

Упаковывание пищевых продуктов в гибкие материалы

В.Л. Шредер, ОАО «Укрпластик», А.Н. Гавва, д.т.н., НУПТ, В.Н. Кривошей, к.х.н., ИАЦ «Упаковка», г. Киев

* Продолжение. Начало в № 1 (с. 38–43), 2 (с. 12–16), 3 (с. 23–27), 4 (с. 29–35), 5 (с. 30–35), 6 (с. 32–36) 2011 г., № 1 (с. 46–51), 2 (с. 32–36), 3 (с. 34–38), 4 (с. 17–20), 5 (34–40), 6 (с. 25–29) 2012 г., 1 (с. 26–31), 2 (с. 46–49), 3 (30–33), 4 (42–45) 2013 г.

Интродукция

В предыдущих статьях сформулировано определение гибких упаковочных материалов (ГУМ), проанализированы их основные свойства. Выделены параметры ГУМ, которые влияют на работу фасовочно-упаковочного оборудования (ФУО), и показатели качества потребительской упаковки. Проанализированы свойства пищевых продуктов как объектов упаковывания, которые существенно влияют на качество упаковки из ГУМ, а также на дозирование и фасование. Приведены основные методы и приборы для определения этих свойств. Рассмотрена структура технологического процесса упаковывания пищевых продуктов в упаковку из ГУМ. Проанализированы широко используемые упаковочные системы, в которых применяют ГУМ. Рассмотрены основные способы упаковывания пищевых продуктов, конструктивные исполнения упаковки и ФУО, которые используют для обертывания пищевых изделий, имеющих стабильные размеры и форму, а также другие виды ФУО горизонтального и вертикального типов для упаковывания в ГУМ пищевой продукции. В данной статье приведена информация о разных видах ФУО вертикального типа, которое используется для упаковывания пищевой продукции в объемные пакеты из ГУМ.

Объемный пакет «подушечка» (ГОСТ 12302), тип 1-й, или тип А по ЕС, с тремя сварными швами, с боковыми складками или без них, предназначен для упаковывания продуктов дозой от 200 до 5 000 см³. Основные разновидности объемных пакетов из ГУМ приведены в журнале «Упаковка», № 5 за 2012 г. [1]. Для получения объемного пакета ГУМ сначала сворачивают в рукав с круглым, овальным или прямоугольным сечением. Как правило, образование рукава производится с помощью устройства, называемого из-за характерного внешнего вида «воротником». По его наличию или отсутствию и, соответственно, по способу образования рукава упаковочные модули ФУО подразделяют на воротниковые и безворотниковые.

Безворотниковые ФУО в наше время встречаются значительно реже воротниковых. Основным недостатком безворотниковых упаковочных машин являются большие габариты по высоте устройства рукавообразователя. Такие упаковочные машины в большинстве своем используют для упаковывания пищевой продукции в ГУМ малыми дозами, например в упаковку типа «стик».

На рис. 1 приведена технологическая схема машины для упаковывания пищевой продукции в упаковку типа «стик» [2].

Обычно эти машины изготавливают упаковку по схеме многоручьевого формирования. ГУМ с рулона 1 разматывается через систему натяжных роликов 2 и дисковыми ножами 3 разрезается вдоль на полосы. Число полос и ручьев может достигать восьми и даже двенадцати (рис. 2). Каждая полоса сворачивается в рукав вокруг трубы продуктовода 4. Кольцо 5 предотвращает расхождение кро-

мок ГУМ при сваривании продольного шва рукава. Расположенные ниже губки 6 продольного сваривания, периодически прижимаясь к рукаву, производят сваривание кромок упаковочного материала, образуя продольные швы. Под нижним краем трубы 4 располагаются губки поперечного сваривания (обычно одна пара на все ручьи): задняя 7 и передняя 8. Сходясь, они сдавливают рукав и образуют поперечные швы. Встроенный в одну из поперечных губок (чаще заднюю 7) нож 9 отрезает готовый пакет 10, наполненный продуктом. Когда губки 6 отведены, а губки 7 и 8 разведены, захваты в виде щипцов 11 накладываются на рукав и, двигаясь вниз, протягивают его на длину пакета. При последующем сведении губок створки щипцов разводятся и щипцы поднимаются вверх, возвращаясь в исходное положение.

Для формирования упаковки типа «стик» используют одно- и многослойные пленки, ламинированную бумагу, металлизированные пленки. В пакеты типа «стик» упаковывают легкосыпучие (сухие сахар, соль, чай, перец), мелкодисперсные (кофе, сухие напитки, молотый перец), жидкие и вязкие продукты (сгущенное молоко, мед и др.). Выбор ГУМ для упаковывания пищевой продукции зависит от ее физико-химических и биологических свойств и требований по их реализации. В последнее время для упаковывания чая в перфорированные упаковки типа «стик» используют машины с формированием двойной упаковки — внешней и внутренней. Внешняя изготавливается из полипропиленовой либо другой пленки, а внутренняя — из многослойного металлизированного гибкого полимерного материала либо ламината с алюминиевой фольгой.

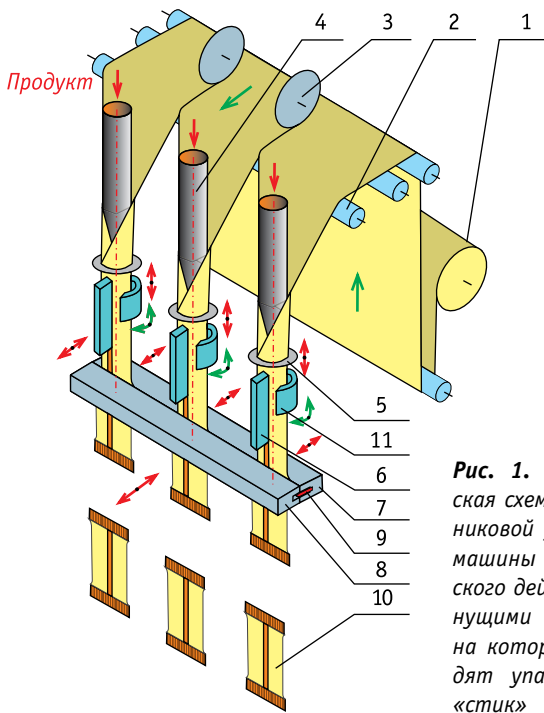


Рис. 1. Технологическая схема безворотниковой упаковочной машины периодического действия с тянущими захватами, на которой производят упаковку типа «стик»

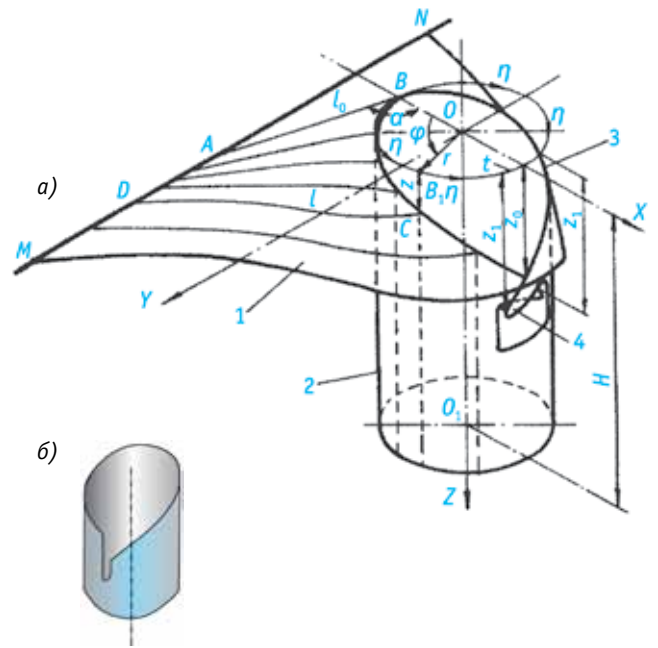


Рис. 3. Рукавообразователь: воротник с заходной поверхностью (а) и без нее (б)



Рис. 2. Машина фирмы Оттаг (Италия) для упаковывания сыпучей пищевой продукции в упаковку типа «стик»



Рис. 4. Примеры конструктивного выполнения рукавообразователей фирмы VELTECO (Германия)

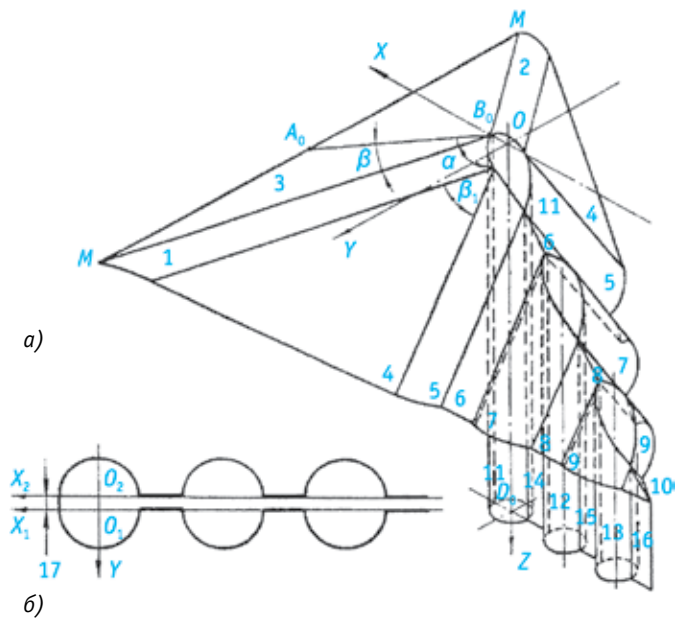


Рис. 5. Схема многоручьевого воротникового рукавообразователя: общий вид (а), поперечный разрез цилиндрической части (б)

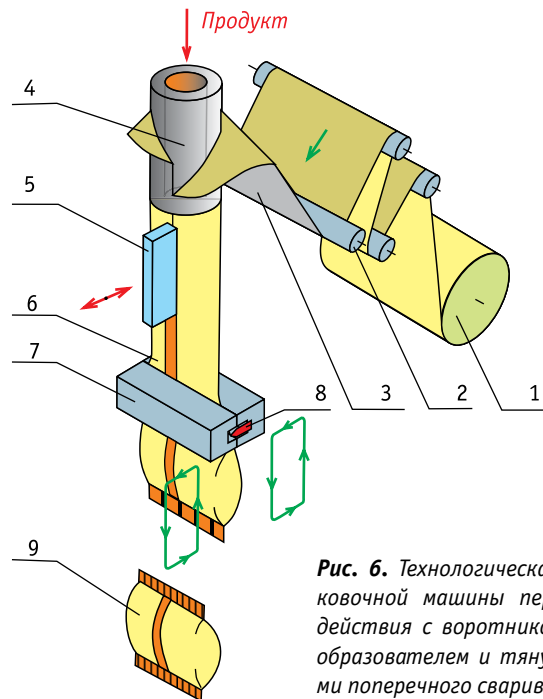


Рис. 6. Технологическая схема упаковочной машины периодического действия с воротниковым рукавообразователем и тянущими губками поперечного сваривания

Воротниковые упаковочные машины имеют существенно меньшую высоту, поэтому широко распространены на упаковочном рынке. Несмотря на внешнюю простоту, узел «воротник — рукавообразователь» сложен при изготовлении и для расчетов [3]. Существует несколько теорий расчета заходной поверхности воротника и рукавообразующей линии, по которой пересекаются конусная поверхность воротника и цилиндрическая поверхность трубы (рис. 3). Исследованиями установлено, что рукавообразователь необходимо рассчитывать и изготавливать таким образом, чтобы ГУМ, который сматывается с рулона, прилегал к направляющей поверхности воротника 1 и трубы 2 и проходил через формирующий контур 3 без появления складок или разрывов.

Для этого необходимо, чтобы выполнялось основное условие равномерного натяжения ГУМ по всей его ширине [3]:

$$\begin{cases} z = l - l_0; \\ AD = BB_1, \end{cases}$$

где z — аппликата точки C , которая находится на формирующем контуре рукавообразователя;

$l_0 = AB$ — длина отрезка прямой, соединяющая исходную точку B кривой формирующего контура с точкой A , которая является точкой пересечения ребра MN воротника и плоскости, перпендикулярной этому ребру, и проходит через начальную точку B (плоскость XOZ);

$l = OC$ — длина геодезической кривой, которая находится на направляющей поверхности воротника и соединяет принятую для исследования точку C с точкой B на ребре воротника;

BB_1 — длина проекции дуги кривой BC на поперечном разрезе трубы рукавообразователя (в данном случае цилиндра).

Второе условие качественного образования рукава из ГУМ — наличие в направляющей поверхности воротника плоского элемента, прилегающего к вершине трубы рукавообразователя, то есть к точке, которая является верхним концом максимальной касательной трубы рукавообразователя.

Кроме этого, для достижения высокой производительности упаковочной машины необходимо правильно подобрать угол наклона заходной поверхности. Величина угла α , как правило, зависит от толщины и жесткости ГУМ, а также от коэффициентов трения скольжения ГУМ по поверхности воротника.

Существует рукавообразователь и без заходной поверхности (рис. 3б). Тем не менее машины с рукавообразователем подобной конструкции также относят к воротниковым, но с малой производительностью. В таких машинах функции воротника выполняются последним натяжным роликом и рукавообразующей линией на цилиндре.

Рукавообразователи бывают круглого, прямоугольного, квадратного и овального сечений с удлиненным и коротким цилиндром (рис. 4) [4].

В большинстве случаев используют рукавообразователи круглого и прямоугольного сечения. Рукавообразователи прямоугольного сечения применяют в машинах, которые образуют пакет с прокатыванием или свариванием продольных швов пакета.

Технология изготовления воротников разнообразная: литье, фрезерование, изгибание. Для изготовления деталей рукавообразователя используют нержавеющую сталь, полимеры, композитные материалы.

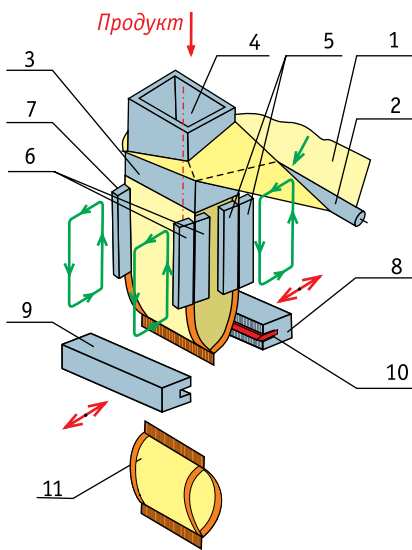


Рис. 7. Технологічна схема упаковочної машини періодичного дійства з воротниковим рукавообразувателем і тянущими губками продольного сваривання

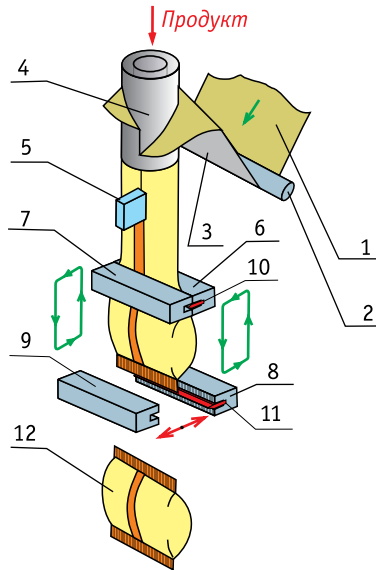


Рис. 8. Технологічна схема упаковочної машини неперервного дійства з воротниковим рукавообразувателем і тянущими губками поперечного сваривання

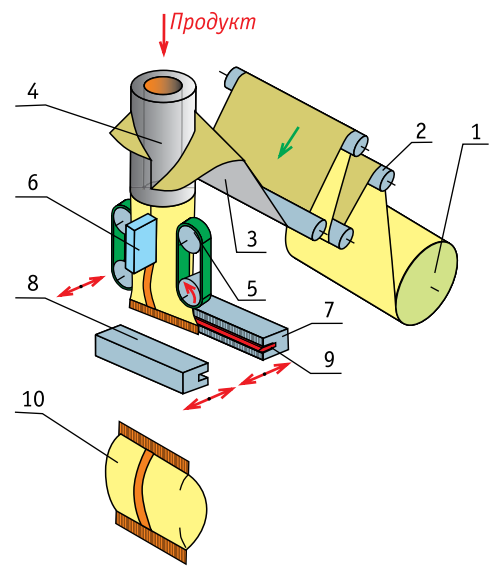


Рис. 9. Технологічна схема упаковочної машини періодичного дійства з воротниковим рукавообразувателем і тянущими ремнями

Композитна структура воротника передбачає його виготовлення з матеріалів з різними властивостями і їх подальше з'єднання. Наприклад, поверхню воротника виготовлена з дуже твердого, жорсткого і стійкого до истирання матеріалу, а корпус воротника — з легкого металу, який виконує тільки несучу функцію. Производственными испытаниями доказано [5], що на такому воротнике можна сформувати пакети більш совершенной форми, чем на жестких воротниках. Рукавообразователи воротникового типа могут быть и многоручьевого исполнения (рис. 5).

Принципиальные отличия в конструкции вертикальных воротниковых упаковочных машин вносит устройство, протягивающее свернутый рукав ГУМ. По способу протягивания ГУМ воротниковые машины бывают двух типов: с тянущими губками поперечного сваривания (с продольной встречаются реже) и с тянущими ремнями. Иногда вместо ремней применяют ролики или захваты в виде шипцов, аналогичных тем, которые описаны в конструкции машины для образования упаковки типа «стик».

Принципиальная технологическая схема машины с тянущими губками поперечного сваривания приведена на рис. 6 [5]. В такой машине ГУМ с рулона 1 через систему натяжных роликов 2 поступает к рукавообразователю 3, при этом ГУМ перед рукавообразователем должен быть равномерно натянут. Далее ГУМ формируется в рукав вокруг трубы 4. Расположенная ниже губка продольного сваривания 5, периодически прижимаясь к кромкам упаковочного материала, сваривает их, образуя продольный шов. Ниже губок продольного сваривания и

нижнего края трубы 4 расположены губки поперечного сваривания 6 и 7, которые, начиная свое горизонтальное движение одновременно с губкой 5, сводятся, образуя поперечные швы: верхний — для нижнего пакета, нижний — для верхнего пакета. Затем губка 5 отходит от трубы 4, а губки 6 и 7 движутся вниз, протягивая рукав на нужную длину пакета. В губках поперечного сваривания изготавливаются пазы, в одном из которых, как правило задней губки 6, установлен нож 8. При сведенных губках 6 и 7 нож совершает горизонтальное движение, тем самым разрезает сваренные пленки, отделяя пакеты друг от друга. Продукт от дозатора поступает внутрь пакета по трубе 4 в тот момент, когда губки 6 и 7 сошлись и совершают движение вниз либо когда расходятся. Выбор момента дозирования зависит от свойств ГУМ и продукта, а также от массы дозы. После окончания движения вниз губки 6 и 7 расходятся и готовый наполненный пакет 9 поступает на дальнейшие технологические операции. В дальнейшем губки поперечного сваривания возвращаются в верхнее положение и цикл повторяется.

Относительно реже для протягивания рукава из ГУМ используют губки продольного сваривания. Примером реализации такой технологии может быть конструкция упаковочной машины, фасующей продукты в пакеты со свариванием продольных углов (рис. 7). Такой пакет чаще всего выполняется со складкой основания и верхней части пакета и называется стабילו-пак (stable-bag).

В такой машине ГУМ 1 через ролик 2 подается к рукавообразователю прямоугольного сечения 3, где формируется рукав вокруг трубы 4. Совмещение кромок упаковочного

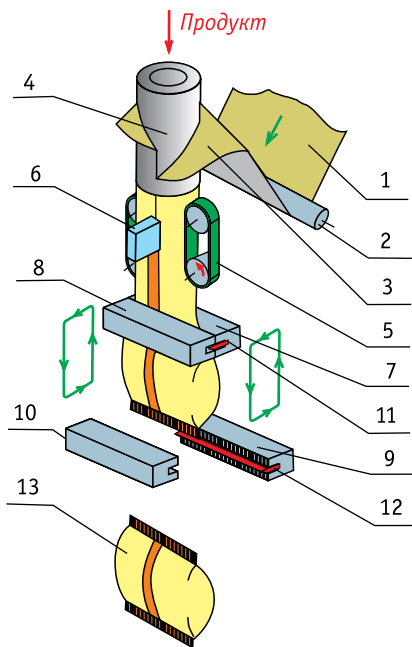


Рис. 10. Технологическая схема упаковочной машины непрерывного действия с тянущими ремнями и двумя парами губок поперечного сваривания

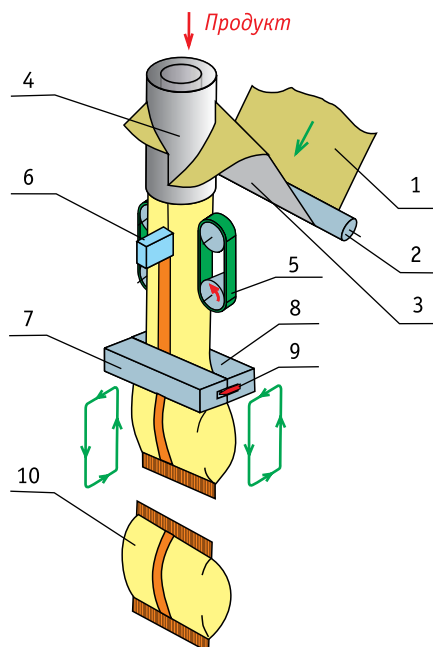


Рис. 11. Технологическая схема упаковочной машины непрерывного действия с тянущими ремнями и одной парой губок поперечного сваривания

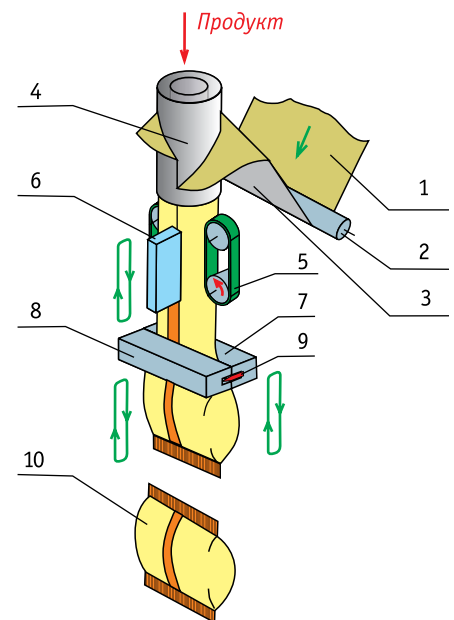


Рис. 12. Технологическая схема упаковочной машины непрерывного действия с тянущими ремнями, одной парой губок поперечного сваривания и движущейся вдоль трубы губки продольного сваривания

материала проводится в одном из углов прямоугольной трубы. Четыре пары продольных губок 5, 6 и 7 (четвертая пара не показана) сдавливают кромки рукава и, двигаясь вниз, протягивают и сваривают ГУМ. Три угловых шва придают пакету жесткость, а четвертый образует продольный шов. Таким образом, продольный шов объемного пакета спрятан в одной из кромок пачки. Когда движение ГУМ вниз завершено, губки продольного сваривания разводятся и возвращаются в верхнее положение. В это время губки поперечного сваривания 8 и 9 сдавливают рукав, образуя поперечные швы. Когда они сведены, встроенный в одну из губок нож 10 отделяет упаковочную единицу 11 [6].

Для увеличения производительности упаковочные машины с тянущими губками **поперечного сваривания работают по схеме непрерывного действия**. Отличительная особенность этих упаковочных машин состоит в том, что вместо губок продольного сваривания устанавливается устройство непрерывного сваривания 5 (рис. 8), а вместо одной пары губок поперечного сваривания установлены две пары: 6–7 и 8–9. Сваривание продольного шва обеспечивают устройства различной конструкции: горячий ролик, комбинация неподвижного нагревателя и холодного ролика, горячая лента или устройства сваривания нагретым газом, токами высокой частоты, ультразвуком.

Движение пар губок взаимосвязано: одна пара расходится, другая — сходится. Так осуществляется непрерывное движение ГУМ.

Упаковочные машины непрерывного действия с тянущими губками поперечного сваривания имеют ограничение по производительности (в пределах 80–100 пакетов в минуту) из-за включения в технологический цикл времени на сведение/разведение губок и образование сварных швов. В некоторой степени ограничителями производительности стали и физико-механические свойства ГУМ (коэффициент трения скольжения, прочность при растяжении и др.). Большие значения коэффициентов трения не просто ограничивают скорость перемещения пленки — в таком случае она не будет протягиваться. Оптимальные значения коэффициентов трения должны быть в определенных пределах — (0,15–0,40). Если меньше — плохо работают тянущие ремни и ролики, если больше — образуется застревание на формирующей трубе. Решение этой проблемы нашло отражение в использовании в упаковочных машинах **тянущих ремней**. Образование и заполнение пакета продуктом в такой машине происходит в соответствии с технологической схемой, представленной на рис. 9 [5].

ГУМ с рулона 1 через систему натяжных роликов 2 поступает к воротниковому рукавообразователю 3, на котором вокруг трубы 4 формируется рукав. В некоторых конструкциях упаковочных машин тянущие ремни 5 движутся непрерывно, соприкасаясь с рукавом пленки только в момент их протягивания. Для высокопроизводительных упаковочных машин (свыше 150–160 пакетов в минуту) тянущие ремни выполнены в виде непрерывно движущейся перфорированной ленты, под которой периодически



создается вакуум, притягивающий ГУМ. Использование вакуума устраняет возможное проскальзывание пленки по трубе во время ее протягивания, что гарантирует качество сформированного пакета.

В момент, когда ремни 5 не протягивают рукав пленки, с трубой 4 соприкасается губка продольного сваривания 6, образующая продольный шов пакета. Губки поперечного сваривания 7 и 8 практически одновременно с губками продольного сваривания образуют поперечные швы пакетов. В губки поперечного сваривания также вставляется нож 9, разрезающий сваренный материал при сведенных губках. Когда губки 7 и 8 расходятся, губка 6 отходит от трубы 4 и наполненный пакет 10 выводится из упаковочной машины. Тянущие ремни прижимаются к трубе с пленкой, и цикл повторяется. Иногда вместо тянущих ремней применяются ролики.

Регулирование длины пакета осуществляется длительностью прижатия ремней к трубе и скоростью перемещения лент конвейера, а также циклом срабатывания губок поперечного сваривания. В таких машинах изменение параметров пакета может осуществляться автоматически системой управления.

Стремление создать упаковочную машину очень высокой производительности (до 270–300 пакетов в минуту) привело к соединению в одной машине двух технологических схем: непрерывного действия с тянущими губками и ремнями протягивания рулона пленки.

В такой машине протягивание рукава из ГУМ осуществляется ремнями, а поперечное сваривание — губками, которые, сопровождая непрерывно движущийся рукав, производят соединение пленки и отрезание пакета (рис. 10).

Существуют конструктивные вариации упаковочных машин непрерывного действия с тянущими ремнями. Одним из вариантов конструктивного выполнения упаковочной машины с тянущими ремнями может быть использование одной пары губок поперечного сваривания (рис. 11) [6].

Отличие данной технологической схемы от предыдущей в том, что в упаковочной машине вместо двух — одна пара губок поперечного сваривания 7 и 8, которые, сойдясь, сопровождают пакет, а после расхождения — поднимаются вверх и снова сходятся.

Немного измененная технологическая схема упаковочной машины с тянущими ремнями и одной парой губок поперечного сваривания приведена на рис. 12.

Основное ее отличие в том, что в данной машине продольный шов пакетов образуется с помощью губки продольного сваривания 6, а не устройства непрерывного сваривания. Губка движется синхронно с губками поперечного сваривания 7 и 8, сопровождая края свернутого в рукав ГУМ. Такие машины обеспечивают производительность до 220 пакетов в минуту.

Упаковочные машины с тянущими ремнями не только самые производительные, но и самые сложные в исполнении и управлении. В таких машинах необходимо синхронизировать работу многих механизмов: устройства разматывания рулона ГУМ; устройства подачи, ориенти-

рования пленки; тянущих ремней; губок сваривания и отрезания. Такая синхронизация осуществляется на основе компьютерных технологий и мехатронного построения упаковочных машин [4].

Литература

1. Шредер В.Л., Гавва А.Н., Кривошей В.Н. Упаковывание пищевых продуктов в гибкие материалы // Упаковка. — 2012. — № 5. — С. 34–40.
2. Упаковочные машины компании Omag. — Режим доступа: <http://www.omag.com.ua/omag/product/>
3. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.И. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару. — К.: ІАЦ «Упаковка», 2008. — 436 с.
4. Упаковочные машины компании VELTEKO. — Режим доступа: <http://www.velteco.ru/pakety/sistema>
5. Упаковочные машины компании VOLPACK. — Режим доступа: <http://www.volpac.com/>
6. Упаковочные машины компании BOSCH. — Режим доступа: http://www.atekru.com/k2_6.php

Пакування харчових продуктів у гнучкій пакувальній матеріалі

В.Л. Шредер, О.М. Гавва, д.т.н., В.М. Кривошей, к.х.н.

Сьогодні значну кількість харчової продукції (сипкої, рідкої, в'язкої) пакують у пакети об'ємного типу, виготовлені із гнучких пакувальних матеріалів, на машинах вертикального типу. Для одержання об'ємного пакета спочатку згортають гнучкий пакувальний матеріал у рукав круглого, овального або прямокутного перерізу. Здебільшого для формування рукава застосовують рукавоутворювач комірцевого типу. Також існують конструкції рукавоутворювача, у яких відсутня деталь у вигляді комірка. Принциповою відмінністю в конструкціях вертикальних пакувальних машин, що формують об'ємні пакети, є будова пристрою протягування згорнутого рукава із гнучкого пакувального матеріалу.

У статті автори навели результати аналізу технологічних схем та принципи роботи машин вертикального типу з комірцевим та безкомірцевим рукавоутворювачем під час виготовлення об'ємних пакетів різного конструктивного виконання та наявності допоміжних пакувальних елементів.

Ключові слова: вертикальна пакувальна машина; об'ємний пакет; комірцевий рукавоутворювач; пристрій протягування рукава; гнучкий пакувальний матеріал; харчова продукція.

Packaged foods in flexible packaging materials

V.L. Shreder, A.N. Gavva, Ph.D., V.N. Krivoshey, Ph.D.

Today, a significant amount of food product (dry, liquid, viscous) packed in packages volumetric type, made from flexible packaging materials, made on the machines of vertical type. For make the bulk package at first fold flexible packaging material into the sleeve round, oval or rectangular slice. Type of collar device used to form the sleeve. Type of collar device used to form the sleeve. There are designs for the formation of a sleeve in which there is no detail in the form of a collar. The principal difference in the construction of vertical packaging machine is pulling the folded structure of the device sleeve of flexible packaging material.

The authors of the article presented the results of the analysis of technological schemes and principles of operation of machines such as vertical-neck and bezvorotnikovym device during manufacture of bulk packages of different structural performance and availability of auxiliary packing elements.

Key words: vertical packing machine; bulk bag; pulling device sleeves; flexible packaging materials; food products.

