



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77327 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
B03C 7/00  
A01C 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИЙ СЕПАРАТОР СУМІШЕЙ ТА УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

1

(21) а200501083

(22) 07.02.2005

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. №11, 2006р.

(72) Міщенко Володимир Іванович, Волощук Ігор Вікторович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "СТУДІЯ "ЗЕРНА"

(56) SU 622430, 05.09.1978

SU 776641, 07.11.1980

US 1577842 A1, 15.07.1990

US 2225096, 17.12.1940

GB 1090011 08.11.1967

(57) 1. Електростатичний сепаратор сумішей, що містить завантажувальний бункер, принаймні одну пару циліндричних електродів, що виконані у вигляді барабанів, що встановлені з можливістю обертання у протилежні напрямки та оснащені засобами для їх очищення, при цьому перший з барабанів розташований під патрубком завантажувального бункера, а другий барабан встановлений від першого на регульованій відстані, виконаний ізольованим та підключений до джерела високої напруги, а також містить засоби для відведення фракцій, приймальний бункер та привід, який відрізняється тим, що другий барабан виконаний в 1,5...3,5 рази меншим за діаметром, ніж перший, а його вісь обертання розташована вище осі обертання першого барабана.

2. Сепаратор за п.1, який відрізняється тим, що вісь обертання другого барабана вище осі обертання першого барабана на величину, що перевищує половину суми діаметрів барабанів на 25...70мм.

3. Сепаратор за п.1, який відрізняється тим, що фронтальна проекція осі обертання другого барабана розташована на умовній лінії, що знаходиться під кутом 40...55° до горизонталі, яку проведено через фронтальну проекцію осі обертання першого барабана.

2

4. Сепаратор за п.3, який відрізняється тим, що перший барабан фрикційно пов'язаний з другим таким чином, що приводить його в обертний рух.

5. Сепаратор за будь-яким з пп.1-4, який відрізняється тим, що перший барабан виконаний діаметром 250...280мм, а другий - діаметром 100...150мм.

6. Сепаратор за будь-яким з пп.1-5, який відрізняється тим, що містить дві пари барабанів, які розташовані на одному рівні симетрично відносно вертикальної осі сепаратора.

7. Сепаратор за п.6, який відрізняється тим, що додатково містить дві пари барабанів, які розташовані під першими двома вказаними парами барабанів.

8. Сепаратор за будь-яким з пп.1-7, який відрізняється тим, що вказані барабани виконані з матеріалу, що проводить електричний струм.

9. Установка для обробки насіння, що містить бункер для завантаження очищеного насіння, пристрій для стимуляції енергії проростання насіння, розташований таким чином, щоб відібрана для посіву фракція насіння потрапляла в зону його дії, та транспортер для відведення насіння, яка відрізняється тим, що над бункером для завантаження очищеного насіння встановлено згаданий електростатичний сепаратор, виконаний за будь-яким з пп.1-8, а пристрій для стимуляції енергії проростання насіння виконаний у вигляді рамки, встановленої на ізоляторах, всередині якої розташовано принаймні п'ять металевих пластин, що встановлені під кутом з можливістю його регулювання, при цьому забезпечена можливість подання на згадані пластини високого потенціалу.

10. Установка за п.9, яка відрізняється тим, що ізолятори виконані з можливістю регулювання по висоті.

11. Установка за будь-яким з пп.9-10, яка відрізняється тим, що додатково містить завантажувальний транспортер, засоби для пересування, а також перевантажувальний транспортер.

(13) C2

(11) 77327

(19) UA

Група винаходів в першу чергу відноситься до галузі сільського господарства, а саме до передпосівної обробки насіння зернових, овочевих та технічних культур. Однак, запропонований електростатичний сепаратор сумішей може бути використаний не тільки як дуже важлива складова частина установки для передпосівної обробки насіння, але й може знайти застосування у будь-якій іншій промисловості, де необхідно сепарувати сипкі суміші, наприклад, у переробній, фармацевтичній чи парфумерній.

Відомий електростатичний сепаратор сумішей, що містить завантажувальний бункер, принаймні одну пару циліндричних електродів, що виконані у вигляді барабанів, що встановлені з можливістю обертання у протилежні напрямки та оснащені засобами для їх очищення, при цьому перший з барабанів розташований під течкою завантажувального бункера, а другий барабан встановлений від першого на регульованій відстані, виконаний ізольованим та підключений до джерела високої напруги (ДВН), а також містить засоби для відведення фракцій, приймальний бункер та привід. При цьому барабани виконані з діелектричного, непровідного (неметалевого) матеріалу; другий барабан виконаний рівним, або незначно меншим за діаметром, ніж перший; вісь обертання другого (діелектричного) барабану розташована нижче або на одному рівні відносно осі обертання першого барабану. [Див., наприклад, US 2,225,096, Patented Dec.17, 1940].

При створенні відомого технічного вирішення за головну мету було взято підвищення безпечності електростатичного сепаратора, що працює під напругою 14-35кВ, а тому основну увагу приділяли матеріалу, з якого виготовлено електроди, а не їх розташуванню та розмірам.

Однак взаємне розташування барабанів та співвідношення розмірів барабанів, як виявилось, є дуже важливим для електростатичних сепараторів, насамперед для тих, що призначені для передпосівної обробки насіння (зерна).

При виконанні барабанів як у прототипі, зерно, інше насіння або інші частки сипкої суміші не встигають отримати необхідний позитивний потенціал до їх потрапляння в електростатичне поле. Це відбувається внаслідок того, що шлях частки по поверхні першого барабану є коротким та швидким. Як наслідок - погіршується якість сепарації.

Відома установка для обробки насіння, що містить бункер для завантаження вже очищеного насіння, пристрій для стимуляції енергії проростання насіння, розташований таким чином, щоб відібрана для посіву фракція насіння потрапляла в зону його дії, та транспортер для відведення насіння. Пристрій стимуляції енергії проростання насіння виконаний у вигляді лазерної установки із блоком ферромагнітів. [Див., наприклад, RU 2115283 C1, 20.07.88].

Головним недоліками цієї установки є неможливість її застосування у польових умовах, що обумовлено тим, що вона якісно обробляє тільки попередньо очищене зерно, тобто взагалі не забезпечує процес сепарації. При цьому вона має велику вартість та складну конструкцію. Задачею

першого винаходу є вдосконалення відомого електростатичного сепаратору сумішей шляхом нового взаємного розташування барабанів та виконання барабанів з визначеним співвідношенням розмірів з метою досягнення оптимальних умов для зарядження часток сумішей позитивним потенціалом та їх подальшої обробки під дією електростатичного поля, що дозволить покращити якість сепарації в цілому.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому електростатичному сепараторі сумішей, що містить завантажувальний бункер, принаймні одну пару циліндричних електродів, які виконані у вигляді барабанів, що встановлені з можливістю обертання у протилежні напрямки та оснащені засобами для їх очищення, при цьому перший з барабанів розташований під течкою завантажувального бункера, а другий барабан встановлений від першого на регульованій відстані, виконаний ізольованим та підключений до джерела високої напруги, а також містить засоби для відведення фракцій, приймальний бункер та привід, згідно з винаходом, другий барабан виконаний 1,5...3,5 рази меншим за діаметром, ніж перший, а його вісь обертання розташована вище осі обертання першого барабану.

В такий спосіб шлях часток по першому (більшому) барабану стає довшим як за шляхом, так і за часом. Частки встигають гарантовано розташуватися по його поверхні в один шар, та зарядитися позитивним потенціалом, внаслідок цього траєкторія їх падіння під дією електростатичного поля стає більш пологою, а насіння на виході із електростатичного поля утворює широке віяло, що дозволяє зробити розподіл насіння на більшу кількість фракцій, забезпечивши при цьому більш кращий їх розподіл за електрофізичними властивостями. Як наслідок - сепарація є більш якісною.

Крім того, встановлено, що під впливом електростатичного поля зерно не тільки сепарується, але й набуває нових властивостей, що підвищує його схожість [Див., наприклад, DE10215400, 2003-10-30].

Доцільно, коли вісь обертання другого барабану вище осі обертання першого барабану на величину, що перевищує половину суми діаметрів барабанів на 25...70мм.

Оптимально, коли фронтальна проекція осі обертання другого барабану розташована на умовній лінії, що розташована під кутом 40...55° до горизонталі, проведеної через фронтальну проекцію осі обертання першого барабану. Для мінімізації кількості необхідних приводів до мінімуму перший барабан фрикційно пов'язаний з другим таким чином, що приводить його до обертального руху без використання для цього додаткового приводу. Перший барабан доцільно виконувати діаметром 250...280мм, а другий діаметром 100...150мм.

Для підвищення продуктивності сепаратор може містити дві пари барабанів, які розташовані на одному рівні, симетрично відносно вертикальної осі сепаратора. Для підвищення якості сепарації та збільшення кількості зернових фракцій електростатичний сепаратор може додатково містити

дві пари барабанів, розташовані під першими двома парами барабанів. В теперішній час існує багато засобів для підвищення безпечності умов праці, тому вказані барабани можуть бути виконані з матеріалу, що проводить електричний струм.

Задачею другого винаходу є вдосконалення відомої установки для обробки насіння шляхом введення в неї нових складових, що дозволять якісно оброблювати насіння (зерно) в польових умовах. Поставлена задача вирішується тим, що у відомій установці для обробки насіння, що містить бункер для завантаження очищеного насіння, пристрій для стимуляції енергії проростання насіння, розташований таким чином, щоб відібрана для посіву фракція насіння потрапляла в зону його дії, та транспортер для відведення насіння, згідно з винаходом, над транспортером для відведення очищеного насіння встановлено згаданий електростатичний сепаратор, виконаний у будь-якому варіанті згідно першому винаходу, що заявляється, а пристрій для стимуляції енергії проростання насіння виконаний у вигляді рамки, встановленої на ізоляторах, всередині якої розташовано принаймні п'ять провідних (металевих) пластин, що встановлені під визначеним кутом з можливістю його регулювання, при цьому забезпечена можливість подання на згадані пластини високого потенціалу.

Введення електростатичного сепаратора за першим винаходом та його модифікаціями дозволяє не тільки пристосувати установку до польових умов, але й підвищити якість стимуляції енергії проростання зерна.

Як вже вказувалось вище, зарядження насіння позитивним потенціалом та подальша його обробка електростатичним полем високої напруженості є одним із засобів стимуляції. При цьому дуже важливо, щоб насіння після такої стимуляції відразу, без повної втрати отриманого заряду, потрапляло на подальшу стадію обробки, що і відбувається, коли воно потрапляє у пристрій для стимуляції енергії проростання насіння у вигляді рамки, встановленої на ізоляторах, всередині якої розташовано принаймні п'ять металевих пластин, що встановлені під визначеним кутом з можливістю його регулювання, при цьому забезпечена можливість подання на згадані пластини високого потенціалу.

Для забезпечення потрібної напруженості електростатичного поля, в якому проводиться стимуляція енергії проростання насіння при використанні в установці одного ДВН (спільного для сепаратора і стимулятора) з регульованою високою напругою ізолятори виконані з можливістю регулювання по висоті.

Установка може бути мобільною, тоді вона додатково містить завантажувальний транспортер, а також засоби для пересування.

Таким чином, установка цілком придатна для застосування у польових умовах (на зернотоках, елеваторах, коморах, тощо).

Суть групи винаходів пояснюється за допомогою креслень, де на Фіг.1 показано принципову схему електростатичного сепаратора у найпростішому варіанті, на Фіг.2 - загальну схему установки.

Приклад виконання електростатичного сепаратора (найпростіший варіант).

Електростатичний сепаратор сумішей містить завантажувальний бункер, одну пару циліндричних електродів, що виконані у вигляді барабанів (2 та 3), що встановлені з можливістю обертання у протилежних напрямках (позначені стрілками на Фіг.1) та оснащені очищувальними щітками (4 та 5). При цьому перший великий барабан 3 розташований під течкою завантажувального бункера 1. Високовольтний ізольований барабан 2 встановлений таким чином, що його вісь обертання розташована вище осі обертання першого барабану 3 на величину, що перевищує половину суми діаметрів барабанів на 25...70мм. При цьому під діаметрами барабанів слід розуміти діаметри  $d$ ,  $D$  їх робочих поверхонь 6, 7. Завдяки описаному розташуванню барабанів робоча поверхня 6 барабану 2 розташована на відстані  $l$  від робочої поверхні 7 першого барабану 3. Відстань  $l$  є регульованою. Високовольтний барабан 2 підключений до джерела високої напруги. Сепаратор також містить засоби для відведення фракцій 8, приймальний бункер та привід (умовно не показані). Барабан 2 виконаний з діаметром 110мм, а барабан 3 з діаметром 266мм. Вісь 9 обертання барабану 2 розташована вище осі 10 обертання барабану 3 на 220мм. Відстань  $l$  відповідно становить 32мм. Фронтальна проекція осі 9 обертання барабану 2 розташована на умовній лінії, що розташована під кутом  $45^\circ$  до горизонталі, яку проведено через фронтальну проекцію осі 10 обертання барабану 3. Вказані барабани 2, 3 виконані з провідного матеріалу (металу).

Привід барабанів забезпечує їх обертання зі швидкістю 450б/хв. Барабан 3 приводить у дію барабан 2 за допомогою фрикційного зв'язку, який забезпечується завдяки парам фланців 11 та 12, виконаних із діелектричного матеріалу шириною до 15мм, закріпленим на краях кожного із барабанів.

Довжина барабанів обирається максимально можливою для конкретних умов. В даному випадку 1200мм.

Опис принципу роботи.

Початкові умови.

На барабан 3 подано нульовий потенціал. На барабан 2 з джерела високої напруги подано від'ємний (по відношенню до нульового потенціалу головного барабану 3) високий потенціал, що є регульованим від 5 до 30кВ. Обидва барабани обертаються у протилежних напрямках. Між робочими поверхнями 6, 7 існує електростатичне поле великої напруженості. В завантажувальному бункері знаходиться робочий матеріал: насіння (зерно), або інший сипкий.

Робота (на прикладі сепарації зерна).

Зерно із завантажувального бункера 1 поступає на робочу поверхню 7 барабану 3, отримує потенціал певної величини (залежить від характеристики зерна) і завдяки обертанню барабану 3, вноситься в електростатичне поле між поверхнями 6, 7 барабанів. В залежності від співвідношення потенціалу, який наведений у зернині, і потенціалу високовольтного барабану 2, траєкторія польоту

зернини змінюється, а саме, чим більший додатний потенціал наведено у зернині, тим більше віддаляється траєкторія її польоту у бік високовольтного барабану 2. В результаті, в залежності від отриманого потенціалу, зернини на виході із міжбарабанного простору утворюють віяло. Далі розподіл зерна на фракції відбувається за допомогою засобу для відведення фракцій 8 у вигляді секції розподільних перегородок 13. Фракції зерна потрапляють далі у відповідні приймальні бункери (не показано).

Приклад виконання установки.

Установка для обробки насіння містить електростатичний сепаратор 14, що розташований у верхній частині установки, бункер 15 для прийому очищеного насіння, розташований під електростатичним сепаратором 14, пристрій 16 для стимуляції енергії проростання насіння, розташований таким чином, щоб відібране для посіву фракція насіння потрапляло в зону його дії, та позовдовжній транспортер 17 для відведення основної очищеної фракції та два поперечних транспортери для відведення насіння не основних фракцій (умовно не показані), привід 23.

Електростатичний сепаратор 14 складається з завантажувального бункера 18, чотирьох пар циліндричних електродів, що виконані у вигляді барабанів (19, 20, 21, 22), засоби для відведення фракцій, що виконані аналогічно тому, як описано у першому прикладі. При цьому перші дві пари барабанів-електродів 19, 20, що встановлені в електростатичному сепараторі 14 дзеркально симетрично відносно вертикальної осі, утворюють першу ступінь сепарації, інші дві пари барабанів-електродів 21, 22, що встановлені під першими дзеркально симетрично відносно вертикальної осі, утворюють другу ступінь сепарації. При цьому перші (великі, заземлені) барабани розташовані під текчкою завантажувального бункера, а другі (малі, високовольтні) барабани встановлені від перших на регульованій відстані 20..70мм (переважно

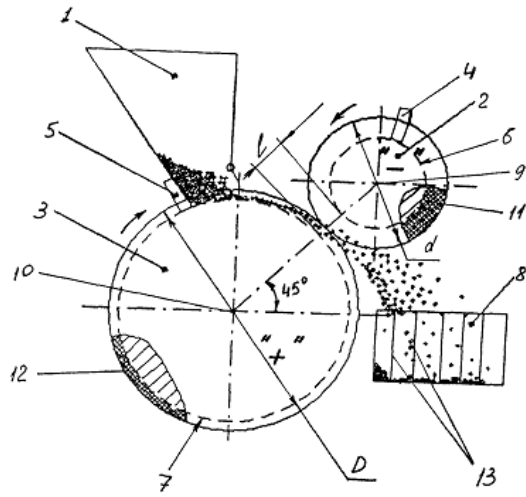
32мм), виконані ізольованими та підключеними до джерела високої напруги. Пари барабанів другої ступені розташовані таким чином, щоб відібраний (частково сепарований) сипкий матеріал після першої ступені сепарації потрапляв на їх робочу поверхню (наприклад, через проміжний бункер або допоміжні лотки) після обробки в електростатичному полі барабанів першої ступені. Розмір та розташування барабанів у парах аналогічний описаним у першому прикладі. Привід 23 забезпечує обертання барабанів зі швидкістю 50об/хв. З метою забезпечення максимально можливої продуктивності за рівності інших умов довжина барабанів обрана максимально можливою для цих конкретних умов, а саме 1200мм.

Пристрій 16 для стимуляції енергії проростання насіння виконаний у вигляді рамки, встановленої на ізоляторах, всередині якої розташовано принаймні п'ять металевих пластин, що встановлені під визначеним кутом з можливістю його регулювання, при цьому забезпечена можливість подання на згадані пластини високого потенціалу (ДВН спільне для всіх високовольтних барабанів і цього пристрою). Ізолятори виконані з можливістю регулювання по висоті. Крім того, установка містить завантажувальний транспортер 24, засоби 25 для пересування, а також перевантажувальний транспортер 26 з підтримуючими його засобами 27. Очищене та оброблене в електростатичному полі на стадіях сепарації зерно попадає на позовдовжній транспортер 17, за допомогою якого вноситься в зону дії пристрою 16 для стимуляції енергії проростання насіння. Завдяки комплексній обробці у сепараторі та пристрої для стимуляції енергії проростання насіння, зерно не тільки сепарується, але й набуває нових властивостей, що підвищує його схожість.

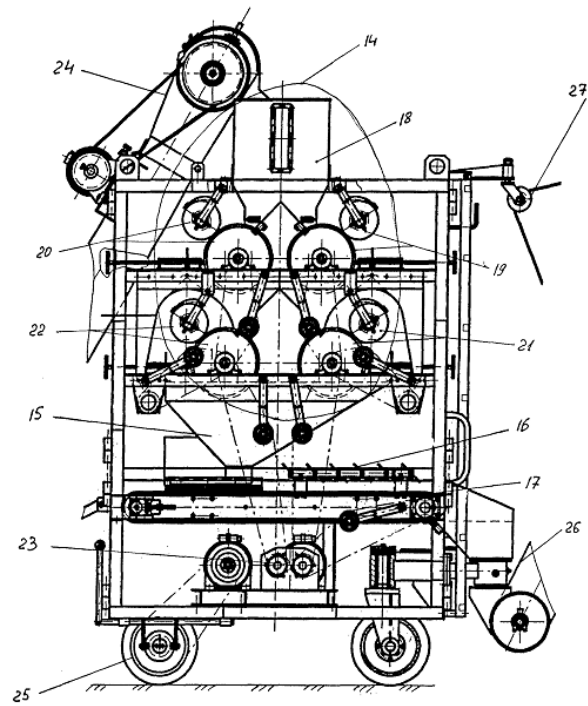
Відомості, що підтверджують досягнення технічного результату при реалізації групи винаходів (на прикладі зернової культури Ячмінь Роланд) наведені в таблиці.

Таблиця

Насіння	Відходи, % (не посівний матеріал)	Наявність шкідників (личинки), шт/кг	Енергія проростання, %	Схожість, %	Примітка
Ячмінь Роланд, контроль	0	Не виявлено	36	36	Київська обласна державна насіннева інспекція, 2003р.
Ячмінь Роланд, після обробки установкою	15%	Не виявлено	55	57	Київська обласна державна насіннева інспекція, 2003р.
Приріст, %			+19	+21	
Ячмінь Роланд, контроль	0	Довгоносики – 2 хруща – 4 клича – 7	60	63	Кагарлицька районна Державна насіннева станція, Київська обл., 2003р.
Ячмінь Роланд, після обробки установкою	10%	Не виявлено	92	93	Кагарлицька районна державна насіннева станція, Київська обл., 2003р.
Приріст, %			+32	+30	



Фиг. 1



Фиг. 2