

Паламарчук І. П.

Величко М. О.

Вінницький
національний
аграрний
університет

УДК 621.9.048:664.013

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ ПРОЦЕСУ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВІБРАЦІЙНОГО СУШІННЯ НАСІННЯ З ОЗОНУВАННЯМ

Разработка процесса виброозонирующего теплообменного действия на сыпучее сырье на основе обоснования способа и средств виброозонирующей обработки для повышения эффективности ее использования в агропромышленном комплексе.

Development of process of the vibroozonizing heat-exchange operating on friable raw material on the basis of ground of method and facilities of vibroozonizing treatment for the increase of efficiency of her use in an agroindustrial complex.

Вступ. Підвищення урожайності сільськогосподарських культур є стратегічно важливим питанням в Україні, якому приділяється значна увага як у наукових дослідженнях, так і у виробничих умовах. Загалом урожайність та якість зерна є інтегрованим результатом роботи сільськогосподарських підприємств, який залежить від багатьох чинників, а саме: агрокліматичних умов, якісних характеристик ґрунту, посівних кондицій та урожайних властивостей насіння та інше. Для одержання позитивного результату на насінницьких посівах, потрібно дотримуватись агротехнічних прийомів, рекомендованих для конкретної зони вирощування, своєчасно проводити необхідні заходи захисту насіння та рослин. В Україні потенційні втрати урожаю зернових колосових культур становлять близько 20% валового збору зерна. Це переконливо свідчить про те, що навіть часткове запобігання втрат є важливим фактором підвищення продуктивності зернового поля. У комплексній технології вирощування зернових культур одним із заходів, який сприяє підвищенню врожаю та якості продукції рослинництва, є передпосівна обробка насіння, яка переслідує три основні задачі:

- знищення зовнішньої та внутрішньої фітопатогенної мікрофлори;
- активізація процесів життєдіяльності насіння;
- створення умов для захисту рослин під час їх вегетації.

На цей час передпосівна обробка насіння здійснюється переважно хімічними засобами,

які передбачають його протруювання фунгіцидами чи інсектофунгіцидами контактної або системної дії із зволоженням, іноді з додаванням плівкоутворювачів. Але разом з досягненням позитивних результатів, використання хімічних засобів захисту рослин має ряд негативних наслідків, серед яких забруднення навколишнього середовища отрутохімікатами і їх накопичення як у ґрунті, так і у продукції рослинництва, трудомісткість при виконанні робіт. Виробництво таких препаратів є високовитратним і наносить істотну шкоду навколишньому середовищу. Ось чому вчені й практики ряду розвинених країн переходять на альтернативні системи землеробства [1,2].

Аналізуючи різні альтернативні розробки технологій передпосівної обробки насіння, вчені пропонують озонову технологію. Вона виявляє комплексну дію озону на насіння як активуючого агента, а технологія його застосування є досить простою й екологічно безпечною. Озон – це нестійкий трьохатомний кисень, що володіє сильними знезаражувальними властивостями і що є сильним окислювачем, тому в озоні повітряних сумішах високих концентрацій насамперед гинуть мікроорганізми, комахи та ін. Малі концентрації озону сприяють інтенсифікації обміну речовин, у тому числі в насінні, що проростає після обробки. Це пояснюється дією атомарного кисню, який є продуктом розпаду озону, що бере участь в активації біохімічних процесів, стимулює проростання й розвиток паростка [3,4].



Завдання екологічно безпечних технологій передпосівної обробки полягає у підвищенні посівних якостей та врожайних властивостей насіння, тому даний напрям досліджень є актуальним.

Метою роботи є розробка процесу віброозонуючої теплообмінної дії на сипучу сировину на основі обґрунтування способу і засобів віброозонуючої обробки для підвищення ефективності її використання в АПК.

Для виконання поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- провести загальний аналіз використання озону в сільськогосподарському виробництві як засіб дії на технологічний об'єкт;
- розробити класифікацію загального використання озонних технологій, виявити їх особливості і визначити основні вимоги до технологічного устаткування для озонування в АПК;
- розробити і обґрунтувати технологічні вимоги до озонаторів для віброозонних технологій на прикладі передпосівної обробки насіння озонуванням;
- визначити шляхи та методи розробки і розрахунку технологічного процесу для підвищення продуктивності біооб'єкту,

розробити метод вібротехнологічної обробки насіння озonom;

- обґрунтувати принципову схему віброозонуючої машини.

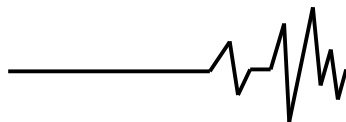
Тому актуальним є пошук інтенсивних методів технологічної дії на зерно-круп'яну сировину зокрема при застосуванні віброозонуючого обладнання.

Викладення основного матеріалу. З метою розвитку вихідних положень по озонним технологіях була складена класифікаційна схема використання озонування в АПК по двох істотних для технологічного процесу ознаках (рис.1): по галузевому призначенню та по виду технологічного процесу.

Класифікація за галузевим призначенням озонних технологій сприяє розробці загального рішення задачі, без звернення до приватних особливостей. Окрім цього, різні технологічні цикли, наприклад в рослинництві, носять яскраво виражений сезонний характер. Така класифікація дає можливість повноцінно планувати використання технологічного устаткування протягом всього року, оскільки більшість сільськогосподарських підприємств є багатогалузевими і сезонними.



Рис. 1. Застосування озонування в агропромисловому виробництві



При вирішенні поставленої задачі було проаналізовано різні типи озонуючих машин, які відрізняються за способом дії, режимом сушки,

способом підводу озono-повітряної суміші, та іншим (табл. 1) та віброозонуючу сушарку[9].

Таблиця 1

Класифікація озонуючих машин

№ п/п	Класифікаційна ознака	№ п/п	Тип сушильно-озонуючої установки
1	2	3	4
1	Режим роботи	1,1	Періодичної дії
		1,2	Напівбезперервної дії
		1,3	Безперервної дії
2	Режим сушки	2,1	З постійним режимом
		2,2	З перемінним режимом
		2,3	З циклічним режимом
3	Спосіб теплообміну	3,1	Конвективна
		3,2	Кондуктивна
		3,3	Радіаційна
		3,4	Високочастотна або індуктивна
4	Величина тиску у робочій камері	4,1	Атмосферна
		4,2	Вакуумна
		4,3	Глибоковакуумна
5	Форма організації сушильного процесу	5,1	З нормальним процесом, тобто при наявності калорифера для підігрівання сушильного агента
		5,2	З підігріванням всередині робочої камери
		5,3	З проміжним підігріванням
		5,4	Із зворотом теплоносія або з рециркуляцією його
6	Напрямок потоку матеріалу та сушильного агента	6,1	Протитечійна
		6,2	Прямотечійна
		6,3	З перехресними потоками
7	Особливості конструктивного виконання	7,1	Камерна або шафна
		7,2	Шахтна
		7,3	Стрічкова або конвеєрна
		7,4	Барабанна або трубчата
		7,5	Шнекова
		7,6	Коридорна або тунельна
		7,7	Розпилювальна
		7,8	Вальцева
8	Механізм реалізації процесу	8,1	Вібраційна
		8,2	Електромагнітна
		8,3	Ультразвукова
		8,4	Механічна

В 80-х роках к.т.н. К.К. Лопуховим і інженером Ю.І. Макаричевим була розроблена, виготовлена і випробувана установка «Деметра» (рис.2) для передпосівної обробки насіння зернових, зернобобових культур і кукурудзи, в якій насіння послідовно озонувалося та аероіонізувалося. Установка складається із чотирьох основних блоків: озонатора, електростимулятора, живлення і керування.

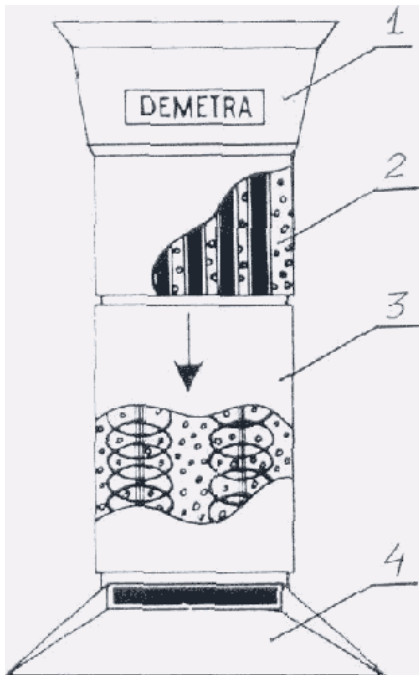
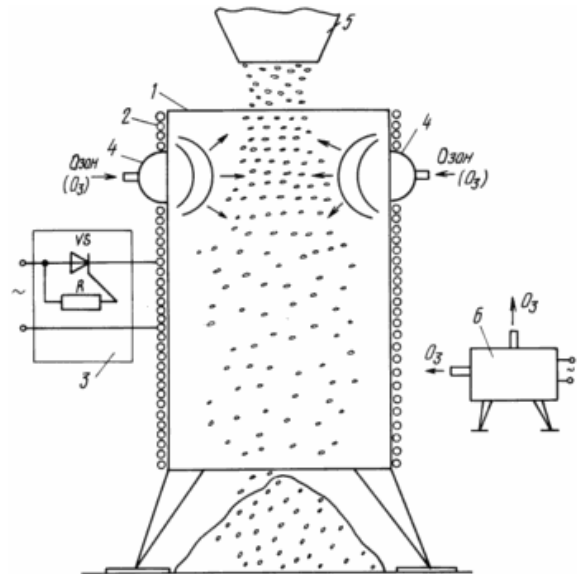


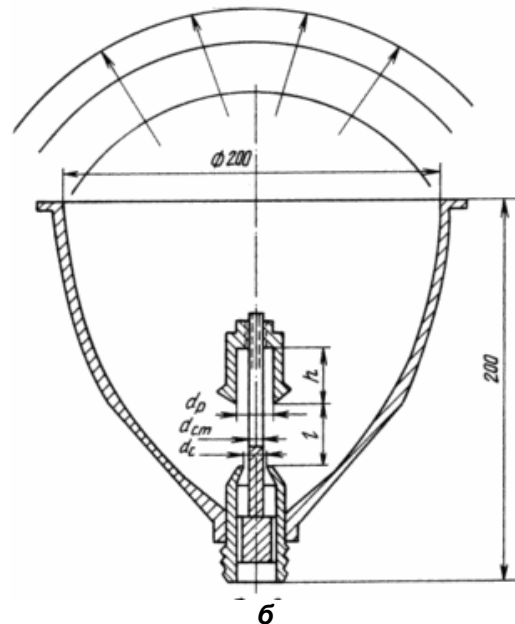
Рис. 2. Принципова схема установки «Деметра»: 1 – завантажувальний бункер; 2 – озонатор; 3 – електростимулятор; 4 – розвантажувальний бункер

При використанні установки матеріал подають в завантажувальний бункер 1, а потім матеріал самоплинно поступає в озонатор 2, де знезаражується насиченим озonom повітрям, потім поступає в зону стимуляції 3 – в зону аероіонів та неоднорідного електричного поля, параметри якого а також концентрація озону регулюється пультом керування.

В 90-х роках в Кубанському національному аграрному університеті Потапенко І.А., Андрейчук В.К винайшли установку для передпосівної обробки насіння(рис.3). Установка складається із корпусу 1, виконаного із діамантного матеріалу, на якому розміщена обмотка 2, підключена до джерела імпульсного струму 3, у верхній частині корпусу розміщені дві ультразвукові статичні сирени 4, на які під тиском 3...4 атм подається озон від озонатора 6. Зерно в котушку в режимі вільного падіння поступає із бункера 5.



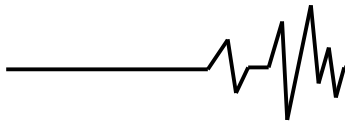
а



б

Рис. 3. Установка для передпосівної обробки насіння: а – представлений зовнішній вид установки; б – ескіз ультразвукової сирени

При включенні джерела імпульсного струму 3 і озонатора 6 всередині корпусу 1 утворюється імпульсне електромагнітне поле і озонне середовище, при цьому озон під тиском 3...4 атм виходить із статичних сирен 4 при частоті коливань від декількох кГц до десятків кГц в залежності від конкретної культури насіння. Потім відкривається бункер 5, і насіння у вільному падінні пропускаються (проходять) через внутрішній простір, піддаючись дії імпульсного електромагнітного поля і озону, таке технічне рішення дозволяє оброблювати насіння без витримки у часі,



ультразвукові хвилі практично моментально обробляють зовнішню частину насіння.

Озонаторна установка «Ozone-AGRO 50» (рис. 4) призначена для передпосівної обробки насіння зернових культур озоноповітряною сумішшю безпосередньо на сільськогосподарських підприємствах.

Застосування установки «Ozone-AGRO 50» в передпосівній обробці насіння зернових культур низькою концентрацією озону (до 1 г/м^3) суттєво підвищує схожість, енергію росту і силу росту рослин. До складу установки входить компресор з фільтром, для нагнітання кисню, озонатор, колектор із інжекторами.

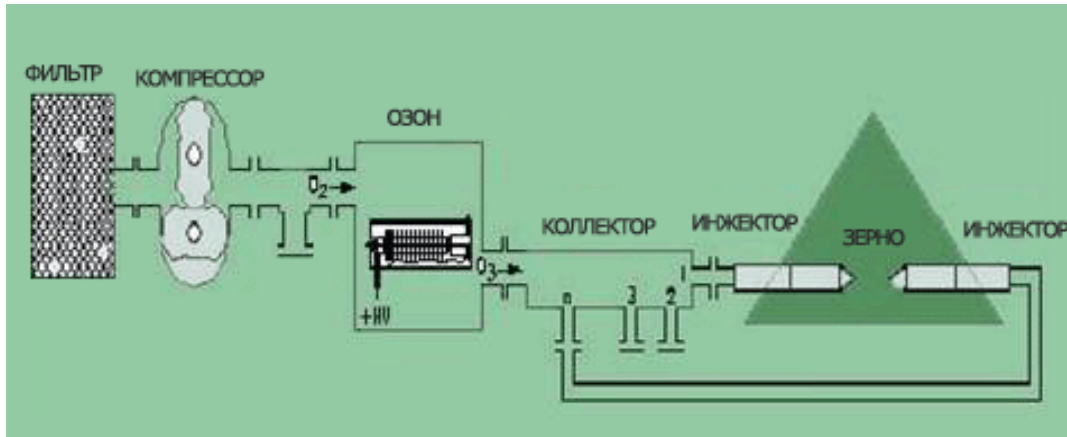


Рис. 4. Принципова схема установки «Ozone-AGRO 50»

В лабораторії автоматизації технологічних процесів Вінницького аграрного університету було спроектовано і виготовлено вібраційну сушарку (рис.5), яка дає змогу отримати особливий стан оброблюваного дисперсного матеріалу - киплячий шар. При роботі машини крутний момент від електродвигуна передається до інерційного віброприводу, при обертанні невірноважених мас якого генерується обертова інерційна сила що приводить контейнер до коливального руху у вертикальній площині з прискоренням більшим від прискорення вільного падіння. Оброблюваний сипучий матеріал в результаті набуває циркуляційний рух, а також інтенсивно обдувається теплим повітрям, яке надходить через решітчасте днище-дифузор від вентилятора та електронагрівача, створюючи рівні теплофізичні та аеродинамічні умови по всьому об'ємі та інтенсивне висушування. Передбачено автоматичне регулювання температури сушильного агента та продукції. Для забезпечення вимірювання та автоматичного регулювання основних параметрів процесу сушки було розроблено та виготовлено ряд унікальних пристроїв. Зокрема, електронний регулятор потужності нагрівача, який завдяки оригінальним схемним рішенням не створює перешкод і забезпечує повільне регулювання з можливістю дистанційного керування. Також з використанням сучасної елементної бази, а саме мікро

контролера, інтегрального термодатчика та дисплея, програмного забезпечення було виготовлено комбінований пристрій вимірювання температури, задання та відліку тривалості процесів. Для забезпечення отримання озону шляхом озонолізу кисню з повітря створено плазмовий генератор озону з само продувкою оброблюваного газу.

На основі аналізу конструкцій та технологій було обґрунтовано нову віброозонуючу сушарку (рис.6). Машина відрізняється від попередніх тим, що вібробудувач агрегатований знизу, внаслідок чого вібрація передається через весь шар продукції. Озоно-повітряна суміш вентилятором високого тиску подається через фланцевий перехід з вентелем до повітропроводів через перфороване днище із швидкістю, необхідною для створення псевдокиплячого шару. Внаслідок чого оброблюваний сипучий матеріал за низькою ознак виявляє властивості рідкої маси. При цьому втрачається зв'язок частин сипучої маси з опорною поверхнею, зменшується щільність, внутрішня в'язкість липкість шару продукції, відбувається самосортування часток (легкі частки з меншою щільністю розташовуються у верхній частині сипучої маси, а більш крупні та важкі – у нижній). Разом з цим всередині псевдорозрідженої маси продукції значно збільшується поверхня теплообміну.

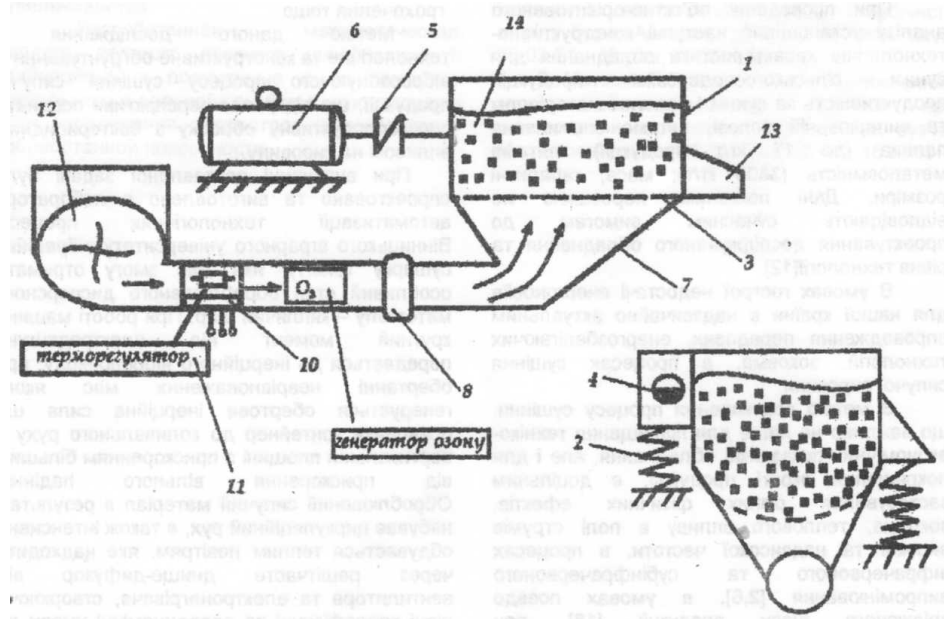
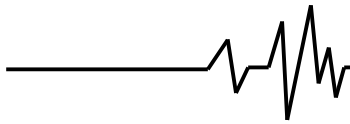


Рис. 5. Принципова схема вібраційної сушарки:

- 1 - контейнер; 2 - пружна опора; 3 - перфороване днище; 4 - інерційний вібропривод;
- 5 - еластична муфта; 6 - електродвигун; 7 - дифузор; 8 - еластичне з'єднання;
- 9 - генератор озону; 10 - електронагрівач; 11 - терморегулятор; 12 - вентилятор;
- 13 - вивантажувальний люк; 14 - оброблюваний матеріал

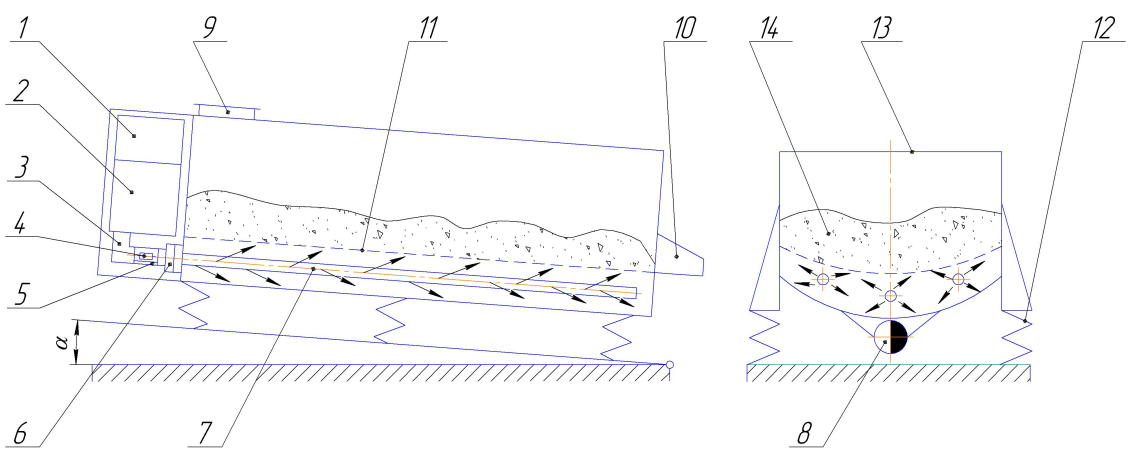


Рис. 6. Принципова схема вібраційної машини для обробки сільськогосподарської продукції озono-повітряною сумішшю:

- 1 – озонатор; 2 – вентилятор високого тиску;
- 3 – центральний повітропровід; 4 – терморегулятор; 5 – електронагрівач;
- 6 – фланцевий перехід з вентиляем; 7 – повітропровід; 8 – віброзбуджувач;
- 9 – завантажувальна горловина; 10 – вивантажувальна горловина; 11 – перфороване днище; 12 – пружна опора; 13 – контейнер; 14 – оброблювальний матеріал

Передбачене автоматичне регулювання температури сушильного агента та продукції [5], частоти і амплітуди вібрації, швидкості потоку озono-повітряної суміші, часу обробки продукту - зміною кута α .

Дослідний зразок віброозонуючої машини став основою побудови комплексів дослідження технологічних процесів (рис.7,8).

Апаратне оформлення комплексу, гнучка конфігурація його складових, застосування

сучасної мікропроцесорної техніки [6], вдосконалення методів та засобів контролю вимірювань [7,8], обробка результатів на ЕОМ дозволять задіяти і дослідити вплив хімічних, електричних, теплових, біологічних факторів та здійснити оптимальне техніко – економічне, обґрунтування прогресивної технології сушки сільськогосподарської продукції, зокрема зерно-круп'яної.