УДК 631.331

ЕЛЕКТРОКОРОННА НАСІННЄОБРОБНА МАШИНА БАРАБАНОГО ТИПУ ДЛЯ ДРІБНОНАСІННЄВИХ СУМІШЕЙ

С.Й.Ковалишин, к.т.н, В.В.Соколюк, аспірант
(Львівський національний аграрний університет)

В даній роботі проведено аналіз машин і технологічних засобів для сепарування насіння дрібнонасіннєвих сумішей, головним чином багаторічних бобових трав та запропоновано нову конструкцію електронасіннєобробної машини барабанного типу, в якій комбіноване електричне поле служить для вдосконалення процесу розділення важкорозділюваних дрібнонасіннєвих сумішей.

Постановка проблеми. Серед видів сільськогосподарських культур, які широко культивуються в західному регіоні України, значний відсоток займають багаторічні бобові трави. Але їх широке використання в кормових, ґрунтозахисних сівозмінах стримується нестачею високоякісного посівного матеріалу. Проблема сепарації дрібнонасіннєвих сумішей полягає в тому, що існуючі технології та обладнання в недостатній мірі забезпечують відокремлення насінин рослини-засмітнювача від насіння культури. На даний час ці машини здійснюють сепарацію насіннєвих сумішей, переважно, на повітряно-решітно-трієрних робочих органах. Ці машини включають фізико-механічні властивості насінин, а насіння культури і бур'яну в дрібнонасінних культурах не мають домінуючої ознаки подільності, вони мало чим відрізняються за розмірами, формою, коефіцієнтом тертя.

Тому з метою відокремлення важковідділюваних домішок проводять додаткову очистку на спеціальних сортувальних машинах, похилих гірках, електромагнітних сепараторах, сортувальних столах і інших. Разом з тим, використання цих машин є малопродуктивним під час очистки насіння дрібнонасінєвих культур. Багато якісного насіння попадає у відходи, тому існує необхідність розробляти машини, які б не тільки враховували фізико-механічні властивості насінин, але і біологічні. На нашу думку використання електричного поля при сепаруванні насіння дрібнонасінєвих сумішей, як робочого органу, могло б вирішити ці проблеми.

Аналіз основних досліджень і публікацій. На даний час розроблено багато машин для очищення зернової маси від домішок. За способом очищення й сортування насіння вони поділяються на:

- розділення насіння за розмірами і формою;
- розділення насіння за довжиною;
- очищення насіння повітряним потоком;
- розділення насіння за властивостями його поверхні;
- очищення й сортування насіння за щільністю.

На даний час дрібнонасіннєві суміші сепарують за допомогою представлених нижче видів машин [1-3]. Це ситоповітряні сепаратори ЛУЧ ЗСО-75 (Росія, Молдова), ЛУЧ ЗСО-150 (Україна, Полтавська обл.), ЛУЧ ЗСО-100 (Україна, Вінницька обл.), ЛУЧ ЗСО-200 (Україна, Полтавська обл.), які проводять очистку насіння в повітряному потоці [2]. Наступна група машин – це пневматичні сортувальні столи ПСС-2,5, СПС-5, МОС-9Н, ПСС-1, ССП-1,5, які призначені для сортування насіння за щільністю та шороховатістю поверхні [3]. На пневмосортувальних столах насіннєву масу приводять в коливний рух і одночасно продувають повітрям, так що насінини переміщуються шарами в невагомому стані. До наступної групи машин відносяться трієри А9-УТ2-Л-6, А9-УТ2-О-6, РЗ-БТК, РЗ-БТО, РЗ-БЕФ, ТЦК-700 (очистка від коротких домішок), ТЦО-700 (очистка від довгих домішок), які призначені для розділення насіння за розмірами [1].

Вказані вище групи машин призначені для очистки та сортування насіння за фізико-механічними властивостями. Недолік цих машин полягає в тому, що вони є великогабаритні, затратні, викликають багато шуму, мало продуктивні. Крім того, вони не призначені для дрібнонасіневих сумішей, тому що фізико-механічні властивості компонентів суміші схожі між собою.

Тому на даний час потрібно розробляти нові насіннєобробні машини, які би не мали недоліків попередніх машин. Вирішення цієї проблеми можна вирішити за рахунок застосування електричного поля, як додаткового робочого органу в них, забезпечивши якісніше видалення із посівного матеріалу важковиділюваних домішок.

В працях [3-6] показано, що використання електротехнологій в насінництві покращує відокремлення основного насіння від домішок. Для вирішення проблем сепарування дрібнонасіннєвих сумішей доцільно взяти за основу електронасіннєобробну машину барабанного типу [7].

Виклад основного матеріалу. Враховуючи недоліки існуючих зерноочисних машин, запропоновано нову універсальну конструкцію електронасіннєобробної машини барабанного типу ЕНОМ-б. Загальний вигляд такої машини, в якому відображено нові конструктивні рішення, що є дуже важливим при створенні такого класу машин, показана на рисунку 1.

ЕНОМ-б працює наступним чином. Із бункера живлення 1 висхідна насіннєва суміш за допомогою обертового валика 2 із заглибленнями (на рисунку не позначені) подається на електропровідну скатну параболічну площину 4, яка має контактне заземлення 5. Параболічну форму скатної площини 4 вибрано за умови регулювання швидкостей насінин культури і засмітнювача при їх поступленні в зону електричного поля із об’ємним зарядом. Таке регулювання швидкостей має забезпечувати максимальну їх відмінність. Різниця швидкостей і, разом з тим різниця електричних зарядів насінин культури і засмітнювача, формуються електричним полем над площиною 4, яке створюється потенціальним електродом 6 у вигляді електропровідної пластинки, закріпленої на діелектричному кронштейні 7.

Отримавши від’ємні за знаком і різні за величиною електричні заряди, насінини культури і засмітнювача при відмінних швидкостях сходу із площини 4 поступають на сепаруючий обертовий барабан 8, який має гладку електропровідну заземлену контактним заземленням 5 поверхню 9. Над барабаном 8 коаксіально до його поверхні встановлено коронуючий голчастий електрод 10. Цей електрод генерує електричний коронний розряд, внаслідок чого насінини, які поступили на поверхню барабана, додатково, до уже наявного в них електричного заряду, динамічно заряджаються осідаючими на них негативними іонами, які генеруються в міжелектродний повітряний простір голками електроду 10 під дією підведеного до них високого потенціалу φ.

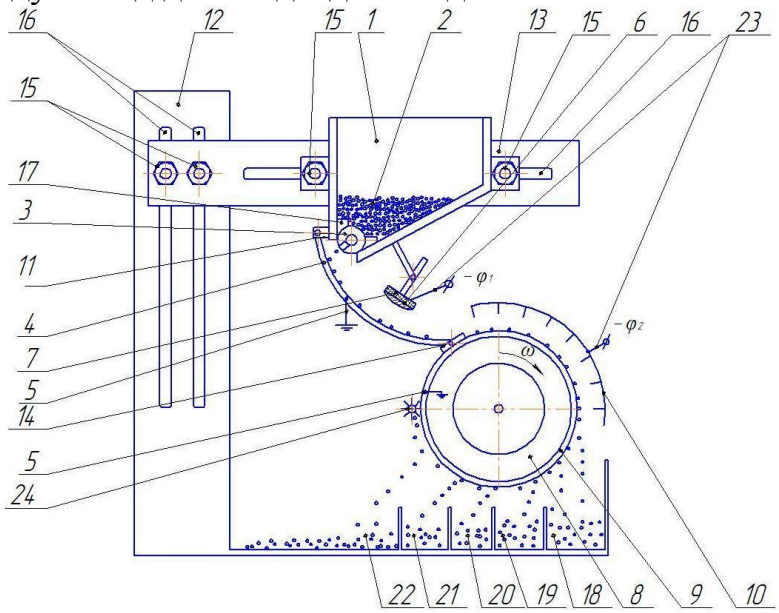

Рисунок.1. Схема електрокоронного сепаратора барабанного типу: 1 - бункер живлення; 2 - дрібнонасіннєва суміш; 3 - вал бункера; 4 - скатна параболічна площина; 5 - контактне заземлення; 6 - потенціальний плоский електрод; 7 - діелектричний кронштейн; 8 - барабан; 9 - гладка електропровідна поверхня; 10 - коаксіальний голчастий коронуючий електрод; 11 - діелектричний кронштейн; 12 - рама; 13 - горизонтальна балка; 14 - кронштейн; 15 - болти з гайками; 16 - вертикальний проріз; 17 - еластична діелектрична прокладка; 18 - 22 прийомні комірки; 23 - високовольтне електропровідне з’єднання; 24 – щітка.

Таким чином, довільно взята насінина, отримавши результуючий негативний заряд q_i, який є сформований процесом заряджання на площині 4 та дозаряджання на поверхні барабана 8, згідно закону Кулона буде притягуватись до поверхні барабана, яка має плюсовий знак електричного потенціалу. Для дрібних насінин ця сила може в декілька разів перевершувати силу тяжіння насінини. Звідси випливає, що необхідною умовою електросепарувння в даному разі є

$$q_{\text{к}} \neq q_{\text{з}}, \qquad (1)$$

де $q_к$ і $q_з$ – електричні заряди довільно взятих насінин, відповідно, культури і засмітнювача, *Кл*.

Математичний вираз (1) є однією з найнеобхідніших умов електросепарування. Його уточнення можна записати іще в такий спосіб

$$q_к \gg q_з \text{ або } q_к \ll q_з \quad (2)$$

Враховуючи, що

$$F_i = E_x \times q_i \quad (3)$$

де F_i - електрична сила, діюча на довільно взяту насінину,

Н; E_x - напруженість електричного поля в місці знаходження насінини, *В/м*.

На підставі (1) і (3) запишемо

$$F_к \neq F_з, \quad (4)$$

Створення умов (4), крім сказаного вище, ще полягає в наступному. Значення q_i та F_i визначаються кутом нахилу площини 4, яка заради зміни положення шарнірно закріплена до діелектричного кронштейну 11 на бункері живлення 1. У свою чергу бункер 1 кріпиться до рами 12 за допомогою горизонтальної балки 13. Болти з гайками 15, за допомогою яких здійснюється кріплення бункера 1 до горизонтальної балки 13, та її самої до рами 12 проходять через горизонтальні прорізи (на рисунку не позначені) та вертикальні прорізи 16 в рамі 12. Ця механічна система забезпечує одночасно регулювання наступних параметрів електросепарування. Це кут нахилу до горизонту скатної площини 4 та лінія поступлення насіння на обертовий барабан 8. Саме в такий спосіб можна знаходити оптимальне значення умов (1-3) та здійснювати електросепарування дрібнонасіннєвих сумішей.

Сутність сепарування тепер полягає у визначенні сил та координат відриву насінин від барабану 8. Рух насінини починається із попадання її в заглиблення валу 3 бункера 1. Щоб уникнути травмування, до якого дрібне насіння є чутливим, вал 3 із стінками бункера ущільнений еластичними діелектричними прокладками 17. Різниця в кутах відриву від барабана на підставі (4) розташовує компоненти суміші по прийомних комірках 18-22. При цьому визначальним чинником електросепарування слід вважати величину і характер високої напруги, підведеної до високовольтного електропровідного з'єднання 23. Прикінцевим процесом електросепарування є змітання залиплих на барабані 8 насінин за допомогою щітки 24.

Таким чином обґрунтовані параметри і характеристики ЕНОМ-б, а також розроблений і виготовлений його перший експериментальний зразок, розкривають перспективи розробки і дослідження нової, ефективної технології підготовки насіння дрібнонасіннєвих сумішей та підвищення ефективності вирощування дрібнонасіннєвих культур, головним чином кормових трав, включаючи зернобобові.

Висновки. 1. Запропонований варіант нової електронасіннєобробної машини ЕНОМ-б є результатом змістовного пошуку вирішення проблеми

сепарування дрібнонасіннєвих сумішей за біологічними властивостями, які в процесі вирощування таких рослин на забур'янених нивах, втрачають відмінності фізико-механічних ознак сепарування під дією законів біології рослин. Фізико-електричні властивості насінин культур і засмітнювачів не підпорядковуються процесові зникнення відмінностей насінин культурної рослини і рослини-засмітнювача, що відкриває широкі перспективи вдосконалення на цій основі процесу їх після збиральної обробки.

2. Сформований та створений оригінальний насіннєобробний пристрій розкриває перспективи розробки повної технологічної підготовки сумішей дрібнонасіннєвих культур.

Список літератури

1. Ткаченко С.В., Шерстюк Н.В., Оборудование для очистки зерна по длине // Хранение и переработка зерна. – №4 (94). – 2007. – С.17-18.
2. Ситовоздушный сепаратор «ЛУЧ ЗСО» - прогрессивное решение в технике очистки //Хранение и переработка зерна. – №11 (137). – 2010. – С.33-35.
3. Дринча В.М., Перелюбський А.З., Кремнев А.Н., Павлов С.А., Правила и практика сепарации семян на пневматических сортировальных сьолах //Хранение и переработка зерна. – №2 (128). – 2010. – С.45-50.
4. Паранюк В.О., Ковалишин С.Й., Швець О.П., Мельничук В.І. Фізичні основи технології сепарування насіння с.г. культур / В.Паранюк, С. Ковалишин, О. Швець, В. Мельничук // Збірник наукових праць "Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України". Випуск 10 (24), книга 1. – Дослідницьке 2007, - С. 77-86.
5. Тарушкин В.И.,Ниязкулов А.А. Иследуванние процесса разделения семен хлопчатника на диєлектрическом калибровачно-сортировальном устройстве// Сб. научніх тр./МИИСП. 1985
6. Пат. А200501083Електростатичний сепаратор сумішей та установка для передпосівної обробки насіння / Міщенко В.І., Волощук І.В.; заявник і патентовласник Товариство з обмеженою відповідальністю «Студія зерна». — №77327; заявл. 07.02.05; опубл. 15.11.06., Бюл. №11.
7. Быков В.Г.Исследование влияния влажности зерна на процесс сепарации в электрическом поле. // Дис.. канд. т. техн. наук. - Челябинск- 1973 – 225 с.

Аннотация

Електрокоронная семяобрабатывающая машина барабанного типа для мелкосеменных смесей

С.Й.Ковалишин, В.В.Соколюк

В работе представлено анализ машин и технологических средств сепарирования семян мелкосеменных смесей, главным образом многолетних бобовых трав и предложено новую конструкцию электросемяобрабатывающих машин барабанного типа, в которой комбинированное электрическое поле служит для совершенствования процесса разделения трудноразделимых мелкосеменных смесей.

Abstract

Elektro-koronal seed processable machine of drum type for fine seed mixtures

S. Kovalynshyn, V.Sokoliuk

Annotation. In the given work it is conducted the analysis of machines and technological means for seed separation of fine seed mixtures, mainly perennial bean grass and a new construction of drum type is proposed serves for improving the process of the separation of heavy separated fine seed mixtures.