



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83709 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
F21L 27/00  
A01G 9/26 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ОСВІТЛЮВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ КЛІМАТИЧНОЇ КАМЕРИ, НАПРИКЛАД ФІТОТРОНА

1

(21) а200607676  
(22) 10.07.2006  
(24) 11.08.2008  
(46) 11.08.2008, Бюл.№ 15, 2008 р.  
(72) БЕСПАЛОВ ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ, UA, АЛЕКСЕЄВ АНАТОЛІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, ГЛАЗІРІН ІГОР ДМИТРОВИЧ, UA  
(73) ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ "БІОТЕХНІКА", UA  
(56) SU 1341446, F 21 L 15/16, 30.09.1987  
SU 483086, A 01 G 9/26, 05.09.1975  
SU 1128870, A 01 G 9/26, 15.12.1984  
SU 1671194, A 01 G 9/00, 23.08.1991  
SU 1771595, A 01 G 9/24, 30.10.1992  
SU 1822667, A 01 G 9/24, 23.06.1993  
RU 2245025, A 01 G 9/24, 27.01.2005  
RU 2318368, A 01 G 9/24, 10.03.2008  
GB 2215175, A 01 G 9/00, 20.09.1989  
GB 1402261, A 01 G 9/00, 06.08.1975  
US 4538215, F 21 V 7/00, 27.08.1985  
(57) 1. Освітлювальний пристрій кліматичної камери, наприклад фітотрона, що містить корпус з світлопрозорим днищем, лампи, патрубки подачі повітря, вентилятори і канали видалення повітря, який відрізняється тим, що корпус має параболоцилі-

2

ндрову форму з внутрішньою відбивною поверхнею, на торцях його виконані вхідні патрубки, які оснащені вентиляторами, в корпусі над лампами виконані перфорації, які оснащені регульованими заслінками, а відігнуті краї бічної поверхні корпусу і днища утворюють вихідні щілини, які оснащені регулюючими вставками, профіль внутрішньої відбивної поверхні виконаний у вигляді кривої з координатами  $h_i, y_i$ :

$$h_i = h_{i-1} - \text{tg}(\arctg(h_{i-1}/(y_0 \bullet (i-1))) / 2 + \pi/4) \bullet (y_0 - u \bullet i),$$
$$y_i = \pm(y_0 - u \bullet (i-1)),$$

де  $y_0$  - півширина світлопрозорого днища,  
 $u$  - крок півширини світлопрозорого днища,  
 $i$  - кількість розрахункових точок,  
 $i = 1, 2, 3, \dots, k$ , де  $k = y_0 / u - 1$ ,  
а лампи розміщені у фокусі внутрішньої відбивної поверхні.

2. Освітлювальний пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що вихідні повітряні канали фітотрона приєднані до вхідних патрубків освітлювального пристрою і оснащені перемикальним клапаном.

Винахід відноситься до освітлювальних пристроїв кліматичних камер для вирощування рослин із штучно створюваною освітленістю і регульованими кліматичними параметрами, наприклад, фітотронів, і може використовуватися при інтенсивному селекційному процесі вирощування зернових та інших сільськогосподарських культур.

Відомі освітлювальні пристрої для кліматичних камер, що містять різні види ламп [1, 2, 3]. Загальним недоліком цих пристроїв є перегрів ламп, внутрішніх і зовнішніх поверхонь освітлювальних пристроїв. Надмірна теплота випромінювання ламп веде також до зниження світлової віддачі останніх із-за надмірного збільшення температури їх колб вище за оптимальні значення, що визначають світлову віддачу.

Відомі освітлювальні пристрої, в яких для охолодження ламп використовують витяжну вентиляцію [1]. Освітлювальні пристрої відрізняються тільки кількістю використовуваних в них ламп. Недоліком цих освітлювальних пристроїв є нерівномірне відведення теплоти від ламп при їх послідовному обдуві охолоджуючим повітрям в режимі розрідження.

Відомі освітлювальні пристрої, в яких надмірне випромінювання ламп поглинається водяними теплопоглинальними фільтрами спеціальної конструкції, що значно ускладнює як конструкцію в цілому, так і роботу самого пристрою [2].

Відомий освітлювальний пристрій [3], що містить лампи, відбивач і теплопоглинальний фільтр, лампи в якому охолоджують повітрям в умовах природної конвекції через вентиляційну щілину у верхній частині відбивача. Недоліком освітлюва-

(13) C2

(11) 83709

(19) UA

льного пристрою є перегрів ламп із-за недостатнього охолодження їх, що призводить до низької ефективності роботи цього пристрою.

Прототипом вибраний освітлювальний пристрій [4], в якому застосовані вертикальні, частково перфоровані пластини (перегородки), що перебивають порожнину, утворену корпусом і розсіювачем. Пристрій має вхідні вентиляційні отвори, виконані в його протилежних торцях, один вихідний вентиляційний отвір у центральній частині корпусу, який суміщений з вхідним отвором кожуха для пускорегулюючої апаратури (ПРА). Кожух для ПРА має на торцях вихідні отвори, забезпечені лопатками. Лампи освітлювального пристрою прототипу охолоджують шляхом одночасної подачі двох потоків повітря з протилежних торців корпусу і виходом повітряного потоку через отвір в центральній частині корпусу. Повітряний потік надходить в кожух для ПРА і виходить з нього уздовж поверхні корпусу.

Недоліком пристрою [4] є лабіринтовий шлях охолоджуючих повітряних потоків із змінним кутом «атаки», що веде до додаткового нагрівання повітря. При цьому можливий нерівномірний процес теплопередачі з охолоджування ламп при проходженні охолоджуючим повітрям лабіринтового шляху. Це не забезпечує надійності роботи ламп великої потужності, причому днище освітлювального пристрою буде недостатньо охолоджуватися, що непридатне для кліматичних камер, де використовуються потужні джерела світла. Проходження повітряним потоком крізь ряд перекриваючих вертикальних перегородок призводить до утворення застійних зон в місцях зміни кута «атаки», збільшенню аеродинамічного опору із-за місцевих опорів перфорації, що додатково збільшує енерговитрати на транспортування повітря, тобто знижує ефективність експлуатації освітлювального пристрою. До недоліку прототипу слід віднести і зміну на  $90^\circ$  напрямку повітря, яке виходить, внаслідок чого додатково зростає аеродинамічний опір пристрою.

Недоліком освітлювального пристрою прототипу є також залежність витрати повітря, яке проходить через нього, від роботи системи припливної вентиляції, що подає повітря в приміщення. При зменшенні витрати повітря або відключенні системи припливної вентиляції, що подає повітря в приміщення, освітлювальний пристрій стає непрацездатним із-за перегріву ламп. При освітленні кліматичних камер (типу фітотрона) таким пристроєм із-за перегріву ламп, розсіювача, корпусу відбуватиметься передача підвищених теплоприпливів у робочий об'єм камер. Тому вказаний вище пристрій у разі застосування його для освітлення кліматичних камер не забезпечить ефективне освітлення, збільшить теплове навантаження на систему мікроклімату камери фітотрона і ускладнить її експлуатацію.

Завданням, на рішення якого направлений пропонований винахід, є забезпечення рівномірного світлового потоку і зниження теплоприпливів, що надходять в робочий об'єм кліматичної камери (фітотрона), підвищення надійності експлуатації освітлювального пристрою. Це досягається удосконаленням конструкції освітлювального при-

строю: вибором профілю внутрішньої відбивної поверхні і розміщенням ламп та вихідних каналів, що дозволяє підтримувати оптимальні значення температури ламп.

Пропонований освітлювальний пристрій містить параболоциліндровий корпус із внутрішньою відбивною поверхнею, світлопрозоре днище, вхідні патрубки на торцях корпусу, в яких встановлені вентилятори, випускні канали: у верхній частині корпусу у вигляді перфорації, виконаних над лампами і забезпечених регульованими заслінками, і в нижній - у вигляді щілин, утворених відігнутими краями бічної поверхні корпусу і днищем, забезпечених регулюючими вставками. Профіль відбивної поверхні корпусу виконаний у вигляді кривої з координатами  $h_i, y_i$ :

$$h_i = h_{i-1} - \operatorname{tg}(\arctg(h_{i-1}/(y_0 \cdot (i-1))) / 2 + \pi/4) \cdot (y_0 - u \cdot i)$$

$$y_i = \pm(y_0 - u \cdot (i-1)),$$

де  $y_0$  - напівширина світлопрозорого днища,

$u$  - крок напівширини світлопрозорого днища,

$i$  - кількість розрахункових крапок,

$i = 1, 2, 3, \dots, k$ , де  $k = y_0 / u - 1$ .

Лампи розміщують уздовж фокусної лінії профілю відбивної поверхні корпусу.

Пропонована конструкція передбачає варіант приєднання вихідних повітряних каналів фітотрона до вхідних патрубків освітлювального пристрою з використанням перемикального клапана.

Пропонована конструкція освітлювального пристрою дозволяє скоротити теплоприплив в робочий об'єм фітотрона за рахунок зниження надмірного тепловиділення як від конвективного, так і променистого нагрівання світлопрозорого днища освітлювального пристрою. Пропоноване розміщення ламп над світлопрозорим днищем і вибір профілю відбивної поверхні корпусу освітлювального пристрою дозволяє забезпечити рівномірність освітлення робочого об'єму фітотрона, а також підвищити надійність і безпеку експлуатації за рахунок підтримки температури ламп на рівні оптимальних значень.

У запропонованому пристрої вентилятори розташовані у вхідних патрубках на його протилежних торцях, повітряні потоки, що ними нагнітаються, направлені назустріч один одному. При взаємодії цих потоків усередині корпусу освітлювального пристрою створюється надмірний тиск, при якому повітряні потоки, що зустрілися, змішуються, розділяються і рухаються з підвищеною турбулентністю до вихідних отворів: у вигляді перфорації в корпусі над лампами і у вигляді щілин між корпусом і днищем, що дозволяє підвищити коефіцієнт конвективного теплообміну. Тоді як в прототипі лабіринтовий рух повітря із зміною кута «атаки» підвищує аеродинамічний опір пристрою і вимагає підвищених енерговитрат для забезпечення роботи освітлювального пристрою. У пропонованому нами пристрої перерозподіл повітряних потоків усередині корпусу дозволяє здійснити ефективне охолодження як зовнішньої поверхні днища освітлювального пристрою, що є світлопрозорою стелею фітотрона, так і ламп пристрою. У запропонованому освітлювальному пристрої при зміщу-

ванні зустрічних потоків відбувається формування охолоджуючих повітряних потоків в горизонтальній і вертикальній площинах, яке призводить до тепловідведення при різних температурних натисках. Охолодження зовнішньої поверхні днища відбувається переважно в горизонтальній площині. При цьому температура повітря, що виходить зі щілин між корпусом освітлювального пристрою і днищем, визначається різницею температур між температурою днища освітлювального пристрою і температурою повітряного потоку, який подається в освітлювальний пристрій.

Охолодження ламп повітряним потоком відбувається переважно у вертикальному напрямі. При цьому температура повітря, що виходить з перфорації корпусу над лампами, визначається різницею температур між температурою поверхні колб ламп і температурою охолоджуючого повітряного потоку. Температура повітря, що виходить зі щілин нижньої частини корпусу освітлювального пристрою нижче за температуру повітря, що виходить з перфорації верхньої частини корпусу.

Витрата повітря через перфорації у верхній частині освітлювального пристрою регулюється за допомогою заслінок. Витрата повітря в нижній частині освітлювального пристрою регулюється за допомогою зміни регулюючих вставок. Використання регульованих заслінок і регулюючих вставок дозволяє плавно змінювати витрату повітря через вихідні щілини в нижній частині освітлювального пристрою і через перфорації в його верхній частині. При цьому відбувається пониження температури поверхні світлопрозорого днища, що призводить до скорочення теплоприпливів в камеру фітотрона, тобто до зменшення теплового навантаження на його систему мікроклімату.

У пропонуваному пристрої охолодження ламп відбувається зустрічними повітряними потоками з утворенням змішаного потоку підвищеної турбулентності, що дозволяє знизити температуру ламп і відповідно зменшити перепад температур зовнішньої поверхні ламп і повітря в освітлювальному пристрої. Це веде до зниження термічних напруг в місцях механічних і електричних з'єднань, що підвищує надійність експлуатації ламп.

У запропонованому пристрої можливо також додаткове зниження енерговитрат за рахунок підмішування повітря, що виходить з фітотрона при температурі його нижче за температуру навколишнього повітря, до потоку повітря у вхідному патрубку освітлювального пристрою.

На Фіг.1 зображений пропонуваний освітлювальний пристрій фітотрона, фронтальний вигляд. На Фіг.2 - подовжній розріз освітлювального при-

строю фітотрона. На Фіг.3 - вид освітлювального пристрою зверху.

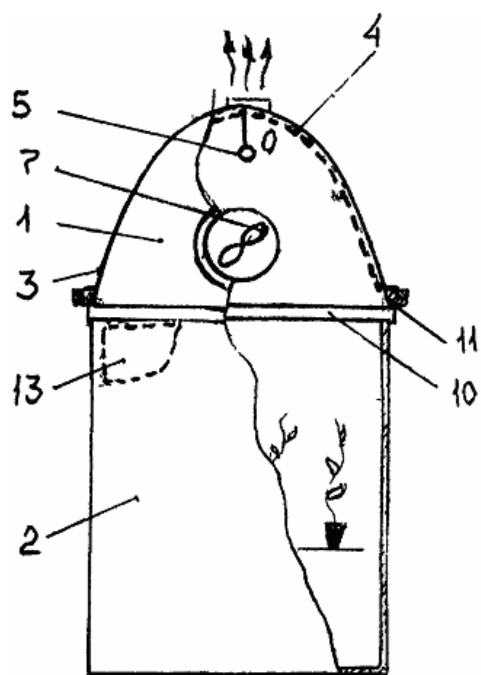
Освітлювальний пристрій 1 фітотрона 2 складається з параболоциліндрового корпусу 3, з внутрішньою відбивною поверхнею 4 і містить джерело світла - лампи 5. На торцях освітлювального пристрою 1 у вхідних патрубках 6 встановлені вентилятори 7. Над лампами 5 в корпусі 2 освітлювального пристрою 1 виконані перфорації 8, які забезпечені регульованими заслінками 9. Світлопрозоре днище 10 утворює з відігнутими краями бічної поверхні корпусу 2 вихідні щілини 11, які забезпечені регулюючими вставками 12. Освітлювальний пристрій 1 встановлюють в направляючих санчатах зверху фітотрона 2, який обладнаний системою мікроклімату 13 і вихідними повітроводами 14, приєднаними до вхідних патрубків 6 освітлювального пристрою 1 і забезпеченими перемикальним триходовим клапаном 15.

Освітлювальний пристрій працює таким чином. Вмикають лампи 5 при одночасному вмиканні вентиляторів 7. Випромінюваний потік світла відбивається від внутрішньої відбивної поверхні 4 і крізь світлопрозоре днище 10 надходить в робочий об'єм фітотрона 2. Повітряні потоки, які нагнітаються назустріч один до одного вентиляторами 7, перемішуються усередині корпусу 3, інтенсивно охолоджують лампи 5 і світлопрозоре днище 10 і виходять крізь перфорації 8 і бічні щілини 11 освітлювального пристрою 1. За допомогою регульованих заслінок 9 і регулюючих вставок 12 встановлюють режим роботи освітлювального пристрою 1.

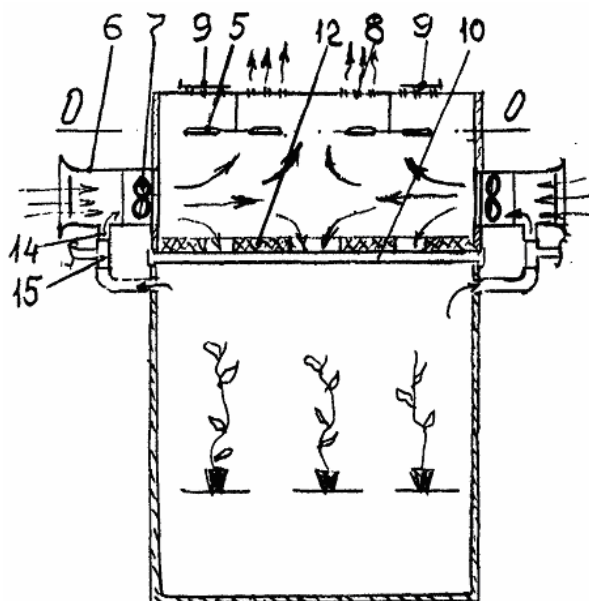
Якщо температура повітря, що виходить з фітотрона 2, нижче температури навколишнього повітря, то за допомогою перемикального клапана 15 вихідні повітроходи 14 підключають до вхідних патрубків 6 освітлювального пристрою 1. Повітря, що виходить з фітотрона 2, підмішується до повітряного потоку, який подається в освітлювальний пристрій 1, знижуючи при цьому енерговитрати на експлуатацію фітотрона 2.

Джерела інформації:

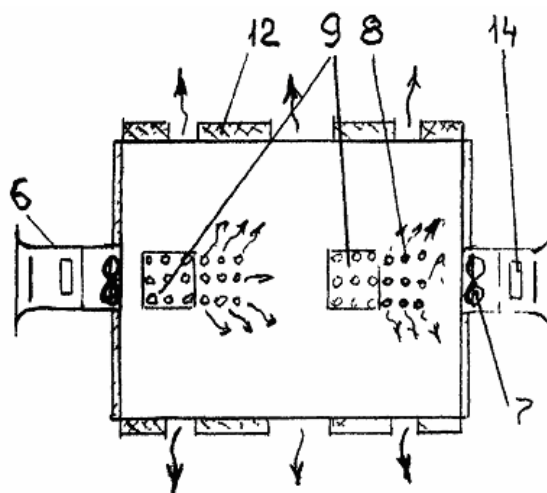
1. Вегетационный климатический шкаф ВКШ 73. Проспект Ленинградского АФИ. Л. 1977. 8с.
2. Ермаков Е.И., Черноусов И.Н., Медведева И.В. Установка с кварцевыми галогенными лампами для интенсивного выращивания растений. Докл. ВАСХНИЛ, 1976 №8.
3. Ермаков Е.И., Черноусов И.Н. Вегетационная установка для интенсивного культивирования растений. МЭСХ, 1985, с.52-55.
4. Ас. СССР №1341446 кл. F21 L 16/16 (Вентилируемый светильник), 1987. - прототип.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3