

Винахід належить до технологічного обладнання харчової, легкої, хімічної, фармацевтичної промисловості та сільського господарства і може бути використаний для сушіння різноманітної сировини.

Відома низькотемпературна теплонасосна конвективно-кондуктивна сушарка за патентом України на винахід № 122033, F26B 3/02, F26B 3/18, F26B 9/06, оп. в бюл. "Промислова власність" № 16, 2020 р., яка має теплоізольовану камеру з поярусно розташованими в ній перфорованими лотками, камеру підготовки і розподілу сушильного агенту, один нагнітач, впускний і випускний отвори, тракт циркуляції сушильного агенту і тракт осушення сушильного агенту з повітряно-повітряним пластинчастим компактним теплообмінником з перехресним ходом сушильного агенту та теплообмінником-осушувачем, який є випарником теплового насоса, та тепловий насос. Згідно з винаходом, перфоровані лотки з продуктом розташовуються на газопроникних металевих полицях, які є конденсатором теплового насоса. Також в камері підготовки і розподілу сушильного агенту встановлено форконденсатор теплового насоса та до складу теплового насоса після конденсатора включено регулятор тиску конденсації.

Недоліком цієї низькотемпературної теплонасосної конвективно-кондуктивної сушарки є те, що в процесі сушіння температура холодильного агенту теплового насоса, який конденсується у трубах газопроникних металевих полицях, може відрізнитися за довжиною теплообмінної поверхні та по різних полицях, внаслідок чого точність підтримання температури сушіння є незначною. Окрім того, зазначена сушарка не дає можливості одночасно сушити декілька продуктів з різними температурами сушіння.

Ці недоліки частково усуваються термоелектричною сушаркою за патентом України на корисну модель № 126786, F26B 9/00, F26B 5/04, оп. в бюл. "Промислова власність" № 13, 2018 р., яка є найбільш близькою за технічною суттю до винаходу, що заявляється. Така термоелектрична сушарка містить повітропідігрівач, вентилятор, сушильну камеру з решітчастою основою для розміщення матеріалу, корпус сушильної камери, патрубок та дифузор для під'єднання до тепловентиляційного агрегату. Вентилятор розміщено перед входом встановленого охолоджувача-підсушувача з патрубком відведення конденсату і повітропроводом для під'єднання до повітропідігрівача, повітропідігрівач виконано у вигляді охолоджуваних пластин термоелектричного перетворювача на основі ефекту Пельтьє, а охолоджувач-підсушувач виконано у вигляді охолоджуючих пластин термоелектричного перетворювача на основі ефекту Пельтьє і розміщено в потоці повітря до повітропідігрівача, патрубок відведення конденсату встановлено в нижній частині повітропроводу.

Недоліком цієї установки є те, що теплота від "теплої" сторони термоелектричного перетворювача, працюючого на основі ефекту Пельтьє, передається циркулюючому сушильному агенту, а не зневоднюваному продукту. Наявність проміжного теплоносія у вигляді сушильного агенту вимагає підтримання температури "теплої" сторони термоелектричного перетворювача вищою за температуру сушильного агенту, що призводить до збільшення енерговитрат при роботі сушарки та необхідність використання повітропідігрівача, виконаного у вигляді охолоджуваних пластин термоелектричного перетворювача.

В основу патенту поставлена задача вдосконалення термоелектричної сушарки шляхом об'єднання окремих елементів термоелектричної сушарки та низькотемпературної теплонасосної конвективно-кондуктивної сушарки, а також зміни їх окремих і введення нових елементів, що забезпечить можливість проведення одночасного сушіння різних продуктів, підвищення енергоефективності, простоти налаштування та експлуатації.

Поставлена задача вирішується тим, що в багатозональній термоелектричній сушарці, що містить теплоізольовану камеру, охолоджувач-підсушувач, виконаний у вигляді охолоджуючих пластин термоелектричного перетворювача на основі ефекту Пельтьє який розміщено в потоці повітря, патрубок відведення конденсату, вентилятор, згідно з винаходом, у сушильній теплоізольованій камері поярусно розташовано металеві полиці, на які встановлюються лотки з продуктом, полиці є суцільними та виконані у вигляді теплорозподільчих пластин, з нижньої сторони яких прикріплені термоелектричні перетворювачі, що працюють на основі ефекту Пельтьє, в просторі між рядами полиць встановлені конденсатозбірні лотки з приєднаними патрубками відведення конденсату, які є горизонтальними роздільними перегородками простору теплоізольованої камери, біля кожної полиці встановлено вентилятор, додатково містить модуль регулювання струму та температури.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованим технічним рішенням та технічним результатом полягає в наступному: запропоновано удосконалення конструкцій термоелектричної сушарки, яке полягає у поярусному встановленні металевих полиць у сушильній камері, полиці є суцільними та виконані у вигляді теплорозподільчих пластин, до нижньої сторони яких закріплено термоелектричні перетворювачі, що працюють на основі ефекту Пельтьє. Це дозволяє підводити теплоту від "теплої" сторони термоелектричного перетворювача до речовини, що сушиться. Тим самим зменшується температура "теплої" сторони термоелектричного перетворювача, відповідно зменшується споживаний їм струм, що призводить до підвищення енергоефективності термоелектричної сушарки. З метою точного налаштування температури сушіння та підтримання мінімального споживання

електроенергії в конструкцію сушарки вмонтовано модуль регулювання струму та температури, а задля відведення конденсату з охолоджувача-підсушувача, який розміщено в потоці повітря, між полицями встановлюються конденсатозбірні лотки, до яких приєднані патрубки відведення конденсату. Конденсатозбірні лотки займають весь простір між стінками теплоізолюваної камери і поділяють внутрішній простір камери на окремі ділянки. Кожна ділянка оснащена нагнітачем, який забезпечує рух повітря в даній ділянці. За рахунок такого поділу є можливість встановлювати різні температури процесу сушіння.

Принципову схему багатозональної термоелектричної сушарки зображено на фіг. 1 та фіг. 2. Вона складається з теплоізолюваної камери 1, лотків з продуктом 2, суцільних металевих полиць 3, термоелектричних перетворювачів 4, що працюють на основі ефекту Пельтьє, охолоджувачів-підсушувачів 5, виконаних у вигляді охолоджуючих пластин термоелектричного перетворювача, конденсатозбірних лотків 6, патрубків відведення конденсату 7, нагнітачів 8, модуля регулювання струму та температури 9.

Багатозональна термоелектрична сушарка працює наступним чином.

Рівномірно заповнені сировиною лотки 2 завантажуються до теплоізолюваної камери 1 та розміщуються на суцільних металевих полицях 3. Для кожної полиці або всієї сушарки загалом виставляється необхідна температура процесу сушіння на модулі регулювання струму та температури 9 в діапазоні від +25 до +120 °C, який в автоматичному режимі керує роботою термоелектричних перетворювачів 4 та нагнітачів 8.

Модуль регулювання струму та температури 9 в автоматичному режимі підтримує струм, що проходить через термоелектричні перетворювачі 4 на такому рівні, щоб температура "теплої" сторони дорівнювала заданій температурі сушіння, а температура на поверхнях, закріплених на "холодних" сторонах термоелектричних перетворювачів 4 охолоджувачів-підсушувачів 5 не зменшувалася нижче 0 °C.

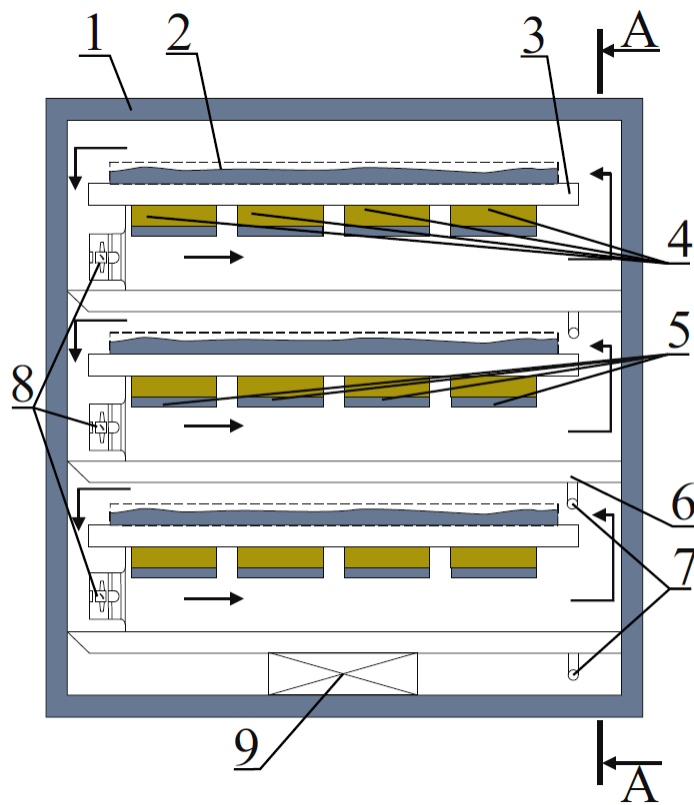
Сушільний агент, виходячи з нагнітача 8, проходить через охолоджувач-підсушувач 5, температура поверхні якого нижче температури точки роси, але вище 0 °C. На ній випадає конденсат, який стікає до конденсатозбірного лотка 6 і далі до патрубка відведення конденсату 7. Таким чином, вологовміст сушільного агента зменшується.

Осушений сушільний агент виходить з охолоджувача-підсушувача 5 у вільний простір, обмежений стінкою теплоізолюваної камери 1 та конденсатозбірними лотками 6, де змінює напрям свого руху і потрапляє в простір між лотком з продуктом 2 та конденсатозбірним лотком 6. За рахунок випаровування вологи з нагрітого термоелектричним перетворювачем 4 продукту сушільний агент зволожується.

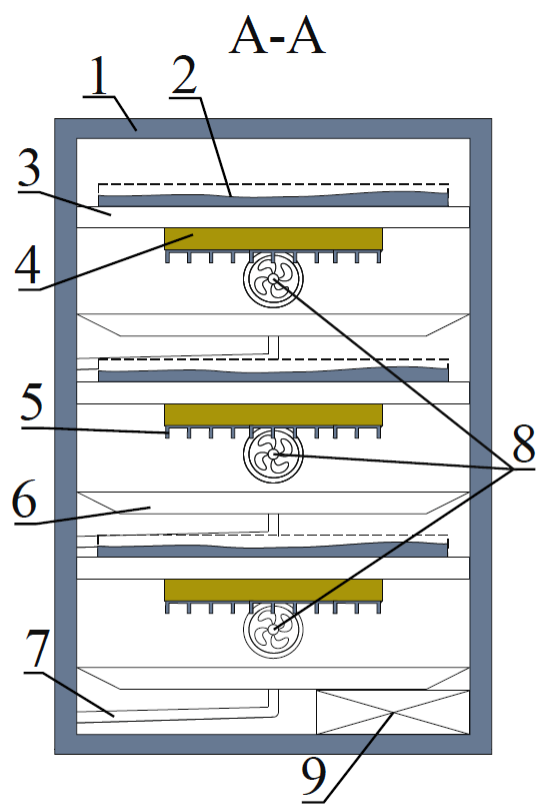
Зволожений сушільний агент з вільного простору теплоізолюваної камери 1 засмоктується нагнітачем 8 і знову подається на охолоджувач-підсушувач 5.

Таким чином, сушільний агент циркулює навколо однієї полиці 3 у просторі, обмеженому стінками теплоізолюваного корпусу 1 та конденсатозбірними лотками 6.

Технічний результат полягає у тому, що запропонований пристрій дозволяє проводити одночасне сушіння декількох різномірних продуктів з безпосереднім підведенням теплоти з технологічно заданою температурою до самої продукції, причому з високою точністю підтримання цієї температури впродовж всього періоду сушіння на сталому рівні для кожного продукту, що, в порівнянні з аналогами, дозволяє знизити енерговитрати сушарки і дає можливість одночасно сушити різні термочутливі речовини.



Фиг. 1



Фиг. 2