
УДК 631.363.27

Обоснование конструкции и параметров пастоизготовителя

Доценко С.М., Кузьмин И.Н.

Амурский государственный университет

Аннотация

На основании проведенного анализа существующих конструкций пастоизготовителей предложена рациональная конструкция устройства данного типа.

Получены зависимости, характеризующие производительность, а также мощность привода пастоизготовителя. Получены формулы для определения угловой скорости винта и ротора, а также числа отверстий в зоне выгрузки пасты.

Ключевые слова: ПАСТОИЗГОТОВИТЕЛЬ, СХЕМА, КОНСТРУКЦИЯ, ЗАВИСИМОСТЬ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ

Введение

В различных отраслях народного хозяйства страны существует необходимость производства пастовых продуктов различного назначения. Однако, технические средства, предназначенные для этих целей, имеют высокие показатели по затратам энергии, узкие технологические возможности и т.д.

В этой связи проведение исследований, направленных на снижение затрат энергии, расширении технологических возможностей и т.д. при получении пастовых продуктов, является актуальной проблемой, требующей своего решения.

Целью исследований является разработка рациональной конструкции пастоизготовителя с теоретическим обоснованием его параметров.

Задачи исследований

1. На основе анализа существующих видов пастоизготовителей предложить рациональную конструкцию.

2. На основе теоретического анализа получить аналитические зависимости, характеризующие производительность устройства данного типа, а также позволяющие определить на стадии конструирования угловую скорость винта и необходимого числа отверстий в выгрузном секторе решета.

3. Получить теоретическую зависимость, характеризующую затраты энергии (мощность) на выполнение процесса пастоизготовления.

На сегодняшний день определенное распространение получили пастоизготовители с рабочими органами решетчато-ножевого типа, в виде терочных дисков и цилиндров, а также в виде так называемых жерновов [1-4].

Наибольшего внимания, с точки зрения расширения технических возможностей пастоизготовителей путем получения паст на основе различного исходного сырья и их расширенного ассортимента, заслуживают пастоизготовители винтового типа. Они работают в режиме поточно-непрерывного производства и с достаточной технической производительностью.

Одним из основных их недостатков является узкие технологические и технические возможности.

Этот факт связан с тем, что они не являются универсальными с точки зрения использования сырья различного вида, а также не позволяют получать продукты в виде паст расширенного ассортимента, путем оперативной перенастройки режимов и способов их работы.

Проведенным анализом установлено, что исключить указанные недостатки возможно и целесообразно путем использования пастоизготовителя, содержащего винтовой подающий механизм в совокупности с узлом, обеспечивающим разрушения частиц исходного сырья до требуемых размеров и консистенции.

Конструктивно-технологическая схема предложенного пастоизготовителя приведена на рис. 1.

Пастоизготовитель включает размещенный в корпусе 1, имеющим выгрузную часть, винтовой питающий механизм 2. Его выгрузная часть представляет собой измельчающе-протирающий узел, включающий ротор 3, выполненный в виде эллипса в поперечном сечении. По большей оси эллипса ротор 3 имеет зубья 4, которые сопряжены с внутренней поверхностью цилиндрического решета 5.

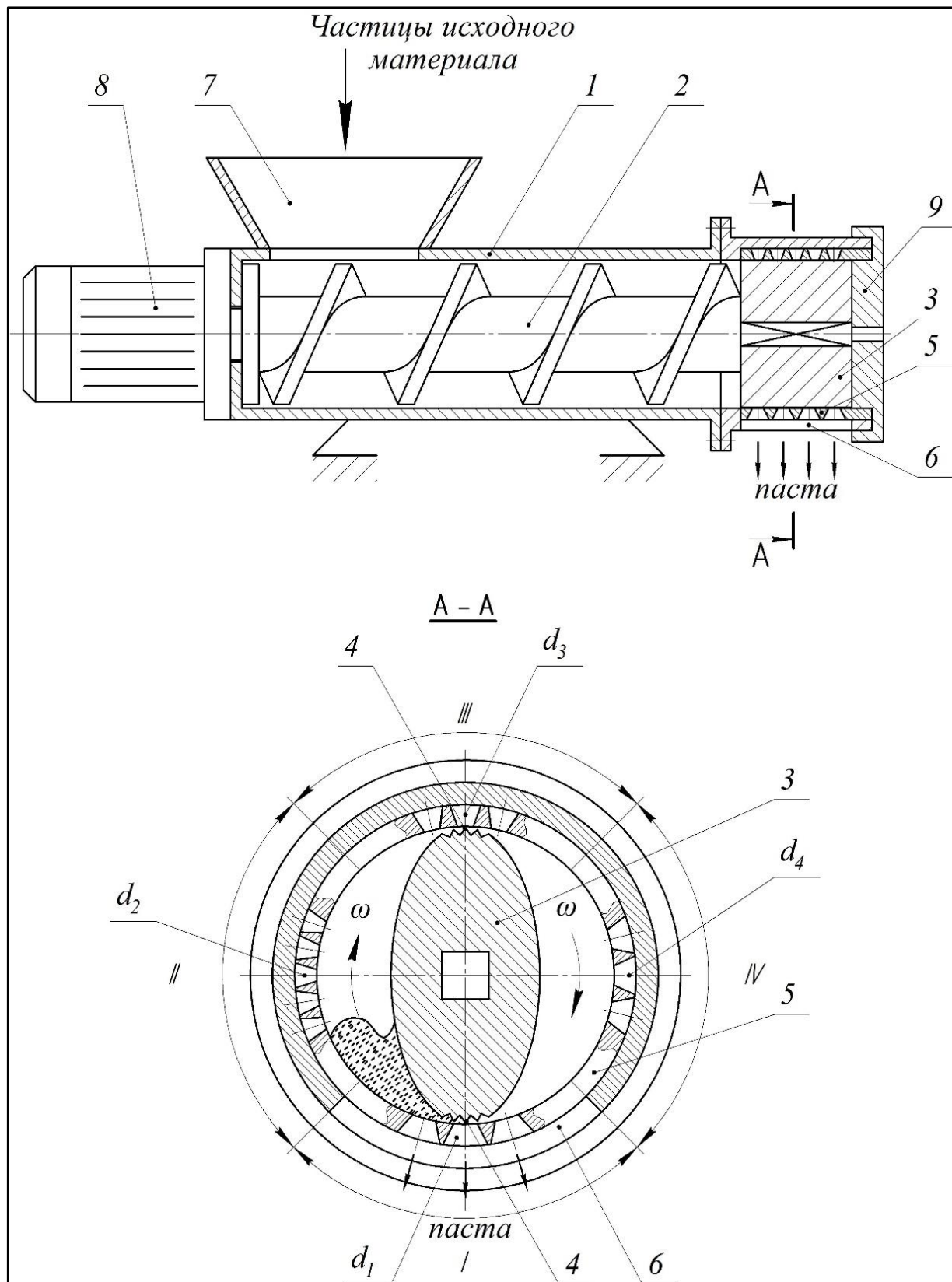


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема пастоизготовителя

Примечание: 1 – корпус; 2 – винт; 3 – ротор; 4 – зубья; 5 – решетка; 6 – окно; 7 – приемный бункер; 8 – привод; 9 – гайка.

Особенностью пастоизготовителя является то, что решето 5 выполнено в виде полого цилиндра, боковая стенка которого имеет перфорацию с различным размером отверстий на каждой из её четвертой части. При этом, отверстия выполнены в виде усеченного конуса меньшее основание которого взаимодействует с зубьями 4.

Цилиндрическое решето 5 выполнено с возможностью его установки каждой из ее четвертой части в зоне расположения выгрузного окна 6. Пастоизготовитель также имеет загрузочный приемный бункер 7, привод 8 и гайку 9.

При работе пастоизготовителя предварительно снимается диск 9 и цилиндрическое решето 5 устанавливается таким образом, чтобы сектор решета 5, с необходимым диаметром отверстий (или d_1 , или d_2 , или d_3 , или d_4), находился в зоне расположения выгрузного окна 6. После этого производится его закрепление с помощью гайки 9. При пуске исходное сырье загружается в бункер 7 и далее подается в зону решета 5 и ротора 3.

Исходное сырье, попадая в зону соприкосновения зубьев 4 и режущей кромки конических отверстий решета 5, подвергается перетиранию и, при достижении частицами необходимого размера, они продавливаются через отверстия и попадают в зону выгрузного окна 6.

Производительность пастоизготовителя ($кг/с$) определяется по следующей формуле:

$$Q_n = 0,125 \cdot d_0^2 \cdot k_0 \cdot l_n \cdot \rho_n \cdot \omega_p \cdot n, \quad (1)$$

где: d_0 - диаметр отверстий решета в зоне выгрузки, $м$;

k_0 - число отверстий в зоне выгрузного окна, $шт$;

l_n - величина перемещения пасты, продавливаемой через отверстия решета за один оборот ротора, $м$;

ρ_n - плотность пасты, $кг/м^3$;

ω_p - угловая скорость ротора, $с^{-1}$;

n - число рабочих поверхностей ротора, $шт$.

При известной, то есть заданной производительности пастоизготовителя Q_3 можно определить угловую скорость винта и, соответственно, ротора или количество отверстий в зоне выгрузного окна:

$$\omega_p = \frac{8 \cdot Q_3}{d_0^2 \cdot k_0 \cdot l_n \cdot \rho_n \cdot n}, c^{-1}; \quad (2)$$

и

$$k_0 = \frac{8 \cdot Q_3}{d_0^2 \cdot \omega_p \cdot l_n \cdot \rho_n \cdot n}, \text{ шт.} \quad (3)$$

Работа, затрачиваемая на сжатие и перемалывание (резание), определяется по следующей формуле [4]:

$$A = C_1 \cdot l g \lambda^3 + C_2 (\lambda - 1), \quad (4)$$

где C_1 и C_2 - эмпирические коэффициенты:

- для зерновых продуктов:

$$C_1 = (10 - 13) \cdot 10^3 \text{ Дж / кг};$$

$$C_2 = (6 - 9) \cdot 10^3 \text{ Дж / кг};$$

- для стебельных продуктов:

$$C_1 = (7,5 - 8,5) \cdot 10^3 \text{ Дж / кг};$$

$$C_2 = (0,6 - 0,9) \cdot 10^3 \text{ Дж / кг};$$

λ - степень измельчения, ед.

С учетом выражений (1) и (4) получена зависимость, характеризующая степень совершенства пастоизготовителя по затратам энергии (мощности):

$$N_n = 0,125 \cdot d_0^2 \cdot k_0 \cdot l_n \cdot \rho_n \cdot \omega_p \cdot n \cdot [C_1 \cdot l g \lambda^3 + C_2 (\lambda - 1)]. \quad (5)$$

Заключение

1. Предложена рациональная конструкция пастоизготовителя винтового типа, в качестве характерной особенности имеющего роторно-решетчатый рабочий орган, с регулируемой степенью измельчения исходного сырья и требуемой консистенции.

2. С целью получения необходимых данных для конструирования пастоизготовителей данного типа, получены зависимости для определения производительности устройства, угловой скорости винта, а также числа отверстий в зоне выгрузки пастовых продуктов.

3. На основе теоретического анализа получена зависимость для определения затрат энергии на привод пастоизготовителя на стадии его проектирования и конструирования. Установлено, что одним из основных факторов, влияющих на потребляемую мощность является степень измельчения исходного сырья, а также его структурно-механические

характеристики, учитываемые значениями таких эмпирических параметров, как C_1 и C_2 , размерность которых аналогично удельной работе – Дж/кг.

Список использованных источников:

1. Аминов М.С., Мурадов М.С., Аминова Э.М. Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов. – М.: Колос, 1996. – 430 с.
2. Кретов И.Т., Остриков А.Н., Кравченко В.М. Технологическое оборудование предприятий пище-концентратной промышленности. - Воронеж: 1996. – 448 с.
3. Завражнов А.И., Николаев Д.И. Механизация приготовления и хранения кормов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.
4. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. - М.: Колос, 1978. – 560 с.

Цитирование:

Доценко С.М., Кузьмин И.Н. Обоснование конструкции и параметров пастоизготовителя [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st_202.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202132202>.