

Некоторые импортные компании, специализирующиеся на производстве песковых насосов, заменили сальниковое уплотнение на торцовое уплотнение с контактными кольцами из карбида вольфрама.



*Рисунок 5 – Торцовые уплотнения насосов серии Flygt N*

Повышение долговечности и надежности торцовых уплотнений достигается путем упрочнения рабочих поверхностей контактных колец пар трения методами послойного термического напекания твердосплавных порошков на основе карбида вольфрама. Разработана технология нанесения на контактные кольца из стали износостойких слоев композиционного покрытия из разнозернистых порошков карбида вольфрама и медьсодержащей матричной связки. Установлен оптимальный фазовый и фракционный состав порошков ВК-6, зернового карбида вольфрама и матричной медно-никелевой связки (90% Cu+10% Ni).

#### **Список источников**

1. Рахмилевич, З. З. Насосы в химической промышленности: Справочное издание. для рабочих / З. З. Рахмилевич. – М. : Химия, 1990. – 240 с.
2. Малюшенко В. В. Энергетические насосы: Справочное пособие / В. В. Малюшенко, А. К. Михайлов. М. : Энергоиздат, 1981. – 200 с.
3. Голубев, А. И. Торцовые уплотнения вращающихся валов / А. И. Голубев. – изд. 2-е , перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 974. – 212 с.

УДК 637.523.8

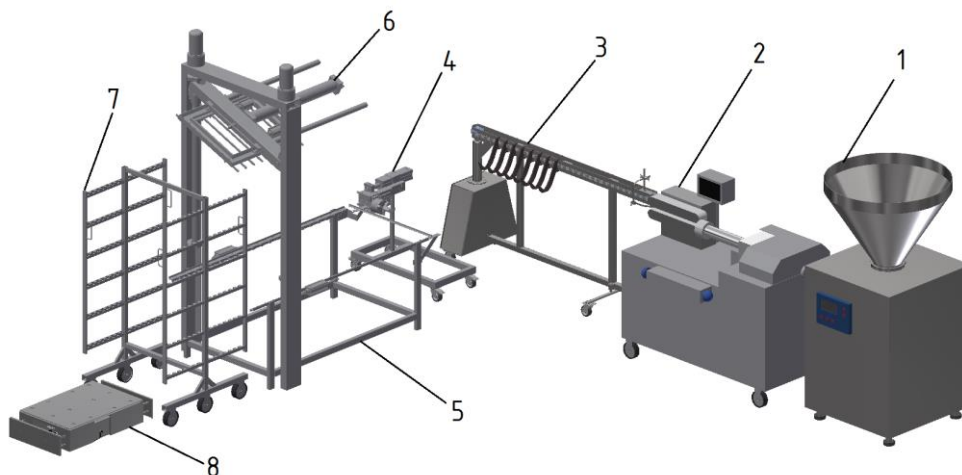
*Бурдиловский В. Н., Василюк Е. В.*

*Научные руководители: ст. преподаватель Ляшук Н. У.;  
к. т. н., доцент Шуть В. Н.*

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ СОСИСОК**

В Республике Беларусь работают 23 мяскокомбината 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 при формовании колбасных батонов широко применяется человеческий труд. В Европе разработаны и начали успешно применяться автоматизированные линии формования колбасных батонов.

Специалистами ООО «Фина» и студентами БрГТУ разработан автоматизированный комплекс оборудования для формования сосисок. В его состав входит следующее оборудование (рисунок 1): шприц вакуумный 1, соединенный с сосисочным автоматом 2.

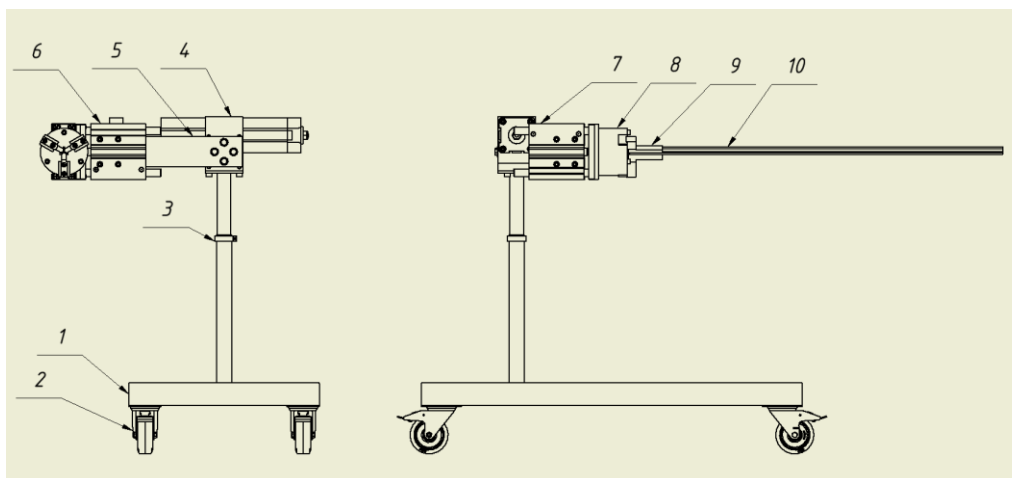


1 – шприц вакуумный, 2 – сосисочный автомат, 3 – навешивающее устройство, 4 – устройство для съёма сосисок, 5 – накопительное устройство, 6 – манипулятор укладки копильных палок, 7 – рама, 8 – тележка грузовая беспилотная

**Рисунок 1 – Автоматизированный комплекс оборудования для формования сосисок**

За сосисочным автоматом 2 установлено навешивающее устройство 3 таким образом, чтобы сосиски, выходя из автомата 2, попадали на него. После навешивающего устройства 3 установлено автоматическое устройство для съёма сосисочных гирлянд 4. Перпендикулярно устройству для съёма сосисок 4, в небольшом отдалении от позиции навешивания, расположено накопительное устройство 5, в конце которого расположен манипулятор укладки копильных палок 6. После манипулятора укладки копильных палок 6 установлена колбасная рама 7. К раме 7 автоматически стыкуется тележка грузовая беспилотная 8.

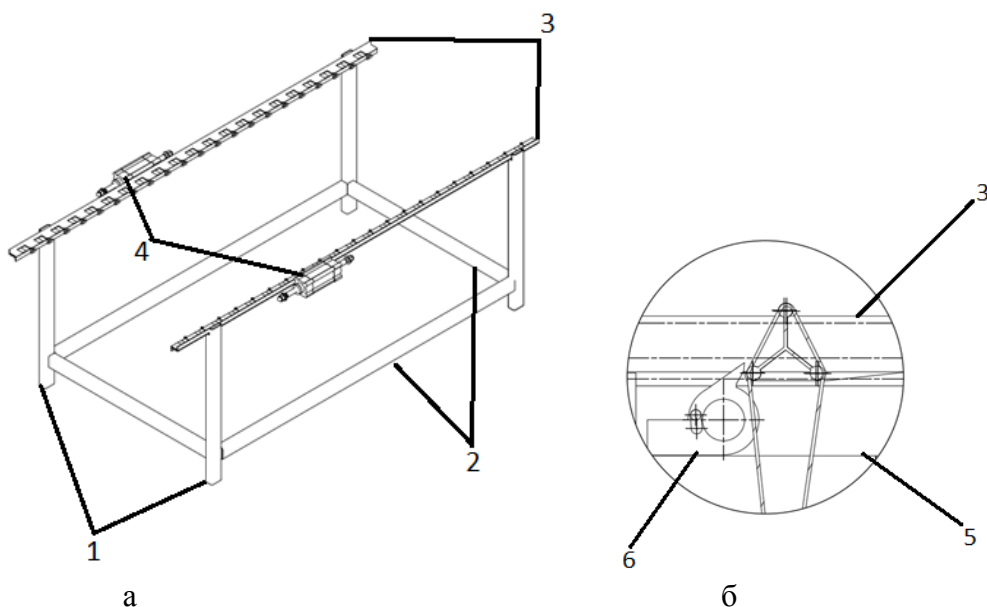
Устройство для съёма сосисочных гирлянд (рисунок 2) состоит из каркаса, механизмов поворота и захвата, механизма автоматической подачи копильных палок, выдвигного захвата.



1 – основание, 2 – колёсная опора, 3 – стойка с регулировкой высоты, 4 – поворотный пневмоцилиндр, 5 – поворотная штанга, 6, 7 – пневмоцилиндр, 8 – захват пневматический, 9 – кулачки, 10 – копильный стержень

**Рисунок 2 – Устройство для съёма сосисок**

Устройство состоит из основания 1, колёсных опор 2 и стойки с возможностью регулировки высоты 3. На вертикальной стойке 3 смонтирован поворотный пневмоцилиндр 4, на котором установлена поворотная штанга 5. На поворотной штанге 5 смонтирован пневмоцилиндр 6, к которому закреплён такой же пневмоцилиндр 7. На пневмоцилиндре 7 смонтирован пневматический захват 8, к которому прикручены три кулачка. В кулачки зажимается коптильный стержень 10.

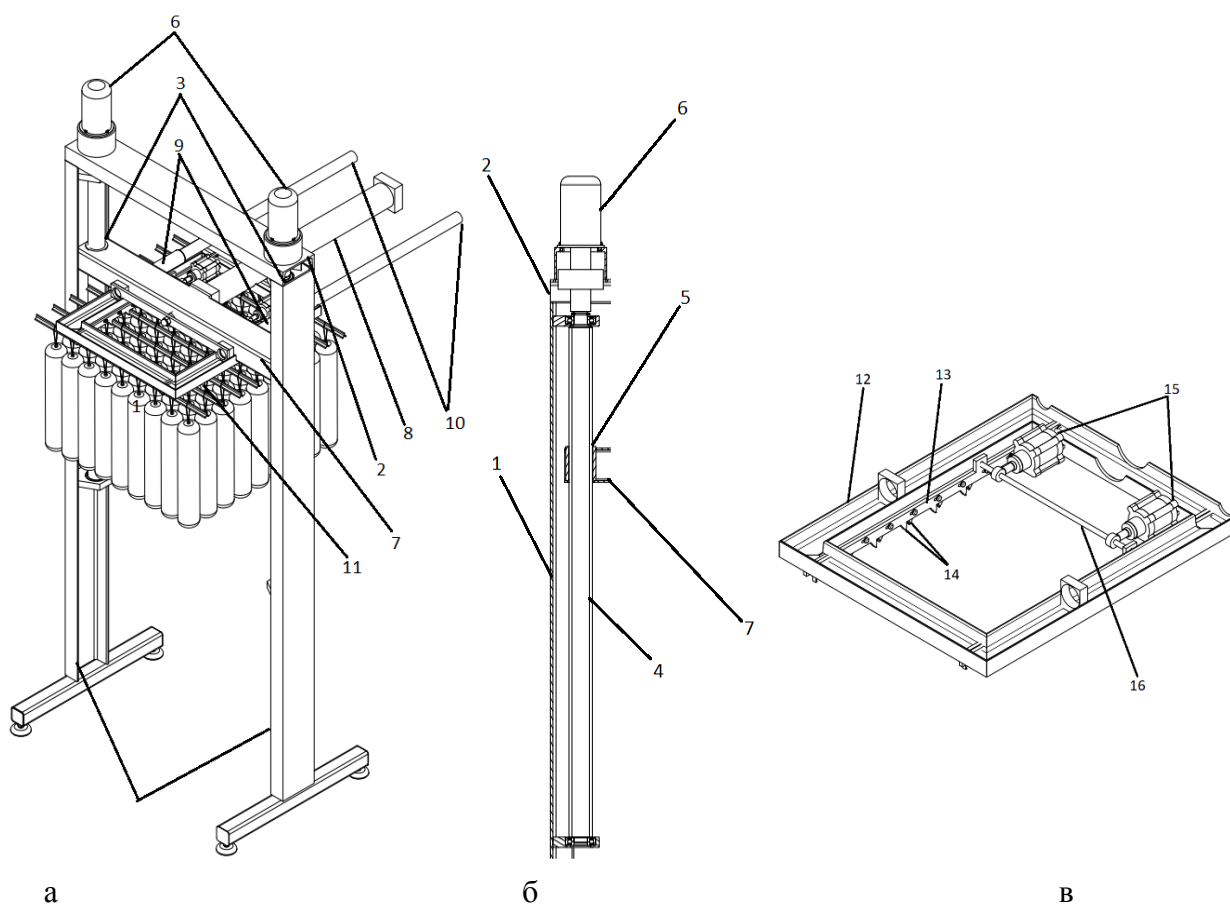


*а – вид общий, б – собачка;*  
*1 – вертикальные стойки, 2 – горизонтальные балки,*  
*3 – неподвижные уголки, 4 – пневмоцилиндры, 5 – собачки*  
**Рисунок 3 – Накопительное устройство**

Накопительное устройство (рисунок 3) состоит из каркаса, механизма перемещения коптильных палок и приводов. Каркас состоит из вертикальных стоек 1 и горизонтальных балок 2. На вертикальных стойках 1 закреплены неподвижные уголки 3 с вырезами. На этих уголках закреплены пневмоцилиндры 4 двустороннего действия и подвижные уголки 5. Штоки пневмоцилиндров 4 соединены с подвижными уголками. На подвижных уголках 5 поворотные собачки собачки 6.

Манипулятор для укладки коптильных палок (рисунок 4а) состоит из каркаса, захватов и механизмов перемещения захватов. Каркас состоит из двух вертикальных стоек 1 с прикрепленной поперечной балкой 2. В вертикальных стойках 1 установлены винтовые механизмы 3 (рисунок 4б). Винтовой механизм 3 состоит из вертикально установленного винта 4 и находящейся на нём гайки 5. Винт 4 соединен с приводом винтового механизма 6. На гайках 5 закреплена подвижная балка 7. На данной балке смонтированы выдвигающий пневмоцилиндр 8 и две втулки 9 с направляющими стержнями 10, к ним закреплена рамка 11 (рисунок 4 в). Рамка 11 состоит из неподвижного каркаса 12 с упорами захватов 11 и двух подвижных реек 13 с зажимами 14. На неподвиж-

ном каркасе 12 закреплены пневмоцилиндры 15, штоки которых соединены с поперечным стержнем 16 объединяющим рейки 13.



а – вид общий, б – винтовой механизм, в – рамка;

1 – вертикальные стойки, 2 – поперечная балка, 3 – винтовые механизмы, 4 – винт, 5 – гайка, 6 – привод винтового механизма, 7 – подвижная балка, 8 – выдвигающий пневмоцилиндр, 9 – тулки, 10 – направляющие стержни, 11 – рамка, 12 – неподвижный каркас, 13 – подвижные рейки, 14 – зажимы, 15 – пневмоцилиндры, 16 – поперечный стержень

**Рисунок 4 – Манипулятор укладки коптильных палок**

Для транспортирования рамы с колбасными батонами в термическое отделение применяется разработанная специалистами ООО «ФИНА» совместно с БрГТУ тележка грузовая беспилотная (далее ТГБ). Испытания экспериментального образца, изготовленного ООО «ФИНА», показали ее работоспособность.

Работает данная линия следующим образом: фарш с помощью тележки направляется в вакуумный шприц поз. 1 для заполнения им оболочки в порционирующем устройстве поз. 2, где в последующем перекручиваются. Далее устройство для съема сосисок поз. 4 захватывает пневматическим сжимом коптильную палку и при помощи пневматического поворотного цилиндра перемещается под линию крюков навешивающего устройства поз. 3. Сформированные сосиски навешиваются на устройство для навешивания сосисок поз. 3, формируя на нём сосисочные гирлянды. После того, когда все сосиски одной оболочки навеселись на навешивающее устройство поз. 3, начинает работать поворотный пневмоцилиндр и пневмоцилиндр двустороннего действия, снимая сосисочную гирлянду с навешивающего устройства поз. 3. Далее коптильные палки

с сосисками перемещаются на накопительный транспортёр поз. 5. По данному транспортёру палки перемещаются при помощи собачек, расположенных на подвижной направляющей, приводящейся в движение пневмоцилиндрами, перемещающими палки на шаг. При накоплении в конце данного транспортёра девяти заполненных палок, манипулятор поз. 6 захватывает коптильные стержни с сосисками и устанавливает их в колбасную раму поз. 7. После заполнения колбасная рама поз. 7 захватывается программируемой тележкой поз. 8 и перемещается в термическое отделение, в то время как аналогичная тележка подставляет пустую колбасную раму.

Автоматизированный комплекс может работать как в автоматическом режиме по предварительно введённой программе, так и в полуавтоматическом режиме путём нажатия оператором соответствующих кнопок на пульте управления. Возможно также отдельное задание режимов работы каждой машины в комплексе.

Автоматизированное управление, как единицами оборудования, так и комплексом, в целом позволяет исключить влияние человеческого фактора, обеспечивать высокую стабильность технологических параметров и воспроизводимость получаемых результатов обработки, а также максимальную гибкость проведения процессов в отношении технологических режимов.

Централизованная система управления комплексом построена на базе высокопроизводительного программируемого контроллера ОВЕН ПЛК110 с сенсорной панелью оператора ОВЕН СП300.

Всё силовое оборудование комплекса смонтировано в отдельных шкафах, устанавливаемых непосредственно рядом с агрегатами. Силовые кабели частотных преобразователей имеют защитные экраны, чтобы не наводить помехи на близлежащие контрольные кабели. Все аппараты комплекса связаны сетевым интерфейсом RS-485. Весь комплекс оборудования запитан от 5-ти проводной сети с номинальным напряжением 380 В. После вводных автоматов в шкафу каждого из агрегатов установлено многофункциональное реле контроля фаз для защиты от обрыва фазы, скачков напряжения, перекоса фаз, а также установлены выключатели дифференциального тока для защиты от утечки.

Оператор имеет возможность удалённо контролировать все процессы, а также задавать или изменять параметры процессов и режим работы комплекса благодаря SCADA-системе, разработанной в среде Master Scada 4D.

Структура автоматической системы управления (АСУ) включает в себя три уровня.

На нижнем уровне АСУ располагаются датчики давления, температуры, уровня, расхода, исполнительные механизмы, а также средства дистанционного управления (местные посты) исполнительными механизмами (задвижками, клапанами и др.), позволяющие оператору вести технологический процесс в ручном режиме.

На среднем уровне реализуется логика управления системы. Здесь расположены основные модули, базирующиеся на промышленных программируемых контроллерах, которые выполняют функции сбора, обработки информации, управления, регулирования и защиты от нештатных ситуаций, подают предупредительные и аварийные сигналы, блокируют, выдают сигналы в штатную

автоматику и др. Конструктивно контроллер с необходимыми блоками и модулями, а также релейно-контакторная аппаратура управления исполнительными устройствами установлены в шкафах управления. На лицевой стороне шкафов закреплены панели для отображения параметров.

В верхний уровень АСУ (диспетчеризация АСУ ТП) входят средства, выполняющие функции отображения информации в различной форме, ее архивирование и протоколирование, а также функции дистанционного управления основными модулями контроллеров путем прямого регулирования или изменения параметров и уставок регулирования.

В данном комплексе предполагаем использовать серийно выпускаемые (например КОМПО) шприц и сосисочный автомат, а остальные устройства разработаны и подлежат изготовлению. Сравнивая данный комплекс с аналогами [1, 2, 3] можно сделать вывод, что изделия, входящие в состав комплекса, обладают простой конструкцией, оптимальным количеством степеней свободы, упрощённой системой программного управления и соответственно более низкой стоимостью. Применение тележки грузовой беспилотной позволяет автоматизировать процесс перемещения рамы с колбасными батонами в термическое отделение. На ряд технических решений, применённых в данном комплексе, поданы заявки на патент.

#### **Список использованных источников**

1. Видеохостинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com>. – Дата доступа: 20.04.2021.
2. Официальный сайт машиностроительной фирмы JBT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vemag.de>. – Дата доступа: 20.04.2021.
3. Официальный сайт машиностроительной фирмы Poly-Clip [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.handtmann.de>. – Дата доступа: 20.04.2021.
4. Бурдиловский, В. Н. Разработка автоматизированного комплекса формования сосисок / В. Н. Бурдиловский // Сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов: в 2 ч. / УО «Брестский государственный технический университет»; редкол. : Н. Н. Шалобита [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2021. – Ч. 1. – 320 с.

УДК 637.523.8

*Левонюк И. Н., Василюк Е. В.*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Ляшук Н. У.;  
к. т. н., доцент Шуть В. Н.*

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ КОЛБАСНЫХ БАТОНОВ**

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 при формовании колбасных батончиков широко применяется человеческий