



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **80429** (13) **U**  
(51) МПК

**F26B 3/08** (2006.01)

**F26B 17/10** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2012 14425</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>17.12.2012</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.05.2013</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.05.2013, Бюл.№ 10</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Ткаченко Олександр Валентинович (UA), Дідур Володимир Аксентійович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>Ткаченко Олександр Валентинович, вул. 40 років Радянської України, 84, кв. 3, м. Запоріжжя, 69057 (UA), Дідур Володимир Аксентійович, вул. 40 років Радянської України, 84, кв. 16, м. Запоріжжя, 69057 (UA)</b></p>
--	---

**(54) СПОСІБ СУШІННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКА ВИЩИХ РЕПРОДУКЦІЙ**

**(57) Реферат:**

Спосіб сушіння насіння соняшника вищих репродукцій включає продувку товстого нерухомого шару насіння нагрітим сушильним агентом. Сушіння насіння здійснюється при температурі теплоносія 46-48 °С у шарі насіння висотою 950-1000 мм, а швидкість фільтрації агента сушіння становить 0,2 м/с при початковій вологості насіння до 11 %, 0,2-0,3 м/с - при вологості насіння 11-17 %, 0,3-0,4 м/с - при вологості 17-20 %, 0,5-0,7 м/с - при вологості 20-25 %.

**UA 80429 U**



Корисна модель належить до сільського господарства, а саме до способів сушіння насіння.

Відомий спосіб для сушіння зерна й насіння усіх культур [Мельник Б.Е. Активное вентилирование зерна: Справочник. - М.: Агропромиздат, 1986. С. 40-49]. Сушіння насіння у товстому, нерухомому шарі відбувається пошарово. У процесі сушіння утворюється невелика по товщині зона сушіння, що поступово переміщується в напрямку потоку агента сушіння. Нижче зони сушіння формується зона висушеного насіння, що перебуває в термодинамічній рівновазі з агентом сушіння.

До недоліків розглянутого способу варто віднести наступне:

1. Сушіння відбувається при малій швидкості фільтрації агента сушіння, що складає 0,02-0,07 м/с залежно від початкової вологості та тримає протягом декількох діб.

2. Сушіння насіння у насипу проходить в товстому щільному шарі, що приводить до нерівномірності нагрівання й сушіння.

За прототип вибрано відомий спосіб сушіння насіння вищих репродукцій у контейнерній сушарці [Захарченко И.В. Контейнерная система хранения, перевозки и сушки семян. В кн. Семеноводство зерновых культур: агроэкология, организация, технология. ВАСХНИЛ. - М.: Агропромиздат, 1988. - С. 158-159], що включає продувку нерухомого шару насіння нагрітим сушильним агентом до температури не вище 42-50 °С протягом всього періоду сушіння.

Спосіб сушіння в контейнері полягає в наступному. Насіння товстим щільним нерухомим шаром лежить на перфорованій поверхні сушильного контейнера. Сушильний агент подається знизу. Швидкість фільтрації агента сушіння залежно від початкової вологості насіння і складає 0,02-0,07 м/с, що приводить до тривалості сушіння протягом декількох діб.

Сушіння в щільному товстому нерухомому шарі при малій швидкості фільтрації й великій висоті шару має наступні недоліки:

1. Сушіння відбувається при малій швидкості фільтрації агента сушіння, що складає 0,02-0,07 м/с залежно від початкової вологості та тримає протягом декількох діб.

2. Сушіння в шарі товщиною вище 150-200 мм не забезпечує рівномірного прогріву й висушування насіння. Нижні шари насіння пересушуються нижче оптимальної, а верхні шари не досушуються до оптимальної вологості.

3. На початку сушіння сушильний агент віддає тепло нижнім шарам насіння. Температура сушильного агента швидко падає, знижуючись нижче температури мокрого термометра. В результаті відбувається конденсація вологи у верхніх шарах і зволоження насіння.

4. Зі збільшенням товщини шару насіння значно збільшуються тривалість сушіння й питома витрата сушильного агента.

5. Температура 42-45 °С оптимальна для підвищення активності ферментного комплексу насіння соняшника, що при тривалому часі сушіння приводить до витрати запасних речовин, які використовуються зародком сім'янки при проростанні. Це знижує схожість і енергію їх проростання.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого способу сушіння насіння соняшника вищих репродукцій, в якому, за рахунок обмеження висоти шару насіння до 950-1000 мм і підвищення швидкості фільтрації агента сушіння до 0,2-0,7 м/с диференційоване залежно від початкової вологості, досягається зростання рівномірності нагріву й сушіння насіння, усувається конденсація вологи, зволоження насіння у верхніх шарах і зниження часу сушіння, що приводить до підвищення схожості і енергії проростання насіння.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі, у якому продувають нерухомий шар нагрітим сушильним агентом, відповідно до пропонованої корисної моделі, сушіння насіння здійснюють при температурі теплоносія 46-48 °С у шарі насіння висотою 950-1000 мм, а швидкість фільтрації агента сушіння становить 0,2 м/с при початковій вологості насіння до 11 %; 0,2-0,3 м/с при вологості насіння 11-17 %; 0,3-0,4 м/с при вологості 17-20 %; 0,5-0,7 м/с при вологості 20-25 %.

Сушіння ведуть до вологості оболонки сім'янки не більше 12 %, а після сушіння товстий нерухомий шар насіння вентилують холодним повітрям протягом двох годин. Так при відносній вологості повітря 70 % і рівновазі потенціалів вологопереносу оболонки сім'янки і ядра, вологість оболонки і ядра складуть відповідно 12 % і 6,1 %. Це відповідає вимогам зберігання насіння соняшника. Завдяки вищенаведеному зберігається або збільшується відсоток схожості й енергії проростання насіння вищих репродукцій.

Спосіб сушіння здійснюється таким чином.

Агент сушіння в період сушіння вологого матеріалу продуває нерухомий шар насіння висотою 950-1000 мм знизу нагору. Швидкість фільтрації агента сушіння встановлюють диференційоване від 0,2 до 0,7 м/с залежно від початкової вологості насіння. При включенні вентилятора зовнішнє повітря починає надходити в товстий нерухомий шар насіння,

заповнюючи міжзернові проміжки, при цьому він буде виштовхувати за межі зернового насипу повітря, що перебувало там раніше. Така зміна повітря забезпечує в міжзерновому просторі необхідні умови для сушіння насіння. Дослідження й виробничий досвід показали, агент сушіння насичується вологою до рівноважного стану стосовно оброблюваного насіння при сталому процесі протягом часток секунди й на початку процесу за 1-2 с. Таким чином, при сушінні в товстому нерухомому шарі насіння розподіл зон сушіння залежить від початкової вологості насіння і швидкості фільтрації агента сушіння.

Сушіння починається й протікає на першому етапі лише в нижній частині насінного насипу в активному шарі висотою, що залежить від швидкості фільтрації агента сушіння. Після проходження через них сушильний агент уже повністю насичений вологою. Надалі починається сушіння шару насіння, що більше вилученого від місця надходження сушильного агента. Таке переміщення зони сушіння по напрямку потоку сушильного агента триває доти, поки в останню чергу не висохне насіння в самій верхній частині насипу. У перший період сушіння кожного шару температура насіння підвищується спочатку до температури мокрого термометра, а потім залишається рівній температурі мокрого термометра. Сталість температури зберігається при сушінні вологого насіння із вологістю вище гігроскопічної до максимальної гігроскопічної вологості, поки випаровується вільна волога. На початку сушіння сушильний агент віддає тепло нижнім шарам насіння. Температура сушильного агента при фільтрації через шари насіння швидко падає, швидкість спаду температури залежить від витрати агента сушіння, тобто від швидкості фільтрації. При зниженні температури нижче мокрого термометра, відбувається конденсація вологи у верхніх шарах і зволоження насіння. Тому швидкість фільтрації й висоту насипу вибираємо з умови, щоб температура агента сушіння не падала до температури мокрого термометра.

У другий період сушіння в області гігроскопічної вологості насіння відбувається випар зв'язаної вологи, температура насіння поступово підвищується й наближається до температури сушильного агента. Тому температуру сушильного агента при сушінні насіння соняшника вищих репродукцій у товстому щільному шарі встановлюють не більше 46-48° С, вплив якої протягом 30 хвилин безпечний для посівних властивостей насіння.

При досягненні вологості оболонки сім'янки не більше 12 % сушіння нагрітим повітрям припиняють. При вентиляванні насипу насіння холодним повітрям протягом двох годин відбувається охолодження насіння і вирівнювання потенціалу вологопереносу оболонки і ядра сім'янки й вологості насіння по шарах насипу. При відносній вологості повітря 70 % середня вологість сім'янки складе 6,5-7 %, що й потрібно для нормальних умов зберігання насіння високоолійного соняшника.

На діаграмі показаний процес утворення та переміщення характерних зон сушіння в товстому нерухливому шарі насіння соняшника з початкової вологості 16,7 % при температурі агента сушіння 45 °С і швидкостях фільтрації його при 0,1 та 0,4 м/с.

При швидкості фільтрації агента сушіння 0,1 м/с через 1 годину висота зони сушіння повторюється двічі по 150 мм, у тому числі висота зони сухого ядра - 100 мм у першій зоні. Зона конденсації по висоті шаруючи також повторилася двічі. Із часом висота зони сушіння піднімається нагору, зони сухого ядра повільно зростає.

Дві зони конденсації вологи по висоті насипу протягом 6 годин переміщалися по висоті, але не зникали. Через 6 годин сушіння висота зони сухого насіння склала 100 мм, сухого ядра - 450 мм, зони вологого насіння - 750 мм.

При швидкості фільтрації 0,4 м/с інтенсивність сушіння різко зростає. Так, висота зони сухого ядра через годину становить 200 мм, через 2 години - 800 мм. Через 4 години зона сухого ядра поширилася по всій висоті насипу, відбувалося сушіння оболонки насіння. Через 5 годин зона сухого насіння склала 220 мм, а через 6 годин - всю висоту насипу. При таких режимах конденсації вологи не спостерігається.

Приклади впливу технологічних режимів сушіння насіння соняшника батьківських форм гібридів на їхні посівні якості представлені в таблиці.

Таблиця

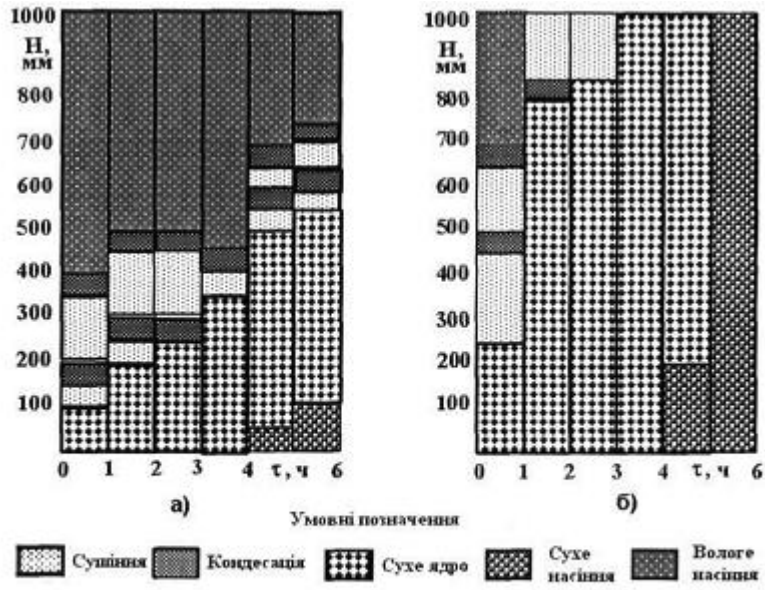
Початкова вологість насіння, %	Агент сушіння		Час сушіння, год.	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %
	Температура, °C	Швидкість, м/с			
10,7	48	0,018*	23,5	80	86
10,7	48	0,2	6	96	93
10,7	48	0,3	4,5	98	97
13,0	48	0,016*	25,6	78	86
13,0	48	0,2	6,5	95	91
13,0	48	0,3	5,0	98	95
17,0	48	0,033*	32,4	75	85
17,0	48	0,4	6,5	88	88
17,0	48	0,5	6,0	90	90
20,0	48	0,055*	36,1	74	84
20,0	48	0,6	7,1	85	87
20,0	48	0,7	6,5	88	88
23,0	48	0,066*	41,3	74	82
23,0	48	0,6	9,1	82	86
23,0	48	0,7	8,2	84	87

\* - швидкість фільтрації агента сушіння при проходженні через насип насіння соняшника, застосовувана в сільськогосподарському виробництві.

- Згідно ДСТУ 2240-93 елітне насіння батьківських форм гібридів насіння соняшника, енергія проростання повинна становити не менш 80 %, лабораторна схожість не менш 85 %. З наведених прикладів технологічних режимів видно, що при швидкості фільтрації агента сушіння, отриманої з мінімальних питомих подач підігрітого повітря, застосовуваних у прототипі, час сушіння в 4-5 разів вище, ніж при пропонованій швидкості фільтрації. Через великий час впливу температури на насіння енергія проростання й лабораторна схожість насіння при початковій вологості 13 % і вище насіння соняшника не відповідають вимогам стандарту. При пропонованих швидкостях фільтрації енергія проростання й лабораторна схожість насіння вище мінімально встановленої стандартом.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 1. Спосіб сушіння насіння соняшника вищих репродукцій, що включає продувку товстого нерухомого шару насіння нагрітим сушильним агентом, який **відрізняється** тим, що сушіння насіння здійснюється при температурі теплоносія 46-48 °C у шарі насіння висотою 950-1000 мм, а швидкість фільтрації агента сушіння становить 0,2 м/с при початковій вологості насіння до 11 %, 0,2-0,3 м/с - при вологості насіння 11-17 %, 0,3-0,4 м/с - при вологості 17-20 %, 0,5-0,7 м/с - при вологості 20-25 %.
- 20 2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що сушіння відбувається до вологості оболонки сім'янки не більше 12 %, а після сушіння товстий нерухомий шар насіння вентилують холодним повітрям протягом двох годин.



а – при швидкості фільтрації агента сушіння 0.1 м/с;  
 б – при швидкості фільтрації агента сушіння 0.4 м/с.