

должен быть удален из зоны контакта клееный слой и образование зоны контакта связано с наличием диэлектрической массы в контактной зоне, что изменяет сопротивление контакта.

**Ключевые слова:** корпусные детали, сталь, чугун, электроконтактная сварка, сварочная точка, зона контакта, клеевой слой, качество, клеесварка

УДК 631.331.922

## **ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ДОЗУВАННЯ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

**О. М. Вечера, здобувач  
e-mail: olegv@meta.ua**

**Анотація.** В статті розглянуто питання вдоконалення проточного дозатора, що забезпечує рівномірне неперервне дозування насіння сільськогосподарських культур незалежно від висоти заповнення ним бункера аж до повного спорожнення його.

Результати досліджень процесу висипання сипких матеріалів із місткостей свідчать, що геометричні характеристики місткостей і дозувальних отворів та їх співвідношення, а також рівень заповнення місткостей суттєво впливають на рівномірність дозування сипких матеріалів проточними дозаторами об'ємного типу. Аналіз дозувальних пристроїв серійних протруювачів свідчить, що в їх конструкціях ці закономірності не враховуються. Дозатори, що поєднують дозування насіння з розподіленням та формуванням його потоку потрібної щільності внаслідок гальмівної дії розподільних пристроїв значно зменшують потенційну продуктивність протруювача. Тому потрібно було створити проточний дозатор, що забезпечує рівномірне неперервне дозування насіння сільськогосподарських культур незалежно від висоти заповнення ним бункера аж до повного спорожнення його. В результаті проведених досліджень запропонована вдосконалена конструкція дозатора з бункером та визначені необхідні параметри такої конструкції для рівномірного неперервного дозування насіння сільськогосподарських культур, що важливе в багатьох галузях сільськогосподарського машинобудування, де потрібне дозування зернистих матеріалів, особливо в протруювачах насіння рідкими

© О. М. Вечера, 2016

*препаратами. Запропонована конструкція дозволяє підвищити рівномірність дозування насіння сільськогосподарських культур та зернистих матеріалів в інших галузях та зменшення металоємкості і габаритів відповідних машин, у яких застосовуються такі дозатори.*

**Ключові слова:** *протруювач, бункер, спосіб, потік, рівномірність, дозатор*

**Постановка проблеми.** В сьогodнішній важкій фінансовій ситуації господарства змушені економити на високоякісному насінні, та сподіваються, що така стратегія означатиме нижчу якість врожаю, але забезпечить його достатній обсяг. Так, підготовку насіння для посіву (очистку, калібровку та протруювання) господарства в основному проводять самостійно для здешевлення цих процесів з використанням старої вдосконаленої та дешевшої вітчизняної техніки.

**Аналіз останніх досліджень.** В протруювачах насіння та в інших галузях сільськогосподарського машинобудування, де потрібне дозування зернистих матеріалів, особливо важливе рівномірне неперервне дозування насіння сільськогосподарських культур і робочої рідини – пестициду, оскільки вони є необхідною передумовою рівномірної обробки насіння препаратом, а отже і досягнення високої ефективності протруювання. Ця операція часто поєднується із одночасним формуванням потоку насіння певної форми та щільності за допомогою проточних дозаторів об'ємного типу, обладнаних пасивними („Мобітокс”, СТ-200) чи активними (ПК-20, ПС-10) розподільниками насіння. Очевидно, що продуктивність та рівномірність потоку насіння, що подається такими дозаторами на робочий орган, визначається умовами його витікання з бункера, пропускною здатністю дозуючого отвору, гальмівною дією використовуваних розподільників та ін.

Так, продуктивність дозаторів з пасивними розподільниками насіння визначається площею живого перетину кільцевого отвору випускної горловини бункера та конструктивними параметрами розподільника насіння. Продуктивність дозаторів з активними розподільниками залежить від частоти обертання розподільника та його конструкції (диск або конус), а дозаторів протруювачів інерційно-фрикційного типу [1], у яких робочий орган одночасно є активним розподільником насіння – ще й від параметрів бокової поверхні робочого органа.

Згідно з результатами досліджень [2–5] вплив умов витікання насіння з бункера на рівномірність потоку визначається параметрами випускного отвору, місткості і висотою заповнення її насінням, а також фізико-механічними властивостями останнього. Сам процес витікання насіння через отвори в місткостях дослідники

розглядають по різному. Одні з них вважають, що висипання сипких матеріалів через отвори в місткостях відбувається внаслідок утворення рухомого стовпа матеріалу над отвором, після чого верхні шари його стікають до рухомого стовпа під кутом природного схилу. Інші прихильники теорії динамічного розвантажувального склепіння [2] вважають, що над отвором утворюється динамічне розвантажувальне склепіння, випадання з якого насіння і визначає витрату через дозувальний отвір. За цією теорією швидкість висипання і витрата не залежать від висоти заповнення місткості, а залежать від висоти утвореного склепіння. Треті [3] вважають, що процес висипання відбувається у три фази. Перша з них починається з моменту відкриття отвору, коли починає рухатися майже весь сипкий матеріал в місткості, а його поверхня опускається паралельно самій собі до певного відношення висоти  $H$  заповнення місткості до діаметра  $D$ . Після цього настає друга фаза висипання з утворенням рухомого стовпа матеріалу і внаслідок цього - лійки в місткості, після чого подача матеріалу відбувається вже за рахунок стікання його під кутом природного схилу до центрального стовпа. При цьому зміна характеру процесу висипання пояснюється впливом розмірів, питомої ваги, коефіцієнта зовнішнього тертя частинок сипкого матеріалу і діаметра місткості.

Найбільш повно фізична сутність процесу висипання зерна через отвори в місткостях вивчалися В. М. Атомяном [3] та Г. М. Бузенковим і С. А. Ма [4], яким вдалося картину висипання насіння обґрунтувати напрямками і швидкостями руху насіння в кожній зоні [3] і взаємним розміщенням частинок сипкого матеріалу в місткості та силами тиску сипких матеріалів на дно і стінки місткості [4]. На основі цих досліджень вони виділяють три характерні зони в процесі висипання: першу (верхню), другу (середню), і третю (нижню) – периферійну, на дні місткості (так звану мертву зону), а причини зміни швидкості сипкого матеріалу залежно від висоти насипки  $H$  його в місткості пояснюють співвідношенням діючих на частинки сипкого матеріалу бокових  $P_x$  і осьових (вертикальних)  $P_y$  сил його ваги.

Причиною утворення склепіння з часточок є заклинювання їх силами внутрішнього тертя по лінії їх укладки. Чим менший коефіцієнт внутрішнього тертя і чим більший діаметр отвору, тим склепіння менш стійке і тому утворення його можливе лише у випадку висипання сипкого матеріалу через отвори малого діаметра. Висота отвору при постійному діаметрі не впливає на витрату сипкого матеріалу [3]. Аналогічний результат одержаний і в нас.

На підставі одержаних даних В. М. Атомян [3] і Г. М. Бузенков з С. А. Ма [4] різними шляхами прийшли до такої закономірності: при  $H/D > 1$  швидкість висипання часточок залишається постійною аж до

досягнення рівня  $H/D=1$ . На цьому проміжку висипання усі часточки усіх шарів сипкого матеріалу мають однакову швидкість і усі шари опускаються паралельно самим собі без утворення лійки, оскільки на усі часточки в усіх шарах діють однакові сили  $P_x$  і  $P_y$ . Після досягнення висоти насипки  $H=D$  (висоти  $H_{рcong}$  стабілізації  $P_x$  і  $P_y$ ) характер висипання змінюється – часточки горизонтальних шарів під дією різних осьових сил набувають різних швидкостей, внаслідок чого швидкість висипання сповільнюється. Спочатку висипаються часточки, розміщені над отвором, утворюючи лійку, а потім периферійні верхні часточки, що скочуються по лійці до її вершини в центральний рухомий стовп. Якщо в момент початку висипання висота насипки приблизно дорівнювала діаметру місткості ( $H/D \approx 1$ ), то висипання зразу ж супроводжується утворенням лійки.

**Результати досліджень.** Результати досліджень процесу висипання сипких матеріалів із місткостей свідчать, що геометричні характеристики місткостей і дозувальних отворів та їх співвідношення, а також рівень заповнення місткостей суттєво впливають на рівномірність дозування сипких матеріалів проточними дозаторами об'ємного типу. Аналіз дозувальних пристроїв серійних протруювачів свідчить, що в їх конструкціях ці закономірності не враховуються. Дозатори, що поєднують дозування насіння з розподіленням та формуванням його потоку потрібної щільності внаслідок гальмівної дії розподільних пристроїв значно зменшують потенційну продуктивність протруювача. Зменшення гальмівної дії таких проточних дозаторів, та їх впливу на потенційну продуктивність дозатора (випускної горловини бункера) можливе, як показали результати досліджень [5], шляхом оптимізації параметрів самого розподільника та живого перетину дозувального отвору. У випадку використання активних розподільників (як правило, обертових дисків, конусів тощо) гальмівний опір висипанню насіння з випускної горловини бункера ці розподільники створюють внаслідок накопичення в зоні під випускною горловиною шару насіння, що не евакуується з цієї зони активними розподільниками. В цьому випадку причиною зменшення потенційної продуктивності дозатора є неузгодженість конструктивних параметрів дозатора та режимів роботи активного розподільника і випускної горловини [5]. З метою прискорення евакуації насіння із зони сходу його з розподільника в деяких протруювачах (наприклад ПНУ-4) застосовують додаткові конструктивні елементи – активатори.

В протруювачах інерційно-фрикційного типу, які поєднують дозування, розподілення і обробку насіння рідкими пестицидами одним робочим органом, продуктивність дозатора визначають ті ж фактори, що й в інших проточних дозаторів з активними розподільниками, та ще й параметри бокової конічної поверхні

робочого органу [1, 5]. Узгодження дії усіх цих факторів з обов'язковим врахуванням характеристик насіння, що дозується і обробляється, забезпечує надійну роботу протруювача в цілому, яка, очевидно, можлива у випадку, коли насіння з достатньою швидкістю буде рухатися вверх по твірній конічного робочого органу. Ця ж умова є і умовою не гальмування насінням, що знаходиться на робочому органі, насіння, яке надходить від дозатора.

Відомий дозатор сипких матеріалів, який включає бункер для сипких матеріалів і набір шайб різного діаметра, що виконують функцію дозувальної горловини, дозатор порошкоподібних матеріалів, що включає бункер для порошкоподібних матеріалів з дозувальною горловиною, в якій встановлено заслінку для регулювання продуктивності дозатора, а також дозатор для гранульованих вибухових речовин, який включає бункер і дозувальну горловину з конічним розподільником. Недоліком цих дозаторів є нерівномірне витікання матеріалів через горловину, а отже і нерівномірне дозування їх особливо при порційній подачі, як це відбувається в протруювачах насіння, особливо при спорожненні бункера. Найближчим за технічною суттю до потрібного дозатора, є дозатор-розподільник проточного типу, що включає бункер для насіння з дозувальною горловиною, який широко використовується у різних конструктивних варіантах у вітчизняних та зарубіжних протруювачах: у поєднанні з дисковими розподільниками насіння КПС-10, АПЗ-10 ПС-10 (СРСР), ПК-20, ПКС-20 (Україна), ПКС-15 (Республіка Беларусь), СТ 2-10, СТ 5-25 та ін. (Німеччина), з конічними розподільниками "Мобітокс" (Угорщина), "Agata" (Польща), ПНУ-4, ПНУ-10, (Україна) тощо. Дозатори цього типу прості, надійні і не потребують приводу. Проте загальним недоліком таких дозаторів є нерівномірна подача насіння, зумовлена залежністю швидкості висипання його від висоти заповнення ним бункера в межах від  $H_b=D$  до  $H_b=0$  [2, 3, 4]. Ця залежність змушує розробників і конструкторів сільсько-господарських машин збільшувати габаритні розміри відповідних машин і миритися з нерівномірністю дозування зернистих матеріалів під час спорожнення бункера чи коливання висоти його заповнення в процесі роботи машини.

Тому потрібно було створити проточний дозатор, що забезпечує рівномірне неперервне дозування насіння сільськогосподарських культур незалежно від висоти заповнення ним бункера аж до повного спорожнення його. Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в дозаторі насіння, який включає (рис. 1) бункер 1 з дозувальною горловиною, дозувальна горловина виконана у вигляді з'єднаних між собою перехідною конічною поверхнею 3 двох відрізків труб різного діаметра і довжини, причому

діаметр  $D$  з'єднаного з бункером більшого відрізка труби 2 більший діаметра  $d$  меншого відрізка труби 4 і значно менший діаметра  $D_6$  бункера для насіння, а його довжина  $L$  не менша його ж діаметра  $D$  (тобто  $L \geq D$  і  $D_6 \gg D > d$ ), при цьому довжина меншого відрізка труби 4 довільна, оскільки не впливає на продуктивність дозатора [2, 5].

Завдяки використанню дозувальної горловини у вигляді з'єднаних між собою перехідною конічною поверхнею двох відрізків труб різного діаметра і довжини досягається рівномірне висипання насіння з бункера аж до повного його спорожнення незалежно від його розмірів та висоти заповнення насінням, що сприяє підвищенню, наприклад, рівномірності обробки насіння препаратами та зменшенню габаритів і металоємності протруювачів насіння. Приклад виконання проточного дозатора насіння сільськогосподарських культур пояснюється кресленням, де: 1 – бункер для насіння; 2 – відрізок труби більшого діаметра; 3 – перехідна конічна поверхня; 4 – відрізок труби меншого діаметра.

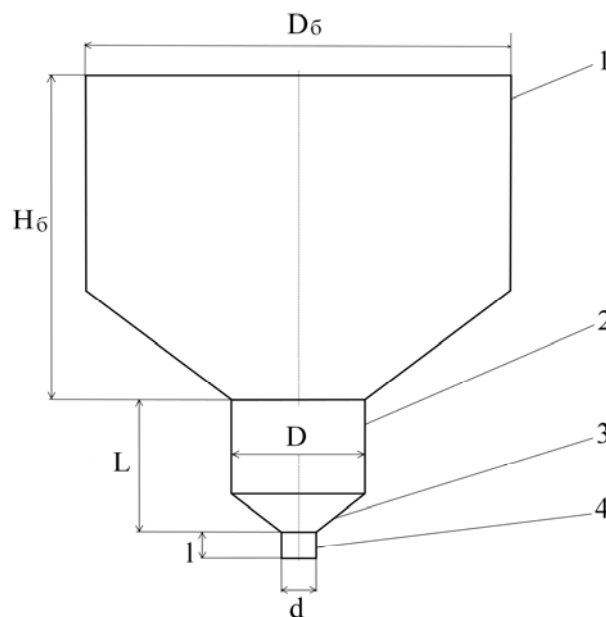


Рис. 1. Схема дозатора насіння сільськогосподарських культур.

Працює запропонований дозатор так: насіння з бункера 1 самопливом надходить у з'єднаний з ним відрізок труби більшого діаметра 2, який має довжину  $L$ , не меншу свого діаметра  $D$ , а з нього по перехідній конічній поверхні 3 надходить у відрізок труби меншого діаметра 4, який у такій конструкції виконує функцію дозувальної горловини. При цьому характер висипання насіння через дозувальну горловину визначається перерозподілом тиску ваги насіння на стінки з'єднаного з бункером відрізка труби 2 більшого діаметра, а бункер 1 у цьому випадку знаходиться вище зони нерівномірного висипання і тому на процес висипання насіння

не впливає, оскільки аж до повного спорожнення його зберігаються незмінними умови висипання насіння з відрізка труби 2 більшого діаметра через відрізок труби 4 меншого діаметра. Проведені випробування експериментального зразка (рис. 2) дозатора насіння показали високу ефективність його роботи, а новизна способу дозування та дозатора зернистих матеріалів отримали відповідне підтвердження [6, 7].



Рис. 2. Експериментальний зразок дозатора насіння з зерном.

**Висновок.** Таким чином за допомогою запропонованої конструкції досягається підвищення рівномірності дозування насіння сільськогосподарських культур та зернистих матеріалів в інших галузях та зменшення металоємкості і габаритів відповідних машин, у яких застосовуються такі дозатори.

### Список літератури

1. Тимошенко С. П. Спосіб обробки насіння рідкими препаратами. П. № 96498 А01С 1/08, 2006/01, п.10/11/2011, бюл. №21 / Тимошенко С. П., Вечера О. М., Тимошенко С. І.
2. Семенов А. Н. Зерновые сеялки / А. Н. Семенов. – М.-К.: Машгиз, 1959. – 318 с.
3. Атомян В. М. Свободное истечение и высев семян зерновыми сеялками / В. М. Атомян. – Ереван: Из-во Главного управления с.х. науки МСХ Армянской ССР, 1960. – 138 с.
4. Бузенков Г. М. Машины для посева сельскохозяйственных культур / Г. М. Бузенков, С. А. Ма. – М.: Машиностроение, 1976. – 271 с.
5. Разработать рабочие органы протравливателей семян и обосновать их оптимальные параметры. Раздел №2 Отчета по теме №4 НИР УНИИМЭСХ / [С. П. Тимошенко, М. А. Михайленко и др. ]. – Глеваха, 1978. – 77 с.
6. Тимошенко С. П. Дозатор зернистих матеріалів. П. №89875 А01С 1/08, G01F 11/12.2006/1, п. 12.05.2014, бюл. №9 / Тимошенко С. П., Вечера О. М., Тимошенко В. І., Тимошенко С. І.
7. Тимошенко С. П. Спосіб дозування зернистих матеріалів. П. №104780 А01F 25/14, G01F 11/00, 2006/1, п. 11.03.2014, Бюл. № 5 / Тимошенко С. П., Тимошенко С. І., Вечера О. М., Ятченко М. А., Войтюк Д. Г.

## References

1. Tymoshenko, S. P. (2011). Sposib obrobky nasinnya ridkymy preparatamy [The method of seed treatment with liquid preparations]. P. № 96498 A01S 1/08, 2006/01, p.10/11/2011, byul. #21 / Tymoshenko S. P., Vechera O. M., Tymoshenko S. I.
2. Semenov, A. N. (1959). Zernovye seyalky [Grain seeders]. M.-K.: Mashhyz, 318.
3. Atomyan, V. M. (1960). Svobodnoe ystecheniye y vysev semyan zernovymy seyalkamy [Free outflow and the seeding grain drills]. Erevan: Yz-vo Hlavnogo upravlenyya s.kh. nauky MSKh Armyanskoy SSR, 138.
4. Buzenkov, H. M., Ma, S. A. (1976). Mashyny dlya poseva sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Machines for sowing of crops]. M.: Mashynostroeniye, 271.
5. Razrabotať (1978). rabochye orhany protravlyvateley semyan y obosnovat' ykh optimal'nye parametry [To develop working bodies of the seeds treaters and to prove them optimal parameters]. Razdel №2 Otcheta po teme №4 NYR UNYYMƏSKh / [S. P. Tymoshenko, M. A. Mykhaylenko y dr. ]. Hlevakha, 77.
6. Tymoshenko, S. P. (2006). Dozator zernystykh materialiv [The dispenser of granular materials]. P. №89875 A01C 1/08, G01F 11/12.2006/1, p. 12.05.2014, byul. №9 . Tymoshenko S. P., Vechera O. M., Tymoshenko V. I., Tymoshenko S. I.
7. Tymoshenko, S. P. (2006). Sposib dozuvannya zernystykh materialiv [A method of dispensing granular materials]. P. №104780 A01F 25/14, G01F 11/00, 2006/1, p. 11.03.2014, Byul. № 5 . Tymoshenko S. P., Tymoshenko S. I., Vechera O. M., Yatchenko M. A., Voytyuk D. H.

## ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ДОЗИРОВАНИЯ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

**О. М. Вечера**

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы совершенствования проточного дозатора, что обеспечивает равномерное непрерывное дозирование семян сельскохозяйственных культур независимо от высоты заполнения им бункера вплоть до полного опорожнения его.

Результаты исследований процесса высыпания сыпучих материалов из емкостей свидетельствуют, что геометрические характеристики емкостей и дозирующих отверстий и их соотношение, а также уровень заполнения емкостей существенно влияют на равномерность дозирования сыпучих материалов проточными дозаторами объемного типа. Анализ дозирующих устройств серийных протравливателей свидетельствует, что в их конструкциях эти закономерности не учитываются. Дозаторы, сочетающие дозировку семян с распределением и формированием его потока нужной плотности вследствие тормозящего действия распределительных устройств значительно уменьшают потенциальную производительность протравителя. Поэтому нужно было создать проточный дозатор, обеспечивающий равномерное непрерывное дозирование семян сельскохозяйственных культур независимо от высоты заполнения им бункера вплоть до полного опорожнения его. В результате проведенных исследований



предложена усовершенствованная конструкция дозатора с бункером и определены необходимые параметры такой конструкции для равномерного непрерывного дозирования семян сельскохозяйственных культур, важное во многих отраслях сельскохозяйственного машиностроения, где требуется дозирование зернистых материалов, особенно в протруивачах семян жидкими препаратами. Предложенная конструкция позволяет повысить равномерность дозирования семян сельскохозяйственных культур и зернистых материалов в других отраслях и уменьшить металлоемкости и габаритов соответствующих машин, в которых применяются такие дозаторы.

**Ключевые слова:** протравливатель, бункер, способ, поток, равномерность, дозатор

## WAYS OF IMPROVING DISPENSING OF SEEDS OF AGRICULTURAL CROPS

**O. M. Vechera**

**Abstract.** *In paper considers the issues of improving flow spout that provides a uniform continuous dosing of seeds of agricultural crops regardless of height they fill the hopper until the complete emptying of it.*

*The results of studies of the process of precipitation of bulk materials from tanks indicate that the geometric characteristics of tanks and the dosing holes and their ratio, as well as the filling level of the tanks significantly affect the uniformity of dosing of bulk materials flow metering devices volumetric type. Analysis of the dosing device serial treaters indicates that in their designs, these patterns are not taken into account. Dispensers, combining the seeds with the dose distribution and the formation of its thread of the desired density due to the inhibitory action of distribution devices significantly reduce the potential performance of the treater. Therefore, it was necessary to create a flow dispenser that provides a uniform continuous dosing of seeds of agricultural crops regardless of height they fill the hopper until the complete emptying of it. The result of the research proposes an improved design of the dispenser with a hopper and determined the necessary parameters of this design for continuous dispensing of seed crops, important in many branches of agricultural engineering, which requires batching of granular materials, especially in the seed treater liquid preparations. The proposed design allows to increase the uniformity of dosing of seed crops and granular materials in other sectors and the reduction of metal consumption and dimensions of the relevant machines that use these dispensers.*

**Key words:** seed treater, tank, fashion, flow, uniformity, pump