

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОЦЕСА РЯЗАНЕ НА КАРТОФИ С ДИСКОВ РЕЖЕЩ ИНСТРУМЕНТ

Мариана Ботева, Иван Михайлов, Симеон Василев, Калоян Ангелов

Университет по хранителни технологии, катедра Техническа механика и машинознание

4002 гр. Пловдив, Р. България

mariana1b@abv.bg, mihaylow@abv.bg, svasileff2000@yahoo.com, kaloangelov@gmail.com

INVESTIGATION OF THE CUTTING PROCESS OF POTATOES BY DISC KNIFE

Mariana Boteva, Ivan Mihaylov, Simeon Vasilev, Kaloyan Angelov

University of Food Technologies in Plovdiv,

Bulgaria, 4002 Plovdiv

mariana1b@abv.bg, mihaylow@abv.bg, svasileff2000@yahoo.com, kaloangelov@gmail.com

ABSTRACT

Cutting forces play a major role in the amount of energy and quality required for the food cutting process. In this paper, the influence of technological factors on cutting forces in vegetables is formulated and discussed. This study aims to establish the cutting forces on potatoes, depending on the rotation speed of the disc knife and the material feeding speed.

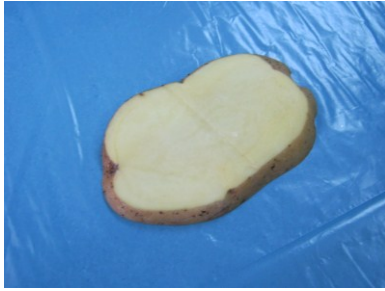
Key words: *cutting forces, rotation speed, feeding speed, disc knife, food.*

Въведение. Рязането на плодове, зеленчуци и кореноплодни заема значителен дял от технологичния процес за механичното им обработване. То се прилага за получаване на готов продукт или полуфабрикат, за подготовка на следващи процеси, получаване на сокове, пюре, брашна и смески, за почистване и за по-удобна консумация. Поради изключителното разнообразие на плодовете и зеленчуците като форма, размери, вътрешен строеж, структура на тъканта и т. н. процесът на тяхното нарязване със зададена форма (шайби, ивици, кубчета, пръчици) и размери, или без определени изисквания към формата на частиците, е съпроводено с редица сложни явления. Те зависят също и от вида на рязането (плъзгащо или напречно), формата и ъгъла на заточване на ножовете, начина на захващане на продукта по време на рязане и т. н. [3]

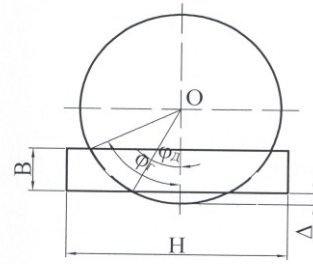
Предявяваните високи изисквания към крайния продукт след нарязване, а именно: получаване на зададената форма и размери при минимално количество на непълноценни частици (не повече от 15% от общата маса), гладка повърхност на среза, липса на цепнатини и неравности, съхраняване на формата на отрязаните частици без последващо разрушаване, минимална деформация при рязане на меки продукти, минимално изтичане на сок при рязане на сочни плодове и зеленчуци и т. н., изискват задълбочено и цялостно познаване на параметрите на процеса рязане.[5]

Тази разработка представя проведените изследвания за определяне на зависимостите между режимите на рязане на зеленчуци и силите на рязане, които играят важна роля във формирането на енергийната характеристика на процеса и качеството на получената продукция..

Материали и методи. Експериментите за определяне на силите на рязане в зависимост от големината на работната и подавателната скорост са проведени с картофи сорт „Марабела” от района на град Чепеларе, брани три седмици преди провеждането на опитите и съхранявани при температура 10° С. Избрани са картофи със средна големина: дължина 100 mm и диаметър 80 mm. Размерите на опитните образци са: дължина 100 mm, ширина 60 mm и дебелина 10 mm (фиг. 1). Те са определени така, че по време на рязане ъгъл φ (фиг. 2) да е в границите $35^\circ \div 45^\circ$. [2]

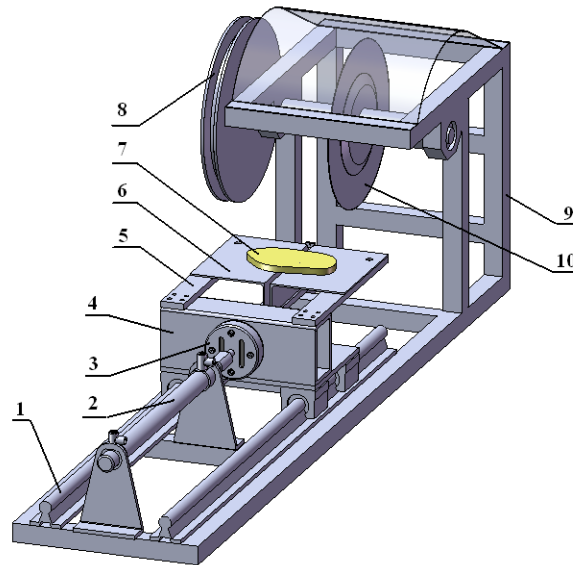


Фиг. 1. Опитен образец.



Фиг. 2. Размери на опитния образец.

Изследванията са проведени върху опитен стенд, проектиран и изработен в катедра ТММ, УХТ – Пловдив (фиг. 3). [1]



Фиг. 3. 3D – модел на лабораторен стенд за определяне силите на рязане на хранителни продукти.

1 – направляващи; 2 – пневмоцилиндър; 3 – тензометричен датчик за отчитане на хоризонталната компонента на силата на рязане; 4 – количка; 5 – тензометричен датчик за отчитане на вертикалната компонента на силата на рязане; 6 – маса; 7 – опитен образец; 8 – ремъчна предавка; 9 – рама; 10 – дисков инструмент.

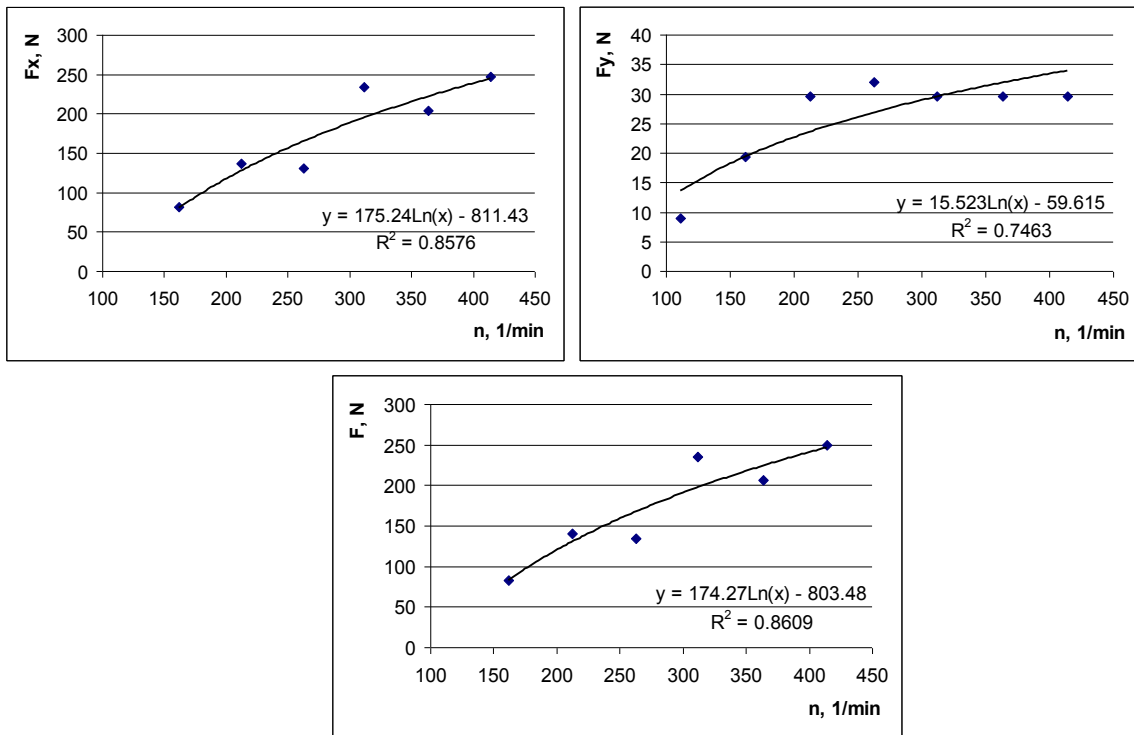
Опитите са извършвани при стайна температура, с един дисков режещ инструмент с гладък режещ ръб. Опитният образец се поставя върху носещата платформа и се фиксира с притискащи планки. Опитните данни са получени при рязане с три подавателни скорости – 0,05; 0, 083 и 0, 125 m/s, със седем различни работни скорости (честота на въртене) на режещия инструмент за всяка подавателна скорост, а именно: 111,45; 162,25; 212,65; 263; 311,75; 363;8; 413,9 min^{-1} . Различните стойности на подавателната и на работната скорости се осигуряват съответно от пневмодвигател и асинхронен двигател, свързан с честотно управление.

Определянето на хоризонталната и вертикалната съставлящи на силата на рязане се извършва посредством предварително еталонирани тензометрични датчици, като за отчитането на деформациите е използван четириканален усилвател на измервани величини.

Резултатите от експериментите са показани на графиките на фиг. 4, фиг. 5 и фиг. 6.

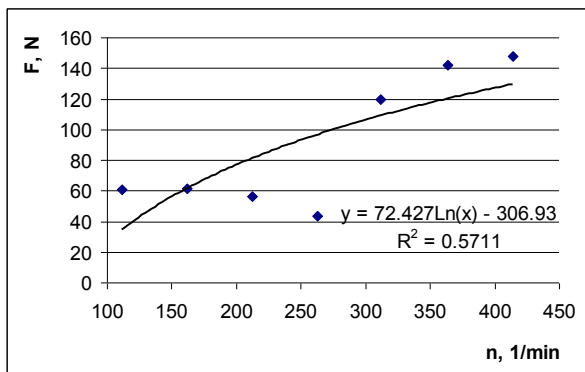
Фиг. 4 показва нелинейна корелация между честотата на въртене на дисковия нож и компонентите на силата на рязане F_x и F_y . И в двата случая с нарастване на честотата на

въртене на диска съставните на силата на рязане нарастват. Графиката на зависимостта на силата на рязане от честотата на въртене при подаване 0,005 m/s е логаритмична крива.

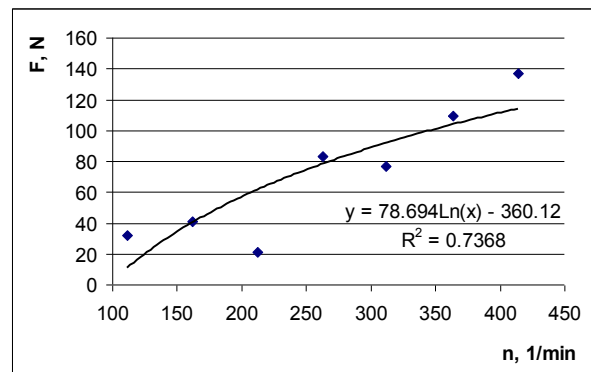


Фиг. 4. Графики на зависимостите на силите на рязане на картофи F_x , F_y и резултантната сила F от честотата на въртене на режещия диск при подавателна скорост 0,005 m/s

Подобна е зависимостта на хоризонталната съставна на силата на рязане F_x , на вертикалната съставна на силата на рязане F_y и на резултантната сила на рязане F от оборотите при рязането на картофи с подаване 0,083 m/s и 0,125 m/s (фиг. 5. и фиг. 6.)

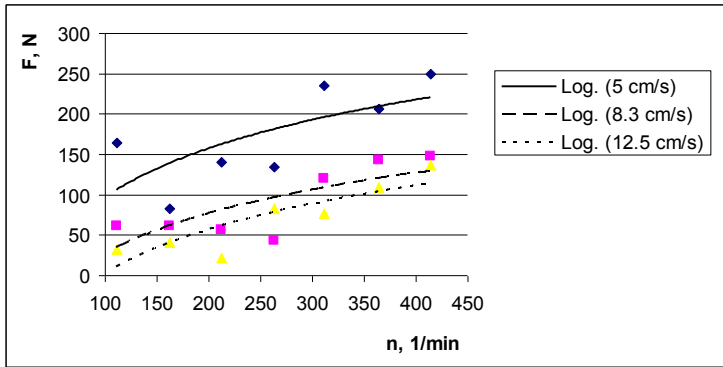


Фиг. 5. Графика на зависимостта на резултантната сила F от честотата на въртене на режещия диск при рязане на картофи с подавателна скорост 0,083 m/s.



Фиг. 6. Графика на зависимостта на резултантната сила F от честотата на въртене на режещия диск при рязане на картофи с подавателна скорост 0,125 m/s

На фиг. 7 са представени обобщените данни от графиките на фиг. 4, фиг. 5 и фиг. 6. Ясно е изразено подобие на тенденцията на нарастване на силата на рязане с нарастването на честотата на въртене на режещия инструмент. И трите графики са логаритмични криви.



Фиг. 7 Обобщени данни за зависимостта на силата на рязане на картофи F и мощността P от честотата на въртене на режещия диск.



Фиг. 8. Опитният образец след отрязването

Изводи.

Установената зависимост между силата на рязане на картофи от честотата на въртене на дисковия режещ инструмент и при трите приложени скорости на подаване на изпитвания образец - 0,05; 0, 083 и 0, 125 m/s показва определено нарастване на силата на рязане с нарастване на честотата на въртене на инструмента.

Зависимостта между силата на рязане на продукта и честотата на въртене на дисковия нож не е линейна. Тя се изразява с логаритмична крива за всички проведени експерименти.

За обхвата от обороти $100 \div 450 \text{ min}^{-1}$ минималната измерена сила е 25,21 N (при подаване 0, 125 m/s), а максималната измерена сила е 205,82 N (при подаване 0, 005 m/s).

Най-благоприятни условия на рязане (най-малки сили на рязане) са установени при големина на подавателната скорост 0, 125 m/s. Тук е получено и най-добро качество на отрязания продукт - най-гладки стени и прави ръбове (фиг. 8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ботева М., С. Василев, И. Михайлов - Стенд за определяне силите на рязане на хранителни продукти, 23-та международна научна конференция, 6 – 7 юни 2013 г., Съюз на учените, Стара Загора, Международно научно on-line списание „Наука и технологии”, изд. Съюз на учените – Стара Загора, Volume III, Number 4, 2013: Technical studies, ISSN 1314-4111;
2. Василев С. В., Моделиране и динамичен анализ на механичните процеси и системи в хранително-вкусовата промишленост, Хабилизационен труд, 2010 г.
3. Иванов И. И. и кол., Справочник по хранително-вкусова промишленост, София, Земиздат, 1989 г.
4. Saravacos D. George, Athanasios E. Kostaropoulos, Handbook of Food Processing Equipment, Springer, 2002.
5. www.edulib.pgta.ru/els/-2014.