



ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА НА ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИНАХ

Постнікова М. В., к.т.н.,

Таврійський державний агротехнологічний університет,

e-mail: marina.postnikova@tsatu.edu.ua,

Петров В.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет,

e-mail: girokomp@bigmir.net

Анотація – дослідження в технологічних процесах очищення та зберігання зернових культур енергетичного фактора та параметрів, які його визначають, представляє проблему, яка має важливе народногосподарське значення. Для розрахунку енергоємності процесу очищення зерна запропонована питома технологічна витрата електроенергії у кВт·год./т. Цей показник варто вважати найбільш об'єктивним критерієм економічної роботи потокової лінії очищення та зберігання зерна. Вперше отримано рівняння енергетичної характеристики зерноочисних машин з урахуванням їх конструктивних особливостей, культури зерна, вологості і засміченості.

Ключові слова – енергозбереження, енергоємність, зерноочисна машина, раціональне використання електроенергії, електропривод, енергетична характеристика.

Постановка проблеми. За даними різних джерел енерговитрати на післязбиральну обробку і зберігання зерна складають 25...30 % від загальних на його виробництво. Потужність електродвигунів для робочих машин поточкових ліній, як правило, обираються з великим запасом, що приводить до низьких техніко-економічних показників. Тому питання раціонального використання електроенергії є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню енергоємності процесу очищення зерна присвячено ряд робіт [1-5]. Однак, відсутні комплексні дослідження цього питання.

Формулювання цілей статті. Дослідження впливу продуктивності зерноочисної машини на енергоємність процесу очищення зерна.



Виклад основного матеріалу. Зерноочисна техніка хлібоприймальних підприємств представлена ворохоочишувачами, ситоповітряними сепараторами та трієрами.

Для очищення від сміттєвих домішок використовують сепаратори ЗСМ-50, ЗСМ-100, А1-БИС-100, А1-БЛС-100, А1-БЛС-150 продуктивністю 50-150 т/год. Фракційне очищення здійснюють на А1-БСФ-50, А1-БСШ, трієрах А9-УТК-6 та А9-УТО-6 продуктивністю від 6 до 50 т/год. Крім того, більшість елеваторів оснащені морально і фізично застарілою технікою, яка підлягає заміні. Потребується модернізація зерноочисної техніки [1, 2]. Перспективними є ОЗС-50, МПО продуктивністю 50-100 т/год., які випускає ОАО ГСКБ «Зерноочистка» [2].

Успішно пройшла випробування універсальна зерноочисна машина ОЗС-50/25/10, конструкція якої враховує тенденції світового досвіду техніки і обладнання для післязбиральної обробки зерна [2].

Незалежно від початку впровадження нової зерноочисної техніки, ще багато років основна маса зерна буде оброблятися на обладнанні, яке мають елеватори, тому необхідно прийняти ряд додаткових заходів по його реконструкції для того, щоб забезпечити працездатність старого обладнання при мінімальних питомих витратах електроенергії [2].

На сучасних елеваторах ще працюють зерноочисні машини ЗСМ-50, КДП-80, КДП-100, ЗСМ-100, ПДП-10(40). Необхідно, щоб це обладнання працювало з мінімальною енергоємністю, при цьому необхідно враховувати, що продуктивність робочих органів зерноочисних машин залежить від кінематичної схеми і кінематичних параметрів, характеристики робочих поверхонь сепаруючого органу та його розмірів і від характеристики зернового матеріалу (виду культури, засміченості, вагового співвідношення компонентів суміші, вологості).

Визначення вологості зернової маси – один з найбільш важливих для практики зберігання і очищення аналізів, який проводиться починаючи з моменту збирання зерна комбайном і закінчуючи відправкою його на помел.

З підвищенням вологості зменшується об'ємна маса зерна, збільшується скважистість, знижується сипкість. Все це визиває зниження продуктивності машин і підвищення енергоємності (рис. 1).

Різні домішки, які знаходяться в зерні, знижують його якість і зберігання. Засміченість зерна підвищує витрати електроенергії. Головним чином, засміченість впливає на енергоємність процесу очищення зерна. Продуктивність зерноочисних машин знижується з підвищенням засміченості, енергоємність підвищується (рисунок 2).

Дослідження питомих витрат енергії на зерноочисні операції проводились на сепараторі ЗСМ-50. Під час дослідження враховувалась також енергія, яка споживається вентиляторами і механізмами, які транспортують відходи.

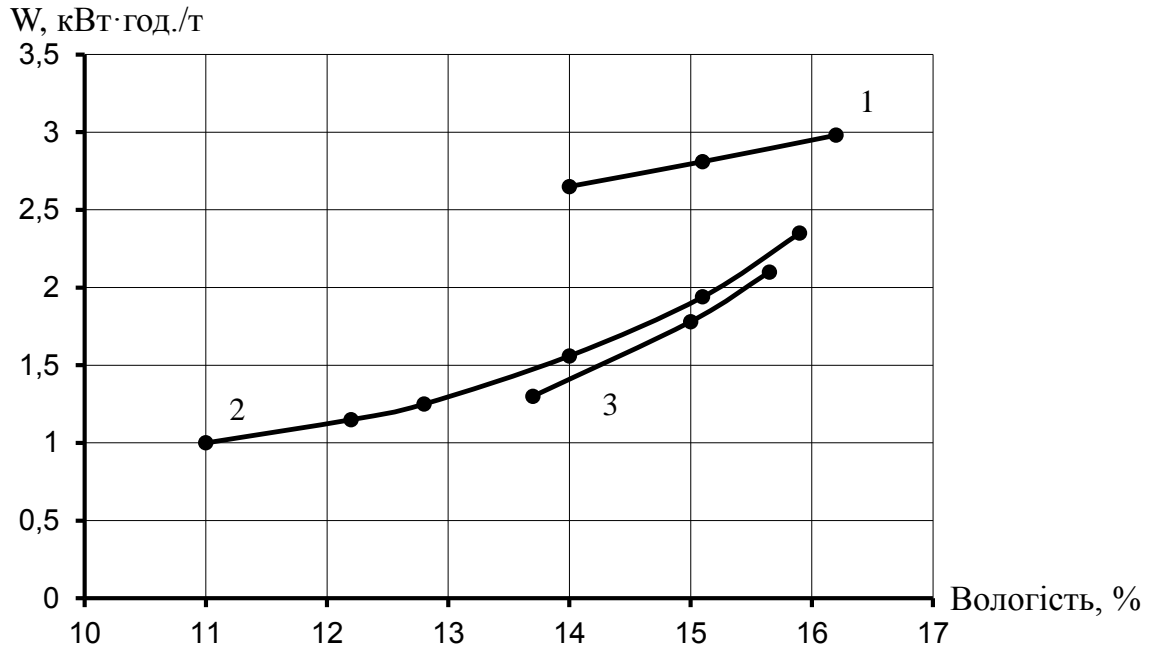


Рис. 1. Залежність питомої витрати електроенергії від вологості для ОС-4,5 при $Q = 2,0$ т/год. (1 – рис, 2 – ячмінь, 3 – пшениця).

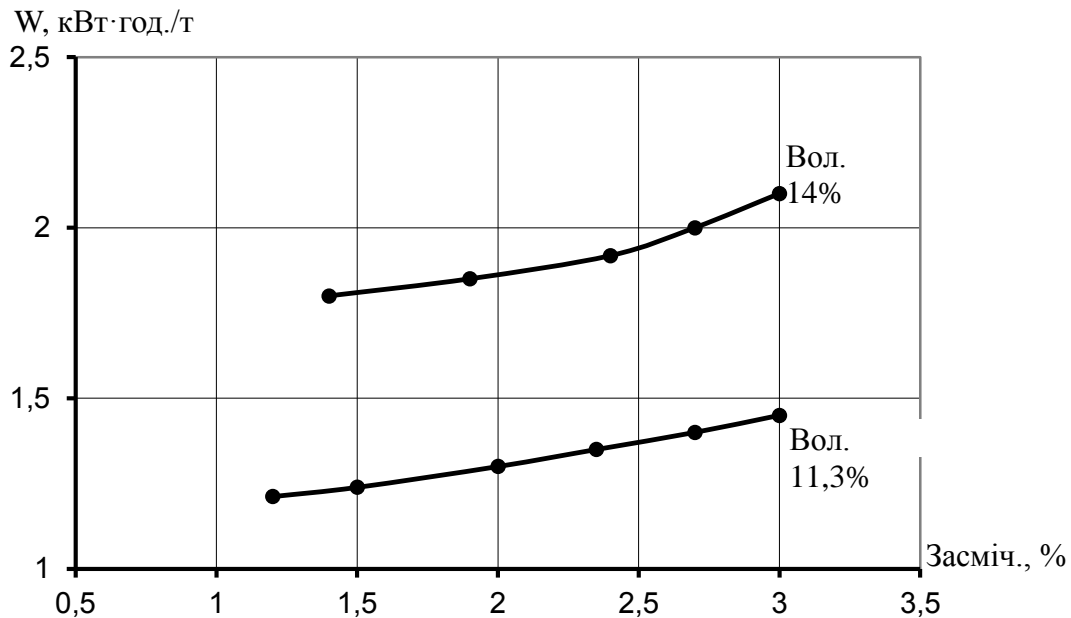


Рис. 2. Залежність питомої витрати електроенергії від засміченості для ОС-4,5 (ячмінь насінневий).

В таблиці 1 приведені технологічні параметри і енергетичні показники, які одержані при роботі на двох сепараторах ЗСМ-50, а на рисунку 3 показана об'єднана крива енергетичних характеристик сепараторів ЗСМ-50.

Таблиця 1

Технологічні параметри і енергетичні показники

Сепаратор ЗСМ-50	Культура	Вологість, %	Засміченість, %		Продуктивність, т/год.	Питомі витрати електроенергії, кВт·год./т
			до очищення	після очищення		
Перший	Пшениця	13,6	5,1	3	16,6	0,681
					18,8	0,604
					20,6	0,552
Другий	Пшениця	14,3	2,6	0,7	17,4	0,648
					19,3	0,587
					21,8	0,522

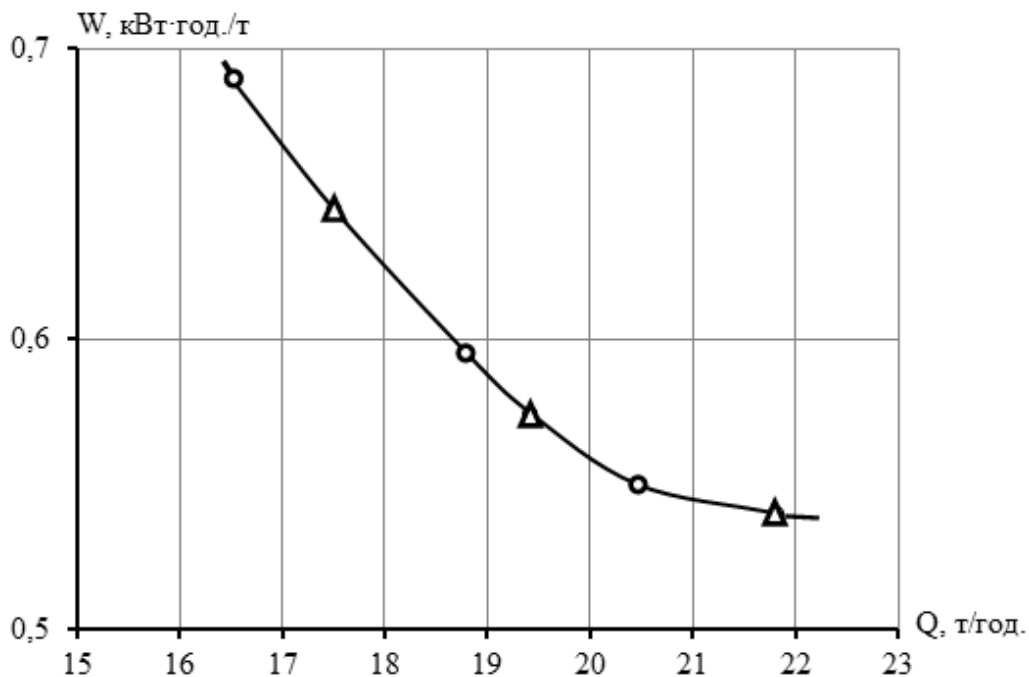


Рис. 3. Енергетичні характеристики для сепараторів ЗСМ-50 (● – для сепаратора №1; ▲ – для сепаратора №2)

Після математичної обробки методом кореляції було отримано рівняння узагальненої енергетичної характеристики



$$W = \frac{7,9}{Q} + 0,15, \quad (1)$$

де W – питомі витрати енергії, кВт·год./т;
 Q – розрахункова продуктивність зерноочисної машини, т/год.

У формулі (1) враховані витрати енергії на коливання сит, відноси відходів повітряним потоком, транспортування відходів від сит у бункера для відходів. Однак, необхідно враховувати і середні витрати енергії на холості пробіги при пусках.

З урахуванням пускових умов формула (1) прийме вигляд

$$W = \frac{8,48}{Q} + 0,15. \quad (2)$$

Розрахункова продуктивність Q зерноочисної машини визначається її фактичною продуктивністю і залежить від конструкції машини, культури зерна, що очищується, якісних показників зерна (вологості і засміченості), тобто [6-8]

$$Q = K \cdot Q_{\phi}, \quad (3)$$

де K – коефіцієнт, який враховує культуру зерна і його якісні показники;

Q_{ϕ} – фактична продуктивність зерноочисної машини (таблиця 2).

Таблиця 2

Експериментальні дані ВНДіЗ

Марка машини	Продуктивність, т/год.	
	паспортна	фактична
Для очищення вороха		
ОВП-20	20	10
Для очищення продовольчого зерна		
ЗСМ-20	20	15
ЗСМ-50	50	30
ЗСМ-100	100	60
Для очищення насінневого зерна		
ОС-4,5	4,5	3



Дані, які приведені в таблиці 2, отримані на основі досліджень ВНДіЗ. Ці дані отримані при очищенні пшениці сухої і середньої сухості (вологість 15,5 %) з засміченістю домішками до 10 % при роботі зерноочисних машин в нормальному режимі, тобто при ефективності очищення 2-3,5 % домішок за один прохід.

При очищенні вологої і сирої пшениці з вмістом окремих домішок більше 10 %, а також при очищенні інших зернових культур з різною вологістю і засміченістю слід застосовувати коефіцієнт K , який корегує продуктивність [6].

Таким чином, рівняння енергетичної характеристики зерноочисних машин з урахуванням їх конструктивних особливостей, культури зерна, вологості і засміченості має вигляд

$$W = \frac{8,48}{K \cdot Q_{\phi}} + 0,15. \quad (4)$$

Найвигідніший енергетичний режим зерноочисної машини буде відповідати найбільшій можливій за технологічних умов продуктивності машини.

Висновки.

1. Із збільшенням вологості зерна на 1 % енергоємність збільшується в середньому на 0,2 кВт·год./т.
2. В середньому продуктивність зерноочисних машин при зростанні вологості зерна на 1 % знижується на 0,5 т/год.
3. При збільшенні засміченості зерна на 1 % енергоємність збільшується в середньому на 0,1 кВт·год./т внаслідок зниження продуктивності зерноочисної машини.

Література

1. Котов Б. І. Перспективи розвитку конструкцій зернонасібноочисної техніки / Б. І. Котов, М. І. Волошин // Конструювання, виробництво та експлуатація с.-г. машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. / Кіровоград. нац. техн. ун-т. – Кіровоград, 2001. – Вип. 31. – С. 110-112.
2. Борисенко І. Проблеми механізації зберігання і переробки зерна (стан і перспективи) / І. Борисенко // Пропозиція. – 2000. – №8-9. – С. 86-88.
3. Сорочинский В.Ф. Послеуборочная обработка и хранение зерна / В.Ф. Сорочинский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – №1. – С. 11-14.
4. Головков А. Н. Как правильно выбрать зерноочистительную машину / А. Н. Головков // Техника и оборудование для села. – 2003. – №7. – С. 20-23.



5. Карнова А. П. Исследование влияния технических и технологических факторов на электропотребление при подработке зерна на юге УССР : автореф. дис... канд. техн. наук / А. П. Карнова. – К., 1981. – 21 с.
6. Послеуборочная обработка семян зерновых культур (рекомендации). – М. : Агропромиздат, 1986. – 46 с.
7. Кожуховский И. Е. Зерноочистительные машины. Конструкции, расчёт и проектирование / И. Е. Кожуховский. – М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.
8. Машины для послеуборочной поточной обработки семян. Теория и расчёт машин, технология и автоматизация процессов / Под ред. З.Л. Тица. – М.: Машиностроение, 1967. – 448 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЁМКОСТИ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ЗЕРНА НА ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

Постникова М. В., Петров В. А.

Аннотация - исследование в технологических процессах очистки и хранения зерновых культур энергетического фактора и параметров, которые его определяют, представляет проблему, которая имеет важное народнохозяйственное значение. Для расчета энергоёмкости процесса очистки зерна предложен удельный технологический расход электроэнергии в кВт·ч/т. Этот показатель следует считать наиболее объективным критерием экономичной работы поточной линии очистки и хранения зерна. Впервые получены уравнения энергетической характеристики зерноочистительных машин с учетом их конструктивных особенностей, культуры зерна, влажности и засоренности.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоёмкость, зерноочистительная машина, рациональное использование электроэнергии, электропривод, энергетическая характеристика.

STUDY OF CLEANING ENERGY CONTENT OF GRAIN ON GRAIN CLEANING MACHINE

M. Postnikova, V.Petrov

Summary

Studies in the technological processes of cleaning and storing grain crops of the energy factor and the parameters that determine it represent a



problem that is important for the national economy. It is established that the waste-wasting of electric energy in technological processes of cleaning and storage of grain per unit of production is 2-3 times higher than similar expenses in the developed countries. To calculate the energy intensity of the grain cleaning process, the specific technological consumption of electricity in kWh/t is proposed. This indicator should be considered the most objective criterion of the economic operation of the flow line of grain cleaning and storage. For the first time the equation of energy characterization of grain cleaning machines was obtained taking into account their structural features, grain culture, humidity and litter.

Studies in the technological processes of cleaning and storing grain crops of the energy factor and the parameters that determine it represent a problem that is important for the national economy. It is known that 1 unit of saved energy can save at least 5 units of primary energy resources.

It is established that the cost of electric energy in technological processes of cleaning and storage of grain per unit of production is 2-3 times higher than the analogical costs in the developed countries.

To calculate the energy intensity of the grain purification process, the proposed technological cost of electricity in kWh/t, which is a waste of electricity for the purpose of cleaning 1 ton of grain per hour, is proposed. This time-out should be considered the most objective criterion of economic activity of the flow-line of purification and storage of grain.

It was investigated that the average productivity of grain cleaning machines with a grain moisture increase of 1% is reduced by 0,5 t/h. It has been established that with an increase in the grain litter by 1%, the energy intensity increases by an average of 0,1 kWh/t as a result of lowering the productivity of the grain cleaning machine. It was investigated that with an increase in the moisture content of grain by 1%, the energy intensity is increased by an average of 0,2 kWh/t. For the first time the equation of the energy characteristics of grain cleaning machines was obtained taking into account their structural features, grain culture, moisture and litter.

The carried out researches have practical value, as they are the basis for development of scientifically-based norms of electric consumption of technological process of grain cleaning. This will save 8-10% of electricity.

Keywords: energy saving, energy intensity, grain cleaning machine, rational use of electric power, electric drive, power supply.