

Таблица 1 - Оценка безопасности готового печенья

Наименование показателей	Требования СанПин 2.3.2.1078-01	Результаты определения		
		Печенье из рисовой муки	Печенье из гречневой муки	Печенье из кукурузной муки
Содержание токсичных элементов, мг/кг				
Свинец	не более 0,5	0,29 ± 0,08	0,22 ± 0,07	0,19 ± 0,06
Кадмий	не более 0,1	0,015 ± 0,008	0,010 ± 0,007	0,018 ± 0,009
Мышьяк	не более 0,3	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01
Ртуть	не более 0,02	0,0047 ± 0,0015	0,0051 ± 0,0016	0,0030 ± 0,0010
Микотоксины, мг/кг				
Афлатоксин В1	не более 0,005	менее 0,001	менее 0,001	менее 0,001
Дезоксиниваленол	не более 0,7	менее 0,15	менее 0,15	менее 0,15
Пестициды, мг/кг				
ГХЦГ (изомеры)	не более 0,2	менее 0,001	менее 0,001	менее 0,001
ДДТ	не более 0,02	менее 0,007	менее 0,007	менее 0,007
Радионуклиды, Бк/кг				
Стронций-90	не более 30	менее 3,8	менее 4,1	менее 4,9
Цезий-137	не более 50	менее 7,5	менее 8,3	менее 8,2

Анализ данных таблицы показал, что концентрация приведенных выше элементов в исследуемых образцах значительно ниже значений, регламентируемых СанПин 2.3.2.1078-01 п. 1.5.5. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что исследуемые образцы сахарного печенья из безглютеновой муки являются безопасными для здоровья человека, так как отвечают медико-биологическим требованиям по содержанию токсичных элементов и наличию радионуклидов.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ПНЕВМОТРАНСПОРТА

В. П. Тарасов, А. В. Тарасов

ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул

В промышленности, в строительстве, сельскохозяйственном производстве и в других отраслях хозяйственной деятельности используются различные системы пневмотранспортирования. Разработчики таких систем и эксплуатирующие предприятия испытывают значительные трудности при сравнении их между собой и с другими видами транспорта, в частности, с механическими. Имеющиеся методики сравнения неэффективны, расплывчаты и неопределенны. Необходимость в сравнении диктуется, в первую очередь, стремлением в использовании наиболее рациональных систем пневмотранспорта. При этом технико-экономические параметры могут существенно различаться (в несколько раз), не только в зависимости от системы, но и от условий ее применения. Чтобы сравнить различные системы транспортирования, а также оценить целесообразность применения пневматического транспорта, необходимо определится с критериями оценки. Наиболее часто для оценки систем

пневмотранспортирования используют показатели удельной гидравлической мощности материалопровода, $N_{y\partial}^z$:

$$N_{y\partial}^z = \frac{Q \cdot \Delta P}{G_m \cdot L}, \quad (1)$$

где Q – расход воздуха в материалопроводе, m^3 , ΔP – потери давления в материалопроводе, Па, G_m – производительности пневмотранспортной установки, кг/сек, L – длина транспортирования, м.

Иногда [1, 2] вводят понятие гидравлического коэффициента полезного действия, η :

$$\eta = \frac{g}{N_{y\partial}^z}. \quad (2)$$

Однако гидравлический коэффициент полезного действия имеет смысл лишь для систем с вертикальным материалопроводом, а выражения (1, 2) пригодны для оценки систем пневмотранспортирования с прямым материалопроводом (без отводов, переключателей потока и т.п.). Для сравнения энергозатрат систем различной сложности вводят понятие приведенной длины транспортирования, L_{np} . При этом удельную гидравлическую мощность по выражению (1) рассчитывают именно с использованием этого параметра.

Показатель удельной гидравлической мощности отражает затраты гидравлической энергии в материалопроводе, но не позволяет оценить общие гидравлические затраты энергии на транспортирование, поскольку воздуходувные машины могут иметь различные коэффициенты полезного действия, а в составе пневмотранспортной установки может быть другое оборудование, потребляющее значительное количество энергии, в том числе и гидравлической. Чтобы учесть затраты гидравлической энергии в других элементах пневмотранспортной установки, можно использовать показатель удельной гидравлической мощности установки, $N_{y\partial.y}^z$:

$$N_{y\partial.y}^z = \frac{Q_{BM} \cdot \Delta P_{BM}}{G_m \cdot L_{np}}, \quad (3)$$

где Q_{BM} – расходная производительность воздуходувной машины, m^3/c , ΔP_{BM} – разность давлений в нагнетающей и всасывающей трубке воздуходувной машины, Па.

Выражение (3) можно использовать при оценке гидравлической мощности установок с небольшим перепадом давления в её элементах, когда процесс расширения воздуха идет изотермически.

При необходимости учета коэффициенты полезного действия воздуходувной машины применительно к фактическим условиям её эксплуатации и оценки других затрат энергии (например, в приемно-питающем устройстве) можно воспользоваться показателем удельной мощности, $N_{y\partial}$:

$$N_{y\partial} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{G_m \cdot L_{np}}, \quad (4)$$

где N_i – мощность, потребляемая i -тым оборудованием пневмотранспортной установки, Вт, n – количество элементов, потребляющих энергию.

Если по показателям удельной гидравлической мощности установки можно сравнивать системы пневмотранспортирования с различной производительностью и длиной транспортирования, а удельной мощностью можно оценивать эффективность энергозатрат на транспортирование систем пневматического транспорта, укомплектованного различным оборудованием, то для оценки целесообразности применения пневматического транспорта при сравнении его с другими видами транспорта (механическими, гидравлическими и т.п.) эти показатели малоприменимы. Причинами этого является то, что для некоторых видов

транспортирования энергетические затраты в общей сумме затрат далеко не всегда преобладают, да и не все системы пневмотранспортирования в этом отношении равноценны. Например, для пневмотранспортной установки с камерным питателем требуется гораздо больше производственных площадей, чем для установки с другим типом питателя. Для более глубокого сравнения и получения дополнительной информации предлагается использовать показатель удельной стоимости транспортирования, $C_{y\partial}$:

$$C_{y\partial} = \frac{Z}{G_m \cdot L_{np}} = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_{np}}{G_m \cdot L_{np}}, \quad (5)$$

где Z – затраты на транспортирование, включающие Z_1 – годовые затраты энергии, Z_2 – амортизационные отчисления на транспортное и вспомогательное оборудование, Z_3 – годовые затраты на обслуживание и ремонт, включая заработную плату обслуживающего персонала, Z_4 – амортизационные отчисления на капитальные здания и сооружения, в том числе эстакады, галереи, части зданий и сооружений, занимаемых оборудованием транспортной системы, Z_{np} – прочие затраты.

Прочие затраты могут содержать десятки наименований. Их определение – процесс трудоемкий. В то же время, для многих случаев большинство статей прочих затрат или не существенны, или не сильно отличаются для различных систем транспорта. Поэтому для сравнения транспортных установок чаще всего достаточно знать удельную стоимость транспортирования по выражению (5) без учета прочих затрат.

Такие расчеты позволяют сравнить и выявить эффективность применения того или иного способа транспортирования. Следует заметить, что показатель удельной стоимости также не является полным. Он не учитывает такие критерии, как влияние системы на качество продукции, социальные показатели, влияние транспортной системы на окружающую среду, потери материала и тепловой энергии (при аспирации и пылеочистке) и др. Однако в большинстве случаев эти неучтенные критерии можно принимать во внимание как дополнительные.

Для оценки энергетических затрат различных систем пневматического транспорта представляет интерес информация об удельных показателях действующих установок, данные о некоторых из них приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Энергетические затраты систем пневматического транспорта

№ п/п	Системы пневматического транспорта	$N_{y\partial}^z, \frac{Bm \cdot c}{M \cdot Kz}$	$N_{y\partial.y}^z, \frac{Bm \cdot c}{M \cdot Kz}$	$N_{y\partial}, \frac{Bm \cdot c}{M \cdot Kz}$
1	Системы аэрозольтранспорта мукомольных- и хлебозаводов*	200 – 1500	250 – 2000	300 – 3000
2	Всасывающие пневмотранспортные установки по данным [3]	-	25 – 50	100 – 1000
3	Нагнетающие пневмотранспортные установки по данным [3]	-	35 – 250	70 – 500
4	Нагнетающие пневмотранспортные установки муки ЗАО «Алейскзернопродукт», г. Алейск	150 – 400	200 – 500	-
5	Нагнетающие пневмотранспортные установки муки «Барнаульская мельница», г. Барнаул	20 – 30	25 – 35	75 – 175
6	Нагнетающая пневмотранспортная установка отрубей Новосибирского КХП №1, г. Новосибирск	48	72	121
7	Разветвленная всасывающая установка горчичного порошка на ООО НПП «ИНТЕР-МАСЛО» г. Барнаул	220	415	1367

Примечание: * - значительный диапазон удельных энергозатрат объясняется тем, что в одну систему входят установки с существенно отличающимися параметрами (длинной, сложностью трассы, производительностью).

Анализ энергетических показателей систем пневмотранспорта, приведенных в таблице 1, позволяет сделать некоторые выводы. Энергетические показатели существующих систем пневмотранспорта могут существенно отличаться друг от друга. Наряду с низкоэффективными системами применяются установки, для которых энергетические показатели сравнимы с механическими системами, например, ковшовыми элеваторами, для которых $N_{yo} = 10 - 20 \frac{Bm \cdot c}{M \cdot KZ}$. Это свидетельствует об ограниченности наших знаний и неумении использовать возможности этого вида транспорта.

В заключении следует отметить:

- авторам не известны пневмотранспортные установки, у которых соблюдается условие: $N_{yo}^2 < 10$; хотя в литературных источниках иногда появляются такие сведения [4];
- наилучшие показатели удельной гидравлической энергии имеют системы, работающие при небольших скоростях воздуха.

Список литературы

1. Володин, Н. П. Снижение энергоемкости пневмотранспортных установок [Текст] / Н. П. Володин, М. Г. Касторных [и др.]. – М.: Колос, 1978. – 224 с.
2. Дзязио, А. М. Пневматический транспорт на зерноперерабатывающих предприятиях [Текст] / А. М. Дзязио, А. С. Кеммер. – М.: Колос, 1967. – 295 с.
3. Пневмотранспортное оборудование [Текст]: Справочник / М. А. Коппель [и др.]; под общ. ред. М. П. Калинушкина. – Л.: Машиностроение, 1986. – 286 с.
4. Эффективность пневмотранспортировки [Текст] / ВЦП.; пер. с яп. Е.Н. Петровой. – Я-03728. – М., 29.04.91. – 10 с. – Пер. ст.: Морикава Ё., Сугита Н. из журн.: Фунсай. – 1989. – №33. – С.42–46.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЫМОЛЬНОЙ МАШИНЫ

В. П. Тарасов, Е. С. Пестерева

*ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул*

Вымольные машины широко используются на предприятиях по переработке зерна при производстве сортовой муки. При избирательном измельчении в числе прочих образуются частицы, содержащие оболочки и эндосперм. Для их измельчения применяются вымольные машины и виброцентрофугалы, сочетающие ударно-стирающее воздействие с процессом просеивания.

Имеющиеся методики расчета основных параметров работы вымольных машин, например, [1, 2, 3], базируются на эмпирических зависимостях. Результаты расчета по ним могут отличаться друг от друга в несколько раз. Многие из основных параметров при всей очевидности влияния на процесс вымола (величина зазора между бичом и ситом, высота бичей, угол их наклона и некоторые другие) не входят в расчетные формулы. Следовательно, конструкторы лишены возможности как-то повысить технико-экономические показатели вымольной машины путем их изменения. Поэтому на практике использование существующих методик расчета ограничено.

Несмотря на кажущуюся простоту процесса вымола, существующие его модели существенно упрощают происходящие явления. При получении расчетных зависимостей принимается целый ряд допущений, значительно упрощающих и искажающих процесс, что в конечном итоге не позволяет разрабатывать такого рода машины в широком диапазоне из-