

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

УДК 631.361.83

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ УСИЛИЙ РЕЗАНИЯ ПЛОДОВ И КОРНЕПЛОДОВ

Н.М. Антонов, доктор технических наук

Ю.В. Искуснов, инженер

Н.И. Лебедь, аспирант

Волгоградский государственный аграрный университет

В работе приведены результаты исследований по определению силовых характеристик процесса резания плодов яблок, корнеплодов лука и картофеля различными режущими аппаратами, а также анализ полученных данных. Описывается устройство разработанного испытательного стенда для определения прочностных свойств плодов, овощей и корнеплодов.

Ключевые слова: *резание, измельчение, плоский нож, корнеплоды, режущий аппарат.*

При разработке режущих аппаратов для резания плодов, овощей и корнеплодов необходимо определять усилие, необходимое на разрезание материала. Определение усилия следует проводить для случаев статического и динамического приложения силы [1].

С целью получения необходимых данных нами проведены исследования, в результате которых регистрировалось: усилие резания материала одним и десятью ножами, расположенными в одной горизонтальной плоскости; усилие резания материала десятью ножами, зигзагообразно расположенными со сдвигом по вертикали относительно друг друга по высоте в 2 мм.

В каждом из вариантов проводились опыты с применением рубящего и скользящего резания (с углом скольжения 30°) при постоянной поступательной скорости пуансона к неподвижному режущему аппарату.

Для опытов были взяты плоды яблок сорта Антоновка, картофель сорта Импала, а также лук сорта Волгоонец, которые относятся к районированным сортам в Нижнем Поволжье. Причем для исследования резания плодов яблок был выбран сорт Антоновка, подходящий по своим физико-химическим показателям для консервирования методом сушки.

Для определения усилия резания режущим аппаратом нами использовались плоские ножи длиной 90 мм, 12 мм высотой и толщиной 1 мм с односторонней заточкой под углом 25° (рис. 1).

Для изучения нагрузочных характеристик процесса резания использовался испытательный стенд для определения прочностных свойств плодов, овощей и корнеплодов, разработанный в лаборатории «Механизация переработки плодов, овощей и корнеплодов» кафедры «Механизация животноводства и переработки с-х продукции», с применением 16-канального аналого-цифрового преобразователя «L-Card» и программного обеспечения «Power Graph 3.1. Professional».

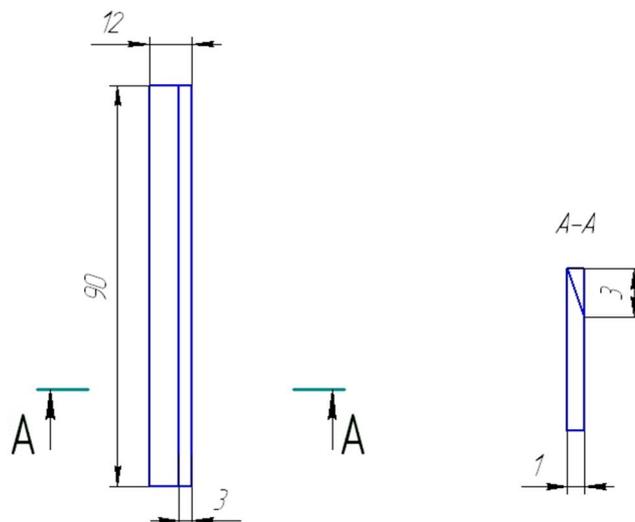


Рисунок 1 – Плоский нож

На рис. 2 изображена кинематическая схема станда и его общий вид.

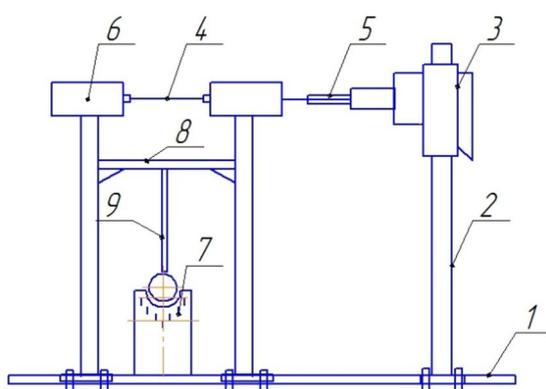


Рисунок 2 – Испытательный стенд для определения прочностных свойств плодов, овощей и корнеплодов: 1 – станина; 2 – стойка; 3 – электродвигатель; 4 – приводной вал; 5 – муфта; 6 – спаренный механизм вертикального перемещения; 7 – режущий аппарат; 8 – тензометрическая балка восприятия нагрузок; 9 – пуансон

Устройство работает следующим образом. Посредством передачи крутящего момента приводным валом 4 через муфту 5 от электродвигателя 3 на спаренный механизм вертикального перемещения 6 тензометрическая балка восприятия нагрузок 8 с пуансоном 9 перемещается вниз навстречу режущему аппарату 7 с предварительно помещенным в него сырьевым материалом. Полученный сигнал от датчика передается на АЦП и далее на ЭВМ. При этом электродвигатель 3 имеет возможность вращаться с различной скоростью, создавая при этом разные режимы резания.

Результаты исследований процесса резания представлены на рисунках 3, 4, 5, 6.

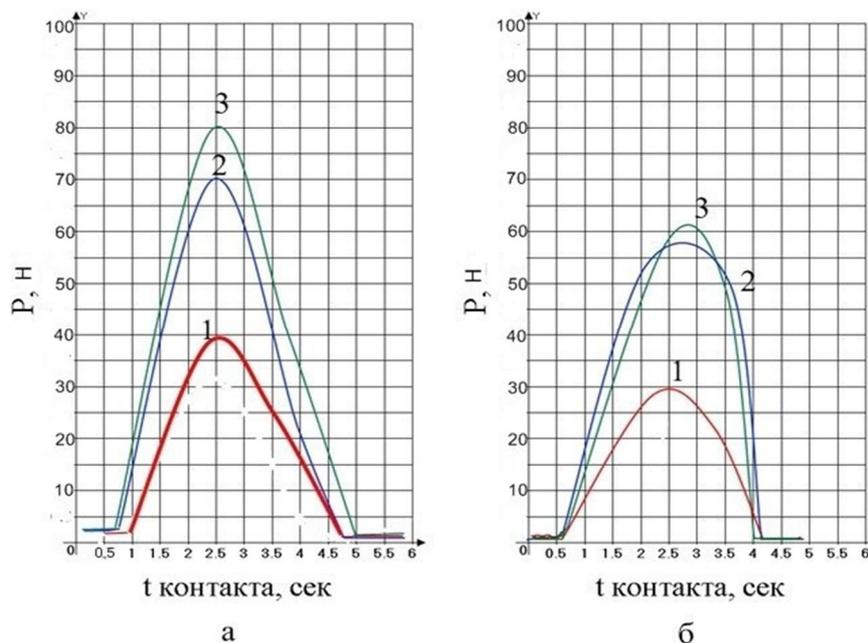


Рисунок 3 – Диаграммы процесса резания материала одним ножом: а – рубящее резание, б – скользящее резание; 1 – яблоко, 2 – лук, 3 – картофель

Анализируя полученные диаграммы зависимости усилия резания от времени контакта материала с одним ножом (рис. 3), можно установить, что более высокие прочностные свойства у структуры картофеля, где для измельчения корнеплода требуется усилие до 80 Н при рубящем резании и 62 Н при скользящем соответственно, у лука – 70 и 57 Н, у плодов яблока – 38, и 30 Н.

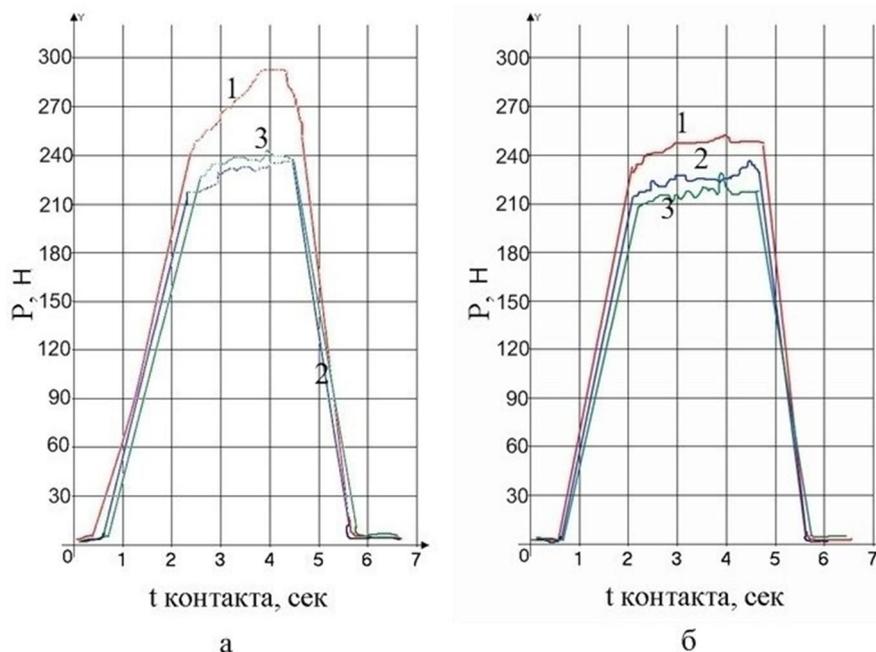


Рисунок 4 – Диаграммы процесса резания материала десятью ножами,

расположенными в одной горизонтальной плоскости: а – рубящее резание, б – скользящее резание; 1 – яблоко, 2 – лук, 3 – картофель

При резании материала десятью ножами (рис. 4), расположенными в одной горизонтальной плоскости, наибольшее усилие на измельчение просматривается у плодов яблок – до 280 Н при рубящем резании и 250 Н – скользящем, причем наибольшая работа приходится на удаление долек из межножевого пространства, у лука и картофеля в этом варианте различие незначительно и составляет при рубящем 240 Н, на скользящем 210 Н.

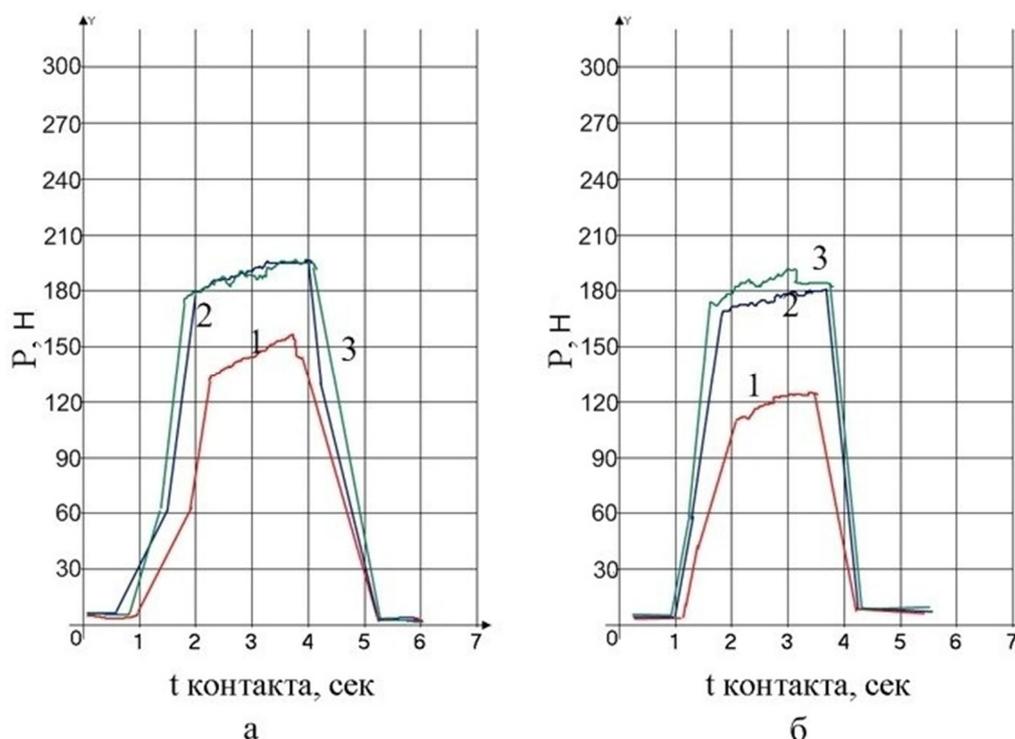


Рисунок 5 – Диаграммы процесса резания материала десятью ножами, зигзагообразно расположенными со сдвигом по вертикали относительно друг друга по высоте в 2 мм: а – рубящее резание, б – скользящее резание; 1 – яблоко, 2 – лук, 3 – картофель

При разрезании материала десятью ножами, зигзагообразно расположенными со сдвигом по вертикали относительно друг друга по высоте в 2 мм (рис. 5) минимальное усилие на разрезание у плодов яблок – 160 и 125 Н соответственно, у лука и картофеля различия между собой незначительны и составляют 200 и 170 Н.

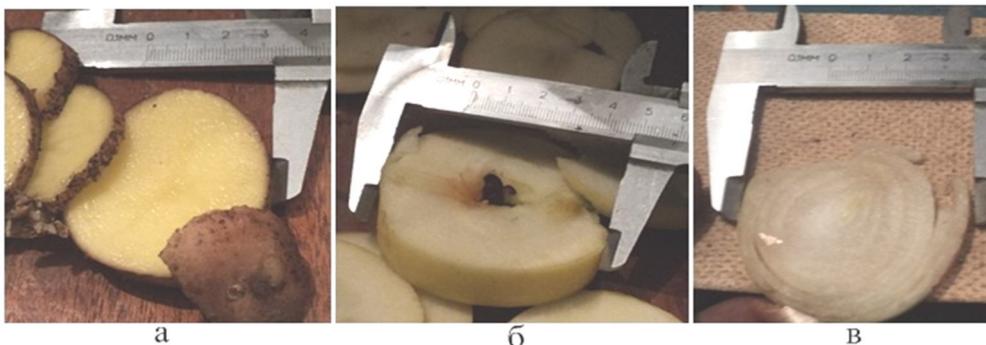


Рисунок 6 – Измельченные ломтики (толщина 5 мм):

а – картофель, б – яблоко, в – лук

Самые низкие прочностные свойства структуры у плодов яблок, но при применении режущего аппарата с ножами, расположенными в одной горизонтальной плоскости (рис. 4), наблюдаются обратные результаты, характеризующие высокий коэффициент трения материала о боковую поверхность ножей, последующее защемление материала в межножевом пространстве и значительное усилие на удаление ломтиков из него.

Во всех вариантах скользящее резание позволило снизить энергоемкость измельчения на 10-25 % [2].

Применение разработанного режущего аппарата с ножами, расположенными со сдвигом по вертикали относительно друг друга по высоте на 2 мм в сочетании со скользящим резанием позволяет снизить энергоемкость измельчения у плодов яблок в 2 раза, у корнеплодов картофеля и лука – на 25 %, что характеризует более выгодное положение ножей относительно друг друга и разрезаемого материала.

Следует отметить, что в случае применения разработанного режущего аппарата создается условие контакта с «одним ножом», где материал, взаимодействуя с n -м количеством ножей, в определенный момент времени всегда контактирует на одной плоскости не более, чем с 2 ножами [3].

Библиографический список:

1. Жигжитов, А.В. Механизация процессов консервирования и приготовления кормов [Текст]: учебно-методическое издание / А.В. Жигжитов. – Улан-Удэ: Издательство ФГОУ ВПО «БГСХА им. В.Р. Филиппова», 2008. – 110 с.
2. Курдюмов, В.И. Снижение энергоемкости измельчения [Текст] / В.И. Курдюмов, П.Н. Аюгин, Н.П. Аюгин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – №5. – С. 188-192.
3. Теоретическое обоснование процесса резания [Текст] / Н.М. Антонов, Н.И. Лебедь, А.Г. Мельников // Материалы V Международной научно-практической конференции молодых исследователей, г. Волгоград, 11-13 мая 2011 г. Часть III. – Волгоград. – С. 312-316.

E-mail: nik8872@yandex.ru