

## АНАЛІЗ ВИПРОБУВАНЬ ПРЯМОТОЧНОЇ ЗЕРНОСУШАРКИ BRICE-BAKER SCN-16/72 ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

**Тетівник Г.О., Твердохліб С.П., наукові співробітники**

*Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого*

**Поляшенко С.О., к.т.н., доц.**

*Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка*

*Наведені результати державних приймальних досліджень зерносушарки BRICE-BAKER SCN-16/72, проведених в Харківській філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Встановлено, що зерносушарки даної серії відповідають вимогам Технічного завдання, нормативної документації з безпеки і ергономічності.*

**Вступ.** Збільшення попиту на зерно на внутрішньому та зовнішньому ринках зумовлює необхідність технологічного переоснащення існуючих дільниць при хлібоприймальних і зернопереробних підприємствах та створення нових. Тому в сучасних умовах головним напрямком на підприємствах України є модернізація та переоснащення існуючого обладнання по сушінню зерна у відповідності з вимогами до енергоощадних технологій, що дозволить зменшити втрати зерна в процесі післязбирального періоду та його подальшого зберігання. Актуальним питанням є визначення факторів технологічного процесу сушіння, що впливають на рівень якості зернової продукції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Використання процесу сушіння в системі післязбиральної обробки зерна є обов'язковим заходом [1, 2]. При цьому основна увага при вирішенні проблеми сушіння зерна звернена на підвищення рівня якості ведення технологічного процесу сушіння, якості зернової продукції, та щоб дати об'єктивну оцінку складових процесу, а також виявити їх вплив на технологічну і економічну ефективність та визначити шляхи поліпшення використання ресурсів і рівня технологічних процесів [3, 4, 5]. В останніх публікаціях по зерносушінню звернено увагу на універсальність зерносушарок по використанню різних видів палива [6].

На ринку України може бути затребувана стаціонарна, прямоточна зерносушарка безперервної дії, модульної конструкції типу Brice-Baker SCN (Brice-Baker SCN-16/72 – надалі зерносушарка SCN-16/72), виробник ПАТ «Карлівський машинобудівний завод», Україна.

**Опис об'єкта випробувань.** Зерносушарки SCN-16/72 (рис. 1) призначені для сушіння зерна злакових, олійних, бобових культур в складі комплексів по переробці зерна.



Рис. 1 – Загальний вигляд зерносушарки SCN-16/72 в складі зерносушарного комплексу

Зерносушарка SCN-16/72 складається з трьох суміжних камер у вигляді вертикальних шахт: камера гарячого теплоносія, камера сушильна, камера відпрацьованого теплоносія (рис. 2). Теплоносієм є суміш топочних газів з атмосферним повітрям. Сушильна камера працює на всмоктування.

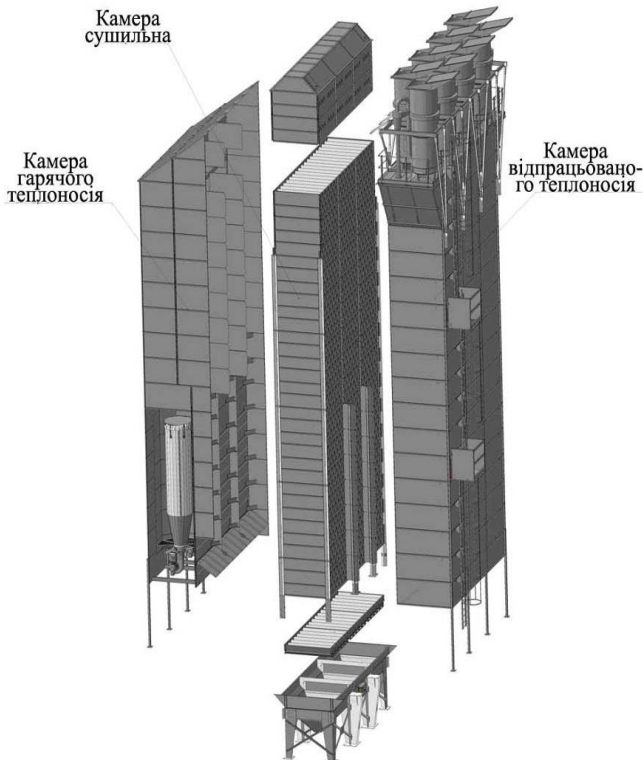


Рис. 2 – Робочі камери зерносушарки

Топочне обладнання розміщується в охолоджувальній зоні камери гарячого теплоносія і складається з блочних газових пальників Weishaupt і трьох камер згоряння.

Турбовентилятори осьового типу АКРОН з глушниками, циклонами, засувками, трубопроводами встановлюються зверху на камері відпрацьованого теплоносія.

Турбовентилятори здійснюють відбір холодного повітря із довкілля. Частина холодного повітря, змішуючись з топочними газами, підігрівається і подається в сушильні секції сушильної камери. Друга частина холодного повітря поступає в охолоджувальні секції сушильної камери. Після сушильної камери

відпрацьований теплоносій проходить через камеру відпрацьованого теплоносія, турбовентилятори і виводиться у довкілля.

Автоматика зерносушарки забезпечує оптимальний і стабільний режим сушіння зерна, контроль процесу, сигналізацію і захист. Крім того забезпечується:

- дистанційний запуск зерносушарки;
- контроль тиску палива перед форсункою;
- відновлення факелу при його обриві;
- припинення подавання палива у випадку:

а) перевищення норми в будь-якій точці контролю температури;

б) зупинки турбовентиляторів;

в) зниження тиску подання повітря, нижче відповідного діапазону налаштування;

г) неможливості автоматичного відновлення факелу;

д) автоматичного відключення усієї зерносушарки.

Загальне керування технологічним процесом роботи зерносушарки здійснюється з пульта управління (рис. 3), який встановлений в окремому приміщенні.



Рис. 3 – Пульт управління зерносушаркою

Зерносушарка працює таким чином: сире зерно поступає з верхнього підводжувального конвеєра в накопичувальні секції і потім в сушильні секції сушильної камери (рис. 4).

Суміш топочних газів з камери згоряння і повітря з охолоджувальної зони камери гарячого теплоносія під дією восьми турбовентиляторів, через повітропровід гарячого теплоносія поступає в сушильні секції сушильної камери. Теплоносій пронизує шар зерна через підводжувальні і відводжувальні коробки. Теплоносій, проходячи через шар зерна, відбирає у зерна вологу, входить в камеру відпрацьованого теплоносія і виводиться турбовентиляторами у довкілля.

Контроль температури теплоносія і зерна здійснюється за допомогою датчиків температури.

Зерно з верхніх сушильних секцій пересувається нижче в охолоджувальні секції, в яких охолоджується, з зниженням температури і вологості зерна.

У залежності від культури, яка проходить обробку, є можливість зменшення повітряного потоку, що створюється турбовентиляторами, шляхом відкривання засувок регулювання потужності потоку теплоносія, з метою зниження викиду кондиційного зерна.

З охолоджувальних секцій зерно вивантажується за допомогою розвантажувальних пристроїв в приймальний бункер і далі в нижній конвеєр.

Розвантажувальні пристрої забезпечують необхідне регулювання часу надходження зерна в зонах сушіння і охолодження, а також швидкість вивантаження. Розвантажувальні пристрої обладнанні системою позиціонування, яка дозволяє зупинити пристосування в заданому положенні, як в штатному, так і в аварійному режимах.

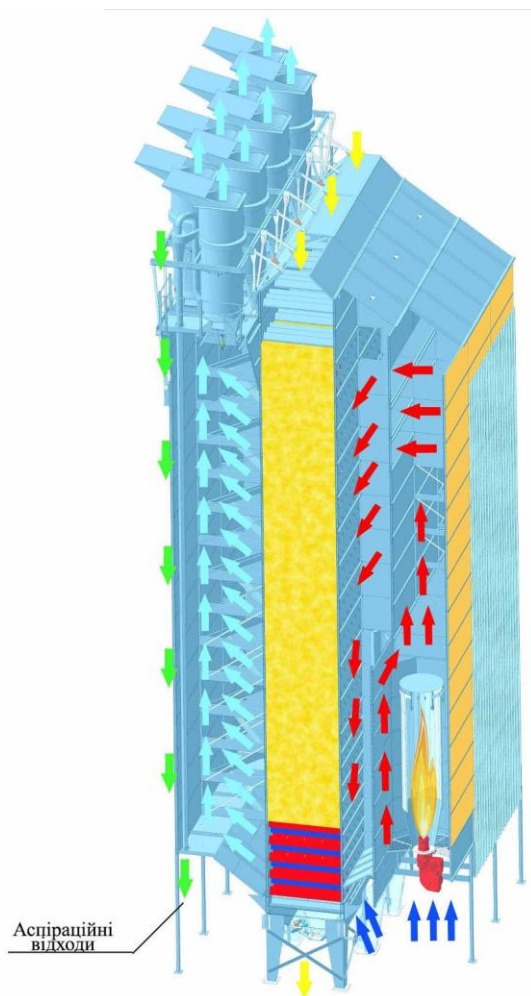


Рис. 4 – Технологічна схема зерносушарки типу SCN

Таблиця 1 – Вимоги до умов сушіння зернових культур

Культура	Вологість зерна при формуванні партій для сушіння, %		Вищі граничні значення температур агента сушіння та зерна в шахтних прямоточних сушарках, °С				Гранична вологість до якої має бути просушене зерно, % (в залежності від подальшого)
	Мінімальна	Максимальна	Проходження через сушарку	Початкова вологість зерна, %	Гранична температура зерна	Гранична температура агента сушіння при одноступінчатому	

**Мета випробувань:** перевірка відповідності зерносушарки SCN-16/72 вимогам технічного завдання та визначення можливості впровадження у виробництво.

Випробування зерносушарки SCN-16/72 у виробничих умовах проводились у СТОВ «Інтер», м. Ічня, Чернігівська обл.

**Результати випробувань** [7]. Для отримання в процесі сушіння продукту з нормативними показниками якості і з номінальною продуктивністю є загальні вимоги до умов сушіння зерна в прямоточних зерносушарках. Перелік культур і параметрів режимів сушіння стосуються виключно культур, які проходили обробку при випробуваннях сушарки (табл. 1).



						режимі	використання)
1	2	3	4	5	6	7	8
Пшениця	14	17	однократне	менше 20 більше 20	від 40 до 60	від 90 до 150	від 13,0 до 15,5
Кукурудза	14	17	однократне	менше 19 більше 19	від 30 до 60	від 50 до 150	від 12,0 до 16,0

При проведенні випробувань одержані фактичні дані по режимах сушіння і якісних показниках просушених культур (табл. 2).

Таблиця 2 – Показники роботи зерносушарки

Культура	Вологість, %			Температура агента сушіння, °С			Режим вивантаження, сек.	Температура висушеного зерна, °С	
	до сушіння	після сушіння		задана	верх сушильної камери (датчик)	низ сушильної камери (датчик)		в зоні сушіння (датчик)	на виході з сушарки (лабораторні дані)
		датчик	табло пульту						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пшениця	від 16,5 до 20,0	від 14,0	від 14,5	від 90	від 72,3	від 61,2	від 25	від 39,5	від 20,3
		до 15,2	до 15,7	до 120	до 0,6	до 81,4	до 40	до 60,0	до 24,7
Кукурудза	від 18,0 до 30,0	від 10,1	від 10,7	від 110	від 76,8	від 66,7	від 30	від 37,5	від 12,5
		до 13,7	до 14,1	до 125	до 99,0	до 93,3	до 70	до 64,7	до 29,7

Дані випробувань показують, що при сушінні культур в цілому витримані вимоги до режимів сушіння. При цьому якісні показники культур відповідають нормативним вимогам.

Показники призначення, отримані в результаті випробувань, і відповідність їх вимогам Технічного завдання відображені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Показники призначення

Зміст пункту	Значення показника за даними:		
	ТЗ	випробувань	
		пшениця	кукурудза
1	2	3	4
Продуктивність при зниженні вологості з 20 % до 15 % при сушінні пшениці з об'ємною масою від 750 до 760 кг/м <sup>3</sup> , т/год.	156, не менше	156	75

Продовження табл. 3

1	2	3	4
Питома витрата умовного палива (при температурі доквілля +15°С, відносній вологості атмосферного повітря 60 %), кг/пл.т	7,9, не більше	7,05	8,47
Витрата газу, м <sup>3</sup> /год.	1037, не більше	1000	1200

Витрата повітря, м <sup>3</sup> /год.	416000, не менше	420000	485000
Температура агента сушіння, °С	125, не більше	від 90 до 120	від 110 до 125
Встановлена потужність електродвигунів (без урахування транспортного обладнання), кВт	280, не більше	275,5	
Споживання електроенергії за 1 годину, кВт	275, не більше	270	275
Питоме споживання електроенергії, кВт·год./т	1,76, не більше	1,69	3,67

Показники роботи сушарки відповідають основним вимогам технічного завдання:

- продуктивність при зниженні вологості з 20 % до 15 % при сушінні пшениці з об'ємною масою від 750 до 760 кг/м<sup>3</sup>, т/год. складає 156 т/год.;
- витрата газу складає 1000 м<sup>3</sup>/год.;
- питома витрата умовного палива складає 7,05 кг/пл.т.

Показники якості виконання технологічного процесу:

- зниження вологості у вказаних межах при витриманні зазначених у наведених пунктах ТЗ умовах виконується;
- якісна робота сушарки в межах температурних інтервалів від мінус 7°С до плюс 40°С виконується;
- забезпечення оптимального і стабільного режиму сушіння зерна, контроль процесу, сигналізації і захисту та інш. виконується;
- можливість контролю і регулювання з пульту управління виконується;
- недопущення появи піджарених або підгорілих зерен, зерен з луснувшими або роздутими оболонками, запарених зерен та інш. виконується;
- ліквідація аварійного стану виконується.

Експлуатаційно-технічні показники:

- зерносушарка працює при температурі навколишнього середовища від мінус 7°С до плюс 40°С;
- застосовуються стандартні, уніфіковані і покупні вироби, а також раніше розроблені складальні одиниці і деталі аналогічних систем;
- використовуються сучасні конструкційні матеріали;
- складальні частини сушарки відповідають сучасним вимогам виробничих процесів;
- сушарка надійно працює при виконанні системного технічного обслуговування і ремонту.

Показники безпеки і ергономічності визначені згідно з вимогами ТЗ, відповідної нормативної документації. При цьому загальні вимоги і методи випробувань відповідали основним нормативним документам, які стосуються техніки даного виду, а саме ГОСТ 12.2.124, ГОСТ 26582 (табл. 4).

Таблиця 4 – Результати випробувань зерносушарки на відповідність вимогам ТЗ, нормативної документації з безпеки і ергономічності

Вимоги до безпеки	Значення показника за даними:	
	ТЗ	випробувань
1	2	3
Рівні звукового тиску в октавних полосах частот (рівні звуку) на робочому місці не повинні перевищувати значенню, що встановлено ГОСТ 12.1.003 Примітка. Постійне робоче місце обслуговуючого персоналу знаходиться в пультовій, окремому ізольованому приміщенні	Еквівалентний коректований рівень шуму на робочому місці, 80 дБА, не більше	З боку камери відпрацьованого теплоносія (аспірація) 53 дБА. З боку камери гарячого теплоносія (пальники) 57 дБА
Вібраційні характеристики на робочому місці не повинні перевищувати норм вібрації, встановлених ДСТУ ГОСТ 12.1.012	коректований рівень віброшвидкості, дБ 92	44 (біля сушарки)
Концентрація пилу в робочій зоні не повинна перевищувати рівня 4 мг/м <sup>3</sup> за ГОСТ 12.1.005	4 мг/м <sup>3</sup> , не більше	2,0 (пшениця) 3,2 (кукурудза)
Гарячі поверхні в зоні обслуговування повинні бути теплоізольовані з температурою поверхні до плюс 45°C	45°C, не більше	22°C
Напруга живлення ланцюгів управління не більше 220 В, ступінь захисту за ГОСТ 14254 (МЭК 529)	IP55	IP55
Величина опору між заземлюючими болтами і кожною металевою неструмоведучою частиною електричних апаратів, які можуть бути доступними доторканню при попаданні електронапруги більше 42 В, не повинні перевищувати, Ом	0,1	0,07

За період експлуатування сушарка напрацювала близько 1600 годин. За цей час, а також в період випробувань, відмов в роботі сушарки не було.

**Висновки.** За результатами державних приймальних випробувань зерносушарки BRICE-BAKER SCN-16/72 виробництва ПАТ «Харківський машинобудівний завод» встановлено, що вона відповідає вимогам Технічного завдання, нормативних документів на обладнання цього типу.

Зерносушарки даної серії ефективні в технологічних процесах післязбиральної обробки зерна.

## Література

1. Симбирский В.А. Справочник по заготовкам и качеству зерна / В.А. Симбирский, Б.М. Машков, В.М. Батулин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.
2. Винокуров К.В. Элеваторы, склады, зерносушилки / К.В. Винокуров. – Саратов, СГТУ, 2008. – 88 с.
3. Сорочинский В.Ф. Эффективность сушки зерна на зерносушилках различных типов / В.Ф. Сорочинский // Научно-инновационные аспекты хранения и переработки зерна: Монография. – М.: ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемия, 2014. – С. 158-168.
4. Котов Б. Оцінка впливу якості ведення технологічних процесів сушіння в системі післязбиральної обробки на якість зерна та насіння кукурудзи / В. Котов, С. Кирницький // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Збірка наукових праць. – Дослідницьке: ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2003. – Вип. 6 (70), Книга 1. – С. 59-67.
5. Малин Н.И. Энергосберегающая технология сушки зерна / Н.И. Малин. – М.: МГТА, 2000. – 112 с.
6. Максаев В. Зерносушарки фірми «MEPU Oy». / В. Максаев // Техніка і технології АПК. – 2013. – 8 (47). – С. 27 – 28.
7. Протокол державних приймальних випробувань зерносушарки BRICE-BAKER SCN-16/72 Харківської філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого №05-07-2015.

### Аннотация

## АНАЛИЗ ИСПЫТАНИЙ ПРЯМОТОЧНОЙ ЗЕРНОСУШИЛКИ BRICE-BAKER SCN-16/72 ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Тетивник Г.А., Твердохлеб С.П., Поляшенко С.А.

Приведены результаты государственных приемочных исследований зерносушилки BRICE-BAKER SCN-16/72, проведенных в Харьковском филиале УкрНДИПВТ им. Л. Погорелого. Установлено, что зерносушилки данной серии отвечают требованиям Технического задания нормативной документации по безопасности и эргономичности.

### Abstract

## THE ANALYSIS OF TESTS PRAMOTION GRAIN DRYERS BRICE-BAKER SCN-16/72 DOMESTIC PRODUCTION

G. Tetivnik, S. Tverdokhleb, S. Polyashenko

The results of state entrance research dryers BRICE-BAKER SCN-16/72, held in Kharkov branch UkrNDIPVT behalf L. Pogorelogo. Established that this series dryers meet the requirements of the Terms of Reference, the standard documentation of safety and ergonomics.