

Список цитированных источников

1. Типы аккумуляторных батарей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://owen.ru/catalog/moduli_vvoda_vivoda/info/general_information_Mx210. – Дата доступа: 7.09.2020.
2. Примеры зарядных устройств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.qrz.ru/schemes/contribute/power/charger-ni-cd2.shtml>. – Дата доступа 15.10.2020.
3. Модули ввода и вывода ОВЕН [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://owen.ru/catalog/moduli_vvoda_vivoda/info/general_information_Mx210. – Дата доступа: 30.05.2020.

УДК 637.523.8

Левонюк И. Н.

Научный руководитель: ст. преподаватель Ляшук Н. У.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ КОЛБАСНЫХ БАТОНОВ

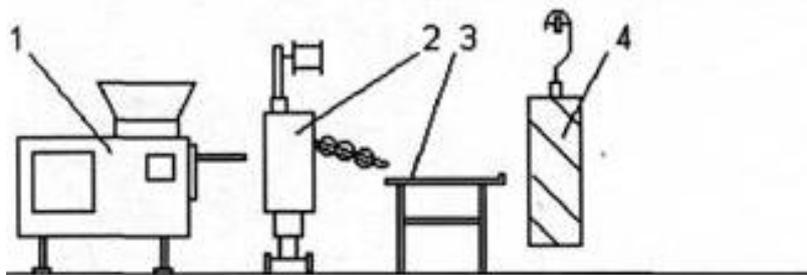
Введение. В РБ работают 23 мясокомбината и множество небольших предприятий, в цехах которых производятся колбасные изделия. Так как спрос на колбасные изделия постоянно растёт, то существует необходимость в модернизации колбасных производств в целях повышения производительности для удовлетворения имеющегося спроса. Наиболее очевидным решением для повышения производительности является автоматизация производства. На сегодняшний день в СНГ на линиях формования колбасных батонov широко применяется человеческий труд, что не позволяет значительно повысить производительность, не увеличивая количество рабочего персонала и производственную площадь. В Европе были разработаны и начали успешно применяться в различной степени автоматизированные линии формования колбасных батонov.

Объект исследования. Объектом исследования являются навешивающие устройства колбасных батонov.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является разработка автоматизированного комплекса оборудования для формования колбасных батонov, а также изучение конструкций и принципов работы оборудования входящего в комплекс с последующим выбором прототипов, формулировка предложений по доработке их конструкций, оценка перспектив данного направления исследований.

Основная часть.

На сегодняшний день в открытом доступе можно найти информацию лишь от двух фирмах, которые изготавливают данные комплексы оборудования. Наибольшее распространение они получили в Европе, Азии и Северной Америке. В СНГ на средних и крупных мясокомбинатах используют линии, чей принцип показан на рисунке 1. Однако в 2018 в России “Черкизово групп” совместно с Poly-Clip System организовали автоматизированный цех формования колбасных изделий. В нем участие человека минимально. После загрузки фарша в шприц от оператора требуется лишь замена оболочки. Формование, клипсирование, навешивание на стержень происходит в едином комплексе, далее робот перевешивает стержни в самоходные рамы. Они без участия человека перемещаются в термическое отделение.



1 – шприц, 2 – клипсатор, 3 – накопительный стол, 4 колбасная рама
Рисунок 1 – Схема линии формования колбасных батонов

Линия формования колбасных батонов представлена на рисунке 1. Принцип её работы состоит в следующем: фарш загружается в шприц поз. 1 для формования колбасных батонов. Из шприца поз. 1 колбасный батон подаётся на клипсатор поз. 2 для наложения клипсы (в некоторых случаях и петли). Далее сформованный колбасный батон попадает на накопительный стол поз. 3, откуда рабочий навешивает его на стержень, который устанавливается в колбасную раму поз. 4. Колбасная рама поз. 4 далее направляется в термическое отделение.

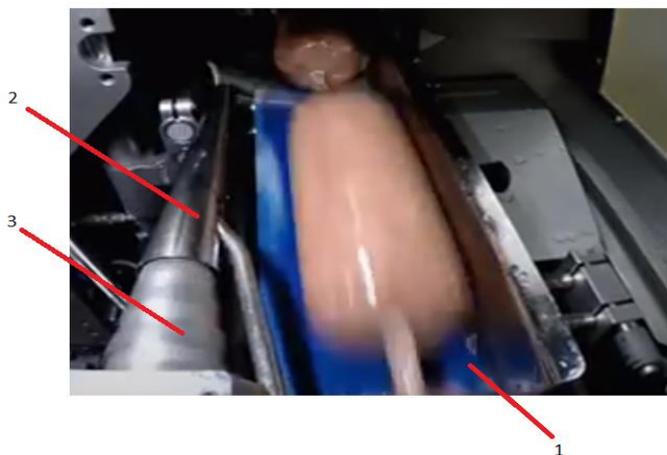
Так как наиболее важным, а также нераспространённым оборудованием в данных комплексах являются навешивающие устройства проанализируем их конструкции.

Данные устройства предназначены для автоматического насаживания петель, прикрепляемых клипсатором к колбасным батонам, на палку.

Механизация и автоматизация этого процесса за счёт замены ручного труда данным устройством значительно повышает производительность линии и, в перспективе, снижает себестоимость продукта.

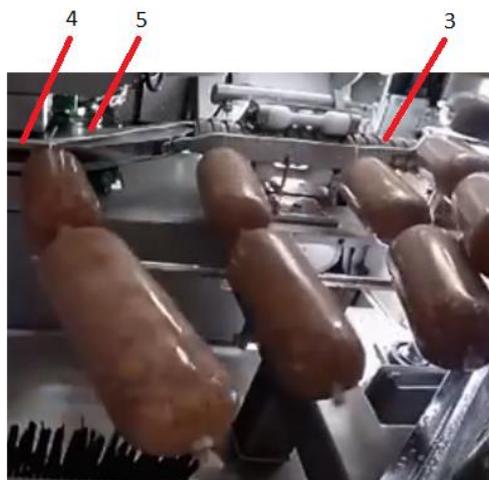
На данный момент в открытом доступе данный тип устройств представлен двумя моделями производства фирмы JBT (Англия) и 1 модели Poly-clip system (Германия).

Так как по находящимся в открытом доступе материалам узнать весь принцип работы устройств фирмы JBT не удалось рассмотрим детнее Poly-Clip System, видеореклама которого наиболее подробно представляет его устройство и принцип работы.



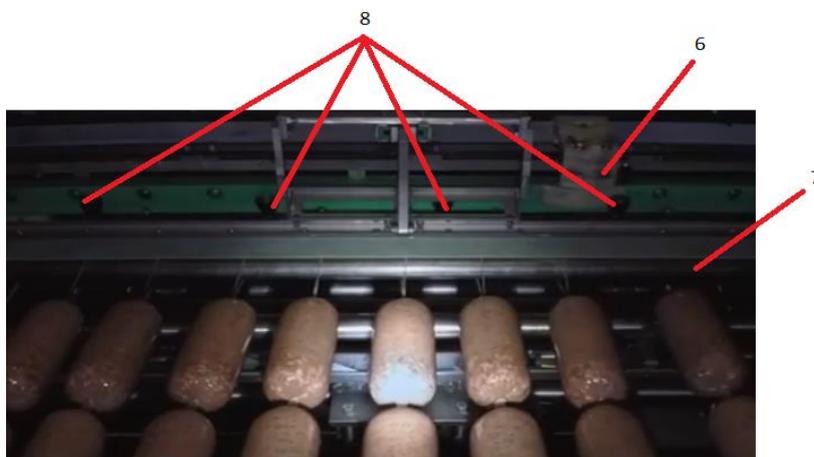
1 – ленточный конвейер, 2 – полая направляющая, 3 – шнековый транспортёр
Рисунок 2 – Принцип работы FCHL 160

Колбасный батон, выходя из клипсатора, перемещается по ленточному конвейеру поз. 1, при этом петля уже насажена на полу направляющую поз. 2, которая плавно переходит в шнековый транспортёр поз. 3.



3 – шнековый транспортёр, 4 – раздвоенная направляющая, 5 крюк
Рисунок 3 – Принцип работы FCHL 160

Шнек, зацепив петлю, перемещает пару колбасных батонов к раздвоенной направляющей поз. 4, в начале которой имеется спуск, остановившись в конце которого колбасный батон подхватывается крюком поз. 5 и перемещается вдоль поз. 4 к стержням.



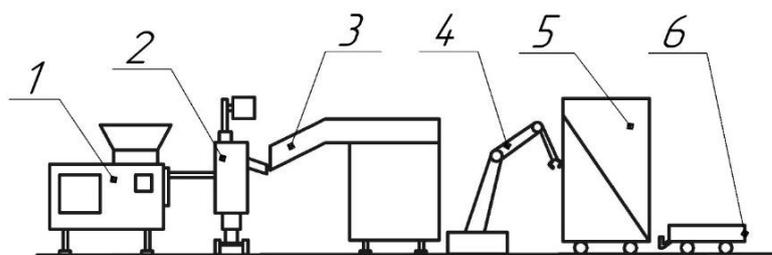
6 – толкатель, 7 – подвесной путь, 8 – ролик
Рисунок 4 – Принцип работы FCHL 160

Когда крюк с колбасным батоном занимает необходимое положение над стержнем, толкатель поз. 6, перемещающийся над подвесным путём от начала к концу стержня поз. 7, взаимодействует с роликом поз. 8, расположенным на крюке поз. 5, чем сбрасывает батон над необходимо точкой. Сбросив батон на последнюю точку на стержне и цикл возобновляется.

Проанализировав конструкции устройств, представленных на рынке, были обнаружены недостатки, которые можно устранить. Основной принцип, которым следует руководствоваться при модификации: чем проще, тем лучше.

Во всех представленных устройствах на выходе из клипсатора батоны перемещаются по ленточному конвейеру, который можно заменить наклонным роликовым лотком. Однако это может негативно сказаться на работе SwiStick, т. к. преодоление неровности на направляющей и дальнейшее перемещение к раздвоенной направляющей происходит за счёт проталкивания предыдущим батоном, а при отсутствии ускорения, придаваемого за счёт ленточного транспортёра, данное проталкивание может не произойти. Для решения данной проблемы можно использовать наклонную направляющую, аналогичную FCHL 160. У SwiStick XXL базирование колбасного батона перед захватом крюком происходит за счёт остановки на достаточно резком подъёме направляющей и проблем с отсутствием значительной скорости колбасного батона возникнуть не должно, однако проблема заключается в профиле самой направляющей. На рисунке можно заметить, что он слегка загрязнён, а его профиль исключает возможность удаления загрязнений при помощи силы тяжести, способствует накоплению инородных тел в направляющей и затрудняет возможность быстро проверить и при необходимости прочистить углубление. Что может привести к поломке. Данную проблему можно решить заменой на раздвоенную направляющую. В FCHL также следует избавиться от ленточного конвейера и шнекового транспортёра, выглядит это, конечно, эффектно, однако значительно повышает стоимость как самого устройства, так и его обслуживания, и возможного ремонта. Также возможна замена механизма сброса петли на копильную палку. Это можно сделать как заменив перемещающийся толкатель и привод на несколько с пневмоцилиндрами, так и радикально, избавившись от толкателя и максимально упростив конструкцию крюков, навешивание в этом случае будет происходить за счёт перемещения самой копильной палки, а расстояние между батонами будет регулироваться расстоянием между крюками на подвесном пути.

На данном этапе работы также была разработана схема автоматизированного технологического комплекса формования колбасных батонов:



1 – шприц, 2 – клипсатор, 3 – навешивающее устройство, 4 – манипулятор,
5 – рама, 6 – самодвижущаяся программируемая тележка

Рисунок 5 – Схема разрабатываемой линии формования колбасных батонов

Разрабатываемая схема будет работать следующим образом: в шприц поз. 1 загружается фарш для формования колбасных батонов. Из шприца батон подаётся на клипсатор поз. 2. Далее сформованные батоны навешивающим устройством поз. 3 будут надеваться на стержни. Стержни манипулятором поз. 4 устанавливаются в раму поз. 5. Рама поз. 5 будет приводиться в движение самоходной программируемой тележкой поз. 6 и перемещаться в термическое отделение.

Выводы. Выпускаемое на сегодняшний день оборудование имеет ряд очевидных недостатков, одним из наиболее серьёзным является “не универсаль-

ность” – данные устройства способны работать лишь с определёнными моделями клипсаторов, что усложняет их интеграцию в производство. Также немаловажным является скудный выбор и отсутствие производств данных устройств в СНГ.

Предложения. Предлагается выполнить комплекс научно-исследовательских работ:

1) На основании анализа, проведённого в данной работе, спроектировать навешивающее устройство колбасных батонов.

2) Разработать автоматизированную линию формования колбасных батонов и интегрировать туда разработанное ранее устройство навешивания.

Список цитированных источников

1. Видеохостинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com>. – Дата доступа: 28.03.2021.

2. Официальный сайт машиностроительной фирмы JBT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jbtc.com>. – Дата доступа: 28.03.2021.

3. Официальный сайт машиностроительной фирмы Poly-Clip [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.polyclip.com>. – Дата доступа: 28.03.2021.

4. Интернет-энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>. – Дата доступа: 29.03.2021.

УДК 539.21

Пуляшко Р. А.

Научный руководитель: к. ф.-м. н., доцент Барковская М. М.

ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИТРИДНЫХ ПОКРЫТИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ МЕТОДОМ КИБ

Коэффициент трения и износостойкость являются важными характеристиками рабочих поверхностей деталей и инструментов с нанесенным на них покрытием. Трение покрытий представляет собой сложный процесс, который заключается в соприкосновении движущихся тел и удалении материала в области их взаимодействия, при этом их изнашивание в значительной мере определяется механическими свойствами поверхностного слоя. Согласно молекулярно-механической теории трения, трение имеет двойственную природу: молекулярную и механическую, т. е. трение обусловлено преодолением сил молекулярного взаимодействия на пятнах фактического контакта (молекулярная составляющая) и сопротивлением деформируемого материала перемещению внедрившихся в его объем неровностей более тяжелого тела (механическая составляющая) [1]. В связи с этим целью данной работы являлось установление закономерностей изменения трибологических характеристик покрытий в зависимости от их элементного состава.

Покрытия были сформированы на технологической установке ВУ-2МБС методом конденсации вещества в вакууме с ионной бомбардировкой (методом КИБ). При формировании нитридных покрытий TiN и Cr_{0,8}N_{0,2} использовались следующие режимы осаждения: в рабочей камере давление азота $p_N = 1 \cdot 10^{-1}$ Па; ток дуги титанового (ил хромового) катода I составлял 100 А; подаваемый на подложку потенциал равен $U_b = -120$ В. Продолжительность процесса осаждения 10 мин. Толщина покрытий определялась по РЭМ-изображениям их поперечных шлифов и составляла 2,6 мкм (для TiN) и 2,8 мкм (для CrN) [2; 3].