

Павлюст В.М.

Харківський національний технічний
університет сільського господарства
ім. Петра Василенка
e-mail: nivit2007@ukr.net

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ ПОДРІБНЕНОЇ ДЕРЕВИНИ

УДК 674.047

Обґрунтовано конструкцію установки для сушіння подрібненої деревини, в якій реалізується двоетапний процес сушіння. Для сушіння використовуються топкові гази. На першому етапі відбувається випаровування вільної вологи (до середньої вологості 30 %). На другому етапі відбувається випаровування зв'язаної вологи. Здійснюється двоетапне сушіння з регулюванням режимних параметрів сушильного агента, що забезпечує інтенсивне сушіння подрібненої деревини та ощадливе використання теплової енергії.

Ключові слова: конусна сушарка, топкові гази, вологість, режим сушіння.

Вступ

Для виробництва деревостружкових плит, пелет та паливних брикетів необхідно, щоб подрібнена деревина мала низьку вологість (2...6 % – залежно від виду матеріалу і фракції) [1]. При цьому початкова вологість сировини для виготовлення подрібненої деревини може становити 80...120 %. Отже, сушіння подрібненої деревини є обов'язковою технологічною операцією, на яку витрачається значна кількість теплової енергії. Це й обумовлює актуальність дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Огляд літератури [1–5] дає змогу наступним чином класифікувати установки для сушіння подрібненої деревини залежно від способу передачі тепла до матеріалу та його переміщення в сушарці, поділяються на чотири різновиди: конвективні сушарки з механічним переміщенням матеріалу (конвеєрні сушарки); конвективні сушарки з пневмомеханічним переміщенням матеріалу (барабанні сушарки); конвективні сушарки з пневматичним переміщенням матеріалу (аерофонтанні сушарки); конвективні сушарки з конвективним переміщенням матеріалу.

В конвективних сушарках з механічним переміщенням матеріалу застосовують стрічковий конвеєр. В даних сушарках нагрітий агент сушіння (як правило, повітря) засмоктується через канали вентилятором і через боковий канал подається у верхню частину сушарки де знаходиться калорифер. Такі сушарки використовуються для сушіння сірникової соломки. Сушіння подрібненої деревини для виробництва деревинностружкових плит, пелет і брикетів є недоцільним.

Конвективні сушарки з пневмомеханічним переміщенням матеріалу, як правило, працюють з використанням агента сушіння – топкових газів. Конструктивно їх оформлюють як нерухомі або рухомі (обертювий рух барабана). В деревообробній промисловості використовують три види барабанів: рухомий одноходовий; рухомий триходовий; нерухомий з сопловим дуттям.

Найчастіше використовують одноходовий рухомий барабан (сушарки "Прогрес"), як найбільш простий за виконанням та достатній за продуктивністю. Але недоліками цих сушарок є те, що здійснюється додаткове подрібнення стружки з утворенням пилу, який налипає на лопатках і часто загоряється при попаданні іскор. В цих сушарках теплообмін між матеріалом і агентом сушіння відбувається, в основному, за рахунок конвекції (до 75 %).

Конвективні сушарки з пневматичним переміщенням матеріалу приймають за

принципом сушіння подрібненої деревини у зваженому стані, при якому забезпечується інтенсивний теплообмін матеріалу з середовищем. Агентом сушіння в пневматичних сушарках є топкові гази. Використовують два типи сушарок: труба сушарка, аерофонтанна сушарка. Найчастіше використовують аерофонтанні сушарки, що мають лійкоподібні розширення з низу догори. По мірі розширення діаметра конуса швидкість злету подрібненої деревини зменшується і вона спускається донизу, де попадає на зустрічний струмінь нагрітого агента сушіння. І так відбувається сушіння до тих пір, поки гравітаційні сили не перевершуються силою дуття агента сушіння і подрібнена деревина подається в наступну лійкоподібну конструкцію, де проходить подальший етап сушіння. В даних сушарках відбувається вільна диференціація подрібненої деревини за величиною фракції: більш дрібна фракція скоріше висушується і скоріше переміщається до наступного конуса а потім і до циклона. Такі сушарки добре працюють при однорідній фракції подрібненої деревини. Недолік цих сушарок є те, що в різний період процесу сушіння не регулюються параметри сушильного середовища.

Отже, при сушінні подрібненої деревини, переважно, використовується конвективне сушіння. Ведуться розробки з вакуумного сушіння подрібненої деревини, однак, на даний час, воно не здобуло суттєвого поширення [6].

Таким чином, невирішеною частиною проблеми є розробка конструкції сушарки, де здійснюватиметься двоетапне сушіння з регулюванням режимних параметрів сушильного агента, що забезпечить інтенсивне сушіння подрібненої деревини без значних витрат теплової енергії, яка утворюється від спалювання кускових відходів деревообробних підприємств.

Мета дослідження

Метою даного дослідження є розробка конструкції сушарки, в якій здійснюватиметься двоетапне сушіння з регулюванням режимних параметрів сушильного агента.

Обґрунтування конструкції установки для сушіння подрібненої деревини

Виходитимемо з того, що процес сушіння подрібненої деревини можна розділити на два етапи: етап випаровування вільної вологи (до середньої вологості 30 %) та етап випаровування зв'язаної вологи.

Подрібнена деревина, як матеріал для сушіння, характеризується розвинутою поверхнею випаровування вологи і тому в початковий період можна давати високу температуру сушильного середовища – до 300...500 °С, що не завдає шкоди матеріалу (його температура досягає тільки точки кипіння води, тобто 100 °С). На другому етапі температуру агента сушіння слід різко знизити до 180 °С, бо поріг займання подрібненої деревини знаходиться в межах 200...250 °С [7]. Тому процес сушіння подрібненої деревини слід розділяти на дві частини: коли випаровується вільна волога (від початкової вологи деревини до вологості 30%) та коли випаровується зв'язана волога (від 30 % до кінцевої вологи 2...6 %).

Такий спосіб сушіння можна реалізувати на сушильній установці, схема якої зображена на рис. 1. Від автономного джерела теплової енергії (спалювача деревних відходів) топкові гази подаються в іскрогасник, де гази очищаються від іскор і диму та змішуються із свіжим повітрям, щоб довести температуру їх до режимного значення. Певна кількість теплових газів вентилятором подається разом з деревиною, що засипається в канал, а звідти - в конусні сушарки першого етапу. Робота цих конусних сушарок спрямована на виділення вільної вологи з деревини. Підсушена подрібнена деревина попадає в циклон першого етапу, де відділяється від відпрацьованої суміші топкових газів та під власною масою осипається і йде на другий етап сушіння - видалення зв'язаної вологи, що відбувається в конусних сушарках другого етапу. Агент сушіння потрібних режимних

параметрів та кількості подається до цих сушарок вентилятором. З останнього конуса подрібнена деревина із топковими газами подається в циклон, де топкові гази відділяються від висушеної деревини.

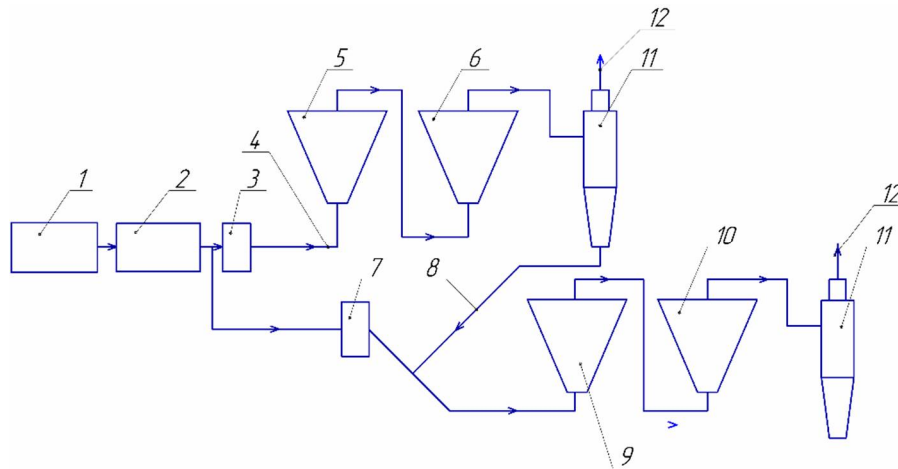


Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема сушарки для подрібненої деревини:
1 – автономне джерело теплової енергії; 2 – іскрогасник; 3 – вентилятор; 4 – подрібнена деревина;
5, 6 – конусні сушарки першого етапу; 7 – вентилятор; 8 – перехід на другий цикл сушіння;
9, 10 – конусні сушарки другого етапу; 11 – циклон; 12 – відділення топкових газів.

Висновок

Отже, в запропонованій установці здійснюється двоетапне сушіння з регулюванням режимних параметрів сушильного агента, що забезпечить інтенсивне сушіння подрібненої деревини без значних витрат теплової енергії, яка утворюється від спалювання кускових відходів деревообробних підприємств. Таким чином, сушарка матиме високу економічну ефективність.

Література

1. Білей П. В., Павлюст В. М. Сушіння та захист деревини. Підручник / -Львів: Кольорове небо, 2008. – 312 с.
2. Тепломасообмінні процеси деревообробки: підручник / П. В. Білей, І. В. Петришак, І. А. Соколовський, Л. Я. Сорока. – Львів: ЗУКЦ, 2013. – 376 с.
3. Орлов А.А. Повышение эффективности сушки измельченной древесины при производстве пеллет на ООО «Экотопливо» / А.А. Орлов , Ю.А. Корчук // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – №4 (20). – С. 148-152.
4. Голубець В. М. Теплообмін у процесі сушіння сипучих матеріалів з деревини у киплячому шарі / В. М. Голубець, І. М. Озарків, Й. Л. Ацбергер // Науковий вісник УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.1. – С. 93-100.
5. Федоренчик А. С. Производство обгазованного древесного топлива из отходов лесопиления / А. С. Федоренчик, Г. И. Завойских, П. А. Протас, А. В. Ледницкий // Труды БГТУ. – 2011. – №2. – С. 15–18.
6. Hanning Li. Evaluation of a biomass drying process using waste heat from process industries: A case study / Hanning Li, Qun Chen, Xiaohui Zhang, Karen N. Finney, Vida N. Sharifi, Jim Swithenbank // Applied Thermal Engineering. – 2012. – Volume 35. – p. 71–80.
7. Патент на корисну модель 75600 Україна, МПК В02С 21/00, F26В 3/02. Установка для сушіння подрібненої деревини / П. В Білей., В. М. Павлюст, Б.І. Приставський, П. П. Білей. – u201205455; Заявлено 03.05.2012; Опубл. 10.12.2012. – Бюл. №2. – 2 с.

Summary

Pavljust V. M. Technology and equipment for chopped wood drying.

Construction of unit for chopped wood drying which implemented a two-stage drying process is grounded. For drying flue gases are used. The first step is the evaporation of free moisture (humidity to average 30%). The second stage is bound moisture evaporation. Two-stage drying with adjustable operating parameters of the drying agent that provides intensive drying chopped wood and economical use of heat is carried out

Key words: cone dryer, flue gases, moisture, drying mode.

References

1. Bilej P. V., Pavljust V. M. Sushinnja ta zahyst derevyny. Pidruchnyk / -L'viv: Kol'orove nebo, 2008. – 312 s.
2. Teplomasoobminni procesy derevoobrobky: pidruchnyk / P. V. Bilej, I. V. Petryshak, I. A. Sokolovs'kyj, L. Ja. Soroka. – L'viv: ZUKC, 2013. – 376 s.
3. Orlov A. A. Povyshenie jeffektivnosti sushki izmel'chennoj drevesiny pri proizvodstve pellet na ООО «Jekotoplivo» / A. A. Orlov , Ju. A. Korchuk // Sistemy. Metody. Tehnologii. – 2013. – №4 (20). – S. 148-152.
4. Golubec' V. M. Teploobmin u procesi sushinnja sypuchyh materialiv z derevyny u kypljachomu shari / V. M. Golubec', I. M. Ozarkiv, J. L. Acberger // Naukovyj visnyk UkrDLTU. – 2003. – Vyp. 13.1. – S. 93-100.
5. Fedorenchik A. S. Proizvodstvo oblagorozhennogo drevesnogo topliva iz othodov lesopilenija / A. S. Fedorenchik, G. I. Zavojskih, P. A. Protas, A. V. Lednickij // Trudy BGTU. – 2011. – №2. – S. 15–18.
6. Hanning Li. Evaluation of a biomass drying process using waste heat from process industries: A case study / Hanning Li, Qun Chen, Xiaohui Zhang, Karen N. Finney, Vida N. Sharifi, Jim Swithenbank // Applied Thermal Engineering. – 2012. – Volume 35. – p. 71–80.
7. Patent na korysnu model' 75600 Ukrai'na, MPK B02C 21/00, F26B 3/02. Ustanovka dlja sushinnja podribnenoj derevyny / P. V Bilej., V. M. Pavljust, B.I. Prystavs'kyj, P. P. Bilej. – u201205455; Zajavleno 03.05.2012; Opubl. 10.12.2012. – Bjul. №2. – 2 s.