

ВПЛИВ КРИВИЗНИ РЕШЕТА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗДІЛЕННЯ НАСІННЕВОЇ СУМІШІ РІПАКУ

Бакум М.В., к.т.н., проф., Харченко С.О., к.т.н., доц.,
Крекот М.М., к.т.н., доц., Винокуров М.О., ст. викл., Синяева О.В., асист.,
Вотченко О.С., доц., Павленко А.С., маг.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

Наведені результати експериментальних досліджень впливу основних параметрів роботи решітних сепараторів на ефективність розділення насінневої суміші ріпаку на прямолінійних і криволінійних решетах.

Постановка задачі. Робочий процес з розділення насінневих сумішей на рухомих решітних поверхнях включає послідовне виконання трьох взаємопов'язаних етапів: відносно переміщення вихідної суміші по сепарувальній поверхні, сегрегацію (самосортування) суміші і просіювання компонентів через отвори решета. Багато в чому ефективність процесу розділення визначається саме характером руху і швидкістю переміщення матеріалу по поверхні решета [1-6]. Слід відмітити, що швидкість руху матеріалу з однієї сторони визначає продуктивність процесу сепарації і, очевидно, що збільшення швидкості призводить до збільшення продуктивності, але з іншого боку збільшення швидкості на певному рівні спричиняє погіршення умов просіювання компонентів через отвори решіт. Відомо, що для кожного режиму руху сепаруючої решітної поверхні і конкретного зернового матеріалу існує гранична швидкість руху матеріалу. Подальше збільшення швидкості виключає можливість просіювання компонентів через отвори решета, тобто процес розділення стає неможливим, - відбувається лише транспортування матеріалу по сепарувальній поверхні.

Зменшення швидкості призводить не лише до зменшення продуктивності, а й знижує якість розділення компонентів, адже збільшення товщини шару матеріалу на решеті знижує сегрегацію компонентів суміші (просипання менших за розмірами компонентів до поверхні решета), а значить і просіювання компонентів через отвори решета.

Слід відмітити, що оптимальний режим коливань для різних сумішей не співпадає. Більш того, для різних складових однієї суміші оптимальний режим має відрізнятися. Адже для забезпечення переміщення крупних фракцій по решету (збільшення продуктивності) необхідно більш інтенсивний режим, ніж для дрібних. Для переміщення округлих часток оптимальним буде більш помірний режим в порівнянні з плоскими частками. Для просіювання компонентів проходової фракції через круглі отвори решіт режим коливань повинен бути більш інтенсивним, щоб забезпечити додаткову сегрегацію матеріалу.

Відповідно до способів розділення, які реалізовані у існуючих

конструкціях зерноочисних машин, вихідний матеріал поступає на сепаруючі решітні поверхні з початковою швидкістю V_n . Регулюючи подачу вихідного матеріалу та режим коливань решітного стану, забезпечують таку швидкість руху насіння по решеті, при якій досягається оптимальне розділяється його на дві фракції.

При цьому, процес сепарації сипких матеріалів на решетах, який включає подачу вихідного матеріалу на решета, створення режиму коливань решітного стану оптимального для розділення та відведення продуктів сепарації, має додатково забезпечувати відмінний режим коливань для кожного решета решітного стану. Цього можна досягти, наприклад, за рахунок зміни форми решета.

Запропоноване рішення можна реалізувати за допомогою відомих решітних зерноочисних машин, якщо в конструкціях їх решітних станів передбачити пристрій для зміни кривизни решета, який забезпечує зміну його положення відносно напрямку дії збуджуючої сили [7-9].

Мета роботи. Дослідження інтенсифікації процесу сепарації насінневої суміші ріпаку за рахунок використання криволінійних решіт.

Результати дослідження. Дослідження проводили на лабораторній установці повітряно-решітної насіннеочисної машини СМ-0,15, параметрами управління процесом сепарації якої є частота коливань решітного стану, величина подачі вихідного матеріалу та кривизна решета.

Вихідним матеріалом для досліджень була насіннева суміш ріпаку сорту Донський після попереднього очищення. Насіннева суміш ріпаку містила: 94% насіння основної культури, 6% щиріці.

Частоту коливань решітного стану лабораторної установки змінювали в діапазоні від 300 до 400 кол/хв.

Результати досліджень впливу частоти коливань на сепарацію насінневої суміші ріпаку наведений на рис. 1, 2.

Дослідження проводились при подачі 10,1 кг/год на експериментальне решето шириною 240 мм. Розділення виконувалось на решеті з круглими отворами діаметром 1,3 мм.

Як видно з графіків рис. 1 частота суттєво впливає на процес сепарації як на прямолінійному решеті, так і на криволінійному радіусом $R_3=10,635$ м

Разом з тим слід відзначити що характер зміни залежностей для обох решет однаковий.

Найбільше просівання часток проходової фракції отримали при частоті 350 кол/хв. як на прямолінійному, так і на криволінійному решеті.

Величина проходової фракції криволінійного решета становила 9,16% від вихідного матеріалу, а на прямолінійного – 7,16%. При менших частотах коливань просівання проходової фракції зменшується на обох решетах, але на прямолінійному решеті зменшується менш інтенсивно. Зменшення відбувається за рахунок недостатньої інтенсивності коливань для розгону матеріалу по решеті. На криволінійному решеті вниз матеріал надходить в гнуту частину решета що інтенсифікує переміщення насінневої суміші.

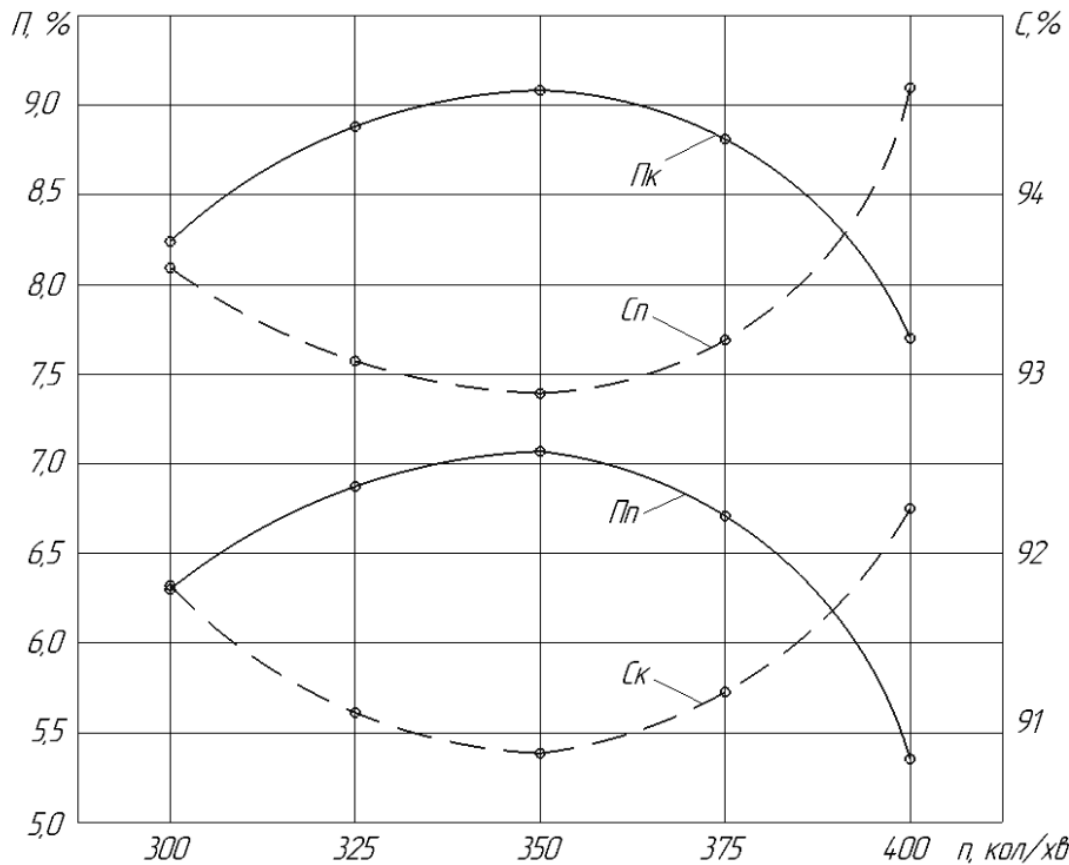


Рис. 1 – Вплив частоти коливань на сепарацію насінневої суміші ріпаку при подачі вихідного матеріалу $q=10,1$ кг/год на решеті Пк, Ск криволінійному $R3=10,635$ м і Пп, Сп прямолінійному

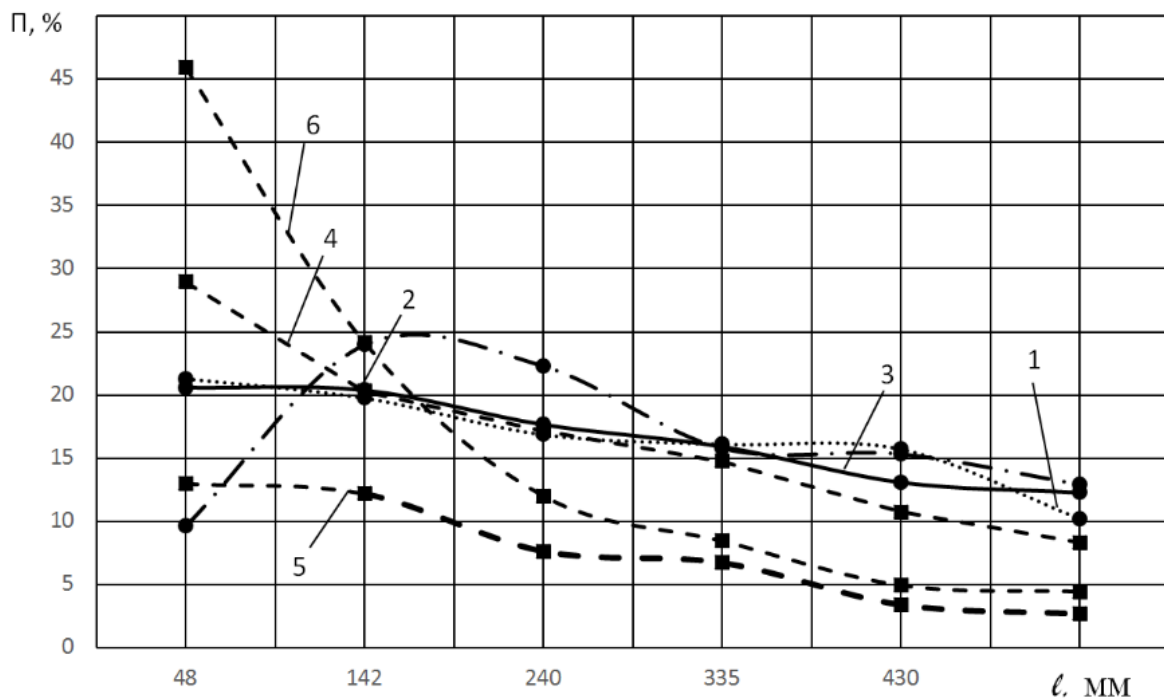


Рис. 2 – Вплив частоти коливань на просівання проходової фракції насінневої суміші ріпаку по довжині решета криволінійного $R3=10,635$ м при $q=10,1$ кг/год і частоті коливань кол/хв. 1-300; 2-350; 3-400 та прямолінійного: 4-300; 5-350; 6-400

Збільшення частоти до 400 кол/хв. Погіршує умови для просівання що і підтверджується зменшенням величини прохідової фракції.

Вплив частоти коливання на просівання прохідової фракції ріпаку по довжині решета наведено на рис. 2. Як видно з графіків, характер просівання по довжині решета дещо відрізняється. Для прямолінійного найбільше просівання відбувається на початку решета, а на наступних воно зменшується як за рахунок зменшення прохідової фракції на решеті, так і погіршення умов через отвори решета за рахунок збільшення швидкості переміщення. На початкових відрізках криволінійні решета, при всіх частотах коливань, кількість прохідової фракції дещо менша. Це пояснюється тим що насіння падає під кутом до поверхні решета і його отворів, що погіршує умови для просівання. Разом з тим таке положення забезпечує рівномірне розподілення насіння по поверхні решета, що сприяє інтенсифікації його просівання на наступних ділянках.

Збільшене просівання часток прохідової фракції на відрізках криволінійного решета пояснюється покращенням умов для просівання як за рахунок розміщення отворів криволінійного решета, так і зменшенням швидкості руху матеріалу.

Таким чином, результатами досліджень встановлено що оптимальною частотою коливань решітного стану для просівання прохідової фракції насінневої суміші ріпаку як на прямолінійних, так і на криволінійних решетах є частота 350 кол/хв.

Дослідження впливу подачі виконувалось при частоті коливання решета 350 кол/хв.

Досліджувалась зміна подачі в межах від 5 до 20 кг/год на експериментальне решето шириною 240 мм.

Результати досліджень наведені на рис. 3, 4. Як видно з рис. 3 величина подачі суттєво впливає на процес просівання на обох типах решіт. Причому, при малих подачах просівання обмежене через недостатню кількість матеріалу на решеті для формування умов просівання.

На прямолінійних решетах, при малих подачах, величина прохідової фракції значно менша прохідової фракції криволінійного решета. Збільшення подачі до 12-15 кг/год забезпечить найкращі умови для просівання прохідової фракції, але величина проходу решета радіусом $R_3=10,635$ на 14,83% більша маси прохідової фракції прямолінійного решета і становить 9,16% від маси вихідного матеріалу.

Подальше збільшення величини подачі призводить до погіршення умов просівання прохідової фракції як на прямолінійному, так і на криволінійному решеті.

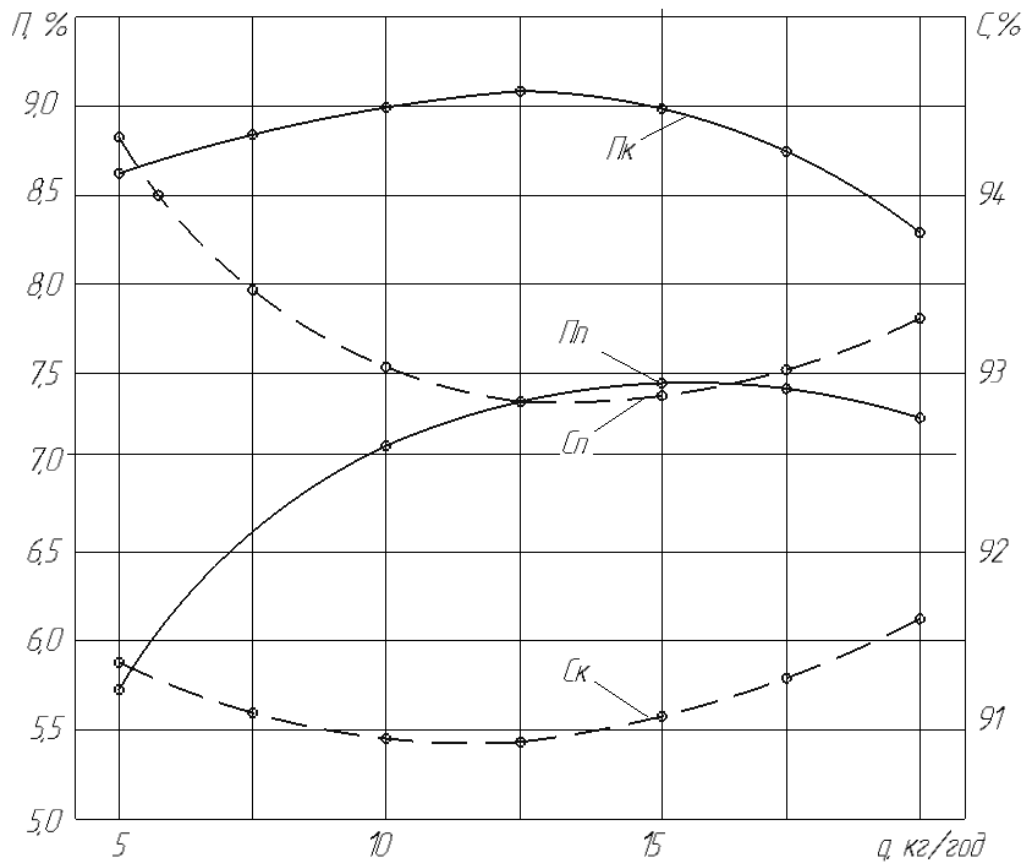


Рис. 3 – Вплив подачі на просівання насінневої суміші ріпаку при $n=350$ кол/хв: Π_p , Σ_p - просівання на прямолінійному решеті; Π_k , Σ_k - просівання на криволінійному решеті $R3=10,635$

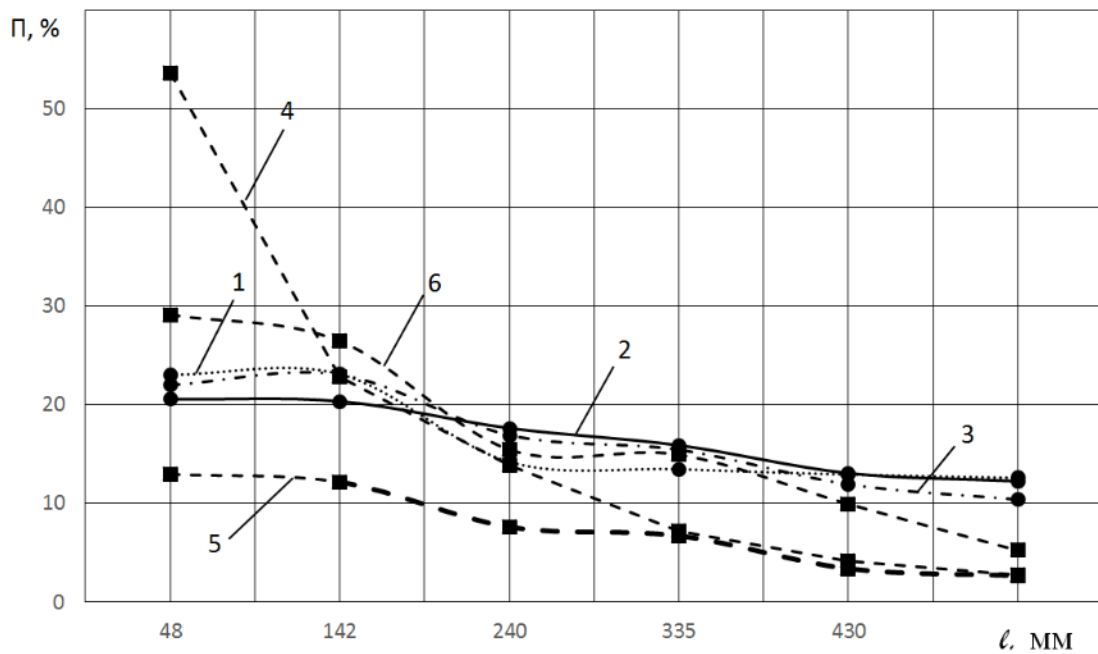


Рис. 4 – Вплив величини подачі на просівання прохідової фракції насінневої суміші ріпаку по довжині решета криволінійного $R3=10,635$ м, при $n=350$ кол/хв і подачі, кг/год: 1- $q=6,8$; 2- $g=10,1$; 3- $q=17,4$ та прямолінійного: 4- $q=6,8$; 5- $g=10,1$; 6- $q=17,4$

Результати впливу величини подачі на просівання прохідової фракції насінневої суміші ріпаку по довжині решет наведені на рис. 4.

Як видно з графіків характер залежностей просівання подібний для прямолінійного і криволінійного решіт. Разом з тим слід зазначити, що на прямолінійних решетах просівання на початкових ділянках більш суттєві за винятком перевантаження (крива 6 рис. 3.7), а на кінцевих не велике, що пояснюється погіршенням умов просівання через значну швидкість руху матеріалу по решету.

На криволінійному решеті зміна величини просівання по довжині решета менш інтенсивна, що свідчить про створення більш сприятливих умов.

Найбільш оптимальною подачею для просівання, як видно з рис. 4, є крива 2 оскільки насіння просівається по всій довжині решета.

Для дослідження впливу кривизни решета на якість сепарації використовували змінні спрямовуючі, які забезпечували кривизну решета: R1=4,275 мм і максимальну величину прогину $h_{max}=25$ мм; R2=7,1 мм і $h_{max}=15$ мм; R3=10,635 мм і $h_{max}=10$ мм; R4=21,257 мм і $h_{max}=5$ мм.

Криволінійні решета встановлювались на експериментальну установку СМ-0,15.

Дослідження проводились при частоті $n=350$ об/хв. і подачі $q=10,1$ кг/год на решето шириною 240 мм і довжиною 570 мм.

Результати досліджень впливу кривизни зображені на рис 5. Як видно з графіків кривизна решета суттєво впливає на якість сепарації. Із досліджуваних криволінійних решіт всі забезпечили більше просівання прохідової фракції ніж прямолінійне решето.

Найбільша величина прохідової фракції отримана на криволінійному решеті радіусом R4=21,257 м з величиною максимального прогину в середній його частині рівній $h_{max}=5$ мм. Вона становить 9,64% від маси вихідного матеріалу.

Подальше збільшення кривизни решета погіршує умови просівання прохідової фракції за рахунок збільшенню швидкості руху на початку решета і нагромадження матеріалу в другій його половині через затруднення зсипання з решета.

На прямолінійному решеті величина прохідової фракції менша від усіх варіантів криволінійного решета.

Таким чином, за рахунок оптимальної кривизни решета величина прохідової фракції збільшилась на 2,48% від маси вихідного матеріалу, тобто просівання зросло на криволінійному решеті на 34,64%.

Це підтверджує прийняту гіпотезу про можливість інтенсифікації процесу на решетах за рахунок використання криволінійних решіт.

Вплив кривизни решета на просівання прохідової фракції по довжині наведені на рис. 6.

Як видно з рисунку характер просівання фракції по довжині решета прямолінійного і криволінійного решіт дещо відрізняється.

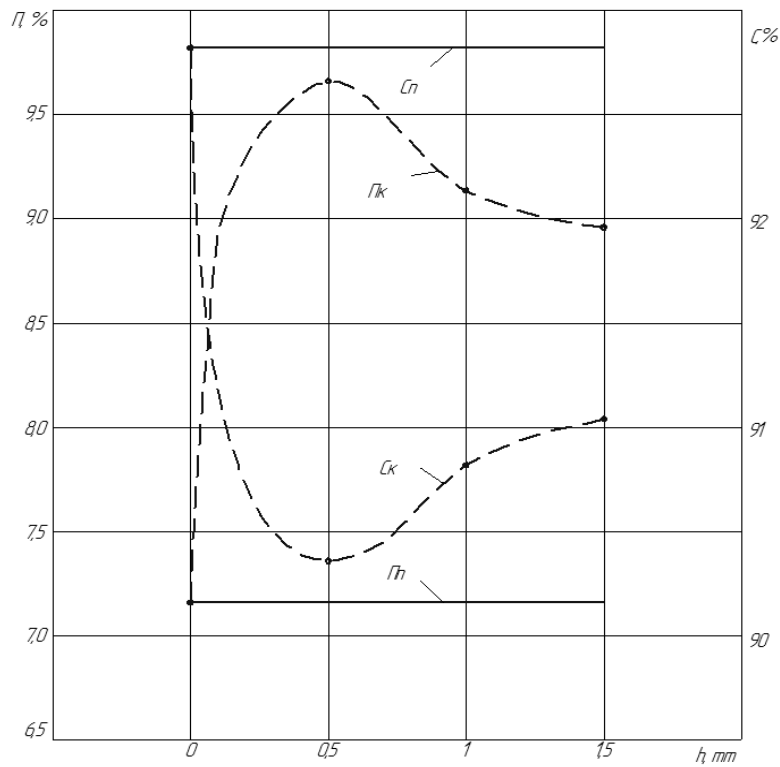


Рис. 5 – Вплив кривизни решета на якість сепарації при $q=10,1$ кг/год та частоти $n=350$ кол/хв на Пк, Ск – криволінійному і Пп, Сп – прямолінійному.

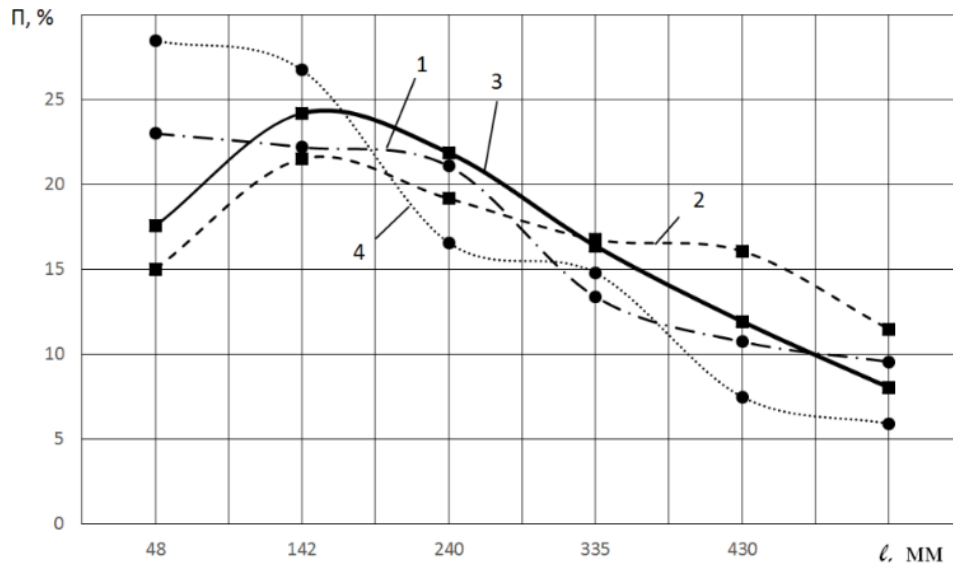


Рис. 6 – Вплив кривизни решета на величину проходової фракції П по довжині решета при $q=10,1$ кг/год та частоти $n=350$ кол/хв на Пк, Ск – криволінійному і Пп, Сп – прямолінійному.

1-R2=7,1м; 2-R3=10,635м; 3-R4= 21,257м; 4-прямолінійне решето.

Висновки. 1. Встановлені оптимальні режими роботи насіннеочисної машини з криволінійними і прямолінійними решетами для очищення насінневої суміші ріпаку: частота коливань решітного стану 350 кол/хв; подача на решето шириною 0,24 м насінневого матеріалу 10,1 кг/год; радіус кривизни решета

R=21,257 м.

2. За рахунок оптимальної кривизни решета величина прохідової фракції збільшилась на 2,48% від маси вихідного матеріалу, тобто просівання прохідової фракції зросло на 34,64% в порівнянні з прямолінійним решетом.

Список використаних джерел

1. Интесификация сепарирования зерна. – Харьков: Основа, 2004.-224с.
2. Заїка П.М. Динаміка вібраційних машин. Машинобудування. 1977-278с.
3. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 3, розділ 7. Очистка сортування насіння. – Х.: Око: 2006.-408 с.
4. Гортинський В.В., Демский А.Б, Борискін М.А. Процеси сепарування на зерно перероблювальних підприємствах. –М.: Колос, 1980. – 304 с.
5. Кожуховский И. Е. Зерноочисні машини. М.: Машинобудування, 1974. - 200с.
6. Кленин Н.И., Сакун В.Ф. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М.: Колос, 1994 -751с.
7. Патент України 41458, Бакум М.В., Леонов В.П., Бобро Н.Г. та ін... Віброрешітний сепаратор. В07В 1/40 U 200814237; заявл. 10.12.2008; Опубл. 25.05.2009, № 10. – 5с
8. Патент України 14783, Бакум М.В., Леонов В.П., Горбатовский О.М. та ін... Решітний стан. А01D 34/00 U 200512897; заявл. 30.05.2005; Опубл. 15.05.2006, № 5. – 3с
9. Патент 27642 України. Вібраційна насінневоочисна машина / Бакум М.В., Путінцев А.А., Берюков І.А., Лукьянченко О.В. А01F 12/44 U 200707081; заявл. 25.06.2007; Опубл. 12.11.2007, № 18. – 5с

Аннотация

ВЛИЯНИЕ КРИВИЗНЫ РЕШЕТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗДЕЛЕНИЯ СЕМЕННОЙ СМЕСИ РАПСА

Бакум Н.В., Крекот Н.Н., Винокуров Н.А., Синяева О.В., Павленко А.С.

Приведены результаты экспериментальных исследований влияния основных параметров работы решётных сепараторов на эффективность разделения семенной смеси рапса на прямолинейных и криволинейных решётах.

Abstract

THE INFLUENCE OF THE SIEVE CURVATURE ON THE EFFECTIVENESS OF SEPARATING THE SEED MIXTURE OF RAPE

N. Bakum, N. Krekot, N. Vinokurov, O. Sinyaeva, A. Pavlenko

The results of experimental studies of the influence of the main parameters of the operation of grid separators on the efficiency of separating the seed mixture of rapeseed on rectilinear and curvilinear grids are presented.