

A. A. Beisembaev, I. N. IsakozhaevaKazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: inkar.n@mail.ru**DEVELOPMENT OF MANAGEMENT SYSTEM
OF AUTOMATED PACKAGING LINES AND STORAGE DRY MIXES**

Abstract. The packaging processes of bulk materials in flexible packaging are examined. An overview of the market of bulk materials of food, chemical industry, construction and agriculture is conducted. Main types of package and packaging used for packing of such materials are considered and analyzed. Family of lever-hinged gripping devices (LHGD) is developed for automation of capture, opening, retention at filling and closing for broaching of soft bagging package such as soft polypropylene bags. LHGD contain lever-hinged mechanism with grippers in the form of fingers and drive of their move as one or several pneumocylinders. Mode of functioning of such devices is described. Logic chart of control of LHGD operation is proposed. Lever-hinged gripping devices can be used on transfer lines of packaging of bulk materials in soft package such as bags.

Key words: packaging, bulk material, lever-hinged gripping devices, soft package, bag.

УДК 658.512:681.2

А. А. Бейсембаев, И. Н. ИсакожаеваНАО Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИЙ РАСФАСОВКИ
И ХРАНЕНИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ**

Аннотация. На сегодняшний день строительные сухие смеси (или сокращенно ССС), обладая высокими потребительскими качествами, стали отдельным направлением в строительной индустрии. Их использование позволяет не только значительно увеличить производительность труда, но и получить отличные качественные результаты, которые невозможно достичь при использовании обычных цементно-песчаных смесей. Основой сухих строительных смесей часто является песок или пылевидный кварц, а также известняковая мука и порошкообразный мел. Современные производители ССС также применяют в своих составах множество различных добавок. В настоящее время спрос на сухие строительные смеси растет, многие строительные организации стараются изготавливать ССС самостоятельно, приобретая для этих целей недорогое оборудование необходимой производительности.

Ключевые слова: строительные сухие смеси (или сокращенно ССС), расфасовка, сыпучий материал, рычажно-шарнирные захватные устройства, мягкая тара, мешок.

Целью разработки является повышение производительности и точности выполнения операций расфасовки и замена ручного труда машинным.

Назначением разработки является создание системы управления автоматизированной линией расфасовки сухих строительных смесей.

В настоящее время процессы дозирования, упаковки и транспортировки сухих строительных смесей занимают одно из ведущих мест в строительстве. Важным этапом в транспортно-техно-

гических схемах доставки сухих строительных смесей от производителя к потребителю является процесс их расфасовки в различные виды тары. Упаковка предназначена для защиты от внешних воздействий и влияний климатических факторов при транспортировании и хранении смесей. По жесткости конструкции, или стабильности формы, упаковку делят на жесткую, полужесткую и мягкую. Стабильность формы определяется как свойствами материалов, так и особенностями конструкции. Жесткая упаковка не изменяет своей формы и размеров при заполнении продукцией (тара и упаковка из металла, стекла, дерева, полимеров). Полужесткая упаковка сохраняет формы и размер только при незначительном нагружении (из плотной бумаги, картона, пластмасс). Мягкая упаковка (мешки, пакеты, сумки) отличается простотой конструкции и изготовления, дешевизной и универсальностью. Ее преимуществом является возможность изменять свою форму в наполненном виде. В тоже время это создает большие трудности при автоматизации процесса упаковки продукта в такую тару [4].

Сыпучие материалы чаще всего упаковывают в мягкую тару. При этом различают три основных вида упаковки: мешки, биг-бэги (мягкие контейнеры из полимерных материалов) и мелкая фасовка (пакеты) [1].

При подготовке расфасовочного производства необходимо помнить, что сыпучие вещества часто сильно пылящие, иногда взрывоопасные и токсичные. Для человека присутствие на операциях расфасовки такой продукции является вредным для здоровья, трудоемким, утомительным и травмоопасным. Поэтому данные операции стараются полностью или частично автоматизировать. Для открытых мешков из различных материалов (например, джутовой ткани, полипропилена) решение задачи автоматического их наполнения затрудняется сложностью захвата и манипулирования мягкой тарой непостоянной формы, материал которой пропускает воздух, а также необходимостью прошивки горловины мешка сразу после его наполнения [2; 4].

Для автоматизации процессов упаковки (расфасовки) сыпучих материалов в полипропиленовые мешки предлагается использовать рычажно-шарнирные захватные устройства (РШЗУ), содержащие рычажно-шарнирный механизм (РШМ) с пальцами и привод их перемещения в виде одного или нескольких пневмоцилиндров [2]. Разработано шестизвенное РШЗУ, способное самостоятельно захватить мешок, лежащий в стопе, раскрыть его и подать под загрузочный патрубок для наполнения (рисунок 1) [3].

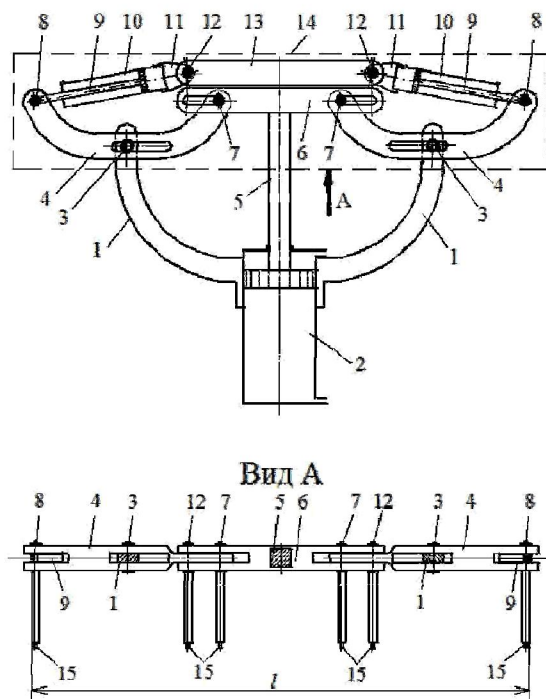


Рисунок 1 – Рычажно-шарнирное захватное устройство в закрытом положении

Устройство содержит раму 1, смонтированную на пневмоцилиндре 2, на которой посредством подвижных шарниров 3 установлен РШМ 14, состоящий из двух криволинейных рычагов 4, планки 6, связанной со штоком 5 пневмоцилиндра 2, двух силовых мини-цилиндров двустороннего действия 10 со штоками 9 и дополнительной тяги 13. При этом криволинейные рычаги 4 связаны с планкой 6 подвижными шарнирами 7, а со штоками 9 – осевыми шарнирами 8. Дополнительная тяга 13 посредством осевых шарниров 12 и накладок 11 связана с основаниями мини-цилиндров 10. Все пальцы 15, выполняющие функции захватов, расположены соосно осям соответствующих шарниров и перпендикулярно плоскости РШМ 14 (вид А на рисунке 1).

РШМ 14 при выдвинутом штоке 5 пневмоцилиндра 2 обеспечивает расположение пальцев 15 в ряд, при этом при втянутых штоках силовых мини-цилиндров 10 расстояние между крайними боковыми пальцами (l на рисунке 1) меньше размера горловины сложенного мешка. Поэтому, если обеспечить провисание непрошитой горловины мешка (например, приподняв горловину верхнего из стопы мешков, лежащих горизонтально, с помощью вакуумных захватов), можно автоматически ввести пальцы РШЗУ в образовавшуюся открытую полость. Затем, посредством выдвигания штоков 9 силовых мини-цилиндров 10 боковые пальцы устройства раздвигаются, захватывая горловину мешка 16 с внутренней стороны и удерживая ее (рисунок 2а). При втянутом штоке пневмоцилиндра 2 РШМ 14 обеспечивает расположение пальцев 15 в вершинах правильного выпуклого многоугольника (рисунок 2б), тем самым раскрывая и удерживая мешок 16 для наполнения. После наполнения горловина мешка закрывается для прошивки выдвиганием штока 5 пневмоцилиндра 2.

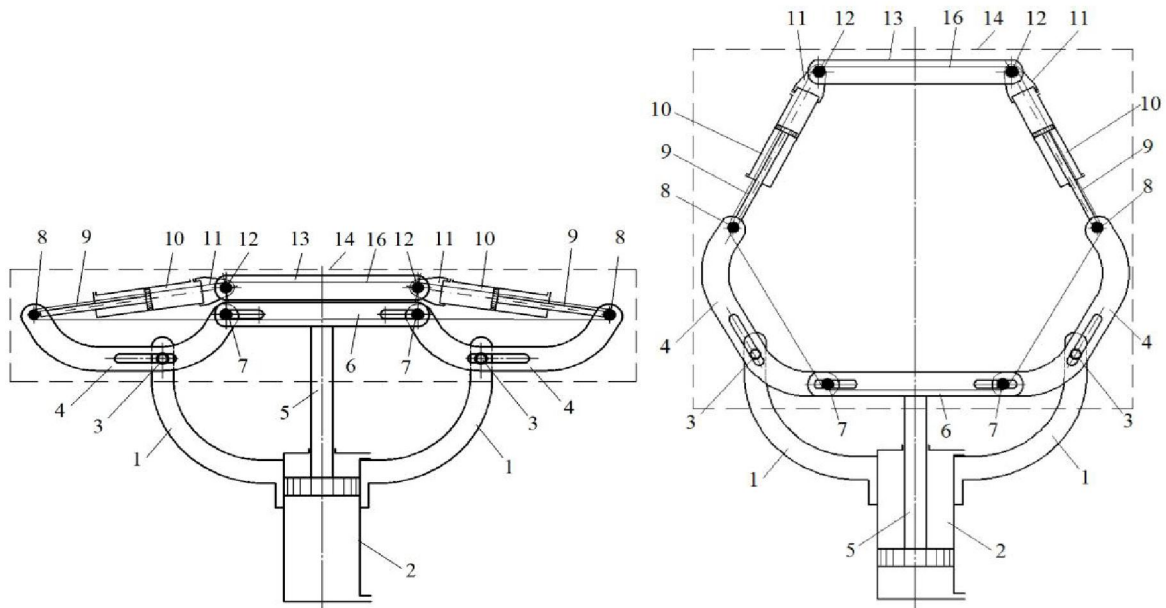


Рисунок 2 – Рычажно-шарнирное захватное устройство в двух положениях:
а – в закрытом, мешок удерживается пальцами; *б* – в раскрытом, мешок открыт

Расчет РШЗУ производится по методике, представленной в [2; 4] и зависит от линейных размеров мешка и типа фасуемого материала. Предложена логическая схема управления приводом рычажно-шарнирного захватного устройства, включающая обработку всех элементов цикла манипулирования мешком: захват, раскрытие, удержание и закрытие. Схема предусматривает наличие пауз между операциями цикла, а также технологические остановки во время наполнения и прошивки мешка. Все пневмоцилиндры РШЗУ снабжены регулятором скорости 17 движения их штоков в обоих направлениях (рисунок 3), который состоит из регулируемого пневмодресселя 18 и обратного клапана 19, установленных на линиях, соединяющих полости пневмоцилиндров с пневмораспределителем 20. Кроме того, пневмоцилиндры 2 и 10 снабжены регулятором 21 величины ходов штоков, который состоит из двух регулируемых упоров 22 и 23, установленных соответственно в бесштоковых и штоковых полостях пневмоцилиндров с возможностью фиксированного осевого перемещения.

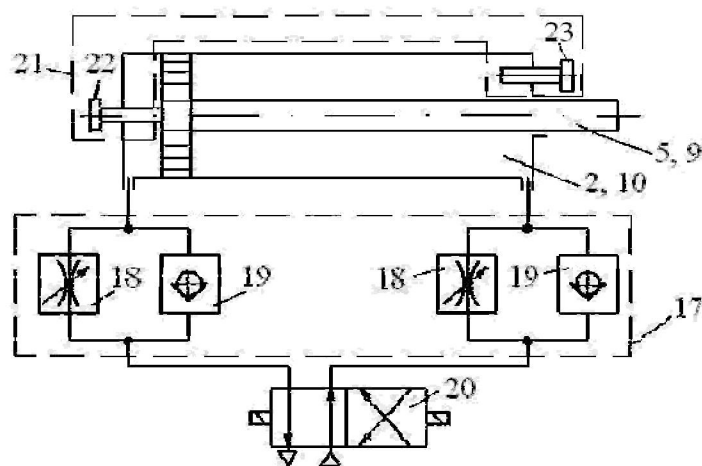


Рисунок 3 – Регулятор скорости движения и регулятор величины хода штоков

Для правильной работы РШЗУ осуществляется его настройка на требуемую величину изменения контура РШМ 14. Она выполняется регуляторами 21 величины хода штоков 5 и 9 пневмоцилиндров 2 и 10, которые устанавливаются посредством осевого перемещения упоров 22 и 23. Регулируемыми упорами 23 устанавливается величина выдвигания, а упорами 22 – величина втягивания (обратного хода) штоков. При этом для мини-цилиндров 10 регулировка величины хода штоков 9 осуществляется одинаково. Настройка скорости срабатывания РШМ 14, а следовательно плавности перемещения пальцев 15, выполняется регуляторами скорости 17 движения штоков, которая задается регулированием дросселей 18, установленных в соответствующей выхлопной линии, и пневмоклапанов 19 в соответствующей подводной линии пневмораспределителей 20 для каждого пневмоцилиндра 2 и 10. При этом для мини-цилиндров 10 настройка осуществляется таким образом, чтобы скорость движения их штоков была одинаковой. Режимы работы РШЗУ устанавливаются путем соответствующего переключения пневмораспределителей 20, посредством которых осуществляется управление пневмоцилиндрами 2 и 10. При начале очередного цикла для работы устройства в режиме захвата мешка шток 5 пневмоцилиндра 2 находится в выдвинутом состоянии, штоки 9 мини-цилиндров 10 во втянутом (рисунок 1), вследствие чего пальцы 15 РШМ располагаются в ряд, а крайние из них находятся максимально близко друг к другу. В этом положении пальцы проникают внутрь горловины верхнего мешка, лежащего в стопе и приоткрытого с помощью вакуумных или пневмовихревых захватов. После этого посредством выдвигания штоков 9 мини-цилиндров 10 при переключении пневмораспределителя 20 осуществляется захват мешка 16 (рисунок 2а). Для раскрытия мешка при переключении пневмораспределителя 20 шток 5 пневмоцилиндра 2 перемещается во втянутое положение (рисунок 2б), при этом пальцы 15 РШЗУ располагаются по периметру горловины раскрытого мешка и удерживают его. В таком положении осуществляется наполнение мешка сыпучим материалом. После этого шток пневмоцилиндра 2 при обратном переключении пневмораспределителя 20 выдвигается, горловина мешка 16 закрывается и растягивается в линию для прошивки. Затем штоки мини-цилиндров 10 втягиваются и горловина мешка отпускается. На этом цикл манипулирования мешком заканчивается [2-4].

Данные РШЗУ могут применяться на автоматических линиях расфасовки сыпучих материалов в качестве захватных устройств, раскрывающих и подающих полипропиленовые мешки под засыпку сыпучих материалов. Это позволит избавить человека от тяжелой, утомительной, однообразной работы и больше не применять ручной труд на операциях наполнения таких мешков. При этом не исключается возможность применения предложенных РШЗУ для мешков из других материалов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Рабинович Л.А., Брискин Е.С., Макаров А.М. Автоматизация подачи мешков из ткани на рабочие позиции фасовочного оборудования // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2009. – № 11. – С. 35-39.

[2] Рабинович Л.А., Макаров А.М. Устройство для автоматического захвата, раскрытия и удержания мешков: патент РФ № 2421383.2010.

[3] Рабинович Л.А., Макаров А.М. Устройство для захвата и автоматического раскрытия мешков из ткани // Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. науч. ст. Сер. Прогрессивные технологии в машиностроении. – 2009. – № 8(56). – С. 102-105.

[4] Сердобинцев Ю.П., Макаров А.М. Повышение качества предпроектной подготовки процесса фасовки сыпучих материалов в условиях информационно-технологической среды // Современные наукоемкие технологии. – 2011. – № 4. – С. 48-50.

REFERENCES

[1] Rabinovich L.A., Briskin E.S., Makarov A.M. Avtomatizacija podachi meshkov iz tkani na rabochie pozicii fasovoch-nogo oborudovaniya // Sbornik v mashinostroenii, priborostroenii. 2009. N 11. P. 35-39.

[2] Rabinovich L.A., Makarov A.M. Ustrojstvo dlja avtomaticheskogo zahvata, raskrytija i uderzhanija meshkov: patent RF № 2421383.2010.

[3] Rabinovich L.A., Makarov A.M. Ustrojstvo dlja zahvata i avtomaticheskogo raskrytija meshkov iz tkani // Izvestija Volgogradskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta: mezhvuz. sb. науч. st. Ser. Progressivnye tehnologii v mashinostroenii. 2009. N 8(56). P. 102-105.

[4] Serdobincev Ju.P., Makarov A.M. Povyshenie kachestva predproektnoj podgotovki processa fasovki syпuchih materialov v uslovijah informacionno-tehnologičeskoi sredy // Sovremennye naukoemkie tehnologii. 2011. N 4. P. 48-50.

А. А. Бейсембаев, І. Н. Исақожаева

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

ҚҰРҒАҚ ҚҰРЫЛЫСТЫҚ ҚОСПАЛАРДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ҚАПТАУ ЖӘНЕ САҚТАУ ЖЕЛІЛЕРІНІҢ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖАСАУ

Аннотация. Бүгінгі таңда, құрылыс саласында жеке бағыт болып, құрғақ құрылыс қоспалары, құрылыс (немесе ҚҚҚ ретінде қысқартылған) жоғары тұтынушылық сұранысқа пайдаланылады. Оларды қолдану айтарлықтай өнімділікті арттыру үшін ғана емес, сондай-ақ дәстүрлі құм-цемент қоспаларын пайдаланып керемет сапалы нәтижелерге қол жеткізу мүмкіндігіне ие. Құрғақ қоспа негізі жиі құм немесе ұнтақ кварц, әктас ұнтақ және ұнтақ бор болып табылады. Қазіргі заманғы өндірушілер олардың құрамына байланысты түрлі қоспаларды пайдаланады. Қазіргі уақытта, құрғақ қоспаларға сұраныс артып келеді, көптеген құрылыс компаниялары бұл мақсатты орындау үшін қажетті қымбат жабдықтар сатып алуға, өздері жасауға тырысады.

Түйін сөздер: құрғақ құрылыс қоспалары (немесе ҚҚҚ ретінде қысқартылған), қаптау, тіректі-айналмалы қысқыш құрылғы, жұмсақ орам, қап.