

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ НА СУШКУ РОСЛИННОЇ БІОМАСИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ

Семірненко Юрій Іванович
Семірненко Світлана Леонідівна

к.т.н., доценти
Сумський національний аграрний університет
м. Суми, Україна

Вступ. Одним із основних факторів, що впливають на якість паливних брикетів із рослинної біомаси, є її вологість, яка суттєво впливає як на характеристики міцності брикетів, так і на їх головний показник – теплотворну здатність. Виготовлення паливних брикетів із рослинної біомаси у більшості своїй передбачає наявність в технологічній лінії сушки, яка забезпечує доведення вологості сировини до оптимального значення. Процес сушки рослинної біомаси в технологічному ланцюгу є найбільш енергозатратним і тому значно впливає на собівартість готової продукції. Отже, вибір раціонального способу сушки впливає на якість брикетів та на вартість їх виготовлення.

Мета роботи. Визначення затрат енергії на радіаційну сушку ІЧЛ рослинної біомаси для виготовлення паливних брикетів.

Матеріали та методи. Для вирішення завдання дослідження були використані методи: теоретичний, емпіричний та ймовірний.

Матеріали обговорень. Одним із способів сушки рослинної сировини, який може застосовуватися для виготовлення паливних брикетів є сушка інфрачервоним випромінюванням. Рослинна біомаса для виготовлення паливних брикетів рівномірно розподіляється на конвеєрі й переміщується в сушильну установку, де проходить її сушка внаслідок опромінювання ІЧЛ.

Як відомо, швидкість сушки у більшій мірі залежить від швидкості переміщення вологи всередині матеріалу, ніж від швидкості передачі тепла. При сушці ІЧЛ утворюються перепади температур, під дією яких волога

переміщається у напрямку теплового потоку всередину матеріалу. Крім того, волога частково випаровується з поверхні, в результаті чого відбувається зростання градієнта вологовмісту Δu , величина якого перевищує градієнт температури ΔT , і тоді волога починає переміщатися до зовнішньої поверхні. Таким чином, градієнт температури ΔT надає гальмівну дію на переміщення вологи.

Витрата електроенергії на сушку (W_t) визначається за такою формулою:

$$\Xi = \frac{EF}{\eta v a} \quad (1)$$

де E – щільність опромінення, Вт/м³;

F – площа опромінюваної поверхні в сушарці, м²;

η – енергетичний ККД джерела випромінювання;

v – коефіцієнт ефективності джерела випромінювача, що залежить від ступеня заповнення опромінення і від відношення довжини камери l_k до відстані від ламп до опромінюваної поверхні h ;

a – коефіцієнт багатократних віддзеркалень: камери, поверхні опромінення виробів і частки потоку, відбитого камерою.

Щільність променистого потоку по опромінюваній поверхні E дорівнює:

$$E = \frac{\bar{S} * \alpha (t - t_b)}{A} \quad (2)$$

де $\bar{S} = S/S_0$ – відношення площ повної поверхні до площі поверхні випромінювання, яке при односторонньому опроміненні $\bar{S} = 2$;

α – сумарний коефіцієнт конвективної тепловіддачі, Вт/(м² К),

t, t_b – температури випромінювальної поверхні та навколишнього середовища, °С;

A – коефіцієнт поглинання випромінювання випромінювальним тілом.

Площа випромінювальної поверхні в сушильній установці знаходиться за формулою:

$$F = w b \tau \quad (3)$$

де w – швидкість конвеєра, м/хв;

b – ширина висушуваного шару в м;

τ – тривалість сушки, год.

Швидкість конвеєра визначається з рівняння:

$$w = \frac{L_k}{\tau * 60} \quad (4)$$

де L_k – довжина конвеєра, м.

Довжина конвеєра (м) сушильної установки розраховується за формулою:

$$L_k = \frac{G_2 * \tau}{N * 24 g_k^M} \quad (5)$$

де $\frac{G_2}{N * 24}$ – місткість однієї сушильної камери по рослинній біомасі, що сушиться, кг;

G_2 – маса матеріалу, що опромінюється, кг/с;

N – число сушильних камер;

g_k^M – маса висушеного матеріалу, що припадає на 1 м довжини конвеєра, кг/м;

τ – тривалість сушки, год.

Підставляючи в формулу 1 всі значення параметрів, отримаємо рівняння в розгорнутому вигляді для розрахунку електроенергії на сушіння рослинної біомаси для виготовлення паливних брикетів у сушильній установці з ІЧ-випромінюванням:

$$\Xi = \frac{\bar{S} * \alpha (t - t_B) * w * b * \tau}{A * \eta * u * \alpha} \quad (6)$$

Висновки. Витрати електричної або теплової енергії на дану сушку збільшуються з підвищенням різниці температур поверхні, що опромінюється та навколишнього середовища, зі збільшенням сумарного коефіцієнта тепловіддачі, збільшенням відношення площ S та із зменшенням коефіцієнта A поглинання тепла випромінювальною поверхнею.