

УДК 621.867

Гевко Б.М.¹, Павельчук Ю.Ф.², Гевко І.Б.¹, Дзюра В.О.¹¹ Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.² Каменець-Подільський агротехнічний університет

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ГВИНТОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ПРОТРУЮВАЧІВ

Приведена удосконалена конструкція протруювача насіння, яка забезпечує мінімальні енергетичні параметри їх при проектуванні і при експлуатації. Розроблена методика і технологічні передумови проектування гвинтових робочих органів (ГРО) протруювачів. Виведені аналітичні залежності для визначення раціональних конструктивних параметрів ГРО з метою зменшення зусилля їх транспортування при протруюванні і не травмування насіння.

Ключові слова: протруювання, протруювачі насіння, гвинтові робочі органи, методика проектування.

Постановка проблеми. Відбудова економіки України на ринкових засадах потребує створення умов підвищення ефективності діяльності в агропромисловому комплексі. Проте проблема підвищення врожайності сільськогосподарських культур потребує якісної підготовки насіння до посіву і його захисту від шкідників і хвороб. Протруювання – обов'язкова операція при вирощуванні сільськогосподарських культур. Вона проводиться з метою захисту насіння від хвороб та шкідників. Протруювання запобігає появі і поширенню багатьох захворювань рослин у період їх росту.

Розрізняють хімічне протруювання і термічне знезаражування. Хімічне протруювання проводять безпосередньо перед сівбою, або завчасно. Воно полягає в обпилюванні насіння сухими порошкоподібними, або змочуванні його рідкими пестицидами. Залежно від цього розрізняють сухе, мокре та зволожене (напівсухе) протруювання. При сухому відбувається зниження розпилення пестицидів, тому його застосовують тільки з одночасним зволоженням зерна і пестицидів (додають не більше 1-2 % води з клейкими речовинами)

Крім цього важливою є проблема не травмування насіння, яке пов'язане з зусиллям їх транспортування і протруювання ГРО. Тому для забезпечення ефективного виконання технологічного процесу підготовки передпосівних насінєвих матеріалів необхідно зменшити зусилля подачі насіння при протруюванні і їх не травмування.

Аналіз відомих досліджень і публікацій. Розроблення конструкцій і методик розрахунку і проектування протруювачів насіння і їх гвинтових робочих органів присвячені праці Сисоліна В.П. [1], Войтюка Д.Г. [2], Клеціна М.І. [3], Гевко Б.М., Рогатинського Р.М. [4] та багатьох інших. Однак цілий ряд питань, що стосуються проектування окремих гвинтових робочих органів протруювачів насінєвого матеріалу потребують свого вирішення, так як кожен із них має свою специфіку проектування.

Мета роботи. Метою роботи є розроблення технологічних умов проектування ГРО протруювачів насіння на основі енергоощадних технологічних процесів їх проектування і їх роботи і не пошкодження насінєвого матеріалу. При цьому необхідно враховувати особливості технології їх виробництва і відновлення і технології сільськогосподарського виробництва при протруюванні насіння.

Робота виконується згідно постанови Кабінету Міністрів України "Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноспроможною технікою" на 2010...2015 роки.

Результати досліджень. Враховуючи особливості конструкції ГРО протруювачів насіння слід відмітити, що висота витків є не великою і вона складає 20...50 мм. Тому такі гвинтові елементи (ГЕ) доцільно виготовляти енергоощадними технологіями – навиванням на оправку [4]. При цьому собівартість виготовлення, в порівнянні з прокатуванням, є в 3...7 разів меншою, а надійність і їх довговічність є у 1,5...2,2 рази більша ніж прокатних.

Крім цього, як показує практика [5] виготовлення ГЕ з малим внутрішнім діаметром до 20 мм є економічно доцільним тільки навиванням.

Розроблені технологічні процеси навивання дають можливість виготовляти ГЕ висотою співвідношення висоти витка „ h ” до товщини заготовки в $h/b=10...20$. Так в машинобудуванні для виготовлення ГЕ використовують заготовки мінімальної товщини 1,5...2,5 мм. З сталі 08 КП, Ст 3, нержавіючих високопластичних сталей то висоту витка можна досягати в межах 20...30 мм., а відповідно мінімальний діаметр ГРО може знаходитись в межах 35...60 мм., при холодному навиванні, що є прийнятно при виготовленні ГРО протруювачів насіння, а при гарячому навиванні значно більшим.

Енергоощадний протруювач насіння зображено на фіг. 1, який виготовлено у вигляді завантажувального шнека 1, бункера для насіння 2 з розподільним диском 3, встановленого у

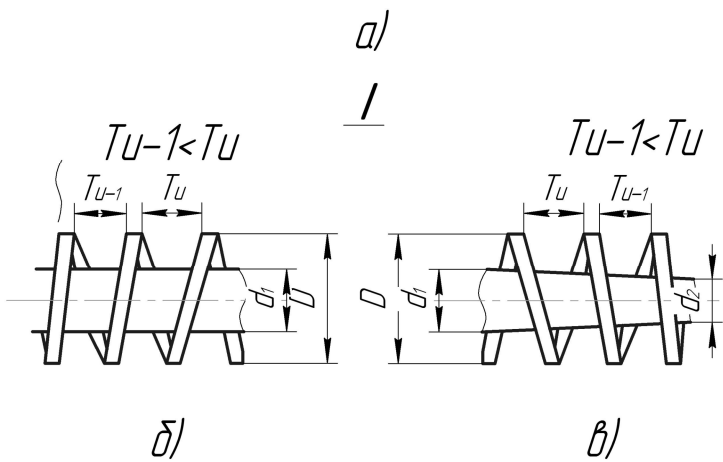
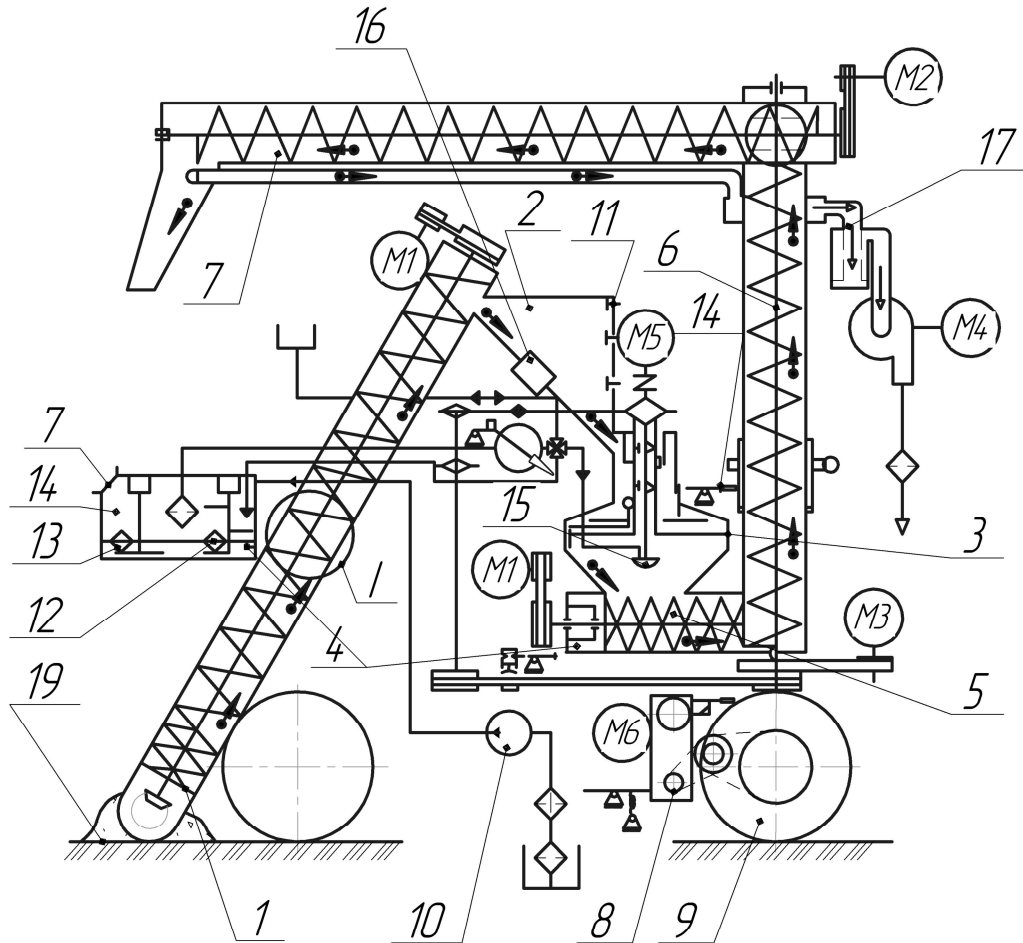


Рис. 1. а) Енергоощадний протруювач насіння; б) гвинтові робочі органи циліндричної форми зі змінними кроками; в) гвинтові робочі органи циліндричної форми з кінчними валами

камері протруювання 4, та вивантажувального 5 шнека, який подає протруєне насіння у проміжний (вертикальний) шнек 6. Для приготування суспензії використовують резервуар 7 з протруєною рідиною (суспензією), пульта конвеєра (на кресленні не показано). Усі складальні одиниці машини змонтовані на рамі (на кресленні не показано) і само приводного приводу 8, яка встановлена на чотирьох пневматичних колесах 9.

Суспензію готують в резервуарі 7, в яких через горловину за допомогою спеціального пристрою завантажують в необхідних кількостях пестициди, клеї та стимулюючі речовини, а насосом 10 подають воду до рівня верхнього датчика 11. В разі необхідності суспензію нагрівають електронагрівачем 12. Насіння завантажують в бункер 2 завантажувальним шнеком 1 до рівня верхнього датчика 11. З бункера 2 насіння надходить у камеру протруювання 4 на диск 3, що обертається і рівномірно розподіляється за периметром камери у вигляді падаючого кільцевого потоку. Для регулювання кількості насіння, що надходить у камеру 4 використовують важіль 13. Для розпилювання суспензії використовують дозатор 14, який подає її на ротаційний розпилювач 15, що обертається.

Протруєне насіння за допомогою шнека 5 камери 3 переміщується у вивантажувальний (вертикальний) шнек 6, який обертають черв'ячною передачею навколо осі проміжного (вертикального) шнека, який можна нахилити гвинтовою передачею у вертикальній площині на 15° в обидва боки.

Для активної подачі насіння з бункера 2 під ним знизу жорстко встановлено вібратор 16 відомої конструкції і відомим способом, який сприяє інтенсивній подачі насіння в зону протруювання.

Для очищення повітря від забруднення використовують вентилятор 17 з необхідною апаратурою.

Робота енергоощадного протруювача здійснюється наступним чином. Зерно 19 за допомогою завантажувального шнека 1, в якого зовнішній діаметр є найменший із всіх інших, які є в машині, а між виткові кроки рівномірно збільшені по мірі підйому вгору, що забезпечує зменшення енерговитрат і зменшення травмування насіння. Далі зерно поступає в бункер 2 і його завантажують у камеру протруювання 4 на диск 3 і цьому процесу сприяє вібратор 16, який встановлений внизу під бункером 2. При обертанні диска 3, на якому воно розміщується рівномірно по периметру, здійснюється дрібнодисперсне розпилювання суспензії і створює коловий факел капель, який протрує зерно. З камери протруювання 4 протруєне зерно за допомогою шнека 5 переміщується у проміжний (вертикальний) 6 і вивантажувальний шнек 7 і в спеціальну тару (на кресленні не показано).

Ротаційний розпилювач забезпечує дрібнодисперсне розпилювання суспензії і створює коловий факел капель. Проходячи через нього насіння вкривається краплями і потрапляє у шнек камери, а звідти – у вертикальний і вивантажувальний шнеки. Потім опиняється в транспортних засобах, мішках або купі. Вивантажувальний шнек можна обертати черв'ячною передачею навколо осі вертикального шнека на 320° і нахилити гвинтовою передачею у вертикальній площині на 15° в обидва боки.

До переваг протруювача відносяться те, що зовнішні діаметри шнеків 1, 5 і 6 по мірі переміщення насінневого матеріалу є збільшеними один відносно одного і збільшеними є між виткові простори шнеків в напрямку переміщення насіння, що забезпечує покращені умови проходження протруєного насіння і сприяє зменшенню зусилля вивантаження і зменшенню його травмування.

На відміну від промислових, сільськогосподарські машини безпосередньо контактують із живою природою: насінням, рослинами, ґрунтом з його різноманітними живими організмами тощо. Тому їх успішне застосування прямо залежить від пристосованості сортів сільськогосподарських культур до машинних технологій.

Для машин кожної групи розроблені агротехнічні вимоги щодо якості виконуваних технологічних операцій. Тому перед початком робіт машини старанно регулюють і настраюють.

Закон зміни ширини поперечного перерізу смуги, ГРО, виходячи з того, що максимальне радіальне напруження σ_{ρ} мале порівняно з напруженням течії σ_s , при використанні умови постійності деформованого об'єму можна виразити залежністю:

$$h_p = H_0 \sqrt{\rho_0 / \rho} \quad (1)$$

де h_p — товщина поперечного перерізу на відстані p від центра кривизни; ρ — поточний радіус кривизни.

Радіус нейтрального шару деформації ρ_0 при відомому відношенні ширини спіралі до початкової ширини заготовки $\beta = B_1 / B$ можна виразити аналогічно [4] з умови постійності елементарної ділянки до і після згину:

$$\rho_0 = \beta_y^2 [2\rho_c / (\sqrt{R} + \sqrt{r})]^2, \quad (2)$$

де ρ_c — радіус центру тяжіння перерізу товщини спіралі по залежності (3.1); R і r — відповідно зовнішній і внутрішній радіуси витка.

Залежності, від спільної дії моменту згину M_z і поздовжньої сили N , які зв'язують їх, відповідно визначають із залежностей:

$$N = (\mu_p + \mu_o + tg\gamma_p)P, \quad (3)$$

$$M_\sigma = [l + (\mu_p + tg\gamma_p)R + \mu_0 r]P, \quad (4)$$

де l — плече прикладання поперечної сили згину P ; γ_p — кут відхилення рівнодійної сили від нормалі до стрічки внаслідок її пластичної деформації; μ_0, μ_p — коефіцієнти тертя стрічки відповідно до оправки і ролика; $M_\sigma = M_{\sigma a} + N\rho_c$ — момент від тангенціальних напружень по висоті заготовки.

Із цих залежностей впливає рівняння, яке зв'язує момент від тангенціальних напружень з поздовжньою розтягуючою силою.

$$M_p = \rho_{np} N, \quad (5)$$

де ρ_{np} — приведений радіус прикладання поздовжньої сили, що визначається умовами навівання,

$$\rho_{np} = [l + (\mu_p + tg\gamma_p)R + \mu_0 r] / (\mu_p + \mu_0 + tg\gamma_p), \quad (6)$$

Момент, необхідний для навівання спіралі на оправку, залежить від конструктивних особливостей оправок і в загальному випадку визначається залежністю:

$$M_n = k_M P [l + (\mu_p + tg\gamma_p)R], \quad (7)$$

де k_M — коефіцієнт, який враховує конструктивне виконання оправки.

Як показали дослідження, значення радіусів нейтральної поверхні напружень, розраховані без і з урахуванням зміцнення, відрізняються незначно. Тому при розрахунку згину заготовок на ребро із зміцнюючих матеріалів у першому наближенні радіус нейтральної поверхні напружень знаходять без урахування зміцнення.

Висновки.

1. Проведена удосконалена конструкція енергоощадного протруювача насіння з енергоощадними гвинтовими робочими органами, які забезпечує зменшення енерговитрат на привід робочих органів, зменшення зусилля дії робочих органів на частинки насіння і їх подрібнення під час протруювання.

2. Приведені аналітичні залежності для визначення конструктивних параметрів енергоощадних ГРО і особливості їх проектування. Суть удосконалення заключається в тому, що в технологічному процесі однієї машини, в якій є декілька шнеків, кожний наступний має більший зовнішній діаметр на 3...5 мм і крім цього міжвитковий простір по мірі проходження матеріалу по довжині є збільшеним.

1. Сисолін В.П. та інші. Сільськогосподарські машини. Теоретичні основи. Конструкція і проектування Т1. – К.: Урожай, 2001, – 382 с.
2. Войтюк Д.Г. та інші. Сільськогосподарські машини. Основи теорії і розрахунку. – К.: Вища школа. 2005, – 465 с.
3. Клецнина М.И. Справочник конструктора сельскохозяйствених машин Т1. – Под редакцией.- М.: Машиностроение, 1967, – 722 с.
4. Гевко Б.М., Рогатинський Р.М. та інші. Механізми з гвинтовими пристроями. – Львів. Світ, 1993, – 208 с.