



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99645** (13) **U**
(51) МПК
F26B 5/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

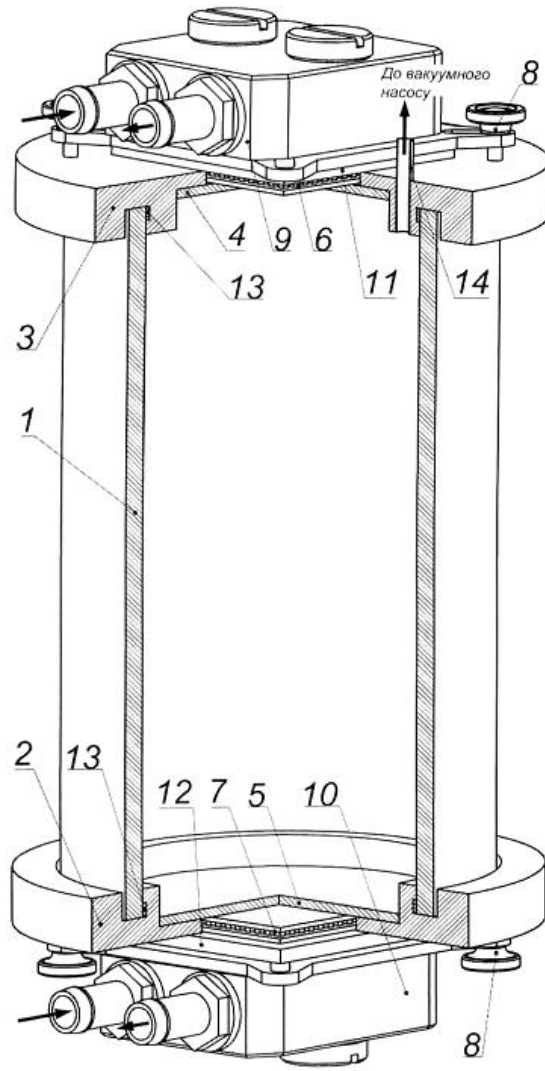
<p>(21) Номер заявки: u 2015 00828</p> <p>(22) Дата подання заявки: 02.02.2015</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2015</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2015, Бюл.№ 11</p>	<p>(72) Винахідник(и): Іванов Олег Миколайович (UA), Левчук Віталій Іванович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Іванов Олег Миколайович, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36000 (UA), Левчук Віталій Іванович, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36000 (UA)</p>
--	--

(54) СУБЛІМАЦІЙНА СУШАРКА

(57) Реферат:

Сублимаційна сушарка містить вакуумну камеру, під'єднану через запірну та трубну арматуру до вакуумного насоса, десублиматор та генератор теплової енергії для здійснення процесу сублимації, побудовані на основі термоелектричних модулів Пельтьє, охолодження яких здійснюється рекуперативними теплообмінними апаратами для нормалізації їх теплового стану. На торцевій поверхні корпусу вакуумної камери містяться знімні теплоізоляційні кришки з розміщеними всередині них теплопровідними елементами, що поєднують вакуумну камеру та термоелектричні перетворювачі.

UA 99645 U



Корисна модель належить до харчової та переробної галузі, а саме до сублімаційного обладнання, що використовує фазовий перехід сублімацію для висушування зволжених матеріалів та продуктів.

5 Сублімаційне сушіння є одним із найефективнішим способом отримання зневодненого продукту із збереженням максимальної кількості корисних та поживних речовин. Водночас, даний процес належить до одних із найбільш енергозатратних в технологічному ланцюгу виробництва. Дана характерна особливість процесу обумовлена потребами у значній кількості теплової енергії для реалізації фазового переходу рідини з твердого до газоподібного агрегатного стану. Тому, актуальною задачею є розробка, проектування та запровадження
10 різноманітних енергозберігаючих підходів, направлених на економію енергоресурсів при здійсненні сублімаційного сушіння.

Відома вакуумно-сублімаційна сушарка за патентом РФ № 2183307 (МПК F26B 5/06), яка являє собою каскадну сублімаційну установку з термоелектричними модулями (модулі Пельтьє чи термоелектричні перетворювачі), що використовуються для створення різних за своєю
15 направленістю теплових потоків. Дана сушарка містить багатосекційну вакуумну камеру, кожне сушильне відділення якої окремо під'єднано за допомогою запірної та трубної арматури до вакуумного насоса, камеру для конденсації водяних парів, набір термоелектричних модулів, розташованих на днищі кожної із секцій.

До недоліків даної сушарки слід віднести: складну будову, використання великої кількості
20 вартісних термоелектричних перетворювачів, не в повній мірі забезпечена теплова ізоляція між сушильними секціями.

Аналогом до заявленої сублімаційної сушарки є сублімаційна установка за патентом РФ RU 2320942 (МПК F26B 5/06).

Установка містить вакуумну камеру, на днище якої прикріплено термоелектричний модуль
25 Пельтьє, вакуумний насос, приєднаний до камери через регулюючу арматуру. Як десубліматор використовується верхня кришка камери з модулем Пельтьє, закріпленим на її внутрішній стороні. Для забезпечення нормального теплового режиму роботи термоелектричних модулів застосовуються водяні теплообмінники, розташованих на їх вільних сторонах.

Недоліками відомої сушарки є недостатня теплова ізоляція між корпусами вакуумної камери
30 та десубліматора, відсутність конструктивного розмежування між оболонкою корпусу сушарки та нагрівальним днищем, на якому відбувається сублімаційне висушування гігроскопічних матеріалів, поєднання в одному корпусі десубліматора біполярних теплових елементів - рекуперативного теплообмінника та кришки десубліматора.

Виконаний заявником аналіз рівня техніки, в який включається пошук по патентних і
35 науково-технічних джерелах інформації, виявлення джерел, які містять відомості про аналоги заявленого технічного рішення корисної моделі, дозволив встановити, що заявник не виявив аналог, який характеризувався би ознаками, ідентичними істотним ознакам технічного рішення.

Визначення із переліку виявлених аналогів прототипу, як найбільш близького до істотних
40 ознак корисної моделі, дало можливість виявити сукупність суттєвих ознак корисної моделі, дало можливість виявити сукупність істотних відносно передбаченого результату, відмінних ознак в заявленому рішенні, яке виявлено в формулі корисної моделі.

Задачею корисної моделі є створення сублімаційної сушарки, яка дозволяє підвищити
45 ступінь використання теплової енергії, що генерується термоелектричними перетворювачами, та сприяє зростанню рівня енергоощадності та енергоефективності процесу сублімаційного сушіння.

Поставлена задача вирішується тим, що сублімаційна сушарка, що складається з суцільної
циліндричної камери, термоелектричних перетворювачів, що охолоджуються рекуперативними
50 теплообмінними апаратами, містить знімні теплоізоляційні кришки, що зменшують теплові втрати в навколишнє середовище та розповсюдження теплової енергії по конструктивних елементах сушарки; розташовані всередині теплоізоляційних кришок теплопровідні елементи забезпечують передачу теплових потоків від термоелектричних перетворювачів, розміщених на зовнішніх поверхнях цих елементів, та концентрацію на своїх внутрішніх поверхнях, відносно вакуумної камери, переданої теплової енергії.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де зображений четвертий
55 аксонометричний розріз сублімаційної сушарки.

Сублімаційна сушарка (креслення) складається з циліндричної вакуумної (сублімаційної)
камери 1, закритої зверху та знизу знімними кришками 2, 3, виготовленими з теплоізоляційного
матеріалу. 3 внутрішнього простору вакуумної камери на кришках розташовані теплопровідні
елементи 4, 5 круглого профілю. На протилежній стороні цих елементів розміщені
60 термоелектричні перетворювачі 6, 7. Зверху над перетворювачами 6, 7 змонтовані на кришках

вакуумної камери 1 за допомогою різьбових кріпильних елементів 8 водянні теплообмінні апарати 9, 10, які своїми тепловідвідними елементами 11, 12 торкаються до термічних поверхонь термоелектричних перетворювачів 6, 7.

5 Для герметизації внутрішнього об'єму вакуумної камери 1 від навколишнього середовища в її кришках є гумові кільцеві елементи 13, що щільно прилягають до внутрішньої циліндричної оболонки камери.

На верхній кришці 3 виконано вивід 14 для під'єднання вакуумного насоса через електромагнітний клапан (не вказаний на кресленні) та електричного сенсора (не вказаний на кресленні) вимірювання розрідження всередині сублімаційної камери.

10 Для відстеження та керування тепловим станом термоелектричних перетворювачів на їх обох термічних сторонах розташовані датчики температури (не вказані на кресленні).

Керування термоелектричними перетворювачами здійснюється мікроконтролерною системою управління, яка відслідковує зміну електричних, термодинамічних та фізичних параметрів роботи сублімаційної сушарки. На підставі отриманих інформаційних сигналів від 15 відповідних вимірювальних датчиків (температури, тиску, сили струму) здійснюється корегувальний вплив на роботу силових електронних ключів для переведення системи сублімаційного сушіння на необхідний режим роботи.

Сублімаційна сушарка працює таким чином.

20 Процес сублімаційного сушіння відбувається в два етапи. На першому етапі продукт, який потребує висушування, піддається впливу низьких температур (заморожуванню). Для цього він поміщається всередину вакуумної камери 1 на теплопровідний елемент 5 кришки 2. Відповідно до вольт-амперної характеристики термоелектричних перетворювачів 6, 7 здійснюється підвід до них належної кількості електричної енергії для забезпечення необхідного рівня 25 холодопродуктивності для заморожування поміщених до сушарки продуктів. Отримання охолоджувального ефекту від термоелектричних перетворювачів відбувається на основі ефекту Пельтьє і супроводжується одразу обома перетворювачами на нижній 2 і верхній кришці 3 вакуумної камери 1.

Для забезпечення перегріву та зменшення термодинамічної ефективності термоелектричних перетворювачів через їх теплообмінники 9, 10 пропускають охолоджувальну рідину, яка 30 відбирає теплову енергію, що продукується на тепловипромінювальних поверхнях цих перетворювачів.

Після досягнення температури продукту значення, обумовленого технологічними вимогами сублімаційного сушіння, настає другий (основний) етап сублімаційного висушування.

35 Внутрішній простір вакуумної камери 1 через вивід 14 та електричний запірний клапан сполучається з вхідним патрубком вакуумного насоса. Внаслідок цього, при вмиканні вакуумного насоса, відбувається вакуумування камери 1. Вакууметричний тиск камери 1 контролюється сенсором тиску, за сигналом якого мікроконтролерна система управління здійснює керування роботою насоса.

40 Після досягнення належного рівня вакууму в камері 1, мікроконтролерна система управління вимикає вакуум-насос та змінює схему живлення термоелектричних перетворювачів 6, 7. Перетворювач 6 на верхній кришці камери 3 зберігає свій принцип під'єднання до джерела електричної енергії, а перетворювач 7 на нижній кришці 2 камери 1 змінює свою полярність на зворотну.

45 З врахуванням зміни функціонування термоелектричних перетворювачів сублімаційної сушарки відбувається зміна характеру здійснення термодинамічних процесів всередині неї.

Термоелектричний перетворювач 6 на верхній кришці 3 камери 1 сублімаційної сушарки виконує роль десубліматора. За рахунок подачі постійного струму з полярністю, що забезпечує поглинання теплоти ззовні в кількості, обумовленій його холодопродуктивністю, досягається 50 конденсація водяних парів на теплопровідному елементі 4. Керуючи величиною щільності струму живлення перетворювача 6, можна досягти варіативного значення холодопродуктивності. При цьому застосування для теплопровідного елемента 4 теплового ізолятора у вигляді кришки 3 дозволяє підвищити ступінь використання холодопродуктивності, що генерується термоелектричним перетворювачем, внаслідок зменшення відтоку енергії до інших конструктивних складових сушарки за рахунок явища теплопровідності.

55 Нижній термоелектричний перетворювач 7, для якого полярність живлення була змінена на зворотну, здійснює продукування теплового потоку, який завдяки використанню теплоізоляційної кришки 2 з теплопровідним елементом 5 концентровано спрямовується до продукту чи матеріалу, що висушується, та сприяє виникненню та розвитку фазового переходу - процесу сублімації.

Після досягнення продуктом проценту вологості, регламентованого технологічними умовами до висушених продуктів, камеру 1 сушарки девакуумують і вивантажують висушений продукт назовні. Видалення льоду з поверхні десубліматора здійснюють або механічним способом, або змінюючи полярність живлення термоелектричного перетворювача 6 на зворотну, тим самим нагріваючи холодну сторону перетворювача 6 та розплавляючи утворений лід.

Після цього сушарка переводиться в початковий режим роботи для повторного заморожування та висушування наступної партії продукту.

Таким чином, використання сублимаційної сушарки з теплоізоляційними кришками дасть змогу уникнути втрати корисної теплової енергії до навколишнього середовища та розповсюдження її по всіх конструктивних складових сушарки, а внутрішні теплопровідні елементи дозволять сконцентрувати теплову енергію на своїх поверхнях, зорієнтованих до вакуумної камери, для здійснення процесів сублимації та десублимації, що в кінцевому випадку підвищить економічну ефективність та знизить рівень енергозатрат на здійснення сублимаційного сушіння.

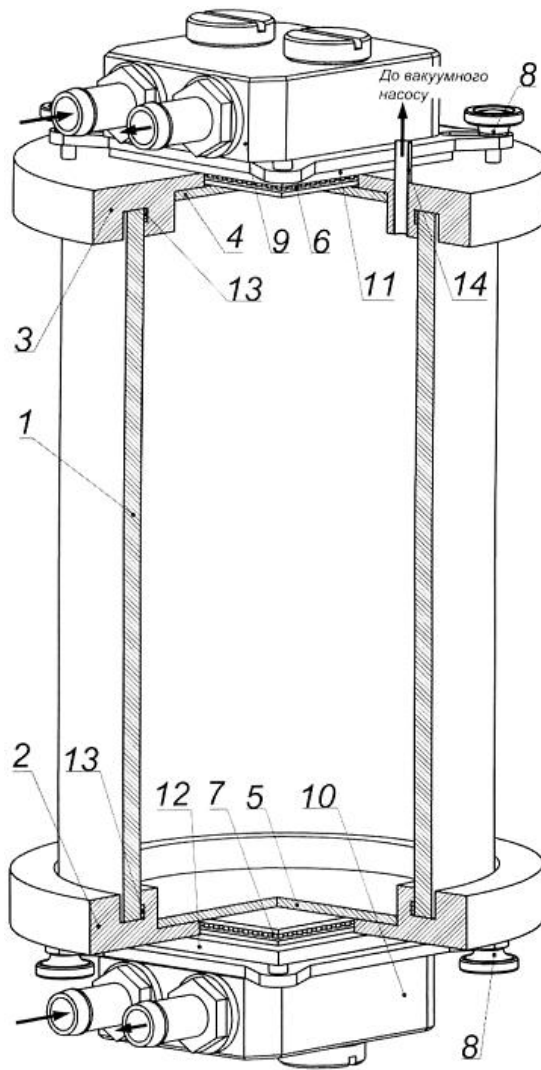
Заявлене технічне рішення корисної моделі пройшло лабораторні та напіввиробничі випробування, підтвердило свою ефективність і може використовуватись в переробній та харчовій галузі для сублимаційного висушування зволжених матеріалів або продуктів. Технічне рішення описане в матеріалах заявки повністю, а отже відповідає критерію патентоспроможності корисної моделі "промислова придатність".

20

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Сублимаційна сушарка, що містить вакуумну камеру, під'єднану через запірну та трубну арматуру до вакуумного насоса, десубліматор та генератор теплової енергії для здійснення процесу сублимації, побудовані на основі термоелектричних модулів Пельтьє, охолодження яких здійснюється рекуперативними теплообмінними апаратами для нормалізації їх теплового стану, яка **відрізняється** тим, що на торцевій поверхні корпусу вакуумної камери містяться знімні теплоізоляційні кришки з розміщеними всередині них теплопровідними елементами, що поєднують вакуумну камеру та термоелектричні перетворювачі.

25



Комп'ютерна верстка О. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601