

АНАЛІЗ ВИПРОБУВАНЬ ЗЕРНОСУШАРКИ ШАХТНОЇ ТИПУ ЗШ (ЗШ-1500Г)

Балабай Т.О., керівник ВЛ, Коробко А.І., к.т.н., доц.

Харківська філія УкрНДІПВТ імені Л. Погорілого

Шуляк М.Л., д.т.н., доц., Кіреєва О.С., інж.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

Приведені результати державних приймальних випробувань зерносушарки шахтної типу ЗШ (ЗШ-1500Г) на відповідність вимогам безпеки машин, визначення показників якості та їх відповідність встановленим вимогам з метою прийняття рішення щодо включення зерносушарки шахтної типу ЗШ (ЗШ-1500Г) до Державного реєстру технічних засобів для агропромислового комплексу України. Дослідження проведені в Харківській філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Встановлено, що зерносушарки даної серії відповідають вимогам Технічних умов, нормативної документації з безпеки і ергономічності.

Вступ. Збільшення виробництва зерна та скорочення втрат на всіх етапах виробництва є однією з важливіших задач сучасного аграрного сектору України. Ця задача має вирішуватися не тільки шляхом збільшення валового збору, але і поліпшення якості після збиральної обробки, так як якість зерна суттєво впливає на його вартість та можливості по подальшому використанню. Особливе значення має сушка, яка є найбільш вузьким місцем в післязбиральної обробки зерна. Вона дозволяє не тільки зберегти величезний обсяг продукції, але при правильно організувати та вибрати режими підвищити якість просушуємо зернового матеріалу. Однак в даний час при наявності великої кількості зерносушарок різних типів вони не завжди експлуатуються в оптимальних режимах, внаслідок чого витрата палива буде вищою, а продуктивність сушарок нижче паспортних.

Мета роботи є аналіз та узагальнення результатів експериментальних досліджень, визначення показників якості та їх відповідність встановленим вимогам з метою прийняття рішення щодо включення зерносушарки шахтної типу ЗШ (ЗШ-1500Г) до Державного реєстру технічних засобів для агропромислового комплексу України.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сушіння зерна необхідне у випадку його значної вологості в період збору врожаїв та для захисту від комах-шкідників. У випадку з пшеничним зерном, першими сушінню піддаються найцінніші сорти, потім – тверді. Для сушіння зерна в Україні застосовують сушильні апарати різних типів. Найбільше поширення й найбільшу продуктивність мають шахтні зерносушарки. В Україні на долю цих сушарок

припадає більше 80 % діючих установок із продуктивністю від 2 до 50 т/год. [1]. Шахтні сушарки більшої продуктивності (до 120 т/год.) використовують у термінальних елеваторах США й Канади, але для європейських промислових установок найбільш характерна продуктивність від 2 до 10 т/год. [2].

Аналіз парку сушильної техніки в Україні показує, що близько 10% підприємств використовують вітчизняні й закордонні сушарки, що дає можливість порівнювати їх технологічні й експлуатаційні характеристики, а також більш ефективно забезпечувати сушіння різних культур. Близько 4% аграріїв використовують інші типи сушильного встаткування, наприклад мобільні сушарки, а також агрегати колонкового типу [3].

Але застосування шахтних зерносушарок приводить до досить високих енерговитрат – 5 МДж/кг і вище. З другого боку, незалежно від конструкції сушарки кожний вид зерна для знімання вологості зерна на 1% вимагає однакової кількості теплоти. Отже, у конструкторів різних сушарок існує однакове завдання – донести теплоту до зерна, зробивши втрати мінімальними. Чим краще вирішене таке цільове завдання, тим менше експлуатаційні витрати на сушіння [1].

Опис об'єкта випробувань. Зерносушарки шахтні типу ЗШ призначені для сушіння зерна та насіння зернових, круп'яних і бобових культур, кукурудзи і соняшника в потокових лініях зерносушильних комплексів і можуть використовуватися окремо. Основними споживачами зерносушарок є колективні, фермерські та зернозаготівельні підприємства. Зерносушарки поставляються з обладнанням для рідкого (пічне) або газоподібного палива.

Зерносушарки аналогічного призначення виробляються як в Україні так і за кордоном: ПАТ «Карлівський машинобудівний завод» – сушарки типу А1-ДСП; Краснянський «Агромаш» – сушарки типу ЗСШ; Лубенський завод «Комсомолец» – У13-СШ; МЕСМАР, Італія; DGG, Feerum, Польща; FR, Strahl Італія та інш. Виробництво зерносушарок типу ЗШ розпочате з 2002 року. Всього виготовлено 280 одиниць обладнання. За період з 2013 року на даний час виготовлено 37 зерносушарок різних моделей.

Технічний опис. Зерносушарка типу ЗШ (рис. 1) відноситься до одноопераційного технічного засобу.

Основні характеристики зерносушарок:

- безперервний процес сушіння;
- автоматизоване управління роботою сушарки;
- непрямий нагрів повітря;
- побічне або пряме вимірювання вологості зерна;
- регулюєма швидкість руху зерна в шахтах;
- постійний контроль за температурою теплоносія і зерна;
- мале питоме споживання електроенергії і палива;
- високе теплоізолювання сушарки, малі втрати тепла в оточуюче середовище;
- основні елементи виконані з оцинкованої сталі;
- комплектуються імпортними вентиляторами і пальниками з високими показниками надійності і ККД;

- призначені для експлуатації на відкритому повітрі;
- необхідне приміщення для щита управління;
- можливе встановлення аварійної попереджувальної сигналізації;
- можливе встановлення системи аварійного охолодження;
- випускаються у двох модифікаціях:

з теплообмінником із нержавіючої сталі з непрямим нагрівом теплоносія для сушіння насіннєвого і продовольчого зерна; без теплообмінника з прямим нагріванням теплоносія.



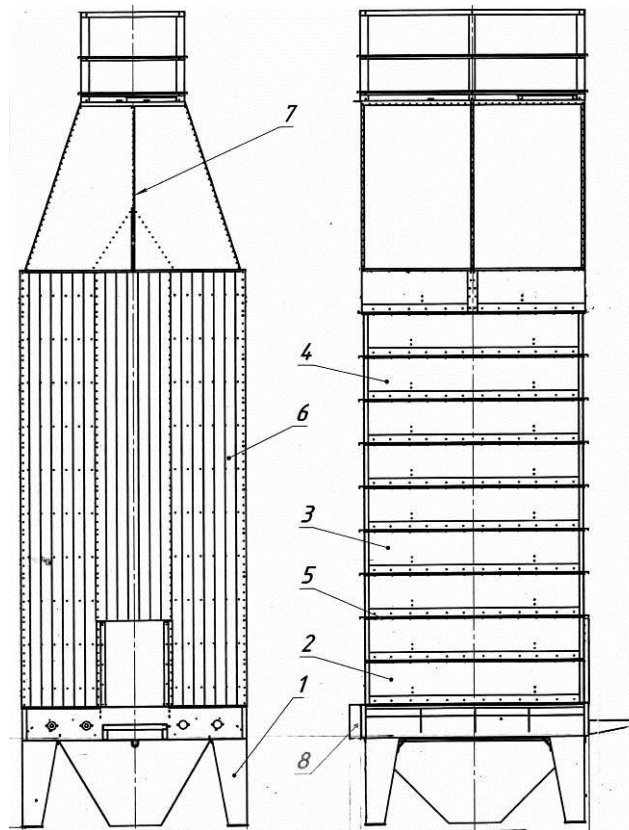
Рис. 1 – Загальний вигляд зерносушарки типу ЗШ в комплексі ЗАВ

Зерносушарка складається з колони сушіння, теплогенератора, газоходу. Колона сушіння складається з трьох основних частин: основи, сушарної частини і надсушарного бункеру. Основа розміщена знизу колони і являє собою зварний металевий каркас, на який зверху встановлюються інші частини колони сушіння. В основі безпосередньо під кожною шахтою по всій довжині розміщені випускні механізми з приводом від мотор-редуктора, які в процесі роботи, обертаючись, відгрібають зерно з-під шахт та скидають його у підсушаний бункер. Знизу підсушарного бункера (за виключенням моделі ЗШ-300) розміщений конвеєр, який подає висушене зерно назовні. На виході конвеєра розміщений пробовідбірник. В основі збоку над випускними механізмами розміщені люки аварійного вивантаження, які призначені для екстреного вивантаження зерна з обезструмленої сушарки при пожежі.

Сушарна частина являє собою дві паралельно розміщені вертикальні шахти, встановлені на основі. Шахти складаються з однакових секцій, розміщених одна над другою, їх кількість залежить від продуктивності сушарки. Нижні секції утворюють зону охолодження, верхні – зону нагріву (рис.2).

Всередині кожної секції змонтовано два ряди горизонтальних трикутних коробів відкритою частиною донизу. Проти одного з торців коробу в боковій стінці виштампуване трикутне вікно, а з другого торця він закритий. В кожному наступному ряду коробки розвернути на 180° і здвинуті на півкроку. Короби розділяють на підводячі і відводячі: перші мають вікна з боку подачі гарячого

повітря (зона нагріву) або атмосферного повітря (зона охолодження), другі – з протилежного боку. Простір поміж шахтами створює напірну камеру, розділену двома перетинами на зони гарячого і холодного повітря. В перетинках розміщені люки для переходу із зони в зону і в підсушарний бункер. З одного боку зони охолодження розміщений вхідний люк, з другого боку знаходиться вентилятор охолодження.



1 – основа в складі з мотор-редуктором привода випускного механізму; 2 – пояс охолодження; 3 – пояс нагріву; 4 – пояс нагріву; 5 – перетинка; 6 – каркас з обшивкою; 7 – драбина; 8 – електродвигун привода живильників

Рис. 2 – Схема сушарки з теплоагрегатом

В модифікаціях сушарок з порціонним сушінням зерна охолодження відсутнє. В зоні гарячого повітря розміщене вікно для приєднання газоходу і подачі гарячого повітря. З двох боків з боку виходу відпрацьованого гарячого повітря відводячі короби закриті кожухами. По торцям шахти теплоізолювані. В нижній частині зони нагріву в одному з відводячих коробів встановлений датчик температури відпрацьованого теплоносія, а в підводячих – датчик температури теплоносія.

Надсушарний бункер розміщений над сушарною частиною. У верхній частині знаходиться завантажувальна вирва і люк. Всередині розміщені два сигналізатори рівня зерна, під дахом по усій довжині розміщений гвинтовий конвеєр (за виключенням моделі ЗШ-300), а знизу знаходиться розсікач, що закриває зверху напірну камеру і розподіляє потік зерна по двох шахтах.

Надсушарний бункер слугує для створення гідравлічного затвору, що

попереджає витік теплоносія з шахт, і забезпечує безперервну роботу сушарки при короткочасних перебиваннях в подачі зерна.

Теплогенератор складається з теплообмінника, блоку вентиляторів, пальника і майданчика обслуговування.

Теплообмінник являє собою зварну несучу конструкцію, всередині якої підвішена камера згоряння. В торці камери згоряння встановлюється пальник. Торцеві стінки теплообмінника теплоізолювані. По бокам розміщені повітряні канали для подачі атмосферного повітря до вентиляторів. У нижній частині повітряних каналів розміщені обертові заслінки для регулювання кількості повітря, що подається на нагрів. З боку пальника встановлюється майданчик обслуговування пальника.

Блок вентиляторів являє собою металеву раму, всередині якої розміщені радіальні вентилятори з клинопасовими приводами. Напірні патрубки вентиляторів закриті жалюзями, які перешкоджають зворотному руху повітря. Під час роботи під напором повітря жалюзі відкриваються. Одна бокова стінка закриті розсовуваними щитами.

В моделі ЗШ-300 блок вентиляторів, теплообмінник і майданчик обслуговування являють собою єдину конструкцію, в якій вентилятор розміщений під майданчиком обслуговування. Зверху на блок вентиляторів встановлюється теплообмінник.

В процесі роботи вентилятори нагнітають повітря всередину теплообмінника, там воно нагрівається і через газохід попадає в зону гарячого повітря напірної камери колони сушіння.

Пальник являє собою автоматичне улаштування, що призначене для розпилення і розпалювання палива, і автоматичного управління і контролю за процесом горіння. Пальник на рідкому паливі складається з вентилятора високого тиску, паливного насоса, паливної апаратури, двох форсунок, механізму управління повітряною заслінкою і блоку управління. Пальник на природному газі складається з вентилятора високого тиску, механізму управління газовою і повітряною заслінками, блоку управління і газового мультиблоку.

Газохід являє собою теплоізолюваний перехідник, за допомогою якого гаряче повітря подається від теплогенератора в напірну камеру колони сушіння.

Технічні характеристики сушарок наведені в таблиці 1.

Зерносушарки працюють також з теплогенератором на рослинних відходах. Технічні характеристики сушарок типу ЗШ.Р наведені в таблиці 2.

Опис технологічного процесу. Сире зерно, що призначене для сушіння, за допомогою норії або іншого транспортуючого механізму подається зверху в сушарку, заповнює шахти і надсушарний бункер. Простір між коробами заповнюється зерном. Рівень зерна контролюється за показниками сигналізаторів рівня в надсушарному бункері. Місце встановлення дальнього (відносно точки завантаження) сигналізатора відповідає максимальному рівню засипання зерна. Ближній сигналізатор вмикає шнек надсушарного бункеру (окрім моделі ЗШ-300). В процесі роботи вентилятори нагнітають повітря всередину корпусу теплогенератора, там воно нагрівається і через газохід

попадає в напірну камеру. З напірної камери теплоносій надходить в підводячі коробки зони нагріву, проходить через шар зерна і через відводні коробки виходить назовні. В зоні охолодження таким же чином проходить атмосферне повітря. Зерно, яке рухається зверху вниз, проходить між коробами, нагрівається і сушиться. Після охолодження усіх секцій зони нагріву зерно надходить в секції охолодження.

Таблиця 1 – Технічні характеристики зерносушарок шахтних типу ЗШ

№ п/п	Показник	Одиниця виміру	Модель					
			ЗШ-300	ЗШ-600	ЗШ-900	ЗШ-1200	ЗШ-1500	ЗШ-4000
1	Продуктивність при зниженні вологості на 6 %	т/год.	5	10	15	20	25	58
2	Кількість поясів зони нагріву	шт.	6	6	8	11	14	19
3	Кількість поясів зони охолодження	шт.	3	3	4	5	6	5
4	Час сушки	год.	1,5					
5	Час охолодження	год.	0,3					
6	Потужність теплогенератора	кВт	300	600	900	1200	1500	4000
7	Модель теплогенератора		ТГА-300	ТГА-600	ТГА-900	ТГА-1200	ТГА-1500	ТГА-4000
8	Максимальна витрата палива	л/год.	26	52	73	104	126	400
		м ³ /год.	36	74	108	144	175	515
9	Встановлена потужність	кВт	14	22	22	31	31	54
10	Витрата агента сушки	м ³ /год.	15900	31500	47200	63100	79000	122000
11	Аеродинамічний опір зони нагріву	Па	520	530	530	520	530	550
12	Витрата холодного повітря	м ³ /год.	3600	7200	10700	14300	17800	40000
13	Аеродинамічний опір зони охолодження	Па	190	210	200	180	1900	180
14	Засипова ємність	т	13	22	30	39	47	115
15	Вага конструкції	т	5,9	7	8,2	10	11,5	17
16	Висота сушарки	м	7	8	9,5	11,5	14	16
17	Довжина сушарки	м	2,4	5				
18	Ширина сушарки	м	3,6					5

Таблиця 2 – Технічна характеристика зерносушарок на рослинних відходах типу ЗШ.Р

Модель		ЗШ-300Р (Т)	ЗШ-600Р (Т)	ЗШ-900Р (Т)	ЗШ-1200Р (Т)	ЗШ-1500Р (Т)	ЗШ-3000Р (Т)	ЗШ-5000Р (Т)	ЗШ-6000Р (Т)
Продуктивність по пшениці при зйому вологи 5 %, т/год.		5	10	15	20	25	50	75	100
Кількість поясів	Зона сушки/охладження	3	4	5	7	9	9×2	9×3	9×4
	Надсушарний бункер	2	2	2	2	2	2×2	2×3	2×4
Кількість модулів		1	1	1	1	1	2	3	4
Габаритні розміри, м	висота	8	9,1	10,3	12,6	14,9	15,2	15,2	15,2
	ширина	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	5,7	8,55	11,4
	довжина	13	13	13	15	15	17	17	17
Вид палива		рослинні відходи							
Максимальна витрата палива, кг/год.	солома	100	200	300	400	500	1000	1500	2000
	лузга соняшника	80	160	240	320	400	800	1200	1600
	тирса	160	300	440	580	720	1440	2160	2880
Вологість палива, %, не більше		20							
Максимальний розмір частинок палива, мм		8							
<i>Примітка 1. В таблиці вказана проміжна модель ЗШ-Р (Т).</i>									

Там воно охолоджується атмосферним повітрям і після цього попадає у випускні механізми.

Випускні механізми працюють у переривчастому режимі, значення часу роботи і паузи завдаються вручну з пульта управління. Завдяки цьому можна регулювати процес сушіння в залежності від значень вихідної і кінцевої вологості зерна. Випускні механізми подають зерно в підсушарний бункер сушарки, звідкіля воно надходить у зовнішні транспортуючі механізми.

Принципова схема зерносушарки типу ЗШ наведена на рис. 3.

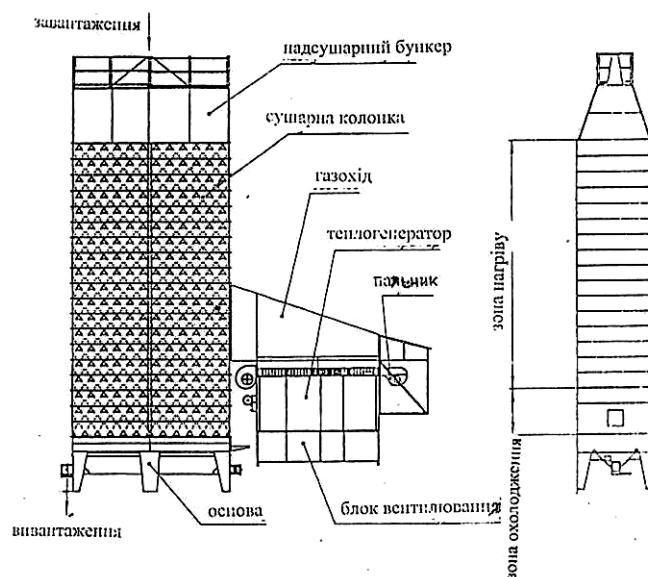


Рис. 3 – Принципова схема зерносушарки типу ЗШ

Управління роботою зерносушарки здійснюється з пульта управління, який входить в комплект постачання. Схема управління зібрана зі стандартних вузлів і забезпечує дистанційне автоматичне керування всіма механізмами. Автоматична робота сушарки заснована на непрямому або прямому вимірюванні вологості просушеного зерна. Контролюючи вологість зерна, можна управляти процесом сушіння і вмикати або вимикати випускання зерна з сушарки. Достовірним засобом вимірювання вологості зерна є лабораторний аналіз. В процесі роботи необхідно періодично відбирати проби зерна для лабораторного аналізу і за його результатами корегувати роботу регулятора температури.

Умови проведення випробувань Показники умов випробувань визначено згідно з ТУ. Значення показників наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Показники умов проведення випробувань

№ п.п.	Показник	Значення показника за даними		Висновок щодо відповідності
		ТУ, КЕ	випробувань	
1	Навколишнє середовище: – температура повітря, °С – відносна вологість, % – атмосферний тиск, мм рт.ст.	У1 за ГОСТ 15150	від 4 до 14 від 50 до 63 від 735 до 754	Відповідає
2	Характеристика культури: – культура – об'ємна маса, кг/м ³ – вологість, % – культура – об'ємна маса, кг/м ³ – вологість, %	пшениця від 748 до 785 більше 20 кукурудза від 690 до 700 більше 19	пшениця від 750 до 769 від 17 до 20 кукурудза від 690 до 720 від 26 до 29	Відповідає
3	Вид палива	природний газ	природний газ	Відповідає

Загальний вигляд зерносушарки ЗШ-1500Г, встановлений в господарстві, наведений на рис. 4.

Якісні показники режимів сушіння зерносушарки ЗШ-1500Г.

За період експлуатації з 2012 року сушарки ЗШ-1500Г було перероблено біля 75000 т зернових культур. З них біля 40000 т пшениці, біля 35000 т кукурудзи. Перехід з однієї культури на іншу (зачищення, завантаження, вихід на режим сушіння) складав до 12 годин.

Таблиця 4 – Якісні показники режимів.

Культура	Вологість зерна, %			Температура, °С		Продуктивність, т/год	Витрати палива, м ³ /год на 1т·%
	початкова	кінцева	зниження вологості	нагріву зерна	теплоносія		
Пшениця	17	14	3	45-50	120-130	27,0	1,00
	20	14	6	45-60	120-140	25,1	1,09
Кукурудза	26	14	12	30-35	50-60	13,6	1,15
	29	14	15	30-35	50-60	12,1	1,27



Рис. 4 – Зерносушарка ЗШ-1500Г в господарстві ТОВ «Конотопський елеватор»

За результатами випробувань продуктивність сушарки ЗШ-1500Г склала: по зерну пшениці – до 27,0 т/год.; по зерну кукурудзи – до 13,6 т/год. Зниження вологи склало: по пшениці – 3 % до 6 %, по кукурудзі – від 12 % до 15 %.

Витрати палива (газ природній) склали: по пшениці – від 1,0 до 1,09 м³/год. на 1 т·%; по кукурудзі – від 1,15 до 1,27 м³/год. на 1т·%.

При цьому зерно пшениці пропускалось через сушарку одноразово, кукурудза – в залежності від вологості двохкратно.

Дані таблиці 4 відображають опосередковані дані режимів сушіння.

Перерахунок даних по продуктивності за існуючими методиками в планові тонни дає такі показники: продуктивність по пшениці складає від 16,75 до 25,0 пл. тонн/год., що відповідає вимогам ТУ; по кукурудзі – від 10,19 до 12,67 пл. тонн/год.

Експлуатаційно-технологічне оцінювання. Експлуатаційно-технологічні показники визначено згідно з ТУ. Значення показників наведені в таблиці 5.

Експлуатаційно-технологічні показники свідчать про стабільність та надійність виконання технологічного процесу сушіння зерна.

Економічне оцінювання Економічне оцінювання проведено згідно з ДСТУ 4397:2005. Показники економічного оцінювання наведені в таблиці 6.

За результатами державних приймальних випробувань сушарки ЗШ-1500Г визначені прямі експлуатаційні витрати в розрахунку на 1 т

просушеного за рік зерна і складають 75,7 грн./т.

Аналіз результатів випробувань. Зерносушарка шахтна ЗШ-1500Г була прийнята на випробування в зібраному стані в ТОВ «Конотопський елеватор», с. Дубов'язовка, Конотопський р-н, Сумська обл. у серпні 2016 року.

Таблиця 5 – Показники експлуатаційно-технологічної оцінки, їх відповідність вимогам НД

№ п/п	Показник	Значення показника за даними:	
		ТУ, інших НД	випробувань
1	Отримана продуктивність на сушінні культур, т/год.: – пшениця – кукурудза	25 –	від 25,0 до 27, від 12,1 до 13,6
2	Забезпечення сушарки системами контролю кількості витрати палива	передбачено	в наявності
3	Коефіцієнт надійності технологічного процесу	немає даних	1,0
4	Коефіцієнт технологічного обслуговування	немає даних	1,0
5	Перехід з однієї культури на іншу, год.	від 5 до 15	до 12
6	Оперативний час технічного обслуговування сушарки, люд.год-год.	немає даних	0,10

Таблиця 6 – Вихідні дані для розрахунку економічних показників

№ п/п	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Зерносушарка	марка	ЗШ-1500Г
2	Продуктивність на сушці пшениці (середня)	т/год.	25
3	Споживана потужність	кВт·год.	30,8
4	Час роботи сушарки за рік	год.	900
5	Річний обсяг просушеного зерна	т.	15000
6	Питома витрата газу природного	м ³ /год.	143,7
7	Вартість сушарки відпускна	грн.	1613000,0
8	Строк служби сушарки	років	12
9	Обслуговуючий персонал		1 оператор сушіння 3 розр.

Таблиця 7 – Показники економічного оцінювання

№ п/п	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Амортизаційні відрахування	грн.	129040,0
2	Витрати на поточний ремонт, ТО	грн.	51616,0
3	Затрати на електроенергію (тариф – 2,3 грн./кВт·год.)	грн.	63756,0
4	Затрати на газ природний (ціна 6,8 грн./м ³)	грн.	879444,0
5	Затрати на обслуговування	грн.	11372,0
6	Всього експлуатаційні витрати	грн.	1135228,0
7	Прямі експлуатаційні витрати на 1 тону просушеного зерна	грн.	75,7

Під час первинної технічної експертизи, яка проводилася в два етапи: в умовах виробництва зерносушарок в ТОВ ЗЕО «Сокол» і в умовах реальної експлуатації в ТОВ «Конотопський елеватор», встановлено:

– зерносушарка ЗШ-1500Г відповідає вимогам технічної, нормативної документації на зерносушарки шахтні;

– зерносушарка не поступається за своїми технічними характеристиками аналогічним виробам інших фірм;

– зерносушарка може використовуватися для сушіння зернових та інших культур згідно своєму призначенню за технічних умов, у всіх кліматичних зонах, передбачених технічними умовами зерносушарки шахтні типу ЗШ.

Випробування проведені в умовах реальної експлуатації з серпня по жовтень 2016 року. Умови та режими випробувань відповідали вимогам технічних умов, керівництва з експлуатації, робочої програми та методики випробувань.

Під час випробувань встановлено, що обладнання задовільно виконує технологічний процес сушіння зерна та інших культур.

Конструкція сушарки дозволяє додержуватись нормативних вимог до умов сушіння різних культур.

Наробіток сушарки за період експлуатації і випробувань склав, відповідно, 18000 і 1600 годин. Відмов та несправностей сушарки за цей період не виявлено. Тому коефіцієнт готовності прийнятий 0,99.

За показниками безпеки праці обладнання відповідає вимогам НД системи стандартів безпеки праці. Його ергономічні показники знаходяться на задовільному рівні.

Заключною технічною експертизою встановлено, що сушарка знаходиться в роботоздатному стані і придатна до подальшої експлуатації.

Висновки. В результаті випробувань встановлено, що зерносушарка шахтна ЗШ-1500Г, як і весь типоряд сушарок типу ЗШ, виробництва ТОВ ЗЕО «Сокол» виконаний на задовільному технічному рівні, забезпечує виконання технологічного процесу сушіння зерна і інших культур з зазначеними нормативною документацією параметрами, є якісною, має позитивні екологічні і ергономічні показники. За економічними показниками і доступністю в обслуговуванні не поступається виробам інших фірм.

Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого рекомендувала зерносушарку шахтну ЗШ-1500Г, а також увесь типоряд зерносушарок шахтних типу ЗШ (за технічних умов ТУ У 29.3-30991072-001-2002) до включення до Державного реєстру технічних засобів, рекомендованих для застосування в агропромисловому комплексі України.

Список використаних джерел

1. Бурдо О.Г. Дослідження процесу сушіння в рекуперативній зерносушарці / О.Г. Бурдо, О.В. Зиков // Зернові продукти і комбікорми. – 2014. – №55. – с. 47-50.
2. Бурдо О.Г. Еволюція сушильних установок / О.Г. Бурдо. – Одеса: Полиграф, 2010 – 368с.

3. Современное состояние и тенденции развития мощностей по хранению зерна в хозяйствах Украины, Журнал «Хранение и переработка зерна» : <http://hipzmag.com/>.
4. Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК Зерносушарки шахтні типу ЗШ Харківської філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 2080/1402-05-2016.

Аннотация

АНАЛИЗ ИСПЫТАНИЙ ЗЕРНОСУШИЛКИ ШАХТНОГО ТИПА ЗШ (ЗШ-1500Г)

Балабай Т.А., Коробко А.И., Шуляк М.Л., Киреева О.С.

Приведены результаты государственных приемочных испытаний зерносушилки шахтного типа ЗШ (ЗШ-1500Г) на соответствие требованиям безопасности машин, определения показателей качества и их соответствие установленным требованиям с целью принятия решения о включении зерносушилки шахтного типа ЗШ (ЗШ-1500Г) в Государственный реестр технических средств для агропромышленного комплекса Украины. Исследования проведены в Харьковском филиале УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого. Установлено, что зерносушилки данной серии соответствуют требованиям Технических условий, нормативной документации по безопасности и эргономичности.

Abstract

ANALYSIS OF TESTS OF GRAIN DRYING OF THE MINE TYPE OF ZSH (ZSH-1500G)

T.Balabay, A. Korobko, M. Shulyak, O. Kirieieva

The results of the state acceptance tests of the ZSH (ZSH-1500G) mine-type grain dryer for compliance with the machine safety requirements, the definition of quality indicators and their compliance with the established requirements are presented with a view to deciding whether the ZSH-1500G shaft-type grain dryer (ZSH -1500G) is included in the State Register of Technical Equipment for Agricultural and Industrial complex of Ukraine. Research conducted in the Kharkov branch of UkrNDIPPT them. L. Pogorelogo. It has been established that grain dryers of this series comply with the requirements of the Specifications, regulatory documents on safety and ergonomics.