

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАСФАСОВКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ГИБКИЕ КОНТЕЙНЕРЫ



2019

АКТУАЛЬНОСТЬ И ЦЕЛЬ

Существующие проблемы:

- Присутствие человека во вредной зоне загрузки
- Не всегда учитываются особенности процесса
- Низкая эффективность
- Отсутствие полной автоматизации
- Вредность
- Травмоопасность



Цель разработок:

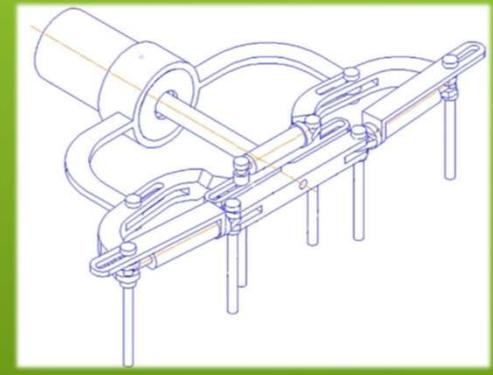
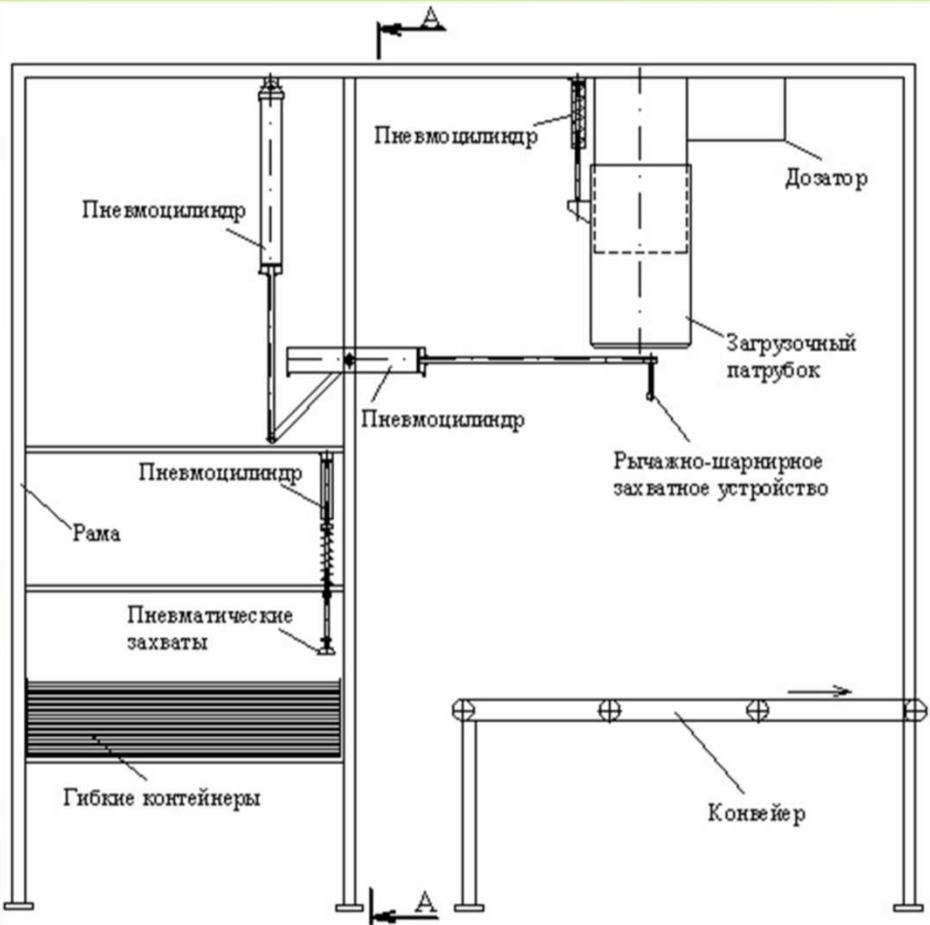
Повышение эффективности процесса расфасовки сыпучих материалов



Структурная схема процесса автоматизированной расфасовки сыпучих материалов

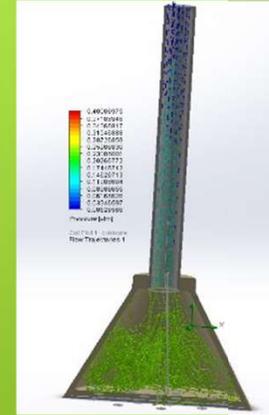
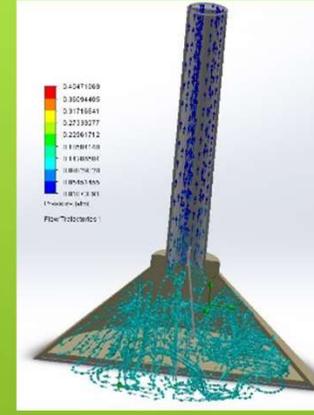
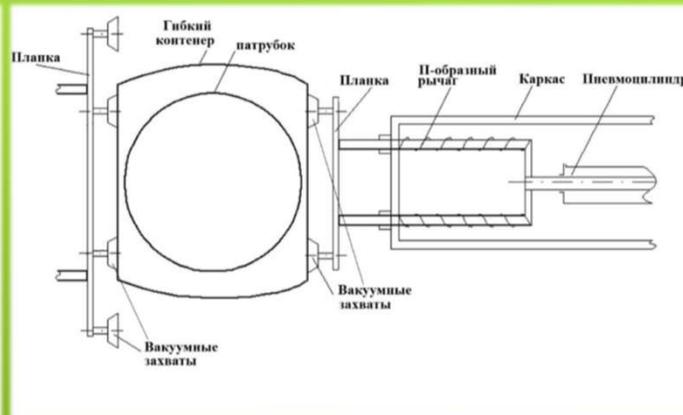
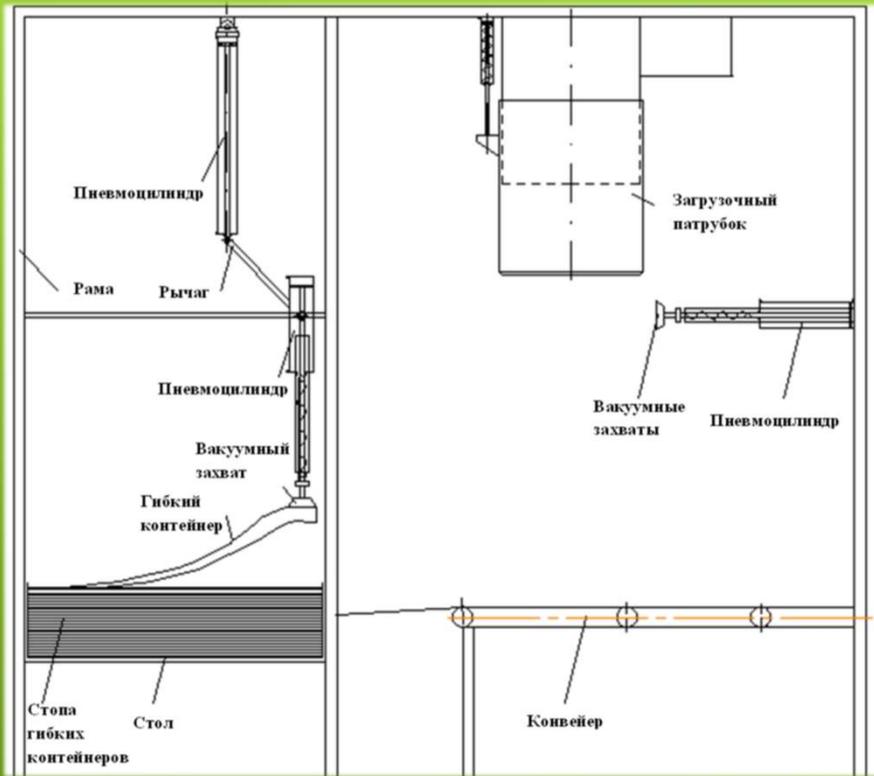


Устройство для автоматического захвата, раскрытия, удержания и закрытия гибких контейнеров (Рычажно-шарнирный механизм)



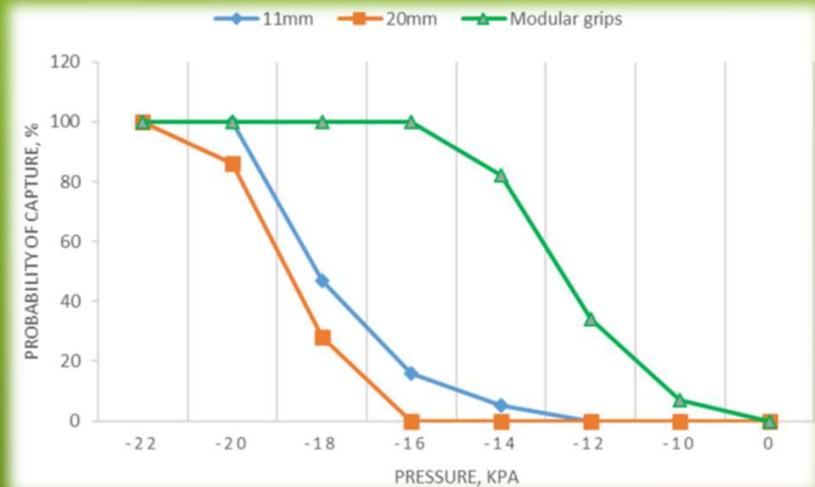
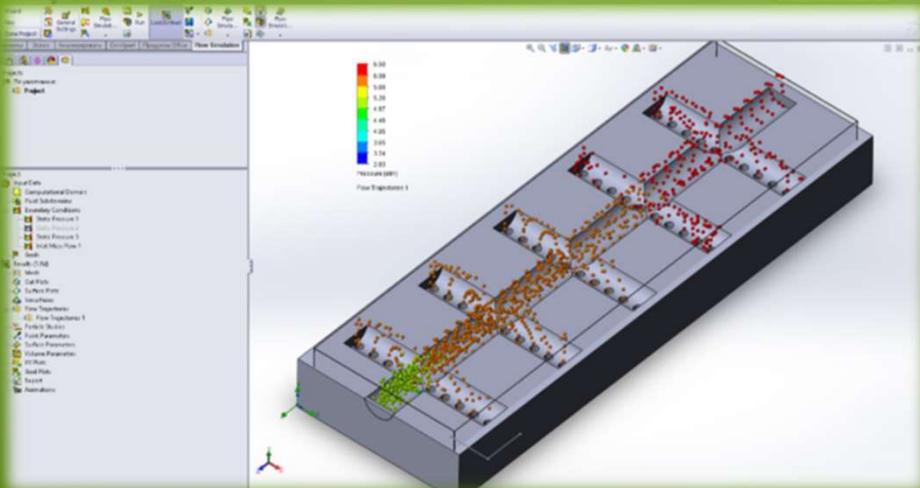
Патент РФ № 2421383

Устройство для автоматического раскрытия, удержания и закрытия гибких контейнеров (вакуумные захваты)

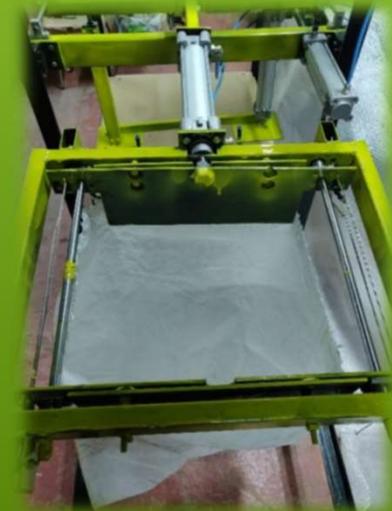
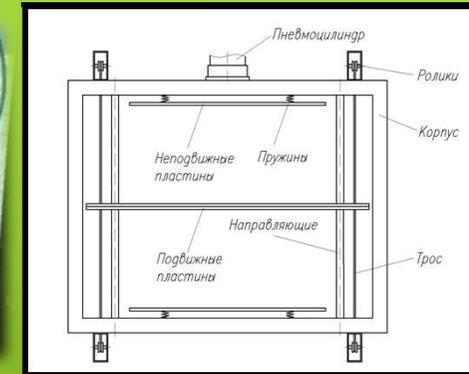
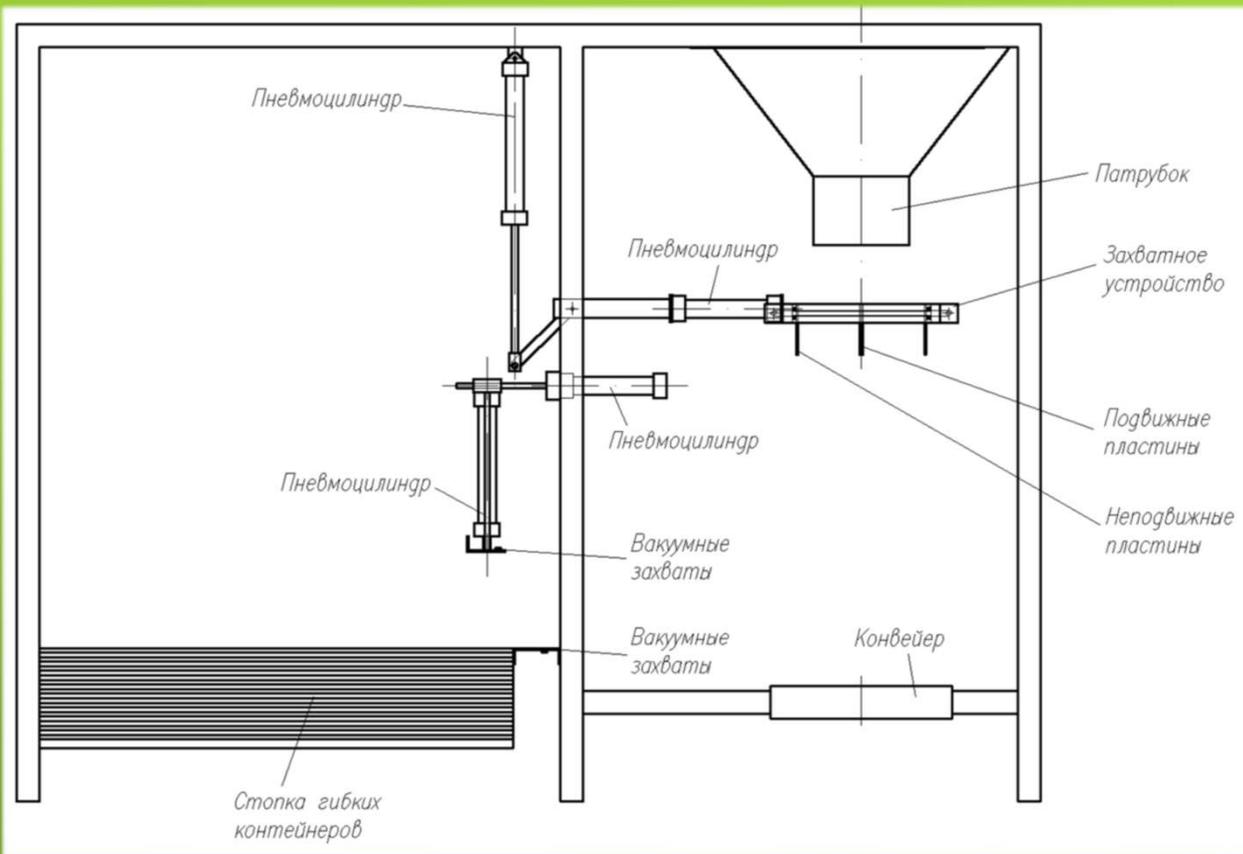


П. м. РФ № 155000

Вакуумные захватные устройства, изготовленные с использованием аддитивных технологий



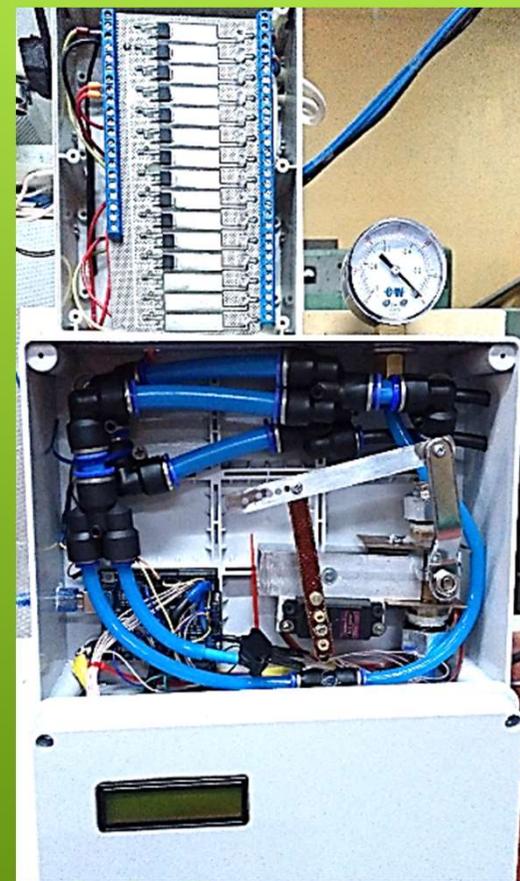
Устройство для автоматического раскрытия, удержания и закрытия гибких контейнеров (захват пластинами)



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ



Шкаф системы управления



Получение и обработка
экспериментальных
данных

Программа диагностики результатов захвата

Диагностика правильности захвата и предварительного открытия гибкого контейнера

Выберите схему вакуумного захватного устройства (ВЗУ)

1. Захват, раскрытие и удержание сверху

2. Захват, раскрытие и удержание сверху и снизу

Введите параметры расчетной схемы:

Длина окружности горловины гибкого контейнера (ГК)
 $V = 550$ мм

Диаметр вакуумных камер
 $d1 = 10$ мм

$d2 =$ мм (для схемы 2)

Расстояние между центрами крайних вакуумных камер
 $l1 = 470$ мм

$l2 =$ мм (для схемы 2)

Размеры механического захвата (МЗ) в закрытом положении
 $l3 = 430$ мм

$b3 = 30$ мм

Положение МЗ относит. ВЗУ в момент работы
 $h = 10$ мм

Ход поршня пневмоцилиндра (перемещение верхнего ВЗУ)
 $f = 145$ мм

Обучение алгоритма диагностики

ГК открыт правильно	ГК захвачен правильно
<input checked="" type="radio"/> Да	<input checked="" type="radio"/> Да
<input type="radio"/> Нет	<input type="radio"/> Нет

Добавить обучающий пример в выборку

Фотография ГК захваченного и удерживаемого с помощью ВЗУ

Загрузить *.jpg/.bmp с ПК

Получить с видекамеры

Схема 1. Формула, определяющая форму горловины ГК: $y = C1 \cdot \text{ch}((x - C2)/C1) - v$ Рассчитать

$C1 = 188,65$ $C2 = 240$ $v = 363,05$ Точность $0,01$

Схема 2. Координаты характерных точек (мм):
 1. $X1 =$ $Y1 =$; 2. $X2 =$ $Y2 =$; 3. $X3 =$ $Y3 =$;

Форма горловины ГК:

Теоретическая Построить график

Экспериментальная Построить график

Диагностика

ГК захвачен, открыт и удерживается:

Правильно
 Не правильно

МЕТОДИКИ И ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ

1. Методика и программа расчета параметров автоматической линии для тары различного типа и размера
2. Методика и программа выбора расфасовочного комплекса
3. Методика и программа обработки заказов потребителей

Расчет параметров захватных устройств для мешков различного типоразмера

File Help

Длина мешка по ГОСТ (см) L= 104
 Ширина мешка по ГОСТ (см) B= 56
 Тип сыпучего материала: 1- мука, 2- сахар, 3- зерно(пшеница) тип= 2
 Точность расчета 0,01

Результаты расчета:

Рекомендуемые рассчитанные параметры для проектирования РШЗУ:
 Расстояние между центрами крайних вакуумных захватов (мм) $a=473$
 Диаметр вакуумных захватов (мм) $D_{пр}=50$
 Уравнение кривой провисания приоткрытого мешка (мм): $y=317 \cdot ch(x:264)/317$
 Максимально допустимое расстояние между крайними пальцами РШЗУ(мм) l
 Длина звеньев (мм) $z=183$
 Длина миницилиндров с вытяжными штоками (мм) $zр=131,5$
 Диаметр пальцев (мм) $d=10$
 Длина хода поршня пневмоцилиндра привода(мм) $H=148$
 Длина хода поршня миницилиндров (мм) $h=51,5$
 Максимально допустимый диаметр загрузочного патрубков (мм), $D_{пат}= 318$
 Расстояние от ленты транспортера до пальцев захватного механизма (нижней патрубков) (мм) $H_m=760$
 Усилия, необходимые для удержания мешка на загрузочном патрубке при напоре приделах (Н) $71 < T < 234$

Программа выбора расфасовочного оборудования

Файл Помощь

Сыпучий материал
 Ввод данных
 Вывод на экран

Исходные параметры:
 Тип сыпучего материала: сахар
 Плотность: 800 кг/м³
 Вид тары и упаковки: мешок полипропиленов
 Общая масса: 10000 кг
 Вместимость: 50 кг
 Требуемая производительность: 4 т/ч
 Максимальное время выполнения заказа: 3 ч

Выполнить расчет

Тара и упаковка

Процессная схема:

Заказ потребителя: Сыпучий материал
 Тара и упаковка
 Пользователь
 Алгоритм формирования заказов потребителей
 Интеллектуальный интерфейс пользователя
 Склад «Тара и упаковка»
 Склад «Сыпучие материалы»
 Наладка оборудования
 Выпуск продукции

РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Разработаны конструкции устройств для автоматического манипулирования гибкими контейнерами при наполнении различным сыпучим материалом
2. Получены математические зависимости, описывающие взаимодействие тары различного типа и размера с захватными элементами манипулирующих устройств, а также взаимодействие сыпучих материалов с разными свойствами с расфасовочной тарой
3. Выполнено компьютерное моделирование процесса захвата гибкого контейнера различными захватными устройствами
4. Проведены экспериментальные исследования для определения вероятности и надежности автоматического захвата гибкого контейнера
5. Разработано программное обеспечение для автоматизированного расчета основных элементов систем автоматизации и автоматизированного выбора расфасовочного оборудования

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Полученные результаты могут быть использованы в отраслях пищевой, химической промышленности, в строительстве и сельском хозяйстве при проектировании, настройке и эксплуатации систем автоматизации процесса расфасовки сыпучих материалов в гибкие контейнеры

Авторский коллектив:

Макаров Алексей Михайлович, к.т.н., доцент, и. о. заведующего кафедрой АПП

Сердобинцев Юрий Павлович, д.т.н., профессор

Рабинович Леонид Аврамович, к.т.н., доцент

Брискин Евгений Самуилович, д. ф.-м. н., профессор

Дроботов Алексей Владимирович, к.т.н., доцент

Кухтик Михаил Петрович, к.т.н., доцент

Крылов Евгений Геннадьевич, к.т.н., доцент

Сергеев Александр Сергеевич, к.т.н., доцент

Волков Игорь Владимирович, инженер

Лапиков Максим Андреевич, аспирант

Мушкин Олег Викторович, аспирант

Ваганов Артем Владимирович, магистрант

Жупиков Александр Евгеньевич, магистрант

Дикарев Павел Владимирович, аспирант

Студенты: Барабанов Д.С., Демидов А.Е., Сотников Д.В.,

Власов К.В., Ковалев А.А., Сулейманов Д.А. Мелащенко О.И.,

Твердохлебов С.А., Азарян Д.К., Лебедев В.А. и другие



АПРОБАЦИЯ

По теме исследования опубликовано:

- Монографии – 2
- Статьи, проиндексированные в Scopus и WoS – 8
- Статьи в журналах из Перечня ВАК – 25
- Патенты и свидетельства на ПО – 12
- РИНЦ – 52

Исследования выполняются при поддержке гранта Президента РФ МК-2619.2017.8



Контактная информация:

Макаров Алексей Михайлович

+7 909 389 89 69



amm34@mail.ru

