято решение автоматизировать данный этап технологической линии для повышения производительности и эффективности процесса.

Для разработки резательной машины рассмотрим оборудование для нарезки гастрономических продуктов.

Оборудование для нарезки гастрономических продуктов классифицируются: по типу управления (автоматический, полуавтоматический, механический); по форме рабочего органа (ножа) (дисковые, криволинейные, прямолинейные); по расположению рабочих органов (вертикальным, наклонным, горизонтальным); по характеру движения ножей (с вращательным, с планетарным и с возвратно-поступательным движением); по характеру подачи продукта на режущий инструмент (с поступательной, качательной, вращательной подачей).

По форме рабочего органа.

Режущие устройства разнообразны. Их конкретное использование зависит от цели технологического процесса, материала и его свойств, вида и формы режущего инструмента и от принципа действия самого устройства.

Для резания пластичных пищевых материалов применяют дисковые ножи, пластичных волокнистых — криволинейные ножи с плавными зубьями, для замороженных продуктов — прямолинейные ножи. Данные ножи удобны тем, что при соответствующем конструктивном оформлении втягивают разрезаемый материал в зону резания.



Рисунок 1. – Ножи: а - дисковый, б - криволинейный, в - прямолинейный

По расположению рабочих органов.

Примером машины с дисковым ножом наклонным является МРГ-300А (рис.2), а горизонтальным - автоматический горизонтальный тортовый нарезчик (CS-480) (рис. 3).

Принципиальная схема машины для нарезки гастрономических продуктов (МРГ-300А) (рис.2). Машина состоит из корпуса, дискового ножа, каретки для продуктов, а также механизмов – приводного, регулировки и заточки.

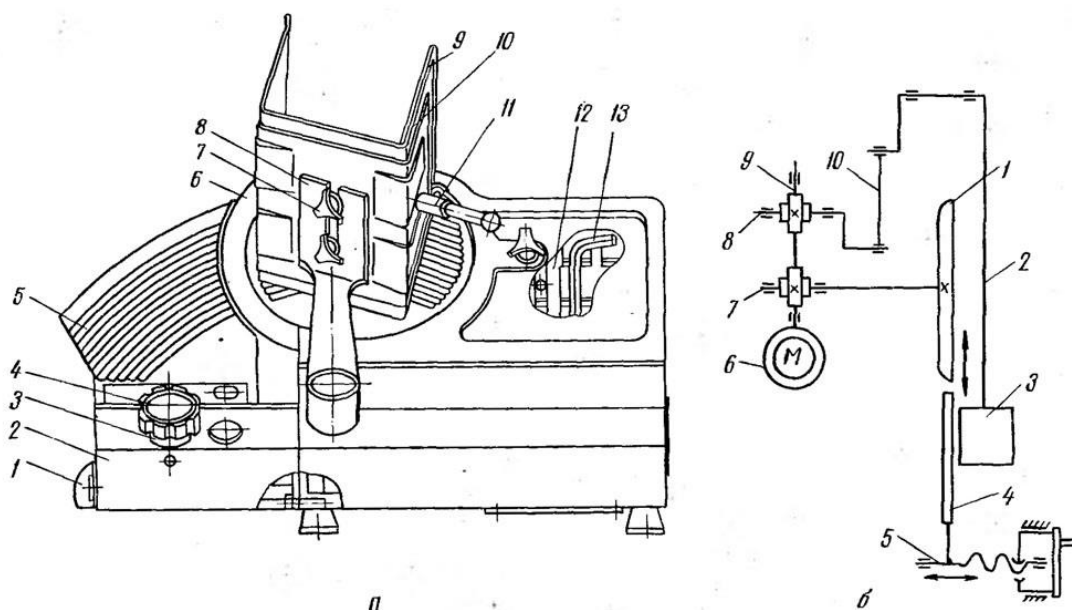


Рисунок 2. - Принципиальная схема машины МРГ-300А

Рабочим органом машины является дисковой нож (7), вращающийся от электродвигателя (1), посредством червячной передачи (5). Каретка для продукта (11) совершает качательное движение с помощью другой червячной передачи (2) и кривошипно-шатунного механизма (12). Машина комплектуется двумя сменными лотками для продуктов. Один предназначен для нарезки колбас под различными углами, другой – для нарезки гастрономических продуктов под прямым углом. Механизм регулировки толщины нарезки состоит из регулировочного диска, перемещаемого относительно ножа с помощью винта и регулировочной гайки (4).



Рисунок 3. - Автоматический горизонтальный тортовый нарезчик (CS-480)

Автоматический горизонтальный тортовый нарезчик (CS-480) (рис.3). Машина позволяет получать идеально ровные горизонтальные слои бисквита (выпеченное бисквитное тесто) при этом результат будет мало зависеть от квалификации персонала. Скорость нарезания намного выше, чем при ручной резке. Для нарезания используются 4 полотна с плоскостью реза параллельно рабочей поверхности стола. Производительность машин составляет 200 заготовок в час (приведены данные для бисквита диаметром 30см).

Машина снабжена приводом конвейера, обеспечивающим автоматическую подачу бисквита на блок ножей.

По характеру движения ножей - с вращательным, планетарным, возвратно-поступательным движением. Наиболее распространены ломтерезки с вращательным движением, реже — с планетарным.

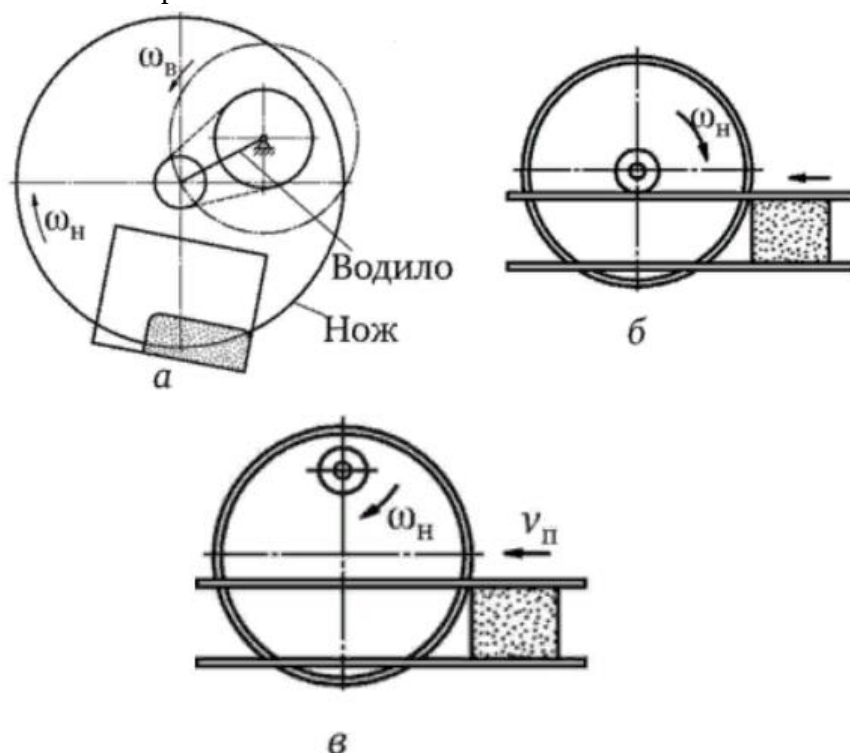


Рисунок 4. - а — дисковый с планетарным движением; б — дисковый; в — дисковый со смещенной осью вращения

Выбор ножей с разными типами движения зависит от конкретных потребностей и задач. Например, ножи с вращательным движением часто более универсальны и могут использоваться для широкого спектра задач, но они могут требовать более частой заточки. Ножи с планетарным движением обеспечивают более равномерную обработку продуктов, но могут занимать больше места, имеют сложности в изготовлении, имеют много навесных деталей, т.е. увеличивается нагрузка на рабочий орган. Ножи с возвратно-поступательным движением менее универсальные. В конечном счете, выбор зависит от индивидуальных предпочтений и потребностей.

На основе обзора и анализа существующих конструкций сделали следующий вывод, что для разработки собственной конструкции выбираем нож крестовой с вращательным движением и с вертикальным расположением рабочего органа. Предлагается решение ножа на рис.6.

Машину для нарезки тестовых заготовок конструируем по аналогам из других производственных сферах, таких как рыбная и мясная. Недостатком этих аналогов является то, что они не подходят для теста, хотя конструкция и принцип действия одинаковый, т.е. для создания машины для нарезки тестовых заготовок, необходимо разработать специальную конструкцию, которая бы учитывала особенности работы с тестом. Важно подобрать режущую часть конструкции, необходимый мотор-редуктор, так же нужно заменить ленточный транспортер другого размера и для него подобрать мотор-редуктор.

Принцип действия. Тестовая заготовка, свернутая в рулон, вручную укладывается на движущуюся ленту. Нож разрезает тесто на кусочки установленного размера и веса. После изделие двигается дальше по транспортирующей ленте и снимаются вручную.



Рисунок 5 – Тестовая заготовка, свернутая в рулон с нарезкой

Конструкторская разработка ножа для резки тестовой заготовки. Тестовая заготовка представлена в виде рулона длиной 1,3 м и диаметром 0,080 м. Связи с заданными размерами выбираем ленточный транспортер шириной 0,120 м и длиной 1,5 м.

Нож крестовой изготовлен из пищевой нержавеющей стали. Выполнен с серповидными лучами, односторонний. Радиус резания ножа 0,2 м. Посадочное место диаметром 0,024 м.

Расположение ножа относительно тестовой заготовки принимаем 0,14 м и поднимаем на 30° от центра заготовки. Это поможет обеспечить четкое и точное резание теста, а также предотвратить возможные смещения или изменения положения рулона во время производства. Рекомендуется также проверить и отрегулировать углы и положение ножа перед началом работы для достижения оптимальных результатов.

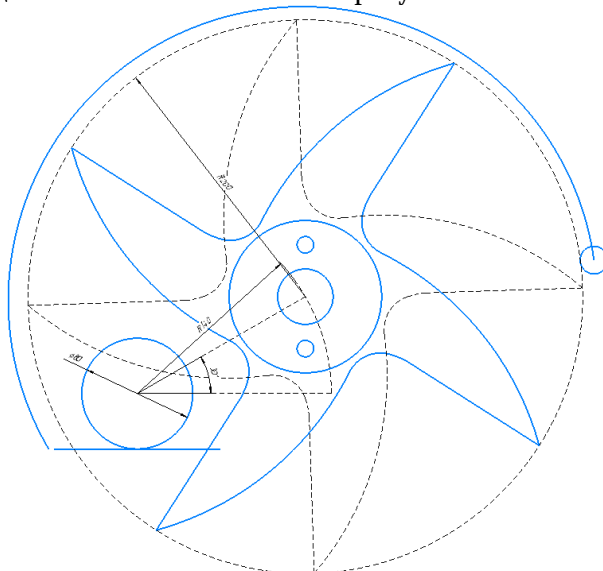


Рисунок 6 – Схема расположения режущего инструмента относительно тестовой заготовки

Для обеспечения безопасности на производстве необходимо установить защитный кожух над режущим инструментом, который при желании можно открыть для доступа к ножу. Кожух должен иметь надежную систему фиксации для предотвращения случайного открытия во время работы. Кроме того, важно, чтобы конструкция кожуха была легко разбираемой для удобной мойки и очистки от остатков теста или других заготовок.

Регулярная мойка и очистка оборудования с ножом помогут поддерживать гигиеничные условия на производстве и предотвращать загрязнение продукции. При разработке конструкции кожуха важно учитывать соблюдение всех стандартов безопасности и гигиены, а также обеспечить удобство использования и обслуживания оборудования.

Установка мальтийского механизма для привода ножа представляет собой эффективное решение для обеспечения точного резания тестовой заготовки. Мальтийский механизм позволяет преобразовывать постоянное вращение в периодическое движение, что позволяет ножу отрезать тесто и остановиться, в этот момент транспортер работает непрерывно, подвигая заготовку к ножу, после чего отрезается следующая порция изделия.

Такая система обеспечивает точность и равномерность размеров тестовых изделий, позволяя производить продукцию высокого качества. Кроме того, такое решение помогает оптимизировать процесс производства и повысить производительность оборудования. Важно также уделять внимание регулярному обслуживанию и техническому обслуживанию механизма для поддержания его работоспособности, и эффективности.

Список литературы

1. Конструирование аппаратов будущего пищевых технологий (научно-технические аспекты). Учебник для вузов : учебник для вузов / С. Т. Антипов, В. Ю. Овсянников, В. А. Панфилов, А. И. Потапов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 724 с.
2. Маклюков, И. И. Промышленные печи хлебопекарного и кондитерского производства / И. И. Маклюков, В. И. Маклюков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 408 с.
3. Оборудование перерабатывающих производств : учебник для вузов / Т. В. Орлова, А. В. Степовой, Е. А. Ольховатов, А. А. Варивода. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 284 с.
4. Орлова, Т. В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья : учебное пособие для спо / Т. В. Орлова, Е. А. Ольховатов, А. В. Степовой. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 208 с.
5. Руднев, С. Д. Технологическое оборудование : учебное пособие / С. Д. Руднев, А. И. Крикун. — Находка : Дальрыбвтуз, 2022. — 208 с.

УДК 664.6/ 664.87

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ПО ДОЗИРОВАНИЮ ШАШЛЫКА КРУПНО-КУСКОВОГО МЯСА И МАРИНАДА

Ю.Д. Хохлов, студент

Научный руководитель: А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются применение устройства для дозирования шашлыка и маринада на мясоперерабатывающих предприятиях. На современных предприятиях присутствует проблема с фасовкой и дается анализ для этих устройств.

Ключевые слова: автоматизированная система, массовое дозирование, объемное дозирование, ручное дозирование

Одной из наиболее широко распространенной операции на мясо перерабатывающих предприятий является фасовка продукции в индивидуальную или групповую упаковку. Рассмотрим различные дозаторы, используемых под свои специальные задачи, а также этапы производства шашлыка.

Производство шашлыка на мясоперерабатывающих предприятиях обычно проходит через следующие этапы:

1. Подготовка сырья: Мясо поступает на предприятие в виде туш или полутуш. Сначала оно подвергается осмотру и выбраковке непригодных частей. Затем мясо разделяют на куски нужного размера и формы.

2. Маринование: После разделывания мясо помещают в специальный раствор – маринад. В состав маринада входят различные специи, травы, соль, уксус или лимонный сок. Время маринования может составлять от нескольких часов до нескольких дней.

3. Формовка: после маринования мясо формуют в порционные куски. Для этого используют специальные формы или прессовальные машины.

4. Замораживание: Готовые порции мяса замораживаются для сохранения свежести и увеличения срока годности.

5. Упаковка: Замороженные порции мяса упаковываются в вакуумные пакеты или другую упаковку, чтобы сохранить их свежесть и защитить от внешних воздействий.

6. Хранение и транспортировка: Упакованный шашлык хранится в холодильных камерах до момента продажи. Затем он транспортируется в магазины или рестораны для дальнейшей реализации.

Есть несколько основных видов дозаторов, которые применяются в пищевой промышленности: массовое, объемное, ручное.

И одна из первых проблем это ручной дозировка, которая происходит не качественно и не эффективно, так как при фасовке на края упаковки иногда попадает маринад, который при дальнейших этапах производства может помешать процессу пайки упаковки, в следствии хранения или транспортировки, продукция может пропасть раньше сроков. Пример ручного труда показан ниже на рисунке



Рисунок 1. – Ручная упаковка штучных мясных изделий

На рисунке 1 сотрудник выполняет фасовку вручную, при этом продолжительность процесса зависит от опыта рабочего. Учитывая, что на одном участке расположено минимум человек 5 для сортировки шашлыка, будет не выгодно производству из-за дополнительных трат на рабочую силу, а также ручной труд не гарантирует высокую точность дозирования.

В массовом дозировании приведем пример специализированного мультиголовочного дозатора Ishida рисунок 2, у которого есть свои недостатки: сложность конструкции, дороговизна оборудования, а также не полностью автоматизированная система.



Рисунок 2. – Мультиголовочный дозатор Ishida

На рисунке 2 оператор распределяет маринованные части курицы для шашлыка по весовым ленточным транспортерам, для дальнейшей подачи в весовые бункеры, а затем они попадают на ленточный конвейер, который распределяет мясную продукцию в специальные вакуумные пакеты с помощью сотрудника предприятия, где в дальнейшем упаковка происходит в ручную.

В объёмном дозировании примером является Фасовочно-упаковочный автомат для сыпучих и мелкодисперсных продуктов VFS4000. Его недостатки: нет подходящей упаковки для шашлыка, отсутствие полной автоматизации.

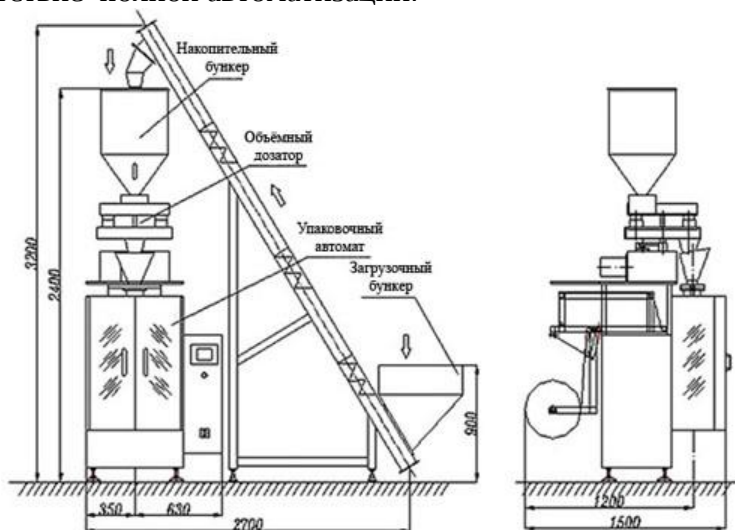


Рисунок 3. - Автомат для сыпучих и мелкодисперсных продуктов VFS4000

Основным элементом автомата VFS4000 является объёмный дозатор, упаковочная линия дополнительно комплектуется шнековым подъёмником-загрузчиком и отводящим транспортёром готовых пакетов. Оборудование используется для автоматической фасовки и упаковки сыпучих и мелкодисперсных продуктов.

Так как в данный момент не существует автоматизированного устройства по дозированию шашлыка необходимо провести литературный и патентный поиск по аналогичным конструкциям в других пищевых направлениях.

В результате поиска был найден похожий аппарат, предназначенный для фасовки овощей и фруктов, которая представлен на рисунке 4.



Рисунок 4. – Автомат для фасовки фруктов и овощей в пакет

Принцип действия данного аппарата: изначально засыпаются в бункер фрукты или овощи, затем транспортер перемещает продукцию в вакуумный пакет, располагающийся на весах. Когда набирается определенный вес, необходимый производству, бункер закрывается.

Описание каждого дозатора, дает возможность проанализировать недостатки каждого из устройств и в дальнейшем решить проблему с отставанием в развитии автоматизации дозирования шашлыка, и поэтому аппарат, предназначенный для фасовки овощей и фруктов пойдет за основу создания устройства по дозированию шашлыка крупно-пусковых мясных и маринада, так как является идеальным вариантом для наших идей. Это будущее продвижение сыграет важную роль в повышении эффективности и улучшении качества продукции, сокращению ручного труда, производительности устройств по дозированию шашлыка крупно-пусковых мясных и маринада на мясоперерабатывающих предприятиях.

Список литературы

1. "Богородские Деликатесы" решили задачу упаковки шашлыка со специализированным дозатором Ishida // Hualian Machinery Russia на RosUpack 2024 | Пресс-релизы | Unipack.ru. 1999 URL: <https://press.unipack.ru/81171/> (Дата обращения 07.06.2024)
2. Фасовочно-упаковочный автомат для сыпучих и мелкодисперсных продуктов VFS4000 // ООО "Компания "Андрей" - Поставки высокотехнологического оборудования для пищевых производств из Китая по всей территории Российской Федерации. URL: <http://www.andreyvl.ru/pack/tea9.htm>
3. Машины для переработки овощей | Торговое - холодильное оборудование Фриз-Холод, Кондиционеры, ремонт холодильников в Казани // Торговое - холодильное оборудование Фриз-Холод, Кондиционеры, ремонт холодильников в Казани. 2022 URL: <https://frizholod.ru/collection/mashiny-dlya-pererabotki-ovoschey>

УДК 637.5.034

ОБЗОР УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ СНЕКОВ

Е.А. Шаманаев, студент

Научный руководитель: Е.А. Пшенов, канд. техн. наук., доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Рассмотрен вопрос производства мясных снеков из куриного мяса. Представлен обзор устройств для производства мясных снеков. Предложено техническое решение конструкции мультицевки для мясных снеков.

Ключевые слова: мясные снеки, вакуумный колбасный шприц, колбасные изделия, мультицевка.

В настоящее время набирает популярность новый колбасный снек под названием «кабанос». Кабаносы – это длинные тонкие колбаски родом из Польши, которые готовятся из смеси постной и жирной свинины, как правило, хорошо просоленной. Название происходит от заимствованного из тюркских языков слова «кабан», под которым в Польше подразумевалось мясо молодой свиньи, откармливаемой в основном картофелем. Такая свинина имела высокое содержание внутримышечного жира.

Колбасные снеки из курицы обладают множеством преимуществ по сравнению с другими типами закусок и даже с другими мясными продуктами. Во-первых, они часто содержат меньше жира и калорий, чем традиционные свиные или говяжьи колбаски, что делает их более здоровым выбором для потребителей, следящих за своим весом и состоянием здоровья. Куриное мясо является источником качественного белка, который играет ключевую роль в поддержании мышечной массы, восстановлении тканей и поддержке иммунной системы. Дополнительным плюсом служит то, что в процессе производства куриных снеков может использоваться белое мясо, которое чаще предпочитается потребителями за его нежную текстуру и низкое содержание жира. Кроме того, куриные колбасные снеки легко адаптируются к различным вкусовым предпочтениям. На рынке можно найти такие снеки с различными вкусами и добавками, включая специи, травы, мед и даже ягоды. Это разнообразие позволяет удовлетворять потребности самых разных групп потребителей, от любителей острого до тех, кто предпочитает более сладкие или пряные варианты. Такое разнообразие вкусов делает куриные снеки универсальной закуской, подходящей как для утоления голода в течение дня, так и в качестве сопровождения к пиву или другим напиткам [1,2].

С точки зрения удобства использования, куриные колбасные снеки являются идеальным выбором для тех, кто ведет активный образ жизни и нуждается в питательных перекусах на ходу. Они не требуют особых условий хранения и могут быть легко взяты с собой в дорогу, на работу или на пикник. Их длительный срок годности и устойчивость к внешним воздействиям делают их популярным выбором среди туристов и тех, кто занимается экстремальными видами спорта. В отличие от свежих продуктов, требующих охлаждения, куриные снеки могут храниться при комнатной температуре, что делает их более практичными и удобными в использовании. Еще одним важным преимуществом является их экономичность. Производство куриного мяса часто дешевле, чем производство говядины или свинины, что отражается на конечной стоимости продукта. Это позволяет производителям предлагать куриные колбасные снеки по более доступной цене, делая их привлекательным вариантом для широкого круга потребителей, от студентов до пенсионеров. В условиях экономической нестабильности и роста цен на продукты питания, доступные и полезные закуски становятся все более актуальными для многих семей.

Для производства таких тоненьких колбасок (снеков) используется оборудование импортного производства в частности компании Hydroshpriz (Украина, г. Харьков).

Формование кабаносов производят путем шприцевания, то есть наполнения оболочек подготовленным колбасным фаршем перед термообработкой, предназначенного для придания определенной формы мясопродуктам, предохранения их от внешних воздействий, для улучшения товарного вида и удобства в потреблении [3,4].

Данное приспособление есть с готовым гидравлическим шприцом для производства снеков (кабаносов) (рис.1).



Рисунок1 – Оборудование для производства мясных снеков Hydroshpriz RK50U

Объем загрузочного бункера представленного шприца составляет 30 л. Производительность по производству мясных снеков в смену составляет – 800 кг при затрачиваемой мощности – 750 Вт.

Так же существует аналог ручного действия. Такой гидрошприц работает по принципу бензопистолета, при нажатии на курок фарш поступает в мультицевку, при отпускании курка фарш останавливается (рис.2).



Рисунок 2 –Оборудование с ручным вариантом мультицевки Hydroshpriz RK50UG

Такая технология позволяет изготавливать около 1500 кг фарша в смену (9ч). У ручного гидрошприца есть несколько разновидностей количества цевок, от 6 до 10. Данная конструкция легко очищается и не требует полной разборки, достаточно отсоединить шланг от тары, и от мультицевки, и уже можно промывать.

Объем загрузочного бункера составляет 50л. Мощность привода шприца 1500 Вт.

Основной частью существующих устройств является мультицевка, которая, представляет собой разборную конструкцию на «кламп» хомуте. По факту мультицевка самая дорогостоящая часть предлагаемого технологического решения. В ходе поиска подобных устройств установлено, что в нашей стране подобного рода мультицевки не изготавливаются, а существующие, производятся в г. Харьков, и аналогов других стран в открытых источниках не встречается. При этом потребителю предлагается готовое решение в виде комплекса с гидравлическим шприцом.

Предлагается альтернативное приспособление для колбасных шприцов для производства мясных снеков в рамках действующих колбасных цехов. Данное приспособление съемное и разборное (рис. 3).

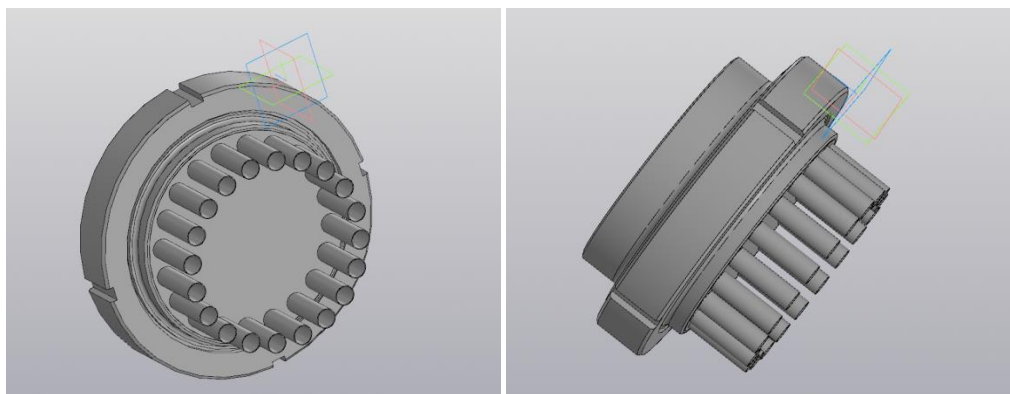


Рисунок 3 – Предлагаемая конструкция мультицевки

Мультицевку предлагается изготовить на базе муфты молочной Ду 150 мм, в которую ввариваются диски со штуцерами. Стоимость такой конструкции гораздо ниже, поскольку муфты молочные изготавливаются серийно и уже отвечают всем санитарным нормам.

Данное приспособление позволяет формировать колбасные снеки и количестве 20 штук.

Кроме того предлагается установить такую мультицевку на ленточный транспортер с последующей автоматизацией процесса формирования снеков и их отделением.

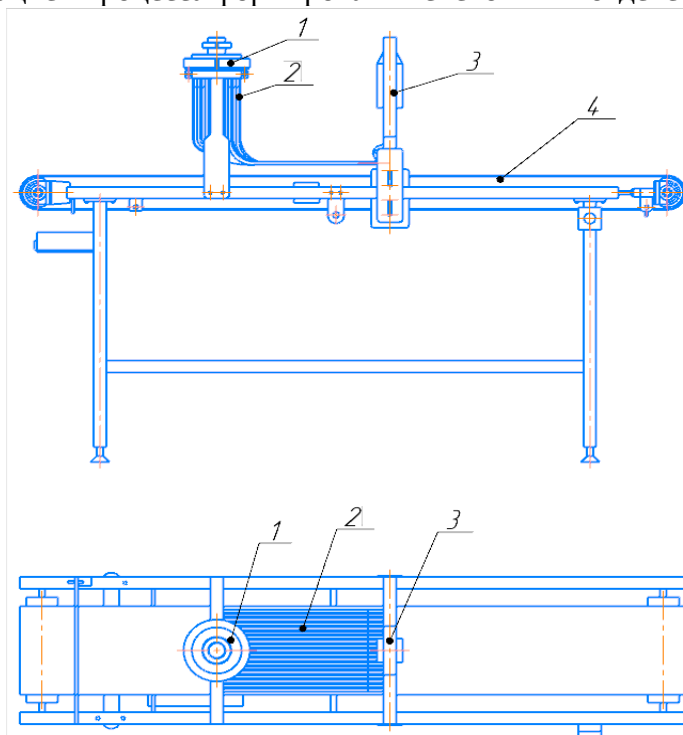


Рисунок 4 – Предлагаемый вариант компоновки оборудования для производства мясных снеков:

1 – мультицевка; 2 – гибкий спиральный шланг из пластичного ПВХ; 3 – нож периодического действия; 4 – ленточный транспортер.

Данное приспособление позволяет формировать колбасные снеки и количестве 20 штук. Колбаски поступают на сетчатый противень который движется по ленточному транспортеру, на конце трубок стоит нож периодического действия, который режет снеки на определенную длину. Затем продукцию высушивают и упаковывают.

Таким образом, данное приспособление для производства колбасных снеков становится дешевле в изготовлении, поскольку возрастает число стандартных изделий, а также легко разбирается и моется. Кроме того имеется возможность автоматизировать процесс производства мясных снеков.

Список литературы

1. Козлова, Е. И. Современное оборудование для мясной промышленности / Е. И. Козлова, Т. Г. Левочкина, Д. А. Рамазанцева // Экономическая среда. – 2017. – № 4(22). – С. 103-109.
2. Ляшук, Н. У. Вакуумный поршневой шприц для формования колбас различных видов / Н. У. Ляшук, М. В. Хомич, В. В. Тюшкевич. - Текст : непосредственный // Мясная индустрия. - 2019. - № 5. - С. 30-31.
3. Фильченков, А. В. Анализ конструкций шприц-машин / А. В. Фильченков, С. Н. Лемяскин, О. А. Кувшинова // E-Scio. – 2022. – № 11(74). – С. 452-460.
4. Кучеров Д.С, Аминова М.В. Конструктивный анализ шприцов в условиях ЗАО МПК «Торбеевский» // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 139-140; URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=27156>.

УДК 637.5.02

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УБОЙНОГО АППАРАТА ДЛЯ ПТИЦЫ

В.Е. Юрганов, студент

Научный руководитель: Е.А. Пшенов, канд. техн. наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье приводит обзор и анализ конструкций убойных аппаратов. Выявлены основные достоинства и недостатки существующих убойных аппаратов. Предложено техническое решение для модернизации убойного аппарата.

Ключевые слова: убойный аппарат, птицефабрика, мясо птицы.

Польза мяса птицы известна с древних времен. Среди всех продуктов питания мясо курицы или индейки выгодно отличается невысокой стоимостью, простота в приготовлении и незаменимые полезные свойства. Куриное мясо помогает укрепить иммунитет и восстановить организм после простудных заболеваний. Не менее полезен и куриный бульон, а также яйца. Для обеспечения потребности в курином мясе в Новосибирской области насчитывается восемь птицефабрик: птицефабрика «Ново-Барышевская»; «Коченёвская птицефабрика»; «Посевнинская птицефабрика»; «Октябрьская птицефабрика»; «Каргатская птицефабрика»; Бердская птицефабрика «Алмаз»; «Евсинская птицефабрика»; «Новосибирская птицефабрика».

При проведении технологической операции по убою птицы установлено, что убойный аппарат обеспечивает качественный убой только птицы одного размера. Даже в группе одного возраста могут встречаться особи имеющие отклонения по размеру и по весу. Поэтому при убое птицы различных возрастных категорий (бройлеров, кур, цыплят) качество выполняемой операции снижается за счёт того, что расстояние между дисковым ножом и продольной направляющей остаётся неизменным. Из-за этого птица не полностью обескровливается либо полностью перерезается голова. Исходя из этого, рекомендуется модернизировать направляющую убойного аппарата.

Рассмотрим несколько существующих конструкций:



Рисунок 1. - Машина для убоя птицы ВИ-1002

Габариты — 1560×700×1700 мм. Машина изготовлена из нержавеющей стали и пластика, разрешенного к применению в пищевой промышленности. Регулировка машины по высоте, угол наклона и вылету. При работе с однородной птицей, полностью отпадает необходимость в ручном контроле убоя. Производительность варьируется от 50 до 1000 голов за одну смену.

Достоинства:

Высокое качество обработки мяса, минимальные повреждения продукции и соответствие стандартам безопасности.

Недостатки:

Высокая стоимость, дорогой ремонт, регулярное техническое обслуживание.



Рисунок 2. - Двухножевое устройство PG-2 для подрезания артерии птицы

Устройство изготовлено из нержавеющей кислотостойких материалов. Подрезание происходит оборотными ножами, которые регулируются вручную. Регулировка высоты положения ножа относительно птицы, подвешенной на стремянах, проводится через гидравлическую установку. Впереди установки находится специальная нержавеющая направляющая, которая направляет голову птицы к подрезным ножам.

Принимая во внимание разные размеры птицы, требуется постоянный контроль за работой оборудования. Принцип работы - непрерывный. Обороты ножа - 1400 об./мин. Производительность - до 9 000 голов/час. Потребляемая мощность – 2х0,75 кВт.

Достоинства:

Большая производительность, обеспечивает быстрое и точное подрезание артерии птицы, удобство использования.

Недостатки:

Высокая стоимость, регулярное техническое обслуживание, для правильного и безопасного использования требуется определённый навык и обучение.

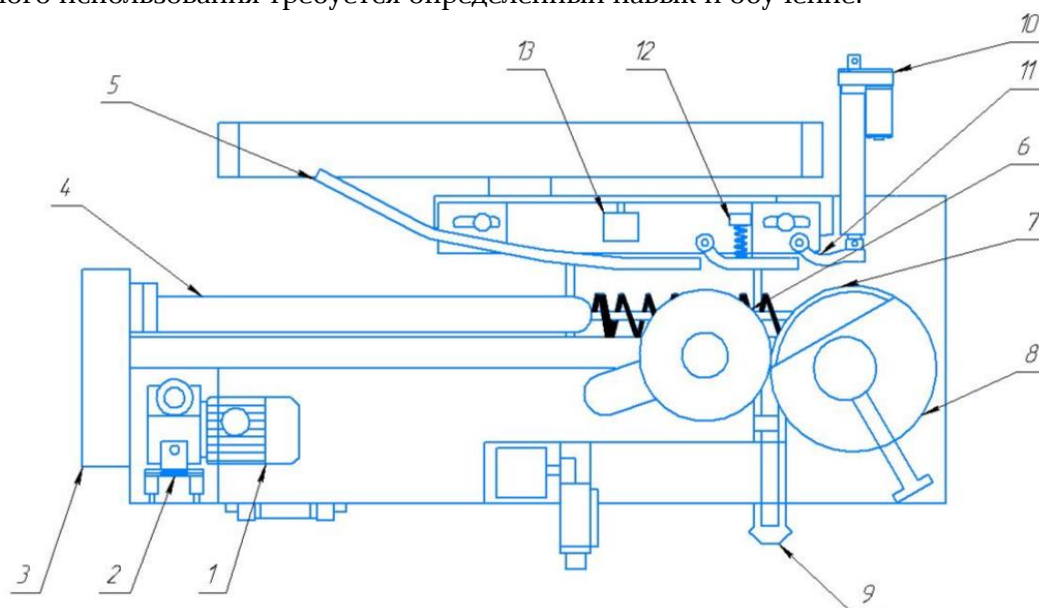


Рисунок 3.- Общая схема убойного аппарата Killer KS-10HD

1-двигатель транспортировочного шнека; 2-вариатор транспортировочного шнека; 3-зубчатый ремень; 4-транспортировочный шнек; 5-входная направляющая; 6-подпружиненный диск; 7-вращающийся нож; 8-защитный кожух; 9-рукоятка регулировки режущего узла; 10-линейный актуатор, 11-направляющие; 12-пружина; 13-датчик положения.

Принцип работы аппарата после модернизации:

Птица поступает в машину подвешенной за коленные суставы. Голова тушки проходит между входной направляющей 5 и транспортировочным шнеком 4. Транспортировочный шнек 4 приводится в движение двигателем 1 через вариатор 2 и зубчатый ремень 3. Скорость транспортировочного шнека 4 можно регулировать непрерывно с помощью вариатора 2. Если скорость транспортировочного шнека 4 немного меньше скорости подвесного конвейера, разрез на шее производится сразу под головой птицы. Датчик положения 13 считывает толщину шеи птицы и передает эту информацию на актуатор 10, который смещает направляющую на нужное расстояние для точного обескровливания птицы. Вращающийся нож 7 перерезает вену и артерию; при этом трахея и пищевод остаются неповрежденными. Вращающийся нож 7 закрыт защитным кожухом 8. Весь режущий узел с вращающимся ножом 7 можно регулировать в горизонтальном направлении с помощью рукоятки 9.

Список литературы

1. Гуцин, В.В. Повышение качества и снижение потерь мяса птицы на стадиях производства / В.В. Гуцин: дис. ... д-ра с.-х. наук. - Сергиев Посад, 2019. - С. 4.
2. Косилов, В.И. Технология первичной переработки животных и птицы / В.И. Косилов, В.Е. Никитченко, П.А. Емельченко. - Оренбург, 2017. - С. 40, 42-43.
2. https://holodplus.by/equip_catalog/bird-slaughter/slaughter-feathering-poultry/pg-2/
3. Пигарев Н.В., Столяр Т.А., Шумков Е.Г. Технология производства продуктов птицеводства на промышленной основе. – М.: Колос, 1991г.
4. Патент РФ №SU 869737 A1. Устройство для убоя птицы. Заявка №2874546 от 21.01.2008.

УДК 664/ 664.5.

А.Е. Янцер, студент

Аннотация. В данной статье рассматривается эксплуатация линии дозирования лаврового листа. Представлен обзор существующих конструкций весовых дозаторов для сыпучих материалов. Так же представлено описание ситуации на предприятии, проблема линии дозирования лаврового листа и ее решение со схемой изготовленного экспериментально узла.

В линиях производства и упаковки пряностей особое место занимает операция дозирования продукта. Обзор существующих конструкций дозаторов для сыпучих продуктов проведен в предыдущей статье [3].

39

имеет пазы «Б», в которые входят выступы «А». Дозирующая втулка и барабан совместно образуют дозирующий объем. Дозирующая втулка с одной стороны подпружинена возвратной пружиной 11, а с другой поджата по торцу регулятором дозы 12. В торце барабана выполнен паз «В» и резьбовое отверстие «Г». В резьбовое отверстие «Г» ввернут винт 13,жимающий ограничительную шайбу 14. Выступ Д ограничительной шайбы входит в паз «В» барабана. Ограничительная шайба и винт закрыты декоративной заглушкой 15. Под возвратной пружиной может быть установлена шайба 16. На торце маховика выполнены пазы «Е», а на корпусе - выступы «Ж». На основание устанавливают приемную тару 17.

Устройство для весового дозирования сыпучих материалов (рис.2). Изобретение относится к автоматизированным системам по дозированию порошкообразных и сыпучих материалов и может быть применено в пищевой и фармакологической промышленности.

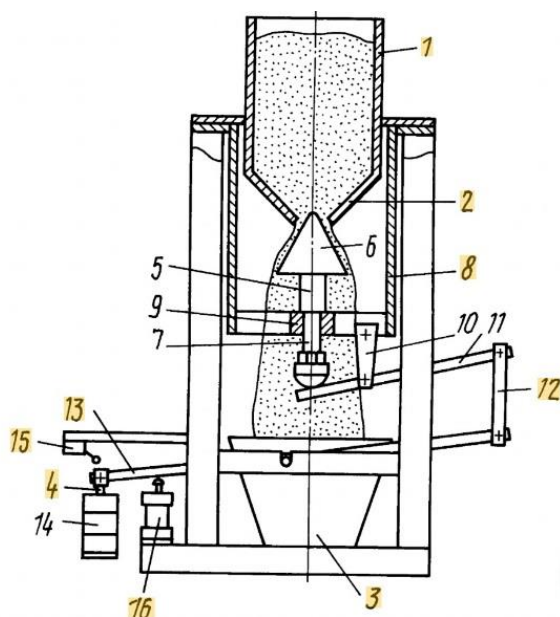


Рисунок 2 - Устройство для весового дозирования сыпучих материалов.

Устройство работает следующим образом: подачей воздуха или жидкости в цилиндр 16 производят расфиксацию положения коромысла 13 с фиксирующим устройством. При этом под действием груза 14 коромысло 13 весового механизма 4 поворачивается и через шатун 12 поворачивает двуплечий рычаг 11 относительно опоры 10. В результате шток 7 запорного элемента 5 перемещается вниз по направляющей 9 корпуса 8 и конический наконечник 6 отходит от выходного отверстия разгрузочного патрубка 2. Сыпучий материал из бункера 1 поступает в раздаточную емкость 3 весового устройства. По мере заполнения раздаточной емкости коромысло поворачивается до контакта с конечным выключателем 15, от сигнала которого срабатывает цилиндр 16 фиксирующего устройства. При повороте коромысла запорный элемент через двуплечий рычаг и шатун поднимается вверх до контакта с выходным отверстием разгрузочного патрубка и перекрывает подачу сыпучего материала из бункера в раздаточную емкость.

Из раздаточной емкости сыпучий материал с помощью пневмотранспорта подается в рабочую зону [4].

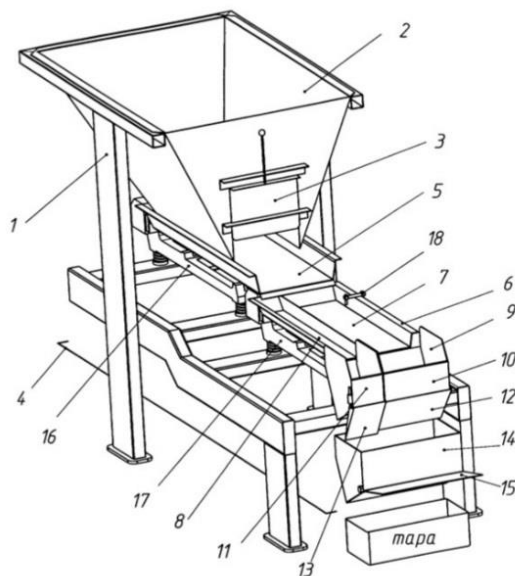


Рисунок 3 - весовой дозатор для сыпучих продуктов.

Весовой дозатор работает следующим образом: продукт из накопителя 2 поступает на двухсекционный бункер грубой и тонкой подачи продукта посредством вибропривода 16 направленного перемещения продукт поступает в емкость дозирования 6. Величина потока продукта в емкости подачи 5 регулируется заслонкой 3. Величина потока продукта в емкости дозирования 6 регулируется датчиком уровня потока 18, по сигналу с которого происходит включение и выключение вибропривода 16, связанного с емкостью подачи 5. При достижении веса продукта в весоизмерительной головке 14 заданной величины (обычно 85-95% от конечного веса дозы продукта) происходит закрытие заслонки грубой подачи 12 на дополнительном двухсекционном бункере 9. При этом продукт продолжает движение по желобам тонкой 8 подачи продукта емкости дозирования 6. Во время начала следующего цикла дозирования при открытии заслонок 12 и 13 дополнительного двухсекционного бункера 9 из секции 10, находящейся под желобом грубой подачи 7, накопленный продукт сразу же поступает в весоизмерительную головку 14 [2].

Проведя обзор и анализ существующих конструкций дозаторов пряностей (сыпучих продуктов), можно сделать следующий вывод: данные конструкции не подходят для нашего предприятия и конкретно для сырья – лаврового листа, так как в процессе определения дозы происходит крошение лаврового листа, что недопустимо. Поэтому нами предлагается конструкция накопителя для подачи лаврового листа на дозирование с подвижной нижней частью.

В настоящее время подача лаврового листа на упаковочные станки Rovema VPI – 180, производится через накопительный бункер и наклонный транспортер ячеистого типа с гофробортами.

При эксплуатации данной системы подачи выявлены проблемные участки транспортирования и подачи листа (рис. 4):

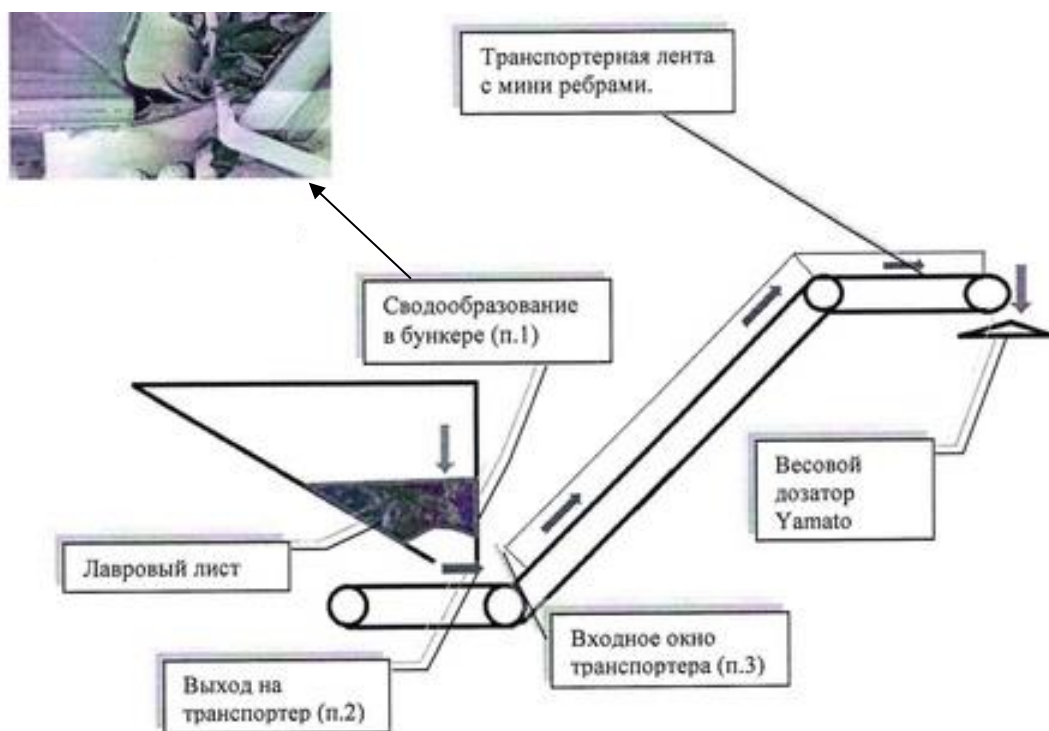


Рисунок 4 - Схема проблемных участков движения лаврового листа.

1. Зависание лаврового листа. Окно ссыпки бункера. Происходит периодическое сводообразование («зависание») листа над сыпным окном бункера, даже при активации листа пневмоцилиндром и вибропитателем. Далее, при ручном воздействии на продукт происходит обрушение свода и переполнение ячеек транспортера.

2. Горизонтальный выход бункера на транспортер. После обрушения свода, переполненные ячейки транспортера двигаются на выход из транспортера, сминая и повреждая лист о край бункера.

3. Входное окно транспортера. После, переполненная ячейка транспортера движется в закрытую зону наклонной части транспортера. На входе в эту зону происходит дальнейшее сжатие и деформация листа.

На основе выше перечисленных проблем транспортировки и проблемных участков подачи листа можно обосновать недостаток данной линии – существующая схема не обеспечивает точность дозирования и сохранность продукта.

Для решения выше описанной проблемы, предлагается установить бункер-накопитель с нижней подачей, то есть, с подвижной нижней частью бункера -ребристая транспортерная лента (рис. 5).

Для технической реализации разработана документация и изготовлен экспериментальный узел наклонного транспортера с нижней подачей лаврового листа на ячеистый транспортер, который установлен в технологической линии АО компания «Проксима» и проходит производственную проверку.

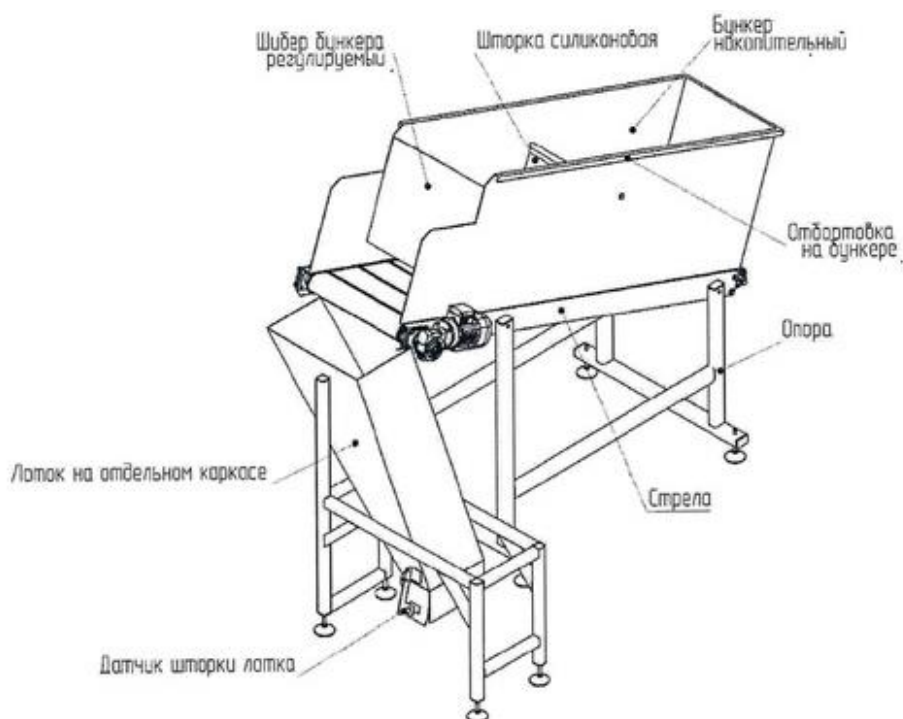


Рисунок 5 - Основное исполнение транспортера.

Выводы:

1. Улучшилась стабильность подачи листа, поток стал более однородным.
2. Практически отсутствует переполнение ячеек подъемного транспортера, и, как следствие, излишняя деформация и лом листа.
3. Нет ручного воздействия на подачу листа. Лист равномерней распределяется на весовом дозаторе Yamato. Как следствие, более стабильная скорость фасовки и точность дозирования.

Список литературы

1. Патент на изобретение № 2282569 С1 Российская Федерация, МПК В65В 1/36. Устройство дозирования сыпучих пищевых продуктов: № 2005105165/12: заявл. 24.02.2005: опубл. 27.08.2006 / С.Е. Варламов, Н.Б. Болотин.
2. Патент № 2621260 С2 Российская Федерация, МПК В65В 1/32. Весовой дозатор для сыпучих продуктов: № 2015150937: заявл. 27.11.2015: опубл. 01.06.2017 / К.И. Колышкин, Г.М. Башкиров, Н.А. Скворцов, А.Н. Клоков.
3. Современное состояние механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник научно-практической конференции, Новосибирск, 26 мая 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2023. – 44-48 с.
4. Патент № 2026534 С1 Российская Федерация, МПК G01G 13/00. Устройство для весового дозирования сыпучих материалов: № 4935602/10: заявл. 12.05.1991: опубл. 09.01.1995 / Э.Л. Арустамов, И.А. Архипов, Н.И. Клюковская.

Актуальные вопросы применения робототехнических средств

УДК 007.52

АНАЛИЗ РОБОТОВ ДЕЛЬТА-РОБОТОВ

А.А. Тищенко, студент

Научный руководитель: А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Статья рассказывает о том, как современные технологии и средства механизации влияют на производительность и качество продукции в промышленности и на предприятиях. Описываются различные виды современных роботов манипуляторов и средств механизации, такие как автоматизация конвейеров и перемещения продукции, использование роботов автоматизации производств, применение систем контроля и управления, а также сортировки продукции.

Статья описывает преимущества использования современных технологий и средств механизации в промышленности, такие как повышение производительности и качества продукции, сокращение затрат на снижение затрат на труд и исключение человеческого фактора при сортировке. Использование роботов манипуляторов для автоматизации производств является перспективным направлением в развитии промышленности и роботизации, при выборе конкретной модели робота необходимо учитывать различные факторы, такие как цена, функциональность, безопасность, его возможности и т.д.

Ключевые слова: роботизация, современные технологии в производстве, автоматизация, дельта-робот.

В современном мире развитие различных технологий идёт большими шагами, и роботы всё чаще заменяют людей. Использование новых технологий позволяет увеличить производительность и увеличить скорость без потери качества выпускаемой продукции, существенно снизить травматизм на рабочих местах, а также снизить затраты предприятия.

Среди современных технологий и средств автоматизации производств путём внедрения роботов манипуляторов можно выделить следующее:

1. Промышленные роботы, способные выполнять различные операции, такие как сварка, сборка, покраска и перемещение изделий
2. Роботизированные склады и складские системы, обеспечивающие автоматизированную обработку, хранение и перемещение товаров и материалов.
3. Применение систем контроля и управления. С помощью таких систем можно следить за работой роботов манипуляторов, контролировать их состояние и в случае необходимости вмешиваться в их работу.
4. Использование роботов манипуляторов позволяет обеспечить постоянную скорость, а также бесперебойную работу предприятия.

Применение современных технологий и средств механизации позволяет увеличить производительность и снизить затраты на поддержание работы предприятия. Например, автоматизированное перемещение товара позволяет сократить затраты на труд и время, а также увеличить скорость производства. Использование роботов манипуляторов для перемещения и сортировки товара позволяет повысить производительность и снизить затраты на труд при производстве продукции, приведем несколько уже функционирующих роботов манипуляторов.

1. Один из российских производителей роботов «7rask» производит подвесной робот-паук укладчик серии 3 SPRD-3-03C который ориентируется на целевой объект

посредством датчиков или систем визуализации выполняет сортировку и укладку по коробам. Он устанавливается над конвейерной лентой. Производительность упаковочного оборудования - 80 циклов в минуту, мощность - 4,5 кВт, нагрузка - 3 кг.



Рисунок 1 - дельта-робот 3 SPRD-3-03C

2. Ещё один производитель роботов манипуляторов для перемещения продуктов производства китайская компания «troysupply» они выпускают робота «TR800DJ-4W»

3. Китайская компания «SMD» так же является производителем роботом манипуляторов для перемещения продукции. Их робот «RB08Q1»

4. UNIVERSAL ROBOTS «UR3е»- это сверхлегкий, компактный робот. Имеющий небольшие габариты делающие его идеальным для установки внутри производственного комплекса или в других местах с ограниченным рабочим пространством.

Основная функция роботов манипуляторов - это автоматическое перемещение продукции. Роботы могут осуществлять от 40 до 90 операций в минуту, а также выполнять следующие задачи:

1. Определение местоположения продукции и ее идентификация.
2. Перенос продукции на следующий этап производства.
3. Изменять скорость работы в зависимости от наличия товара на конвейерной ленте
4. Сортировка товара.

Роботы манипуляторы для перемещения продукции состоят из нескольких частей. Основным компонентом является захват, система обнаружения товара и определения его положения, а также сам рабочий механизм и система управления. Робот оснащен манипуляторами, которые осуществляют захват продукции. Система определения положения товара определяет его положение и направляет манипуляторы к нему. Система перемещения обеспечивает транспортировку товара на следующий этап производства и контролирует его скорость и положение во время перемещения. Система управления контролирует все процессы, осуществляемые роботом. Роботы манипуляторы для перемещения продукции используют различные методы для идентификации товара. Один из наиболее распространенных методов - это использование лазерного сканера. Сканер сканирует конвейерную ленту, определяет положение и наличие продукции и передает эти данные в систему управления роботом. На основе этих данных робот определяет положение манипуляторов и осуществляет захват продукции с последующим её переносом. Другой метод идентификации товара - это использование камеры и компьютерного зрения. Камера сканирует ленту подающую продукцию и передает изображение в компьютерную систему, которая определяет положение продукции и передает эти данные в систему управления роботом. Робот сканирует эту продукцию и определяет её положение. Роботы манипуляторы для перемещения продукции имеют общую функцию – автоматизированный перенос

продукции. Они оснащены манипуляторами, которые могут выполнять различные операции, захват продукции, её удержание, контроль скорости перемещения и т.д.

Основные свойства роботов манипуляторов включают в себя:

- Автоматизацию процесса перемещения продукции, что позволяет снизить затраты на труд и увеличить производительность процесса.
- Использование датчиков и камер для контроля наличия и идентификации продукции.
- Поддержание и выбор оптимальной скорости для достижения максимальной производительности.
- Возможность определения положения позволяет осуществить правильный захват продукции без потери её качества.
- Использование системы управления, которая позволяет производить мониторинг и управление процессом перемещения удалённо либо полностью исключить вмешательство оператора.

Производитель роботов манипуляторов представили таблицу с их характеристиками их роботов см. табл.:

Таблица «сравнение характеристик роботов манипуляторов »

Технические характеристики		
Название робота	3 SPRD-3-03C	TR800DJ-4W
Кинематика	дельта-робот	дельта-робот
Мощность	4,5 кВт	3 кВт
Монтаж	подвесной	подвесной
Масса робота	72 кг	68
Точность позиционирования	± 0,3 мм	± 0,4 мм
Нагрузка	3 кг	3 кг
Производительность	80 циклов/мин	70 циклов/мин
Рабочий объем	Ø800 x 250 Ø1130 x 300 Ø1350 x 350	Ø800 x 250 Ø1130 x 300 Ø1350 x 350
Время цикла	Время цикла 0,6 сек	Время цикла 0,7 сек
Уровень шума	<70 дБ	<70 дБ

Можно увидеть неоспоримые преимущества робота манипулятора «3 SPRD-3-03C» в вопросах безопасности, снижения рисков и постоянства в виду фактора геополитической нестабильности и санкционного давления на РФ. Удобство внесения различных изменений в механизм работы робота, а также, немаловажный фактор, постоянная возможность внесения изменений и обновления ПО робота манипулятора. Несмотря на то, что роботы выполняют схожие функции качество и скорость работы у «3 SPRD-3-03C» выше, чем у конкурента. В целом, использование роботов на предприятиях имеет множество преимуществ. Оно позволяет улучшить производительность и качество продукции, уменьшить затраты на рабочую силу и снизить риск травматизации персонала. Однако, необходимо учитывать, что роботизация не может полностью заменить человеческий труд и требует постоянного контроля и обслуживания. По поводу иностранных разработок, которые закупаются за рубежом, их настраивают для комфортной работы и используют в производстве, а российские собирают в нашей стране, и ничем не уступают иностранным, а даже превосходят по некоторым параметрам и по финансовым затратам обходятся дешевле

Список литературы

1. Варшавский А. Е., Дубинина В. В. МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2020. №3.

- 03с
2. <https://7pack.pro/katalog/promyshlennye-roboty/robot-pauk-ukladchik-seriya-3-sprd-3->
 3. https://ru.troysupply.com/high-speed-industrial-delta-robot-spider-robot_p172.html
 4. https://smd.com.ru/catalog/robotizatsiya_svarki/svarochnye_roboty/2853/?oid=2857
 5. <https://www.pokkels.ru/equipment/cobots/ur3e/>

УДК 007.52

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РОБОТА-ТРАНСПОРТИРОВЩИКА ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ

И.Р. Червяков, студент

Научный руководитель: А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматривается разработка мобильной роботизированной платформы для транспортировки тележек с готовой продукцией в цехах мясоперерабатывающих предприятий. Основной целью является проведение анализа существующих платформ, разработка собственной конструкции и системы управления для новой платформы. В настоящее время на производстве используется ручной труд, тележки, буксирные тягачи и вилочные погрузчики для перемещения различных видов грузов, включая поддоны. Этот метод транспортировки считается негибким, сложным для отслеживания и небезопасным для персонала, груза и окружающей среды.

Ключевые слова: мобильная роботизированная платформа, пищевая промышленность, разработка, создание, автоматизация, производство, управление, навигация, датчики, алгоритмы, программирование, тестирование, интеграция, безопасность, эффективность, инновации.

Для выполнения цели на производстве требовалось создать конструкторскую модель робота-транспортировщика, который будет способен перевозить тележки, вес которых не превышает 350 килограмм(в одну тележку нагружают до 300 килограмм) В процессе разработки необходимо было учитывать габариты самих тележек, а также предусмотреть способ сцепки между ними и роботом таким образом, чтобы это не требовало каких-либо заметных изменений или конструкторских доработок самих тележек. С помощью этого можно снизятся трудозатраты и ускорится процесс внедрения данного решения в производственный процесс.

Техническая часть подразумевала создание способность тележки перетаскивать заданный вес по производственным цехам с учетом покрытия пола, различных моющих средств, неровностей, поворотов, температуры, влажности, соответствия материалов производственным требованиям, так же с учетом габаритов проемов и многих других условий производства. Для того чтобы можно было от чего-нибудь отталкиваться, нужно было найти подходящее пищевое производство, которое будет заинтересованно в данном проекте. Инициатором выступила ЗАО птицефабрика "ОКТЯБРЬСКАЯ", они предоставили одно из своих помещений, где производятся готовые пакеты с продукцией и затем увозятся человеком на склад для хранения, где они будут дальше транспортированы в торговые точки. Помещение отлично подходило для проведения анализа выше указанных условий, на основании которых создавались технические, конструкторские и размерные параметры робота-транспортировщика.

Рабочая тележка, которые используются на фабрике имеет размер (Д*Ш*В) - 130см.*60 см.*190см. Таким образом робот должен быть не больше ширины тележки или равен ей. Проведя некоторые расчеты, удалось подсчитать, что два моноколеса с общей

мощностью около 2000 Ватт смогут перетянуть вес, который находится в тележке при максимальной загрузке (около 300 килограмм.)



А)



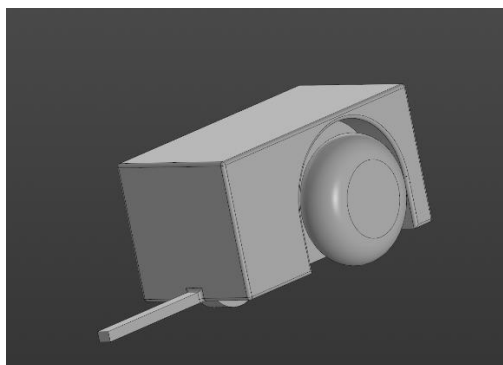
Б)

Рисунок 1. А) Тележка на ЗАО птицефабрике "ОКТЯБРЬСКАЯ".
Б) Склад продукции на ЗАО птицефабрике "ОКТЯБРЬСКАЯ".

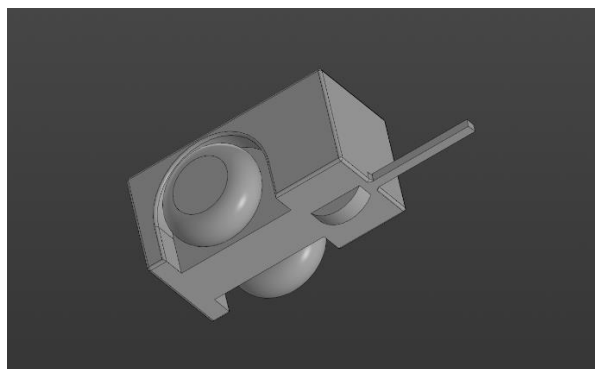
Имея данные о тележке, были проведены расчеты по характеристикам. Размер робота из расчетов (Д*Ш*В) - 80см.*60 см.*50см. Для выполнения задачи была необходима движущая сила электромотора с мощностью от ~1800 ватт. Для получения данной мощности отлично подходят моноколеса, в количестве двух штук. Они обладают хорошими конструкторскими характеристиками как проходимость, долговечность, выдаваемая мощность, переносимый вес, скорость и т.д. Для совершения поворота был заимствован принцип у роботов пылесосов, где за это отвечает только одно колесо в центре, для лучшей разворачиваемости оно стоит ближе к задней части робота. Способ перемещения будет осуществляться по белой линии на полу, с помощью датчиков цвета он будет понимать, что едет по нужной траектории, с помощью цветных меток, он будет производить остановку для сцепки/расцепки тележки.

Для продолжительной работы требовался подходящий аккумулятор на запас хода около 100 километров, для выполнения данной цели отлично подходит аккумулятор на 20 А·ч. Для получения информации и управления будет установлено небольшой сенсорный экран, где будут выведены характеристики робота в текущий момент времени (скорость, заряд аккумулятора, датчик сцепки и т.д.). Надежная и крепкое соединение робота с тележкой, которая бы учитывала погрешность высоты и конструкторские особенности робота-транспортника, требовалась на жесткой сцепке с тремя точками соединения на роботе. Лучшей идеей показался поворотный механизм в центре и пружины-стержни по углам. Соединение на самой тележке идет с помощью защелкивающегося механизма подобное раскладному зонту, чтобы учесть погрешность так как настроить робота на точное соединение будет очень проблематично было заимствован принцип соединения воронкообразного вида, которые успешно применяются при стыковке космических ракет в

условиях космоса, а точнее модулей околоорбитных станций как “МКС”. Через систему датчиков робот будет понимать, что он сцепился и начнет отвозить продукцию на склад. Для детального изучения была создана 3D-модель с примерным внешним видом итогового робота, модель не является точным изображением, а лишь первоначальным наброском.



А)



Б)

Рисунок 2. Робот-транспортировщик:

А) Вид сверху; Б) Вид снизу.

Применив все вышеуказанные разработки и идеи, предполагается решение многих проблем на фабрике, которые существенно повысят эффективность, скорость перевозки продукции на склад, безопасность и так далее. А также этот робот-транспортировщик по первоначальной оценке дешевле своих конкурентов в несколько раз.

Список литературы

1. Червяков И.Р. Анализ конструкции робота-транспортировщика для мясоперерабатывающей отрасли // современное состояние механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции Сборник научно-практической конференции / Новосибирск, 2023. 74-78 стр. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54510250> (дата обращения: 25.05.2024)
2. Афонин В. И., Барановский А. Г., Галкин Ю. Б. и др. Роботы в пищевой промышленности. М.: Машиностроение, 1987. 240 с. (дата обращения: 22.05.2024)
3. Плескачевский Б. В., Савельев А. И., Сумароков С. В. и др. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для вузов / под ред. Б. В. Плескачевского. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. 640 с. (дата обращения: 24.05.2024)
4. Копьев Д. В., Овсянников А. А., Пастухов В. В. и др. Механизация и автоматизация производственных процессов в пищевой промышленности: учебник для вузов / под ред. В. В. Пастухова. М.: Колос, 2000. 431 с. (дата обращения: 27.05.2024)

Технологии и техника для производства и переработки сельскохозяйственного сырья, качество продуктов питания

УДК 636.085.62

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ВИТКОВ ШНЕКА ПНЕВМОСЕПАРАТОРА НА ТЕХНИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

А.И. Голиков, аспирант

А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент

В.А. Новик, ст. преподаватель

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье изложены результаты экспериментальных исследований пневмосепаратора пневматической молотковой дробилки. Показаны изменения мощности молотковой дробилки и скорости воздушного потока на выходном патрубке от количества витков шнека. Проведена оценка изменений внедрения экспериментального пневмосепаратора.

Ключевые слова: пневматическая молотковая дробилка, пневмосепаратор, мощность, скорость воздушного потока.

Эффективность животноводства в значительной степени зависит не только от генетического потенциала и качества кормов, но также непосредственно связана с полной автоматизацией всех трудоемких процессов производства [1].

Особую важность имеет степень автоматизации процесса кормления и приготовления кормов для животных. Полный и сбалансированный рацион позволяет раскрыть потенциал продуктивности животных. Основную долю в рационах животных составляют концентрированные корма с высокой питательной ценностью. Поэтому важную роль играет подготовка этих кормов к употреблению.

В настоящее время малогабаритные комбикормовые заводы и агрегаты с встроенной очисткой зерна пользуются большим спросом среди сельхозпроизводителей [2]. Однако не в полной мере используются технологические возможности этих устройств, и процесс очистки зерна требует дальнейшего усовершенствования.

На сегодняшний день на всех предприятиях животноводческих используют комбикорма, основным оборудованием при его производстве является измельчители зерна. В комбикормах для различных животных допускается разное содержание минеральных примесей: не более 0,3% для цыплят, поросят-отъемышей и телят молочного периода, 0,5% для молодняка крупного рогатого скота и свиней, и 0,7% для коров и овец [3].

Кроме того, содержание металломагнитных примесей размером до 2 мм с неострыми краями не должно превышать 30 мг на 1 кг корма. Если комбикорм содержит больше металломагнитных примесей, чем допустимо, его нельзя использовать для кормления животных, так как это может привести к серьезным заболеваниям.

Для изучения влияния различных факторов на процесс очистки зерна перед измельчением была разработана и сконструирована лабораторная установка пневмосепаратора молотковой дробилки, которая изображена на рисунке 1.

Молотковая дробилка содержит корпус, крышку с входным отверстием, вентилятор, молотковый ротор. На наружной поверхности крышки смонтирован сепаратор с входным патрубком, внешнюю часть которого представляет собой цилиндрический магнит, а внутри

установлен шнек. При этом входной патрубок расположен ниже уровня входного отверстия. Камеру с задвижкой для сбора и удаления тяжелых примесей. В верхней части сепаратора установлена перфорированная решетка, за которой находится камера для сбора мелких и легких примесей с задвижкой.



Рисунок 1 – Пневматическая молотковая дробилка с пневмосепаратором

Работа осуществляется следующим образом. При включении электродвигателя молотковой дробилки под действием вентилятора и ротора создается разрежение, благодаря которому продукт, предназначенный для дробления, забирается заборным устройством и с воздушным потоком поступает в сепаратор 6 через входной патрубок. За счет витков шнека установленного внутри входного патрубка воздушный поток поворачивает слой зерна таким образом, что зерно проходит по внутренней части цилиндрического магнита в результате чего происходит очистка от металломагнитных примесей. Двигаясь по шнеку воздушно зерновой поток изменяет траекторию движения лёгких и тяжелых примесей. В результате тяжелые примеси под действием центробежной силы движутся по периферии входного патрубка и направляются в низ попадая в камеру где под действием силы тяжести осаждаются. Легкие примеси и зерно направляются в верх к перфорированной решетке, легкие примеси проходя через которую выводятся в камеру отвода мелких и легких примесей, очищенное зерно попадает в камеру дробления через входное отверстие в крышке корпуса. Очистка сепаратора происходит следующим образом. После отключения электродвигателя молотковой дробилки открывают задвижки и очищают камеры от тяжелых и легких примесей. Цилиндрический магнит от металлических примесей очищают, вручную отсоединив от входного патрубка.

Проведено экспериментальное исследование влияние количества витков шнека на мощность молотковой дробилки и скорость воздушного потока на выходном патрубке. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты исследования изменения мощности молотковой дробилки и скорости воздушного потока на выходном патрубке

Параметр	Мощность N, кВт	Скорость воздушного потока $V_{\text{возд}}$, м/с
без шнека	2,96	20,18
шнек 3 витка	2,6	20,3
шнек 4 витка	2,49	20,18
шнек 6 витков	2,4	20,12

На основе полученных данных построены графики изменения мощности молотковой дробилки и скорости воздушного потока на выходном патрубке, которые представлены на рисунках 2,3.

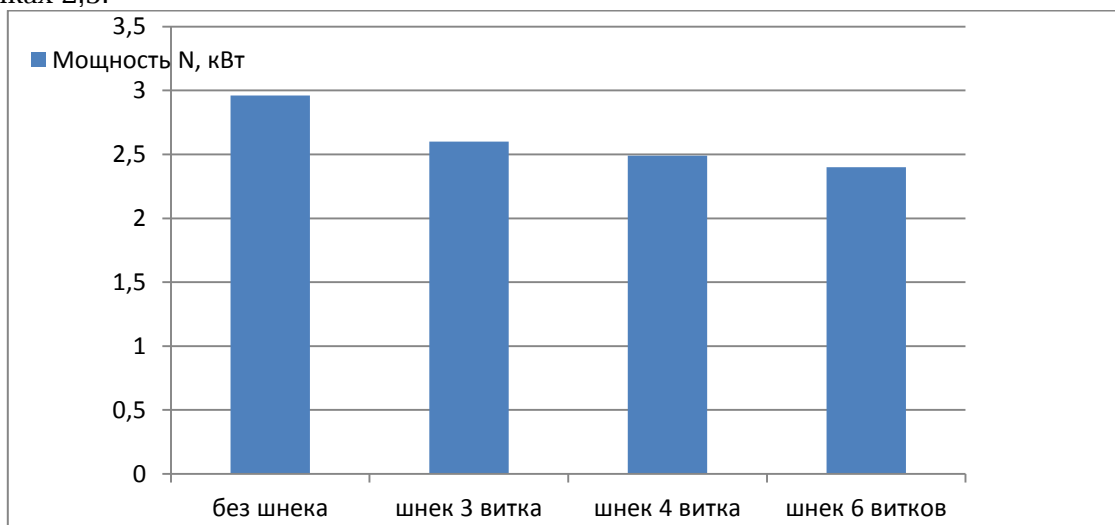


Рисунок 2 – График изменения мощности молотковой дробилки

Из графика видно, что при увеличении количества витков шнека мощность молотковой дробилки снизилась на 18,9%.

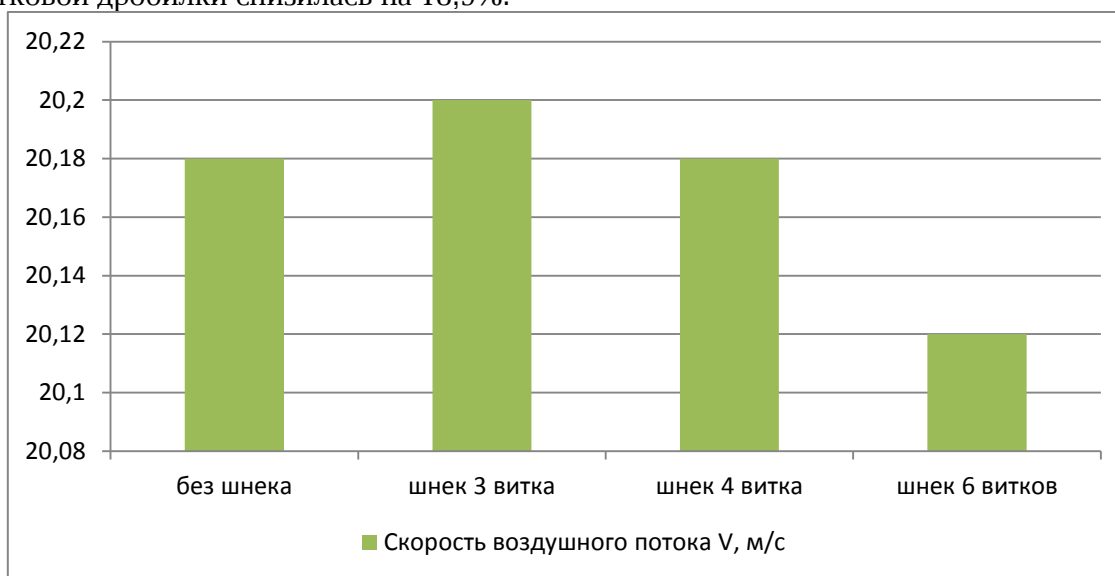


Рисунок 3 – График изменения скорости воздушного потока на выходном патрубке

Скорость воздушного потока на выходном патрубке пневматической молотковой дробилки с изменением числа витков снизилась на 0,3%, что удовлетворяет требованиям к скорости пневмотранспортировки продуктов.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что установка экспериментального пневмосепаратора в молотковую дробилку снижает энергозатраты на 18,9%, практически не влияя на изменение скорости воздушного потока на выходном патрубке.

Список литературы

1. Борщев В.Я. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы. Учебное пособие. Тамбов: изд-во Тамбовского Государственного Технического Университета. - 2014. - 75с.

2. Курочкин А.А., Шабурова Г.В., Зимняков В.М., Поликанов А.В. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств. Практикум : учебное пособие для вузов 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательство Юрайт. - 2024. - 185 с.

3. Пахомов В.И. Технологии и оборудование для производства комбикормов и премиксов: учеб. пособие / В.И. Пахомов, Д.В. Рудой, С.В. Брагинцев, О.Н. Бахчевников, А.В. Ольшевская; Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону: ДГТУ. – 2019. – 228 с.

УДК 636.085.62

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАГРУЗОЧНОГО УЗЛА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ КОЛОННЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВ

А.А. Голикова, аспирант

А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент

В.А. Новик, ст. преподаватель

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматривается проблема выдувания гранулированных кормов из загрузочного бункера экспериментальной пневматической колонны охлаждения. Данная проблема является актуальной, так как она влияет на изменение направления и скорости воздушного потока непосредственно в камеру охлаждения. Предлагается вариант совершенствования загрузочного узла, путем использования направляющего патрубка с углом естественного откоса гранул.

Ключевые слова: пневматическая колонна охлаждения, гранулы, направляющий патрубок, угол естественного откоса.

Развитие животноводства, и в том числе рыбоводства, повышение их продуктивности во многом зависит от обеспечения доброкачественными кормами, сбалансированными по питательным веществам и витаминам. Наиболее рациональной технологией приготовления, обеспечивающей улучшение качества кормов, повышение эффективности использования питательных веществ и сокращение потерь, является гранулирование. Гранулирование – это процесс сжатия рассыпных кормов до определенных плотностей с получением гранул цилиндрической формы. Применение гранулированных кормов в рационах с/х животных, птицы, пушных зверей и рыб повышает их продуктивность на 5-25% и снижает расход кормов на получение единицы продукции на 4-22%. Более 50% комбикормов в России производится для птицы, 35-40% - для свиней, 10-15% для КРС [1].

Гранулирование кормов имеет ряд преимуществ перед заготовкой кормов в рассыпном виде. Важнейшее преимущество в сохранении питательных веществ на длительный период хранения и в, практически полном исключении механических потерь при их транспортировании, дозировании и раздаче [2]. Однако применяется технология гранулирования кормов на крупных комбикормовых заводах со значительными объемами производства. В небольших хозяйствах и у фермеров зерноотходы скармливаются практически без переработки. Причина в отсутствии малогабаритного оборудования и в довольно высокой энергоемкости технологического процесса [3].

Для изучения влияния различных факторов на процесс охлаждения в колоннах охлаждения была разработана и сконструирована лабораторная установка вертикальной колонны охлаждения, которая изображена на рисунке 1.

Пневматическая колонна охлаждения гранулированных кормов работает следующим образом. Горячие гранулы из гранулятора по пневмотранспорту поступают через тангенциальный загрузочный патрубок попадают в корпус колонны охлаждения и движутся по перфорированному шнеку имеющему три и более витках. Центробежные и

гравитационные силы равномерно распределяют в тонкий слой продукт на винтовой поверхности. Гранулы находятся во взвешенном состоянии за счет непрерывного вертикального потока воздуха. Вертикальный воздушный поток с температурой окружающей среды охлаждает гранулы и извлекает из слоя продукта пыль. Отсос воздуха через отверстия в центральной перфорированной трубе приводит к появлению радиальных потоков газа, которые увлекают теплый воздух с пылью выводя из колонны охлаждения. Гранулы с воздухом скорость которого выше, чем скорость вертикального потока воздуха, двигаясь по виткам шнека охлаждаются. Готовые охлажденные гранулы выводятся из камеры через выходной патрубок нижняя часть которого выполнена с отверстиями для отвода поврежденных гранул.

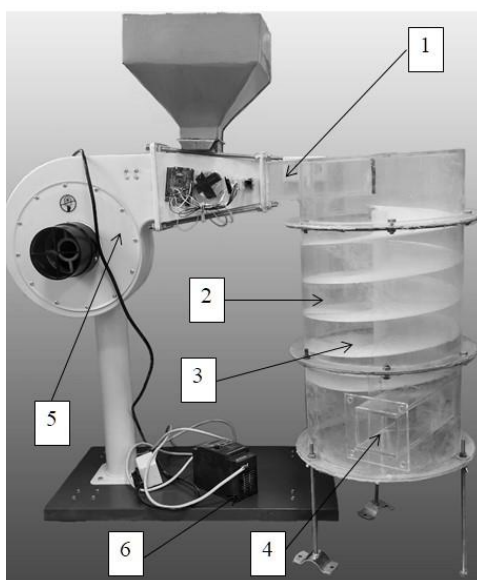


Рисунок 1 – Лабораторная установка вертикальной пневматической колонны охлаждения:
1 – входной патрубок; 2 – корпус; 3 – шнек; 4 – выходной патрубок; 5 – электродвигатель с вентилятором; 6 – частотный преобразователь.

Однако, в ходе экспериментов, выявили технический недостаток: при загрузке гранул во входящий патрубок через приемный бункер происходит выдувание гранул наружу (рис. 2). Вследствие этого, происходит потеря скорости воздушного потока в пневматической колонне охлаждения.

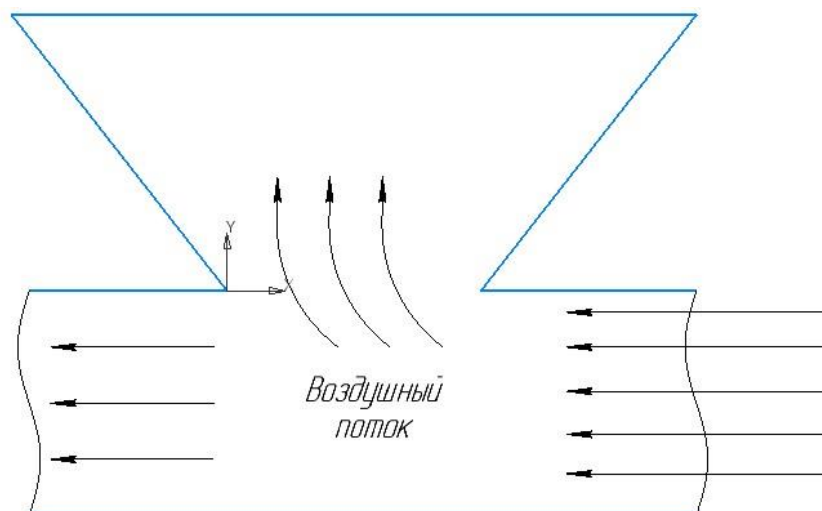


Рисунок 2 – Направление воздушного потока.

Для решения данной проблемы, был спроектирован и изготовлен направляющий патрубок с углом естественного откоса гранул в 35° (рис. 3).



Рисунок 3 – Направляющие патрубки.

Соединение направляющего патрубка с выходным диаметрально отверстием приемного бункера осуществляется методом посадки в натяг. Экспериментальное исследование показало, что использование данного патрубка решило проблему выдувания гранул из приемного бункера, путем обтекания воздушным потоком направляющего патрубка.

Список литературы

1. Коломейченко, В. В. Кормопроизводство. Учебник / В.В. Коломейченко. – М.: Лань, 2015. – 660 с.
2. Курочкин А.А., Шабурова Г.В., Зимняков В.М., Поликанов А.В. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств. Практикум : учебное пособие для вузов 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательство Юрайт. - 2024. - 185 с.
3. Пахомов В.И. Технологии и оборудование для производства комбикормов и премиксов: учеб. пособие / В.И. Пахомов, Д.В. Рудой, С.В. Брагинец, О.Н. Бахчевников, А.В. Ольшевская; Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону: ДГТУ. – 2019. – 228 с.

УДК 66.047

ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ВЫСУШИВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯРУСА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИНФРАКРАСНОЙ СУШИЛКИ

К.В. Евсюкова, магистрант

А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматриваются, основные контролируемые параметры – температура, влажность, масса продукта, способ подключения тензодатчиков – с схемы полумост в схему мост и проведен эксперимент яруса высушиваемого продукта с получением результата – сокращения времени сушки.

Ключевые слова: тензодатчики, автоматизированная система сушки, высушиваемый продукт, параметры.

Широкий ассортимент сельскохозяйственных продуктов подвергающихся технологической операции сушки: мяса, рыбы, овощей, фруктов, зелени, грибов, ягод и других сельскохозяйственных продуктов.

В процессе сушки пищевого сырья необходимо контролировать и управлять тремя параметрами:

К первому параметру относится – температура, определяющееся технологией, влияет на скорость сушки, качество продукции, пищевую безопасность, срок хранения.

Ко второму параметру относится – влажность, определяющееся теоретическими наработками по процессам сушки. Оптимальная влажность продукта на конец сушки 20-25%. Влияет на выравнивание скорости движения влаги из глубины продукта к поверхности и с поверхности продукта во внешнюю среду. При влажности меньше или равной оптимальной воздух в сушильной камере перемешивается, при увеличении влажности увлажненный воздух из сушилки удаляется и заменяется на более сухой.

К третьему параметру относится – масса. Масса продукта контролируется на каждом ярусе для управления температурным воздействием на продукт.

Для автоматического контролирования температуры внутри сушильной камеры индивидуально на каждый ярус установлены датчики температуры.

Влажность контролируется датчиками влажности, соединенными с контроллером в верхней части сушилки. При достижении повышения влажности контроллер запускает вентиляторы, удаляющих влагу.

Масса контролируется тензодатчиками НХ711, которые дополнительно устанавливаем на электрическую инфракрасную сушилку (рис1).



Рисунок 1. Тензодатчики НХ711.

Подключение производилось по схеме четырех тензодатчиков типа «полумост» в схему типа «мост», представленной на рисунке 2.

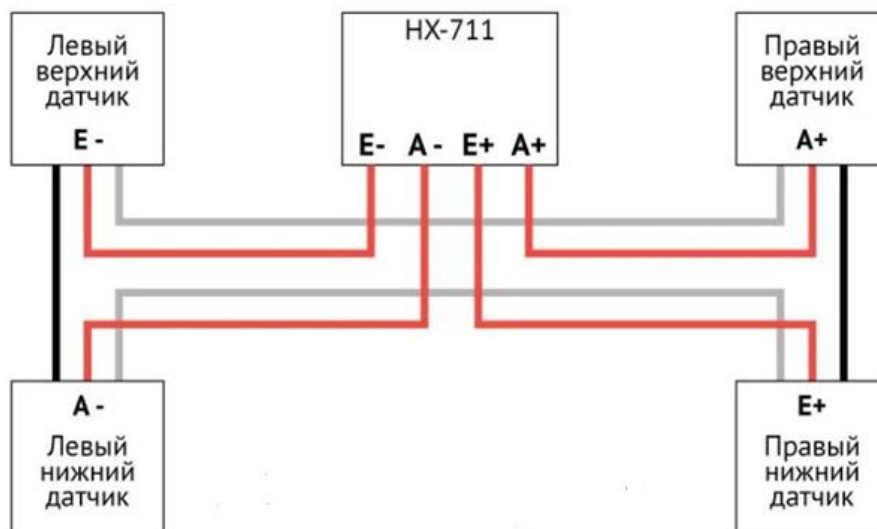


Рисунок 2. Схема подключения четырех тензодатчиков типа «полумост» в схему типа «мост»

Для управления тензодатчиками HX711 разрабатывается программа на языке программирования Arduino (рис.3). Проводится калибровка датчиков.

```

vesy-na-arduino-hx711-i-tenzodatchika-2 | Arduino 1.8.13
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

vesy-na-arduino-hx711-i-tenzodatchika-2

#include "HX711.h"           // Подключаем библиотеку HX711
HX711 scale;                // Создаём объект scale

#define DT 7                 // Указываем номер вывода, к которому подключен вывод DT датчика HX711
#define SCK 6                // Указываем номер вывода, к которому подключен вывод SCK датчика HX711

float calibration_factor = 0.33; // Вводим калибровочный коэффициент
float units;                 // Задаём переменную для измерений в граммах
float ounces;                // Задаём переменную для измерений в унциях

void setup()
{
  Serial.begin(9600);        // Иницируем работу последовательного порта на скорости 9600 бод
  scale.begin(DT, SCK);      // Иницируем работу с датчиком
  scale.set_scale();          // Выполняем измерение значения без калибровочного коэффициента
  scale.tare();               // Сбрасываем значения веса на датчике в 0
  scale.set_scale(calibration_factor); // Устанавливаем калибровочный коэффициент
}

void loop() {
  Serial.print("Reading: "); // Выводим текст в монитор последовательного порта
  for (int i = 0; i < 10; i++) { // Усредняем показания, считав значения датчика 10 раз
    units = + scale.get_units(), 10; // Суммируем показания 10 замеров
  }
  units = units / 10;         // Усредняем показания, разделив сумму значений на 10
  ounces = (units * 0.035274)*10; // Переводим вес из унций в граммы
  Serial.print(ounces);       // Выводим в монитор последовательного порта вес в граммах
  Serial.println(" grams");   // Выводим текст в монитор последовательного порта
}

```

Рисунок 3. Программа тензодатчиков н языке программирования Arduino

Устанавливаются тензодатчики на каждую ножку сушильного шкафа (рис. 4)

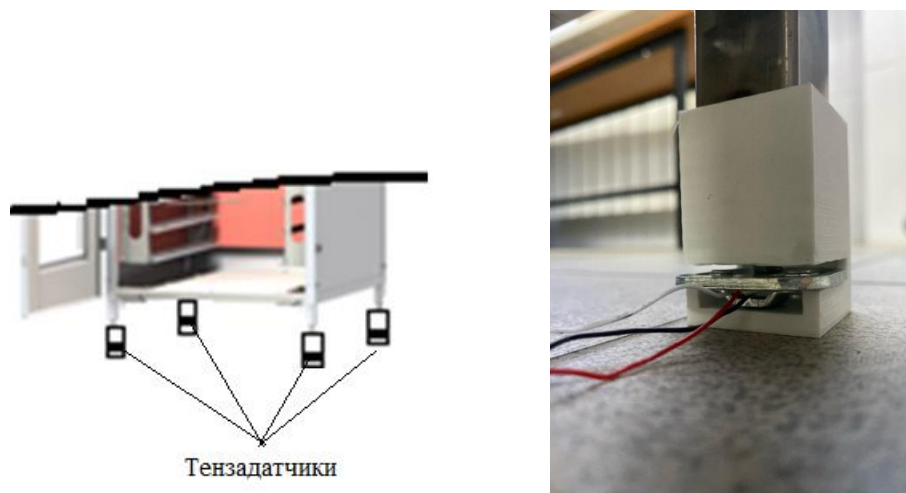


Рисунок 4. Установленные тензодатчики на сушильном шкафу.

Электрическая инфракрасная сушилка заполнялась продуктом и в процессе сушки данные с тензодатчиков передавались в программу, которая показана на рисунке 5. Данные фиксировались каждые 20 секунд. Эксперимент проводился до потери массы в 75-80%, что соответствует технологическим задачам.

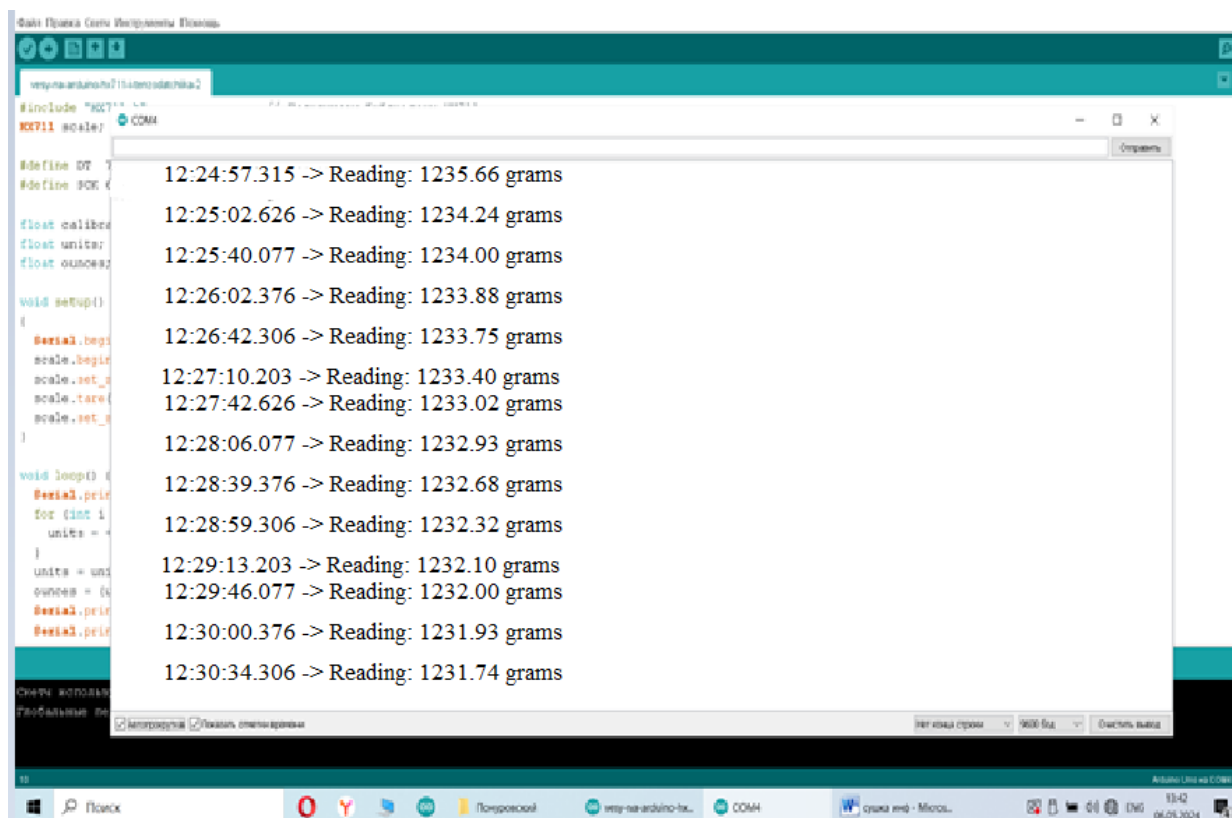


Рисунок 5. Передаваемые данные с тензодатчиков.

В результате проведенного эксперимента получены данные, которые позволили построить график (рис. 6)

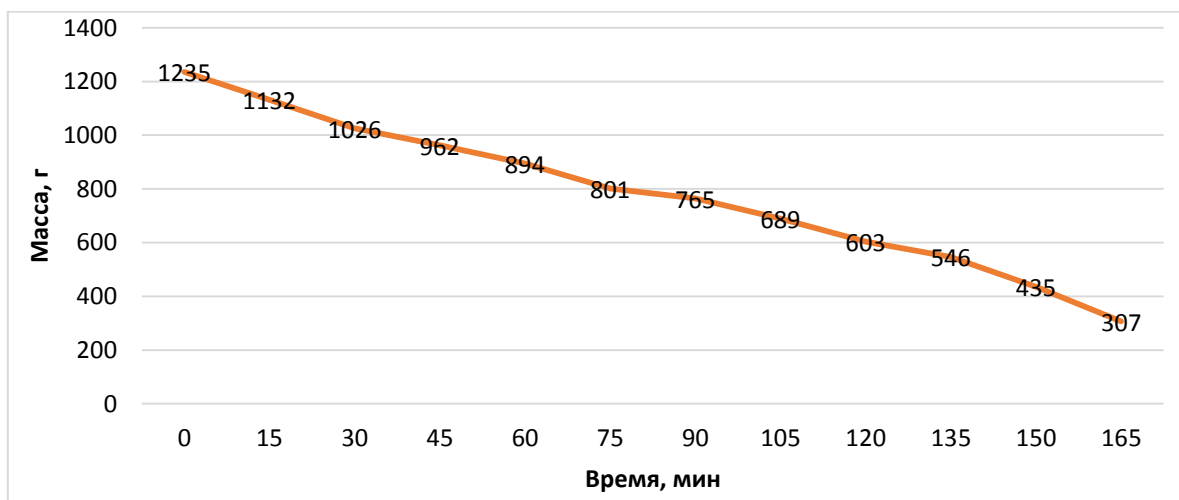


Рисунок 6. График экспериментального исследования.

На графике видно, что масса уменьшалась постепенно, без резких снижений веса. Эксперимент длился 165 минут, потеря веса составила 928 грамм.

Установленные тензодатчики позволяют отслеживать массу продукта, не прерывая технологический процесс, за счет того, что отсутствует открытие камеры, не нарушается температурно – влажностный баланс, что приводит к сокращению времени сушки.

Список литературы

1. Евсюкова К.В. Экспериментальное исследование инфракрасной сушки / К.В. Евсюкова, А.А. Мезенов, Д.А. Кулешов // Современное состояние механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сб. научно-практической

конференции (г. Новосибирск, 26 мая 2023 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – 124-128с.

2. Макаров С. Л. M15 Arduino Uno и Raspberry Pi 4: от схемотехники к интернету вещей / 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ДМК Пресс, 2023. – 240 с.: ил.

3. https://wiki.arduino.ru/page/hx_711_with_tenzo/

УДК 631.362.36

ВЛИЯНИЯ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС СЕПАРАЦИИ

А.Д. Колунин, аспирант 2-го года обучения

Е.А. Невдач, магистрант 2-го курса

Научный руководитель: П.А. Патрин, канд. техн. наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены основные факторы, определяющие процесс сепарации зерна на рабочем органе решетного сепаратора. Приведены способы интенсификации процессов прохождения мелких частиц через зерновой слой к границе разделения и прохождения их через отверстия решета. Дан анализ этим способам и предложен новый гравитационный способ очистки зерна, упрощающий конструкцию сепаратора и исключающий затраты на привод решетного стана.

Ключевые слова: слой, факторы, пористость, сепарация, зерновой ворох, толщина, скорость, высота слоя.

Введение.

На практике существует большое количество рабочих органов для сепарации зерна, отличающихся друг от друга по назначению, по способу работы, по конструктивным особенностям, по способу передачи энергии от рабочего органа зерновому телу и т.д. При этом количество предложенных в качестве опытных образцов рабочих органов, патентных разработок трудно учесть.

Несмотря на это существует общепринятая модель процесса сепарации зернового материала, в которой имеет место два этапа разделения. Первый этап заключается в прохождении частиц через зерновой слой по признаку разделения и их сосредоточение в определённых местах зернового тела. Этот этап называется самосортированием или сегрегацией. В состоянии покоя, под действием силы тяжести частицы связаны между собой силами связи (силами трения), следовательно, перераспределение частиц отсутствует. Поэтому первым необходимым условием сегрегации является наличие признаков делимости частиц зернового тела. Вторым – перевод зернового слоя в новое состояние, в котором силы связи между частицами уменьшаются или исчезают совсем, приобретает свойство вязкой жидкости. В этом случае мелкие частицы получают свободу перемещения и продвигаются в поровом пространстве под действием силы тяжести, центробежной силы или воздушного потока к месту сосредоточения.

Второй этап процесса сепарации состоит из прохождения мелких частиц через отверстия решета и вывода их из машины. Для этого необходимы следующие условия:

- вероятность подхода частицы к отверстию решета и её ориентация относительно отверстия;
- вероятность наличия свободного отверстия в решете;
- скорость движения частицы по решету должна быть в пределах необходимых для её прохождения через отверстие решета.

Рассмотренные этапы процесс сепарации взаимосвязаны друг с другом. Поэтому от их организованности и последовательности выполнения зависят производительность зерноочистительных машин и качество их работы.

Цель работы: на основе анализа влияния основных факторов на процесс сепарации зерна сформулировать основные требования к гравитационному способу очистки зерна.

Основная часть.

Основными параметрами зернового тела, определяющими процесс самосортирования частиц и их прохождение через границу разделения – являются:

а) Пористость

Пористость очень важный показатель зернового слоя, в значительной мере определяющий гидравлическое сопротивление материала. От её величины зависят скорость и время прохождения мелких частиц через зерновой слой к границе разделения в процессе работы воздушно-решетных машин. Пористость определяется размерами и формой частиц в зерновом слое. Чем мельче частицы, тем плотнее они располагаются в слое. Чем крупнее зерно, тем больше между ними пустот. Поэтому первой операцией в зерноочистке, как правило - является выделение воздушным потоком легких и мелких частиц, позволяющая увеличить пористость зернового материала.

Важную роль играет форма частиц. Лучше всего уплотняются частицы правильной формы.

б) Толщина слоя

Толщина слоя при постоянной скорости перемещения зернового вороха по решетку определяет длину решет, позволяющую основной массе выделяемых частиц пройти через слой и достичь поверхности решета. Следовательно, толщина слоя определяет производительность машины при допустимой эффективности и четкости сепарирования. При увеличении подачи зернового вороха на решето, эффективность выделения примесей снижается. При слишком тонком слое в конце решета, особенно при выделении крупных примесей, четкость сепарирования превышает допустимые значения. Что объясняется галопированием зерна по поверхности решета и сход его в крупные примеси. Как правило толщина слоя на решетных станах ограничена в пределах: в начале решета слой должен быть толщиной для крупносеменных культур 6-10 мм, для мелкосеменных – 3-5 мм.

в) Скорость движения зернового слоя по поверхности решета

Скорость движения зернового слоя и его толщина взаимосвязаны. С увеличением толщины слоя скорость его движения должна уменьшаться при постоянной длине решета. В наибольшей степени скорость движения зернового материала по решетку оказывает влияние на вероятность прохождения мелких частиц через отверстия решета. У существующих зерноочистительных машин отечественного производства величина скорости составляет 0,35...0,65 м/с. В процессе движения частицы над отверстием, которое характеризуется свободным полетом в воздушном пространстве, она находится под действием ускорения свободного падения. Если не учитывать сопротивление воздушной среды, то ее перемещение будет равнопеременным. В общем случае равнопеременное движение определяется уравнением: $S = S_0 + ut + \frac{gt^2}{2}$, а для случая полета частицы над отверстием это уравнение будет иметь вид. Где S_0 – перемещение частицы до начала отсчета, м; u – начальная скорость частицы, м/с; t – текущее время, с.

г) Разница в размерах между частицами и отверстием решета

Практика грохочения показала, что зерна, диаметр которых меньше чем три четверти отверстия сита, легко проходят в промежутках между крупными зернами материала на сите и по достижении ими поверхности сита немедленно проваливаются через отверстия. Такие зерна в отношении их проходимости называют «легкими». Зерна крупнее трех четвертей отверстия сита с трудом проходят в промежутках между крупными зернами и через отверстия сита. Эта трудность прохождения прогрессивно возрастает по мере приближения диаметра зерен к размеру отверстий сита. Такие зерна называют «трудными». Зерна, диаметр которых более полуторного размера отверстия сита, существенно не влияют на перемещение

«легких» и «трудных» зерен к поверхности сита. На сите нижний слой материала, состоящий из зерен диаметром меньше полуторного размера отверстия сита, затрудняет проникновение к его поверхности близких к ним по крупности «трудных» зерен. Кроме того, зерна, близкие по диаметру к размеру отверстия сита, но больше их, легко застревают в отверстиях и забивают сито. Зерна, размер которых больше отверстий сита, но меньше полуторной величины их, называют «затрудняющими». За время t_1 частица вдоль оси x переместится на

величину $x_1 = ut_1 + \frac{g \sin \beta}{2} t_1^2$. Частица может пройти через отверстие решета в том случае, если ее перемещение x_1 будет соответствовать условию

$$x_1 \leq d - t/2.$$

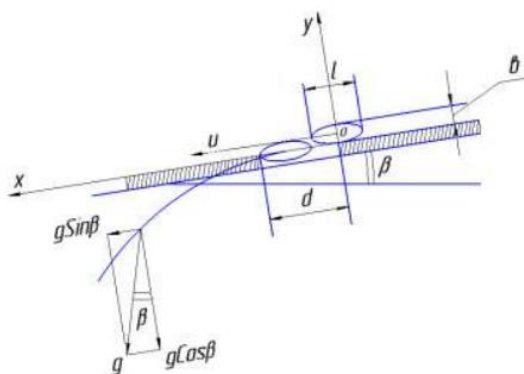


Рис.1 - Схема к обоснованию предельной скорости частиц по решету.

д) Высота слоя над частицей (исключает галомирование)

Очень важно, чтобы соблюдалась высота зернового слоя и все примеси могли пройти к границе разделения и пройти через отверстие решета, а не ушло сходом, иначе единичные частицы сорняковых зерен при отсутствии слоя, ударяясь о перемычки, галомируют и попадают в сход. Чтобы исключить снижения качества очистки зерен основной культуры. На зерновибросепараторах, чтобы решить данную проблему, как правило устанавливают решета с отверстиями, диаметр которых больше, чем это необходимо, что приводит к проходу в отверстия уже крупных зерен.

2. Анализ конструкции машин, реализующие факторы

Плоские решета, совершающие возвратно-поступательные прямолинейные или круговые движения, являются наиболее распространенными рабочими органами зерноочистительных машин. Общие признаки этих решет состоят в следующем: псевдооживление и перемещение зернового слоя осуществляется за счёт колебания рабочих органов. Перевод зернового вороха в псевдооживленное состояние осуществляется за счёт действия сил инерции в поле силы тяжести. Регулирование процессов псевдооживления зернового слоя, его скорости движения и толщины в таких рабочих органах производится:

- изменением оборотов кривошипа (регулируется величина ускорения колебаний)
- изменением угла наклона решета к горизонту (появляется составляющая силы тяжести, влияющая на величину перемещения зернового слоя вдоль решета);
- изменением направления колебания (появляется вертикальная составляющая силы инерции, обеспечивающая отрыв зерна от поверхности решета).

Эксплуатационные исследования выявили существенные недостатки плоскорешетных машин:

- возвратно-поступательное движение больших масс (решетных станков, зерна на решетках, шатунов и т.д.) требует сложный привод решетных станков, прочность рамы и самих станков. Все это приводит к высокой металлоемкости, сложности изготовления машины, удельной энергоемкости и высокой её себестоимости;

- все плоскорешетные машины работают в поле силы тяжести Режимы их работы зависят от ускорения силы тяжести, которая является постоянной величиной, ограничивающей производительность процесса сепарации;

- конструкция машин ограничивает площадь решет, что отрицательно влияет на производительность и эффективность работы машины.

Предлагаемое решение. Исключить привод решетных станков, а для создания необходимых параметров зернового слоя (пористости, скорости движения, условий самосортирования и прохождения частиц через отверстия решета) использовать кинетическую энергию наклонного зернового слоя и встроенные в зерновой поток специальные конструкции. Гравитационный сепаратор сыпучих зернистых материалов содержит загрузочный бункер, питатель-дозатор, решета для выделения мелких примесей, направляющие-ворошители. Решета установлены под углом к горизонту достаточном для свободного течения зерна по их поверхности. Над рабочей поверхностью решет на определенном расстоянии друг от друга установлены направляющие ворошители с определенным углом встречи их рабочей поверхности с зерновым потоком и с возможностью регулирования расстояния между нижней кромкой рабочей поверхности направляющих ворошителей и решета. Для сбора и отвода, выделенных фракций предусмотрен приёмник. Технический результат – снижение энергозатрат на процесс сепарации достигается за счёт использования кинетической энергии зернового потока, повышение производительности и эффективности сепарирования зерна, за счёт создания направляющими ворошителями рациональных условий для прохождения выделяемых фракций через зерновой слой и отверстия решет.



Рис.2 - Гравитационный сепаратор сыпучих зернистых материалов.

Заключение

Современные плоскорешетные машины достигли предела. Поэтому необходим поиск новых способов, позволяющих снизить энергоёмкость и металлоёмкость машин, исключить зависимость площади решет от их конструкции. Предлагаемый гравитационный сепаратор на наш взгляд в наибольшей степени отвечает сложившимся требованиям, поэтому необходимы детальные исследования по обоснованию его рациональных конструктивных и режимных параметров.

Список литературы

1. Гортинский В.В. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающем предприятии. – М., 1973г – 294 С.
2. Вишняков А.С. Обоснование технологических параметров рабочих органов зерноочистительных машин. – 2017г -100 С.
3. Куди А.Н. Сегрегация и миграция в гравитационных потоках зернистых материалов: механизмы интенсификация и технология. – М., 2019г. – 135 С.

САМООЧИЩАЮЩИЙСЯ МАГНИТНЫЙ СЕПАРАТОР

М. О. Кондрусов, студент

Научный руководитель: А.К. Туров, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье приводит обзор и анализ конструкций магнитных сепараторов. Выявлены основные достоинства и недостатки существующих магнитных сепараторов. Произведены научные исследования для разработки собственной версии магнитного сепаратора.

Ключевые слова: магнитный сепаратор, очистка зерна, автоматический магнитный сепаратор.

При проведении технологической операции по очистке и переработке зерна. Происходит образование пыле-воздушной смеси и как следствие возможность возникновения искры, которая приводит к детонации пыле-воздушной смеси, при попадании металлических примесей на рабочие органы машины. Исходя из этого, рекомендуется перед машинами со активным рабочим органом устанавливать магнитную защиту. В настоящее время промышленностью выпускается большая номенклатура сепараторов, принцип работы для всех магнитных сепараторов одинаков: при проходе потока материала магнитное поле от постоянных магнитов вытягивает и удерживает металлические примеси. Магнитные сепараторы различаются только по производительности, способу установки магнитов и их форме. [1] Рассмотрим несколько из них:

Сепаратор состоит из следующих основных элементов: корпуса, съемного магнитодержателя, крышки, магнитного блока. Корпус представляет собой короб сварной конструкции с отверстиями для входа и выхода продукта. В корпусе на осях установлен магнитодержатель. Магнитодержатель – сварной кронштейн из нержавеющей стали с закрепленным на нем магнитным блоком. Для удобства очистки магнитов весь магнитодержатель вынимается через люк корпуса, закрывающийся откидной крышкой. Прокладки обеспечивают герметичность сепараторов. После очистки магнитодержатель заводится в корпус по направляющим накладкам. Сепараторы изготавливаются в двух исполнениях. Сепаратор У1-БМП -01 отличается от сепаратора У1-БМП наличием заслонки для равномерного распределения продукта[2]. В зависимости от потока продукта угол подъема заслонки регулируется грузами. Максимальная пропускная способность обоих аппаратов 12 т/час. Принцип работы сепаратора основан на использовании различной магнитной восприимчивости зерна и примесей. К недостаткам можем отнести сложность выемки магнитодержателя при очистке магнитов. В следующих конструкциях магнитный блок состоит из кольцевых магнитов, в сепараторе У1-БМЗ (Рис. 2а) магнитные блоки расположены горизонтально [3].



Рисунок 1 - Магнитный сепаратор У1-БМП



а)



б)

Рисунок 2 - Магнитные сепараторы а) У1-БМЗ; б) У1-БММ

Сепараторы состоят из корпуса сварной конструкции с отверстиями для входа и выхода продукта, магнитной заслонки, которая вставляется через люк передней стенки по направляющим, двух магнитных блоков. Для предотвращения чрезмерной запыленности в рабочей зоне сепараторы оснащены прокладками. Под действием магнитных сил металломагнитные примеси выделяются из немагнитного потока зерна или аспирационных отсосов промежуточных продуктов размола и муки. Магнитные блоки поставляются в составе сепараторов в намагниченном состоянии.

Для конструкций У1-БМЗ и У1-БММ к недостаткам можно отнести сложность очистки магнитного блока, так как они имеют цилиндрическую форму [4]. И дополнительно к недостаткам конструкции У1-БМЗ можем отнести сравнительно малую производительность.

Таблица 1.- Технические характеристики У1-БМЗ, У1-БММ

Параметры	У1-БМЗ	У1-БММ
Максимальная пропускная способность, т/ч, не менее	2	-
Номинальная производительность, т/ч, не менее	-	8
Эффективность очистки при номинальной производительности и допустимом содержании металломагнитной примеси в очищенном продукте не более 3 мг/кг, %		
при размерах частиц до 2 мм	80	80
при размерах частиц свыше 2 мм	90	90
от крупных металломагнитных предметов	100	100
Число магнитных блоков/магнитов в одном блоке, шт	2/10	2/7
Габаритные размеры (не более), мм	293x210x300	700x340x340
Масса, (не более), кг	6	5,6

Данная разработка была вдохновлена патентом RU 2731242 C1 [5]. Разработка представляет собой самоочищающийся магнитный сепаратор

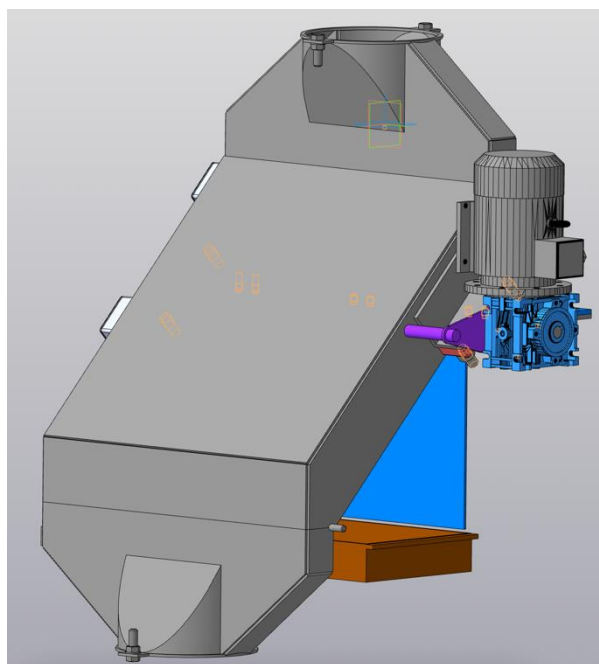


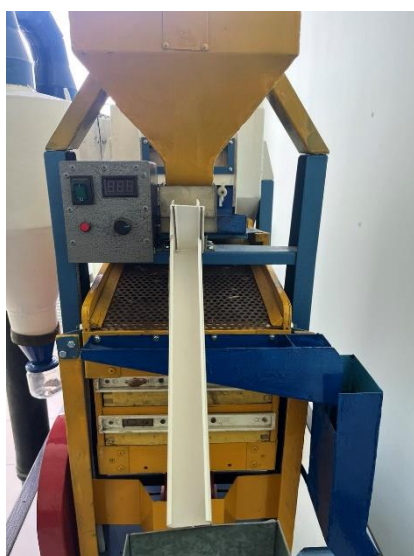
Рисунок 3 – Магнитный сепаратор

Зерно подается через верхнее отверстие в магнитный сепаратор через верхнее отверстие, далее скатывается по контактному листу и выходит очищенное из нижнего отверстия. Задача машины заключается в том, чтобы уловить и удерживать все железные примеси из зерна, для это в нем размещен самоочищающийся магнитный блок,двигающийся по окружности при помощи червячного мотор-редуктора и автоматики. Во время простоя всего цеха сепаратор переходит в режим «очистки»: электрический мотор перемещает магнитный блок закрепленный на валу на угол 135 градусов, тем самым убирает магнитное поле от контактного листа, тем самым прекращает удерживать магнитные примеси на листе. Одновременно с этим контактный лист принимает вертикальное положение под действием гравитации и все примеси под собственным весом падают в специальный лоток. Процесс перехода в рабочий режим происходит в обратном направлении: при запуске главной нории мотор-редуктор перемещает магнитный блок в сторону корпуса, по пути перемещения подхватывает контактный лист и герметично прижимает его к корпусу и так удерживает его

до следующей «очистки». Углы поворота магнитного блока контролируются концевыми выключателями.

Таблица 2. - Определение оптимального расстояния установки магнитного блока

Положение	Исходное значение суммарное	Исходное значение	G1			G2			Эффективность
			G1	Зерно	Мет	G2	Зерно	Мет	
110	496,23 (100%)	5,58	482,13 (97.15%)		0,28 (0.05%)	14,1 (2.84%)	8,8 (1.77%)	5,3 (1,12%)	94,98
160	484,09 (100%)	5,19	470 (97,09)		0,13 (0,02%)	14,09 (2,91%)	9,03 (1,86%)	5,06 (1,04%)	97,49
90	478,92	4,98	465,93	465,820					96,38
145									96,12



а)

б)

в)

Рисунок 4. - Фазы работы магнитного сепаратора:
а) - в начале смены; б) - рабочее состояние; в) - затор

Для расчета характеристик машины необходимо определить оптимальное расстояние для расположения магнитов на лотке.

Основываясь на результатах показателей эффективности очистки, логичнее всего будет установить магниты на расстоянии 160 мм от начала лотка. Затем определяли оптимальное количество магнитов для наилучшего улавливания металло-магнитных примесей. Также было решено добавить 1 контрольный магнит на расстоянии 30 мм от основной группы, дополнительный магнит помогает улавливать те примеси, которые были выбиты из основной группы магнитов.

Больше 3-х основных магнитов и одного контрольного не имеет смысла ставить: - количество металла ушедшего с очищенным зерном соответствует технологическим требованиям; - нет необходимого более точного контрольно-измерительного оборудования. Таким образом, магнитный блок будет размещен на расстоянии 160 мм и будет состоять из 45 мм основного магнита и 15 мм контрольного.

Таблица 3. Определение эффективного количества магнитов

Количество магнитов	Исходное суммарное значение	Исходное значение металла	G1			G2	Эффективность, %
			G1	Зерно	Металл	Металл	
1 основной	484,09	5,19	470 (97,09%)		0,13 (0,02%)	5,06 (1,04%)	97,49
1 основной + 1 контрольный	500,03	5,41	494,68	494,62	0,06	5,35	98,8
2 основных + 1 контрольный	498,58	5,05	493,56	493,53	0,03	5,02	99,41
3 основных + 1 контрольный	495,1	4,74	490,38	490,36	0,02	4,72	99,5

Список литературы

1. И.В. Иванов, А.П. Петров. Современные магнитные сепараторы: классификация и применение. В сб.: Инновации в агропромышленном комплексе. Материалы междунар. науч.-практ. конф. – М., 2018. – С. 112-120.
2. Мелагроснаб. Сепараторы магнитные типа БМП и БМП-01 [Электронный ресурс] // Мелагроснаб. — URL: <https://melagrosnab.ru/melnichno-elevatornoe-oborudovanie/separatory-magnitnye/separatory-magnitnye-tipa-bmp-i-bmp-01.html> (дата обращения: 30.05.2024).
3. Магнитные сепараторы для очистки зерна [Электронный ресурс] // Грейн СУ. — URL: <https://grain.su/magnitnyye-separatory-dlya-ochistki-zerna> (дата обращения: 30.05.2024).
4. Магнитный сепаратор марки БММ [Электронный ресурс] // ООО "Элеватор" . — URL: https://www.xn--elaae1bkt.xn--plai/goods/188097473-magnitny_separator_marki_bmm (дата обращения: 30.05.2024).
5. Патент РФ №2731242. Самоочищающийся магнитный сепаратор для зерновых культур. Заявка №2019123456 от 25.06.2019.

УДК 664.663.9.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ЗЕРНА ОТ ДЛИННЫХ ПРИМЕСЕЙ

А.А. Лаврентьев, студент магистратуры

А.К. Тузов, канд. техн. наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье представлены две группы машин по выделению примесей, где акцент смещается на группу триеров цилиндрического типа, где и рассматривается с различных сторон. Дается описание технологического процесса с расстановкой сил действующих на зерно в процессе работы рабочей поверхности машины. Далее показана наглядно машина на которой проводятся экспериментальные работы на тему совершенствования процесса очистки от длинных и коротких примесей.

Ключевые слова: очистка, машины, триеры, ячейки, цилиндр, зерновая смесь, примеси, куколь, битое зерно.

В процессе очистки зерна пшеницы от длинных и коротких примесей непосредственно принимают участие машины, называемые триерами[1]. К примесям, выделяемым на триерах, относят семена куколя или татарской гречишки, которые короче зерен пшеницы, или семена овсюга, которые длиннее зерен пшеницы. По конструктивному исполнению основных рабочих органов подразделяют на две группы: цилиндрические и дисковые. Наиболее широкое применение на предприятиях аграрного комплекса получили цилиндрические триеры, которые имеют большую производительность при меньших габаритах и отличаются более высокой технологической эффективностью. Цилиндрические триеры в зависимости от значения окружной скорости разделяют на тихоходные (скорость от 0,3 до 0,5 м/с) и быстроходные (скорость от 1,2 до 1,5 м/с). Тихоходные триеры выпускают с наружным сетчатым цилиндром, которые применяют для очистки зерна от коротких и длинных примесей и его сортирования по толщине. Цилиндрический триер состоит из стального цилиндра со штампованными ячейками на внутренней поверхности и шнека, расположенного в желобе. При вращении цилиндра с зерном в ячейки триера западают из смеси частицы зернового материала, длина которых меньше диаметра ячеек, и поднимаются вверх; падают в желоб, находящийся внутри цилиндра и выводятся наружу шнеком. В цилиндре остаются частицы, длина которых больше диаметра ячеек и которые не укладываются в них по длине, и выходят сходом по цилиндру. Степень разделения зерновой смеси на фракции по длине зависит от уровня, на котором установлена верхняя грань желоба. Триеры, выделяющие из зернового материала короткие примеси (например куколь, битое зерно и т.п.), называют кукольными, в них очищенное зерно выходит из цилиндра, а примеси – из желоба. Триеры, предназначенные для отделения длинных примесей, называются овсюжными, в них зерно выходит из желоба, а примеси – из цилиндра. У выходного конца овсюжного цилиндра устанавливают кольцо – диафрагму, которая способствует образованию слоя зернового материала. Цилиндрические триеры с внутренней ячеистой поверхностью изготавливают одинарного и двойного действия. Триеры одинарного действия имеют по всей длине цилиндра ячейки одного типа и размера и выделяют только короткие или только длинные примеси. Триеры двойного действия на различных участках цилиндра по длине имеют ячейки двух размеров для отделения длинных и коротких примесей. Эффективность работы триера зависит от частоты вращения дисков, положения лотков и заслонок, от формы и размеров ячеек, коэффициента трения зерновой смеси о поверхность цилиндра, концентрации, состава примесей и других факторов.

Технологический процесс цилиндрического триера заключается в следующем (Рис. 1) цилиндр закрепленный горизонтально и вращается вокруг своей оси. В цилиндр подается зерновая смесь. Форма и размеры ячеек, скорость вращения подобраны таким образом, что короткие компоненты обрабатываемой смеси захватываются ячейками, поднимаются вверх и при определенном угле поворота, который зависит от частоты вращения дисков и коэффициента трения частиц о материал диска, выпадают из ячеек на наклонные лотки и выводятся из машины.

Длинные компоненты смеси тоже захватываются ячейками, но занимают в них неустойчивое положение и выпадают из ячеек при меньшем угле поворота цилиндра. Фракции могут быть порознь выведены для дальнейшей обработки в этой или последующих машинах.

При движении зерновой смеси вдоль машины концентрация короткой фракции в ней снижается, в овсюгоотборниках роль коротких компонентов выполняет основная очищаемая культура - зерно пшеницы.

Эффективность работы триера зависит от частоты вращения, положения лотков и заслонок, формы и размеров ячеек, коэффициента трения зерновой смеси о поверхность цилиндра, концентрации, состава примесей и других факторов. Как правило, все эти факторы не поддаются оперативному управлению.

Для обоснования изменяемых параметров проведения эксперимента должна быть правильно разработанная методика эксперимента.

Применение математической теории эксперимента позволяет уже при планировании определенным образом оптимизировать объем экспериментальных исследований и повысить их точность.

Важным этапом подготовки является выбор варьируемых факторов, т.е. необходимость установить основные и второстепенные характеристики, влияющие на исследуемый процесс, проанализировать расчетные (теоретические) схемы процесса. На основе этого анализа все факторы классифицируются, и из них составляется убывающий по важности для данного эксперимента ряд. Правильный выбор основных и второстепенных факторов играет важную роль в эффективности эксперимента, поскольку эксперимент и сводится к нахождению зависимостей между этими факторами. Иногда бывает трудно сразу выявить роль основных и второстепенных факторов. В таких случаях необходимо выполнять небольшой по объему предварительный поисковый опыт.

Необходимо также обосновать набор средств измерений (приборов), другого оборудования, машин и аппаратов. В связи с этим экспериментатор должен быть хорошо знаком с выпускаемой в стране измерительной аппаратурой, естественно, что в первую очередь следует использовать стандартные, серийно выпускаемые машины и приборы, работа на которых регламентируется инструкциями, ГОСТами и другими официальными документами [2].

Ответственный момент – установление точности измерений и погрешностей.

В методике подробно разрабатывается процесс проведения эксперимента, составляется последовательность (очередность) проведения операций измерений и наблюдений, детально описывается каждая операция в отдельности с учетом выбранных средств для проведения эксперимента, обосновываются методы контроля качества операций, обеспечивающие при минимальном (ранее установленном) количестве измерений высокую надежность и заданную точность.

Важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. Обработка данных сводится к систематизации всех цифр, классификации, анализу. Результаты экспериментов должны быть сведены в удобочитаемые формы записи – таблицы, графики, формулы, номограммы, позволяющие быстро и доброкачественно сопоставлять полученные данные и проанализировать результаты. Все переменные должны быть оценены в единой системе единиц физических величин.

Для установления границ угла наклона приемной кромки лотка при очистке пшеницы от овсюга были проведены эксперименты на триере К-292 [3].



Рисунок 1. - Общий вид триера К-292.

Таблица 1. Результаты лабораторного эксперимента

№ опыта	Установленный угол, град.	Время опыта, сек	Глоток, грамм	Пшеница, грамм	Овсян, грамм	Гцилиндр, грамм	Пшеница, грамм	Овсян, грамм	Г, грамм
1	-30	77	8	2	6	291	255	36	299
2	-20	105	14	2	12	284	257	27	298
3	-10	109	27	2	25	265	238	26,6	298
4	0	95	35	2	33	262	254	8	297
5	+10	105	42	4	38	255	252	3	296
6	+20	115	48	8	40	248	247	1	296
7	+30	116	102	19	83	246	245	1	348

Краткий анализ результатов таблицы 1.

При изменении угла наклона лотка в большую сторону (+) видим, что Г лотка увеличивается, а при уменьшении в (-) уменьшается. Г цилиндра изменяется в противоположном направлении, так при изменении угла наклона в (-) сторону вес начинает увеличиваться. Из данного эксперимента видим, что при изменении угла в ту или иную сторону происходит изменение, либо увеличение потерь в отходах, либо увеличение примесей в отобранном зерне. Поэтому оптимальным углом наклона угол близкий к нулю градусов.

Направление исследований по совершенствованию процесса очистки зерна пшеницы от длинных примесей заключается в обосновании пределов дальнейшего увеличения скорости вращения цилиндра. Помимо этого нами были рассмотрены варианты направления исследования на примере ранее поданной полезной модели к патенту [4], конструктивная схема которой приведена на рис. 2.

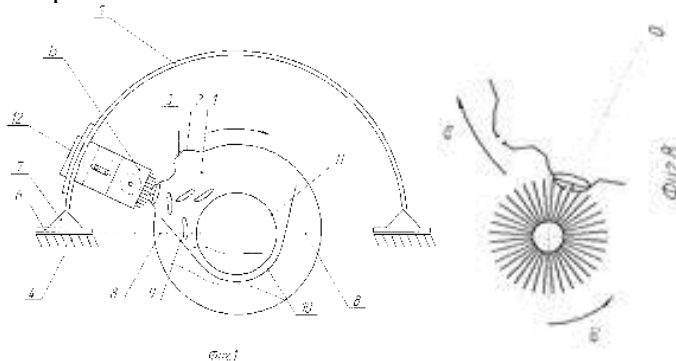


Рисунок 2 - Цилиндрический триер с наружной щёткой

Данный принцип заключается установке щетки над цилиндром, в ячейках которого проделаны отверстия с целью принудительного выкидывания содержимого при помощи щетки. Но в данном способе имеются и свои недостатки, так ворсинки щетки при попадании в отверстия ячеек при вращении цилиндра могут закусываться и как результат могут быть оторваны или обломаны сами ворсинки щетки. Кроме того, в ячейку может попадать не только зерно, но и другие примеси, которые также будут вытолкнуты щеткой в исходную массу зерна, а это значит, что процент примесей в очищенном зерне возрастет.

Также был рассмотрен вариант с целью увеличения производительности триера увеличения площади рабочей поверхности цилиндра, но недостаток его заключается в том, что это приведет к увеличению габаритов конструкции в целом и приведет к увеличению стоимости триера, размеры машины нельзя увеличивать до бесконечности.

Важно отметить, что результаты экспериментов должны отвечать трем статистическим требованиям:

- 1) требование эффективности оценок, т.е. минимальность дисперсии отклонения относительно неизвестного параметра;
- 2) требование состоятельности оценок, т.е. при увеличении числа наблюдений оценка параметра должна стремиться к его истинному значению;
- 3) требование несмещенности оценок – отсутствие систематических ошибок в процессе вычисления параметров.

Важной проблемой при проведении и обработке эксперимента является совместимость этих трех требований.

При разработке плана-программы эксперимента необходимо стремиться к его упрощению, наглядности без потери точности и достоверности. Это достигается предварительным анализом и сопоставлением результатов измерений одного и того же параметра различными техническими средствами, а также методов обработки полученных результатов.

Список литературы

1. Оборудование для производства муки и крупы: Справочник /Сост. Демский А.Б., Борискин М.А., Веденьев В.Ф. – СПб, Изд-во «Профессия», 2000.-624 с.
2. Сельскохозяйственные машины.- М.: Колос С, 2004. – 624с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
3. Руководство по эксплуатации, триер цилиндрический К-292.
4. Патент № 166731, Дата начала отчета срока действия патента: 2016.06.06

УДК 631.362.3

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБОСНОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО СПОСОБА ОЧИСТКИ ЗЕРНА.

Е.А. Невдач, магистрант 2 курса

А.Д. Колунин, аспирант 2 года обучения

Научный руководитель: П.А. Патрин, с.н.с., канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье исследуется возможность использования гравитационного способа очистки зерна от примесей, который позволяет снизить металлоёмкость и энергоёмкость зерноочистительной машины.

Определено влияние основных факторов на эффективность очистки зерна от примесей: угла наклона плоскости к горизонту; высоты установки направляющих-ворошителей относительно решета; удельной нагрузки и угла отклонения траектории потока зерна от продольной оси решета. На основе анализа полученных данных сделаны выводы о возможности использования гравитационного способа очистки зерна.

Ключевые слова: сепарация, зерновой слой, зерновой ворох, нагрузка эффективность очистки, металлоёмкость, энергоёмкость, гравитационный способ.

Введение. С целью снижения металлоемкости, энергоёмкости и себестоимости изготавливаемых зерноочистительных машин, необходим поиск новых способов очистки зерна от примесей и разделения его на классы, отличающихся от традиционных воздушно-решетных машин.

Одним из таких способов является использование кинетической энергии наклонного зернового потока, исключаяющей затраты на привод решетного стана для интенсификации прохождения частиц через зерновой слой и отверстия решета.

Цель работы: на основании представленных исследований обосновать использование гравитационного способа очистки зерна.

Материалы и методы. Для выявления основных факторов, влияющих на процесс гравитационного способа очистки зерна и обоснования конструктивных и режимных параметров сепаратора, были разработаны и изготовлены лабораторные установки [рис.1]. В которых предусмотрено регулирование угла наклона решета от 30 до 60°, высота установки направляющих-ворошителей от поверхности решета от 0 до 90 мм и угол изменения потока зерна относительно продольной оси решета. В качестве засорителя использовалась семена сорных растений. Прохождение частиц через отверстия изучались на решете с круглыми отверстиями диаметром 4мм.



Рис.1. Экспериментальные установки.

1 – наклонная плоскость, 2 – сменные решета, 3 – направляющие-ворошители, 4 – уловители зернового материала.

Основная часть. Методика экспериментов: Плоскость с решетом устанавливали на заданный угол к горизонтальной поверхности, затем, после этого ставились направляющие-ворошители, изогнутые под выбранным углом и на определенном расстоянии от рабочей поверхности. Затем в бункер-накопитель засыпался зерновой материал с заданной засоренностью и открывалась заслонка. Сход с решета собирался в уловители зернового материала. После чего сход разделялся на разные фракции, данные по каждому опыту заносились в таблицу и сравнивались между собой. На основании этих данных строились графики и делались выводы.

Опыты проводились в трёхкратной повторности. На основании объёма отсеянного материала и содержанию в нем засорителя, делался вывод о влиянии заданных параметров на процесс зерноочистки и его эффективности.

Анализ зависимостей, представленных на рисунке 2. показывает:

1) При угле наклона решет 45° и установке направляющих-ворошителей с углом изгиба 90° является наиболее эффективным при большей подаче, чем при угле наклона решета 40° с рифлями с углом 120°. Что объясняется снижением скорости движения нижнего слоя зерна рифлями, обеспечивающие наилучшие условия прохождения частиц через зерновой слой и отверстия решета.

2) Уменьшение угла изгиба направляющих-ворошителей с 120 до 90° позволяет не только отклонить элементарный слой, равный высоте направляющего-ворошителя, от

продольной оси решета в большей степени, но и снизить скорость его движения, обеспечивая этим рациональные условия мелким частицам для прохождения через зерновой слой и отверстия решета.

3) При изменении угла наклона рабочей поверхности с 40° до 45° и подаче зерна 2,2 кг/сек. эффективность очистки возрастает с 34 до 77%.

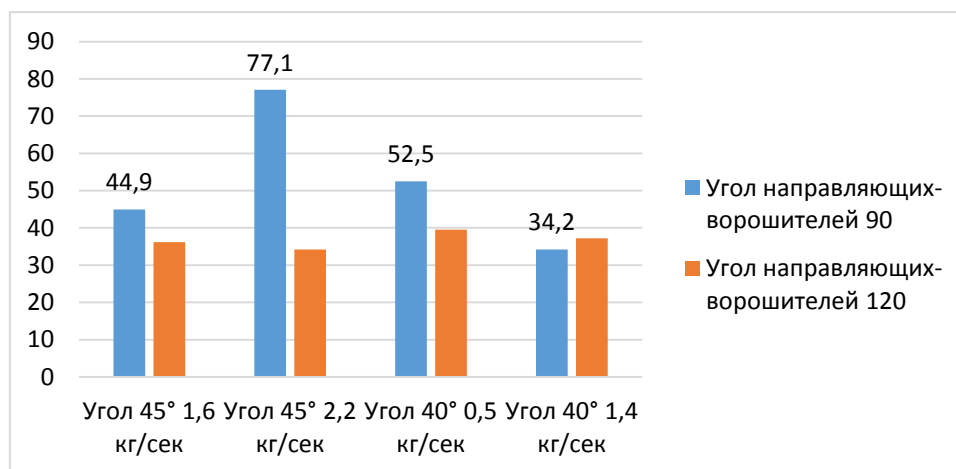


Рис.2. Зависимость эффективности процесса зерноочистки от угла наклона решет и угла изгиба направляющих-ворошителей.

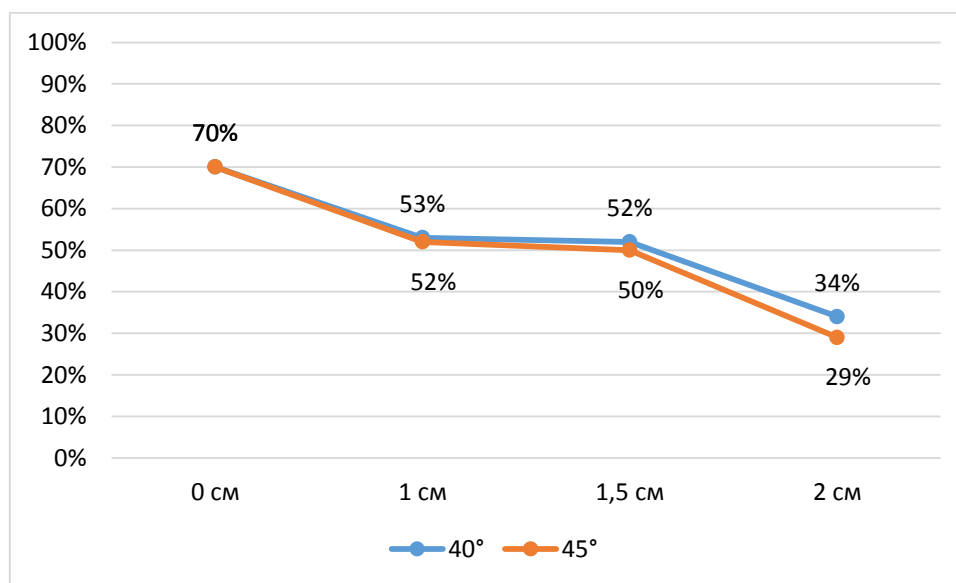


Рис.3. Зависимость эффективности очистки зерна от высоты установки направляющих-ворошителей над решетками.

Анализ зависимостей на рисунке 3 показывает, что эффективность очистки зерна снижается по мере удаления направляющих-ворошителей от решета. Это объясняется тем, что с удалением направляющих-ворошителей от решета скорость движения мелких частиц по решетку возрастает, превышая допустимую величину.

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить основные факторы, влияющие на эффективность очистки зерна гравитационным сепаратором. Угол встречи направляющих-ворошителей - 90° ; высота направляющих-ворошителей относительно рабочей поверхности (решет) – от 0 до 1 см; угол наклона рабочей поверхности относительно горизонта - 45° .

Заключение. Результаты исследований подтвердили возможность использования гравитационного способа очистки зерна от примесей. Дальнейшие исследования планируются по обоснованию рациональных конструктивных и режимных параметров гравитационного сепаратора.

Список литературы

1. Патрин В.А. Разработка Теории взаимодействия обрабатываемого зерна с рабочими органами зерноочистительных машин с позиции синергетики. - Новосибирск 2015г – 332 С.
2. Гортинский В.В. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающем предприятии. – М., 1973г – 294 С.
3. Патрин П.А., Патрин В.А Способ классификации сыпучих материалов и устройство для его осуществления Патент №2728069.
4. Бурков А.И. Тенденции развития воздушно-решётных зерноочистительных машин на современном этапе // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2018, том 63, №2. С. 4-15.

Содержание

Современные технические решения переработки сельскохозяйственной продукции

1.	Немчанина А.С. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРЕССА ДЛЯ СЫРА	3
2.	Хорошилова Е.М. КОНСТРУКЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УКЛАДЧИКА	7
3.	Приступа Д.Г. АНАЛИЗ НАТЯЖИТЕЛЕЙ ДЛЯ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЙЕРА	9
4.	Промская К.А. МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБЪЕМНОГО ДОЗАТОРА ДЛЯ ПЕРЦА ЧЕРНОГО МОЛОТОГО	12
5.	Сапай Ю.А. ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН ДЛЯ РОЗЛИВА И УПАКОВКИ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	17
6.	Кузнецов Н.В. ОБЗОР ПЕЛЬМЕННЫХ АППАРАТОВ СЕРИИ СД	21
7.	Карченкова К.Ю. КОНСТРУИРОВАНИЕ НОЖА ТЕСТОРЕЗАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ	25
8.	Хохлов Ю.Д. АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ПО ДОЗИРОВАНИЮ ШАШЛЫКА КРУПНО-КУСКОВОГО МЯСА И МАРИНАДА	29
9.	Шаманаев Е.А. ОБЗОР УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ СНЕКОВ	32
10.	Юрганов В.Е. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УБОЙНОГО АППАРАТА ДЛЯ ПТИЦЫ	36
11.	Янцер А.Е. АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНИИ ДОЗИРОВАНИЯ ЛАВРОВОГО ЛИСТА	39

Актуальные вопросы применения робототехнических средств

12.	Тищенко А.А. АНАЛИЗ РОБОТОВ ДЕЛЬТА-РОБОТОВ	44
13.	Червяков И.Р. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РОБОТА- ТРАНСПОРТИРОВЩИКА ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ	47

Технологии и техника для производства и переработки сельскохозяйственного сырья, качество продуктов питания

14.	Голиков А.И., Мезенов А.А., Новик В.А. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ВИТКОВ ШНЕКА ПНЕВМОСЕПАРАТОРА НА ТЕХНИКО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ	50
15.	Голикова А.А., Мезенов А.А., Новик В.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАГРУЗОЧНОГО УЗЛА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ КОЛОННЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВ	53
16.	Евсюкова К.В., Мезенов А.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ВЫСУШИВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯРУСА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИНФРАКРАСНОЙ СУШИЛКИ	55
17.	Колунин А.Д., Невдач Е.А. ВЛИЯНИЯ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС СЕПАРАЦИИ	59
18.	Кондрусов М.О. САМООЧИЩАЮЩИЙСЯ МАГНИТНЫЙ СЕПАРАТОР	63
19.	Лаврентьев А.А., Туров А.К. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ЗЕРНА ОТ ДЛИННЫХ ПРИМЕСЕЙ	67
20.	Невдач Е.А., Колунин А.Д. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБОСНОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО СПОСОБА ОЧИСТКИ ЗЕРНА	71

Научное издание

***Современное состояние механизации
животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции***

**Сборник научно-практической конференции
(г. Новосибирск, 07 июня 2024 г.)**

Печатается в авторской редакции

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов

Гарнитура XO Thames, Формат 60×84 1/8
Уч.-изд. л. 3,9. Усл.п.л. 9,5

Издательский центр «Золотой колос»
Новосибирского государственного аграрного университета
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел. (383) 267-09-10, e-mail: 2134539@mail.ru