

3. Заика П.М., Мазнев Г.Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. – М.: Колос, 1978. -287 с.
4. Заика П.М. Повышение посевных качеств семян, обработанных на вибросепараторах: Учебное пособие. – К.: УСХА, 1989. – 52 с.

Аннотация

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА И ГРИБКА БЕЛОЙ ГНИЛИ СКЛЕРОЦИИ

Лукьяненко В.М., Никитюк Н.Н., Жилина Е.А.

Приведены результаты исследований физико-механических свойств семян подсолнечника и склероциев белой гнили на возможность их разделения.

Abstract

THE RESULTS OF RESEARCHES OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SEED OF SUNFLOWER AND FUNGUS ROTTED BELOY SCLEROTIUM

V. Luk'yanenko, N. Nikityuk, E. Zhilina

The results of researches of physical and mechanical properties of seed of sunflower and sclerotium of white rot are resulted on possibility of their division.

УДК 664.121.032.3

ВИЗНАЧЕННЯ СИЛ І НАПРУГ ПРИ ЗРІЗАННІ КОРЕНЕПЛОДУ ЦУКРОВОГО БУРЯКА В СТРУЖКУ

Коломієць В.В. д.т.н., проф., Фабричнікова І.А.

Харківський державний технічний університет сільського господарства

Теоретично розглянуті сили та розраховані напруги, що виникають на передній поверхні бурякорізального ножа та на його вістрі в процесі утворення бурякової стружки.

Постановка проблеми. Під час процесу зрізання коренеплоду цукрового буряка в стружку (для подальшого вилучення цукру) виникають сили і напруги, які визначають процес і представляють науковий інтерес.

Аналіз останніх досліджень показав, що більшість дослідників вивчали механічні параметри процесу отримання бурякової стружки: кути заточування бурякорізальних ножів, їх профіль, товщину леза, швидкість подачі коренеплодів в зону різання і тому подібне. Дослідження зусиль при різанні харчових продуктів (в тому числі і цукрового буряку) лезвійним інструментом проводилися Клименком М.М. та ін. [1]. Вченими Гребенюком С.М., Белік В.Г. та Щербаковим А.М. в [2] зроблена спроба розширити уявлення про процес різання цукрового буряка з припущенням, що сили опору пропорційні квадрату

швидкості. Проте там розглянуті емпіричні аспекти без врахування дійсних процесів, що відбуваються в зоні зрізання.

Мета. Провести аналіз та теоретично обґрунтувати дію сил і напруг окремо на передній поверхні та вістрі бурякорізального ножа.

Результати досліджень. Для уточнення процесу зрізання стружки розглянемо декілька окремих завдань з теорії пружності, вирішення яких дозволить визначити напругу, що виникає в зоні різання, з метою оцінки характеристик міцності ножа. Окрім цього, це дасть можливість з урахуванням характеристик матеріалу буряка з'ясувати деталі утворення тріщин в тілі отримуваної стружки.

У роботі Гребенюка [2] приведена епюра напруги в зоні різання, що носить ілюстративний характер (рис.1). Як видно, її можна розбити на дві складові: динамічну складову R , що виникає на передній поверхні ножа в результаті тиску на неї стружки, і рівнодійне навантаження, прикладене до ріжучої кромки в результаті руйнування матеріалу.

Таким чином, завдання можна розділити на дві складові частини: дослідження дій на ріжучу кромку і на передню поверхню ножа.

Дію на ріжучу кромку представимо у вигляді зосередженої сили на малому радіусі циліндрового перетину кромки. При цьому розглянемо два випадки: перший випадок – коли нормальна сила P_1 прикладена до вершини прямо (рис.2) і другий – коли сила згину P_2 також прикладена до вершини, але перпендикулярно напрямку руху (рис.3).

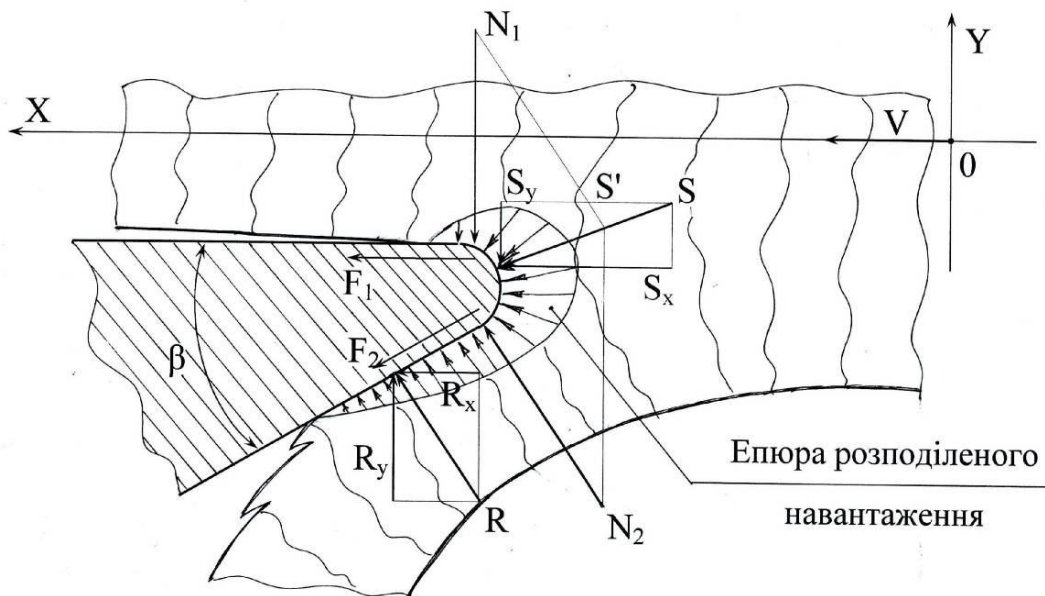


Рис. 1 – Зусилля на ножі при зрізанні цукрового буряка

Для зручності та наглядності кут загострення ножа (β) – для безпосереднього різання бурякового коренеплоду (рис.1) – на схемах в декартових та полярних системах координат (рис.2 та 3) позначимо кутом 2α .

У полярних координатах компоненти тензора напруги (σ_{rr} , $\sigma_{\theta\theta}$ та $\sigma_{r\theta}$) для першого випадку (рис.2) можна визначити так:

$$\sigma_{rr} = -\frac{2P \cos \theta}{r(2\alpha + \sin 2\alpha)}, \quad \sigma_{\theta\theta} = \sigma_{r\theta} = 0, \quad (1)$$

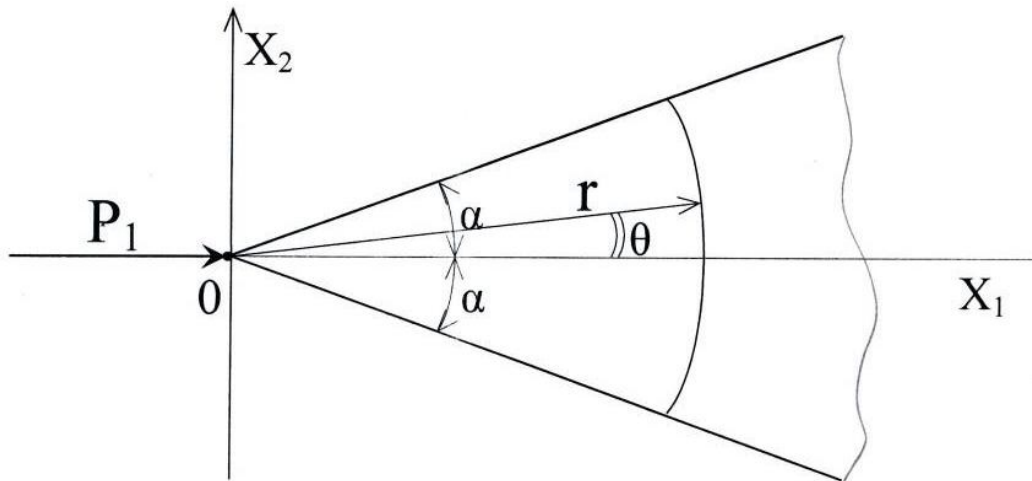


Рис. 2 – Нормальна сила, що діє на ріжучу кромку ножа

Залежності між компонентами тензора напруги в полярних координатах (σ_{rr} , $\sigma_{\theta\theta}$, $\sigma_{r\theta}$) і в декартових координатах (σ_{11} , σ_{22} , σ_{12}) визначаються рівняннями

$$\begin{aligned} \sigma_{rr} &= \sigma_{11} \cos^2 \theta + \sigma_{22} \sin^2 \theta + \sigma_{12} \sin 2\theta, \\ \sigma_{\theta\theta} &= \sigma_{11} \sin^2 \theta + \sigma_{22} \cos^2 \theta + \sigma_{12} \sin 2\theta, \\ \sigma_{r\theta} &= \sigma_{12} \cos 2\theta - \frac{\sigma_{11} - \sigma_{22}}{2} \sin 2\theta. \end{aligned} \quad (2)$$

Враховуючи (2), компоненти тензора напруги в декартових координатах визначаються формулами:

$$\begin{aligned} \sigma_{11} &= -\frac{2P_1 x_1^3}{(2\alpha + \sin 2\alpha) \cdot r^4}, \\ \sigma_{22} &= -\frac{2P_1 x_1 x_2^2}{(2\alpha + \sin 2\alpha) \cdot r^4}, \\ \sigma_{12} &= -\frac{2P_1 x_1^2 x_2}{(2\alpha + \sin 2\alpha) \cdot r^4}, \end{aligned} \quad (3)$$

де: x_1 і x_2 – декартові координати.

Наприклад, в зоні ріжучої кромки $x_1 = x_2 \approx r$ і при куту заточування $2\alpha = 30^\circ$ матимемо

$$\sigma_{11} = -\frac{2P_1}{(0,52 + 0,5)r} \cong -\frac{2P_1}{r}; \quad \sigma_{22} = -\frac{2P_1}{r}; \quad \sigma_{12} = -\frac{2P_1}{r}. \quad (3a)$$

При силі різання $P_0 = 17\text{Н}$ [3], ширині ріжучого леза $h = 7 \cdot 10^{-3}\text{м}$ і радіусі закруглення ножа в межах $r = (5 \dots 40) 10^{-6}\text{м}$ отримаємо напругу на вістрі бурякорізного ножа $\sigma_{11} = -(3 \cdot 10^2 \dots 5 \cdot 10^2)$ МПа. Знак мінус означає, що напруга направлена проти руху.

Зауважимо, що сила $P_1 = P_0 \sin 2\alpha$, а сила згину $P_2 = P_0 \cos 2\alpha$.

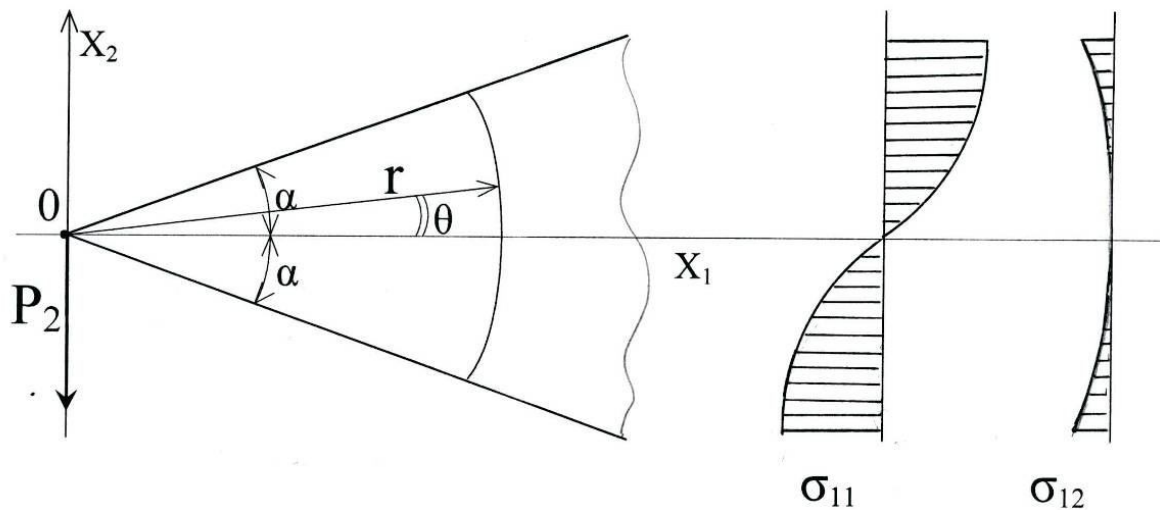


Рис. 3 – Сила згину, що діє на ріжучу кромку ножа

Компоненти тензора напруги для другого випадку (тобто для сили згину P_2) матимемо:

$$\sigma_{rr} = \frac{2P_2 \sin \theta}{r(2\alpha - \sin 2\alpha)}, \quad \sigma_{\theta\theta} = \sigma_{r\theta} = 0. \quad (4)$$

У декартових координатах:

$$\begin{aligned} \sigma_{11} &= \frac{2P_2 x_1^2 x_2}{(2\alpha - \sin 2\alpha) \cdot r^4}, \\ \sigma_{22} &= \frac{2P_2 x_2^3}{(2\alpha - \sin 2\alpha) \cdot r^4}, \\ \sigma_{12} &= \frac{2P_2 x_1 x_2^2}{(2\alpha - \sin 2\alpha) \cdot r^4}. \end{aligned} \quad (5)$$

При тих же вихідних даних і $P_2 = 14,8 \text{ Н}$ отримаємо

$$\sigma_{11} = \frac{2P_2}{0,51r} \cong \frac{4P_2}{r}; \quad \sigma_{22} = \frac{4P_2}{r}; \quad \sigma_{12} = \frac{4P_2}{r}. \quad (5a)$$

Тоді $\sigma_{11} = (1,2 \cdot 10^3 \dots 2 \cdot 10^3) \text{ МПа}$.

Як видно, компоненти σ_{11} (також і інші) для першого та другого випадку відрізняються один від одного в чотири рази, тобто можливість руйнування ріжучої кромки вище від сили згину P_2 .

Динамічну силу R , що діє на передній поверхні ножа, представимо у вигляді розподіленого навантаження на клин ножа. Для зручності розрахунку представимо її у вигляді розподіленого навантаження по рівності площ під епюрою по співвідношенню $0,5q_1=q$. Тоді

$$\sigma_{rr} = \frac{q}{2(\text{tg} \alpha - \alpha)} [2\alpha - 2\theta - (1 - \cos 2\theta)\text{tg} \alpha - \sin 2\theta],$$

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{q}{2(\operatorname{tg}\alpha - \alpha)} [2\alpha - 2\theta - (1 + \cos 2\theta)\operatorname{tg}\alpha + \sin 2\theta], \quad (6)$$

$$\sigma_{r\theta} = \frac{q}{2(\operatorname{tg}\alpha - \alpha)} [1 - \operatorname{tg}\alpha \cdot \sin 2\theta - \cos 2\theta].$$

Подальші дослідження епюр для кута $\alpha = 30^\circ$ дозволяють дійти висновку, що існують дві зони: розтягування (верхня) і стискування (нижня). Причому зона стискування дещо більше, ніж зона розтягування в співвідношенні 10,7 до 9,8, а це сприяє більшій роботоздатності матеріалу ножів.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

- можливість руйнування ріжучої кромки вище від сили згину P_2 ;
- напруги стискування більші ніж напруги розтягування, що сприяє більшій роботоздатності матеріалу ножів.

Список використаних джерел

1. Клименко М.Н. и др. Резание пищевых продуктов лезвием.– Известия вузов СССР. Пищевая технология, г. Краснодар, 1977, № 3, – С. 90-93.
2. Гребенюк С.М. и др. Усилие на ноже при резании сахарной свеклы.– Известия вузов СССР. Пищевая технология, 1982. № 6 – С.88-94.
3. Фабричникова И.А., Коломиец В.В. Зависимость усилий и напряжений процесса срезания стружки от неоднородного строения корнеплода сахарной свеклы // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка вип. 42 «Технічний сервіс в АПК, техніка та технології у с/г машинобудуванні» Харків: 2006г. – С. 16-19.

Аннотация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ И НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ СРЕЗАНИИ КОРНЕПЛОДА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В СТРУЖКУ

Коломиец В., Фабричникова И.

Теоретически рассмотрены силы и рассчитаны напряжения, возникающие на передней поверхности свеклорезного ножа и на его острие в процессе образования свекловичной стружки.

Abstract

DETERMINATION OF FORCES AND TENSIONS AT CUTTING AWAY OF ROOT CROP OF SUGAR BEET IN SHAVING

V. Kolomiets, I. Fabrichnikova

In theory forces are considered and tensions, arising up on the front surface of свеклорезного knife and on his edge in the process of formation of the sugar-beet shaving, are expected.