

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗЕРНОСУШАРКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Обґрунтована потреба в застосуванні в технологічних процесах сушки та зберігання зернових культур сучасних відновлювальних джерел енергії: сонячних електричних енергосистем і колекторів, вітроенергетичних установок, теплових насосів та інших, а також вібраційних технологій..

Ключові слова: *сушка зернових культур; відновлювальні джерела енергії; вітроенергетичні установки; теплові насоси; сонячні колектори; вібраційні технології.*

Продовольча безпека є важливою складовою національної безпеки будь-якої країни, адже, передбачає забезпечення населення країни високоякісними продуктами харчування, гарантоване достатнє харчування в разі стихійного лиха, епідемії, війни, блокади з боку інших держав. В умовах пандемії COVID-19 вартість продуктів суттєво зросла. Отже, перед аграріями України стоить важливе завдання збереження позитивної динаміки зі збору врожаю зернових. Наразі наша країна є одним із найбільших у світі експортерів зернових культур (близько 30 млн. т), зокрема, посідає друге місце в світі з експорту ячменю, четверте з експорту кукурудзи та п'яте – пшениці [1]. Складні природні умови зумовлюють необхідність його переробки та зберігання, так як більша частина зібраного зерна надходить, як правило, з підвищеною вологістю, яка суттєво впливає на подальшу його якість. Відсутність у більшості сільськогосподарських підприємств зерносушильної техніки на 30–50 % знижує його вартість, так як до 70 % експортованого зерна вважається фуражним [2]. Крім того, для переважної більшості зерносушарок продовжує застосовуватися органічне паливо та практично не використовуються відновлювальні джерела енергії й залишкова теплота зерна після його сушки (рекуперація).

Теоретичні основи підвищення енергоефективності процесів сушки та зберігання зерна досліджували вітчизняні та закордонні вчені: В. Атаназевич, І. Безбах, О. Гінзбург, К. Іщенко, Є. Корженко, І. Кретов, Б. Леончиков, І. Любошці, М. Остапчук, І. Пікус, В. Резчиков, В. Рідко, В. Сорочинський, Д. Степанов, В. Уколов, А. Шевцов і інші. Сучасні технології для сушіння зерна дозволяють повністю автоматизувати цей процес у залежності від вологості та температури зерна, регулювати режими сушіння, застосовувати енергію відновлювальних джерел енергії: сонячних електричних енергосистем і колекторів, вітроенергетичних установок, теплових насосів та інших [3, 4]. Адже, вартість твердого та рідкого палива, газу та електроенергії постійно зростають, отже, витрати на сушку зернових і їх ціна без запровадження енергоощадних технологій буде теж постійно збільшуватися, що зменшить конкурентоздатність аграрних підприємств із вирощування зернових на внутрішньому та світових ринках [1].

Наразі перспективним напрямом суттєвого зменшення енерговитрат на сушіння зерна є застосування вібраційних технологій. Вібраційні методи та відповідне обладнання з їхньої реалізації знайшли широке застосування в різних галузях виробництва. Завдяки використанню вібраційних коливань спрощується та полегшується виконання багатьох технологічних процесів, автоматизується та вдосконалюється виробництво, підвищується продуктивність праці, покращується якість готової продукції, знижуються енерговитрати [5]. Крім того, створюються нові технології з оброблення матеріалів і середовищ.

Застосування вібраційних технологій у зерносушильній техніці суттєво покращує перемішування зерна та, відповідно, зменшує час його обробки в сушарці, адже, інтенсивність сушіння залежить від умов переносу тепла на поверхні та всередині та маси зерна. процесів переносу теплоти та пов'язані з цим низькі перепади температур всередині шару матеріалу. Дія вібраційного поля обумовлює також можливість одночасного транспортування продукції в

робочій зоні [6]. Аналіз наукових досліджень з розробки вібраційних зерносушарок дозволив виділити основні такі їх типи: шахтні, лоткові, барабанні та спіральні [7, 8].

Зазвичай, процес сушіння відбувається таким чином. Зерно насипається щільним шаром у верхній частині зерносушарки та під дією сили тяжіння рухається зверху донизу по вертикальній робочій камері. Всередині камери перпендикулярно напрямку переміщення матеріалу розташовують віброуючі трубчаті або пластинчаті нагрівачі, що підігріваються циркулюючими в них димовими газами. В зоні охолодження зерна в нижній частині сушарки в труби подають холодну воду. Висушене зерно вивантажується з нижньої частини бункеру. Випарена під час сушіння зерна волога виводиться через жалюзійні решітки та паропроводи.

Нами запропонована схема вібраційної зерносушарки шахтного типу. Зерно по віброуючому транспортеру попадає у верхню частину нагрівальної камери, в якій розташовані віброуючі «гребінки», що розділяють зернини, які не розділилися на транспортері. Теплоносій проходить крізь зерно та виводиться через жалюзійні решітки. Така сушарка має вищу надійність та ефективність процесу сушіння зерна.

Висновки. Здійснено аналіз основних типів вібраційних зерносушарок і їх класифікацію. Вібраційні зерносушарки дозволяють скоротити витрати теплоносія в до 2 раз, а також до 60 % зменшити потужність електроприводу, що дозволяє застосовувати не дуже потужні відновлювальні джерела енергії. Розроблено схему надійної та економічної шахтної вібраційної зерносушарки, що для сушіння зерна використовує енергію відновлювальних джерел енергії: сонячних електричних енергосистем і колекторів, вітроенергетичних установок, теплових насосів та інших, а в його процесі сушіння та переміщення застосовуються сучасні вібраційні технології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кобилянський Є. О. Підвищення енергоефективності процесу сушки зернових культур за рахунок використання відновлювальних джерел енергії. Матеріали конференції «L Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (2021)». Вінниця, 2021.
URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2021/paper/view/12866/10804>.
2. Бондар О. Сушільне та очисне обладнання для зерна. *Agroexpert*: практичний посібник аграрія. 2009. № 11(16). С. 102–105.
3. Кобилянський Є. О. Підвищення ефективності процесів сушіння злакових культур з використанням ресурсозберігаючих технологій. Матеріали конференції «XLVIII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (2019)», Вінниця, 2019.
URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/index/pages/view/zbirn2018>.
4. Ратушняк Г. С., Джеджула В. В., Анохіна К. В. *Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання*: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2010. 170 с.
5. Химич Г. М., Куцевський М. О. Вібрація як джерело динамічних навантажень. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2014 (209). № 1. С. 36–40. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_tekh_2014_1_8.
6. Потураєв В. Н., Круш І. І., Червоненко А. Г. и др. Динамика существенно-нелинейных вибротранспортных систем для перемещения больших масс сыпучих грузов. *Известия вузов. Горный журнал*. 1974. № 12. С. 95–98.
7. Пазюк О. Д., Паламарчук І. П., Пазюк В. М. Вібраційні зерносушарки як спосіб інтенсифікації та підвищення економічності процесу сушіння зерна. *Вібрація в техніці та технологіях*. 2010. № 4(60). С. 115–123.
8. Ярошенко Л. В. Нові сільськогосподарські вібраційні машини з вертикальним привідним валом. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2002. № 4(25). С. 97–105.

Кобилянський Євгеній Олександрович – аспірант кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: jen4yen@gmail.com.

INCREASING ENERGY EFFICIENCY GRAIN DRYER WORKS

Summary

The need for the use in modern technological processes of drying and storage of grain crops of modern renewable energy sources: solar electric power systems and collectors, wind turbines, heat pumps and others, as well as vibration technologies.

Key words: *drying of grain crops; renewable energy sources; wind power plants; heat pumps; solar collectors; vibration technologies.*