

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»
Студенческое научное общество БарГУ

СОДРУЖЕСТВО НАУК. БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

В трёх частях

Часть 2

Барановичи
БарГУ
2016

В части 2 сборника материалов XII Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Содружество наук. Барановичи-2016» представлены результаты исследований в области физики и математики, а также рассмотрены актуальные проблемы в области информационных систем и технологий в образовании, науке и технике. Особое внимание уделено современным тенденциям в технологиях и материалах машиностроительного и сельскохозяйственного производств, а также экономическим аспектам развития предприятия, региона.

Сборник адресован научным работникам, аспирантам, магистрантам и студентам инженерных и экономических специальностей учреждений высшего образования.

Редакционная коллегия:

А. В. Никишова (гл. ред.), Ю. Е. Горбач, В. Н. Кременевская (отв. секретари), Е. Н. Кирюхова,
О. И. Наранович, А. К. Гавриленя, М. В. Нерода, В. Н. Познякевич, Г. Я. Житкевич

Рецензент

кандидат технических наук, заведующий лабораторией механофизики гетерогенных систем
Государственного научного учреждения «Физико-технический институт
Национальной академии наук» А. М. Милюкова

Научное издание

СОДРУЖЕСТВО НАУК.
БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

На русском, белорусском, английском языках

В трёх частях

Часть 2

Ответственный за выпуск Е. Г. Хохол
Технический редактор А. Ю. Сидоренко
Компьютерная вёрстка С. М. Глушак
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 04.10.2016. Формат 60 × 84 ¹/₈. Бумага ксероксная.

Отпечатано на копировально-множительной технике. Усл. печ. л. 28,00. Уч.-изд. л. 25,10. Тираж 9 экз. Заказ 681.

Учреждение образования «Барановичский государственный университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя № 1/424 от 09.09.2016.
Ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи. Тел. 8 (0163) 45 46 28, e-mail: rio@barsu.by .

Сила зажима W вычисляется по формуле $W = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}$; $W = \frac{Q}{\operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}$, где φ — угол трения; Q — осевая сила. $\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\alpha - \varphi)$, где $\alpha = 2\varphi$ — уравнение самоторможения; $\alpha < 2\varphi$ — условие самоторможения; $\varphi = \operatorname{arctg} f$, где f — коэффициент трения.

Заключение. Практическая ценность разработанной конструкции: унифицированный хвостовик; твёрдосплавные вставки; различная форма рабочих поверхностей вставок; возможность работы с осевой подачей (при использовании вставки со смещённым центром).

УДК 608.347.77

А. Н. Зарожная, Н. М. Федосов

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИВодОВ МАШИН ДЛЯ НАРЕЗКИ ОВОЩЕЙ

Введение. Структура привода любой овощерезательной машины состоит из асинхронного неуправляемого электродвигателя и механической системы, состоящей чаще всего из ременной передачи или зубчатого редуктора. К достоинствам данной системы относится её простота, сделавшая данную конструкцию классической. Однако данная система имеет ряд недостатков, к которым относится, в первую очередь, невозможность переключения частоты вращения ножей при выполнении различных видов нарезки овощей (например, ломтиками, брусочками, соломкой, при шинковании, а также нарезании сырых и варёных овощей). Это обстоятельство приводит к использованию в приводах овощерезательных машин регулируемых приводов.

Основная часть. В приводах овощерезательных машин с бесступенчатым регулированием необходимо стремиться, чтобы в них обеспечивалось постоянство мощности по всему диапазону регулирования (хотя это не всегда возможно).

Рассмотрим график зависимости изменения мощности P и крутящего момента $M_{кр}$ от частоты вращения электродвигателя (рисунок 1, а).

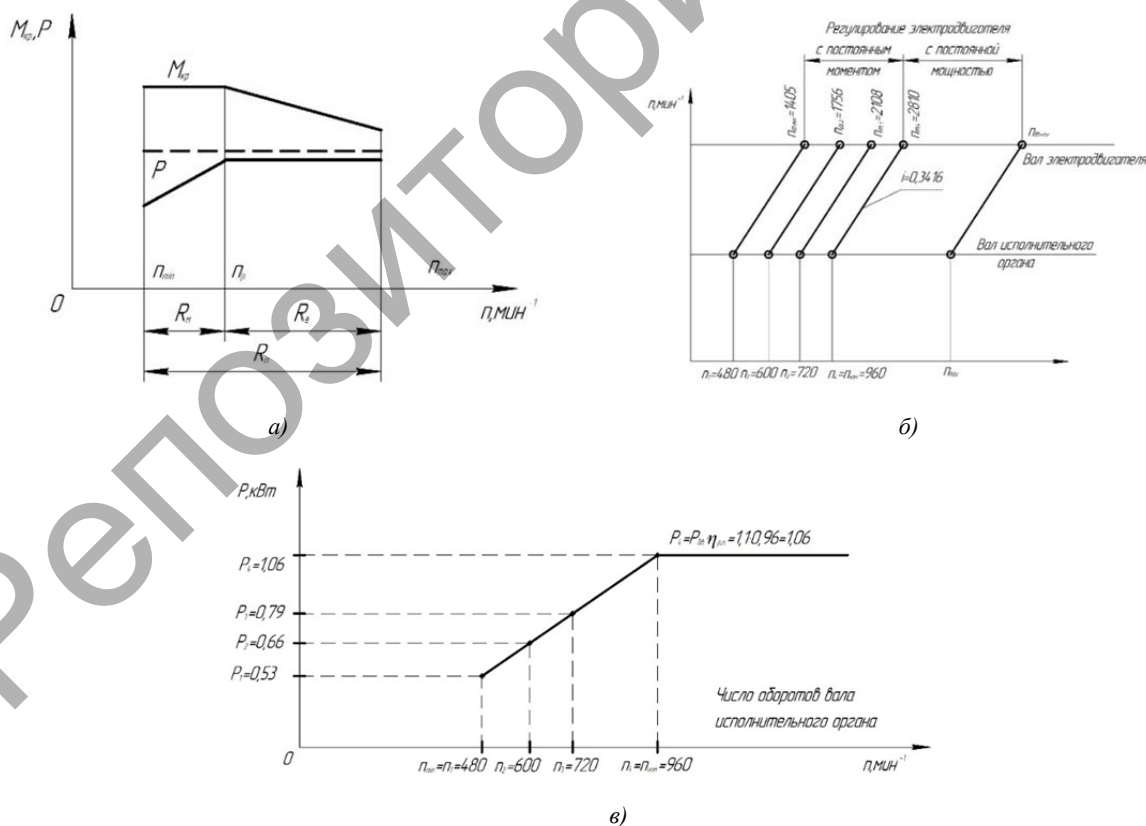


Рисунок 1 — Привод главного движения овощерезательной машины: а — изменение мощности P и крутящего момента $M_{кр}$ при различных частотах электродвигателя; б — график частот вращения; в — диаграмма мощности

Крутящий момент $M_{кр}$ при увеличении числа оборотов от n_{min} до n_p (номинальное число оборотов электродвигателя) остаётся постоянным, а при дальнейшем увеличении оборотов от n_p до n_{max} уменьшается пропорционально числам оборотов (см. рисунок 1, а). Мощность электродвигателя при увеличении числа оборотов от n_p до n_{max} остаётся постоянной.

В асинхронных электродвигателях при регулировании чисел оборотов за счёт изменения частоты тока число оборотов определяется по формуле [1]

$$n = \frac{60f}{p}(1 - S),$$

где f — частота тока;
 p — число полюсов;
 S — скольжение.

Далше необходимо рассчитать производительность и мощность при выполнении различных видов нарезки овощей. Производительность овощерезки определяем по формуле

$$Q = 3600\pi(r_{max}^2 - r_{min}^2) \cdot hzn\rho\varphi, \text{ кг / ч,}$$

где r_{max} и r_{min} — максимальное и минимальное расстояние от оси вращения до рабочих точек ножа, м;
 h — толщина ломтика, м;
 z — число ножей, шт.;
 n — частота вращения ножей, c^{-1} ;
 ρ — плотность продукта, $кг / м^3$;
 φ — коэффициент использования площади диска ($\varphi = 0,3 - 0,4$).

Производительность овощерезки при нарезании свёклы ломтиками, при толщине реза h равной 0,002 м составит $Q = 3600 \cdot 3,14(0,1^2 - 0,02^2) \cdot 0,002 \cdot 2 \cdot \frac{480}{60} \cdot 700 \cdot 0,35 = 851 \text{ кг / ч}$.

Производительность овощерезки при нарезании картофеля ломтиками, при толщине реза h равной 0,002 м составит $Q = 3600 \cdot 3,14(0,1^2 - 0,02^2) \cdot 0,002 \cdot 2 \cdot \frac{600}{60} \cdot 600 \cdot 0,35 = 812 \text{ кг / ч}$.

Производительность овощерезки при нарезании помидора ломтиками, при толщине реза h равной 0,002 м составит $Q = 3600 \cdot 3,14(0,1^2 - 0,02^2) \cdot 0,002 \cdot 2 \cdot \frac{720}{60} \cdot 400 \cdot 0,35 = 729 \text{ кг / ч}$.

Производительность овощерезки при нарезании вареной свеклы ломтиками, при толщине реза h равной 0,002 м составит $Q = 3600 \cdot 3,14(0,1^2 - 0,02^2) \cdot 0,002 \cdot 2 \cdot \frac{960}{60} \cdot 700 \cdot 0,35 = 1\,702 \text{ кг / ч}$.

Мощность электродвигателя дисковых овощерезательных машин определяется по формуле [2]

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta},$$

где N_1 — мощность, необходимая для разрезания продукта, Вт;
 N_2 — мощность, необходимая для преодоления силы трения продукта о ножевой диск, Вт;
 η — КПД передаточного механизма.

Мощность, необходимую для разрезания продукта, определяют по формуле [3]

$$N_1 = q_v \sum t \cdot v_{cp} \cdot k,$$

где q_v — удельное сопротивление резанию продукта (для свеклы — 800 Н / м, для картофеля — 700 Н / м, для помидоров — 500 Н / м);

$\sum t$ — общая длина лезвий ножей, м;

v_{cp} — окружная скорость движения лезвий ножей, м / с;

k — коэффициент использования длины лезвий ($k = 0,6 - 0,8$).

Мощность, необходимая для нарезки свеклы брусочками, составит $N_1 = 800 \cdot 0,164 \cdot (3,14 \cdot 8 \cdot 0,108) \cdot 0,8 = 243 \text{ Вт}$, тогда потребная мощность, будет равна $N = \frac{243}{0,96} = 253 \text{ Вт}$.

Мощность, необходимая для нарезки картофеля брусочками, составит $N_1 = 700 \cdot 0,164 \cdot (3,14 \cdot 10 \cdot 0,108) \cdot 0,8 = 312 \text{ Вт}$, тогда потребная мощность, будет равна $N = \frac{312}{0,96} = 325 \text{ Вт}$.

Мощность, необходимая для нарезки помидоров ломтиками, составит $N_1 = 500 \cdot 0,164 \cdot (3,14 \cdot 12 \cdot 0,108) \cdot 0,8 = 267 \text{ Вт}$, тогда потребная мощность, будет равна $N = \frac{267}{0,96} = 278 \text{ Вт}$.

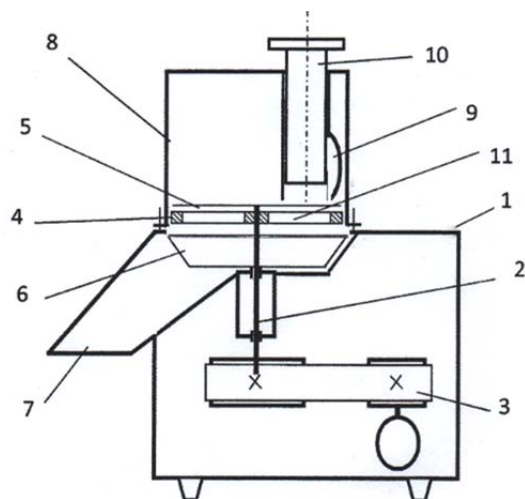


Рисунок 2 — Кинематическая схема: 1 — корпус; 2 — вертикальный приводной вал; 3 — привод, состоящий из электродвигателя и клиноременной передачи; 4 — опорные диски; 5 — ножи; 6 — сбрасыватель; 7 — разгрузочное отверстие; 8 — загрузочное устройство; 9 — рабочая камера; 10 — толкатель; 11 — отверстия опорных или тёрочных дисков

Мощность, необходимая для нарезки вареной свеклы брусочками, составит $N_1 = 800 \cdot 0,164 \cdot (3,14 \cdot 16 \cdot 0,108) \times 0,8 = 569,5$ Вт, тогда потребная мощность, будет равна $N = \frac{569,5}{0,96} = 593$ Вт.

Таким образом, исходя из приведённых расчётов, видно, что мощность необходимая для нарезки различных видов овощей и их состояния (вареные или сырые) не превышает мощность, которую может электродвигатель для обеспечения необходимых чисел оборотов ножей.

В качестве примера рассмотрим кинематическую схему овощерезательной машины (рисунок 2), график частот вращения (рисунок 1, б) и диаграмму мощности (рисунок 1, в) при следующих данных: $R_n = \frac{960}{480} = 2$ — диапазон регулирования привода.

Заключение. Главные достоинства бесступенчатого регулирования приводов овощерезательных машин с помощью изменения частоты тока заключаются в повышении производительности путём точного соответствия числа оборотов ножей, устанавливаемой на овощерезательной машине, технологическому значению, оптимальному для данного вида нарезки овощей.

Список цитируемых источников

1. Былинская Н. А., Леенсон Г. Х. Механическое оборудование предприятий общественного питания и торговли : учеб. пособие. М. : Экономика, 1985. 295 с.
2. Золин В. П. Технологическое оборудование предприятий общественного питания : учеб. для нач. проф. образования. 2-е изд., стереотип. М. : ИРПО, Изд. Центр «Академия», 2000. 256 с.
3. Золин В. П. Технологическое оборудование предприятий общественного питания ; Елхина В. Д., Ботов М. И. Оборудование предприятий общественного питания : учеб. для студ. высш. учеб. заведений : в 2 ч. М. : Академия, 2010. 416 с. Ч. 1: Механическое оборудование.