

Введение

Для улучшения товарного вида, пищевой ценности, вкусовых качеств и цвета продуктов питания производители применяют красители натуральные, синтетические и неорганические. В основном пищевые красители в настоящее время в Республику Беларусь импортируются, на что требуются значительные валютные средства.

Основные требования для красителей: нетоксичность и безвредность для организма человека. Что касается синтетических красителей, то они не обладают пищевой ценностью и гарантией безвредности для здоровья человека [1–3].

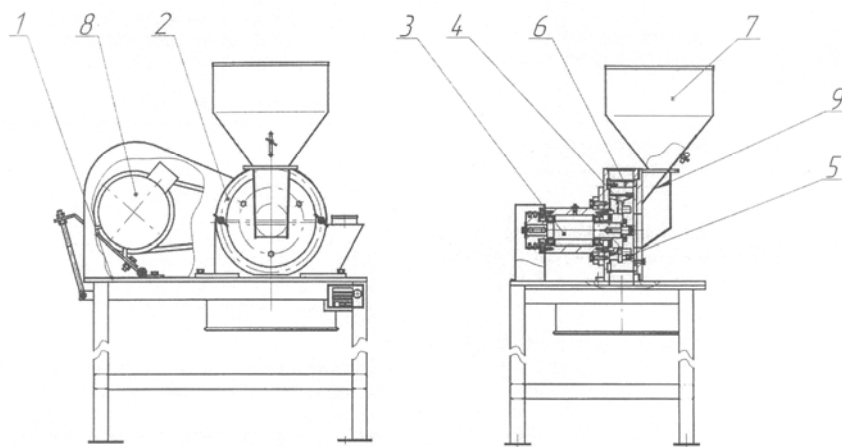
До настоящего времени в Республике Беларусь отсутствовали технологии, соответствующее оборудование и рекомендации по получению натуральных красящих веществ для использования в качестве добавок к пищевым продуктам (мороженому, безалкогольным напиткам, кондитерским изделиям) для придания им необходимой цветовой гаммы.

В РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» разработана технология и комплекс технических средств для приготовления натуральных красящих веществ из растительного сырья, которые внедрены в РУП «Технопрод» в г. Марьина Горка [4].

Заключительной и наиболее важной операцией технологии приготовления красящих веществ является измельчение. Растительное сырье проходит мойку, сортировку, резку, сушку, бланшировку и затем измельчение.

Устройство и рабочий процесс измельчителя

В качестве измельчителя рассматривается аппарат молотково-штифтового типа (рисунок 57).



- 1 – стол;
- 2 – корпус;
- 3 – вал;
- 4 – ротор;
- 5 – неподвижный барабан;
- 6 – решето;
- 7 – бункер;
- 8 – привод;
- 9 – заслонка

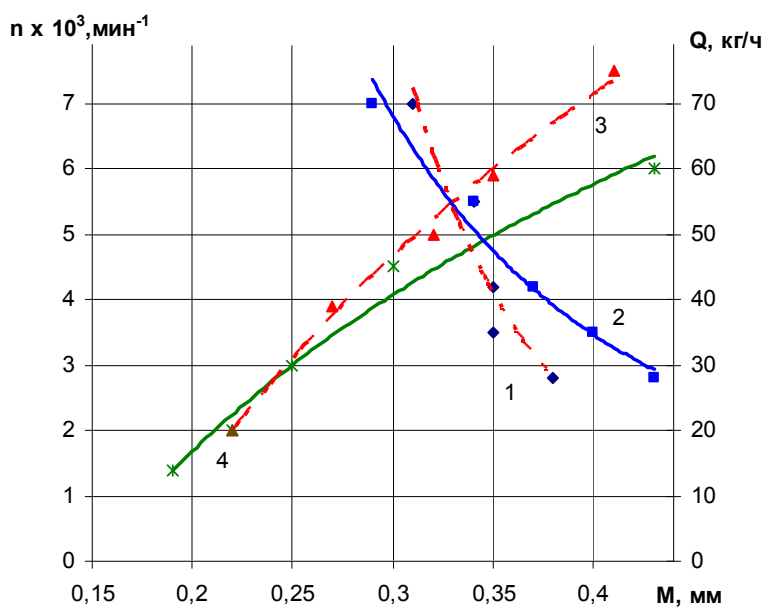
Рисунок 57 – Общий вид измельчителя

Рабочий процесс осуществляется следующим образом. Грубо измельченный высушенный полуфабрикат подается в бункер измельчителя. Через дозирующую щель заслонки материал поступает в рабочую зону измельчителя. Рабочая часть измельчителя состоит из ротора с рабочими элементами в виде молотков и штифтов и неподвижного барабана с фигурными штифтами. При взаимодействии рабочих элементов с материалом осуществляется его измельчение. Достигнув требуемой степени измельчения, материал просеивается через решетчатую поверхность барабана и поступает в приемную емкость и далее на упаковку.

Основная часть

Для определения параметров измельчителя проводились исследования. При исследованиях определялись качественные, технологические и энергетические показатели. В качестве основного критерия при определении частоты вращения рабочих органов принят модуль помола [5].

При заданном выходе измельченного материала 35, 45 и 95% в течение постоянного времени измельчения (нами приняты 3 минуты) были определены частоты вращения рабочих органов. Для каждой частоты вращения определялся модуль помола материала.



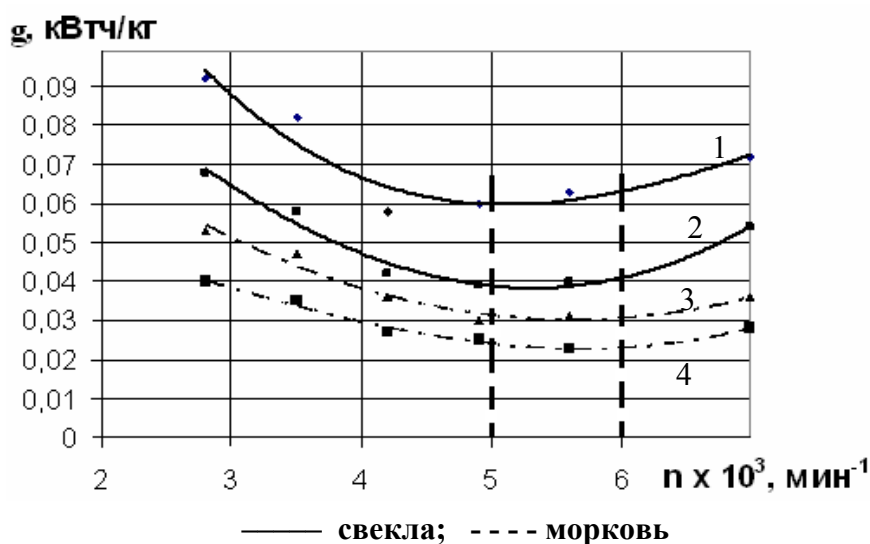
1, 3 - - - - морковь; 2, 4 - — свекла

Рисунок 58 – Зависимости частоты вращения рабочих органов (1, 2) n и производительности измельчителя (3, 4) Q для свеклы и моркови от модуля помола

На рисунке 58 представлены зависимости частоты вращения рабочих органов и производительности измельчителя от модуля помола. Из графика видно, что с увеличением скорости рабочих органов измельчителя модуль уменьшается по криволинейной зависимости и при достижении оборотов $5000-7000 \text{ мин}^{-1}$ значение модуля минимально и равно $0,27-0,32 \text{ мм}$.

Производительность измельчителя увеличивается по криволинейному закону с увеличением модуля помола.

В качестве дополнительного критерия при выборе скорости вращения рабочих органов принята удельная энергоёмкость процесса измельчения. На рисунке 59 представлена зависимость энергоёмкости процесса измельчения от частоты вращения рабочих органов.



— свекла; - - - морковь
 1, 3 – молоток зубчатый; 2, 4 – молоток прямоугольный
Рисунок 59 – Зависимость удельной энергоёмкости процесса измельчения от частоты вращения рабочих органов

Из графика видно, что с увеличением скорости ротора удельная энергоёмкость для каждого испытываемого материала и разных форм рабочих органов сначала снижается и достигает минимального значения при частоте вращения 5000–7000 мин^{-1} . При скоростях, превышающих эти

значения, удельная энергоёмкость процесса возрастает.

Рост мощности измельчителя с увеличением скорости рабочих органов можно объяснить тем, что образуемый ротором воздушный поток сжимает материал и способствует лучшему проходу материала через решетчатую поверхность корпуса. Этот фактор вызывает дополнительное увеличение энергозатрат и приводит к более быстрому выходу измельченного материала из дробилки.

Анализируя процесс измельчения по качеству работы и энергоёмкости процесса, рациональной частотой вращения рабочих органов можно считать 5600 мин^{-1} .

Прямоугольный молоток в сравнении с зубчатым по энергоёмкости имеет наименьшее значение при разной частоте вращения ротора. Модуль измельчения для зубчатых молотков ниже. Рост энергоёмкости для ротора с зубчатыми молотками объясняется дополнительными сопротивлениями, возникающими при работе измельчителя, а улучшение качества – лучшим взаимодействием молотков этой формы с материалом и его перетиранием.

Энергоёмкость процесса измельчения ниже для прямоугольных молотков. Учитывая сказанное, можно заключить, что хотя зубчатый молоток обеспечивает незначительное улучшение качества измельчения, однако по технологическим и энергетическим показателям лучшей формой молотка следует считать прямоугольную. Поэтому прямоугольные молотки рекомендованы в качестве рабочих органов измельчителя.

Рабочие органы в виде молотков при вращении кроме измельчающей функции выполняют роль вентиляторных лопастей. Они создают разрежение в камере измельчения, благодаря чему воздух всасывается в отверстия, отклоняя поток частиц. Это обеспечивает более равномерное распределение мате-

риала по всей решетчатой поверхности корпуса измельчителя, исключает вибрацию и улучшает надежность измельчителя.

Для определения параметров измельчителя по его заданной производительности составлена номограмма (рисунок 60), на которой штриховыми линиями указана последовательность выбора данных при определенной производительности измельчителя 65 кг/ч ($n = 5600 \text{ мин}^{-1}$; $N = 1,3 \text{ кВт}$; $l = 16 \text{ мм}$; $M = 0,35 \text{ мм}$).

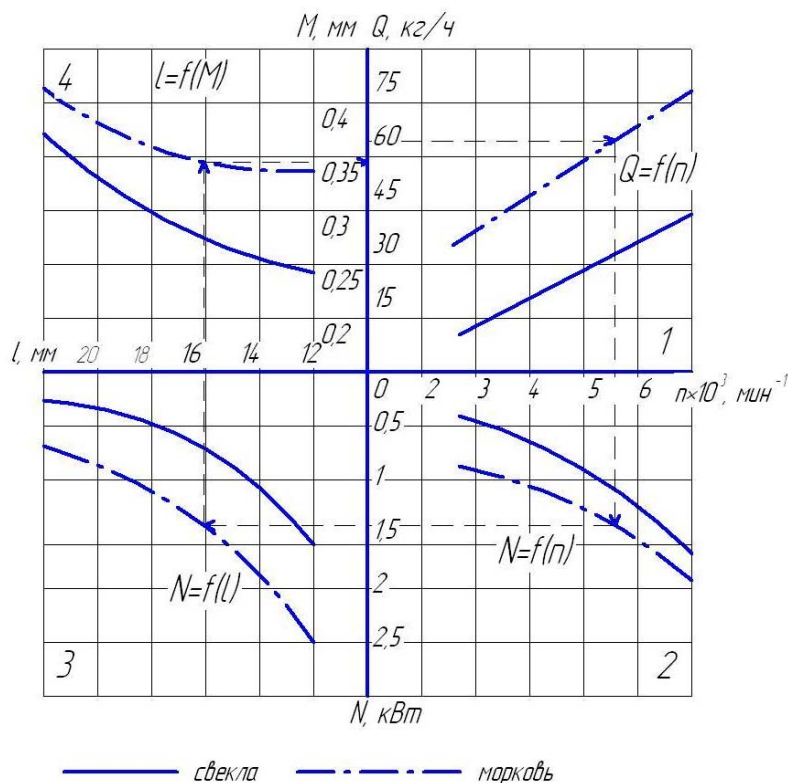


Рисунок 60 – Номограмма для определения параметров измельчителя

Годовой доход от использования измельчителя составляет 3549,85 тыс. руб.

Заключение

1. Разработана технология для получения натуральных красящих веществ с применением измельчителя в технологическом комплексе в РУП «Техно-прод» в г. Марьина Горка.

2. На основе экспериментально-теоретических исследований обоснованы и определены параметры конструкции и режимы работы измельчителя натурального сырья: для модуля измельчения 0,35 мм оптимальная частота вращения рабочих органов – 5600 мин^{-1} , диаметр отверстий сит – 0,45 мм, зазор между молотками и ситом – 16–18 мм, коэффициент заполнения камеры измельчения при этом должен быть не менее 0,75, удельная энергоёмкость составила $0,033 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{кг}$, производительность измельчителя – 50 кг/ч.

3. Составлена номограмма для определения параметров измельчителя по заданной его производительности.

Литература

1. Цыганова, Т.Б. Пищевые красители для кондитерских изделий / Т.Б. Цыганова, Л.С. Кузнецова, М.Ю. Сиданова. – СПб.: ГИОРД, 2002. – 120 с.
2. Вольшонок, М.З. Пищевые красители нового тысячелетия / М.З. Вольшонок // Пищевые ингредиенты. – 2001. – № 1. – С. 15.
3. Архипова, А.Н. Пищевые красители, их свойства и применение / А.Н. Архипова // Пищевая промышленность. – 2000. – № 4. – С. 66-69.
4. Ловкис, З.В. Комплекс для производства полуфабриката продовольственного красителя из растительного сырья / З.В. Ловкис, В.В. Чуешков, Д.А. Зайченко, Ч.С. Дашкевич // Агронорама. – 2005. – № 4. – С. 5-8.
5. Чуешков, В.В. Исследование рабочих органов измельчителя для приготовления натуральных красителей / В.В. Чуешков // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси»; под общ. ред. В.Н. Дашкова. – Минск, 2006. – Вып.40. – С. 301-307.

УДК 63:(620.95:504.064.34)

Ю.А. Сунцова, Н.Ф. Капустин
(*РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь*)

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Введение

Осуществление программы энергосбережения приобрело особую значимость для экономики каждой страны. Это, прежде всего, связано с ограниченностью запасов топливно-энергетических ресурсов и повышением цен на энергоносители. Внедрение в агропромышленный комплекс энергоэффективных технологий, энергосберегающего оборудования позволит снизить энергетическую составляющую себестоимости выпускаемой продукции, будет способствовать ее конкурентоспособности на мировом рынке. Получение дополнительного ресурсо- и энергосберегающего эффекта способствует совершенствованию технологий и меньшему загрязнению окружающей среды.

Для разрешения проблем энергосбережения необходимо использовать в производстве энергии местные биологически возобновляемые энергосырьевые ресурсы. К ним относятся отходы растительного и животного происхождения.

Агропромышленный комплекс – один из ведущих секторов народного хозяйства Республики Беларусь. Крупные животноводческие комплексы негативно влияют на экологическую обстановку в районах их размещения. Загрязнению подвергаются почва, атмосфера, грунтовые воды и открытые водоемы. Использование биогазовой технологии позволяет уменьшить воздействие крупных животноводческих хозяйств на окружающую среду и получить при этом электрическую и тепловую энергию, а также органоминеральные удобрения.