

Гібридна електрична станція

Цей тип станції передбачає використання комбінованих джерел відновлюваної енергії і може поєднувати в собі властивості резервної і мережевої СЕС. При хорошій інсоляції і правильному підборі потужності, станція буде покривати особисте споживання і паралельно буде заряджати акумуляюючі системи. По досягненню необхідного рівня заряду акумуляторних батарей, надлишок енергії буде спрямовано у загальну мережу на продаж. Ця станція досить багатофункціональна, адже при нестачі сонячного світла, низьку генерацію зможуть компенсувати інші автономні генератори електричної енергії.

Список використаних джерел

1. Сонячна енергетика – один з перспективних напрямів розвитку відновлюваної енергетики в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=248970577.
2. О. М. Суходоля, А. Ю. Сменковський, А. І. Шевцов, М. Г. Земляний // Стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні – випуск 12, Київ, 2014 р.
3. Енергетична стратегія України на період до 2030 року Режим доступу : zakon1.rada.gov.ua/signal/kr06145.

Андрій ГАРАСИМЧУК

магістрант

Наукові керівники:

канд. техн. наук, доцент Ігор ГАРАСИМЧУК

асистент Віктор ХВОРОСТОВСЬКИЙ

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

СУШІННЯ ЗЕРНА З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Процес сушіння відноситься до способу, в якому волога видаляється за рахунок використаного тепла витраченої енергії. Сушка є складним процесом, за участю комбінованого виробництва тепла і масопереносу. Тут очевидно, що сушка – процес енергоємний, тому що теплота повинна бути подана в сам матеріал.

Сушка знайшла широке застосування в різних галузях промисловості, таких як сільське господарство, хімічна, паперова, лісова, текстильна і фармацевтична. Велика увага приділяється розвитку енергозбереження в процесах сушіння. Одна з таких систем, яка використовує тепловий насос в конфігурації зі зворотним зв'язком, є предметом даної дисертації.

Останнім часом спостерігається значне зростання потенційних ринків для сушіння з використанням теплових насосів, що спираються на вплив нових проектів в стадії розробки або недавно з'явилися на ринку. Теплові насоси, як

відомо, економлять електроенергію при комбінованому використанні в процесі сушіння.

Основні переваги сушіння з використанням теплового насоса виникають з здатності теплових насосів відновити енергію від вихлопних газів, а також їх здатність контролювати незалежно один від одного температуру сушки і вологість газу. Багато фахівців визнали важливість отримання ряду точних умов сушки для просушки широкого асортименту продукції і поліпшення їх якості.

Необхідна оптимізація компонентів і конструкції системи для підвищення енергетичної ефективності з тепловим насосом. Очевидно, що будь-який осушувач, котрий використовує конвекцію в якості основного режиму вхідного тепла в сушарку (з або без додаткового підведення тепла від одного режиму тепло-обміну) може бути забезпечений відповідним тепловим насосом (ТН).

Наведено аналіз технологічної схеми ТНСУ і її енергетичних показників при використанні в фермерському господарстві для сушіння насіння – на прикладі сушіння зерна. В умовах фермерського господарства при невеликих обсягах, що висушується продукції (насіння) доцільне застосування сушарки періодичної дії з псевдозрідженим (киплячим) шаром, який забезпечує рівномірність умов сушіння по всьому робочому об'єму апарату і знімає взаємну екранівку висушуваних частинок.

Розглядається саме цей тип сушарки в складі ТНСУ. Періодична робота сушарки спрощує її технологічне оснащення допоміжним обладнанням (наприклад, можна обійтися без завантажувального і розвантажувального бункерів для вологого і висушеного зерна), що важливо для фермерського господарства. Вибір кукурудзи як об'єкта дослідження обумовлений наступним: 1) кукурудза є в Україні другим за обсягами виробництва (після пшениці) зерновим продуктом; 2) умови зростання кукурудзи в багатьох регіонах і кліматичних умовах країни такі, що після збирання її з поля потрібно сушка до кондиційної вологості перед закладкою на зберігання. Згідно ГОСТ, вологість кукурудзи w (в розрахунку на загальну масу), що поставляється для переробки в крупу та борошно, повинна становити $w = 15\%$. Вологість ж кукурудзи, зібраної з поля, у багатьох випадках становить $w_n = 20 \dots 8\%$, надмірна волога повинна бути видалена шляхом сушіння.

На рис. 1 представлена принципова схема фермерської зерносушарки, що містить в своєму складі парокомпресійний тепловий насос. У випарнику I холодоагент випаровується за рахунок підводиться теплоти з навколишнього середовища, потім через переохолоджувач II надходить в компресор км. Поле стиснення в компресорі, де холодоагент нагрівається, він надходить в конденсатор Кн, в якому в процесі конденсації пари теплота віддається повітрю, який в свою чергу проходить через сушильну камеру (сушильний агент), в якому холодоагент, що надходить в нього з компресора, переохолоджується (в порівнянні з температурою конденсації) за рахунок теплового контакту з холодоагентом, що виходять з випарника I. Переохолодження дає можливість підвищити коефіцієнт трансформації теплоти в тепловому насосі. За допомогою

блоку управління БУ регулюються температура і швидкість теплоносія, що проходить через сушильну камеру СК.

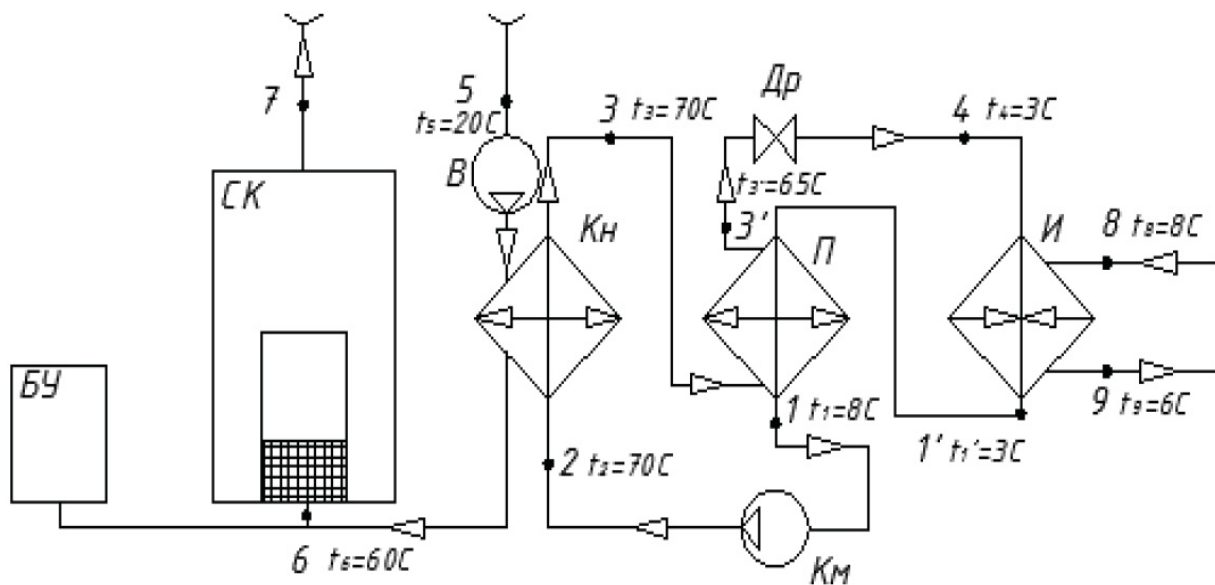


Рис. 1. Принципова схема фермерської зерносушильної установки із застосуванням теплового насоса: Км – компресор; Кн – конденсатор; П – переохолоджувач; Др – дросель; І – випарник; СК – сушильна камера; В – вентилятор; БУ – блок управління; 1–4 – температура фреону (1 – перед компресором, 2 – після компресора, 3 – після конденсатора, 4 – після дроселя); 5–7 – температура повітря (5 – атмосферного, 6 – після нагріву в конденсаторі, 7 – на виході з сушарки); 8–9 – температура ґрунтової води (8 – на вході у випарник, 9 – на виході з випарника)

Як показує аналіз схеми ТНСУ, при характерних значеннях температур в різних частинах установки за допомогою теплового насоса можна нагріти повітря, що подається в сушарку, до температури $\sim 60 \dots 3 \text{ }^\circ\text{C}$ (відзначимо, що температура матеріалу, що висушується при цьому буде приблизно на $10 \text{ }^\circ\text{C}$ нижче). Гранично допустима температура нагріву зерна кукурудзи при сушінні залежить від призначення зерна. При її переробки в крахмалопаточное виробництві кукурудза при сушінні не повинна нагріватися вище $45 \text{ }^\circ\text{C}$, а кормове зерно при сушінні може бути підігрітий до $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Виконаний теплової аналіз ТНСУ показав, що за допомогою теплового насоса можна нагріти повітря до тієї температури, яка потрібна в залежності від технологічного призначення кукурудзи.

Застосування теплового насоса дозволяє істотно заощадити споживання електричної енергії в порівнянні з використанням електрокалорифера, оскільки в даному випадку вона витрачається тільки на привід компресора і ґрунтового насоса. Конкретна економія електроенергії залежить від коефіцієнта перетворення теплового насоса ψ . Оцінимо величину цього коефіцієнта для значень температур, зазначених на малюнку 1.

Виконаємо для цього термодинамічний аналіз роботи теплового насоса в складі фермерської сушарки для сушіння кукурудзи. Прийmemo, що добова продуктивність по висушують вологому зерну кукурудзи $G_{\text{сут}} = 900$ кг; маса кукурудзи, що завантажується в апарат, $G_{\text{н}} = 75$ кг; початкова вологість кукурудзи $w_{\text{н}} = 0,20$ кг / (кг вл. матеріалу); кінцева вологість $w_{\text{к}} = 0,15$ кг / (кг вл. матеріалу); тепловий насос парокомпрессионного типу, його випарник розташований в ґрунті, температура якого дорівнює 8°C . Компресор засмоктує суху насичену пару, температура сушильного агента на вході в сушарку дорівнює 60°C .

В якості холодоагенту, виходячи з порівняльного аналізу властивостей різних холодоагентів, термодинамічні властивості яких представлені, виберемо хладон R600a (хімічна формула СН (СН₃)₅, критична температура $t_{\text{кр}} = 135,92^{\circ}\text{C}$, критичний тиск 36,85 бар). При його виборі (в порівнянні з іншими холодоагентами) керувалися екологічною безпекою (в порівнянні з фреоном 12), робочим діапазоном температур, найбільш підходящим для роботи в складі даної сушильної установки, порівняно невисоким тиском на лінії стиску, наявністю на ринку.

Список використаних джерел

1. Цугленок, Н. В. Функціональне опис процесу сушіння зерна / Н. В. Цугленок, С. К. Манасян, Н. Н. Конусів // Укр. КрасГАУ. – 2005. – № 8. – С. 217–221.
2. Цугленок, Н. В. Імітаційна модель функціонування сушильних установок / Н. В. Цугленок, С. К. Манасян, Н. В. Демський та ін. // Вестн. КрасГАУ. – 2007. – № 3. – С. 196–200.
3. Nelson S. O. Effects of natural and added water on prediction of Moisture content and density of corn from microwave dielectric properties / S. Trabelsi, S. O. Nelson // Transactions of the «Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy». – 2010. – Vol. 44. – No. 2. – P. 72–80.

Олег ГІЛЬОВСЬКИЙ

магістрант

Науковий керівник:

канд. техн. наук, доцент Олександр ДУМАНСЬКИЙ

Заклад вищої освіти «Подільський державний Університет»

м. Кам'янець-Подільський

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ КОРИСТУВАЧІВ ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

Модернізація діючих виробництв та введення нових, а також подальший розвиток галузей економіки призводять до поступового збільшення споживання електроенергії, що, у свою чергу, веде до потреби у збільшенні довжини та обсягу розподільчої електричної мережі.

Основним завданням при експлуатації розподільчої електричної мережі є забезпечення надійного та якісного електропостачання споживачів за найменших матеріальних, трудових та грошових витрат [1].