

Марущак І.А., к.т.н. Коц І.В.
Вінницький національний технічний університет, Україна

СУШИЛЬНА УСТАНОВКА РЕЦИРКУЛЯЦІЙНОГО ТИПУ З ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРОМ

Одним з основних чинників підвищення якості дерев'яних будівельних виробів, меблевих заготовок є сушіння — обов'язковий етап технологічного процесу оброблення деревини.

Сформована в даний час ситуація в країні привела до різкого підвищення вартості різних джерел енергії і, в першу чергу, джерел електроенергії. Крім того, розвиток підприємництва та малого бізнесу створює передумови для формування великих обсягів технологічних відходів. Перш за все, це відноситься до таких галузей виробництва, як лісова і деревообробна промисловості. В процесі лісозаготівлі і деревообробки утворюється велика кількість деревних відходів.

Таким чином, перехід на альтернативні джерела тепlopостачання технологічних процесів, в умовах високої вартості електроенергії, за допомогою установок, що використовують як паливо деревину і її відходи, є актуальним завданням сучасної енергетики. Особливо це стосується тих технологічних процесів, які пов'язані з обробкою деревини, зокрема, з її сушінням.

Мета цього дослідження полягає в підвищенні ефективності процесу сушіння деревини, шляхом обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів рециркуляційної системи подачі і підготовки сушильного агента, вибору раціональних режимів здійснення тепломасообмінних процесів при сушінні сировини, встановленні необхідних параметрів і характеристик теплогенеруючого пристрою і рекуперативного устаткування, розробці конструкції теплоутилізатора, складання рівнянь теплового та матеріального балансів сушильної установки.

Принцип роботи запропонованої конструкції сушильної камери базується на тепловіддачі від гарячого повітря до сировини — пиломатеріалам, що мають початкову природну вологість (70-75%), за

рахунок примусової циркуляції та обдування потоком повітря, що надходить від циркуляційного вентилятора, розвинутої поверхні теплообмінника, всередині яких транспортуються гарячі продукти горіння, що надходять від теплогенератора – газогенераторної топки. Циркулююче гаряче повітря поступово нагріває дерев'яні заготовки, що розташовані на стелажах у сушильній камері, до температури кипіння води, що знаходиться у товщі деревини. При досягненні температури повітря 100⁰С і вище, починається інтенсивний процес випаровування вологи з товщі деревини. В структурі висушеної сировини утворюється надлишковий тиск, який виштовхує вологу із середини до країв і тим самим значно пришвидшує процес сушіння дров до належного ступеня залишкової вологості. Утворена пара видаляється через скидний паровий пристрій.

На основі виконаних розрахунків було встановлено, що під час сушіння деревини виділяється 250 кг перегрітої пароводяної суміші за годину, це близько 5 т за увесь процес сушіння. Тому доцільним є встановлення утилізатора теплової енергії, який дозволить ефективно використовувати тепло пароповітряної суміші, що видаляється під час сушіння з камери.

Теплоутилізатор складається з пластинчастого теплообмінника та системи повітропроводів. При скиданні надлишкової пароповітряної суміші через скидний паровий пристрій вона потрапляє в повітропровід теплоутилізатора. Звідти, за допомогою вентилятора, пароповітряна суміш подається до теплообмінник, в якому відбувається передача теплоти холодному повітрю, що надходить з навколишнього середовища. Потім підігріте повітря по системі повітропроводів за допомогою вентилятора подається у топку газогенераторного пристрою, в якому відбувається згорання відходів деревообробного виробництва.

http://www.rusnauka.com/11_NPE_2012/Stroitelstvo/5_108227.doc.htm

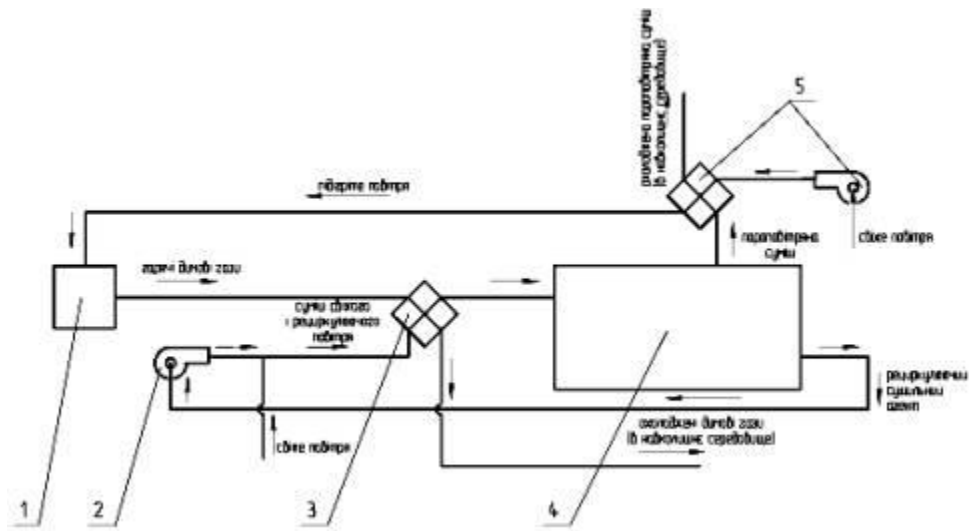


Рисунок – Принципова схема сушильної установки з рециркуляцією:

- 1 – генератор тепла; 2 – циркуляційний вентилятор; 3 – теплообмінник;
4 – сушильна камера; 5 – система утилізації тепла

Математична модель складається на основі теплового балансу конвективної сушарки періодичної дії як системи зі сконцентрованими параметрами при допущенні, що основні параметри теплоносія – температура та вологовміст – розподіляються рівномірно по довжині теплової установки.

Рівняння теплового балансу сушильної установки можна представити в наступному вигляді:

$$LI_0 + Wc_{вл} g_1 + G_2 c_M'' g_1 + G_{zp} c_{zp} t'_{zp} + Q_{ТО} = LI_2 + G_2 c_M'' g_2 + Q_{НС}, \quad (1)$$

де I_0, I_2 - тепловміст зовнішнього і відпрацьованого повітря, ккал / кг;

$c_{вл}, c_M''$, - питома теплоємність води і висушеного продукту

відповідно, ккал / (кг °С);

t_1' - температура води і продукту на вході в сушильну камеру, °С;

t_2' - температура продукту на виході з сушильної камери, °С;

G_2 - маса висушеного продукту, кг / год;

$Q_{ТО}$ - тепло від теплообмінника, ккал / кг;

$Q_{НС}$ - тепловтрати в навколишнє середовище, ккал / год.

Повітря в теплообміннику нагрівається від I_0 до I_1 , отже теплоту підігріву повітря можна виразити так:

$$Q_{ТО} = L(I_0 + I_2), \quad (2)$$

Рівняння (1) з урахуванням (2) має вигляд:

$$L(I_1 - I_0) = L(I_2 - I_0) + G_2 c_M (z_2^s - z_1^s) + Q_{НС} - W c_{ел} z_1^s, \quad (3)$$

Після нескладних перетворень отримаємо:

$$(I_2 - I_1) = c_{ел} g_1 \sum g_{емп} = \frac{100(I_2 - I_1)}{d_2 - d_1} = \Delta. \quad (4)$$

Це рівняння є рівнянням теплового балансу сушильних камер конвективного типу.

Висновки:

На підставі отриманих рівнянь математичної моделі проведено вибір та обґрунтування теплових і конструктивно-технологічних параметрів сушильної камери, які сприяють підвищенню ефективності процесу сушіння деревини та зменшенню загальних енерговитрат на практичну реалізацію цього процесу.

Література:

1. Пейч Н.Н. Справочник по сушке древесины / Н.Н. Пейч, Б.С. Царев. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 253с.
2. Кречетов И.В. Сушка и защита древесины / И.В. Кречетов.– М.: Лесная промышленность, 1987. – 135 с.
3. Богданов Е.С. Справочник по сушке древесины / Е.С.Богданов, В.А.Козлов, В.Б. Кунтыш, В.И.Мелехов. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 304 с.
4. Хараз Д. И. Пути использования вторичных энергоресурсов в химических производствах / Д. И. Хараз, Б. И. Псахис. – М.: Химия, 1984. – 224с.