

ПЕРЕХРЕСНЕ ПОСИЛАННЯ НА СПОРІДНЕНІ ЗАЯВКИ

Ця заявка є частковим продовженням заявки на видачу патенту США № 16/872,932, поданої 12 травня 2020 р., яка є продовженням заявки на видачу патенту США № 15/981,289, поданої 16 травня, 2018 р., яка заявляє пріоритет за попередньою заявкою на видачу патенту № 62/508,145, поданою 18 травня 2017 р.

Ця заявка також є частковим продовженням заявки на видачу патенту США № 16/598,937, поданої 10 жовтня 2019 р., яка є продовженням заявки 16/112,660, поданої 25 серпня 2018 р., яка тепер являє собою патент № 10,470,356.

Заявка на видачу патенту США № 16/112,660 є частковим продовженням заявки на видачу патенту США № 16/107,374, поданої 21 серпня 2018 р., яка тепер являє собою патент № 10,251,337, який являє собою виділення із заявки США № 15/190,652, поданої 23 червня 2016 р., яка тепер являє собою патент № 10,064,327, який заявляє пріоритет за попередньою заявкою на видачу патенту США № 62/188,555, поданою 3 липня 2015 р.

Заявка на видачу патенту США № 16/112,660, що поЦя 25 серпня 2018 р., є частковим продовженням заявки на видачу патенту США № 15/981,289, поданої 16 травня 2018 р., яка заявляє пріоритет за попередньою заявкою на видачу патенту США № 62/508,145, поданою 18 травня 2017 р., і є частковим продовженням заявки на видачу патенту США № 15/614,547, поданої 5 червня 2017 р., яка є частковим продовженням часткове продовження заявки на видачу патенту США № 14/521,908, поданої 23 жовтня 2014 р., яка тепер являє собою патент № 9,820,431, яка є частковим продовженням заявки на видачу патенту № 14/468,973, поданої 26 серпня 2014 р., і заявляє пріоритет за попередньою заявкою на видачу патенту США № 61/870,667, поданою 27 серпня 2013 р., і заявляє пріоритет за попередньою заявкою на видачу патенту США № 61/895,803, поданою 25 жовтня 2013 р., і зазначена заявка на видачу патенту США № 15/614,547 заявляє пріоритет за попередньою заявкою на видачу патенту США № 62/346,377, поданою 6 червня 2016 р.

Заявка на видачу патенту США № 16/112,660, що поЦя 25 серпня 2018 р., є частковим продовженням заявки на видачу патенту США № 15/816,792, поданої 17 листопада 2017 р., яка являє собою продовження заявки на видачу патенту США № 14/521,908, поданої 23 жовтня 2014 р., яка тепер являє собою патент № 9,820,431, яка є частковим продовженням заявки на видачу патенту США № 14/468,973, поданої 26 серпня 2014 р., яка заявляє пріоритет за попередньою заявкою на видачу патенту США № 61/870,667, поданою 27 серпня 2013 р., і зазначена заявка на видачу патенту США № 14/521,908 заявляє пріоритет за попередньою заявкою на видачу патенту США № 61/895,803, поданою 25 жовтня 2013 р., і заявляє пріоритет за попередньою заявкою на видачу патенту США № 62/048,628, поданою 10 вересня 2014 р.

Заявка на видачу патенту США № 16/112,660, що поЦя 25 серпня 2018 р., є частковим продовженням заявки на видачу патенту США № 15/614,547, поданої 5 червня 2017 р., яка є частковим продовженням заявки на видачу патенту США № 14/521,908, поданої 23 жовтня 2014 р., яка тепер являє собою патент № 9,820,431, яка поЦя 23 жовтня 2014 р., яка є частковим продовженням заявки на видачу патенту США № 14/468,973, поданої 26 серпня 2014 р.

Заявка на видачу патенту США № 16/112,660, що поЦя 25 серпня 2018 р., яка є частковим продовженням заявки на видачу патенту США № 15/208,605, поданої 13 липня 2016 р., яка тепер являє собою патент № 10058023.

Повний зміст кожної з 16/872,932, 15/981,289, 62/508,145, 16/598,937, 16/112,660, 16/107,374, 15/190,652, 62/188,555, 15/614,547, 14/521,908, 14/468,973, 61/870,667, 61/895,803, 62/346,377, 15/816,792, 62/048,628, 15/208,605 включений до даного документу за допомогою посилання.

ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ ВИНАХОДУ

1. Галузь винаходу

Цей винахід загалом стосується систем роздачі сільськогосподарського продукту, а більш конкретно, систем для обробки окремих насінин рідкими сільськогосподарськими вношуваними продуктами під час висівання насіння.

2. Опис зв'язаного рівня техніки

Є декілька шляхів роздачі рідких і/або гранульованих продуктів для внесення під час висівання в борозну або біля неї, при цьому висівання, за загальним визначенням, являє собою розміщення насіння в борозну в ґрунті з подальшим закриттям борозни для забезпечення належного контакту насіння із ґрунтом. Історично склалося, що внесення рідких вношуваних сільськогосподарських продуктів у борозну було спрямовано в, поруч з або зверху на закритій або вкритій борозні для насіння за допомогою насосної системи з метою внесення безперервної течії або потоку рідини для постійної або сумісної норми внесення по всій довжині борозни. Мета більшості варіантів внесення рідких вношуваних сільськогосподарських продуктів у борозну або під час висівання полягає у забезпеченні доступності біологічно ефективної норми внесення або кількості вношуваного продукту досить близько до кожної насінини для того, щоби вношуваний продукт мав користь для насіння або розсади. (За визначенням, розсада являє собою ранню форму живої рослини, яка проростає із насіння. За правильних умов вологості, світла й температури розвиток розсади починається із проростання

насіння й утворення трьох основних частин:

- А) Корінець або ембріональний корінь,
- Б) Гіпокотиль або ембріональний пагін, і
- В) Сім'ядолі, початкова розсада або "листя насіння", які підживлюють корінець і гіпокотиль до початку такого процесу, як фотосинтез.)

У деяких із найбільш широко вирощуваних сільськогосподарських культур, таких як кукурудза, соя і бавовна, рідкі продукти для внесення в борозну часто вносять за норм внесення, які дорівнюють або становлять більше, ніж 5 галонів вношуваної рідини на акр. Рідкий продукт, який спрямовується у, поруч із або зверху на закриту або вкриту борозну, може складатися загалом із води, де вода використовується як розріджувач для полегшення внесення вношуваного продукту для сільськогосподарської культури, такого як інсектицид, нематодцид, фунгіцид, інокулянт, стимулятор росту рослини, регулятор росту рослини або живильний/рослинний продукт харчування. Інші типи продуктів, які не перелічені у цьому документі, також можуть вношуватися у такий спосіб під час висівання. Подібним чином, рідкі добрива, такі як рідкий азот UAN 28 % або 32 %, або інші рідкі добрива можуть вношуватися подібним чином, при цьому рідке добриво вноситься окремо або в комбінації з різними типами вношуваних продуктів для сільськогосподарської культури, наприклад, такими, які вже були описані. У деяких випадках вирощування, рідкі добрива можуть вноситися замість води як розріджувач або носій для інших вношуваних продуктів для сільськогосподарських культур типів або видів, які були описані вище у цьому абзаці, тоді як в інших сценаріях рідке добриво може бути змішане з водою або розбавлене нею. Також для різних типів або видів нерідких вношуваних продуктів для сільськогосподарських культур, які описані вище, є звичайним їхнє додавання у або змішування з водою, рідким добривом, водою і рідким добривом у різних комбінаціях співвідношення, або різні інші розріджувачі або рідкі носії для спрощення або забезпечення можливості внесення нерідкого продукту за допомогою пристрою для внесення рідини. Це може здійснюватися за допомогою розчинення нерідкого продукту у рідкому розріджувачі або текучому носії, який буде вноситися під час висівання, або за допомогою суспендування невеликих частинок нерозчиненого нерідкого продукту у рідкому розріджувачі або текучому носії, що вноситься у процесі висівання. Для внесення нерозчинених невеликих частинок, коли вони суспендовані у рідкому розріджувачі або текучому носії, суспендовані частинки повинні бути достатньо малими для того, щоб проходити крізь насосний пристрій і будь-які фільтри або екрани, які є частиною пристрою для внесення.

У всіх вищезазначених сценаріях безперервна течія або потік текучого середовища доставляється у ґрунт за постійної або сумісної норми внесення у борозну або по всій довжині борозни. Звичайні норми внесення становлять 5 галонів рідини або більше на акр, але деякі рідкі продукти можуть вноситися за нижчих норм внесення на акр. Однак стає складно, щоб вношувані продукти доставляли цільову або бажану біологічну ефективність, оскільки вношувана кількість рідини знижується набагато нижче описаної норми внесення, яка становить 5 галонів на акр. Це обумовлено нездатністю більшості систем для внесення рідини під час висівання у борозну доставляти сумісний або рівномірний об'єм у борозну або по всій довжині борозни в об'ємах внесення, що становлять менше, ніж 5 галонів на акр.

Як додаткові відомості з галузі техніки, надаємо додаткову інформацію щодо значення виразу "5 галонів на акр". Один квадратний акр складається із 43560 квадратних футів площі поверхні. Рідкі продукти для внесення під час висівання у борозну не вносяться по всій площі поверхні акру, в яку було висіяне насіння. Площа поверхні ґрунту, яка фактично піддається змочуванню за допомогою внесення рідкого продукту для внесення під час висівання у борозну, є тільки частиною всієї площі ґрунту у межах висіяного акру. Фактична площа поверхні ґрунту, яка змочується вношуваним рідким продуктом, може варіюватися від менше, ніж одного дюйму в ширину, якщо насадка або отвір для внесення спрямована/спрямований таким чином, що вона/він обмежує осадження рідини безпосередньо в борозну для насіння, до площі приблизно шість дюймів у ширину, якщо насадка або отвір для внесення спрямована/спрямований таким чином, що вона/він розподіляє вношуваний об'єм рідини через форсунку, яка застосовується до верхньої частини закритої або вкритої борозни. Таким чином, при тому, що загальноприйнятним є опис норм внесення рідини у галонах на акр, можливим точнішим способом є опис норм внесення у рідких унціях на фут довжини рядка. Далі наведений приклад того, яким чином слід конвертувати норми внесення, що виражаються у галонах на акр, у рідкі унції на фут довжини рядка.

Якщо сільськогосподарську культуру висівають у рядки з відстанню 30 дюймів між кожним рядком, то в цьому акрі міститься 17424 лінійних футів рядку. Число лінійних футів рядку обчислюється спочатку за допомогою конвертації відстані 30 дюймів між рядками у фути. Ділення 30 дюймів на 12 дюймів у футі дає результат 2,5 фути між рядками. 43560 квадратних футів на акр, що поділені на відстань 2,5 фути між рядками, дають 17424 лінійних футів рядку у цьому акрі. Відстань між рядками 24 дюйми означає те, що в акрі міститься 21780 лінійних футів рядку, тоді як відстань між рядками 36 дюймів означає, що в акрі міститься 14520 лінійних футів. Як було продемонстровано, відстань між висіяними рядками сільськогосподарських культур впливає на кількість лінійних футів рядку в акрі

висіяного сільськогосподарського ґрунту. Якщо бажана або цільова норма внесення рідкого продукту для внесення під час висівання у борозну становить 5 галонів на акр, то фактична норма внесення на лінійний фут рядку буде значно варіюватися, виходячи із кількості лінійних футів рядку в акрі, який підлягає обробці. Це додатково ускладнюється необхідністю конвертації норми внесення 5 галонів на акр у норму внесення, яка виражається у рідких унціях на акр, для того, щоб виразити внесення у рідких унціях на лінійний фут рядку.

В одному галоні США міститься 128 рідких унцій. 5 галонів на акр, помножені на 128 рідких унцій на галон, дають 640 рідких унцій на акр. Далі представлена таблиця, в якій відображається норма внесення на лінійний фут рядку, коли відповідні 5 галонів на акр, або 640 рідких унцій, вносяться як обробка, що вноситься під час висівання у борозну, на ґрунті, в який проводиться висівання, із різними відстанями між рядками.

Таблиця 1

43 560,0000000	Квадратних футів на акр					
12,0000000	Дюймів на фут					
5,0000000	Вношуваних галонів на ЛІНІЙНИЙ АКР					
128,0000000	Рідких унцій на галон					
6470,0000000	Вношуваних рідких унцій на ЛІНІЙНИЙ АКР					
Відстань між рядками в дюймах	12,000000	18,000000	24,000000	30,000000	36,000000	42,000000
Відстань між рядками у футах	1,000000	1,500000	2,000000	2,500000	3,000000	3,500000
Лінійних футів рядку на акр	43560,000000	29040,000000	21780,000000	17424,000000	14520,000000	12445,714286
Вношуваних рідких унцій на квадратний фут	0,014692	0,022039	0,029385	0,036731	0,044077	0,051423
Рідких унцій на 1000 лінійних футів рядку	14,692378	22,038567	29,384757	36,730946	44,077135	51,423324
Рідких унцій на лінійний акр	640,000000	640,000000	640,000000	640,000000	640,000000	640,000000

640 рідких унцій, що поділені на 14520 лінійних футів рядку на акр = 0,0440 рідкої унції на лінійний фут рядку у випадку відстані між рядками 36 дюймів.

640 рідких унцій, що поділені на 17424 лінійних футів рядку на акр = 0,0367 рідкої унції на лінійний фут рядку у випадку відстані між рядками 30 дюймів.

640 рідких унцій, що поділені на 21780 лінійних футів рядку на акр = 0,0294 рідкої унції на лінійний фут рядку у випадку відстані між рядками 24 дюймів.

У представленій вище таблиці продемонстровано те, яким чином різні відстані між рядками впливають на кількість рідини, що вноситься на лінійний фут рядку, коли зберігається постійна норма внесення на акр. Однак для того, щоб отримати цільовий або бажаний біологічний ефект від більшості варіантів внесення із внесенням під час висівання у борозну, норма внесення на лінійний фут рядку є дуже важливою. Таким чином, для досягнення бажаного біологічного ефекту, фахівці, які проводять внесення, виконують калібрування обладнання для внесення з метою забезпечення відповідної норми внесення на лінійний фут рядку, а загальний об'єм внесення на акр буде варіюватися у більший чи менший бік залежно від відстані між рядками з урахуванням норм, якими встановлюються максимальні об'єми на акр.

Як було продемонстровано у таблиці вище, вношуваний об'єм рідини на лінійний фут рядку є значно меншим, ніж 1 рідка унція. Більшість існуючих доступних систем для внесення рідких продуктів під час висівання у борозну не здатні сумісним чином вносити об'єм рідини, який є значно меншим, ніж кількості, що показані вище, при цьому все ще забезпечуючи користувачу можливість досягнення

цільової або бажаної біологічної ефективності вношуваного продукту. Фізичні й механічні обмеження пристроїв для качання рідини, що використовуються у загальнодоступних системах для внесення вношуваних сільськогосподарських продуктів під час висівання у борозну, сприяють нестійкій біологічній ефективності як наслідок недостатньо рівномірного розподілу вношуваних продуктів по всій довжині кожної борозни. Найбільш сучасне обладнання для внесення під час висівання не було розроблене з метою внесення рідких продуктів за норм, які значно менші, ніж 0,0367 рідкої унції на лінійний фут рядку. Однак обладнання для внесення, що описане у спорідненій заявці 16/598,937 (і виданому патенті США 10,470,356), являє собою обладнання для внесення рідини під час висівання у борозну, яке забезпечує можливість досягнення біологічної ефективності, коли рідкі вношувані сільськогосподарські продукти вносяться у нормах всього лише 0,00367 рідкої унції на лінійний фут рядку у випадку сільськогосподарських культур, які висіюються з відстанями між рядками 30 дюймів. Внесення за норми 0,00367 рідких унцій на лінійний фут рядку, як описано у патенті США 10,470,356, що належить AMVAC, призводить до зниження загального об'єму внесення рідини на 90 % у порівнянні з поточним стандартом 640 рідких унцій на лінійний акр у випадку сільськогосподарських культур з відстанню між рядками 30 дюймів. Біологічна ефективність рідких вношуваних сільськогосподарських продуктів може бути досягнута за такої низької норми внесення завдяки спеціальному обладнанню, описаному у цьому патенті, у деяких варіантах реалізації якого використовується технологія синхронізації доставки рідкого вношуваного сільськогосподарського продукту з окремими насінинами або групами насіння, що висіваються, у міру висівання насіння. Синхронізована доставка сільськогосподарських вношуваних продуктів з окремими насінинами або групами насіння, що висіваються, припиняє або зупиняє процес внесення у випадку 90 % довжини борозни або відстані між висіяним насінням. Випробування, що проводилися сільськогосподарськими університетами і приватними компаніями, продемонстрували, що деякі сільськогосподарські вношувані продукти, які вносяться в або поблизу борозни для насіння під час висівання, забезпечують обмежену біологічну ефективність або економічну вигоду від частини вношуваного продукту, яка вноситься у проміжок між насінням, що перевищує радіус 1,5 дюйма за межами насіння, або не забезпечують її взагалі. Однак до того, як була винайдена технологія синхронізації, яка забезпечує можливість швидкого початку і припинення внесення вношуваного продукту разом із окремими насінинами, що висіваються, було необхідно прийняти додаткові витрати і навантаження на навколишнє середовище, які пов'язані із внесенням вношуваних продуктів у неефективну зону між насінням, для досягнення бажаного біологічного ефекту від продукту, який був внесений у зону безпосередньої близькості до кожної насінини. Іншими словами, до появи технології синхронізації, вношувані продукти вносилися безперервно по всій довжині борозни для насіння не через те, що здійснення цього процесу покращувало біологічну ефективність, а через відсутність засобів для реалізації будь-якого іншого варіанту. Внесення або введення вношуваних хімікатів у навколишнє середовище, які не забезпечують корисний біологічний ефект, не є корисним для навколишнього середовища або прибутку фермера. Зниження кількості вношуваних продуктів без втрати біологічної ефективності являє собою гарний і екологічно стійкий підхід, який знижує загальне навантаження пестицидів на навколишнє середовище.

Суттєвий елемент технології синхронізації полягає в тому, що незважаючи на те, що загальний об'єм вношуваного рідкого сільськогосподарського продукту на акр знижується, норма концентрації вношуваного рідкого сільськогосподарського продукту на лінійний фут рядку відповідає концентрації рідини, яка б вносилася, якщо б продукт вносився безперервно, не перериваючи процес внесення між насінням. Іншими словами, загальний об'єм вношуваної рідини знижується, тоді як норма, яка вноситься у зону поблизу насіння, є такою ж, що і норма, яка вносилася б до цієї зони, якщо внесення між насінням не переривалося б.

Як було відзначено вище, існує декілька способів роздачі рідких і/або гранульованих продуктів для внесення під час висівання у борозну або поблизу неї. Наприклад, деякі доступні у продажу пристрої для роздачі рідких продуктів для внесення під час висівання у борозну за низької норми внесення не підходять для більш нових сівалок, які працюють зі швидкостями, що перевищують 5 миль на годину, при цьому розподіляючи насіння, що висівається, у борозну для насіння. Фізичне конструктивне виконання і розміщення рідини в цих доступних у продажу пристроях не підходять для роздачі дуже низьких норм внесення (пів галону або менше на лінійний акр у рядках із висіяними сільськогосподарськими культурами, відстань між якими становить 30 дюймів, або менше, ніж приблизно 3,7 рідкої унції/1000 футів рядку) постійно вношуваного рідкого сільськогосподарського продукту на акр у такий спосіб, який забезпечував би досягнення продуктом ефективного результату, а також вони не здатні синхронізувати доставку рідини з насінням, щоб надмала доза рідини доставлялася дуже близько до насіння, лишаючи 90 % (або більше) простору або площі між насінням без обробки вношуваною рідиною. Як буде описано нижче, у деяких варіантах реалізації даного винаходу представлена комбінація безперервного потоку, технології внесення рідини за низької норми внесення, разом із імпульсною доставкою рідини для синхронізації доставки рідини із насінням, призводячи до необробленого простору, який лишається між кожною насіниною, так що загальний

вношуваний об'єм рідини на акр може бути знижений на 90 % у порівнянні з доступними на сьогодні системами для внесення рідини у борозну.

Наприклад, норма синхронізованої або імпульсної роздачі за замовчуванням для однієї традиційної доступної у продажу системи становить 5 галонів на акр за 5 миль на годину, при цьому довжина одержуваної в результаті обробленої смуги, в яку вноситься кожний імпульс вношуваної рідини, становить 3 дюйми. У такому випадку, насіння, що висіюється, розміщують у межах цієї 3-дюймової смуги, що обробляється. Це сприяє забезпеченню можливості початку і припинення процесу внесення рідини (імпульсами) з використанням інтервалу часу приблизно 30 мілісекунд. Для зниження загальної кількості вношуваного рідкого хімікату на акр, бажано мати можливість синхронізації доставки рідкого хімікату із доставкою насіння, коли сівалка функціонує за швидкостей більше, ніж 5 миль на годину, при цьому обмежуючи площу або довжину оброблюваного ґрунту до смуги, довжина якої може становити приблизно 1 дюйм, причому оброблена смуга ґрунту завжди знаходиться у безпосередній близькості (тобто у межах 1/2 дюйма) до кожної висіяної насінини. Для забезпечення можливості внесення з такою низькою нормою внесення у такій безпосередній близькості до насіння, внесення рідини імпульсами необхідно проводити з інтервалом часу приблизно 3 мілісекунди. Як буде описано нижче, у винаході, який описується у цьому документі, можуть ефективно вноситися рідини із безперервною низькою нормою внесення 1/2 галону на акр або менше, при цьому сівалка функціонує із швидкостями більше, ніж 5 миль на годину, а отже, він може використовуватися разом із більш новими, високошвидкісними сівалками. Зниження загального об'єму безперервно вношуваної рідини до 1/2 галону на лінійний акр відповідає приблизно 17 % певної низької норми внесення у системах для безперервного внесення рідини, які доступні на сьогодні. Існуюча технологія імпульсної доставки рідини/синхронізації за низької норми не може вносити такі низькі норми внесення з огляду на нездатність доступних у продажу клапанів/пристроїв для імпульсної доставки сільськогосподарського продукту функціонувати за необхідної/необхідного високої швидкості/короткого інтервалу часу, а також з огляду на нездатність забезпечити синхронізацію імпульсного розпилення із розміщенням насіння, щоб насіння і рідина знаходилися достатньо близько для забезпечення ефективних результатів вношуваної рідини.

Незважаючи на те, що бажано мати можливість внесення наднизької норми внесення рідкого продукту у борозну під час висівання за високої швидкості, конфігурація існуючих висівних систем, в яких використовуються системи для імпульсного внесення рідини, мають серйозні проблеми/обмеження. Термін "наднизька норма внесення", що використовується у цьому документі та застосовується до рідин, стосується норми внесення нижче 1,0 рідкої унції на 1000 футів рядку. Термін "низька норма внесення", якщо застосовується до рідин, стосується норми внесення нижче 3,7 рідкої унції на 1000 футів рядку. Для відповідності меті високої швидкості та низької норми внесення, пристрій імпульсної доставки фактично повинен бути ближче до зони насіння, ніж існуючі на сьогодні рішення. Для безперервного внесення пристрій імпульсної доставки не потрібен. Таким чином, пристрій для внесення може бути розміщений у будь-якому положенні відносно зони насіння. Крім того, зона, що доступна для встановлення пристрою імпульсної доставки ближче до точки розміщення кожної насінини у канавці або борозні для насіння, є малою відносно доступного простору на сівалці, де встановлені доступні на сьогодні пристрої імпульсної доставки. Існуючі отвори або розпилювальні насадки для імпульсної доставки встановлюються на відстані 6-40 дюймів від пристрою імпульсної доставки. Під час внесення рідких продуктів за дуже низьких норм внесення, тобто за наднизьких норм внесення, з високошвидкісною імпульсною доставкою, кількість текучого середовища між пристроєм імпульсної доставки (клапаном) й отвором обмежує швидкість функціонування, оскільки текуче середовище має силу інерції, а потік повинен йти від низького тиску до тиску роздачі дуже швидко. Крім того, для запобігання капання під час періодів дуже низького тиску або коли тиск є нульовим, може бути потрібен зворотній клапан. Зворотні клапани, що використовуються у доступному на сьогодні обладнанні для внесення у борозну, не можуть функціонувати за високих швидкостей, які необхідні для високошвидкісного висівання, а також вони не можуть функціонувати з частими циклами вмикання/вимикання, необхідними у випадку високих швидкостей. Таким чином, розміщення зворотного клапану і робочі обмеження негативно впливають на здатність точно синхронізувати внесення рідких продуктів за низьких і наднизьких норм внесення у безпосередній близькості до насіння, що висівається, під час висівання за високої швидкості, незважаючи на те, що наявність зворотніх клапанів на доступному на сьогодні обладнанні для внесення збільшує діапазон робочих обмежень систем із цим обладнанням у порівнянні з подібними системами без зворотніх клапанів. Крім того, як і у випадку фізичного розміру доступних на сьогодні пристроїв імпульсної доставки, фізичний розмір більшості зворотніх клапанів запобігає встановленню близько до зони вивільнення насіння, тобто зони, де насіння виходить із механізму транспортування насіння, перед розміщенням у борозні для насіння.

Крім того, коли фермери намагаються вносити рідкі та сухі (наприклад, гранульовані) сільськогосподарські продукти під час однієї операції або проходження з висіванням, рідкий продукт часто послаблюється, а отже, стає перешкодою для течії сухого продукту, що призводить до

блокування або зниження потоку сухого продукту у трубах для розміщення. Будь-який фактор, який призводить до норми внесення сухого або рідкого продукту для внесення у цільову зону безпосередньої близькості до кожної насінини, яка менша за цільову, може робити свій внесок у зниження ефективності вношуваного(их) продукту(ів). Як буде розкрито далі у цьому документі, ця проблема вирішується завдяки винахідницьким задумам даного винаходу.

У патенті США № 6,938,564 використовується щітка, яка збирає гранули на кінці трубки для насіння, і коли насіння проходить вниз по трубці, воно штовхає щітку для відкриття і роздає хімікат разом із насінням. Система із "564 надійно функціонує зі швидкостями до приблизно 5 миль на годину й об'ємами приблизно 32000 насінин на акр. Однак, якщо буде здійснена спроба запуску системи із "564 в роботу за швидкостей більше, ніж 5 миль на годину, швидкість виходу насіння крізь випускний отвір у трубці для доставки може бути обмежена щіткою, тоді як швидкість входу насіння у ту ж саму трубку для доставки у положенні над щітками не обмежується. Коли насіння входить у трубку для доставки зі швидкістю, яка більше, ніж швидкість випуску, може виникнути блокування трубки для доставки насіння, що призводить до зниження об'ємів висівання і відповідного зниження врожайності сільськогосподарської культури. Крім того, функціонування системи із "864 за швидкостей, які більші, ніж 5 миль на годину, серйозно впливає на синхронізацію продукту як наслідок неналежного часу на збір щітками належної кількості гранул продукту перед проходженням наступної насінини крізь щітку, викликаючи згинання щетинок щітки і рівномірний розподіл гранул продукту замість їх концентрації у безпосередній близькості до кожної висіяної насінини. Результатом може бути норма гранул, що вносяться у безпосередній близькості до насіння, яка є меншою за ефективну, оскільки частина цільової норми розподіляється у просторі між насінням як наслідок нездатності щетинок щітки згинатися, захоплювати й утримувати гранули хімікату настільки швидко, як це необхідно під час функціонування за швидкостей, що більші, ніж 5 миль на годину. По суті, якість синхронізації знижується, коли система із "564 функціонує за швидкостей, які більші, ніж 5 миль на годину, оскільки має місце витік гранул після щіток.

У системах із закритим контейнером передбачений знімний контейнер, який заздалегідь заповнений хімічними або токсичними матеріалами, такими як інсектициди, нематодциди, фунгіциди, добрива, гербіциди й інші пестициди; або іншими сільськогосподарськими продуктами, тим самим виключаючи потребу у відкритті, витягненні та змішуванні продуктів, які зберігаються у контейнерах, перед або під час їх введення у резервуари для внесення продуктів. Завдяки виключенню необхідності у відкритті, витягненні та перемішуванні, існує менша ймовірність контакту сільськогосподарських робітників із продуктами, які вносяться із системи із закритими контейнерами, тим самим знижуючи вплив небезпечних хімікатів на шкіру й органи дихання.

Приклади продуктів, які вносяться у борозну під час висівання, включають в себе нематодциди для боротьби із нематодами; інсектициди для боротьби із комахами; гербіциди для боротьби із бур'янами; фунгіциди для боротьби із захворюваннями; продукти для стимуляції здорового стану рослини/росту рослини, що призначені для покращення здорового стану рослини; живильні елементи для покращення здорового стану рослини і живлення тощо. Існує дослідження, що проводиться для розробки додаткових продуктів для внесення у борозну, в яких використовуються живі/біологічні мікроорганізми, амінокислоти, білки, пептиди і генні "перемикачі", такі як у галузі розробки РНК-сайленсингу або технології генного втручання тощо.

Крім того, було повідомлено про ймовірний взаємозв'язок між застосуванням неонікотинοїдних інсектицидів, що вносяться під час висівання, і відповідним зниженням загальної популяції бджіл. Вважається, що сівалки із повітряним вакуумом випускають інсектицидний пил від висівання насіння, яке було оброблене неонікотинοїдним інсектицидом перед завантаженням насіння у сівалку, і що пил від них негативним чином впливає на популяцію бджіл. Бджоли є важливою складовою процесу запилення рослин у випадку багатьох сільськогосподарських культур, а отже, зниження популяцій бджіл потенційно може знизити врожайність сільськогосподарських культур, які залежать від бджіл. Пил неонікотинοїдного інсектициду від заздалегідь обробленого насіння може бути усунений, якщо внесення продукту відкладене до моменту виходу насіння із сівалки, за допомогою способів, описаних у цьому документі, на відміну від попередньої обробки продуктом, як це здійснюється в існуючій практиці.

На сьогодні, більшість гранульованих продуктів для внесення у борозну роздаються або вносяться із нормою внесення, яка становить більше, ніж три унції на тисячу футів рядку, тоді як більшість рідких продуктів вносяться із нормами, які становлять більше, ніж 3,7 рідкої унції на тисячу футів рядку, причому норма у 3,7 рідкої унції визначається як ЗАГАЛЬНИЙ об'єм вношуваної рідини, тобто комбінація сформованого у склад продукту та норми внесення текучого носія або розріджувача. Норми внесення у борозну, які становлять менше, ніж три сухі унції на тисячу футів рядку, або менше, ніж 3,7 рідкої унції на тисячу футів рядку, потребують спеціальних технологій і спеціального обладнання для забезпечення ефективних результатів. Як буде розкрито нижче, цей винахід задовольняє ці потреби.

У публікації заявки на видачу патенту США US 2018/0000070, що датується 4 січня 2018 р.,

авторства FMC Corporation, розкриті склади, що спінюються, сільськогосподарських активних інгредієнтів, а також способи їх застосування. Як стверджується, склади "забезпечують покращену доставку активних інгредієнтів завдяки здатності доставляти високі кількості активного інгредієнта при низькому об'ємі застосовуваного складу". У публікації "070 розкриті внесення продуктів у нормі нижче 1 галону на акр. Іншими словами, загальний об'єм вношуваної рідини (активний інгредієнт плюс носій) становить менше 1 галону на акр. Система піни від FMC розширює загальний об'єм сформованого у склад рідкого продукту (активний інгредієнт плюс носій) у 15-50 разів відносно вношуваного об'єму. Таким чином, кількість сільськогосподарського продукту, що роздається у борозну, насправді становить багато галонів (тобто порядку 15-50 галонів), якщо враховувати об'єм рідини разом із повітрям у спіненому продукті.

РОЗКРИТТЯ СУТІ ВИНАХОДУ

В одному аспекті цей винахід реалізований у вигляді системи для роздачі рідких сільськогосподарських продуктів із насінням. Система для роздачі рідких сільськогосподарських продуктів із насінням містить систему керування; механізм транспортування насіння; систему подачі сільськогосподарського продукту; і вузол щітки для насіння. Система керування приймає щонайменше один вхідний керуючий сигнал. Механізм транспортування насіння прикріплений до рядкового блоку сівалки і виконаний з можливістю роздачі насіння. Система подачі сільськогосподарського продукту виконана з можливістю роздачі сільськогосподарських продуктів у відповідь на вихідний сигнал від системи керування. Вузол щітки для насіння містить деталь, яка охоплює щітку, і щітку. Деталь, яка охоплює щітку, приймає насіння від механізму транспортування насіння. Щітка має щетинки, що розташовані у зазначеній деталі, яка охоплює щітку. Система подачі сільськогосподарського продукту виконана з можливістю роздачі рідких сільськогосподарських продуктів на щетинки. Щетинки розташовані та виконані з можливістю мінімізації опору, пов'язаного із проходженням насіння крізь змочені щетинки. Рідкий сільськогосподарський продукт переноситься із щетинок на насіння під час роздачі насіння перед падінням насіння на ґрунт.

У переважному варіанті реалізації щетинки розміщені та виконані таким чином, що ефект перешкоджання розміщенню насіння у борозні, що викликається щіткою, обмежується до не більше, ніж одного стандартного відхилення від тієї відстані між насінням у борозні, яка була б у випадку відсутності вузла щітки для насіння.

У переважному варіанті реалізації, деталь, яка охоплює щітку, містить вузол трубки, в якому розміщені щетинки.

У переважному варіанті реалізації, система подачі сільськогосподарського продукту містить насос, що містить шприцевий насос.

СТИСЛИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

На Фігурі 1 показаний вигляд у перспективі сівалки, оснащеної системою для роздачі множини сільськогосподарських продуктів із низькою нормою внесення, згідно із задумами даного винаходу.

На Фігурі 2 показаний інший вигляд у перспективі сівалки із Фігури 1 із частково прихованими деталями для того, щоб показати пристрій для внесення сільськогосподарських продуктів за низької норми, згідно із даним винаходом.

На Фігурі 3А показаний збільшений вигляд збоку частини сівалки, зображеної на Фігурі 2, із відображенням насіння, що падає у борозну.

На Фігурі 3В показаний сухий, сипкий сільськогосподарський продукт під час внесення.

На Фігурі 4 показаний збільшений вигляд у перспективі пристрою для внесення множини сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення (MLRA), згідно з даним винаходом.

На Фігурі 5 показаний вигляд, що взятий за лінією 5 – 5 на Фігурі 4.

На Фігурі 5А показаний вигляд у перспективі із частковим розрізом прикладу клапану.

На Фігурі 6 показаний вигляд системи для роздачі множини сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення, що містить два пристрої для внесення множини сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення (MLRA), які розміщені у різних місцях на сівалці.

На Фігурі 7А показаний вигляд MLRA-пристрою для внесення продукту із прихованою пластиною.

На Фігурі 7В показана лінія внесення рідкого сільськогосподарського продукту, що налаштована на роздачу під кутом, який відрізняється від зображеного на Фігурі 7А.

На Фігурі 8 показаний спрощений схематичний вигляд системи для роздачі множини сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення, згідно з даним винаходом.

На Фігурі 9 показаний вигляд у перспективі варіанту реалізації вузла для внесення сухого, сипкого сільськогосподарського продукту, який забезпечує можливість внесення у двох напрямках.

На Фігурі 10 показане фотографічне зображення випробувального прикладу пристрою для внесення множини сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення, що використовується із одним вузлом для внесення сухого, сипкого сільськогосподарського продукту, на якому зображені гранули, що роздаються у вигляді концентрованого патерну у безпосередній близькості до насіння.

На Фігурах 11А-11С показані послідовні фотографічні зображення синхронізованої доставки насіння з рідиною.

На Фігурі 12 показане зображення шприцевого насосу, який може використовуватися для внесення рідких продуктів у борозну за низьких норм внесення.

На Фігурі 13 показаний приклад дисплею для контролера клапану імпульсної доставки.

На Фігурі 14 показаний вигляд у перспективі сівалки, оснащеної системою для роздачі множини сільськогосподарських продуктів із низькою нормою внесення, згідно із задумами даного винаходу, в якому вузол щітки для насіння зображений пунктирними лініями.

На Фігурі 15 показана сівалка із частково прихованим глибинним колесом і прихованим диском отвору для того, щоб показати механізм транспортування насіння і вузол щітки для насіння, згідно з даним винаходом.

На Фігурі 16 показаний вигляд у перспективі одного варіанту реалізації вузла щітки для насіння, встановленого під механізмом транспортування насіння.

На Фігурі 17 показаний вигляд збоку у частковому поперечному перерізі вузла щітки для насіння, зображеного на Фігурі 16, і механізму транспортування насіння.

На Фігурі 18 показаний рідкий сільськогосподарський продукт, що вноситься на вузол щітки для насіння, який показаний на Фігурі 16.

На Фігурі 19 показане насіння, що вводиться між щітками вузла щітки для насіння.

На Фігурі 20 показане насіння, що виходить із вузла щітки для насіння.

На Фігурі 21 показане зображення перистальтичного насосу, який може використовуватися для внесення рідких продуктів у борозну за низьких норм внесення.

На Фігурі 22 показаний вигляд у перспективі варіанту реалізації системи подачі сільськогосподарського продукту, що містить трубку для подачі сільськогосподарського продукту, яка має випускний отвір, що знаходиться у контакті з щіткою.

На Фігурі 23 показаний вигляд збоку системи подачі сільськогосподарського продукту, зображеної на Фігурі 22.

На Фігурі 24 показаний схематичний вигляд у поперечному перерізі іншого варіанту реалізації вузла щітки для насіння, що має деталь, яка охоплює щітку, що включає в себе трубку, в якій розміщені щетинки; і випускні отвори системи подачі сільськогосподарського продукту.

Однакові елементи або частини, що зображені на фігурах креслень, позначені однаковими посилальними позиціями, при цьому еквівалентні елементи мають однакове позначення.

ДОКЛАДНИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

Посилаючись далі на креслення і позначені на них посилальні позиції, на Фігурах 1 і 2 показана спрощена схема системи для роздачі множини сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення, яка загалом позначена 10 і розміщена на сівалці 12. Система 10 містить пристрій для внесення множини сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення 14 (MLRA), що виконаний з можливістю взаємодії із вузлом стеження за висівним обладнанням 16 (тобто пристроєм для виявлення насіння), розміщеним з можливістю виявлення насіння, що випускається із висівного обладнання, тобто сівалки 12.

MLRA-пристрій для внесення продукту (тобто "націлюючий пристрій") 14 містить загальний корпус 18 для множини вузлів внесення сільськогосподарського продукту за низької норми внесення 20, 21. Як буде описано більш докладно нижче, вузли внесення сільськогосподарського продукту за низької норми внесення 20, 21 мають випускні отвори, що підтримуються загальним корпусом 18.

Посилаючись далі на Фігури 3А, 3В, 4 і 5, кожний MLRA-пристрій для внесення продукту 14 містить дві пластини 22, 24, що міцно підтримуються на відстані одна від однієї. Переважно, пластини 22, 24 містять монтажні отвори 26, які забезпечують налаштування вузлів внесення сільськогосподарського продукту за низької норми внесення 20, 21 на бажаний призначений випуск.

Зокрема, пристрій для виявлення насіння 16 виконаний з можливістю виявлення розміщення насіння із сівалки, виконаної з можливістю функціонування за високої швидкості. "Висока швидкість сівалки" визначається у цьому документі як більша, ніж 5 миль на годину. Проте, пристрій для виявлення насіння необов'язково може використовуватися для виявлення розміщення насіння із сівалки, виконаної з можливістю функціонування за більш низьких швидкостей, наприклад, у діапазоні від приблизно 2 миль на годину до 5 миль на годину.

Один тип вузла внесення сільськогосподарського продукту за низької норми внесення являє собою вузол внесення рідкого сільськогосподарського продукту 21. Типові рідкі сільськогосподарські продукти можуть включати в себе, наприклад, синтетичні або біологічні інсектициди, фунгіциди, нематодциди, інокулянти, гербіциди, продукти для забезпечення родючості тощо. Інший тип вузла внесення сільськогосподарського продукту за низької норми внесення 20 являє собою вузол внесення сухого, сипкого сільськогосподарського продукту 20. Типові сухі, сипкі сільськогосподарські продукти можуть включати в себе, наприклад, синтетичні або біологічні інсектициди, нематодциди, інокулянти, гербіциди, фунгіциди, добрива й інші сільськогосподарські продукти. Рідкі та сухі сільськогосподарські продукти також можуть включати в себе гормони росту, продукти для промотування росту й інші продукти для посилення продуктивності сільськогосподарської культури.

Вузол внесення сухого, сипкого сільськогосподарського продукту 20 містить лінію внесення сухого,

сипкого сільськогосподарського продукту 30; компонент лінією/шлангом подачі повітря 32, що виконаний з можливістю з'єднання із джерелом повітря 34; клапан повітря 36; секцію комбінування 38; і секцію комбінованого випуску сухого, сипкого продукту/повітря 40. Клапан повітря 36 функціонально з'єднаний із компонентом лінії/шлангу подачі повітря 32. Секція комбінування 38 розміщена з можливістю прийому сухого, сипкого сільськогосподарського продукту із лінії внесення сухого, сипкого сільськогосподарського продукту 30 та із клапану повітря 36. Секція комбінування 38 виконана з можливістю прийому сухого, сипкого сільськогосподарського продукту й утримання сухого, сипкого сільськогосподарського продукту до тих пір, поки повітря із клапану повітря 36 не виштовхне сухий, сипкий сільськогосподарський продукт. Секція комбінованого випуску сухого, сипкого продукту/повітря (або секція випускного отвору) 40 з'єднана із секцією комбінування 38 і виконана з можливістю випуску сухого, сипкого сільськогосподарського продукту. Вузол внесення рідкого сільськогосподарського продукту 21 містить лінію внесення рідкого сільськогосподарського продукту 42. Компонент лінії/шлангу подачі рідини 44 виконаний з можливістю з'єднання із джерелом рідини 46. Клапан рідини 48 функціонально з'єднаний із компонентом лінії/шлангу подачі рідини 44 для регулювання випуску рідкого сільськогосподарського продукту.

Таким чином, клапани повітря 36, клапани рідини 48 й елементи системи, що пов'язані з клапанами повітря 36 і клапанами рідини 48, разом містять систему імпульсної доставки, функціонально сполучену з випускними кінцями лінії внесення сухого, сипкого сільськогосподарського продукту 30 і лінії внесення рідкого сільськогосподарського продукту 42 (тобто трубок для сільськогосподарського продукту 30, 42). Система імпульсної доставки також функціонально сполучена із пристроєм виявлення насіння. Система імпульсної доставки виконана з можливістю синхронізації розміщення сільськогосподарських продуктів для внесення за низької норми із розміщенням насіння. Таким чином, у деяких варіантах реалізації, система імпульсної доставки містить електричні клапани імпульсної доставки, які фізично розміщені на випускних кінцях трубок для сільськогосподарського продукту.

У варіанті реалізації, клапан повітря 36 і/або клапан рідини 48 може/можуть містити, наприклад, клапан по типу модифікованого автомобільного клапану інжектора палива. Як найкращим чином видно на Фігурі 5, клапан повітря 36 і клапан рідини 48 являють собою механічний пристрій одного і того ж типу. Довжина активної (тобто робочої) частини клапанів 36, 48, яка позначена на цій фігурі дужками, може становити, наприклад, приблизно 1 ¼ дюйма, і вона може мати діаметр приблизно ½ дюйма. Це забезпечує можливість встановлення декількох вузлів внесення сільськогосподарських продуктів (у тому числі їх клапанів) в одному і тому ж MLRA-пристрої для внесення продукту 14.

Посилаючись на Фігуру 5А, на ній зображений приклад клапану 36 (або 48) для рідини або повітря. Клапан 36 містить конструкції, які відомі із галузі автомобільного інжектора палива, такі як вузол корпусу клапану 23, арматура 25, котушка 27, випускний отвір 29 і зворотна пружина 31. Крім того, передбачена лінія подачі повітря/рідини і підходяща система дротів. Використання такого клапану забезпечує можливість використання множини клапанів в одному MLRA-пристрої для внесення продукту 14.

Довжина кожного клапану 36 (або 48) пристрою для внесення сільськогосподарського продукту за низької норми внесення 14 може становити приблизно 1¼ дюйма, а діаметр - приблизно ½ дюйма. Додавання дротів, шлангу та монтажного корпусу незначним чином збільшує розмір, але конструкція може бути розроблена таким чином, щоб відповідати вимогам довжини і ширини зони. Доступний у продажу клапан імпульсної доставки рідин на кукурудзяній сівалці доступний від Capstan AG Systems Inc., Топіка, штат Канзас. На відміну від даного клапану 36 (або 48), елемент від Capstan, з іншого боку, має довжину приблизно 6 дюймів і ширину приблизно 2 дюйма. Крім того, елемент від Capstan зазвичай розділений на два або більше компонентів для того, щоб забезпечити його посадку у доступний простір. В елементі від Capstan, великий розмір призводить до того, що частина клапану імпульсної доставки знаходиться на великій відстані від наконечника або отвору роздачі, до трьох футів у деяких елементах, що знижує продуктивність.

Як буде видно на Фігурі 6, в одному варіанті реалізації системи 10 може бути передбачена множина пристроїв (тобто MLRA-пристроїв для внесення продукту) 14", 14", встановлених на сівалці 12. Кожний пристрій може містити множину вузлів внесення сільськогосподарського продукту за низької норми внесення 33, 35, 37, 39. Вузли внесення сільськогосподарського продукту можуть бути різними і призначені для сухих продуктів і/або рідини, або їх комбінацією. Пристрій 14", тобто обладнання для точного встановлення, містить вузли трубок для розміщення, тобто вузли внесення сільськогосподарського продукту, що функціонально з'єднані з пристроями дозування за низької норми внесення, для розміщення сільськогосподарських продуктів у бажаних місцях для ефективної дії сільськогосподарських продуктів, у цьому випадку, кожним вузлом трубки для розміщення (тобто вузол внесення сільськогосподарського продукту встановлений між глибинними колесами вузла глибинного керуючого колеса сівалки для розміщення продукту у борозну між глибинними керуючими колесами). На Фігурі 6 показане одне глибинне керуюче колесо 41. Інше глибинне керуюче колесо було приховане для відображення пристрою 14" між глибинними керуючими колесами. Для

глибинного керуючого колеса 41 передбачене кріпильне плече 19. Кожний із вузлів трубки для розміщення 33, 35 містить подовжену трубку для розміщення 37, 39, розміщену таким чином, що вона спускається від частини каркасу 41 за глибинними керуючими колесами 41 до простору між глибинними керуючими колесами. Пристрій 14 розміщений перед трубою для насіння 65. Переважно, він розміщений між дисками, що відкриваються. Показаний один диск, що відкривається 43. Другий був прихований для відображення пристрою 14". Таким чином, обидва пристрої 14" і 14" захищені від вітру, сміття й інших перешкод на ґрунті. В інших варіантах реалізації, замість використання двох пластин може використовуватися одна пластина (наприклад, прикріплена до металевої смужки) у спільному корпусі.

Посилаючись знову на Фігуру 1, в одному варіанті реалізації, вузол стеження за висівним обладнанням (тобто пристрій виявлення насіння) 16 містить внутрішньокабінний пристрій стеження 50, що має світловий індикатор стану насіння 52. Модуль керування вузлом сівалки 54 функціонально з'єднаний із внутрішньокабінним пристроєм стеження 50 для передачі вхідних сигналів від датчиків сівалки. Модуль керування вузлом сівалки 54 функціонує як основний контролер. Датчики сівалки можуть бути датчиками різноманітних типів, які видають вхідний сигнал щодо функцій сівалки оператору, наприклад, від трубки для насіння, датчика тиску дозатора насіння, датчика тиску в основній ємності насіння (не показаний), датчика швидкості відносно ґрунту 56 (див. Фіг. 1), датчика тиску насіння на ґрунт 58 (Фіг. 2) тощо; і для керування функціями сівалки (такими як швидкість відносно ґрунту, тиск в основній ємності, вакуум у дозаторі насіння, тиск у рядку ґрунту, керування внесенням рідини, сухого, сипкого продукту). Існують альтернативні способи розташування пристрою стеження 50. Він може бути розташований у бажаному місці на сівалці, наприклад, під бункером для насіння.

Між модулем керування 54 і датчиками сівалки функціонально з'єднані засоби з'єднання, такі як підходящі дроти 60, за допомогою дротового джгута/з'єднувача 62 вузла стеження за висівним обладнанням. Джгут/з'єднувач 62 може функціонувати як короб розподілу потужності. В одному варіанті реалізації, короб розподілу потужності 62 функціонально з'єднаний із другорядним джерелом потужності (не показано).

В одному варіанті реалізації, вузол стеження за висівним обладнанням містить інтегрований блок трубки для насіння 64, що містить світловий індикатор стану насіння 66. У деяких варіантах реалізації, світловий індикатор стану насіння встановлений на окремому модулі, а не на інтегрованому блоці трубки для насіння 64. Інтегрований блок трубки для насіння 64 встановлений на трубці для насіння 65. Модуль керування 68, наприклад, світлодіодний модуль інтерфейсу стану насіння, функціонально з'єднаний з інтегрованим блоком трубки для насіння 64 (тобто електронними елементами для виявлення насіння) для передачі вхідних сигналів від датчиків сівалки і для керування функціями сівалки (такими як швидкість відносно ґрунту, тиск в основній ємності, вакуум у дозаторі насіння, тиск у рядку ґрунту, керування внесенням рідкого і сухого, сипкого продукту). Модуль керування 68 функціонує як другорядний контролер для активації дозуючих пристроїв. Модуль керування 68 приймає командні дані від головного контролера 54, а також інтегрованого блоку трубки для насіння 64 і світлового індикатора стану насіння 66, за допомогою коробу розподілу потужності.

Між модулем керування 68 і датчиками сівалки (наприклад, світловим індикатором стану насіння 66) функціонально з'єднані засоби з'єднання, такі як підходящі дроти 70, за допомогою дротового джгута/з'єднувача 62 вузла стеження за висівним обладнанням.

В одному варіанті реалізації, пристрій для внесення множини сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення виконаний з можливістю роздачі сухих, сипких (наприклад, гранульованих) сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення, при цьому "низька норма внесення" визначається для сухих, сипких сільськогосподарських продуктів як норма нижче 3 унцій на 1000 футів рядку.

В одному переважному варіанті реалізації, низька норма внесення сухих, сипких сільськогосподарських продуктів становить від 1,0 до 2,0 унції на 1000 футів рядку. У варіанті реалізації, сільськогосподарські продукти являють собою інсектициди.

В одному варіанті реалізації, низька норма внесення сухих, сипких сільськогосподарських продуктів становить від 2,0 до 2,99 унції на 1000 футів рядку. В іншому варіанті реалізації, низька норма внесення сухих, сипких сільськогосподарських продуктів становить менше 2,0 унції на 1000 футів рядку. В іншому варіанті реалізації, низька норма внесення сухих, сипких сільськогосподарських продуктів становить від 0,01 до 1,9 унції на 1000 футів рядку.

Пристрій для внесення множини сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення виконаний з можливістю роздачі рідких сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення, при цьому "низька норма внесення" визначається як норма нижче 3,7 рідкої унції на 1000 футів рядку.

Щодо рідких сільськогосподарських продуктів, низька норма обмежується складом і розміром частинок, суспендованих у рідині. Якщо отвір не є достатньо великим для проходження складу або частинок, то він заб'ється. Вона також обмежується тим фактом, що якщо отвір є занадто малим, він може утворити туман, що ускладнить падіння у цільову зону. Якщо використовується очищена вода,

то норми внесення можуть бути знижені до чотирьох або 5 рідких унцій на лінійний акр із відстанню між рядками 30" або, виражаючись інакше, на 17424 футів рядку.

Посилаючись знову на Фігури 4 і 5, можна побачити, що вузли внесення сільськогосподарського продукту за низької норми внесення (тобто напрямні для випуску) 20, 21 можуть бути відповідним чином розташовані під кутом за допомогою кріпильних засобів 45. Кріпильні засоби можуть бути кріпильними засобами різноманітних типів, наприклад, пластиковими або металевими болтами або гвинтами. Можуть використовуватися такі елементи, як кріпильні засоби у вигляді застібок. Таким чином, посилаючись на Фігури 7A і 7B, вузол внесення рідкого сільськогосподарського продукту 21 показаний відрегульованим під різними кутами. Крім того, вузол внесення сухого, сипкого сільськогосподарського продукту 20 показаний із модифікованою лінією внесення сухого, сипкого сільськогосподарського продукту 30, яка є вигнутою для того, щоб відповідати вимогам каркасу сівалки.

Посилаючись знову на Фігури 4 і 5, секція випускного отвору (тобто секція комбінованого випуску сухого, сипкого продукту/повітря 40) у показаному варіанті реалізації містить западину 47 на кінці трубки для хімікатів 49, де збирається сільськогосподарський продукт. Клапан повітря 36 встановлений на одному кінці западини 47. Верхня точка входу сухих, сипких сільськогосподарських продуктів (гранул) знаходиться між клапаном повітря 36 і випускним отвором 49. Клапан повітря 36 активується і гранули видуються крізь западину 47. Випускний кінець западини 47 має випускную напрямну U-подібної форми 51.

Випускна напрямна U-подібної форми 51 виконує декілька функцій.

1. Вона захищає випускний отвір 49 від потрапляння сторонніх матеріалів і його забивання ними.
2. В одному варіанті реалізації, випускна напрямна 51 може бути нахилена приблизно на 90-120 градусів для забезпечення спрямовування гранул для падіння у цільову точку, усуваючи необхідність у складних електронних компонентах для забезпечення точності. Вона може мати додану вставку для зміни кута падіння у цільову точку.
3. Вона також захищає западину 47 від потрапляння рідини, що випускається із клапану рідини 48 (та із будь-яких інших джерел рідкого забруднення), що могло б призвести до забивання продукту і його непотрапляння до цільової зони.
4. Випускна напрямна U-подібної форми 51 є переважною на відміну від трубки або випуску у вигляді трубопроводу, оскільки відкрита сторона напрямної 51 запобігає змішуванню гранул під час випуску зі сміттям, вологим ґрунтом, проходженню вологих ділянок на полі тощо.
5. Відкрита передня сторона запобігає скупченню залишків, таких як стебла рослини, у випускному отворі.

Посилаючись знову на Фігуру 6, в одному варіанті реалізації, замість випускної напрямної U-подібної форми 51 може використовуватися щітка 53. Використання такої щітки 53 може забезпечити покращене розміщення у деяких умовах висівання, таких як умови великої кількості залишків і вологі.

Інша щітка (не показана) може використовуватися у системі клапану повітря між впускним отвором для гранул і випускним отвором для функціонування таким чином, як вона функціонує у випадку пристроїв для роздачі насіння. Така щітка може знизити нецільове і неефективне внесення малих кількостей продукту під час інтервалу часу між імпульсами повітря.

У деяких варіантах реалізації, різні продукти можуть вводитися у борозну із бажаним розташуванням відносно насіння. В одному варіанті реалізації, для того, щоб зумовити активацію клапанів, необхідний лише один сигнал. Це означає, що місце внесення продукту у борозні визначається положенням клапану. Таким чином, несумісні продукти можуть вноситися одночасно у різних положеннях. Як було зазначено вище, клапанний вузол може бути встановлений за трубою для насіння або перед нею. Передбачено достатньо простору для встановлення до трьох клапанних вузлів у залежності від місця в борозні для насіння, в яке необхідно, щоб впав продукт. Також, нормальна відстань між насінням у випадку кукурудзи становить приблизно 6 дюймів. Нормальна відстань між насінням у випадку сої становить приблизно від 1 до 4 дюймів у залежності від ширини рядку. Незалежно від того, коли був виданий сигнал від датчика насіння, клапан може бути розташований для випуску із належним часом і розташуванням.

Одна причина імпульсної доставки гранул і рідини полягає в тому, що гранули можуть більше підходити для запланованого вивільнення, але рідини краще підходять для швидкого керування. В одному варіанті реалізації, наприклад, якщо бажаним є внесення для негайної відповіді на шкідників, які атакують насіння кукурудзи, а також за потреби у боротьбі з кореневими хробаками кукурудзи під час пізнього сезону, можуть використовуватися як інкапсульовані гранули, так і рідина. Крім того, якщо бажаним є внесення рідких і/або гранульованих продуктів, які не є цілком сумісними між собою, коли вони перебувають в одному розчині або прямому контакті, вони можуть подаватися імпульсами у різні місця у борозні або поблизу борозни у рядку.

Сигнал на приведення у дію пристрою за даним винаходом може подаватися багатьма способами. Існує декілька доступних у продажі контролерів, таких як контролер Seed Squirer від Capstan AG Systems, Inc.; блок сівалки від Great Plains Ag; і контролер 360 Yield Center. Оскільки пристрої за

даним винаходом можуть регулюватися вручну, вони можуть контролюватися/приводитися у дію за допомогою їх безпосереднього дротового з'єднання із пристроєм сівалки, з'єднані Y-подібним чином у з'єднувачі датчика потоку насіння, і/або датчик магнітного/ЕДС/електричного поля може використовуватися з окремою схемою для кожного рядку. Крім того, якщо є потреба в електричному відліку часу, то можуть бути використані модулі "лінії затримки" без складних електронних компонентів і процесорів. "Лінії затримки" загалом використовуються для обробки сигналів.

В одному варіанті реалізації, як можна побачити на Фігурах 1-2, для сухих, сипких сільськогосподарських продуктів із низькою нормою внесення може використовуватися жорсткий контейнер для продукту 130. Після жорсткого контейнера для продукту 130 як приклад показаний контейнер для рідкого продукту 131; однак місцезнаходження такого контейнера для рідкого продукту 131 може бути більш гнучким. Крім того, як буде зрозуміло фахівцю у даній галузі техніки, може бути передбачений широкий ряд різних жорстких контейнерів для продукту і/або контейнерів для рідкого продукту. Кожний із контейнерів для рідкого продукту може містити насос або він може бути з'єднаний із насосом подачі рідини.

У деяких варіантах реалізації можуть бути використані жорсткі контейнери. Використання жорстких контейнерів для сухих, сипких сільськогосподарських продуктів із низькою нормою внесення дозволяє підтримувати цілісність сільськогосподарського продукту під час транспортування і зберігання. Це буде докладніше описано нижче.

За можливості можуть бути використані палети з упакованим у мішки продуктом, хоча це не є переважним. Упакований у мішки продукт зазвичай використовувався у минулому і продукт укладався у чотири або п'ять палет у висоту на складі протягом місяців. Загальна процедура полягає у скиданні мішка на землю або підлогу для розбивання будь-яких грудок, які могли утворитися у мішку внаслідок зберігання. Стандартне обладнання для внесення містить ротори для допомоги у подрібненні грудок. Це має середню ефективність за норм внесення, які вищі за низькі норми, що були вище описані у цьому документі, оскільки керуючі отвори у нижній частині багатьох доступних на сьогодні дозаторів є достатньо великими для пропускання грудок, які залишаються після скидання мішків, як було описано вище. Грудки (або злиплий матеріал), які не розбиваються, якщо вони є досить малими, можуть бути проштовхнуті крізь отвір під дією сили обертання роторів, які розташовані перед дозуючим пристроєм. Однак за низьких норм внесення, описаних у цьому документі, керуючий отвір повинен бути достатньо малим для керування потоком, і по суті будь-які грудки призведуть до блокування і перешкоджатимуть дозуючому пристрою у внесенні продукту відповідним і ефективним чином. Крім того, у випадку паперових мішків є проблема, яка полягає в тому, що при їх відкритті розрізанням, розриванням або в інший спосіб можливе потрапляння невеликих шматків паперу у систему внесення, що також може призвести до проблем забивання і/або блокування. Нарешті, заповнення висівного обладнання із незакритих систем із відкритими кришками може призвести до потрапляння у систему стороннього матеріалу, такого як бруд, залишки насіння тощо, викликаючи забивання. Це становить особливу проблему у вітряні дні.

Використання жорстких контейнерів для продукту дозволяє вирішити зазначені вище проблеми.

Дозуючий пристрій для внесення за низької норми (тобто дозуюча система для сільськогосподарського продукту) 132 функціонально з'єднаний із жорстким контейнером для продукту 130 і виконаний з можливістю роздачі сільськогосподарських продуктів із контейнерів для продуктів (тобто із множини джерел внесення сільськогосподарських продуктів за низької норми) 130.

Система для роздачі матеріалу за даним винаходом може використовуватися з іншими типами сільськогосподарських приладів, але в основному вона використовується із висівним обладнанням. Незважаючи на те, що на Фігурах показаний один ряд висівного обладнання, типові сівалки мають множини рядків, наприклад, до 48 або більше.

Посилаючись далі на Фігуру 8, показана спрощена схематична ілюстрація одного варіанту реалізації основних компонентів системи за даним винаходом, що загалом позначена 140. Інтегрований блок трубки для насіння 64 видає сигнал на світловий модуль інтерфейсу 68. Або внутрішньокабінний пристрій стеження 50 може видавати сигнал на світловий модуль інтерфейсу 68. Світловий модуль інтерфейсу 68 видає сигнал на клапан повітря 36 і/або клапан рідини 48 для внесення рідкого сільськогосподарського продукту і/або сухого, сипкого сільськогосподарського продукту.

Незважаючи на те, що вище було зображено лише декілька варіантів вузлів внесення рідкого і сухого, сипкого сільськогосподарського продукту, слід розуміти, що варіант цих вузлів внесення залежить від продукту, що подається, типу сівалки, що використовується, і того, яким чином продукт повинен бути розташований. Наприклад, незважаючи на те, що вище був описаний варіант, який містить один вузол внесення рідкого й один вузол внесення сухого, сипкого продукту, слід розуміти, що за певних обставин може бути передбачена множина вузлів внесення рідкого і/або сухого, сипкого продукту.

Посилаючись далі на Фігуру 9, на ній зображений альтернативний варіант реалізації вузла внесення сухого, сипкого сільськогосподарського продукту, який загалом позначений 144 і забезпечує

можливість внесення у двох напрямках. Трубка для внесення сухого, сипкого продукту 146 і клапан повітря 148 взаємодіють у двоспрямованому корпусі 150 із переднім отвором внесення 152 і заднім отвором внесення 154 для випуску сухого, сипкого сільськогосподарського продукту у множині напрямків, якщо це потрібно. Унікальною ознакою цього варіанту реалізації є те, що у ньому забезпечується можливість імпульсної доставки більш рівномірної лінії продукту, ніж у випадку вузла внесення з одним випускним отвором. Таким чином, він може функціонувати за дуже низьких норм внесення та забезпечувати імпульсну доставку безперервної лінії сільськогосподарського продукту у борозну. Наприклад, якщо пристрій імпульсами доставляє шестидюймову лінію продукту, він може активуватися кожні шість дюймів для забезпечення безперервного внесення продукту. Таким чином, якщо між насінням є відстань у шість дюймів, то імпульсна доставка насіння призведе до безперервного потоку продукту у борозну. В іншому прикладі імпульсної доставки за низьких норм внесення замість синхронізованої імпульсної доставки продукту із насінням передбачена імпульсна доставка кожні 6 дюймів (згідно із пройденою відстанню) й отримання тих самих результатів, як і у випадку імпульсної доставки насіння.

Переважно, передбачений сенсорний пристрій, який виявляє випадки, коли точка доставки сільськогосподарського продукту не знаходиться там, де вона очікується. Як базові відомості, для забезпечення синхронізованих внесень, фермер повинен бути проінформований про те, якщо за будь-якої причини вношуваний продукт не розташовується належним чином поблизу насіння. Наприклад, у випадку внесення смуги, яка є дуже короткою, імпульсна доставка повинна функціонувати дуже добре, але якщо націлювання насадки порушене, то ця оброблювана смуга не буде знаходитися у правильному положенні відносно насіння і бажана дія на сільськогосподарську культуру не буде досягнута. Таким чином, сенсорний пристрій повідомляє фермера про те, якщо точка доставки продукту знаходиться не там, де вона очікується.

У деяких варіантах реалізації і, переважно, передбачений сенсорний пристрій, який виявляє випадки, коли точка доставки сільськогосподарського продукту не знаходиться там, де вона має бути. Приклад такого сенсорного пристрою розкритий і заявлений у заявці на видачу патенту США із серійним № 15/822,181 під назвою ДАТЧИК ПОТОКУ НА ОСНОВІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ.

Посилаючись далі на Фігуру 10, на ній показане одне нерухоме зображення, що було взяте із високошвидкісного/уповільненого відео, яке було записане під час тестового випробування функціональних переваг системи 10. У цьому тестовому зразку пристрій для внесення множини сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення використовувався із одним вузлом для внесення сухого, сипкого сільськогосподарського продукту. У цьому випадку, сухий, сипкий сільськогосподарський продукт являє собою фіктивний білий гранульований продукт калібрування, який використовувався із насінням кукурудзи, яке було пофарбоване. Насіння кукурудзи вносилося з використанням високошвидкісного блоку від Precision Planting, встановленого на рядковому блоці від John Deere. Під рядковим блоком, що пересувається зі швидкістю сівалки, використовували папір. Відстань між насінням у цьому тестовому прогоні становила 13 дюймів. Як можна явно побачити, гранули диспергувалися концентрованим патерном у безпосередній близькості до насіння. Це забезпечувало зону між кожною насінниною, в яку потрапляє невелика кількість хімікату або він не потрапляє взагалі. Це являє собою приклад синхронізації доставки насіння із сухим, сипким сільськогосподарським продуктом.

Фігури 11A, 11B, 11C являють собою послідовні нерухомі зображення синхронізованої доставки рідини з окремими насінинами. На Фігурі 11A показаний потік рідини, що випускається із вузла для внесення рідкого сільськогосподарського продукту. Насіння синхронізованим чином випускається із високошвидкісного блоку від Precision Planting. На Фігурі 11B показана лінія рідини, що роздається на папір. У цей момент часу насіння все ще переноситься з повітрям. На Фігурі 11C показане насіння, що готове для потрапляння на рідину на папері. Використовували високошвидкісне відео.

Оскільки це був випадок із сухим, сипким продуктом, в іншому прикладі може бути передбачена несинхронізована імпульсна доставка рідин із низькими нормами внесення. Замість синхронізованої імпульсної доставки продукту із насінням передбачена імпульсна доставка кожні 6 дюймів (згідно із пройденою відстанню) й отримання тих самих результатів, як і у випадку імпульсної доставки насіння. Замість використання випускної насадки, яка випускає прямий потік, використовується насадка розпилювального типу, така як насадка потоку плоского струменю, яка відає лінію продукту, паралельну напрямку висівання на дні борозни. Перевага імпульсної доставки у такий спосіб забезпечує можливість використання отворів більшого розміру у випускному пристрої, забезпечуючи менший ступінь забивання більш щільними продуктами.

Огляд ґрунту після сівалки є стандартною процедурою перевірки точності розташування сільськогосподарських продуктів, що вносяться у борозну під час висівання. Завдяки системі за даним винаходом, норми внесення сільськогосподарського(их) продукту(ів) зазвичай є настільки низькими, що самостійний візуальний огляд є складним або він навіть може бути неможливим. Завдяки даній системі, розташування продукту може бути налаштоване і візуально підтверджене за допомогою одночасного керування системою внесення сільськогосподарського продукту і механізмом роздачі

насіння, коли сівалка знаходиться у стаціонарному положенні висівання, а також відмічання розташування продукту(ів) відносно окремих насінин або груп насіння, у міру того, як продукт(и) і насіння зіштовхуються із ґрунтом або будь-якою поверхнею під сівалкою у випадку, якщо процес тестування здійснюють у будівлі з підлогою.

Зокрема, система за даним винаходом адаптована для використання разом із сівалкою, виконаною з можливістю функціонування з більш високою швидкістю. Коли у цьому документі використовується термін "висока швидкість сівалки", він стосується швидкості вище, ніж 5 миль на годину. Однак слід підкреслити, що у деяких варіантах реалізації, система за даним винаходом може функціонувати за набагато нижчих швидкостей сівалки, наприклад, у діапазоні від приблизно 2 миль на годину до 5 миль на годину. Таким чином, пристрій виявлення насіння виконаний з можливістю виявлення розташування насіння відповідним чином із сівалки і пропорційно швидкості сівалки, що використовується для конкретної цілі.

Система дозування сільськогосподарського продукту може містити системи різних типів. Наприклад, система дозування сільськогосподарського продукту може являти собою соленоїдну систему або насосну систему шприцевого типу. Для внесення рідких продуктів у борозну за низьких норм внесення можуть використовуватися різні насоси. Наприклад, посилаючись на Фігуру 12, зображений насосний вузол шприцевого типу, що загалом позначений 158.

Насосний вузол шприцевого типу 158 містить кроковий двигун 160, що з'єднаний із приводною шестернею 162, функціонально з'єднаною із двома гвинтовими двигунами 164. Із двома шприцевими вузлами 168, 170, які знаходяться всередині корпусу насосного вузла 172, функціонально з'єднаний звичайний важіль 166. Кожний шприцевий вузол 168, 170 містить шприцевий поршень 172 і шприцевий елемент 174. Випуск рідини із насосу синхронізується із доставкою насіння за допомогою використання тих же датчиків насіння (висівання), що були описані вище.

Використання насосного вузла на основі шприца 158 разом із методиками синхронізованої імпульсної доставки, описаними у цьому документі, забезпечує синергетичну здатність роздавати рідкі сільськогосподарські продукти за наднизької норми внесення, описаної вище, яка визначається як нижче 0,9 рідкої унції на 1000 футів рядку. Задум щодо зниження загальної кількості рідкого продукту, який вноситься за допомогою шприцевого насосу, відповідає раніше описаним результатам внесення рідини за наднизької норми, причому роздача або розміщення рідкого продукту обмежується зоною, що становить лише одну чверть дюйма із відстані між рядками і знаходиться у межах однієї чверті дюйма окремо розміщеного насіння або груп насіння. Процес використання пристрою виявлення насіння для керування імпульсною доставкою рідкого продукту, щоб розпилення (внесення) рідкого продукту у цільову зону було синхронізовано з окремими насінинами або групами насіння, відповідає внесенням рідини за наднизької норми за допомогою шприцевого насосу і синхронізованому внесенню рідини за наднизької норми, що здійснюється за допомогою модифікованого вузла інжектора палива, описаного раніше у цьому документі. Незважаючи на те, що засоби прокачування або проштовхування рідкого продукту крізь отвір для внесення суттєво відрізняються між шприцевим насосом і модифікованим інжектором палива, метою забезпечення наднизької норми внесення рідкого продукту у синхронізації з окремою насіниною або групами насіння є відповідною, а варіанти реалізації, що значно відрізняються між собою, демонструють, що фахівець у даній галузі техніки міг дійти до альтернативних способів здійснення цієї задачі.

Таким чином, шприцевий насос забезпечує можливість внесення одного безперервно вношуваного рідкого продукту за низької норми, що становить менше, ніж 3,7 рідкої унції на 1000 футів рядку, при функціонуванні за швидкостей 5 миль на годину або менше або швидкостей більше, ніж 5 миль на годину. Крім того, шприцевий насос забезпечує можливість внесення одного синхронізованого рідкого продукту за наднизької норми, що становить менше, ніж 1,0 рідкої унції на 1000 футів рядку, при функціонуванні за швидкостей 5 миль на годину або менше або швидкостей більше, ніж 5 миль на годину.

Перевага деяких варіантів реалізації винаходу полягає в тому, що вони можуть усунути необхідність у використанні безлічі складних електронних привідних систем. Однак у деяких варіантах реалізації, електронні привідні системи можуть використовуватися. Наприклад, може використовуватися розподілена система керування, яка містить основний мікроконтролер, який знаходиться у сполученні із множиною субконтролерів. (Як альтернатива, термін "субконтролер", що використовується у цьому документі, може відноситися до вторинного контролера, підпорядкованого контролера або рядкового контролера.) Субконтролери реалізують команди, що приймаються від основного блоку керування, за допомогою застосування електричної потужності до дозуючої системи. Контейнер для сільськогосподарського продукту може містити запам'ятовуючий пристрій для зберігання інформації, що стосується матеріалу у контейнері та до дозуючого пристрою дозуючої системи. Ця інформація використовується основним блоком керування (тобто основним мікроконтролером або головним мікроконтролером) і субконтролерами для належної роздачі продукту.

У деяких варіантах реалізації, система роздачі матеріалу являє собою розподілену систему

керування, в якій використовується головний обчислювальний мікроконтролер, що розташований у кабіні оператора або інтегрований у головний бортовий дисплей і систему керування трактора. Цей головний або основний контролер розподіляє команду і керуючу інформацію через високошвидкісний послідовний канал зв'язку, через короб розподілу потужності, на субконтролери, що з'єднані з окремими дозуючими системами. Кожний рядок відповідає одному рядку у полі, в який здійснюється висівання. Кожна окрема дозуюча система керується її власним підпорядкованим або рядковим контролером. Дозуюча система містить електронну схему пам'яті та дозуючий пристрій або пристрій роздачі. Дозуюча система може бути перманентно прикріплена до єдиного пристрою, що забезпечує можливість проходження продукту до дозатора із контейнера для продукту, який також прикріплений до єдиного пристрою. Дозуюча система може бути прикріплена за допомогою відомої кріпильної системи на саморуйнівній основі. Рядковий контролер містить датчик потоку матеріалу, який виконаний з одне ціле із рядковим контролером. Датчик потоку матеріалу виявляє присутність або відсутність потоку із контейнера для продукту.

Блок основного мікроконтролера може містити дисплей і клавіатуру для інтерфейсу оператора. У деяких варіантах реалізації, із основним блоком керування з'єднаний пристрій визначення швидкості, такий як радар, GPS або інші системи геопозиціонування, або датчик швидкості колеса, для забезпечення відстежування/моніторингу швидкості відносно ґрунту. Швидкість відносно ґрунту використовують для того, щоб змінювати норму роздачі матеріалу, з урахуванням швидкості сівалки. Основний блок керування з'єднаний із множиною розподільних коробів. Розподільні коробки функціонально розташовані між коробом розподілу потужності та вторинними контролерами за допомогою високошвидкісного послідовного каналу зв'язку. Основний контролер знаходиться у постійному зв'язку через канал зв'язку із вторинними контролерами 60, розташованими на сівалці.

У деяких варіантах реалізації, вторинні контролери (тобто рядкові блоки керування) забезпечують реалізацію способу мультиплексації сигналів у основному контролері. Перевага полягає в тому, що основний контролер може керувати сівалкою лише за допомогою дев'яти дротів, що ведуть до розподільного коробу. Одна пара дротів використовується для послідовних зв'язків, три пари дротів забезпечені для живлення рядкових блоків керування і дозуючих пристроїв. Три пари дротів використовуються для більш рівномірного розподілу потужністю вимог до струму. Короб розподілу потужності усуває необхідність у подачі потужності головним контролером на вторинні контролери. Короб розподілу потужності незалежно з'єднаний із джерелом живлення, як зазначено числовим позначенням. Короб розподілу потужності також з'єднаний із перемикачем підйому. Короб розподілу потужності має три послідовні порти для з'єднання із розподільними коробами. Він містить підходящі пристрої захисту від електричного перевантаження для запобігання ушкодженню системи. Перемикач підйому запобігає функціонуванню дозуючих пристроїв, коли сівалка піднята, тобто не знаходиться у положенні висівання, тим самим запобігаючи роздачі продукту, коли сівалка не опущена у положення висівання.

Основний контролер також містить підходящий енергонезалежний блок пам'яті, такий як "флеш"-накопичувач, карта пам'яті тощо. Інформація, що стосується використання і внесення сільськогосподарських продуктів, зберігається у цьому енергонезалежному блоці пам'яті. Ця інформація використовується для підготовки друкованих звітів, які відповідають вимогам звітності згідно з EPA. У теперішній час фермери готують ці письмові звіти вручну, однак деякі контейнери для продуктів оснащені RFID-мітками або альтернативними засобами електронної передачі інформації про вношуваний(і) продукт(и), тим самим забезпечуючи можливість автоматичного створення записів щодо внесення без необхідності введення інформації людиною або оператором.

Переважний розподільний короб може з'єднати до восьми рядкових блоків керування із коробом розподілу потужності. Якщо сівалка має більше восьми рядків, із коробом розподілу потужності можуть бути з'єднані додаткові розподільні коробки. Перемикач підйому з'єднаний із коробом розподілу потужності. Цей перемикач показує, коли сівалка не знаходиться у робочому положенні. Для передачі інформації на інші комп'ютерні системи або принтери можуть бути передбачені інші інтерфейси з основним блоком керування (такі як послідовні або паралельні канали).

Рядковий блок керування містить запам'ятовуючі пристрої та пристрої логіки для модифікації та виконання команд з основного контролера. Рядковий блок керування може зчитувати інформацію зі схеми пам'яті контейнера, прикріпленої до контейнера, і може виконати маніпуляції з командами з основного контролера для належного керування дозуючим пристроєм. Наприклад, якщо концентрація або норма застосування продукту у рядку 1 відрізняється від концентрації або норми застосування продукту у рядку 8, то рядковий блок керування може внести зміни у команди основного контролера для належної роздачі продуктів у кожний рядок. Рядковий блок керування також зчитує калібрувальні дані дозуючого пристрою із схеми пам'яті контейнера і вносить зміни у команди основного контролера для урахування відмінностей між продуктивністю різних дозуючих пристроїв.

Рядковий блок керування забезпечує можливість повної зміни запрограмованих функцій основного контролера. Як приклад, якщо заздалегідь запрограмований рядковий блок керування розміщений на пристрої розпилення рідкого гербіциду, то основний контролер буде здатний зчитувати інформацію

щодо типу пристрою роздачі та функціонувати як контролер пристрою розпилення рідини.

В одному варіанті реалізації, показаному на фігурах, використовується один рядковий блок керування для керування одним дозуючим пристроєм і блоком пам'яті. Рядковий блок керування може керувати більше, ніж одним пристроєм, наприклад, двома дозуючими пристроями і блоками пам'яті, або одним дозуючим пристроєм і блоком пам'яті, а також одним бункером для насіння і механізмом висівання насіння.

Механізм висівання насіння зазвичай містить множину трубок для сільськогосподарського продукту, які функціонально з'єднані із дозуючою системою для сільськогосподарського продукту.

Кожний контейнер забезпечений дозуючим пристроєм або пристроєм роздачі, що забезпечує можливість контрольованих норм внесення у різних умовах. Дозуючий пристрій може являти собою пристрій для сухого матеріалу, що приводиться у дію електромеханічним соленоїдом. Для інших матеріалів, таких як рідини, можуть використовуватися пристрої роздачі іншого типу. Один тип дозуючого пристрою описаний у патенті США № 7,171,913 під назвою "Дозатор із функцією самостійного калібрування, що містить розсіювач всередині дозатора". Інший тип дозуючого пристрою описаний у патенті США № 5,687,782 під назвою "Трансферний клапан для системи роздачі гранульованих матеріалів". Інший тип дозуючого пристрою описаний у патенті США № 5,524,794 під назвою "Дозуючий пристрій для гранульованих матеріалів". Інший тип дозуючого пристрою для сухого гранульованого матеріалу описаний у патенті США № 5,156,372 під назвою "Дозуючий пристрій для гранульованих матеріалів". Інший тип дозуючого пристрою описаний у публікації США № US20170043961A1 під назвою "Шнековий дозатор із щіткою", в якій описаний пристрій для дозування гранульованого або порошкоподібного продукту, що містить корпус дозатора, корпус шнека, що розташований у корпусі дозатора, при цьому корпус шнека має впускний отвір для прийому гранульованого або порошкоподібного продукту, обертальну спіральну щітку, встановлену у корпусі шнека, перший випускний отвір поблизу одного кінця корпусу шнека для випуску гранульованого або порошкоподібного продукту й інший отвір поблизу іншого кінця корпусу шнека для випуску гранульованого або порошкоподібного продукту, який не був випущений крізь перший випускний отвір. Патенти США №№ 7,171,913; 5,687,782; 5,524,794; 5,156,372, а також у публікації США № US20170043961A1 включені до даного документу у своєму повному обсязі за допомогою посилання.

Головний контролер і вторинні контролери виконані з можливістю надання оператору визначеної множини груп рядків. Кожний із рядків у групі має призначену оператором норму роздачі та призначений оператором сільськогосподарський продукт. У деяких варіантах реалізації, оператором буде заздалегідь встановлена електронна інструкція, а не людина. Норма роздачі та сільськогосподарський продукт можуть керуватися оператором під час роботи залежно від потреб висівання і поля. Таке індивідуальне керування рядків зазвичай забезпечується від карти електронних інструкцій. Головний контролер 10 і вторинні контролери 60 виконані з можливістю одночасного керування множиною груп рядків. Група рядків може включати в себе один рядок. Таким чином, наприклад, у випадку 48-рядкової сівалки можуть вноситися 48 різних продуктів, кожний зі своєю власною нормою внесення, при цьому норма є повністю змінною, тобто норма може бути збільшена, зменшена або повністю вимкнена, виходячи із географічного положення сівалки або системи внесення. Крім того, кожний із продуктів та їх відповідних норм внесення може бути записаний головним контролером 10 для використання у веденні записів.

Комбінація електронної пам'яті та контейнера для продукту із прикріпленим відповідним дозуючим пристроєм може утворити контейнер для матеріалу, що виконаний з можливістю електронного запам'ятовування і зберігання даних, які є важливими щодо контейнера, системи роздачі матеріалу, сільськогосподарського продукту і географічного положення у будь-який час роздачі продукту, а також шляху проходження, коли сівалка знаходиться у положенні висівання. Серед даних, які можуть зберігатися, є: серійний номер, який є унікальним для заданого контейнера, номер партії продукту, тип продукту, калібрування дозування, дата заповнення, кількість матеріалу у контейнері, кількість матеріалу, що роздається, у тому числі конкретні норми внесення у будь-якому заданому місцеположенні, а також поля, що обробляються. За необхідності, ці збережені дані можуть бути повторно викликані й оновлені. Збережені дані також можуть бути використані дозуючим контролером або насосною системою за допомогою отримання доступу до специфічних калібрувальних чисел, які є унікальними для контейнера, і проведення необхідних налаштувань, за допомогою надання звукових попереджень при досягненні певного об'єму продукту у контейнері або за допомогою стегення за використанням контейнера для забезпечення можливості планування обслуговування. Створені в електронному вигляді записи після внесення також можуть бути надані різним зацікавленим сторонам (наприклад, державним органам, покупцям або виробникам продуктів харчування, або споживачам) як свідоцтво продуктів, які були застосовані, і норми, за якої вони були внесені, у полі або у різних ділянках або місцях у полі, в якому отримували сільськогосподарську культуру.

В одному варіанті реалізації, після конфігурації оператор має можливість налаштувати групи продукту і норми внесення. У такому варіанті реалізації існує множина груп рядків, які визначаються оператором. Головний контролер і вторинні контролери виконані з можливістю одночасного керування

множиною груп рядків. Однак у цьому варіанті реалізації, в обсяг винаходу входить те, що оператор визначає одну групу. Різні групи будуть докладніше описані нижче. Оператор може визначити норми і продукти для кожного рядку.

У деяких варіантах реалізації, ознаки і можливості системи роздачі матеріалу включають в себе:

1) Керування нормою внесення матеріалу в різних робочих умовах. Норма(и) внесення може(можуть) бути заЦя(и) оператором із консолі оператора або може(можуть) бути автоматично зчитана(и) із дозуючого блоку контейнера для матеріалу.

2) Надання інформації про фактичну швидкість відносно ґрунту, якщо прикріплений датчик швидкості відносно ґрунту. Типовий датчик швидкості відносно ґрунту включає в себе GPS, датчик визначення об/хв колеса і радар. Замість датчика швидкості відносно ґрунту може бути введена фіксована швидкість висівання, і вона може використовуватися для обчислення норми внесення матеріалу(ів) продукту.

3) Система відстежує потік матеріалу і попереджає оператора про відсутність потоку, порожній контейнер або умови блокування потоку.

4) Система може виконувати моніторинг і відстежувати рівень(рівні) матеріалу в контейнері для кожного рядку.

5) Система надає керуючу інформацію і дані на енергонезалежну пам'ять для подальшого завантаження.

6) Система виконує моніторинг сівалки для забезпечення можливості внесення продукту тільки тоді, коли сівалка знаходиться у положенні висівання.

Типовий варіант застосування цієї системи полягає в наступному:

1) У деяких варіантах реалізації, у випадку нового контейнера для продукту, дозуючий пристрій і блок пам'яті можуть бути прикріплені до контейнера для продукту виробником контейнера або у місці заповнення контейнера. В інших варіантах реалізації, дозуючий пристрій і блок пам'яті можуть бути прикріплені до контейнера для продукту фермером.

2) Комп'ютер з'єднують із дозуючим пристроєм і блоком пам'яті. (У деяких варіантах реалізації це може здійснюватися у момент заповнення.) Наступна інформація може зберігатися в електронному вигляді у запам'ятовуючому пристрої:

а) Дата

б) Ідентифікаційні номери хімічних речовин за ЕРА

в) Серійний номер контейнера

г) Запропоновані дози, такі як унції на лінійний фут рядку у випадку кореневого хробака або унції на акр у випадку личинок тощо. Ці норми встановлюються виробником.

ґ) Інформація щодо калібрування дозатора у залежності від типу дозуючого пристрою

д) Вага тари контейнера

е) Вага заповненого контейнера

3) Контейнер для продукту герметизують і готують для транспортування

4) Користувач прикріплює контейнер для продукту до пристрою для роздачі, такого як сівалка, розпилювач, причіп-цистерна тощо. Основний контролер приймає інформацію, що стосується належних норм внесення, від дозуючого пристрою і блоку пам'яті та спонукає користувача вибрати бажану(и) норму(и). Рядковий блок керування зчитує калібрувальну інформацію дозуючого(их) пристрою(ів) від дозуючого(их) пристрою(ів) і блоку(ів) пам'яті. Ця інформація використовується у поєднанні з командами від основного контролера для належного керування роботою дозуючого(их) пристрою(ів). Користувач може ввести ідентифікаційний номер поля і будь-яку іншу необхідну інформацію, таку як кількість рядків, ширина між рядками тощо. Користувач вносить продукт(и) у поле. Основний контролер відстежує швидкість відносно ґрунту і змінює кількість(кількості), що роздаються, для підтримування постійної(их) норми(норм) на акр. Коли користувач завершує внесення у поле, можуть бути оброблені додаткові поля. Дані поля, включаючи ідентифікаційний номер поля, сільськогосподарська культура, що обробляється, і кількість(кількості), що застосовується(ються), записуються в енергонезалежній пам'яті основного контролера. Ця інформація також може бути записана у дозуючому(их) пристрої(ях) і блоці пам'яті для подальшого використання користувачем, дистриб'ютором сільськогосподарської продукції або постачальником продукції.

Може бути передбачена група рядків. Наприклад, може бути передбачено чотири групи – Група А, Група Б, Група В і Група Г - які призначені для сівалки із шістнадцятьма рядками. Ознака щодо групування забезпечує фермерам (операторам) можливість внесення правильного продукту за різних норм для призначених рядків за одну операцію висівання. У цьому прикладі показано, що Група А включає рядки 1-2 із пестицидом Aztec® за норми 1,5 унції на 1000 футів рядку. Група Б включає рядки 3-8 із пестицидом Aztec® за норми 2,5 унції на 1000 футів рядку. Група В включає рядки 9-14 із пестицидом Counter® за норми 2,9 унції на 1000 футів рядку. Група Г включає рядки 15-16 із пестицидом Counter® за норми 2,3 унції на 1000 футів рядку.

Ця ознака забезпечує фермеру можливість використання іншого або того ж продукту за різних норм завдяки різним особливостям насіння у призначених рядках. Наприклад, ця ознака забезпечує

можливість використання більш низької(их) норми(норм) внесення продукту на насіння кукурудзи, що укладене у три або чотири шари (особливості у випадку кореневого хробака), у більшість рядків, але у призначених рядках фермер може висіювати запасне насіння кукурудзи (особливості у випадку некореневого хробака або кукурудзи, яка не є ГМО). Це забезпечує можливість використання більш високих норм внесення продукту для кукурудзи, особливості якої не відстежуються.

У деяких варіантах реалізації, вивільнення продукту на насіння у рядку може бути виявлене за допомогою кольору або іншого механізму відстежування, такого як виявлення за різницею розміру. Це може забезпечити інше застосування продукту. Наприклад, норми внесення або продукти із пофарбованим у різні кольори насінням можуть змінюватися завдяки забезпеченню чутливості датчика насіння до кольору. Цю відмінність можуть забезпечувати інші характеристики насіння, такі як інфрачервоне виявлення (за допомогою нагрівання насіння), магнітне виявлення тощо.

Ознака групування, що описана вище, забезпечує фермеру можливість використання різних продуктів за різних норм внесення, щоб він міг здійснювати порівняльні оцінки для того, щоб побачити, який продукт і норма внесення найкраще підходять для його фермерської і виробничої практики.

Ознака групування забезпечує фермерам можливість використання різних продуктів і норм внесення згідно з вимогами третьої сторони. Наприклад, ця ознака може використовуватися у виробництві насіння кукурудзи, де рядки, що вводяться, частково приймають інсектицид.

Ознака групування дозволяє компаніям із виробництва насіння кукурудзи здійснювати різні випробування продуктів і норм внесення під час нових випробувань виробництва матеріалу насіння для визначення того, які норми і продукти є найкращими для цього конкретного насіння. Наприклад, деякі початкові матеріали насіння можуть реагувати (позитивно або негативно) на деякі продукти для захисту сільськогосподарських культур і норми внесення цих продуктів. Ця ознака групування забезпечує можливість своєчасного проведення дослідження.

Налаштування груп рядків забезпечує фермеру можливість відкинути деякі рядки, при цьому підтримуючи необхідний потік із решти рядкових блоків. Це забезпечує економію продукту(ів) і грошей, коли продукт(и) не потребується(ються).

У деяких варіантах реалізації, ця система для роздачі сільськогосподарських продуктів може містити множину комплектів контейнерів для сільськогосподарського продукту. Кожний із комплектів контейнерів для сільськогосподарського продукту пов'язаний із відповідним рядком у полі. Сільськогосподарський продукт із кожного контейнера для сільськогосподарського продукту роздається відповідно до визначених оператором інструкцій на головний контролер. Інструкції можуть бути видані на головний контролер під час висівання, забезпечуючи можливість керування роздачею окремих контейнерів для продукту. Дані команди можуть бути даними різних типів і поступати із різних джерел вводу, у тому числі, наприклад, картографії стану поля з використанням супутникової телеметрії у комбінації із GPS-місцезнаходженням; вхідних даних щодо врожайності минулого року; аналізу ґрунту; мап розподілу вологи у ґрунті; і топографічних мап.

Посилаючись знову на Фігуру 1, кожний із контейнерів для продукту 130, 131 має ідентифікаційний пристрій 133, який може бути розташований у сполученні з контейнером для продукту для видачі ідентифікаційної інформації на головний контролер. Ідентифікаційний пристрій 133 загалом прикріплений до контейнера 130, 131. Переважно, ідентифікаційний пристрій являє собою радіочастотний ідентифікаційний (RFID) чіп для видачі інформації на головний контролер. В одному варіанті реалізації, головний контролер 10 присвоює контейнер для продукту 130, 131 і функціонально з'єднаний із ним дозуючий пристрій конкретному рядку. Ідентифікаційна інформація зазвичай включає в себе найменування продукту, норму внесення, вагу нетто продукту тощо. Переважно, якщо ідентифікаційна інформація продукту не стосується ухваленого продукту, то функціонально з'єднаний дозуючий пристрій не функціонуватиме. Кожний контейнер для продукту 130, 131 загалом має свою власну RFID-мітку 133.

В одному варіанті реалізації сівалки, згідно із задумами даного винаходу, на сівалці може використовуватися шістнадцять комплектів контейнерів для продукту, наприклад, пліч-о-пліч. Наприклад, в одному із контейнерів може бути пестицид для боротьби із комахами, такий як пестицид Aztec®. В іншому контейнерів може бути, наприклад, регулятор росту для посилення росту рослини. В інших варіантах реалізації, в одному або більше контейнерів може бути рідина. Таким чином, в одному варіанті реалізації може бути передбачено декілька дозаторів на один рядок, при цьому кожний дозатор функціонально з'єднаний із контейнером для продукту із комплексу контейнерів для продукту.

Внесення продукту безпосередньо у борозну із насінням може усувати інсектицидний пил, але все ще захищати насіння. Крім того, певні види обробки насіння можуть скоротити тривалість життя насіння, тим самим роблячи недоцільним зберігання насіння на наступний рік. Також, обробка під час висівання надає фермеру гнучкість щодо використання різних видів обробки насіння окрім обробки насіння, яка була застосована компанією з виробництва насіння. Інший варіант застосування являє собою застосування відносно інокулянтів ґрунту. Соеві боби інокують і повторно упаковують у мішки, але великий відсоток інокулюючих організмів гине до моменту висівання. Внесення інокулянтів або інших біологічних продуктів у ґрунт під час висівання може значно знизити кількість

використовуваного продукту, оскільки вони можуть зберігатися за кращих умов. У фермерів можуть бути інші варіанти вибору продуктів, які можуть бути внесені під час висівання, і їм може бути необхідно внести більше одного продукту за допомогою сівалки.

Крім того, схема зіставлення розділення із сівалкою показала, що при внесенні двох різних інсектицидів для ґрунту під час висівання, один інсектицид може забезпечувати відповідь на врожайність, яка відрізняється від іншого інсектициду. Це обумовлено тим, що різні інсектициди спрямовані проти різних видів комах. Популяція комах може варіюватися у залежності від типів і умов ґрунту. Більш ймовірно, що нематоди кукурудзи будуть знаходитися у піщаному ґрунті, а нематоди сої можуть варіюватися у залежності від pH ґрунту. Популяції інших комах-шкідників у ґрунті варіюються у залежності від кількості й типу органічного матеріалу та вологості ґрунту у полі. Якщо сівалка оснащена різними інсектицидами, то вони можуть вноситися у ділянку, де вони необхідні, за допомогою GPS. Сівалки вже здатні змінювати гібридні види кукурудзи у міру зміни типів і характеристик ґрунту.

Таким чином, сівалка може бути оснащена декількома різними продуктами і вони можуть вноситися за необхідністю. Крім того, продукти можуть вноситися декількома різними способами за необхідністю. Контейнери для продукту можуть бути встановлені у декількох місцях на сівалці, як необхідно для внесення. Як було описано вище, існує декілька різних доступних варіантів розміщення продукту в або на ґрунт. Наприклад, цей винахід може передбачати, наприклад, розміщення у борозну і/або обв'язування над борозною. Як було описано, у системі може бути активовано, наприклад, 48 рядкових блоків із різними продуктами або нормами внесення у кожний рядок. Продукти можуть вноситися разом або у різні ділянки. Наприклад, один продукт може вноситися у борозну, а інший - розміщуватися в обв'язку. Крім того, іноді декілька продуктів, таких як обробки насіння для лікування захворювань й інокулянти, застосовують до насіння одночасно, але для висівання передбачений обмежений час, оскільки вони впливають один на одного і не будуть активними, якщо їх не висадити протягом певного часу. Застосування продуктів, які упаковані індивідуально, за одне проходження сівалки підвищує робочу ефективність і надає фермеру більшої гнучкості.

Незважаючи на те, що на фігурах показано лише два контейнери у комплекті контейнерів, комплект може включати в себе багато контейнерів для продукту. Більш високі ціни на сільськогосподарську культуру також роблять декілька обробок економічно вигіднішими. У цьому винаході передбачене внесення множини продуктів у один і той же рядок під час висівання. У міру росту майбутньої науки ведення сільського господарства, більша кількість продуктів стає доступною. У цьому винаході передбачена можливість їх внесення під час висівання у залежності від типу ґрунту, тиску комах, родючості ґрунту і вимог рослини.

У деяких варіантах реалізації, ефективність вношуваних у ґрунт хімікатів може бути підвищена під час висівання за допомогою подачі насіння і хімічних гранул у ту ж саму трубку для роздачі насіння, доставляючи хімічні продукти і насіння у безпосередній близькості один до одного таким чином, щоб хімічні продукти роздавалися разом із насінням у міру проходження насіння по трубці для роздачі насіння. Наприклад, у патенті США № 6,938,564 під назвою "Спосіб і система для концентрації хімічних гранул навколо висіяного насіння", що був виданий на ім'я Conrad і співавт., розкрита система, в якій хімічні гранули роздаються по трубці для гранул у трубку для роздачі насіння, причому трубка для гранул з'єднана із трубкою для роздачі насіння у місці над нижнім отвором трубки для роздачі насіння, і причому нижній отвір трубки для роздачі насіння покритий щіткою. Насіння роздається по трубці для роздачі насіння. Щітка утримує хімічні гранули у трубці для роздачі насіння таким чином, щоб хімічні гранули накопичуються у трубці для роздачі насіння, а також щітка дозволяє насінню і накопиченим хімічним гранулам проходити крізь нижній отвір, коли насіння роздається за допомогою трубки для роздачі насіння.

Таким чином, точне розташування хімікату навколо насіння може оптимізувати використання хімікату. У деяких варіантах реалізації, сільськогосподарський продукт може бути сухим, а в інших він може бути рідким.

Як було зазначено вище, у деяких варіантах реалізації використовуються жорсткі контейнери для продукту 130, що містять сільськогосподарські продукти для внесення за низької норми внесення. Такі жорсткі контейнери для продукту виконані таким чином, щоб підтримувати цілісність продукту під час транспортування і зберігання. Переважний жорсткий контейнер для продукту виконаний із поліетилену високої щільності (ПВЩ). Щільність поліетилену високої щільності може бути в діапазоні від приблизно 0,93 до 0,97 грамів/сантиметр³. Прикладом підходящого жорсткого контейнера є поліетилен високої щільності, що утворений із ПВЩ Mobil™ HYA-21 або еквівалентного матеріалу. Переважно, товщина його стінки становить від приблизно 0,17 до 0,28 дюйма.

У випадку продуктів для внесення за низької норми, коли вага інертних інгредієнтів (тобто носія) знижена, а вага активних інгредієнтів залишається приблизно постійною, відповідність зберігається у межах контрольних параметрів, а також ушкодження комахами зберігається у прийнятних межах параметрів.

Гранули, що використовуються як носії, можуть включати, наприклад, наступне:

Аморфний кремнезем - об'ємна щільність у діапазоні від приблизно 0,160 до 0,335 г/мл,

Носій Biodac® - об'ємна щільність у діапазоні від приблизно 0,64 до 0,79 г/мл,

Глина - об'ємна щільність у діапазоні від приблизно 0,40 до 1,12 г/мл,

Пісок - об'ємна щільність у діапазоні від приблизно 1,6 до 2,1 г/мл.

Гранули, що навантажені хімікатами, зазвичай матимуть об'ємну щільність, яка більше вказаних вище значень приблизно на 10-30 %.

Вага типової гранули глини становить від приблизно 0,07 до 0,09 мг. Вага типової гранули Biodac® становить приблизно 0,2 мг. Вага гранули кремнезему становить від приблизно 0,02 мг до 0,05 мг. Гранула піску може важити до приблизно 5 мг (великого розміру).

В одному прикладі, гранула, що використовується як носій, має об'ємну щільність 0,866 г/мл, середній розмір гранули 510 мікронів і середню вагу гранули 0,082 мг.

Сільськогосподарські продукти можуть являти собою інсектициди або широкий ряд інших сільськогосподарських продуктів для покращення сільськогосподарських культур, таких як фунгіциди, регулятори росту рослини (PGR), живильні мікроелементи тощо.

У більшості конструкцій дозаторів для сухих/гранульованих продуктів передбачений рухомий ротор, який діє як вимикаючий пристрій і постійно обертає продукт всередині бункера для інсектициду. Оскільки норма внесення знижена, це впливає на відсоток гранул, які подрібнюються, відносно загальної кількості вношуваного продукту, а відтак, це впливає на норму внесення. Якщо використовується низька норма внесення, дозуючий отвір може бути меншим за норму вільного потоку гранул і це призведе до більшого подрібнення і неоднорідного потоку продукту. Крім того, під час вимкнення, лопать дозатора утворює скупчення продукту навколо отвору, що виходить у міру того, як сівалка обертається на кінцевих рядках. Компаніями John Deere & Company і Kinze Manufacturing були зроблені модифікації для зниження цієї дії на норми внесення під час застосування на сьогодні, але ці модифікації не будуть ефективними за низької норми внесення, зазначеної тут.

В одному варіанті реалізації, дозуючі пристрої за низької норми внесення 132 мають більші отвори, ніж попередні традиційні дозуючі пристрої, так що вони можуть забезпечувати вільний потік за більш низьких норм. Переважно, діаметр отвору знаходиться у діапазоні від 0,20 дюйма до 0,50 дюйма. Приклад такого дозуючого пристрою за низької норми внесення реалізований у системі для роздачі "SmartBox", яка має отвір діаметром від 0,25 дюйма до 0,50 дюйма у залежності від норми внесення використовуваного продукту. Діаметр отвору повинен бути достатньо великим для доставки більше, ніж вільного потоку цільового продукту. Імпульсна доставка дозатором є одним за допомогою регулювання норми внесення продукту.

На сьогодні у промисловості дуже розповсюджене застосування обробки насіння. Насіння обробляється одним або більше із фунгіциду, нематичиду, інсектициду й/або інших вношуваних продуктів для сільськогосподарських культур перед його пакуванням для продажу, а кількість обмежується тією кількістю, яка може бути застосована до зовнішньої поверхні насіння без негативного впливу на сушку насіння перед його пакуванням або без негативного впливу на проростання насіння після його висівання. Традиційні системи обробки насіння загалом обмежуються застосуванням продукту до зовнішньої сторони насіння у формі покриття. Однак, якщо продукт може бути внесений у борозну, то можуть мати місце значні переваги. У деяких варіантах реалізації даного винаходу передбачені такі переваги. У деяких варіантах реалізації, сільськогосподарські продукти не вносяться безпосередньо на саме насіння у вигляді обробки насіння. Замість цього вони вносяться у зону насіння, тобто у борозну. Ознаками деяких варіантів реалізації забезпечується можливість проведення такого розміщення. Необхідності в обробці самого насіння немає. Замість нього обробляється ґрунт. Застосування покриттів для насіння призводить до проблем із обладнанням, проблем/труднощів із проростанням, зниженої тривалості життя насіння, проблем із термінами зберігання насіння тощо. У цьому винаході передбачена мінімізація насіння як носія. Фермери надаються дуже багато варіантів щодо усунення проблем щодо зберігання насіння із року в рік.

Незважаючи на те, що система для роздачі сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення за даним винаходом була описана у частині її розташування на рядковому блоці сівалки, система може бути розташована на сівалці за межами рядкового блоку. Вона може бути розташована на іншій частині каркасу сівалки через, наприклад, обмежене вільне місце, запобігаючи її розміщенню безпосередньо на рядковому блоці сівалки.

Посилаючись далі на Фігуру 13, на ній зображений приклад дисплею (тобто екрану інтерфейсу користувача) для контролера для імпульсної активації клапану рідини 48 і клапану повітря 36, який загалом позначений 174. Дисплей 174 може бути частиною внутрішньокабінного монітора 50 або автономним контролером. Час увімкнення - це коли клапан забезпечує внесення продукту при кожній активації клапану. Час вимкнення - це тривалість вимкненого стану клапану під час запуску при перевірці або калібруванні за допомогою натискання кнопки "Старт/Стоп". Кнопка Старт/Стоп запускає клапан без сигналу насіння згідно із налаштуваннями часу увімкнення і вимкнення. Це використовують для визначення часу і маркування місцезнаходження імпульсу для фізичного налаштування, коли сівалка активована у стаціонарному режимі (тобто все ще перебуває у місці продажу). Якщо

оператором відмічене місце, де насіння падає на дно борозни, то він може шукати, де вноситься сільськогосподарський продукт відносно насіння. З огляду на низькі норми внесення, є необхідність у множині імпульсів для забезпечення достатнього об'єму для того, щоб побачити, де вноситься сільськогосподарський продукт. Перебуваючи в "імпульсному режимі", оператор може нанести множину точок, а не безперервну смугу. Наприклад, оператор може здійснювати імпульсну доставку множиною імпульсів із регулюванням увімкнення та вимкнення із періодом в одну мілісекунду згідно із налаштуваннями увімкнення/вимкнення у 2-дюймову смугу. Результатом також є безперервна лінія матеріалу обробки, але зроблена множиною імпульсів. Множина імпульсів активується насінням. Налаштування циклу визначає, скільки разів клапани стають увімкненими/вимкненими, під час чого, насіння активує відкриття клапану. Іншими словами, якщо час циклу заданий на 2 цикли, то клапан буде увімкнений, потім вимкнений, увімкнений, потім вимкнений.

Вношувана рідина може поступати із будь-якої системи подачі рідини. Налаштування на контролері подачі можуть бути здійснені у розрахунку в унціях на акр. Потім, контролер подачі може підтримувати потік у міру зміни швидкості. Зазвичай, у випадку звичайної нерухомої розпилювальної насадки з отвором, тиск розпилення повинен бути збільшений приблизно від 4 до 1 для подвоювання потоку. Відомі технології збільшення діапазону потоку без значної зміни тиску. Однією технологією є нова насадка розпилювача із гнучким отвором. Вона виконана із такого гнучкого матеріалу, що отвір розширюється, коли тиск збільшується. Вона подібна до гумової соски на дитячій пляшці. Інша можливість полягає у модифікації загального зворотного клапану розпилювача. Стандартний зворотній клапан лише вмикається/вимикається і виконаний таким чином, щоб не впливати на керування потоком розпилювальної насадки. Використовуючи модифіковане виконання регулятора ризику газу/рідини стандартного типу, можливо замінити кульку у зворотному клапані на голку конусоподібної форми, що утримується на місці пружиною. У міру збільшення тиску, збільшується потік без значного збільшення тиску. Ця модифікація може являти собою автономний пристрій у лінії подачі або пристрій, що вбудований у насадку для потоку зі змінною нормою внесення.

Використання зазначених вище технологій забезпечує:

Імпульсну доставку у цільову ділянку за високої швидкості

Гнучкий отвір

Модифікований зворотній клапан насадки розпилювача

Різні способи можуть використовуватися для збільшення діапазону значення унцій на акр без значних збільшень тиску при подачі.

У деяких варіантах реалізації, загальний сигнал може активувати одночасно декілька клапанів.

Інформація від RFID-мітки закритого контейнера для доставки може бути об'єднана з інформацією щодо просторового розташування обладнання для внесення для створення і зберігання на запам'ятовуючому пристрої, який знаходиться окремо і відрізняється від RFID-мітки контейнера, геопозиційним записом, який точно позначає, де і/або коли продукт із контейнера був розданий і внесений.

Системи для внесення, такі як доступні на ринку від Capstan Ag Systems, Inc. під торговельним найменуванням "Seed-Squirter™" і від Reynolds AG Solutions, LLC. Компанія 360 Yield Center у пристрої під торговельним найменуванням "360 Dash™" забезпечує синхронізацію внесення рідких сільськогосподарських вношуваних продуктів із насінням, що висіюється, за норм внесення продукту, які зазвичай перевищують 0,367 рідкої унції на лінійний фут рядку, використовуючи процес переривчастого внесення продукту між насінням для забезпечення норми внесення продукту на лінійний фут у зону біологічної ефективності, що відповідає нормі внесення, яка вносилася б по всій довжині борозни, якщо внесення не переривалося б між насінням як наслідок процесу синхронізованого внесення. Жодна із систем "Seed-Squirter" і "Dash" не забезпечує можливість внесення складів рідкого вношуваного продукту для сільськогосподарських культур, які забезпечують біологічну ефективність за низьких і/або наднизьких норм внесення (тобто менше, ніж 0,367 рідкої унції на лінійний фут рядку). Деякі рідкі вношувані продукти для сільськогосподарських культур не підходять для внесення з використанням низьких або наднизьких норм внесення на лінійний фут рядку, однак у випадку вношуваних продуктів для сільськогосподарських культур, які можуть забезпечувати біологічну ефективність за таких низьких норм внесення, якщо ці вношувані продукти підлягали внесенню з використанням способів, подібних до тих, які використовуються у системах "Seed-Squirter" і "Dash", то бажаний або цільовий біологічний ефект не буде досягатися за об'ємів внесення, які забезпечуються цими системами, якщо ці системи були відкалібровані для внесення продуктів за норм, що становлять менше, ніж 0,367 рідкої унції на лінійний фут, оскільки норма внесення рідких вношуваних продуктів за допомогою цих систем повинна перевищувати 0,367 рідкої унції на лінійний фут рядку для забезпечення функціонування обладнання для внесення за цільовим призначенням.

Посилаючись далі на Фігури 14 і 15, на ній зображений варіант реалізації системи для роздачі сільськогосподарських продуктів із насінням з використанням вузла щітки для насіння, загалом позначеного 176. У цій загальній системі, система керування, приклади якої включають числові

позначення 178, приймає один або більше вхідних керуючих сигналів від датчиків трактора і сівалки, як описано вище стосовно Фігур 1 і 2. Механізм транспортування насіння 180 прикріплений до блоку сівалки 182 і виконаний з можливістю роздачі насіння. Механізм транспортування насіння 180 може являти собою, наприклад, трубку для насіння, ремінь для насіння або ремінь із щітками, або інший пристрій для транспортування насіння у зону поблизу ґрунту. Система подачі сільськогосподарського продукту виконана з можливістю роздачі рідких сільськогосподарських продуктів у відповідь на вихідний сигнал від системи керування 178. Система подачі сільськогосподарського продукту може містити регулюючий клапан 184. Регулюючий клапан 184 може бути клапаном імпульсної доставки. Система подачі сільськогосподарського продукту може містити насос, як було описано вище стосовно Фігури 12. Якщо норма внесення є достатньо низькою, то насос не потребує наявності клапану імпульсної доставки. Вузли щітки для насіння, що описані в цьому документі, є корисними для роздачі сільськогосподарського продукту за низької норми у діапазоні від приблизно 1,0 до 7,0 рідких унцій на лінійний акр. (Більш типово, цей діапазон становить від приблизно 2,0 до 6,0 рідкої унції на лінійний акр.)

Посилаючись далі на Фігури 16 і 17, на них показаний вузол щітки для насіння 176, що встановлений під механізмом транспортування насіння 180. У цьому варіанті реалізації, вузол щітки для насіння 176 реалізований у вигляді вузла лотку для насіння (тобто жолобу) 176, який містить деталь, яка охоплює щітку 183, що має два протилежні бічні елементи 184, 186 і донний елемент 188. Деталь 183, яка охоплює щітку (тобто жолобу), приймає насіння від механізму транспортування насіння 180. Верхня щітка 190 розташована у деталі, яка охоплює щітку 183. Нижня щітка 192 розташована між верхньою щіткою 190 і донним елементом 188.

Як показано на Фігурі 18, регулюючий клапан для сільськогосподарського продукту 184 виконаний з можливістю роздачі сільськогосподарських продуктів на верхню щітку 190. В інших варіантах реалізації він може роздавати сільськогосподарські продукти на нижню щітку 192. В інших варіантах реалізації сільськогосподарські продукти можуть роздаватися на верхню щітку 190 і на нижню щітку 192. У будь-якому із цих варіантів реалізації сільськогосподарський продукт 194 вноситься на щітки на насінні, коли насіння роздається перед падінням на ґрунт 196. (Слід відзначити, що навіть якщо сільськогосподарський продукт роздається лише безпосередньо на верхню щітку, він буде переміщуватися на нижню щітку.)

На Фігурі 19 показане насіння 198, що переміщається щіткою із сільськогосподарським продуктом. На Фігурі 20 показане насіння 198, що падає на ґрунт 196.

В одному варіанті реалізації, використання вузла щітки для насіння об'єднує використання процесу синхронізації із внесенням у борозну, описаного вище, із абсорбуючими щітками, на які розпиляється імпульс рідкого сільськогосподарського продукту (хімікату для обробки насіння) перед проходженням кожної насінниною крізь щітки. У переважному варіанті реалізації, імпульси розпилення, які синхронізовані з окремими насінними, не потребуються. Рідина безперервно переноситься до щетинок із дуже низькою швидкістю, усуваючи необхідність в розпиленнях імпульсами, які синхронізовані з окремими насінними.

Процес синхронізації потребує синхронізації розпилення імпульсами, щоб окрема насіннина потрапляла до будь-якого місця у межах довжини кожного розпилення імпульсами. Зазвичай ця довжина становить приблизно від 1 до 1,5 дюйма. Поки насіння потрапляє у межі ділянки, яка була вкрита розпиленими краплями, насіння буде захищене.

Більшість окремого насіння кукурудзи, бавовни і сої має максимальний розмір до половини дюйма. Набагато простіше здійснити розпилення смуги довжиною 1-1,5 дюйма у борозні та дозволити насінню падати в оброблену зону, ніж штовхати насіння, що рухається, яке має розмір, який становить, наприклад, лише восьму частку дюйма. У деяких варіантах реалізації, для забезпечення належного захисту сільськогосподарської культури, розпилення імпульсами максимально можливим чином синхронізоване із кожною насінною. Щітки приймають і потім дозволяють насінню пройти крізь оброблені щітки. Таким чином, наприклад, якщо імпульс передує насінню на декілька мілісекунд, то насіння все ще отримує по суті повну дозу хімікату, а якщо вже занадто пізно, то насіння проходить наскрізь без синхронізованої взаємодії з імпульсом, але все ще отримує гарну дозу хімікату на основі хімікату, що залишився і не був нанесений на попереднє насіння.

У деяких варіантах реалізації, щітки можуть мати щетинки. В інших варіантах реалізації, у щітках можуть використовуватися поролонові прокладки, волокнисті прокладки або інші елементи.

Таким чином, вузол щітки для насіння містить верхню щітку, розташовану у ковзній конструкції, і щонайменше одну нижню щітку, розташовану між верхньою щіткою і донним елементом.

У переважному варіанті реалізації і як показано на Фігурах 15 і 18, вузол щітки для насіння розташований між дисками, що відкриваються (один із яких позначений 206), які знаходяться між глибинними колесами 200, 202 сівалки. Вузол щітки для насіння може утримуватися, наприклад, кронштейном 204, який прикріплений до частини каркасу сівалки.

У цьому варіанті реалізації із використанням вузла щітки для насіння, де вношувані рідкі продукти для сільськогосподарських культур застосовуються безпосередньо до окремих насінин перед тим, як

вони досягнуть борозни, на відміну від обробки безпосередньо ґрунту борозни, більш точним є опис норми застосування рідини до кожної насінини, а не опис норми застосування рідини в одиницю лінійної відстані. Коли внесення рідини обмежене окремими насінинами перед тим, як кожна насінина досягає борозни, загальний об'єм внесення рідких вношуваних сільськогосподарських продуктів на лінійний акр додатково знижується знову на такий суттєвий коефіцієнт із низьких і/або наднизьких норм внесення, які були описані раніше, що при виразі в рідких унціях на лінійний акр, кількість нулів у правій стороні десяткового дробу у такому малому числі підвищує складність роботи із зазначеними числами через можливі суттєві помилки, якщо нуль був ненавмисно пропущений або доданий. Крім того, у випадку обробки окремих насінин, а не у випадку обробки смуги у довжину борозни, фактична кількість вношеної рідини в одиницю лінійної відстані дійсно залежить від кількості насіння, що висівається, в одиницю лінійної відстані. Це означає, що об'єм вношеної рідини в одиницю лінійної відстані буде збільшуватися або зменшуватися у прямій кореляції зі збільшенням або зменшенням популяції, що висіюється. Відповідно, стосовно даного винаходу, корисним є вираз об'єму вношеної рідини у міліграмах на насінину замість об'єму вношеного продукту на лінійний фут рядку. У представлений далі таблиці зображений математичний процес для використання при обчислюванні норми внесення у міліграмах на оброблену насінину при використанні даного винаходу.

Таблиця 2

43560,00	Квадратних футів/акр
30,00	Відстань між рядками у дюймах
2,50	Футів між рядками
17424,00	Футів рядку/акр
12,00	Дюймів/фут
209088,00	Дюйм футів/акр
35000,00	НОРМА ВИСІВАННЯ НА АКР
5,97	Дюймів між насінням
2,01	Насіння на лінійний фут рядку
5280,00	Футів/миля
60,00	Секунд/хвилина
88,00	Футів/хвилину = 1 миля на годину
10,00	Миль на годину = Швидкість висівання
880,00	Футів/хвилину @ Швидкість висівання
14,67	Футів/секунду @ Швидкість висівання
176,00	Дюймів/секунду @ Швидкість висівання
29,46	Висіяного насіння на секунду (одним рядковим блоком)
1767,68	Висіяного насіння на хвилину (одним рядковим блоком)
19,80	Хвилин, які необхідні для висівання 1 лінійного акру за швидкості висівання
3,03	Висіяних лінійних акрів на годину
1000,0000	Основа у футах рядку, що використовується у патенті АМЕ 004 щодо низької/наднизької норми внесення від AMVAC
128,0000	Рідких унцій на галон
2,0000	Рідких унцій на ЛІНІЙНИЙ акр = ЦІЛЬОВНА НОРМА ВНЕСЕННЯ шприцевого насосу *
0,0001	Рідких унцій на лінійний фут рядку
0,1148	Рідких унцій на 1000 лінійних футів рядку
0,1010	Рідких унцій, що вносяться на хвилину
60,0000	Хвилин на годину
6,0606	Рідких унцій, що вносяться на годину
29,5700	Грамів на рідку унцію води (зміни рідиною на основі ваги рідини на рідку унцію)
179,2121	Грамів води, що вносяться на годину
1000,0000	Міліграмів на грам
179212,1212	Міліграмів води, що вносяться на годину
59140,0000	Міліграмів води, що вносяться на лінійний акр
1,6897	Міліграмів води, що вносяться на насінину

Не все внесення вношуваних сільськогосподарських продуктів у борозну повинно зміщуватися з використанням цього вузла ковзання насіння, оскільки таке внесення буде обмежене рідкими вношуваними сільськогосподарськими продуктами, які здатні забезпечувати цільову або бажану біологічну ефективність при внесенні у такий спосіб. Деякі вношувані продукти для сільськогосподарських культур, що вносяться у борозну, не можуть використовуватися як обробка насіння без врахування способу внесення, що використовується для обробки насіння. Одним таким прикладом є Countv 20G з активним інгредієнтом тербуфосом. Незважаючи на те, що тербуфос безпечним й ефективним чином застосовувався протягом багатьох років як гранульований інсектицид/нематодцид для внесення у борозну, він є дуже токсичним для людей і всіх ссавців. Контакт шкіри навіть із дуже низькими дозами активного інгредієнта у рідкій формі може бути фатальною, так що активним інгредієнтом у рідкій формі просочуються сухі гранули для зниження ймовірності виникнення небажаних ефектів у випадку контакту зі шкірою. Ризик поглинання тербуфосу шкірою із просоченої гранули значно знижується у порівнянні із контактом із такою ж кількістю продукту у рідкій формі. Ризик контакту зі шкірою для робітників, які виконують операції з насінням, є занадто високим у випадку попередньої обробки насіння тербуфосом. Крім того, норма внесення тербуфосу на насінину або дозу для розсади, яка потребується для забезпечення системного захисту у рослині, є більшою, ніж може бути доставлена у рослину при застосуванні як обробка насіння. Елементарний азот й/або інші продукти у вигляді живильних макроелементів/добрива є прикладами вношуваних продуктів для сільськогосподарських культур, які не можуть використовуватися як обробка насіння, оскільки норма внесення, що необхідна для забезпечення бажаного біологічного ефекту, є більшою, ніж може бути застосована як обробка насіння. Таким чином, виникає необхідність у внесенні цих продуктів у ґрунт, що забезпечує можливість їх солюбілізації у розчин для ґрунту й абсорбції або всмоктування коренями розсади для досягнення цільового біологічного ефекту.

Посилаючись далі на Фігуру 21, іншим типом насосу, який може використовуватися для забезпечення рідких сільськогосподарських продуктів за низької норми внесення, є перистальтичний насос, що також відомий як шланговий насос, який загалом позначений 207. Перистальтичний насос містить ротор 208 із роликками насоса 210, 212, встановленими на ньому. Ролики 210, 212 стискають трубку (шланг) 214, що розміщений між впускним патрубком 216 і випускним патрубком 218, для вироблення потоку сільськогосподарського продукту. Такі перистальтичні дозуючі насоси доступні у продажу на ринку, наприклад, від Grainger під торговельним найменуванням "Stenner". Такий перистальтичний дозуючий насос описаний у US 8,182,241 B2 під назвою ПЕРИСТАЛЬТИЧНИЙ НАСОСНИЙ МЕХАНІЗМ, ЩО МІСТИТЬ ЗНІМНУ КРИШКУ І ЗМІННУ ТРУБУ, РОЛИКИ І НАСОСНИЙ МЕХАНІЗМ. Використання перистальтичного насосу може бути доцільним, коли рідкий сільськогосподарський продукт є відносно в'язким під час внесення за низької норми. На Фігурі 21 схематично зображене використання шлангового насосу 207, що має випускний патрубок 218, що функціонально з'єднаний із каналом 220, що роздає сільськогосподарський продукт у бажане місце відносно вузла щітки для насіння 222.

Посилаючись далі на Фігури 22 і 23, на них зображений інший варіант реалізації системи для роздачі рідких сільськогосподарських продуктів із насінням, в якій система подачі сільськогосподарського продукту, що загалом позначена 224, містить трубку (лінію або шланг) подачі сільськогосподарського продукту 226, що має випускний отвір 228, що знаходиться у контакті з щіткою 230. Таким чином, сільськогосподарський продукт випускається безпосередньо на щітку 230. Система подачі сільськогосподарського продукту 224 може містити кронштейн 232, що прикріплений до каркасу.

Посилаючись далі на Фігуру 24, на ній зображений інший варіант реалізації системи для роздачі рідких сільськогосподарських продуктів із насінням, в якій вузол щітки для насіння, що загалом позначений 234, містить деталь, яка охоплює щітку 236 для прийому насіння із механізму транспортування насіння; і щітку, що має щетинки 238, які розташовані всередині деталі, яка охоплює щітку 236. Деталь, яка охоплює щітку 236, переважно, являє собою вузол трубки, що включає трубку. Щітки (щетинки 238) розташовані навколо частини її внутрішньої поверхні. (Частина трубки, що має щетинки, може являти собою по суті всю трубку.) Система подачі сільськогосподарського продукту містить лінію подачі з насосу у деталь, в якій знаходяться щетинки. Лінія подачі закінчується випускним(и) отвором(ами), які в одному варіанті реалізації може(можуть) являти собою один або більше розпилювальних насадок 242, 244. В інших варіантах реалізації, рідина капає або витікає із випускного(их) отвору(ів) лінії подачі. Щетинки 238 розташовані таким чином, щоб мінімізувати опір або силу тяги на насіння 240 у міру його проходження крізь змочені щетинки 238. Кожний випускний отвір лінії подачі доставляє рідину із лінії подачі до щетинок у трубці. Щетинки 238 вкриті, а насіння 246 захоплює рідкий вношуваний продукт для сільськогосподарської культури у міру його проходження крізь щетинки і виходу із трубки 236. Щетинки виконані таким чином, що ефект перешкоджання розміщенню насіння у борозні, що викликається щіткою, обмежується до не більше, ніж одного стандартного відхилення від тієї відстані між насінням у борозні, яка була б у випадку відсутності вузла щітки для насіння. Таким чином, рідкий сільськогосподарський продукт переноситься

із щетинок на насіння у міру проходження насіння крізь щетинки у процесі висівання.

На врожайність сільськогосподарської культури, зокрема, кукурудзи, може вплинути поштучне розділення насіння і відстань між насінням. Найбільш значні втрати врожайності відбуваються, коли на дозаторі сівалки мають місце "пропуски", які призводять до того, що жодного насіння не висіюється. Це створює загальну втрату врожайності для цієї потенційної рослини. Надмірне висівання парним або скупченим насінням через погане поштучне розділення також призведе до зниження врожайності. Як загальне практичне правило, стандартне відхилення у два дюйми є прийнятним для традиційних сівалок, які належним чином обслуговуються, і призведе до мінімального впливу на врожайність кукурудзи. У 2019 році Державний інститут Айова (ISU) завершив п'ятирічне випробування високошвидкісного висівного обладнання на кукурудзі та сої. У цьому випробуванні використовувалася 12-рядкова сівалка, що була оснащена високошвидкісною висівною системою "SpeedTube" від Precision Planting, і 24-рядкова сівалка, що була оснащена високошвидкісною висівною системою "ExactEmerge" від John Deere. В обох сівалках використовувалася гідравлічна притискна сила для окремого рядка і їх випробували з використанням експериментального дизайну випробування смуг із почерговою обробкою сторін. Кожну сівалку використовували приблизно на 400 акрах на рік. Крім того, у вибраних полях для порівняння відстані між насінням була включена третя сівалка зі стандартною системою доставки насіння за допомогою трубки для вільного падіння. У випробуванні ISU обидві високошвидкісні сівалки, що випробовувалися, продемонстрували узгоджену і відмітну відстань між насінням кукурудзи за всіх швидкостей, що були використані у випробуванні. Традиційні сівалки із трубками для вільного падіння демонстрували помітну тенденцію до зниження узгодженості відстані між насінням, коли швидкості збільшувалися з 5 до 10 миль на годину. При використанні у комбінації із високошвидкісною сівалкою, яка подібна до сівалки, що використовувалася у випробуванні ISU, було продемонстровано, що цей винахід може успішно вносити бажану норму дозування у міліграмах на насінину до окремо висіяного насіння без негативного впливу на описане ISU стандартне відхилення відстані між насінням кукурудзи і сої при функціонуванні за швидкості 10 миль на годину. Незважаючи на те, що здатність застосовувати бажану норму дозування до окремих насінин є суттєвою для одержання бажаного рівня біологічної ефективності, пов'язаної із застосовуваною рідиною, біологічна користь від обробки буде знижена, якщо процес внесення порушується або негативно впливає на відстань між насінням за причин, описаних у випробуванні ISU. Таким чином, здатність доставляти кожній насінині цільову норму дози вношуваного продукту для сільськогосподарської культури перед його потраплянням до борозни для насіння у міру його висівання, при цьому забезпечуючи можливість рознесення висіяного насіння між собою у такий спосіб, що це відбувалося у межах стандартного відхилення для відстані між насінням, яке має місце, коли цей винахід не функціонує або навіть присутній на сівалці, є значним досягненням, що робить можливою практичну реалізацію обробки окремих насінин рідкими вношуваними продуктами для сільськогосподарських культур за наднизької норми дозування під час висівання. В одному варіанті реалізації, система подачі сільськогосподарського продукту виконана з можливістю роздачі рідких сільськогосподарських продуктів за норми дозування, визначеної як від приблизно 0,5 мг до 8,0 мг на насінину. Якщо виражати в інших одиницях, то ця доза становить від приблизно 0,00003 до 0,0005 рідкої унції на лінійний фут рядку кукурудзи, що висівається в об'ємі 35000 насінин на акр із відстанню між рядками 30 дюймів.

У Сполучених Штатах Америки, більшість насіння кукурудзи (маїсу), що висівається, обробляють одним або більше вношуваними сільськогосподарськими продуктами перед використанням насіння як насіння для висівання. Інсектициди, нематодциди, фунгіциди, інокулянти, промотори росту рослини, живильні мікроелементи, фіксатори азоту й/або мікробні підсилювачі ґрунту і рослин є прикладами типів і видів вношуваних сільськогосподарських продуктів, які можуть бути застосовані до насіння перед перенесенням у висівне обладнання для використання як насіння для висівання. Цей перелік вношуваних сільськогосподарських продуктів, що застосовуються до насіння, не є вичерпним, і до насіння кукурудзи також застосовуються інші типи продуктів, які не були перелічені, перед його використанням як насіння для висівання. Насіння кукурудзи описується в цьому документі як приклад, але багато інших типів насіння для висівання, такі як насіння бавовни, сої, пшениця, рису, ріпака і горіхів, також обробляють вношуваними сільськогосподарськими продуктами перед використанням як насіння для висівання, як і різноманіття інших сільськогосподарських культур, які не були перелічені. Наукові експерименти продемонстрували, що дуже низькі норми дозування певних вношуваних сільськогосподарських продуктів можуть забезпечувати економічно вигідну біологічну ефективність при застосуванні безпосередньо до насіння перед висіванням насіння. Продукт, що знаходиться на ринку під назвою Avicta® Complete Corn 500 від Syngenta Crop Protection, LLC, є прикладом рідкого складу вношуваного сільськогосподарського продукту, який застосовується до насіння, що висівається, як засіб для обробки насіння, згідно з нормами US-EPA, що відносяться до використання засобів обробки насіння для висівання. Avicta Complete Corn 500 являє собою комбінований продукт, який складається з шести різних активних інгредієнтів разом із текучим носієм, емульгаторами і різними допоміжними агентами, що потребуються для забезпечення можливості утворення складу із

множини активних інгредієнтів і їх застосування як комбінований продукт. Avicta Complete Corn 500 є лише одним прикладом із багатьох різних рідких вношуваних сільськогосподарських продуктів, які застосовуються до різних типів насіння сільськогосподарських культур перед висіванням насіння.

Керівництва із застосування Avicta® Complete Corn 500 інструктують користувачів застосовувати цей продукт до насіння кукурудзи за норми 11,4 рідкої унції на центнер (CWT) насіння, базуючись на середній кількості насіння, що становить 1800 насінин на фунт. У тих же керівництвах із застосування продукту зазначено, що при застосуванні продукту за рекомендованої норми 11,4 рідкої унції на CWT насіння, до кожної насінини буде застосована відповідна норма 0,784 міліграма активного інгредієнта, причому 0,784 міліграма комбінованого активного інгредієнта складається із наступного: 0,220 мг абамектину, 0,500 мг тіаметоксаму, 0,0025 мг азоксистробіну, 0,0065 мг мг флудиоксонілу, 0,0050 мг мефеноксаму і 0,050 мг тіабендазолу. На етикетці продукту Avicta® Complete Corn 500 також зазначено, що одна рідка унція Avicta® Complete Corn 500 містить 3,52 грама абамектину, 0,04 грама азоксистробіну, 0,10 грама флудиоксонілу, 0,08 грама мефеноксаму, 0,80 грама тіабендазолу і 7,97 грама тіаметоксаму, при цьому загальна кількість активного інгредієнта становить 12,51 грама на рідку унцію.

Avicta® Complete Corn 500 зазвичай застосовується до насіння кукурудзи як продукт для обробки насіння з використанням барабанного пристрою обробки, в якому відповідний об'єм складу Avicta Complete Corn 500 розпиляється у вигляді рідини в обертальний барабан, який містить відповідну кількість насіння, для забезпечення покриття кожної насінини певною кількістю Avicta Complete Corn 500, яка доставляє 0,784 міліграма комбінованого активного інгредієнта на насінину.

У певних випадках, коли, наприклад, можливе засмічення, шприцевий насос, такий як був описаний вище, може не бути найкращим варіантом вибору. У таких випадках переважним механізмом доставки може бути інший тип насосу, такий як перистальтичний насос (тобто шланговий насос), як був описаний вище.

Якщо насіння кукурудзи, що було попередньо оброблене Avicta® Complete Corn 500 у барабанному пристрої обробки, як було описано вище, висівають за норми 32000 насінин на акр, то у результаті процесу висівання до акру буде застосована загальна кількість активного інгредієнта, що становить 25088 міліграмів на акр. У випадку 1000 міліграмів на грам, 25088 міліграмів дорівнює 25,088 грама активного інгредієнта на акр. Загальна кількість активного інгредієнта 25,088 грама на акр, що РОЗДІЛЕНА на 12,51 грама активного інгредієнта на рідку унцію Avicta® Complete Corn 500, дає норму внесення 2,005 рідкої унції всього рідкого Avicta® Complete Corn 500, що був внесений на акр у результаті висівання насіння, яке було оброблене Avicta® Complete Corn 500.

Рідкий склад для обробки насіння Avicta Complete Corn 500 може бути змішаний або розведений водою або іншими рідкими продуктами для обробки насіння для забезпечення рівномірного покриття кожної насінини у міру обертання насіння всередині барабанного пристрою для обробки. У керівництвах із застосування Avicta Complete Corn 500 не визначений максимальний об'єм розведеної рідини, який може бути застосований до насіння під час процесу обробки. Загальноприйнята практика обробки насіння вказує на те, що загальний об'єм рідини, що застосовується до насіння під час процесу обробки насіння, повинен бути обмежений об'ємом, який не перевищує необхідний, для забезпечення того, щоб насіння було достатньо сухе для запобігання злипанню або прилипанню насіння одне до одного, викликаючи випадіння або затримку насіння, коли насіння розміщується в упаковці для зберігання і доставки перед застосуванням як насіння для висівання. Таким чином, у попередньому прикладі, в якому обчислюється загальний об'єм рідкого вношуваного сільськогосподарського продукту на акр, не включено жодних додаткових розріджувачів, оскільки мета даного прикладу полягає у забезпеченні прикладу низького діапазону загального об'єму рідини, що застосовується, на акр у результаті висівання попередньо обробленого насіння. Однак фактичний об'єм рідини на акр, що застосовується до попередньо обробленого насіння для висівання, може бути більшим або меншим, ніж описано у прикладі, і він може бути змінений, якщо включені розріджувачі, якщо використовуються норми застосування продуктів або складів для обробки насіння, що відрізняються від Avicta Complete Corn 500, якщо використовуються інші норми висівання і/або у випадку висівання насіння сільськогосподарських культур, що відрізняються від кукурудзи.

Дві рідкі унції рідкого вношуваного сільськогосподарського продукту на акр, як описано у попередньому прикладі, перетворюються у 0,0001147 рідкої унції на лінійний фут рядку у випадку кукурудзи, яку висівають із відстанню між рядками 30 дюймів. (Дві рідкі унції, що розділені на 17424 лінійний футів рядку на акр у випадку відстані між рядками 30 дюймів.) 0,0001147 рідкої унції на акр являє собою зниження загального об'єму застосування на акр приблизно на 97 % у порівнянні з об'ємом застосування рідини за низької норми на акр, що був описаний у попередніх варіантах реалізації, в яких вузол щітки для насіння не використовувався, а також додаткове поступове зниження норми рідини на акр приблизно на 29 % у порівнянні з об'ємом застосування за наднизької норми, що дорівнює 0,00367, що також описане у попередніх варіантах реалізації, де синхронізований імпульс або бризки рідини застосовуються у безпосередній близькості до насіння у міру його висівання у борозну для насіння.

В одному прикладі використовується норма дозування приблизно 3,0 рідкої унції на лінійний акр замість 2,0 рідкої унції на акр, базуючись на зазначеній популяції розсади і відстані між рядками 30 дюймів. У цьому прикладі, система подачі сільськогосподарського продукту виконана з можливістю роздачі рідкого сільськогосподарського продукту за низької норми, що становить приблизно 0,00017218 рідкої унції рідини на лінійний фут рядку (або приблизно 2,5346 міліграма рідини на окрему насінину) у випадку кукурудзи, що висівається в об'ємі 35000 насінин на акр.

Використання вузла щітки для насіння забезпечує можливість обробки насіння, що висівається, під час процесу висівання, усуваючи необхідність у попередній обробці цього насіння у барабанному пристрої обробки перед його перенесенням до сівалки для застосування як насіння для висівання. Це забезпечується завдяки застосуванню наднизької норми дозування рідини для кожної насінини у міру його висівання, але перед її розміщенням у борозну для насіння, причому норма дозування, яка застосовується у цьому винаході під час процесу висівання, є порівняною із нормою дозування на одну насінину, яка застосовується, коли насіння піддають попередній обробці у барабанному пристрої обробки або пристрої для обробки насіння подібного типу. Це важливо, оскільки цей винахід забезпечує можливість застосування таких низьких об'ємів рідини під час висівання насіння, а засіб, за допомогою якого це здійснюється, забезпечує досягнення бажаного або цільового біологічного ефекту, коли продукт, що застосовується, здатний забезпечувати бажаний біологічний ефект при застосуванні за дуже низької норми дозування на насінину, що є можливим завдяки даній системі. Завдяки цьому винаходу, одночасно може бути застосована множина активних інгредієнтів, коли активні інгредієнти комбіновані разом і знаходяться в одному контейнері для продукту, або множина рідких продуктів із окремих контейнерів може застосовуватися одночасно з використанням даного винаходу завдяки використанню окремих ліній подачі продукту із контейнерів для продуктів до вузла щітки для насіння.

Вузол щітки для насіння, що був описаний вище у різних варіантах реалізації, може використовуватися у комбінації з технологіями синхронізації, описаними вище. У деяких випадках переважним є прошовування насіння щіткою з подальшим синхронізованим розпиленням рідини або осадом гранул у борозну.

Автоматично генерований електронний запис, який точно зазначає місце, де був застосований продукт із контейнера з RFID-міткою, усуває для користувача необхідність вручну записувати інформацію щодо застосування, пов'язану з продуктом, який був розданий із контейнера з RFID-міткою, при цьому також усуваючи потенційні людські помилки, що пов'язані із записаними або введеними вручну примітками або записами.

Автоматично генерований електронний запис, який точно зазначає тип продукту, кількість продукту і місце, в яке продукт був розданий із контейнера з RFID-міткою, забезпечує те, що весь продукт, що застосовується із таких контейнерів, записується в однорідному вигляді. Оскільки інформація, яка ідентифікує продукт, що застосовується, надходитиме із закодованої інформації на RFID-мітці контейнера, весь продукт, що застосовується із контейнерів, з однаковим кодом може бути записаний з використанням інформації, яка записується в одному і тому ж форматі. Така однорідність даних робить накопичування й аналіз даних щодо застосування від множини контейнерів, користувачів і місць простішими, швидшими і точнішими. Точний і економічно ефективний аналіз накопичених даних забезпечує покращені й точніші рекомендації щодо майбутнього застосування цього ж продукту.

Система може оновлювати різні дані "після внесення" у мітці на додаток до даних про якість продукту у міру роздачі продукту із картриджа. Дані після внесення можуть, наприклад, включати в себе одне або більше із наступного у будь-якій комбінації:

- ідентифікатор продукту, що роздається картриджем;
- норма, за якої продукт роздається картриджем;
- поточне місцезнаходження картриджа; і
- поточний час.

Будь-які із даних, розкритих у цьому документі, такі як дані після внесення, можуть включати в себе одну або більше міток часу, які позначають один або більше моментів часу, пов'язаних із даними, наприклад, момент часу, в який дані були взяті, створені або передані. Подібним чином, будь-які із даних, розкритих у цьому документі, такі як дані після внесення, можуть включати в себе географічну інформацію, таку як географічні координати, що позначають місцезнаходження, що пов'язане із даними, наприклад, місцезнаходження, в якому дані були взяті, створені або передані. Будь-яка така географічна інформація може бути отримана, наприклад, автоматично, наприклад, за допомогою використання технології GPS. Система може містити, наприклад, GPS-модуль (не показаний), такий як описаний, наприклад, в опублікованій заявці на видачу патенту США авторства Wintemute і співавт. № 2017/0265374A1, який генерує вихідні дані, які являють собою поточне місцезнаходження системи. Час також може надаватися віддалено, наприклад, за допомогою GPS-сигналу або за допомогою окремого годинника або іншого пристрою слідування за часом. Система може використовувати вихідні дані з такого GPS-модулю для генерування і зберігання будь-яких із даних щодо

місцезнаходження, розкритих у цьому документі. Варіанти реалізації даного винаходу можуть забезпечувати кореляцію різноманітних даних між собою з використанням будь-чого із часових міток і/або географічної інформації, що розкриті у цьому документі. Наприклад, будь-які два блоки даних, що мають однакову або схожу часову мітку, можуть бути корельовані між собою. Подібним чином, будь-які два блоки даних, що мають однакове або схоже місцезнаходження, можуть бути корельовані між собою.

Одна причина для передачі та зберігання даних після внесення з плином часу полягає у забезпеченні серверу можливості створення "мапи після внесення" продукту згідно з його фактичним застосуванням у полі з плином часу. Наприклад, система може застосовувати продукт на основі заздалегідь вибраних даних, представлених мапою призначення, що зазначає кількість продукту, яка повинна бути внесена в кожне із множини місць у полі. Мапа після внесення і мапа призначення описані нижче. Потім система може змінити норму внесення продукту у різних місцях у полі при спробі, в кожному такому місці, внести кількість продукту, яка, як зазначено у мапі призначення, повинна бути внесена у це місце. Однак фактична кількість продукту, яка вноситься системою в будь-яке конкретне місце в полі, може відхилятися від кількості, яка, як зазначено у мапі призначення, повинна бути внесена. Система може використовувати вимірювання фактичних кількостей продукту, які були внесені у різні місця у полі, для створення мапи після внесення для продукту. Потім система може порівняти мапу призначення із мапою після внесення для виявлення будь-яких відмінностей між кількістю продукту, яка була призначена для внесення в кожне із множини місць, і кількістю продукту, яка фактично була внесена в ці місця.

Одна перевага розкритих вище технологій відстежування змін у застосуванні продукту, що зберігається у кожному картриджі, таких як зміни кількості продукту з плином часу, полягає в тому, що ці технології можуть виконуватися у режимі реального часу, тобто під час додавання кількостей продукту у картридж і/або їх роздачі з нього. Вираз "у режимі реального часу", що використовується у цьому документі щодо відстежування змін кількостей продукту, стосується відстежування таких змін і повторюваного оновлення мітки відповідним чином повторюваними інтервалами без значної затримки між зміною кількості або іншого параметру застосування продукту й одержуваням(и) оновленням(и) відповідних даних щодо застосування продукту в мітці (наприклад, даних щодо кількості продукту й/або даних щодо типу продукту).

Інша перевага розкритих вище технологій для відстежування змін кількості продукту з плином часу полягає в тому, що ці технології можуть реалізовуватися автоматично, тобто без участі людини. Наприклад, існуючі системи зазвичай потребують, щоб людина-оператор трактора або сівалки вручну записувала кількість продукту, що була внесена у полі. Цей процес, що виконується вручну, має безліч недоліків. Наприклад, під час здійснення записів щодо застосування продукту вручну можуть бути допущені помилки через багато причин, таких як складність вимірювання розданої кількості продукту вручну й обмеження пам'яті оператора. Як інший приклад, під час здійснення записів щодо застосування продукту вручну можуть бути виконані навмисні шахрайські дії. Як ще один інший приклад, здійснення записів вручну може вимагати значної величини зусиль, що може призвести до затримок у процесі здійснення записів. Варіанти реалізації даного винаходу вирішують всі ці проблеми. Наприклад, варіанти реалізації даного винаходу можуть забезпечувати відстежування змін продукту у картриджі (таких як зміни типу продукту, збільшення кількості продукту і зменшення кількості продукту) автоматично, тобто не вимагаючи введення інформації людиною вручну. Таке автоматичне відстежування може здійснюватися, наприклад, під час операції заповнення картриджа, операції оновлення мітки у міру роздачі продукту й операції оновлення даних після застосування. Це автоматичне відстежування усуває необхідність здійснення людиною-оператором відстежування вручну, а отже, запобігає всім проблемам відстежування вручну, які були описані вище. Крім того, варіанти реалізації даного винаходу можуть забезпечувати навіть заборону людині-оператору здійснювати записи вручну або змінювати автоматично записану інформацію (таку як дані щодо кількості продукту, дані щодо типу продукту, ідентифікаційний номер картриджа і дані після застосування), тим самим усуваючи ризик ненавмисної людської помилки та ризик здійснення навмисних шахрайських дій.

Крім того, варіанти реалізації даного винаходу можуть забезпечувати відстежування і запис даних, пов'язаних із продуктом, як автоматично, так і в режимі реального часу. Ця комбінація ознак забезпечує можливість відстежування змін типу і кількості продукту швидше, легше і надійніше у порівнянні з існуючими системами, які базуються на вводі інформації людиною вручну. Наприклад, завдяки автоматичному відстежуванню норм внесення продукту у різні місця з плином часу, завдяки зв'язуванню такої інформації з ідентифікаційним номером картриджа, який роздає продукт, і завдяки передачі всіх таких даних на сервер для зберігання у даних вимірювань, варіанти реалізації даного винаходу можуть забезпечувати створення мапи продукту після застосування згідно із фактичним внесенням у поле повністю без участі оператора або фермера. Такі можливості забезпечують реальну винахідницьку користь у частині керування для виробників продукту і для ланцюга поставок між виробником і кінцевим користувачем картриджа. Крім того, ці ознаки усувають необхідність у

зберіганні даних після застосування локально (наприклад, на флеш-накопичувачі або на іншому фізичному носії) і їх подальшому фізичному переносі на комп'ютер завдяки забезпеченню можливості переносу даних після застосування на сервер у бездротовий спосіб, автоматичний спосіб або у режимі реального часу.

Можливість генерування мапи після застосування автоматично дозволяє відстежувати сільськогосподарські продукти, які були застосовані до конкретних сільськогосподарських культур, без входження у залежність від того, наскільки достовірною і точною є звітність з боку фермерів, яка була здійснена вручну. Ця можливість відстежування того, які продукти були застосовані до окремих сільськогосподарських культур, незалежно від звітності з боку фермера, є особливо корисною для того, щоб задовольнити потреби споживачів знати, які продукти були застосовані до продуктів харчування, які вони купують, і для того, щоб задовольнити потребу регуляторних органів і виробників продуктів харчування в отриманні доступу до застосування сільськогосподарського продукту, специфічного для поля.

Продавець/постачальник продукту виставляє фермеру рахунок за кількість продукту, яка була застосована фермером із картриджа, або замість виставлення рахунку за кількість продукту, що була вилучена із контейнера, рахунок може базуватися на кількості акрів або площі, яка була попередньо ідентифікована за допомогою геопросторового призначення та яка підлягає обробці продуктом. Цей процес виставлення рахунку може виконуватися будь-яким із широкого ряду способів. Наприклад, інтерфейсний пристрій картриджа може містити модуль визначення застосування продукту. Загалом, модуль визначення застосування продукту може визначати кількість продукту, яка була застосована фермером (наприклад, кількість продукту, яка була розЦя із картриджа, і/або загальна площа або рядки у полях, що були оброблені продуктом), з моменту отримання картриджа фермером, з моменту останнього заповнення картриджа або з моменту останнього виставлення рахунку фермером за застосування продукту і/або картриджа. Модуль визначення застосування продукту може видавати вихідний сигнал, який представляє цю кількість застосованого продукту.

Модуль визначення застосування продукту може видавати сигнал щодо кількості застосованого продукту будь-яким із широкого ряду способів. Наприклад, зчитувач мітки може видавати, базуючись на даних, зчитаних зчитувачем мітки з мітки, сигнал щодо зчитаних даних, який представляє деякі або всі дані, що були зчитані зчитувачем мітки з мітки. Сигнал щодо зчитаних даних може, наприклад, представляти всі дані, що були зчитані зчитувачем мітки з мітки. Якщо зчитані дані вже включають в себе дані, що представляють кількість продукту, застосовану фермером, то модуль визначення застосування продукту може ідентифікувати цю кількість у сигналі щодо зчитаних даних і видати цю кількість у сигналі щодо кількості застосованого продукту. Як інший приклад, якщо сигнал щодо зчитаних даних включає в себе дані, що представляють попередню кількість продукту у картриджі (наприклад, кількість продукту, яка містилася у картриджі, коли фермером раніше був отриманий або заповнений картридж із продуктом), і дані, що представляють поточну кількість продукту у картриджі, то модуль визначення застосування продукту може обчислити різницю між цими двома кількостями і видати результуючу різницю (наприклад, поточна кількість мінус попередня кількість) у сигналі щодо кількості застосованого продукту.

Модуль визначення застосування продукту може обчислювати суму рахунку на основі ідентифікованої кількості застосованого продукту широким рядом способів і видати сигнал щодо суми рахунку, який представляє обчислену суму рахунку. Наприклад, модуль визначення застосування продукту може ідентифікувати вартість за одиницю продукту (наприклад, вартість за одиницю об'єму, маси, довжини оброблених рядків і/або ділянок оброблених полів) і помножити вартість за одиницю на кількість (наприклад, об'єм, масу, довжину ділянки) застосованого продукту (що представляється сигналом щодо кількості застосованого продукту) для видачі добутку, що представляє суму рахунку, яку модуль визначення застосування продукту може включити у сигнал щодо суми рахунку.

Модуль визначення застосування продукту може ідентифікувати вартість за одиницю продукту будь-яким із широкого ряду способів. Наприклад, модуль визначення застосування продукту може ідентифікувати тип продукту, наприклад, за допомогою ідентифікації типу продукту на основі даних щодо типу продукту, зчитаних зчитувачем мітки з мітки і включених у зчитані дані. Модуль визначення застосування продукту може ідентифікувати вартість за одиницю продукту на основі типу продукту, наприклад, за допомогою використання типу продукту для пошуку відповідної вартості за одиницю у схемі зіставлення (наприклад, таблиці із бази даних) типів продукту із величинами вартості за одиницю.

Незалежно від того, у який спосіб була обчислена кількість фактично застосованого продукту, виставлення фермеру рахунку тільки за кількість продукту, яку фермер фактично застосував, може знизити витрати на кожне застосування картриджа для фермера і заохочувати фермера до застосування картриджа, знаючи те, що вартість, яку фермер заплатить за картридж, буде обмежена кількістю продукту, яку фермер фактично застосовує.

У наведеному вище докладному описі були розкриті різні варіанти реалізації пристроїв і/або процесів за допомогою використання блок-схем, схем процесів і/або прикладів. Оскільки такі блок-

схеми, схеми процесів і/або приклади містять одну або більше функцій і/або операцій, фахівцям у даній галузі техніки слід розуміти, що кожна функція і/або операція в таких блок-схемах, схемах процесів або прикладах може бути реалізована окремо і/або спільно за допомогою широкого ряду апаратного, програмного, програмно-апаратного забезпечення або практично будь-якої їх комбінації. В одному варіанті реалізації, декілька частин об'єкту винаходу, описаного у цьому документі, можуть бути реалізовані за допомогою інтегральних схем спеціального призначення (ASIC), програмованих користувачем вентильних матриць (FPGA), цифрових сигнальних процесорів (DSP), процесорів загального призначення (GPP), мікроконтролерів (MCU) або інших інтегрованих форматів. Однак фахівцю у даній галузі техніки буде зрозуміло, що деякі аспекти варіантів реалізації, що розкриті у цьому документі, повністю або частково можуть бути еквівалентним чином реалізовані в інтегральних схемах, у вигляді однієї або більше комп'ютерних програм, що запускаються на одному або більше комп'ютерах (наприклад, у вигляді однієї або більше програм, що запускаються на одній або більше комп'ютерних системах), у вигляді однієї або більше програм, що запускаються на одному або більше процесорах (наприклад, у вигляді однієї або більше програм, що запускаються на одному або більше мікропроцесорах), у вигляді програмно-апаратного забезпечення або у вигляді практично будь-якої їх комбінації, а також те, що розробка схеми і/або написання коду для програмного і/або програмно-апаратного забезпечення без труднощів буде здійснена фахівцем у даній галузі техніки у світлі даного розкриття.

Крім того, фахівцю у даній галузі техніки буде ясно те, що механізми деяких із об'єктів винаходу, що розкриті у цьому документі, можуть бути розподілені у вигляді програмного продукту у різноманітні форм, а також те, що ілюстративний варіант реалізації об'єкту винаходу, що описаний у цьому документі, застосовується незалежно від конкретного типу носія для переносу сигналу, який використовується для фактичного здійснення розподілу. Приклади носія для переносу сигналу включають в себе, але без обмеження, наступне: носій записуваного типу, такий як дискета, жорсткий диск, компакт-диск (CD), цифровий відеодиск (DVD), цифрову стрічку, комп'ютерну пам'ять тощо; і носій для передачі, такий як носій цифрового й/або аналогового зв'язку (наприклад, оптоволоконний кабель, хвилевід, канал дротового зв'язку, канал бездротового зв'язку (наприклад, передавач, приймач, логічну схему передачі, логічну схему прийому тощо).

Фахівцю у даній галузі техніки буде ясно, що рівень техніки розвинувся до тієї точки, в якій залишилася мала відмінність між апаратним, програмним і/або програмно-апаратними реалізаціями аспектів систем; використання апаратного, програмного і/або програмно-апаратного забезпечення загалом (але не завжди, враховуючи те, що у деяких контекстах вибір між апаратним і програмним забезпеченням може стати суттєвим) є фактором вибору щодо компромісів між витратами й ефективністю. Фахівцю у даній галузі техніки буде ясно те, що існують різні засоби, за допомогою яких процеси і/або системи й/або інші технології, що описані у цьому документі, можуть бути реалізовані (наприклад, апаратне, програмне і/або програмно-апаратне забезпечення), а також те, що переважний засіб буде варіюватися у залежності від контексту, в якому розгортаються ці процеси і/або системи й/або інші технології. Наприклад, якщо розробником визначено, що швидкість і точність є першорядними, то розробник може зробити вибір загалом на користь апаратного і/або програмно-апаратного засобу; як альтернатива, якщо першорядною є гнучкість, то розробник може зробити вибір загалом на користь реалізації за допомогою програмного забезпечення; або, як ще одна альтернатива, розробник може зробити вибір на користь певної комбінації апаратного, програмного і/або програмно-апаратного забезпечення. Таким чином, існує декілька можливих засобів, за допомогою яких процеси і/або пристрої і/або інші технології, що описані у цьому документі, можуть бути реалізовані, жоден із яких за своєю природою не є переважним у порівнянні з іншим у тому сенсі, що будь-який засіб, що призначений для використання, являє собою вибір, що залежить від контексту, в якому буде розгортатися засіб, і специфічних факторів (наприклад, швидкості, гнучкості або передбачуваності), що являють інтерес для розробника, при цьому будь-який із них може варіюватися. Фахівцю у даній галузі техніки буде ясно те, що в аспектах варіантів оптичної реалізації зазвичай буде використовуватися орієнтоване на оптику апаратне, програмне і/або програмно-апаратне забезпечення.

Як було зазначено вище, можуть бути одержані інші варіанти реалізації та конфігурації без виходу за межі суті винаходу й обсягу формули винаходу, що додається.

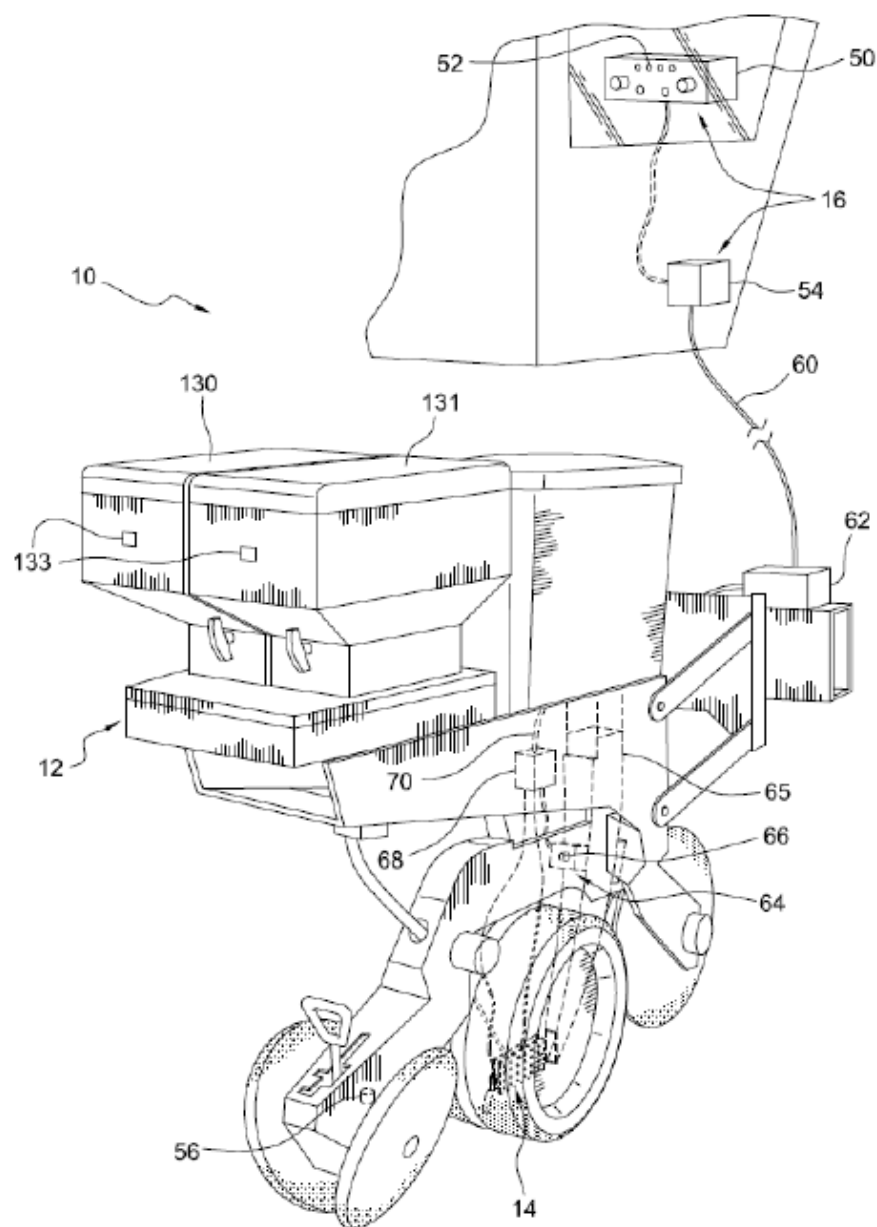


Fig. 1

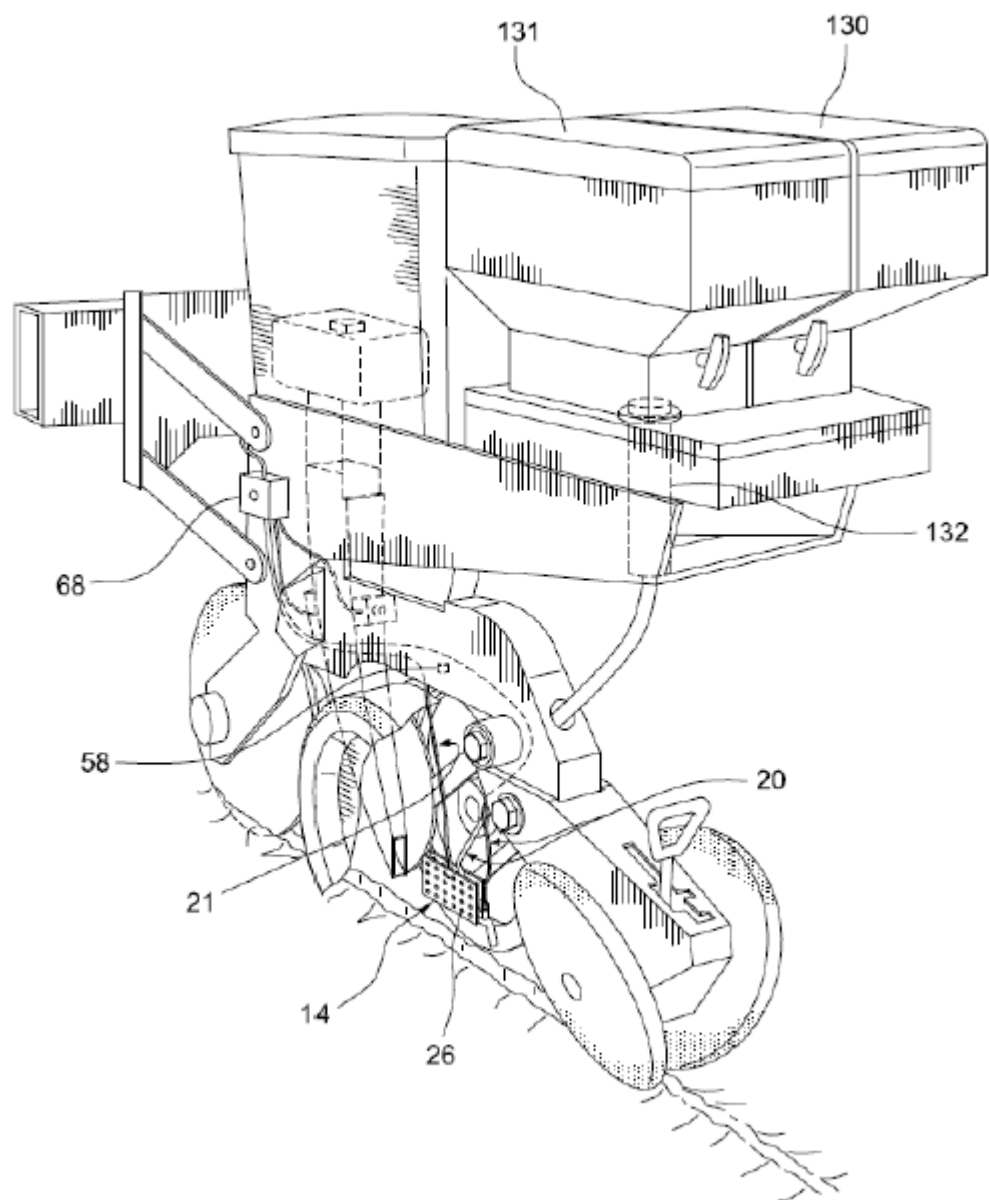
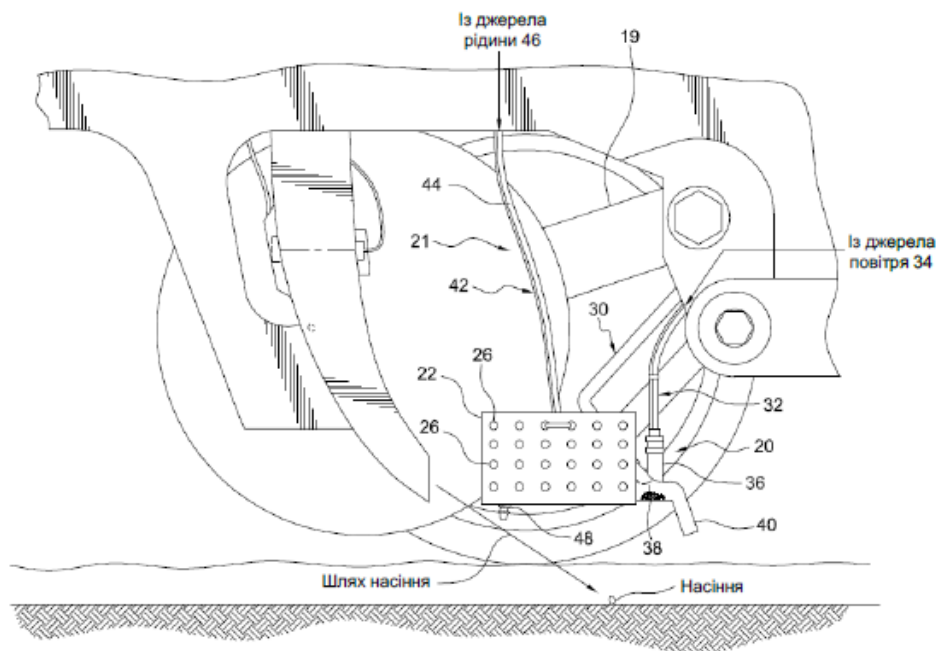
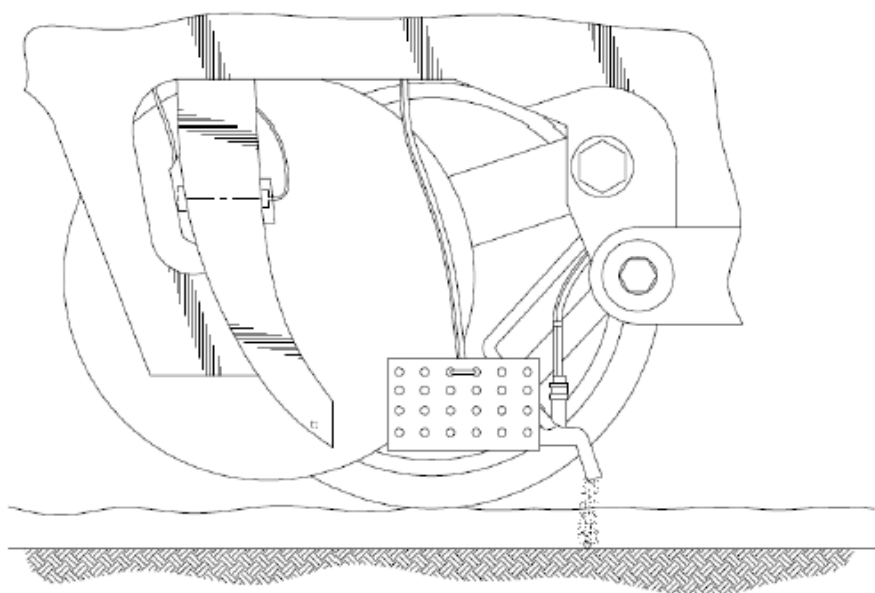


Fig. 2



Фіг. 3А



Фіг. 3В

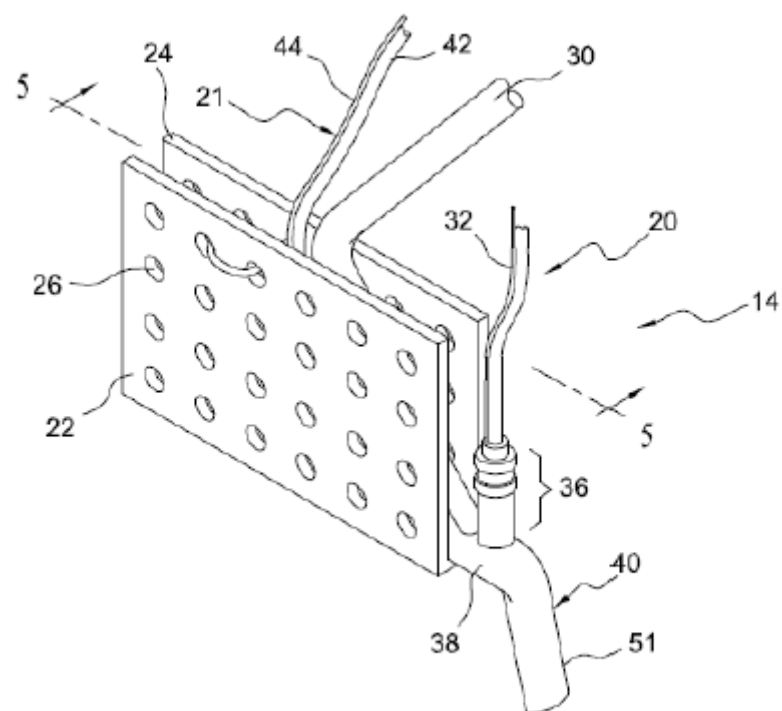


Fig. 4

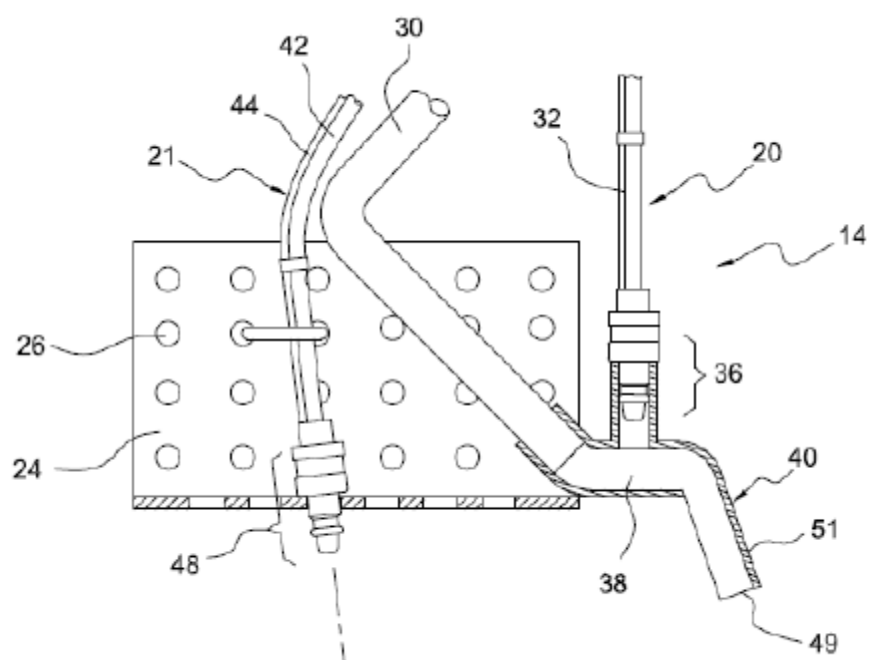
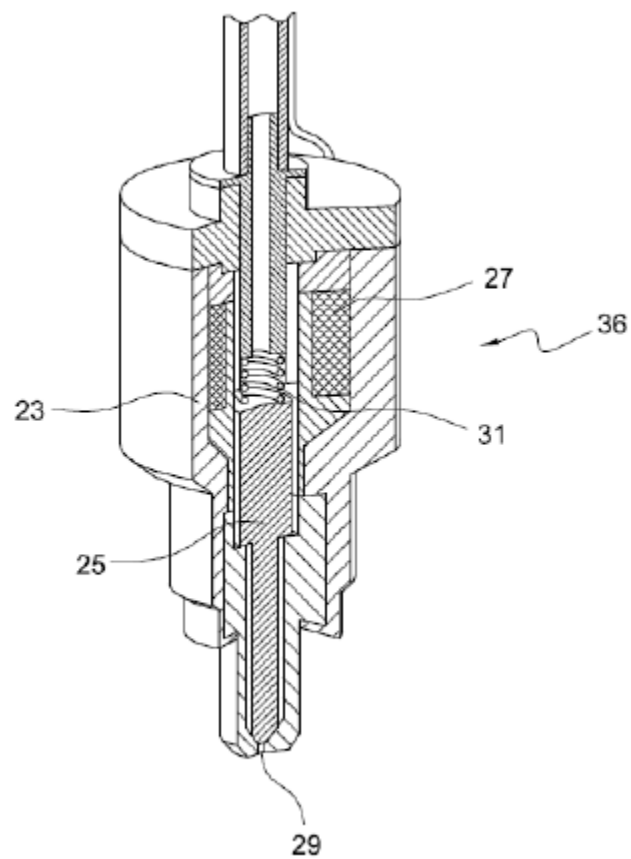
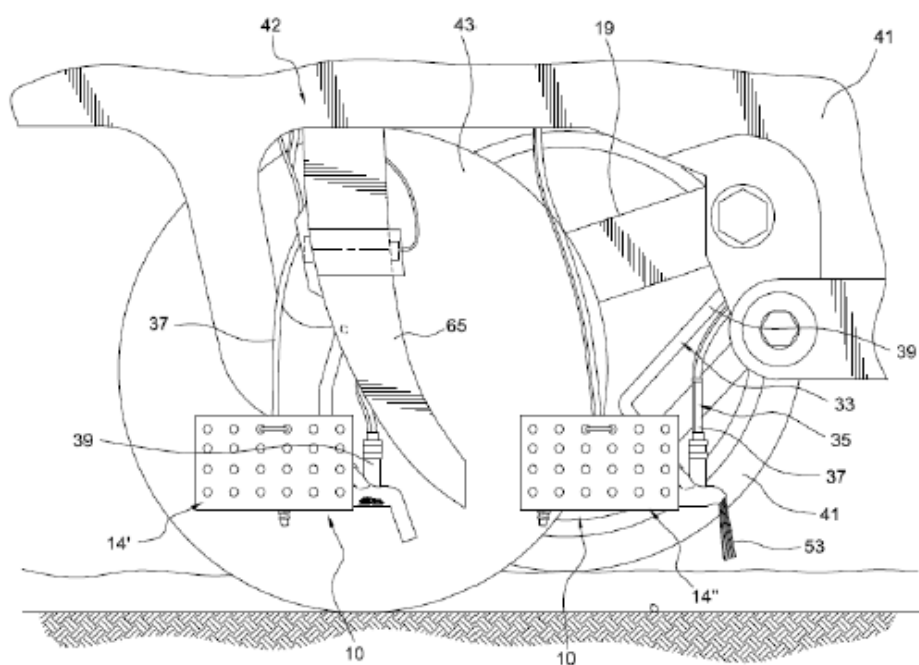


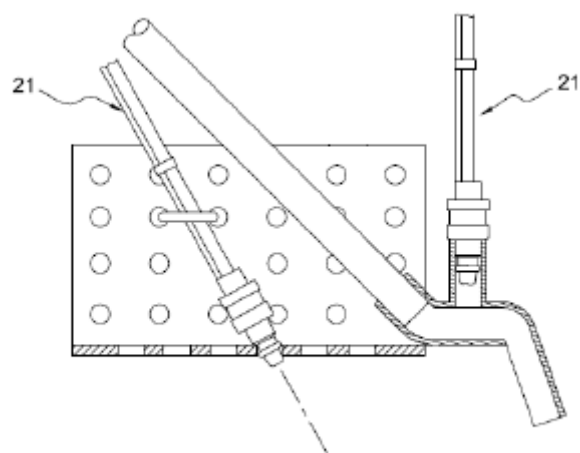
Fig. 5



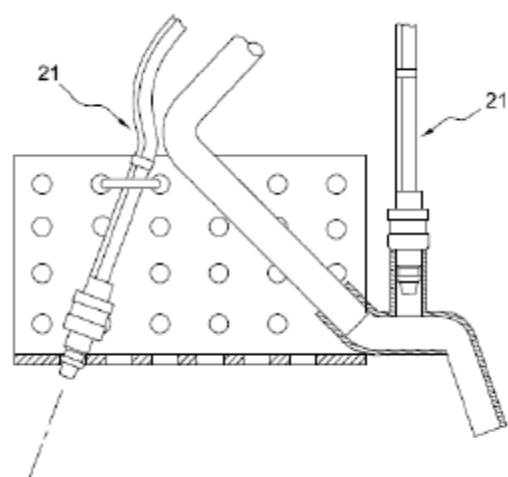
Φir. 5A



Φir. 6



Φir. 7A



Φir. 7B

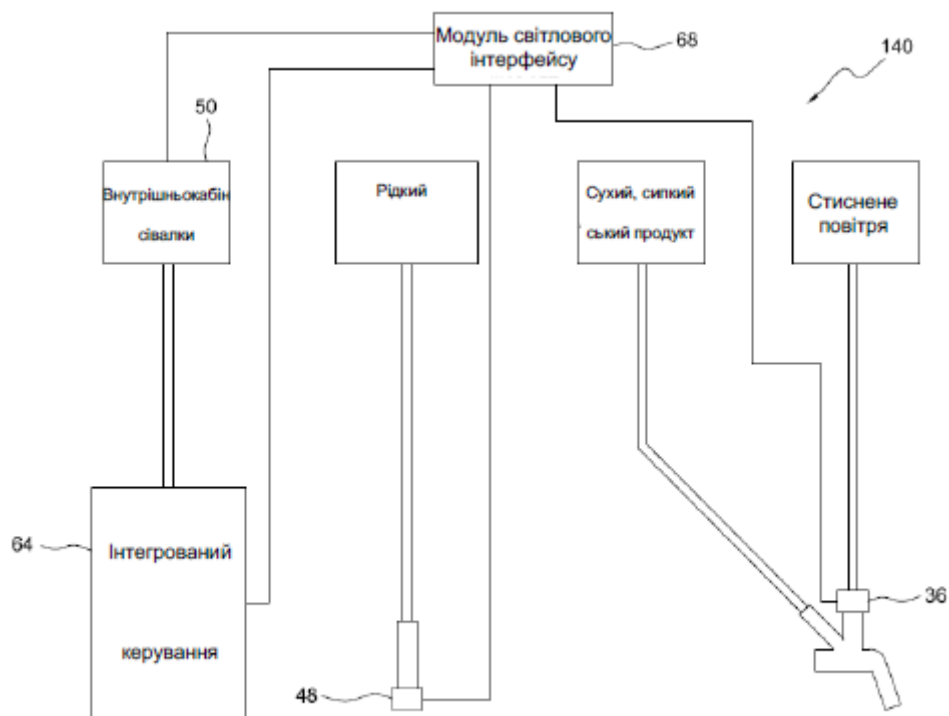


Fig. 8

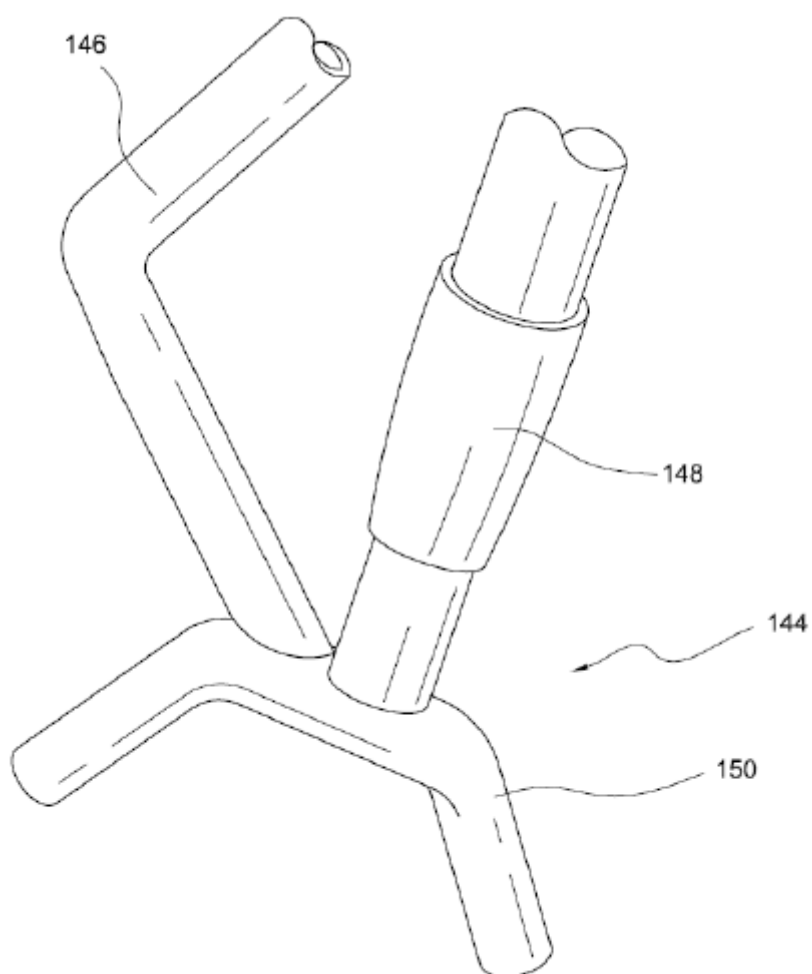
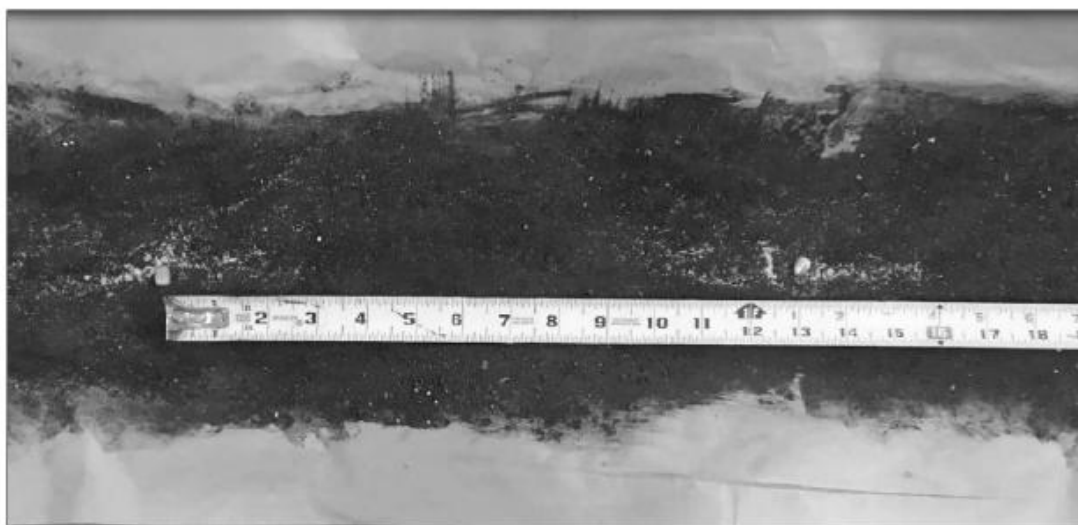
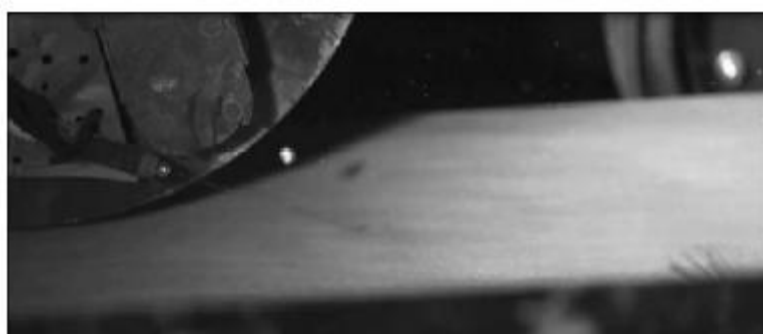


Fig. 9



Φir. 10



Φir. 11A



Φir. 11B

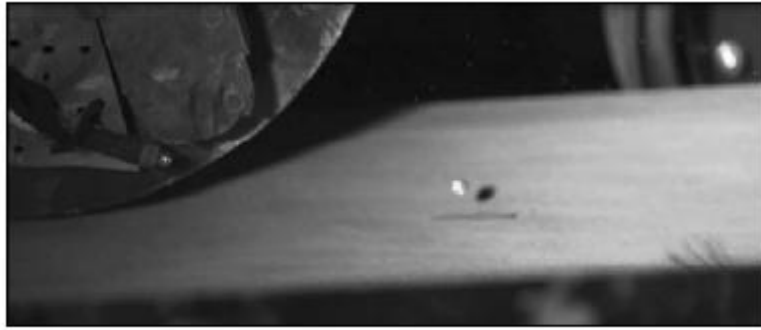


Fig. 11C

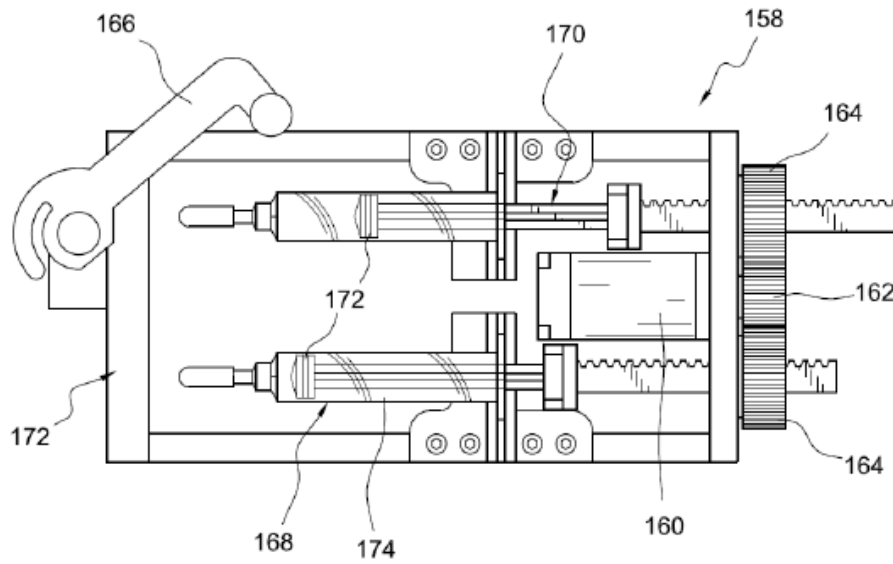


Fig. 12

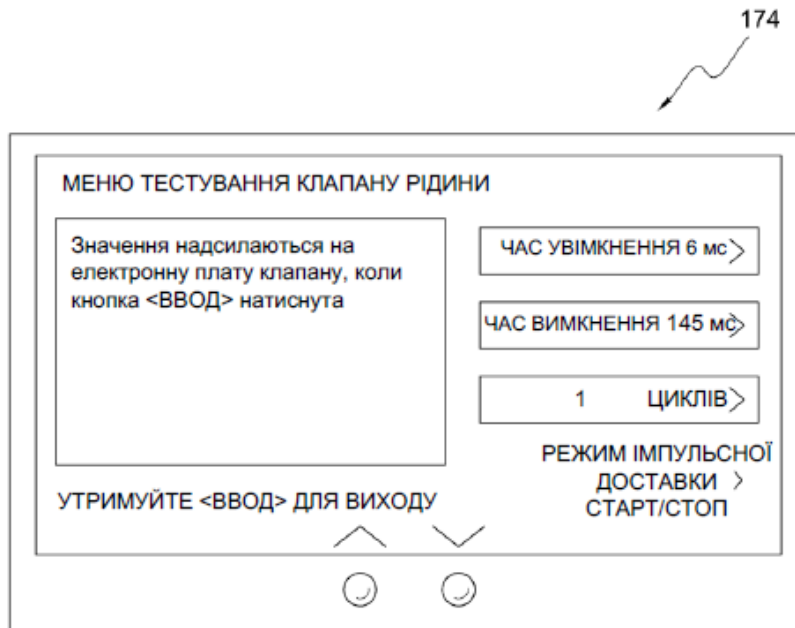


Fig. 13

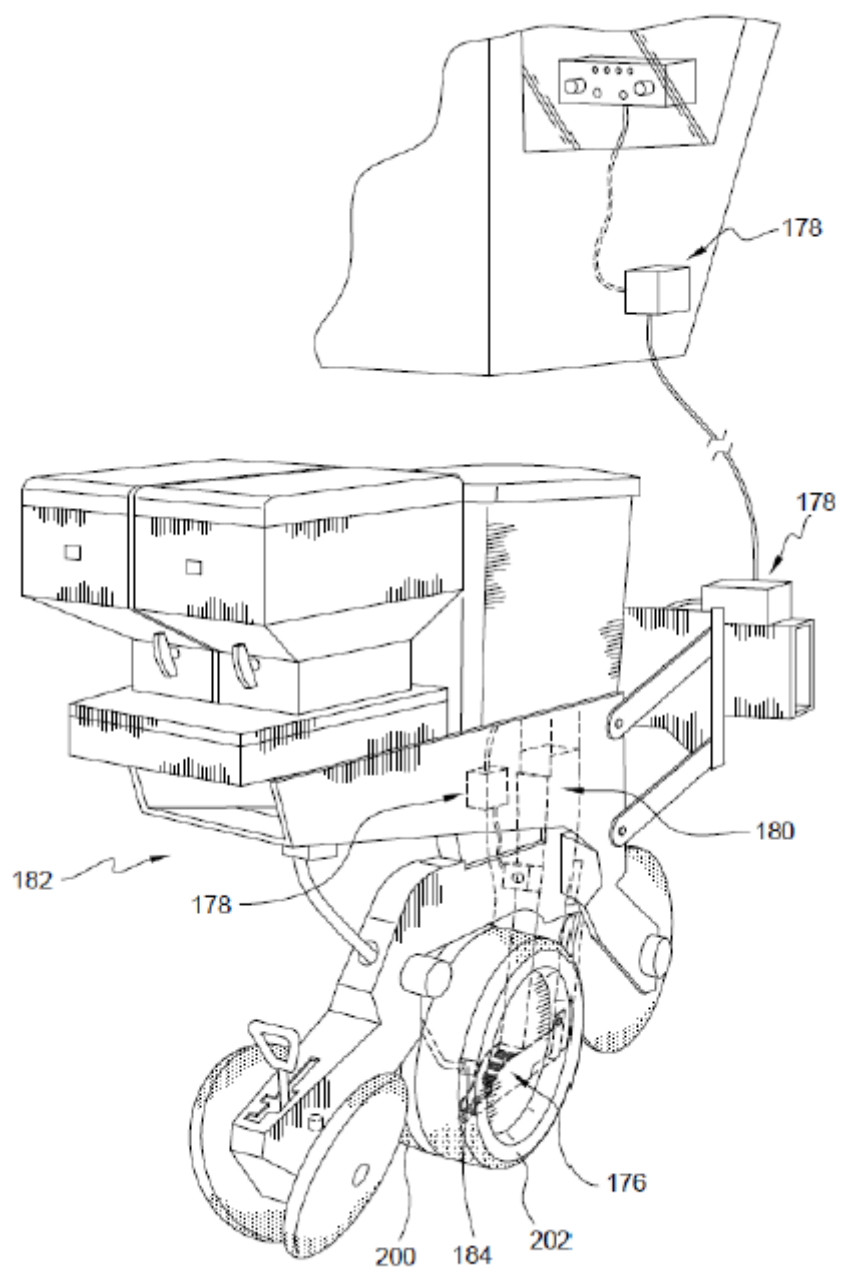


Fig. 14

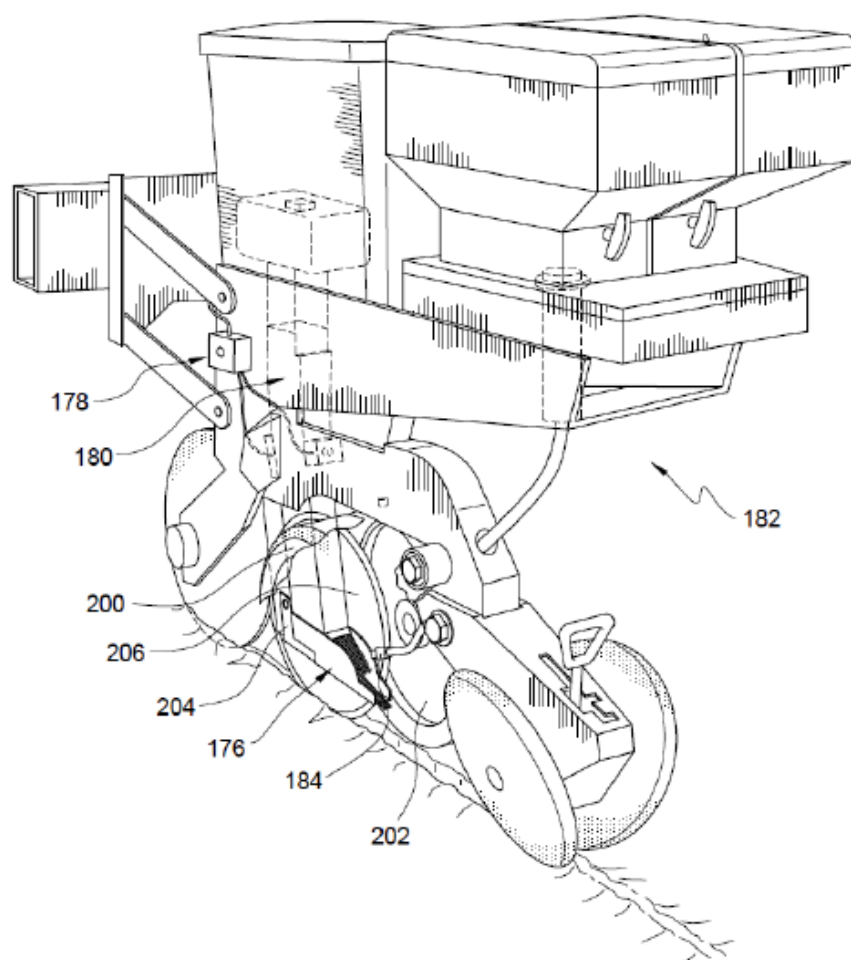


Fig. 15

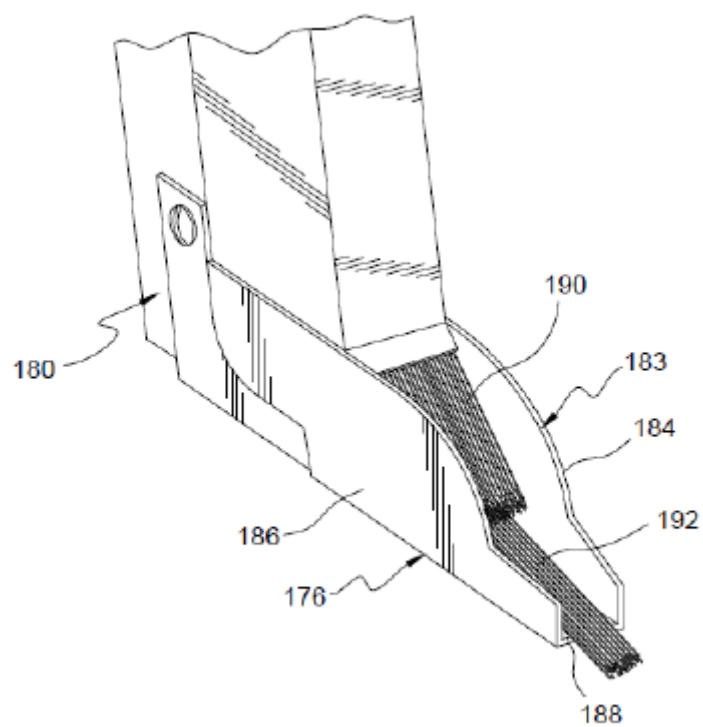


Fig. 16

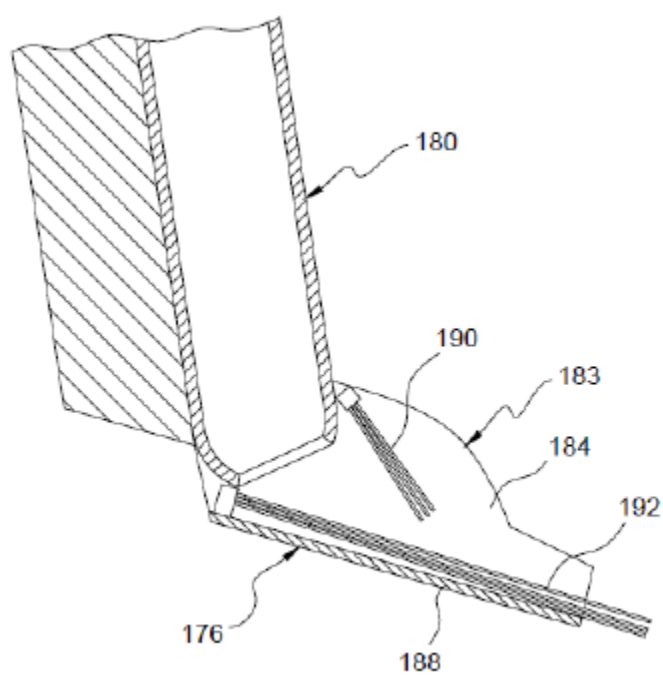


Fig. 17

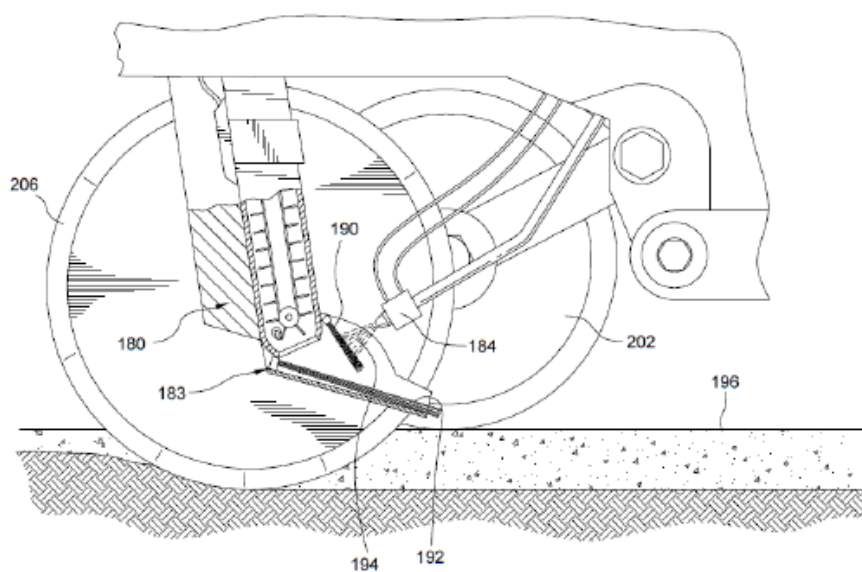


Fig. 18

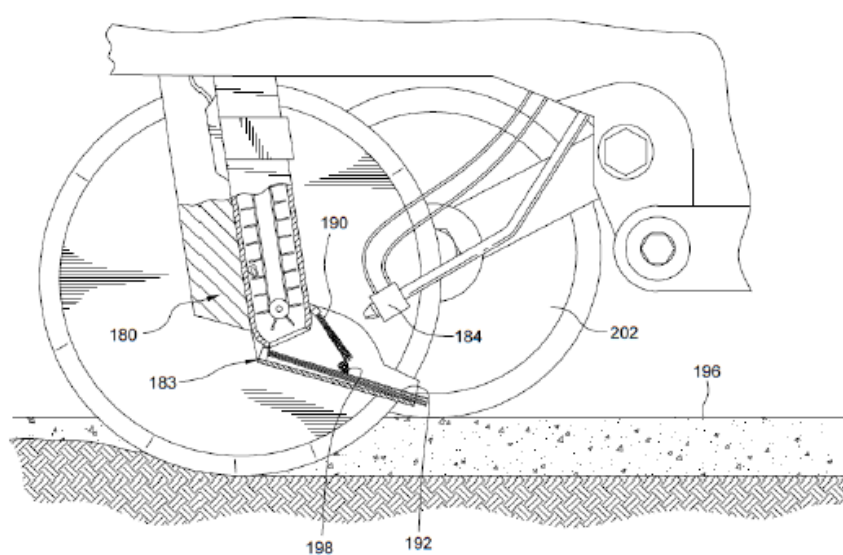


Fig. 19

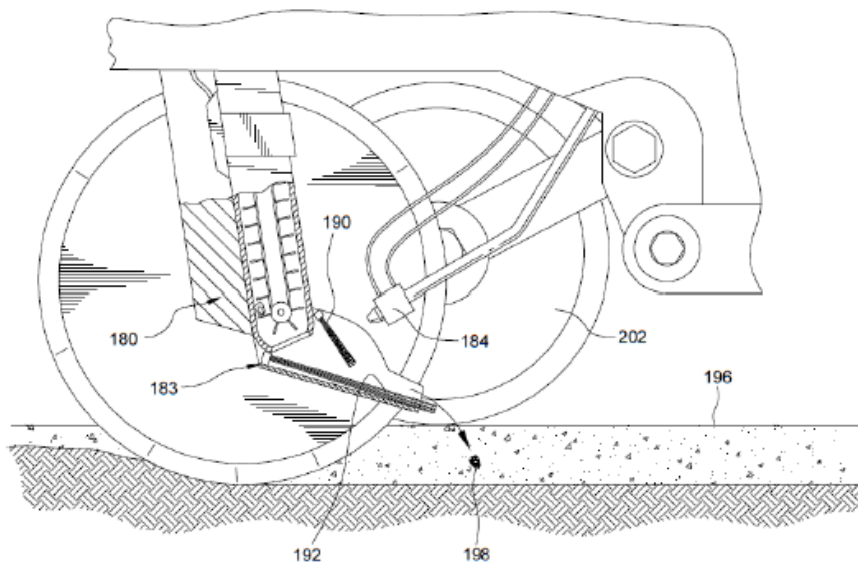


Fig. 20

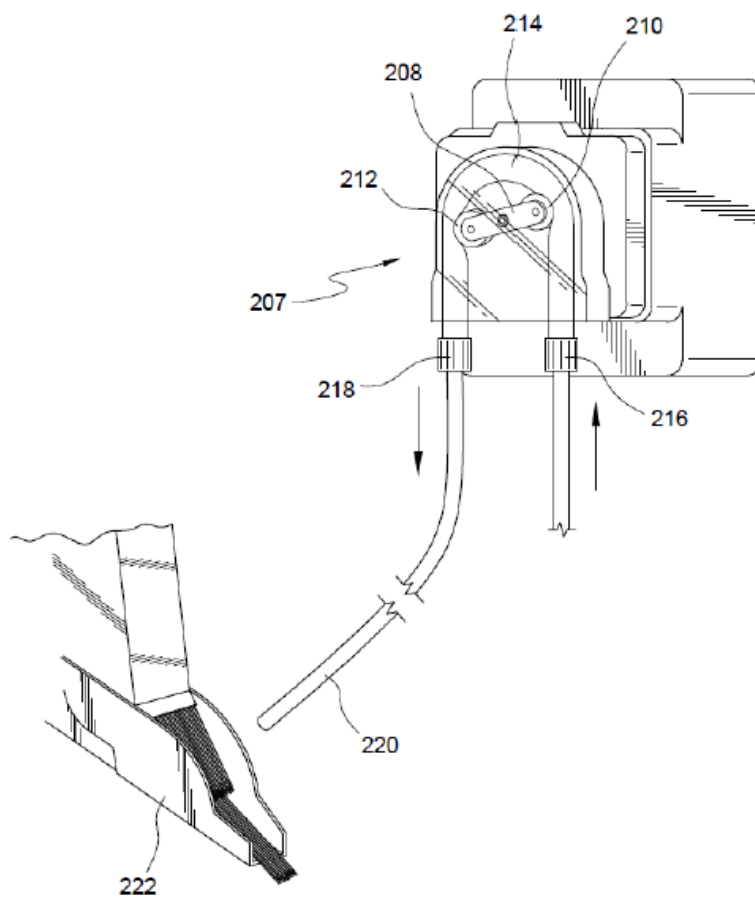


Fig. 21

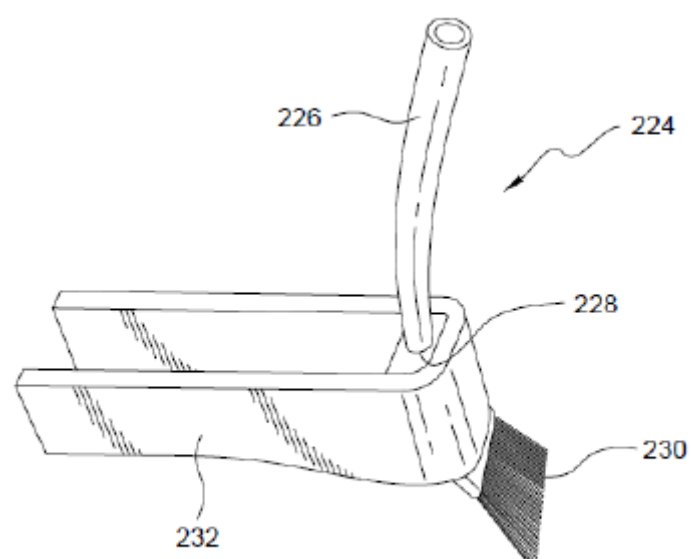


Fig. 22

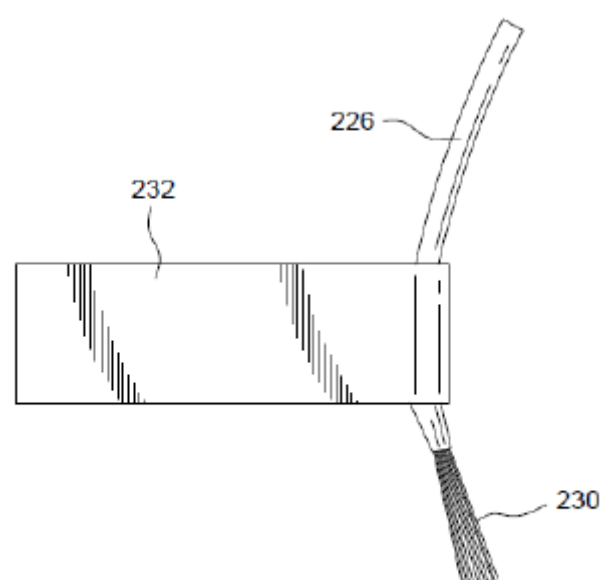


Fig. 23

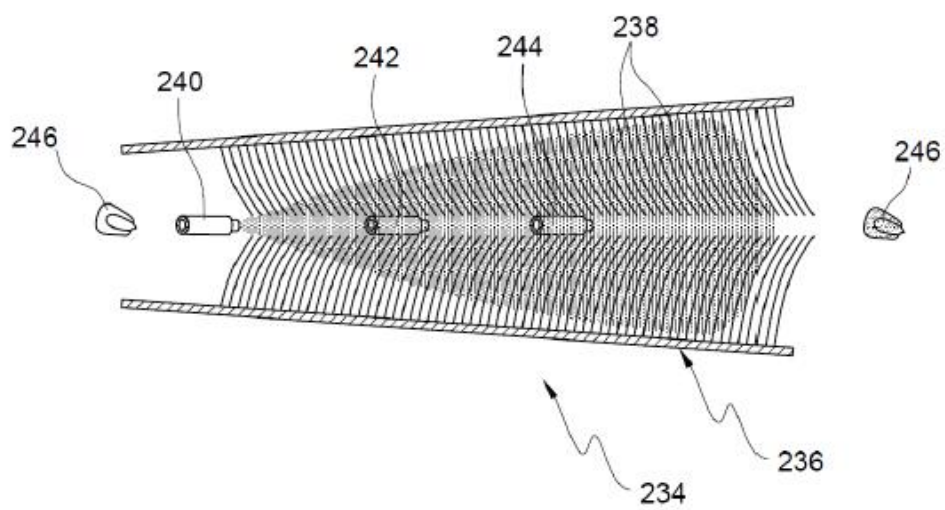


Fig. 24