

УДК 631.331

Ратушний В., Мойсеєнко В., кандидати технічних наук (ННЦ «ІМЕСГ»)

Універсальний шнековий протруювач насіння для фермерських господарств

Обґрунтовано технологічно-конструкційну схему універсального шнекового протруювача насіння для фермерських господарств.

Ключові слова: насіння сільськогосподарських культур, протруювач, отрутохімікати, шнек, дозувальна частина шнека, змішувальна частина шнека.

Вступ. Передпосівне протруювання насіння сільськогосподарських культур унеможлиблює занесення у ґрунт одночасно з висівом насіння небезпечних для даної культури хвороб і шкідників, і тому ця технологічна операція давно стала обов'язковою.

Якість протруювання насіння визначається в першу чергу повнотою і рівномірністю його обробки отрутохімікатами, що залежить від рівномірності дозування насіння і отрутохімікату та інтенсивності їх спільного перемішування, а також пошкодженням насіння робочими органами протруювача, в результаті чого воно може втратити схожість.

Аналіз останніх публікацій. На ринку сільськогосподарської техніки України є широкий спектр протруювачів насіння вітчизняного і зарубіжного виробництва. Переважна більшість з них мають високу продуктивність (10-50 тонн/год), але складні за конструкцією і занадто дорогі. Тому такі машини у фермерських господарствах використовувати недоцільно.

Для фермерських господарств вітчизняна промисловість виготовляє пересувний шнековий протруювач ПНШ-5 «Господар» та стаціонарний протруювач ПНШ-3 «Фермер» продуктивністю відповідно 5 і 3 т/год [1]. Пересувний протруювач ПНШ-5 під час роботи механізовано забирає насіння з купи і шнеком подає його в бункер, а протруювач ПНШ-3 під час роботи знаходиться в стаціонарному положенні, а насіння в його бункер з

купи чи засіку завантажують вручну за допомогою совка чи відра. В подальшому технологічний процес в цих протруювачах здійснюється абсолютно однаково.

З бункера протруювача насіння через отвір в кожусі шнека, площа живого перерізу якого регулюється дозувальною заслінкою, суцільним потоком необхідної продуктивності, встановленої дозувальною заслінкою, надходить в кожух змішувального шнека. Одночасно з цим із резервуара для розчинів отрутохімікатів дозатором, відповідно до продуктивності потоку насіння, також безперервним потоком подається розчин отрутохімікату на ділянку змішувального шнека, розміщену біля бункера.

В процесі спільного транспортування ці два компоненти – насіння і розчин отрутохімікату інтенсивно перемішуються, в результаті чого насіння покривається плівкою розчину, тобто воно протруюється. Протруєне насіння висипається з кожуха шнека через вікно, розміщене у його верхній частині, і затаровується в мішки.

Недоліками цих протруювачів є складність їх налаштування на задану продуктивність надходження насіння з бункера на змішувальний шнек. Причина полягає в тому, що насіння з бункера в кожух цього шнека дозується гравітаційним способом (за принципом піскового годинника). Тому продуктивність надходження насіння на змішувальний шнек залежить не

лише від площі живого перерізу отвору, через яке воно проходить, і насипної маси насіння, а й від його сипкості, причому сипкість насіння навіть однієї культури не є постійною, а залежить від шорсткості його поверхні, яка залежить від сорту культури і умов збирання (кількості опадів у період збирання та сонячних днів), а також вологості насіння.

Тому фактичну продуктивність надходження насіння з бункера на змішувальний шнек, тобто фактичну продуктивність протруювача можна визначити лише експериментальним шляхом – зважуванням насіння, яке проходить через змішувальний шнек протруювача за встановлений час.

Однак в умовах господарств з проведенням таких дослідів є об'єктивні та суб'єктивні складності. Тому в більшості випадків продуктивність протруювача встановлюють «на око», а це призводить до порушення оптимальності завантажування змішувального шнека, яка повинна становити 30% від максимально можливої, в результаті чого погіршується інтенсивність перемішування насіння з розчином отрутохімікату і відповідно знижується якість протруювання насіння.

Причому під час роботи правильно відрегульованого протруювача його продуктивність в процесі роботи може змінюватись за рахунок зміни сипкості насіння при варіюванні шорсткості поверхні і вологості насіння, що також впливає на якість протруювання насіння.

Крім того, під час протруювання цими протруювачами великонасінних культур (бобових, кукурудзи, соняшнику та ін.) відбувається защемлення насіння між витками шнека і його кожухом, що призводить до пошкодження насіння і втрати його схожості. Причому виключити це негативне явище шляхом виготовлення протруювача з зазором між витками шнека і кожухом, більшим максимально можливої товщини насінини тієї рослини, яку передбачається протруювати (наприклад, насіння соняшнику), неможливо, оскільки при протруюванні насіння дрібнонасінних культур (проса, льону, ріпаку та ін.) на нижній частині кожуха буде відкладатись шар протруєного дрібного насіння, а очистити кожух від нього дуже складно.

Тому протруювачі ПНШ-5 і ПНШ-3 непридатні для протруювання насіння соняшнику, кукурудзи і бобових, тобто вони не універсальні, і фермер вимушений вирішувати питання протруювання насіння цих культур з використанням інших типів протруювачів. Крім того, протруювач ПНШ-5 непридатний для забирання насіння із засіків, в яких фермери часто його зберігають.

ННЦ «ІМЕСГ» розробив принципово новий спосіб протруювання насіння і відповідно до цього способу новий тип універсального протруювача насіння для фермерських господарств ПНУ-4 продуктивністю 4,5 т/год, який захищений патентами України № 45224, № 45466 і № 58628 [2].

Протруювач ПНУ-4 (рис. 1) складається з бункера з гравітаційним дозатором, резервуара з дозатором розчину отрутохімікату, змішувального органа, встановленого на вертикальному приводному валу в кожусі, та механізму приводу.

Працює цей протруювач таким чином: насіння з бункера гравітаційним дозатором подається кільцевим концентричним потоком у внутрішню частину чаші, що обертається. Одночасно з цим із резервуара

подається дозатором розчин отрутохімікату, який спрямовується патрубком на нижню частину чаші навколо її осі обертання.

Подане в чашу насіння і розчин отрутохімікату втягуються чашею в обертальний рух і під дією відцентрових сил розчин отрутохімікату розпливається по поверхні чаші у вигляді плівки, а насіння перекочується по цій плівці.

В результаті такого сумісного руху насіння забирає з поверхні чаші розчин отрутохімікату, і його поверхня покривається цим розчином, тобто воно протруюється, а протруєне насіння вилітає з чаші через її край в кожух і по ньому спускається донизу, де затарувальним пристроєм подається почергово у закріплені до нього мішки, тобто затаровується.

Незаперечною перевагою протруювача ПНУ-4 перед шнековими протруювачами ПНШ-5 і ПНШ-3 є відсутність можливості защемлення насіння між його робочими елементами. Тому в процесі роботи цей протруювач зовсім не подрібнює насіння, а отже, він придатний для протруювання насіння усіх культур, тобто є універсальним.

Однак протруювач ПНУ-4 має і суттєвий недолік. Так, завантажувальна висота його бункера рівна габаритній висоті протруювача (1,2 м), а затарувальний пристрій розташований біля підлоги. Тому цей протруювач зручно використовувати в механізованих лініях для підготовки насіння до посіву, або якщо насіння зберігається на горіщі сховища. А якщо насіння зберігається на підлозі, то цей протруювач незручний для завантаження насіння в його бункер, а ще більш незручний для затарування протруєного насіння в мішки, що різко обмежує обсяги застосування цього протруювача.

Тому в ННЦ «ІМЕСГ» було проведено аналітичний пошук, спрямований на удосконалення технологічно-конструкційної схеми шнекового протруювача.

Мета наукової роботи – спростити налаштування шнекового протруювача на необхідну продуктивність, підвищити рівномірність дозування насіння і якості його протруювання та виключити травмування насіння шнеком.

Результати досліджень. В результаті пошуку було розроблено нову конструкцію шнекового протруювача, у якого відсутні недоліки вищезазначених шнекових протруювачів.

На рис 2 наведено технологічно-конструкційну схему універсального шнекового протруювача з об'єм-



Рис. 1 – Протруювач ПНУ-4

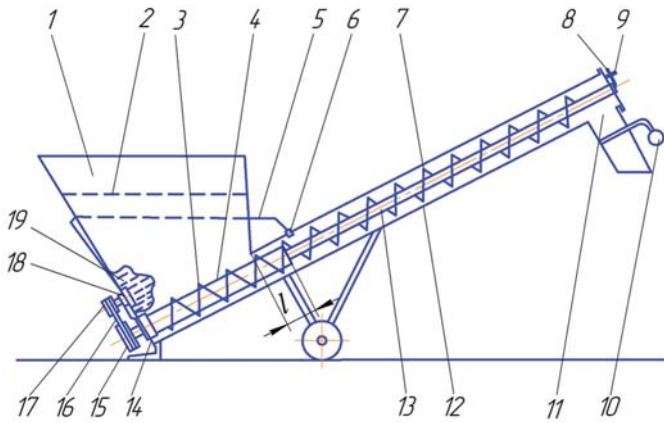


Рис. 2 – Технологічно-конструкційна схема універсального шнекового протруювача з об'ємним дозатором: 1 – бункер; 2 – захисна решітка; 3 – дозувальна частина шнека; 5 – нагнітальний шланг; 6 – форсунка; 7 – змішувальна частина шнека; 8 – регулювальний гвинт; 9 – упор; 10 – затарувальний пристрій; 11 – вихідне вікно; 12 – кожух шнека; 13 – вал змішувальної частини; 14 – нижня торцева частина кожуха шнека; 15 – шків приводу шнека; 16 – клиновий пас; 17 – шків приводу насоса; 18 – насос; 19 – резервуар для розчину отрутохімікату

ним дозатором насіння [3]. Він складається з бункера 1 (рис. 2), обладнаного захисною решіткою 2, з яким з'єднаний кожух 12 шнека. Причому частина кожуха 12, що знаходиться під бункером 1, вирізана таким чином, що вона має форму жолоба, а краї цього жолоба з'єднані зі стінками бункера так, що ці стінки є дотичними до циліндричної поверхні кожуха 12.

В кожусі 12 встановлено шнек, який виготовлений з двох частин – дозувальної частини 3, котра розміщена в бункері 1 і виступає на один крок l шнека за бункер у кожух 12, та змішувальної частини 7, яка розміщена в кожусі 12.

Причому максимально можлива продуктивність дозувальної частини 3 шнека становить 30% від максимально можливої продуктивності його змішувальної частини 7. При цьому крок шнека дозувальної 3 і змішувальної 7 його частин однаковий, а менша продуктивність дозувальної частини досягається тим, що діаметр вала 4 дозувальної частини 3 відповідно більший діаметра вала 13 змішувальної частини 7 шнека.

Вал шнека 6 обладнаний на кінцях цапфами 7 (рис. 3), які встановлені в підшипниках, вмонтованих у корпуси 3, котрі закріплені з можливістю переміщення у прямокутних пазах напрямних 8, нерухомо з'єднаних з торцевими стінками (4, 14) кожуха 5 шнека 6 [4]. До кожного корпусу 3 закріплені регулювальні гвинти 2, який проходить через отвір в упорі 1, і на гвинті 2, з обох боків упора 1 встановлені регулювальні гайки 9 і 10.

Зовнішній діаметр $D_{\text{ш}}$ шнека 6 менший внутрішнього діаметра $D_{\text{к}}$ кожуха 5 на максимально можливу товщину δ_{max} зернини (з тих культур, для протруювання яких розробляється протруювач).

Поряд з бункером 1 (рис. 2) встановлений резервуар 19 для розчину отрутохімікату, обладнаний насосом 18 з регулятором подачі розчину, який нагнітальним шлангом 5 сполучений з форсункою 6, котра закріплена до кожуха 12 над початковою ділянкою змішувальної частини 7 шнека. На нижній цапфі 7 вала шнека 6 (рис. 3) і на валу насоса 18 (рис. 2) встановле-

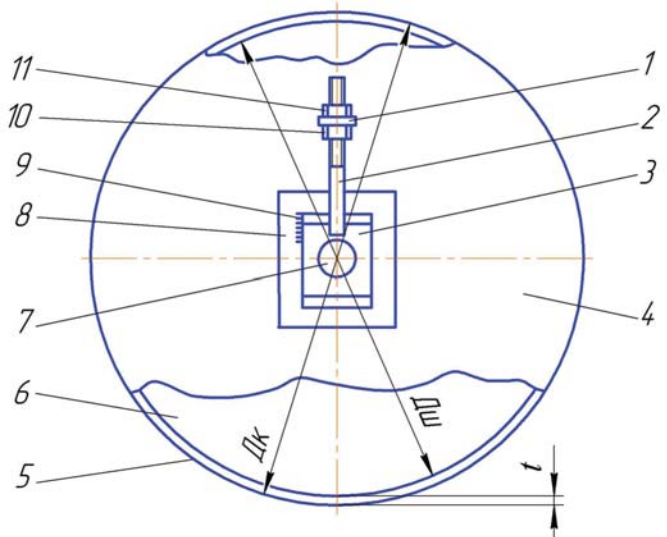


Рис. 3 – Механізм регулювання зазору між нижньою частиною шнека і кожухом: 1 – упор; 2 – регулювальний гвинт; 3 – корпус підшипника вала шнека; 4 – верхня торцева частина кожуха шнека; 5 – кожух шнека; 6 – шнек; 7 – цапфа вала шнека; 8 – напрямна корпусу підшипника; 9 – шкала; 10, 11 – регулювальні гайки

ні шківі відповідно 15 і 17, які клиновим пасом 16 приводяться в рух від електродвигуна (на схемі не показаний) шнека і насоса.

Перед початком роботи протруювача в залежності від культури, насіння якої необхідно протруювати, регулювальними гайками 10 і 11 встановлюють зазор t (рис. 4) між периферійними крайками витків шнека 6 і внутрішньою поверхнею кожуха 5, який повинен дорівнювати максимальній товщині насінини цієї культури (вибирають за аерономічним довідником), тобто $t = \delta_{\text{max}}$. Після цього в бункер 1 (рис. 2) завантажують насіння, а в резервуар 19 заливають розчин необхідного отрутохімікату заданої концентрації і регулятором насоса 18 встановлюють потрібну його подачу.

При вмиканні електродвигуна насіння забирається з бункера 1 дозувальною частиною 3 шнека за стовідсоткової його продуктивності (оскільки ця частина шнека повністю покрита насінням), передається на змішувальну частину 7, якою транспортується далі вже за тридцятивідсоткової продуктивності від максимально можливої. Одночасно з цим із резервуара 19 насосом 18 через форсунку 6 на початкову ділянку змішувальної частини 7 шнека розпилюється розчин отрутохімікату.

Під час сумісного транспортування насіння і розчину отрутохімікату вони в оптимальних умовах (за тридцятивідсоткової продуктивності цього шнека від максимальної) інтенсивно перемішуються, в результаті чого насіння покривається розчином отрутохімікату, тобто протруюється і через вікно 11 у верхній частині кожуха 12 висипається в пристрій 10, яким затарується у мішки.

Науковці ННЦ «ІМЕСГ» створили експериментальний зразок універсального шнекового протруювача з об'ємним дозатором насіння (рис. 4), який пройшов лабораторні випробування і переданий для експлуатації у фермерське господарство.

Цей протруювач укомплектований окремим шнековим завантажувачем, який забезпечує механізоване заповнення насінням бункера протруювача і затарування продовольчого і фуражного зерна в мішки з куп і засіків.



Рис. 4 – Універсальний шнековий протруювач з об'ємним дозатором насіння

Лабораторні випробування цього експериментального зразка показали такі його переваги над існуючими шнековими протруювачами:

- спрощується обслуговування протруювача і скорочується час на його підготовку до роботи через відсутність необхідності регулювання продуктивності шнека, оскільки при протруюванні насіння будь-якої культури і будь-якої вологості він забезпечує оптимальну продуктивність змішувального шнека (30% від максимально можливої);

- забезпечує високу рівномірність дозування насіння за рахунок використання об'ємного дозатора (нерівномірність не перевищує $\pm 2\%$) і високу стабільність, яка не залежить від шорсткості і вологості насіння;

- підвищує рівномірність протруювання насіння за рахунок високої рівномірності його дозування і оптимальних умов переміщення насіння і розчину отрутохімікату;

- повністю виключається травмування насіння будь-якої культури;

- спрощується конструкція бункера.

Висновки. Розроблений універсальний шнековий протруювач з об'ємним дозатором забезпечує кращі показники технологічного процесу, у порівнянні з існуючими шнековими протруювачами, забезпечує універсальність і кращі технологічні показники, а тому його можна більш ефективно використовувати у фермерських господарствах.

Список літератури

1. Машины для хімічного захисту рослин / За ред. Кравчука В.І., Войтюка Д.Г. – Дослідницьке, 2010 – 180 с.
2. Тимошенко С.П., Ратушний В.В., Стибель І.В. Деякі результати створення нового покоління універсальних протруювачів // Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Глеваха, 2010. – Вип. 90. – С.194-203.
3. Патент № 39134, Україна, МПК А01С 1/06. Універсальний шнековий протруювач / Ратушний В.В., Мойсеєнко В.К. – № у 200809646; заявл. 23.07 2008; опубл. 10.02.2009; бюл.№ 3. – 3 с.
4. Заявка на видачу патенту України, МПК А 01С 1/08. Універсальний протруювач з об'ємним дозатором / Ратушний В.В., Мойсеєнко В.К. № у 20120721; заявл. 14.06.2012.

Анотація. Обосновано технологіческо-конструкційну схему універсального шнекового протравливателя семян для фермерских хозяйств.

Summary. Technological and structural scheme of universal auger seed treater for farms is grounded.

Стаття надійшла до редакції 15 жовтня 2012 р.