УДК 621.867.8

DOI: 10.35211/1990-5297-2020-8-243-65-67

*М. А. Лапиков, Д. С. Барабанов, И. В. Волков, А. М. Макаров***РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА
ДЛЯ МАНИПУЛИРОВАНИЯ БИГ-БЭГОМ****Волгоградский государственный технический университет**

E-mail: amm34@mail.ru

Проводится разработка и исследование автоматизированного устройства для манипулирования биг-бэгом в процессе расфасовки. Представлено описание конструкции и принципа действия устройства, а также результаты компьютерного моделирования его работы.

Ключевые слова: автоматизация, манипулирование, биг-бэг, фасовка, упаковка.

*M. A. Lapikov, D. S. Barabanov, I. V. Volkov, A. M. Makarov***DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE AUTOMATED
DEVICE FOR MANAGING A BIG-BAG****Volgograd State Technical University**

The development and research of a device for automating the manipulation of big-bag in the process of packaging. A description of the design and operation of the device, as well as the results of computer modeling of this operation was presented.

Keywords: automation, manipulation, big-bag, packing, packaging.

С ростом промышленных масштабов идет рост потребления и производства различных материалов. Гибкий контейнер типа биг-бэг позволяет вместить большее количество сыпучего материала, упростить транспортировку, разгрузку и отгрузку сырья и готовой продукции на производствах ввиду своей универсальности и вместительности. Однако процесс фасовки в такие контейнеры осложнен наличием таких конструктивных элементов как стропы, а также большим весом и размером. Все это требует специального оборудования для работы в ручном режиме, а также новых решений для автоматизации процесса.

Большинство решений, представленных на рынке, имеют сложную конструкцию элементов для захвата и удержания строп, что делает такие устройства ненадежными и затратными для обслуживания и ремонта, некоторые устройства не являются автоматизированными, что в свою очередь снижает производительность и качество упаковки, а также создает трудности для оператора фасовочной линии [1]. Известно устройство для затаривания биг-бэгов стеклобоя [2], такое устройство способно выполнять операции расфасовки сыпучим материалом в биг-бэги в ручном режиме. Система имеет простую конструкцию, и позволяет использовать стандартные биг-бэги с горловиной

из пористого материала без предварительного позиционирования их в рулон. Но при этом биг-бэги подвешиваются на раму для подвески оператором вручную, что снижает общую производительность и усложняет работу оператора. Существуют устройства [3; 4], позволяющие манипулировать гибкими контейнерами типа мешок вместимостью до 50 кг, данные устройства имеют ограниченные размеры, нагрузочные характеристики узлов и функциональные возможности, что не позволяет использовать их для манипулирования биг-бэгом. Также было изучено использование вакуумных захватов для воздухопроницаемой тары [5], однако биг-бэги имеют стропы, создающие дополнительное сопротивление и сложность захвата, большой вес и вместимость, что не позволит использовать в цикле фасовки лишь данный тип захватных устройств.

Для решения проблемы автоматизации расфасовки сыпучих материалов в биг-бэг разработано устройство для автоматизированного манипулирования (рис. 1). Данное устройство состоит из магазина биг-бэгов 1, манипулятора с механизмом захвата и подачи контейнера 2 под загрузочный патрубком 3 и устройства удержания строп под загрузочным патрубком 4, обеспечивающего неподвижность биг-бэга на протяжении всего процесса наполнения.

© Лапиков М. А., Барабанов Д. С., Волков И. В., Макаров А. М., 2020.

* Исследования выполнены при финансовой поддержке ФГБУ «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» по программе «УМНИК», договор №15484ГУ/2020.

Рис. 1. Конструкция устройства

Загрузочный патрубок выполнен с возможностью вертикального перемещения, что позволяет увеличить точность загрузки и уменьшить пылевыведение сыпучих продуктов во внешнюю среду. Фиксация горловины на патрубке осуществляется с помощью опускания в нее внешней части патрубка, снабженного специальным фиксирующим элементом 5 в виде подвижных лепестков.

Все фиксирующие элементы имеют несколько положений, что позволяет по завершении операции фасовки освободить контейнер от захватов, опустить его на транспортировочную ленту 6 и вернуть все механизмы в начальное состояние, тем самым подготовив систему для дальнейшей работы и обеспечивая цикличность процесса расфасовки.

Магазин биг-бегов содержит направляющие рейки, по которым скользят каретки со штырями для навешивания строп. Каретки приводятся в движение с помощью мотор редуктора и цепной передачи. Вся система хранения контейнеров является неподвижной в плане регулировок по горизонтали.

Манипулятор производит захват строп из магазина с помощью штыревых захватов, установленных на пневмоцилиндрах, позволяющих снять и растянуть стропы, установив горловину мешка в центре системы наполнения. Так как биг-бэги имеют большой размер и требуют большого расстояния между системой накопления пустых мешков и загрузочной зоной, приводить манипулятор в горизонтальное и вертикальное движение с помощью пневматических цилиндров нерационально. Для этого

в системе необходимо использовать направляющие с цепной передачей.

Удерживающее устройство строп под загрузочным патрубком состоит из крюков, шарнирно закрепленных с помощью рычагов на раме устройства с одной стороны и на штоке пневмоцилиндра с другой.

Для исследования работоспособности данного конструктивного решения было проведено компьютерное моделирование возможности работы захватов устройства в непрерывном цикле (рис. 2). Цепи и мешок в анимации не показаны, так как являются сложным объектом с точки зрения моделирования процесса движения и отображения анимации в 3D-моделировании. Для упрощения описания процесса надевания мешка в анимации схематично, только стропы и горловина, показан только один мешок, выведенный на позицию захвата.

Компьютерное моделирование процесса манипулирования биг-бэгом показало возмож-

Рис. 2. 3D-моделирование процесса манипулирования

Рис. 3. 3D-моделирование в зоне загрузки

ность использования данного устройства в автоматизированном цикле фасовки. Внедрение данного устройства позволит использовать лишь одного оператора в зоне фасовки исключив работу с тяжелым весом, тем самым повысить эффективность и производительность процесса фасовки в контейнеры типа биг-бэг. Данное устройство также устраняет главный недостаток невысокой надежности существующих аналогов, так как контейнер на протяжении всего цикла удерживается штырями и крюками, принимающими на себя основную нагрузку, а также патрубком с зацепляющим фиксатором горловины, исключая сползание в процессе наполнения. Таким образом, использование данного устройства создает условия для комплексной автоматизации процесса расфасовки в биг-бэги.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оборудование для автоматизированного учета и фасовки сыпучих продуктов / М. В. Сеянский, К. Е. Солнцев ; ЗАО «ВИК «Тензо-М», пос. Красково, Московская область // Приборы: научный журнал ПРИБОРЫ. – 2018. – № 1 (211). – С. 17–25.
2. Пат. 132777 Российская Федерация, МПК B65B 69/00, Устройство для затаривания Биг-Бэгов стеклобоем / В. В. Ефремов; Заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество «Стромизмеритель». – № 2013118865/13; заявл. 23.04.2013; опубл. 27.09.2013, Бюл. № 27.
3. Пат. 189814 Российская Федерация, МПК B65B 7/02 B65B 5/00, Устройство для автоматического манипулирования гибкими контейнерами / А. В. Ваганов, А. Е. Жупиков, А. М. Макаров; Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ). – № 2018137357; заявл. 22.10.2018; опубл. 04.06.2019, Бюл. № 16.
4. Пат. 186346 Российская Федерация, МПК B65B 7/02 B65C 1/02, Устройство для автоматического раскрытия, удержания и закрытия гибких контейнеров / А. М. Макаров, О. В. Мушкин, А. В. Дроботов, Ю. П. Сердобинцев, М. П. Кухтик, М. А. Лапиков; Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ). – № 2018116722; заявл. 04.05.2018; опубл. 16.01.2019.
5. Исследование процесса автоматического захвата воздухопроницаемых гибких контейнеров с помощью вакуума при расфасовке сыпучих материалов [Электронный ресурс] / А. М. Макаров, Ю. П. Сердобинцев, О. В. Мушкин, М. А. Лапиков // Пром-Инжиниринг (The 3rd International Conference on Industrial Engineering 2017) : тр. III междунар. науч.-техн. конф. (г. Санкт-Петербург – г. Челябинск – г. Новочеркасск – г. Владивосток, 16-19 мая 2017 г.) / отв. ред.: А. А. Радионов ; ФГАОУ ВО «Южно-Уральский гос. ун-т» (национальный исследовательский ун-т). – Челябинск, 2017. – С. 212–217. – Режим доступа : <http://icie-rus.org/issues/ICIE-2017RU.pdf>.