

## **МОДЕЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЧИЩУВАЧА НАСІННЯ ГАРБУЗА НА ОСНОВІ ВАЛЬЦІВ ЗМІННОЇ КРИВИЗНИ**

Запропонована конструкція принципово нового очищувача, в основі якого покладено пружні вальці змінної кривизни. В роботі представлено методики дослідження робочого органу, наведено основні результати досліджень та дані рекомендації для подальшої роботи.

### **MODEL RESEARCH OF A PURIFIER OF PUMPKIN SEEDS ON THE BASIS OF RESILIENT CROOKEDNESS ROLLER OF VARIABLE CURVATURE**

Offered construction on principle a new purifier, resilient crookedness roller of variable curvature is fixed in basis of which. The methods of research of working organ are represented in work, resulted the basic results of researches and these recommendations for subsequent work.

**Постановка проблеми.** Баштанні культури, такі як, кавун, диня, гарбуз традиційно користуються стабільним попитом у населення та переробної промисловості. Ними засівається промисловим способом від 70 до 100 тис. га в південних та центральних областях України. В останній час підвищився попит на насіння баштанних культур, особливо гарбуза, яке є цінною сировиною при виробництві парфум та медичних препаратів. Специфіка виробництва цих препаратів накладає підвищені вимоги до якості сировини, особливо, за такими параметрами, як механічні ушкодження, ступінь чищення, вміст цінних речовин та інше. Перші два показники напряму пов'язані з проблемою якості роботи насіннявідокремлюючої машини, тому дослідження, які спрямовані на розробку та обґрунтування параметрів робочих органів насіннявідокремлюючої машини є актуальними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз існуючих конструкцій машин вказує на те, що за відсутності фундаментальних теоретичних досліджень, їх конструктивні параметри обиралися шляхом практичного відпрацювання у виробничих умовах. Обладнання, яке на сьогоднішній день використовується для отримання насіння, знаходиться на низькому технічному і технологічному рівнях.

У вісімдесяті роки минулого століття дослідження сепарації подрібненої маси через отвори решітних станів проводилися Анісімовим І.Ф. [1], Медведєвим В. П., Дураковим О.В. [3]. Серед пізніших робіт слід відзначити роботи Пастушенко С.І. [4, 5].

Але питання подрібнення і сепарації насіння в залежності від основних конструктивних параметрів видільника потребують додаткового теоретичного і експериментального дослідження.

**Постановка завдання.** Метою роботи є практичне відпрацювання конструктивних параметрів очисника для фінішного чищення вороху насіння гарбуза.

**Виклад основного матеріалу.** Попередньо виконаними дослідженнями [2] було аналітично аргументовано конструктивно-технологічні параметри очищувача.

Очищувач складається з двох вальців, виконаних з пружного цільнолитого матеріалу 2 у вигляді правильних багатограних призм, армованих реберчастим валом 1, кількість ребер якого відповідає кількості граней вальця. Призми, встановлені з взаємним перекриттям радіусу описаного кола та можливістю обертання у зустрічному напрямку. В тілі призм виконані повздовжні канали 3.

Наявність в тілі вальця каналів дозволяє шляхом виготовлення їх різного діаметра змінювати пружність без зміни характеристик робочої поверхні.

Враховуючи достатньо велику кількість вхідних параметрів, що впливають на якість чищення, нами було прийняте рішення дослідження виконати у два етапи. На першому етапі треба було визначити діапазон пружності вальців та їх кінематичний режим з точки зору відсутності травмування насіння. Ступінь чищення на цьому етапі нами відстежувалася чисто формально. Таким чином, на цьому етапі нами було визначено два вхідних параметри (пружність і частота обертання), які в наступному приймалися як визначені.

На другому етапі шляхом багатofакторного експерименту передбачалось визначити решту конструктивних параметрів з точки зору засміченості кінцевого продукту.

*Перший етап.* Розроблений очищувач призначений для фінішного чищення вороху, тому суміш, що подавалася на вальці проходила попереднє чищення. Як показав аналіз протоколів заводських випробувань серійних машин, ступінь кінцевого забруднення становить 25-35% за масою. Тому, нами в експерименті у якості вхідної була прийнята саме така забрудненість. Вологість суміші не враховували, бо як показали спостереження, процес проходить практично у водному середовищі.

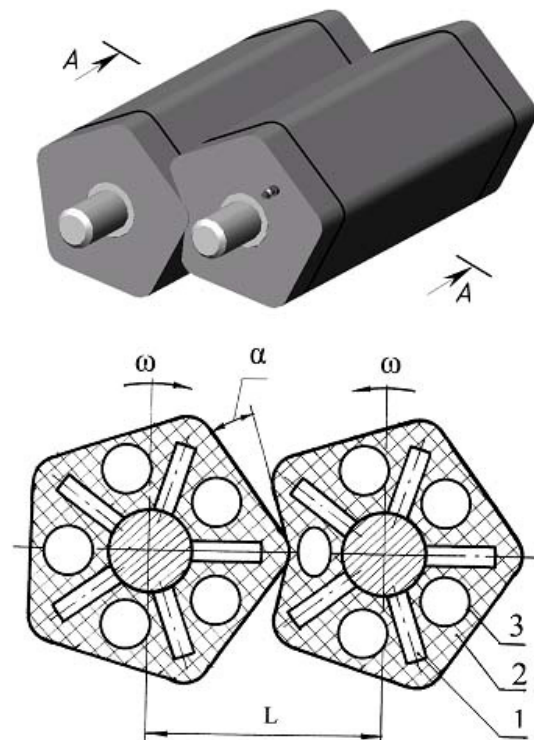


Рис. 1 – Принципова схема вальцевого очищувача

Експерименти проводились для трьох груп вальців з пружністю відповідно  $\Pi = 1,2$  МПа; 2,1 МПа; 3,0 МПа. За результатами досліджень побудовані залежності кількості (у відсотковому відношенні) виходу кондиційного насіння ( $\Delta$ ), що має мілкі тріщини (O), порушеного без травмування зародишу ( $\square$ ), повністю порушеного ( $\blacktriangle$ ) та втраченого з відходами ( $\bullet$ ) в залежності від пружності і частоти обертання (рис. 2 – рис. 4). В нижній частині приведена у відсотковому відношенні величина забрудненості ( $\Pi$ ) вороху на виході.

Аналіз наведених залежностей дозволяє зробити наступні висновки.

За кількістю кондиційного насіння та за чистотою вороху агротехнічним вимогам відповідає пружність вальців у діапазоні 1,2-1,5 МПа при частоті обертання 100-200 об/хв., що на наш погляд пов'язане з швидкістю розповсюдження збудження у насінні. При більших обертах різко зростає травмування насіння, а при 500 об/хв. травмування досягає 100%. При менших обертах домішки відокремлюються слабо. Зі збільшенням пружності вальців захват домішок зменшується і при цьому зростає ступінь травмування насіння.

Наведені вище залежності отримані при мінімальній величині перекриття описаного і вписаного кола вальців  $\Delta = 0 \dots 0,5$  мм (рис. 5).

Нижче (рис. 6) представлено результати дослідження впливу величини перекриття на вихід поністю кондиційного насіння при оптимальних значеннях пружності та частоти обертання.

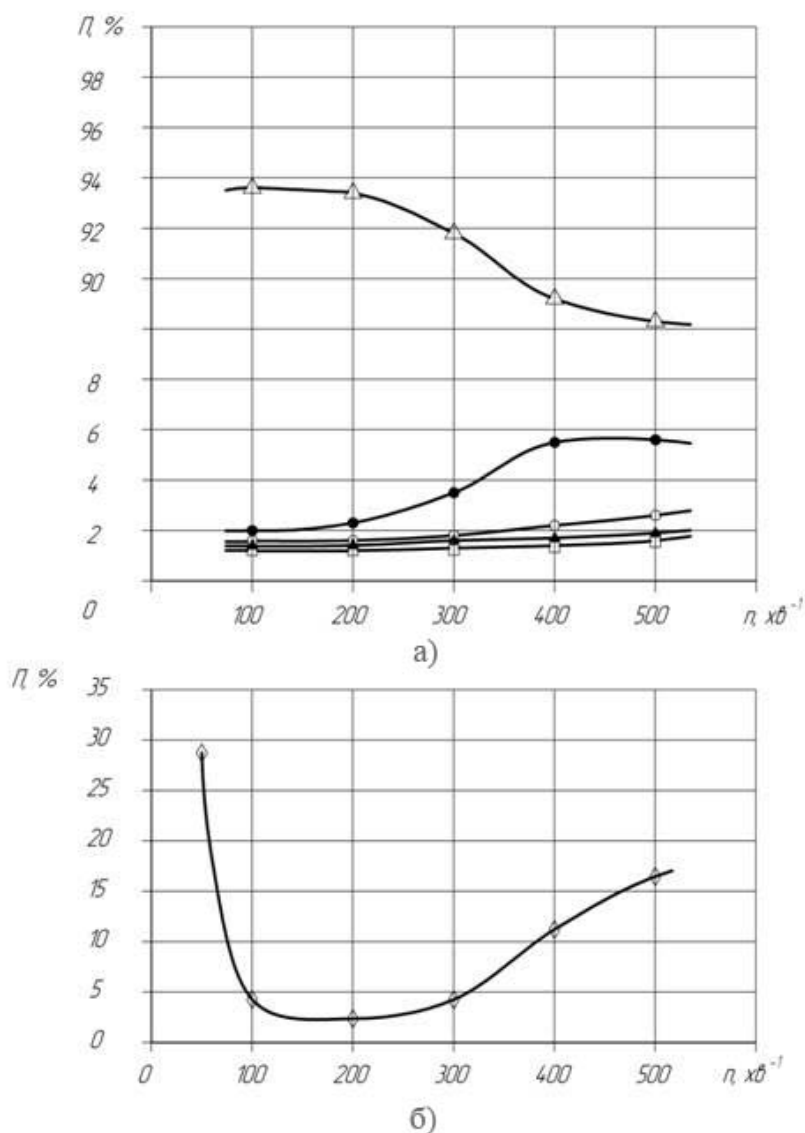


Рис. 2 – Показники роботи очищувача при пружності вальців  $\Pi = 1,2$  МПа

Як показує аналіз наведених залежностей вплив величини перекриття не є визначальним, тому з метою підвищення строку служби вузла та зменшення енерговитрат слід прийняти  $\Delta = 1 \div 3$  мм. Проте аналіз умов виготовлення вальців показує, що таке перекриття вимагає підвищеної точності формування, а це суттєво підвищує вартість виготовлення. Тому, при розробці вузла для польових випробувань ми орієнтувались на величину перекриття 3 мм.

Слід також відзначити, що збільшення величини прогину гуми сприяє відриву гумової маси від ребер валу.

#### Другий етап.

Для досліджень прийнято трифакторний експеримент. Фактори та їх рівні обрано виходячи з наступних міркувань.

Перший фактор (три рівні). В процесі попередніх досліджень було відмічено, що липучість суміші мезки і насіння залежить від часу, що пройшов після видалення з плоду гарбуза. Тому, важливим є питання: чищення виконувати одразу після видалення, чи витримавши певний час. Абсолютне значення липучості у данному випадку принципового значення не має. Важливим є час, що пройшов після видалення. Тому, у якості фактора приймаємо саме час, що пройшов після видалення (Т).

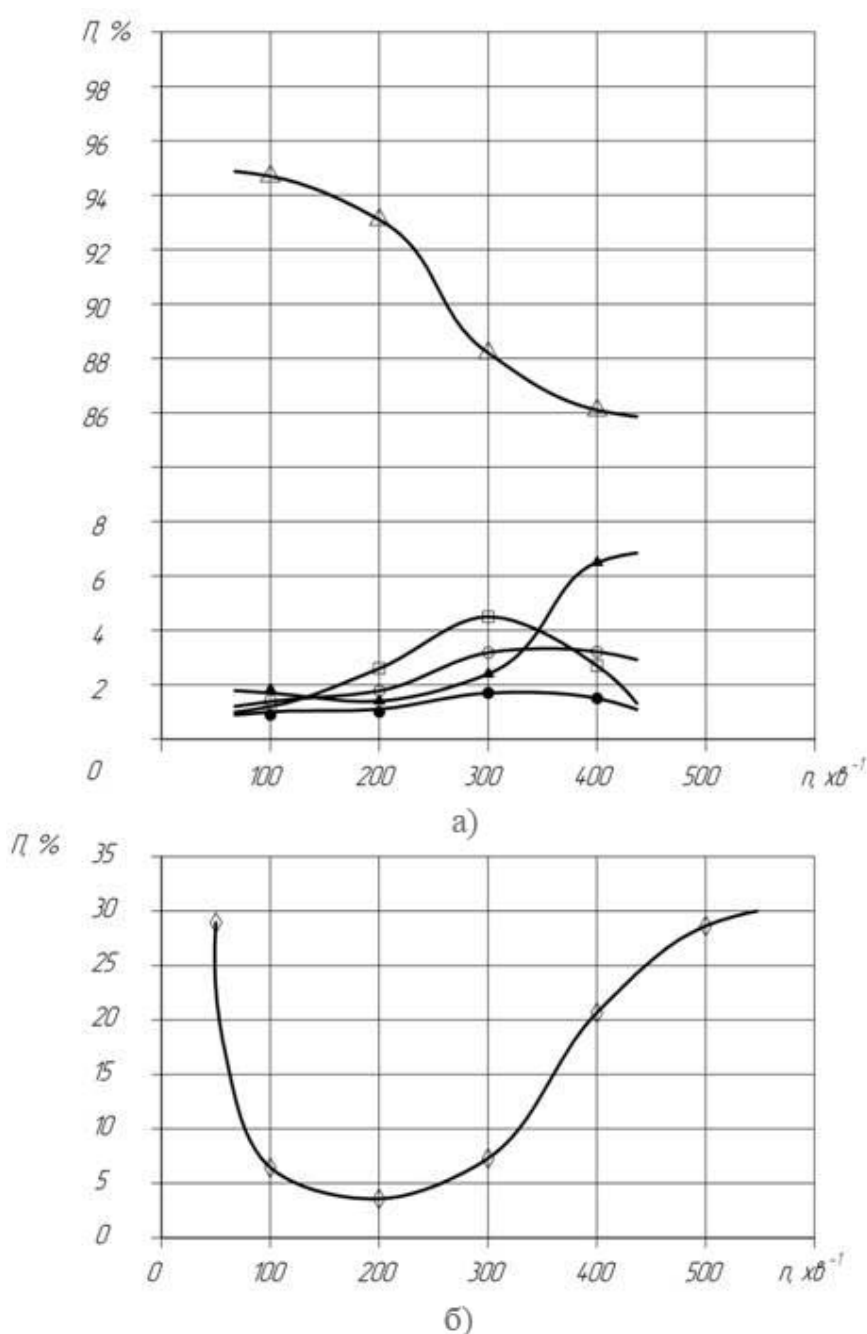


Рис. 3 – Показники роботи очищувача при пружності вальців  $\Pi = 2,1$  МПа

Безумовно, перший рівень – це відсутність затримки з переробкою, або  $T = 0$ . Як показали досліди, зміна липучості найбільш інтенсивно відбувається перші 20 хвилин. Тому, для отримання симметричного плану приймаємо (фактор  $X_1$ ): перший рівень –  $T_1 = 0$  хв.; другий рівень –  $T_2 = 10$  хв.; третій рівень –  $T_3 = 20$  хв.

Другий фактор (три рівні). Шороховатість поверхні вальця у значній мірі визначає коефіцієнт зовнішнього тертя ковзання. Як і з попереднім фактором, абсолютне значення коефіцієнта тертя та шороховатості принципового значення не має. Важливим є показник, який можна об'єктивно визначити за станом поверхні. В якості такого показника нами прийнято розташування нанесених на поверхню рисок. Тому нами прийнято (фактор  $X_2$ ): перший рівень ( $A_1$ ) – гладка поверхня після формування; другий рівень ( $A_2$ ) – поздовжні риси глибиною 0,5-1,0 мм; третій рівень ( $A_3$ ) – квадратна сітка.

Третій фактор (два рівні). Діаметр описаного кола вальців прийнято (фактор  $X_3$ ): перший рівень –  $D_1 = 65$  мм; третій рівень –  $D_3 = 80$  мм.

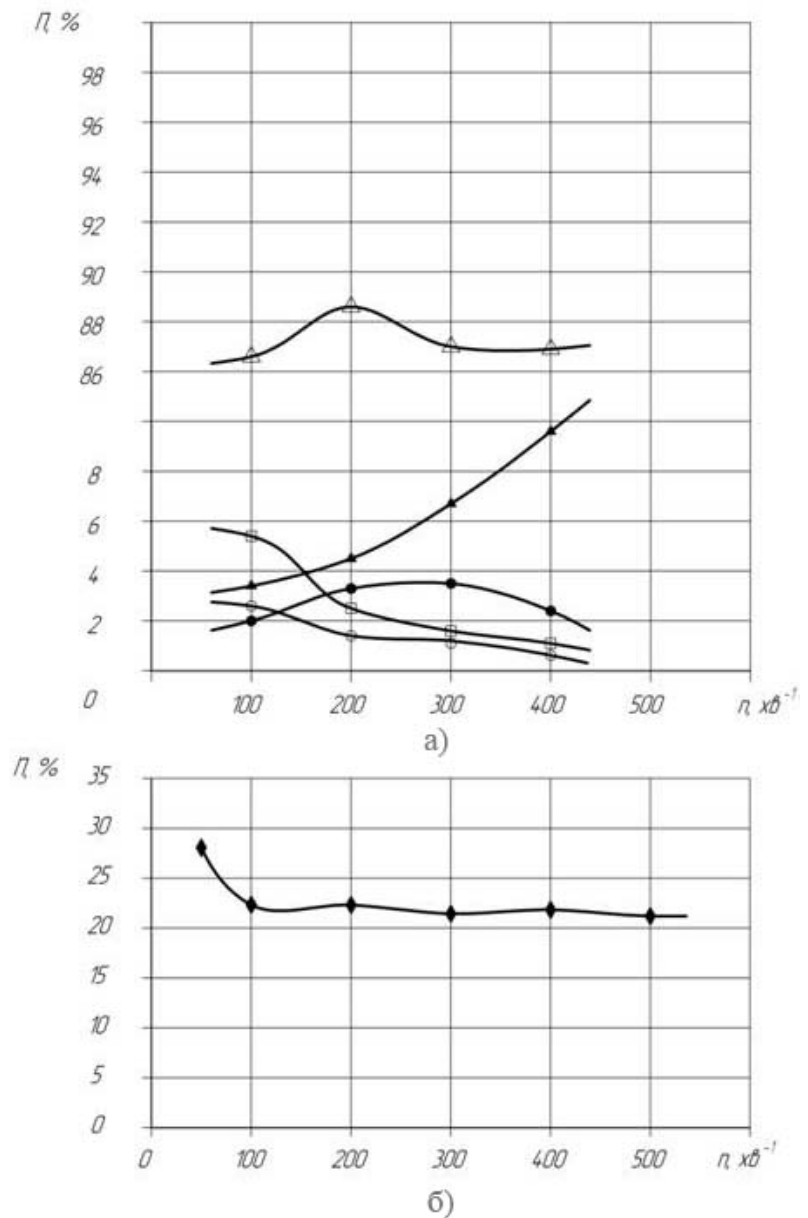


Рис. 4 – Показники роботи очищувача при пружності вальців  $\Pi = 3,0$  МПа

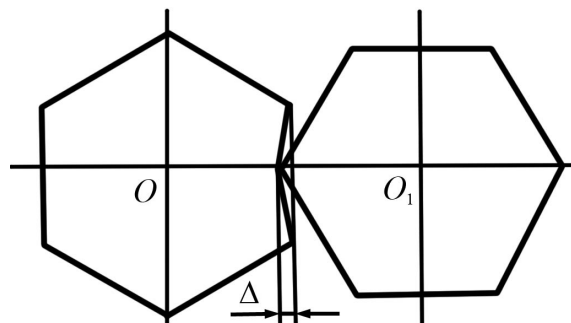


Рис. 5 – Схема до визначення величини перекриття  $\Delta$

За результатами багатофакторного експерименту, отримано рівняння регресії

$$P = 65,4 - 6,2X_1 - 5,0X_2 - 3,9X_3 - 1,7X_1X_2 + 0,2X_1X_3 + 0,3X_2X_3 + 0,49X_1X_2X_3 + 0,36X_1X_3, \quad (1)$$

де  $P$  – абсолютне зниження засміченості, %.

Аналіз рівняння дозволяє зробити наступні висновки.

Вплив фактора  $X_1$  в рівнянні регресії є визначальним. Математично це означає, що найбільшого значення  $P$  можна отримати при  $X_1 = -1$ , або при часі затримки від видалення до чищення  $T_1 = 0$ .

Вплив фактора  $X_2$  на 30% менший. Враховуючи, що це досить суттєва величина, наступним етапом досліджень треба визначитись з оптимальним діаметром описаного кола.

Вплив фактора  $X_3$  практично досить малий. З метою скорочення обсягу подальших досліджень їм можна знехтувати.

**Висновки.** Чищення насіння безумовно вигідніше виконувати безпосередньо після подрібнення. Навіть невелика затримка в часі погіршує якість чищення.

Нанесення на поверхню ризок не впливає на якість виконання технологічного процесу. Нами це пов'язується з наявністю великої кількості рідини, яка і визначає коефіцієнт тертя ковзання.

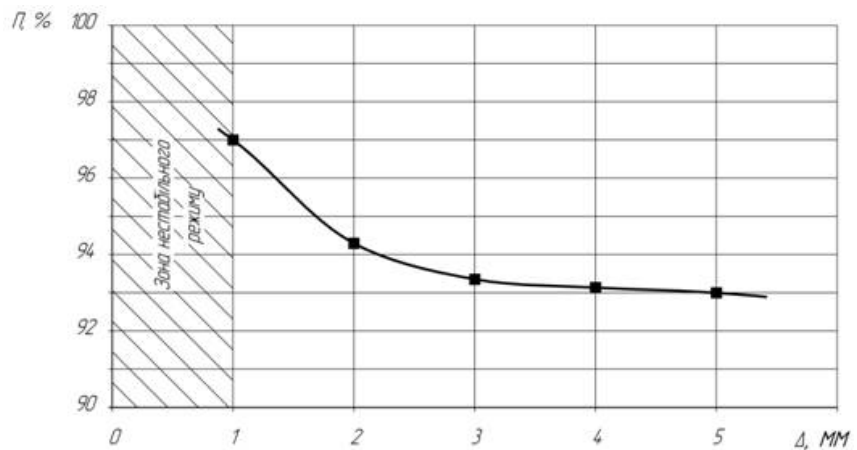


Рис. 6 – Вплив величини перекриття  $\Delta$  на вміст повністю кондиційного насіння на виході з очисника при частоті обертання  $n = 200 \text{ хв}^{-1}$  і пружності  $\Pi = 2,1 \text{ МПа}$

Вплив діаметра описаного кола (в межах досліджених) має малий вплив на чистоту вороху, але як показали підрахунки, збільшує кількість травмованого насіння. Тому, прийнятий нами діаметр  $D = 65 \text{ мм}$  слід вважати оптимальним.

Оптимальна частота обертання вальців –  $100-200 \text{ хв}^{-1}$  при пружності тіла вальця в межах  $1,2-2,0 \text{ МПа}$ .

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анисимов И.Ф. Машины и поточные линии для производства семян овощебахчевых культур. – Кишинев: Штиинца, 1987. – 292 с.
2. Аналитическое обоснование конструктивных параметров битерного очистителя с вальцами переменной кривизны применительно к очистке вороха семян бахчевых культур / Головчук А.Ф., Волик Б.А., Теслюк Г.В., Ризоль Ю.А. // Вісник Харківського національного технічного ун-ту с.г. – Харків, 2005. – Вип.40. – С. 71-77.

3. Медведев В. П., Дураков А. В. Механизация производства семян овощных и бахчевых культур. – М.: Агропромиздат, 1985. – 320 с.
4. Пастушенко С.І., Домчук П.М. Визначення конструктивних параметрів подрібнювача насінневих плодів гарбузових культур // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка „Сучасні напрямки технології та мех-ції процесів перероб. і харч. виробництв”. – Харків, 2005. – Вип. 38.
5. Пастушенко С.І., Домчук П.М. Залежність процесу отримання насіння гарбузових та його якісних показників від основних параметрів видільника // Праці. Таврійська державна агротехнічна академія. – Мелітополь: ТДАТА, 2006. – Вип. 41. – С. 50-54.