

**ПРИМЕНЕНИЕ И РАСЧЕТ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ
ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ РАСФАСОВКИ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ**

В соответствии с Продовольственной программой СССР выпуск основных продовольственных товаров в расфасованном виде должен быть доведен до 60—70 % от общего объема их производства. Это касается также продукции мясоперерабатывающих предприятий, производство которых связано с большими затратами ручного труда. Наименее механизировано производство мясных полуфабрикатов и их упаковка.

Для упаковки мясных полуфабрикатов применяются полимерные пленки: целлофан, полиэтилен, поливинилхлорид, полипропилен, полиэтилентерефталат, повиден, саран и другие, а также комбинированные пленки на основе полимерных пленок, алюминиевой фольги и бумаги, термомоносадные пленки.

Процесс выработки мясных полуфабрикатов в расфасованном виде состоит из таких операций: подготовка продукта (нарезание кусков мяса), дозирование, упаковка, взвешивание и этикетирование, укладка в тару. Отдельные машины и устройства соединены системой межоперационного транспортирования.

Одной из сложных задач является механизация расфасовки и упаковки мясных полуфабрикатов, а также разработка рабочих органов с универсальными захватными устройствами (ЗУ). Совместно с системой межоперационного транспортирования, включающей также ориентирующе-питающие устройства, ЗУ обеспечивает в заданном цикле выполнение операций с учетом свойств мяса и материала упаковки.

Для механизации операций расфасовки и упаковки мясных полуфабрикатов перспективными являются пневматические (вакуумные) ЗУ.

На рисунке показано, что корпус 2 ЗУ, изготовленный обычно из упругого материала, резины или полиуретана, насаживается на

штуцер 1, который соединяется с вакуумной системой [1]. Упаковка с мясом 3 удерживается вследствие разности давлений P_α и P_1 .

Для обеспечения работоспособности пневматических ЗУ определяем зависимость между необходимым давлением в ЗУ, внешними силами, противодействующими присасыванию упаковки с мясом, геометрическими размерами и количеством ЗУ. При расчете вакуумных ЗУ учитываются: силы тяжести упаковок; технологические силы и силы трения,

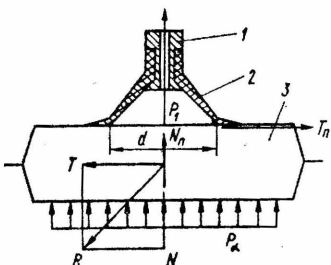


Схема вакуум-захватного устройства.

возникающие при движении упаковок относительно ЗУ; силы инерции, появляющиеся при движении ЗУ с удерживаемой упаковкой; силы сопротивления воздуха как внешней среды.

Равнодействующая R приложенных сил к ЗУ может быть разложена на составляющие: касательную силу T , направленную вдоль плоскости контакта ЗУ с упаковкой, и нормальную N . Нормальная составляющая N уравнивается присасывающей силой N_n , $N_n = (P_\alpha - P_1) \pi d^2 m / 4$, где m — количество вакуумных ЗУ; d — диаметр вакуумного ЗУ в плоскости

контакта его с упаковкой. Полученные в результате опытов данные усредняем и применяем значения $N_n = (2,0 - 2,5) N = K_1 N$, где K_1 — коэффициент надежности удержания упаковки. Касательная составляющая T уравнивается силой трения между упаковкой и ЗУ. Противодействующее касательное усилие

$$T_n = f(N_n - N), \quad (1)$$

где f — коэффициент трения между кромкой ЗУ и материалом упаковки.

Подставив в уравнение (1) значения N и N_n , получим

$$T_n = f m \pi d^2 (P_\alpha - P_1) (1 - 1/K_1) / 4. \quad (2)$$

Для надежного удержания упаковки от сдвига обычно принимают

$$T_n = (2,0 - 2,5) T = K_2 T, \quad (3)$$

где K_2 — коэффициент надежности удержания упаковки при сдвиге. Из уравнений (2) и (3) получим значение разрежения воздуха в вакуумном ЗУ, при котором упаковка будет надежно удерживаться $P_\alpha - P_1 = 4T / f m \pi d^2 K_2 / (1 - 1/K_1)$. Если положить, что $K_1 = K_2 = K$, то $P_\alpha - P_1 = 4T / f m \pi d^2 K^2 / (K - 1)$. Исследуя значения $(P_\alpha - P_1)$, при которых оно будет иметь меньшую величину, находим, что это условие реализуется в том случае, когда дробь $K^2 / (K - 1)$ будет иметь наименьшее значение. Минимальное значение дроби будет при $K = 2$.

Следовательно, достаточная надежность удержания упаковки при минимальном значении $(P_\alpha - P_1)$ выполняется, когда $K = 2$. Тогда

$P_\alpha - P_1 = 16T/fm\pi d^2$. Если по условиям работы вакуумного ЗУ сдвигающие силы отсутствуют, то $P_\alpha - P_1 = 4NK_1/fm\pi d^2$, или, приняв $K_1 = K = 2$, $P_\alpha - P_1 = 8N/fm\pi d^2$. Если по условиям работы вакуумного ЗУ отсутствуют нормальные составляющие, то значение $P_\alpha - P_1$, необходимое для противодействия касательной составляющей T внешних сил, будет определяться из уравнения (1) при $N = 0$, т. е. $T_n = K_2T$, $P_\alpha - P_1 = 4TK_2/fm\pi d^2$. Приняв $K_2 = K = 2$, получим $P_\alpha - P_1 = 8T/fm\pi d^2$. Для определения средней скорости протекания воздуха в ЗУ воспользуемся уравнением Бернулли для пограничного сечения перед присасываемой упаковкой и в сечении ЗУ вблизи его наружной кромки: $P_\alpha/g\rho_\alpha + \alpha_0 V_\alpha^2/2g = P_1/g\rho_1 + \alpha_1 V_1^2/2g + \xi V_1^2/2g$. Полагая, что скорость воздуха перед упаковкой в сечении равна нулю, т. е. $V_\alpha = 0$, и заменяя ρ_α и ρ_1 на ρ_{cp} , определяем $V_1 = \sqrt{2(P_\alpha - P_1)/\rho_{cp}/V(\alpha_1 + \xi)}$. Величина $\xi_m = \alpha_1 + \xi$ — это коэффициент сопротивления упаковочного материала просачиванию воздуха.

Приведенные формулы могут быть использованы при расчете и проектировании вакуумных ЗУ расфасовочно-упаковочных машин пищевых продуктов.

Список литературы

1. Бурляй Ю. В., Сухой Л. А. Оборудование для укладки и упаковки штучных изделий. — М.: Машиностроение, 1975. — 280 с.

Поступила в редколлегию 30.04.84.