

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ
УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ ТИРСИ

Середин М. Ю., e-mail: seredinaems@gmail.com

Компанія АТ «Укргазвидобування»

Лисиченко М. Л., д.т.н., проф., e-mail: 1prlysychenko@ukr.net

Державний біотехнологічний університет

Актуальність дослідження. Розвинуті країни світу розробили і прийняли до реалізації «Програму розробки та впровадження відновлювальних джерел енергії на період до 2030 року» в розрізі реалізації Міжнародного Кіотського протоколу 1997 року та його удосконаленої версії підписаної у м. Окінава у 2000 році. Для виробників енергії важливим є отримання максимального прибутку, і при цьому, не планується суттєвих витрат на охорону навколишнього середовища. Споживачі енергії, також сплачують меншу ціну, оскільки в неї не включені витрати на відшкодування шкідливого впливу на природу. Однак, для сучасного суспільства важливим є розвиток «екологічно чистих енергетичних технологій», які ґрунтуються на використанні відновлювальних джерел енергії, і тому, питання розвитку енергетики повинні розглядатись з єдиних соціально-економічних природоохоронних позицій [1]. Одним із найбільш поширених відновлювальних джерел енергії є біомаса, яка в класифікації енергоресурсів позначена, як «відновлювальні органічні енергоносії» і за оцінками Світової енергетичної рада і відповідного Комітету ООН, біомаса стане одним із найважливіших відновлювальних джерел енергії в ХХІ столітті, причому, як у технічно розвинутих, так і у тих що розвиваються. Надалі, за оцінками експертів, при правильній організації репродукції і збору біомаси поряд із удосконаленням технології її переробки частка «енергії біомаси» в загальному об'ємі енергоспоживання значно зросте [2]. Відомо, що енергетична цінність відходів деревини вологістю 50-60 %, складає 6-8 ГДж/т, а після висушування до вологості 10-20 % зростає майже у 2 рази (14-16 ГДж/т), при цьому, теплота згоряння при розрахунку на масу сухої сировини, в залежності від виду деревини складає від 2,2 кВт·год/кг при вологості 50 % до 5,5 кВт·год/кг після висушування [3].

Мета досліджень. Розробка ефективної системи керування швидкісним режимом видалення вологи з тирси в барабанній сушарці.

Основні матеріали дослідження. Для виготовлення пілетів частіше використовують відходи деревини, яку подрібнюють, а потім висушують в установках барабанного типу АВМ продуктивністю 0,65-1,5 т/год. Джерелом тепла частіше є рідке паливо а інколи газова суміш. До складу установки входять: живильник тирси, два транспортера, теплогенератор, нагнітаючий вентилятор, сушильний барабан, дробарка, шафа керування. Для забезпечення технологічного процесу сушки тирси з урахуванням її вологості використовуємо безступеневе регулювання швидкістю обертання барабана в діапазоні 2-10 об/хв за допомогою частотно-регульованого електропривода.

Побудова автоматизованої системи керування установкою виконана з використанням методів нечіткої логіки внаслідок невизначеності умов функціонування системи. Основним елементом розробленої функціональної схема керування частотно-регульованим електроприводом сушильного барабану є фазі-регулятор, а керуючий сигнал, задається відповідним значенням напруги – $U_{зав}$ та контролюється сигналом зворотного зв'язку – $U_{фр}$. Крім того, на вхід фазі-регулятора подаються сигнали від трьох датчиків температури – t_m та потокового датчика вологості φ_d .

На першому етапі формується база правил для нечіткої системи, яка б за значенням вхідних сигналів температури – $x_1(i)$ і вологості сировини $x_2(i)$ дозволяла отримати вихідні сигнали $d(i)$ пропорційні швидкості обертання барабана сушарки. Тобто, для цього необхідно отримати множини навчальних пар з бази даних у вигляді:

$$[X_1(i), X_2(i), d(i)], i=1,2,3 \dots n \quad (1)$$

Комп'ютерна модель електроприводу з фазі-регулятором створена за допомогою інструментів графічного інтерфейсу користувача *GUI* пакета програм *FuzzyLogicToolbox*, завдяки якій будують нечіткі системи різних типів.

На другому етапі, переходять до вибору вхідних і вихідних сигналів, які розділяються в табличній базі даних наступним чином:

$$X_1 = \min(x_1), x_i = \max(x_1); \quad (2)$$

$$X_2 = \min(x_2), x_i = \max(x_2); \quad (3)$$

$$D = \min(X_i), d_i = \max(d_i); \quad (4)$$

Кожен певний інтервал лінгвістичних змінних розділяється на $(2N+1)$ областей, адалі в кожній області здійснюють уточнення параметрів. Потім, на основі візуального спостереження за графіками, формулюють наступні дев'ять правил та вводять до програми. В результаті подальшого аналізу нечіткі вхідні значення системи перетворюються на вихідні завдяки правил нечіткої логіки, які є характерними для експертних систем прийняття рішень.

Висновок. Проведене моделювання процесу керування частотно-регульованим електроприводом барабанної сушарки визначено діапазон вихідного сигналу в колі зворотного зв'язку фазі-регулятора для регулювання швидкості обертання барабана в межах 2-10 об/хв, а розроблена шафа керування і проведені випробування в реальному виробництві (рис. 1) підтвердили ефективність запропонованого технічного рішення



Рис. 1 – Устаткування для сушки тирси для виготовлення пілетів
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кривцов В. С. Альтернативная энергетика / В. С. Кривцов, А. М. Олейников, А. И. Яковлев – Х.: Нац. аэрокос. ун-т “ХАИ”, Севаст. нац. техн. ун-т, 2006. – 643 с.
2. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії – К.: НТТУ «КП», 2012. – 492 с.
3. Энергоефективність та відновлювальні джерела енергії / Підзаг. Ред. А.К. Шидловського – К.: Укр. енципл. Знання, 2007. – 559 с.
4. Голодний І. М. Регульований електропривод / І. М. Голодний, Ю. М. Лавріненко, В. В. Козирський, Л. С. Червінський, Д. А. Абдураманов, А. В. Торопов, О. В. Санченко – К.: ТОВ ЦП «Компринт», 2015. – 509 с.
5. Ghorai S. CFD modeling of flow profiles and interfacial phenomenon in two-phase flow in pipes / S. Ghorai, K.D.P. Nigam // Chemical Engineering and Processing Journal – 45 (1). –2006. – P.55-65.
6. Lu G., Wang J., Jia Z. Experimental and numerical investigations on horizontal oilgasflow / Journal of Hydrodynamics – 19 (6). – 2007. – P.683-689.