

цього означені гофровані решітки суттєво ускладнюють конструкцію ПСК і збільшують його загальний опір та енергоємність процесу сепарації, в наслідок чого цей метод на практиці не знайшов широкого застосування.

Більш ефективно працюють на збільшених питомих навантаженнях ПСК з кільцевою та круглою формою поперечного перерізу, в яких матеріал вводиться радіально, або від центру каналу до його периферії, або ж навпаки - з периферії до центру, по всьому периметру. Але, в наслідок незручності використання цих ПСК в повітряно-решітних ЗОМ, не зважаючи на означені переваги, їх застосування на серійних машинах обмежено. Авторами даної роботи запропоновано два нових способи більш ефективного вирішення цієї задачі, а саме на основі використання багатоструменевого та багаторівневого введення матеріалу в ПСК. Обидва способи дозволяють збільшити продуктивність ПСК в певних межах без погіршення якості і чіткості сепарації. В першому випадку це досягається шляхом зменшення опору матеріалу в зоні його введення за рахунок розділення суцільного зернового потоку на багато струменів, а в останньому - шляхом обмеження питомого навантаження в зоні введення матеріалу за рахунок збільшення кількості робочих зон введення матеріалу по висоті каналу.

Таким чином, для підвищення ефективності повітряної сепарації зерна за рахунок вдосконалення способу введення матеріалу в ПСК передбачається використання багатоструменевого введення зерна, при якому матеріал подається в канал не суцільним потоком, а окремими струменями, між якими забезпечуються певні відстані. При такому введенні матеріалу в ПСК покращується продування збіжжя та здійснюється більш ефективне винесення легких домішок як в зоні його введення, так і в зоні розшарування матеріалу. Це забезпечує більш раціональне використання всього робочого перерізу каналу, та зменшує негативний перерозподіл швидкостей повітряного потоку по робочому перерізу, пов'язаний зі збільшенням питомого навантаження на канал.

Після огляду існуючого стану техніки для очищення зерна та напрямків інтенсифікації означених операцій можна зробити наступні висновки:

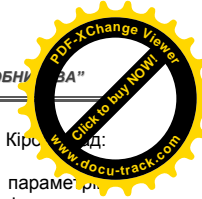
1. Найбільшого практичного застосування набули вертикальні ПСК з прямокутною формою поперечного перерізу, які мають просту конструкцію, легко компонується з найбільш поширеними плоскими решітними робочими органами та характеризуються високими показниками якості очистки при невеликих питомих навантаженнях.

2. Пневмосепаруючі органи найбільш відомих сучасних ЗОМ загального призначення, які випускаються різними фірмами і використовуються в сільському господарстві за своїм технічним рівнем суттєво відрізняються між собою, а деякі з них, що базуються на звичайних вертикальних ПСК, за показниками технологічної і економічної ефективності вже не відповідають сучасним вимогам до цих ЗОМ.

3. Найбільш перспективними напрямками вдосконалення ПСК з метою підвищення ефективності їх роботи являються: збільшення тривалості (кратності) обробки зернового матеріалу повітряним потоком за кожний його пропуск через машину та реалізація засобів і технічних пристроїв для ефективного розшарування зернового матеріалу при його введенні в ПСК, наприклад багаторівневого чи багатоструменевого способу введення матеріалу.

Список літератури

1. Бурков А.И. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание / А.И. Бурков, Н.П. Сычугов. – Киров: изд-во НИИСХ Северо-Восток, 2000. – 258 с.
2. Васильковский М.И., Гончарова С.Я., Лещенко С.М., Нестеренко О.В. Анализ современного стана повітряної сепарації зерна. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських



машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 36. – Київ: КНТУ, 2006 – С. 111-114.

3. Васильковский М.И., Васильковский О.М., Лещенко С.М. Обгрунтування основних параметрів замкненої двохступеневої пневмосепаруючої системи ЗОМ // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. Вип. 59 – Харків, 2007 р. – С. 177-186.
4. Васильковский М.И., Глобенко Г.О., Лещенко С.М. Дослідження повітряно-інерційної зерноочисної машини з вдосконалим способом введення зернового матеріалу в пневмосепаруючий канал // Щоквартальний науково-виробничий журнал Одеської академії харчових технологій. Зернові продукти і комбикорми, №3, 2008 р. – С. 48-52.
5. Лещенко С.М., Васильковский О.М., Васильковский М.И., Гончаров В.В. Підвищення ефективності попереднього очищення зернових сумішей. Сільськогосподарські машини: 36. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: Ред. вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 230-234.

УДК: 631.312; 631.316.22

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ОРГАНУ МАШИН ДЛЯ ЧИЗЕЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

В.І. Білокопитий¹, С.М. Лещенко²

Стрімке поширення в Україні глибокорозпушувачів і чизелів вимагає відповідних технологічних знань про консервуючу систему обробітку ґрунту, яка передбачає збереження і накопичення вологи за рахунок наявності замульчованої безполицевої поверхні, високої здатності адсорбувати вологу спущеного шару з розвинутою мережею тріщин. Для реалізації цього обробітку в Україні виготовляються глибокорозпушувачі і чизелі власного виробництва. Це агрегати типу ГР розробки ТОВ НВП «БілоцерківМАЗ», типу АЧН ВАТ «Галещина, машзавод», типу ЧД ТОВ «Краснянське СП «Агромаш» та інші. Крім того, провідними світовими виробниками пропонуються більш продуктивні агрегати для чизельного обробітку ґрунту, які розраховані на підвищену потужність тракторів. Серед фірм і компаній, які найбільш часто зустрічаються на полях України можна відмітити: Agriset (Франція), Hatzenbichler (Австрія), John Deere (США), Gaspardo (Італія), Gregoire Besson (Франція), Wil-Rich (США) та інші.

Останнім часом широкого розповсюдження набуває чизельний обробіток ґрунту, в залежності від способів його здійснення та глибини обробки можна провести класифікацію видів чизельного обробітку (рис. 1). Незважаючи на значну різноманітність конструктивних рішень основними робочими органом чизельних ґрунтообробних машин є лапи, які можуть бути загального та спеціального призначення (рис. 1).

Незважаючи на значну кількість конструкцій чизельних лап та існуючі конструктивні переваги серійних чизельних агрегатів є ряд і недоліків, які впливають на якість обробки, економічну доцільність, затрати часу, тощо. Серед проблемних моментів, що суттєво обмежують впровадження чизельного обробітку є неповна адаптованість конструкцій машин до дійсних ґрунтово-кліматичних умов, а тому

¹ магістрант, Кіровоградський національний технічний університет

² канд. техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет



питання вдосконалення чизельних лап з метою підвищення ефективності їх роботи в різних ґрунтово-кліматичних умовах є актуальним.

Метою даної роботи є вдосконалення робочого органу комбінованого глибокорозпушувача типу ЧН (чизель навісний). Особливістю конструкції цієї машини є оригінальна зварна прямокутна рама посилена косинками. На рамі глибокорозпушувача робочі органи встановлені в 2 ряди в шаховому порядку, тим самим, зменшуючи тягові зусилля при обробці ґрунту. Ширина захвату - 3,5 м. До стояка через технологічні отвори кріпляться чизельні лапи вдосконаленої конструкції (рис. 2) із суміжними розпушувальними гранями 3. У запропонованій лапі замість утворювачів гребеня дна борозни встановлені ґрунтопідіймачі прямокутної форми 5 (рис. 2). Зміна технічних рішень робочого органу глибокорозпушувача викликано тим, що утворювачі гребеня дна борозни взагалі не забезпечують розпушування пласта ґрунту. Установка ґрунтопідіймачів дозволяє істотно підвищити якість розпушування оброблюваного шару, зі збереженням функцій базової конструкції машини.

Ґрунтопідіймачі встановлені на висоті 15 см від носка долота 4 (рис. 2). Виконані вони зі сталі, що пройшла термічну обробку та має товщину не менше 10 мм. На боковинах ґрунтопідіймачів виконано отвори під «потаї» діаметром 20 мм, а ріжуча грань цих елементів загострена під кутом 45°.

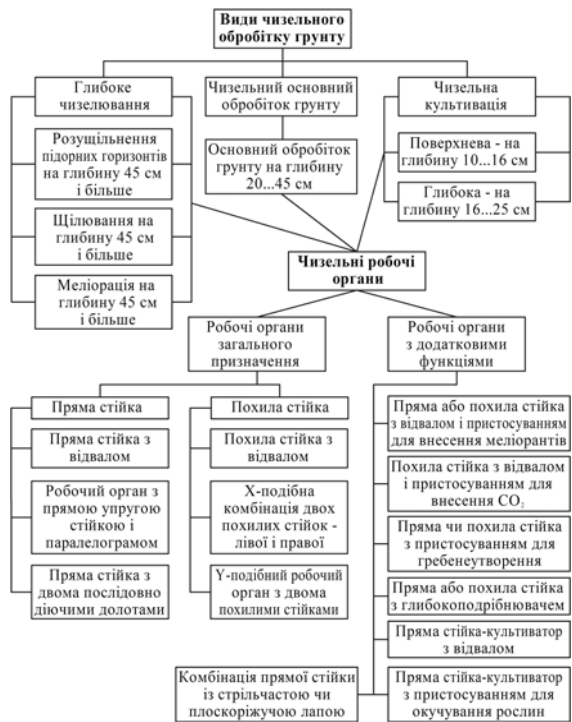
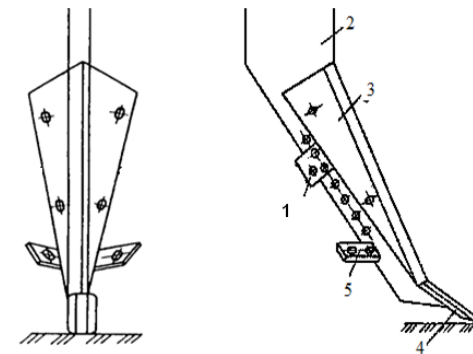


Рисунок 1 – Схема видів чизелювання ґрунту та класифікація чизельних робочих органів

Технологічний процес роботи вдосконаленої чизельної лапи наступний: при заглибленні робочого органу в ґрунт, стояк розрізає ґрунт внаслідок зсуву в сторони ґрунтового пласта по гладким змінним розпушувальним граням 3 (рис. 2). В



результаті цього зрушення ґрунту моноліт кришиться на дрібні фракції. До відбувається до зняття дотичних навантажень після сходу ґрунтового пласта розпушувальних граней. Долото 4, яке має трапецеїдальну форму, за допомогою бічних граней поглиблює і дещо розширяє борозну. За допомогою ґрунтопідіймачів 5 відбувається відривання ґрунтового пласта, від нижче лежачого шару ґрунту та здійснюється його переміщення вгору по площині, тим самим, утворюючи вертикальні тріщини в оброблюваному горизонті, забезпечуючи краще розпушування пласта ґрунту. Саме запропонована конструкція чизельної лапи дозволяє забезпечити проведення чизельного обробітку в умовах важких та середніх суглинків за рахунок підвищення кришачої здатності додатковими елементами.



1 – шарнір; 2 – стояк; 3 – суміжні розпушувальні грані; 4 – долото; 5 – ґрунтопідіймачі (правий та лівий)

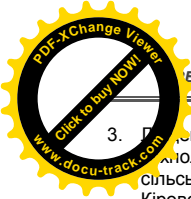
Рисунок 2 – Вдосконалений робочий орган глибокорозпушувача

Таким чином очевидно альтернативою основного обробітку у вигляді оранки є чизельний обробіток, який дозволяє не тільки збільшити продуктивність операції та знизити витрати пального на 50% але й зруйнувати ущільнену підорну підосшу. Чизельний обробіток відноситься до безвідвальних ґрунтозахисних технологій, що забезпечує посмугове розпушування ґрунту. З допомогою чизельних робочих органів відбувається неповне підрізання оброблюваного ґрунтового шару без утворення суцільного дна борозни. Такий спосіб обробітку руйнує ущільнену підорну «підосшу», сприяє покращенню водного і повітряного режимів ґрунту, знижує ерозію ґрунтів, забезпечує проникнення коріння рослин у нижні горизонти, суттєво покращує інфільтраційні властивості.

Запропоноване вдосконалення чизельної лапи комбінованого глибокорозпушувача дозволяє провести часткову адаптацію робочого органу до ґрунтів підвищеної твердості і вологості, забезпечити регулювання якості обробітку ґрунту за рахунок установки змінних за висотою та кутом входження в ґрунт суміжних розпушувальних граней, що дозволяє якісно розпушувати не тільки нижні, але й середні та верхні шари ґрунту та забезпечити в розпушеному горизонті оптимальні умови щільності, волого- та повітропроникності.

Список літератури

1. Гуков Я.С. Обробіток ґрунту. Технологія і техніка / Я.С. Гуков – К.: Нора-Прінт, 1999.– 280 с.
2. Бледных В.В. Устройство, расчет и проектирование почвообработывающих орудий: Учебное пособие / Бледных В.В. – ЧГАА, Челябинск, 2010. – 214 с.



- Лещенко С.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій. / Лещенко С.М., Сало В.М. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, ч.1 – С. 96-102.
- Лещенко С. Состояние вопроса и перспектива интенсификации работы чизельных орудий с целью сохранения естественного плодородия / С. Лещенко, В. Сало, А. Васильковский // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. Vol. 16 - №2, Lublin – Rzeszów: Polish Academy of Sciences, 2014. – P. 195-201.
- Сало В.М. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві / Сало В.М., Богатирьов Д.В., Лещенко С.М., Савицький М.І. // Техніка і технології АПК. Науково-виробничий журнал. №10(61), 2014. – С 16-19.

УДК: 631.3

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ВІД ДИКОЇ РЕДЬКИ

Г.С. Головченко, О.М. Калнагуз¹

Для виявлення закономірності руху насіння у похилому повітряному потоці зробимо деякі припущення:

- повітряний потік знаходиться в одній площині;
- повітряний потік постійний за величиною та напрямком швидкості;
- насіння цукрового буряка та дикої редьки переміщуються в потоці вільно, як матеріальні тіла, без зіткнення одне з одним [1,2].

Нехай маємо ламінарний потік, який характеризується швидкістю v_n . На насінину, яка потрапляє у потік, діють сили (рис. 1): сила тяжіння $G = mg$, яка спрямована вертикально вниз, сила дії (опору) повітряного потоку R , яка визначається відносною швидкістю v_e .

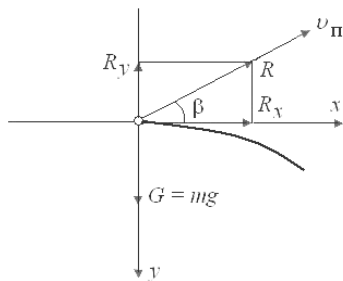
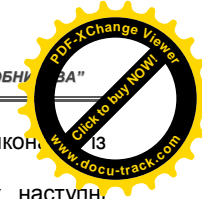


Рисунок 1 – Швидкості та сили, що діють на насінину у похилому повітряному потоці

¹ старші викладачі, Сумський національний аграрний університет



Дослідження руху насіння в повітряному потоці може бути виконано застосуванням принципу Д'аламбера.

В зв'язку з прийнятими припущеннями маємо на осі x та y наступні диференціальні рівняння:

$$-m \frac{dv_{ex}}{dt} + R_x = 0, \quad (1)$$

$$-m \frac{dv_{ey}}{dt} - R_y + mg = 0, \quad (2)$$

де $m \frac{dv_{ex}}{dt}$ та $m \frac{dv_{ey}}{dt}$ - проекції сил інерції від відносної швидкості відповідно на осі x та y , Н;

R_x та R_y - проекції сили опору повітря на осі x та y , Н;

mg - сила тяжіння насіння, Н;

m - маса насіння;

$v_n, \frac{dv_e}{dt}, m \frac{dv_e}{dt}$ - відповідно швидкість насіння у відносному русі, прискорення, сила інерції від відносної швидкості.

Сила опору повітряного потоку визначається за формулою

$$R = \frac{G}{v_{sp}^2} (v_n - v_e)^2, \quad (3)$$

де v_n, v_e - швидкості відповідно повітряного потоку та насіння у відносному русі, м/с.

Виходячи із вище наведеного, формули (1) та (2) можна записати у вигляді

$$m \frac{dv_{ex}}{dt} = \frac{mg}{v_{sp}^2} (v_n - v_e)^2 \cos \beta, \quad (4)$$

$$m \frac{dv_{ey}}{dt} = -\frac{mg}{v_{sp}^2} (v_n - v_e)^2 \sin \beta + mg. \quad (5)$$

Отримали диференціальні рівняння на вісі x та y , розв'язуючи їх маємо рівняння переміщення матеріальної частинки:

$$\begin{cases} X = v_n \cos \beta t - \frac{v_{sp}^2 \cos \beta}{g} \ln \left| 1 + \frac{gt v_n}{v_{sp}^2} \right|, \\ Y = (v_n \sin \beta - v_{sp} \sqrt{\sin \beta}) t + \frac{v_{sp}^2 \sin \beta}{g} \ln \left| 1 + \frac{v_n \sqrt{\sin \beta}}{v_{sp}} \right| + \left(1 - \frac{v_n \sqrt{\sin \beta}}{v_{sp}} \right) e^{\frac{2gt}{v_{sp} \sqrt{\sin \beta}}} \end{cases} \quad (6)$$

Надамо v_n та β певних значень: $v_{sp} = 5$ м/с (до обволікання насіння цукрового буряка і дикої редьки зволоженою речовиною), $\beta = 30^\circ$.

Припустимо, що насіння цукрового буряка і дикої редьки мають однакову парусність. Якщо їх обволікти зволоженою речовиною, яка є природним компонентом ґрунту, щільність якого більша за щільність насіння, то оскільки насіння цукрового буряка має більш шорстку поверхню, ніж насіння дикої редьки, перші