

**ВІДПОВІДНІСТЬ ЗЕРНОСУШАРОК ФІРМИ MERU ВИМОГАМ  
ТЕХНІЧНИХ РЕГЛАМЕНТІВ БЕЗПЕКИ МАШИН ТА  
НИЗЬКОВОЛЬТНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

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

*Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого,*

**Єсіпов О.В. к.т.н., доц.**

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

*Приведені результати випробувань зерносушарки MERU M5-51 на відповідність вимогам Технічного регламенту безпеки машин та Технічного регламенту безпеки низьковольтного електричного обладнання, приведених в Харківській філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Встановлено, що зерносушарки даної серії відповідають вимогам Технічного завдання, нормативної документації з безпеки і ергономічності.*

**Вступ.** Зерно є основним продуктом сільського господарства. Успішне розв'язання зернової проблеми неможливе без значного поліпшення якості зерна, що залежить від строків збирання врожаю і його післязбиральної обробки, зокрема сушки. В країні піддається сушці близько 20...25 % всього зерна, а в деякі роки досягає 50...70 %, особливо на півночі і заході України сушка зерна є гострої необхідністю.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Використання процесу сушіння в системі післязбиральної обробки зерна є обов'язковим заходом [1, 2]. Температурно-часовий зв'язок між параметрами технологічного процесу повинен гарантувати при сушінні зерна підтримання такого рівня, який дозволяє враховувати окремі змінні, що характеризують процес [3, 4]. Режим сушіння не повинні приводити до термічної деструкції крохмалю, навпаки, повинні забезпечувати відповідність технологічного процесу вимогам до якості зерна згідно чинних нормативних документів.

На світовому ринку найбільш затребувані зерносушарки шахтні вакуумні циклічної дії MERU серії M5 (Фінляндія) [5]. Фірма MERU випускає в даний час до 60 моделей зерносушарок. Кількість працівників фірми – 80, щорічний оборот – 25 млн. євро.

Серія зерносушарок MERU M5 також затребувана на ринку України. Для зерносушарок обов'язкова оцінка при випробуваннях на відповідність вимогам ДСТУ ISO 4254-1 та ДСТУ EN 60204-1, які є доказовою базою відповідності продукції вимогам Технічного регламенту безпеки машин та Технічного регламенту безпеки низьковольтного електричного обладнання.

**Опис об'єкта випробувань.** Вакуумне сушіння зерна реалізовано в зерносушарці МЕРУ М5-51, є інноваційним напрямком післязбиральної обробки зерна, зокрема сушіння. Суть його в тому, що під час сушіння зерно піддається імпульсному вакуумуванню. Сушіння відбувається набагато швидше, палива витрачається менше (сушарка не нагріває повітря, нагрівається тільки зерно) (рис. 1).



Рис 1 – Загальний вигляд зерносушарки МЕРУ М5-51

Технічні характеристики зерносушарки МЕРУ М5-51:  
 Об'єм зерносушарки – 50,6 м<sup>3</sup>;  
 Вага зерна – 36,48 т (721 кг/ м<sup>3</sup>);  
 Потужність котла на ДП – 1000 кВт;

Продуктивність:  
 – кукурудза з 25 % до 15 % (t – 110°C) – 8,2 т/год., 195-200 т/доб.;  
 – пшениця з 20% до 15% (t – 90°C) – 14,9 т/год., 355-360 т/доб.;  
 – ріпак з 15% до 10% (t – 65°C) – 7,2 т/год., 170-175 т/доб.;  
 Максимальна кількість повітря – 37000 м<sup>3</sup>/год.;  
 Робоча напруга – 400 В/50 Гц;  
 Потужність підключення – 31,75 кВт/57,29А

Універсальність зерносушарок фірми МЕРУ полягає в тому, що вони можуть бути укомплектовані теплогенераторами, що дозволяє використовувати різні види палива (табл. 1).

Таблиця 1 – Коефіцієнт корисної дії (ККД) теплогенератора при різних видах палива

Вид палива	ККД (%)
Електроенергія	97,0
Газ	87,1
Гранули деревинні	86,0
Дизельне паливо	81,6
Деревина суха тирса	80,5
Мазут	72,6
Кам'яне вугілля	56,1
Дрова	49,5
Торф	38,6
Сира деревина тирса	35,1

Виходячи з наявності виду палива покупець має можливість визначитися з вибором серії зерносушарок фірми.

Стандартна комплектація зерносушарки МЕРУ М5-51: дизельний пальник, щит управління, термостати, решета, ланцюгова норія, теплообмінник.

Зерносушарка МЕРУ М5-51 призначена для сушіння насінневих матеріалів, продовольчого і фуражного зерна.

Стандартна комплектація зерносушарки МЕРУ М5-51: дизельний пальник, щит управління, термостати, решета, ланцюгова, теплообмінник.



Рис. 2 – Пульт управління з монітором

1. Головний вимикач
2. Аварійне гальмо
3. Сброс аварійного гальма
4. Монітор
5. Сушка
6. Охолодження
7. Сушарка повна
8. Спрацював захист мотора
9. Спрацював датчик обертів
10. Спрацював датчик температури
11. Вибір режиму
12. Старт
13. Не скинуто аварійне гальмо
14. Вентилятори
15. Пальник
16. Норія
17. Приймний транспортер
18. Нижній транспортер (шнек)
19. Попередній очисник
20. Розкидач зерна
21. Механізм подачі зерна
22. Перемикач електричний
23. Перемикач спрямований в бік «А»
24. Перемикач спрямований в «СУШИЛКУ»
25. Перемикач спрямований в бік «В»

Управління роботою зерносушарки здійснюється з логічного пульта управління з монітором. Режим роботи зерносушарки може бути автоматичним і ручним. Звичайна робота зерносушарки здійснюється в автоматичному режимі і тільки в необхідних випадках – в ручному (рис 2).

Весь технологічний процес роботи зерносушарки відображається на моніторі. Меню монітора: головна сторінка, режими роботи сушарки, статистика, установки, сигналізація, стоп.

Головна сторінка є чисто інформаційною. Режими роботи – вибір складових техпроцесу: завантаження, сушіння, вивантаження. Статистика – інформація в графічному вигляді. Установки – управління окремими агрегатами сушарки. Сигналізація – повідомлення про помилки. Стоп – зупинка сушарки в заданій послідовності.

Технологічний процес роботи починається з завантаження зерна. Зерно транспортується до завантажувальної вирви. З неї засипається в норію, піднімається в накопичувальний бункер сушарки через устрій первинного очищення і розкидач. Заповнення сушарки починається з натискання кнопки «Завантаження», потім «Далі» і «Пуск». Запускається спочатку розкидач зерна,

потім двигун норії. Після цього включається вивантажувальний конвеєр. Заповнення сушарки відслідковується за допомогою датчика наповнення.

Одночасно з началом процесу сушіння включається механізм подачі зерна, встановлений під шахтами. Зерно попадає в нижній конус, шнеком переміщується в нижню частину норії. Зерно циркулює через очисник і розкидач знов у верхній бункер. Температура сушіння регулюється за допомогою термостата, встановленого в трубі, що йде від котла в сушарку.

При досягненні заданого значення вологості процес сушіння автоматично закінчиться і перейде в процес охолодження і вивантаження.

Принцип роботи сушильних шахт заснований на рівномірному змішуванні повітря і зерна. Повітряні канали забезпечують рівномірний розподіл повітря при усіх процесах. Канал зі сторони котла – «гарячий» канал, канал виходячого повітря з витяжними вентиляторами – «холодний канал». Вентилятори, встановлені на сушарці – осьового типу.

Зерносушарка обладнана котлом потужність 1000 кВт. В змієвидній топці котла полум'я пальника горить посередині. Далі жар проходить в трубчатий теплообмінник. Камера згоряння виготовлена з вогнетривкого матеріалу. Теплообмінники – карусельно-трубної конструкції. Температура сушіння повітря регулюється термостатом.

Мета випробувань – оцінити при випробуваннях відповідність зерносушарки МЕРУ М5-51 вимогам Технічного регламенту безпеки машин та Технічного регламенту безпеки низьковольтного електричного обладнання.

Результати випробувань [6]. Для обслуговування елементів зерносушарки Настановою щодо експлуатування передбачені періоди обслуговування, що повинно бути перевірено і яким чином. Перевіряється наявність механічних пошкоджень, люфтів, якість герметизації, витікання палива і т.інш.; проводиться очистка внутрішніх поверхонь сушарки, агрегатів. Також Настановою передбачено дотримання правил безпеки праці: попередження про ризику падіння з висоти, витікання дизпалива, контроль відключення електропостачання в період обслуговування і регулювань, небезпеку загоряння, наявність достатнього освітлення, обережність при завантаженні і вивантаженні сушарки, наявність засобів пожежогасіння.

Відповідність вимогам щодо безпеки зерносушарки оцінена по ДСТУ ISO 4254-1 (табл. 1).

Таблиця 1 – Відповідність вимогам ДСТУ ISO 4254-1

Показники (основні)	Норматив	Випробування
1	2	3
З урахуванням використання засобів індивідуального захисту	80 дБА	78 дБА
Значення випромінюваної вібрації визначено згідно з ISO 5008	92 дБ	30 дБ
Органи керування та їх можливі робочі положення описують і пояснюють у настанові з експлуатування. Познаки органів керування мають відповідати ISO 3767-1 та ISO 3767-2	Настанова щодо експлуатування	Є наявність в Настанові

Значення сили при складанні елементів сушарки вручну	200 Н	від 70 до 85 Н
Вимоги до східців: Відстань по вертикалі між сусідніми східцями	±15 мм	Однакова, різниця в межах ± 15 мм. Східці мають неслизьку поверхню, накопичення бруду чи снігу зведено до мінімуму
Нахил драбини від горизонталі	70°	70°
Вимоги до поручнів (ручок): Ширина поперечного зрізу поручнів(ручок). Нижній край поручнів (ручок) розташований від поверхні ґрунту, не вище.	25 мм 1500 мм	25 мм 1500 мм Персонал обслуги має триконтактну опору. Мінімальний зазор між суміжними елементами не обмежений
Над найвищим східцем (шаблем) на висоті передбачений захопний поручень. Довжина поручня.	900 мм 200 мм	900 мм 200 мм

Відповідність вимогам щодо безпеки електрообладнання зерносушарки оцінена по ДСТУ EN 60204-1 (табл. 2).

Таблиця 2 – Відповідність вимогам ДСТУ EN 60204-1

Показники (основні)	Норматив	Випробування
1	2	3
Напруга: стале значення напруги від номінальної напруги. Частота: від номінальної частоти безперервно; короткочасно	0,99...1,01 0,98...1,02	0,99...1,01 0,98...1,02
Електромагнітна сумісність (ЕМС)	Екранування обладнання захисною провідною оболонкою для відокремлення його від іншого обладнання	Застосовується екранування оболонкою
Небажаний ефект від впливу електростатичних розрядів, випромінювання електромагнітної енергії і перешкод іскріння в колах повинен бути усунений	Застосування відповідних фільтрів, використанням відповідних видів і засобів прокладання електропроводки.	Застосовуються відповідні фільтри та відповідні види і засоби прокладання електропроводки

Продовження табл. 2.

Елементи, що перебувають під напругою, повинні бути розміщені усередині оболонок, які забезпечують захист від прямого контакту щонайменше	IP 2X або IP XXB	Захист елементів, що перебувають під напругою у середині оболонок, IP54
Струмопровідні частини, які захищені ізоляцією, повинні мати придатне покриття, яке можна видалити тільки зруйнувавши його. Ізоляція повинна бути спроможна протистояти механічним, хімічним, електричним і тепловим впливам	Електрична міцність ізоляції під впливом 1500В протягом 1 хв. – пробій ізоляції відсутній. Опір ізоляції при напрузі 500В постійного струму – не менше 1,0 МОм	Пробій ізоляції відсутній.  Від 86 МОм до 175 МОм
Захист застосуванням обладнання або еквівалентної ізоляції	клас II	клас II
Пристрої керування повинні бути: – розташовані на висоті не менше ніж 0,6 м над рівнем робочої площадки; – у процесі керування оператор не опиняється в небезпечній ситуації		Виконується від 0,6 м до 1,7 м
Електродвигуни повинні відповідати вимогам ІЕС 60043-1		Електродвигуни мають ступінь захисту IP54.
Опір ізоляції, вимірюваний за напругою 500В постійного струму між проводами силового кола і колом захисту, повинен бути не менше ніж 1 МОм		Опір ізоляції становить від 86 МОм до 175 МОм

При випробуваннях відмічені позитивні якості зерносушарки МЕРУ М5-51:

- зерно після сушки охолоджується у двохконтурній системі нагріву і сушки;
- зерно не горить;
- газ та тепле повітря виводяться назовні через сопла, що дозволяє використовувати зерносушарки в закритих приміщеннях та утеплювати їх з метою підвищення ефективності та збереження енергії, економії палива;
- при заміні зерна не потрібно міняти комплектуючі сушарки, наприклад, перфорацію в колонкових сушарках;
- комп'ютерне управління : сушарка повністю автоматизована, не потребує контролю оператора в процесі сушіння;
- добре захищена вбудованими системами контролю технологічного процесу сушіння;
- сушарка економічна. Витрата палива на 1 т висушеного продукту : ДП – до 1л, зрідженого газу – до 1,5 л, природного газу – до 1 м<sup>3</sup>.

**Висновки.** За результатами випробувань зерносушарки МЕРУ М5-51 на відповідність вимогам Технічного регламенту безпеки машин та Технічного регламенту безпеки низьковольтного електричного обладнання встановлено, що вона відповідає вимогам Технічного завдання, нормативних документів на обладнання цього типу.

### Література

1. Симбирский В.А. Справочник по заготовкам и качеству зерна / В.А. Симбирский, Б.М. Машков, В.М. Батурич. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.

2. Винокуров К.В. Элеваторы, склады, зерносушиллки / 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 УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2003. – Вип. 6 (70), Книга 1. – С. 59-67.

5. Електронне джерело: <http://www.mepu.com.ua/>.

6. Протокол випробувань продукції на відповідність вимогам Технічного регламенту безпеки машин та Технічного регламенту безпеки низьковольтного електричного обладнання Харківської філії УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого № 05-03ТР-2014.

## **Аннотация.**

### **СООТВЕТСТВИЕ ЗЕРНОСУШИЛОК ФИРМЫ МЕРУ ТРЕБОВАНИЯМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ МАШИН И НИЗКОВОЛЬТНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

*Тетивник Г.А., Твердохлеб С.П., Єсіпов А.В.*

*Приведены результаты испытаний зерносушилки МЕРУ М5-51 на соответствие требованиям Технического регламента безопасности машин и Технического регламента безопасности низковольтного электрического оборудования, приведенных в Харьковском филиале УкраНДИПВТ им. Л. Погорелого. Установлено, что зерносушилки данной серии отвечают требованиям Технического задания нормативной документации по безопасности и эргономичности.*

## **Summary.**

### **FOR A FIRM DRYERS МЕРU TECHNICAL REGULATIONS SECURITY MACHINES AND EQUIPMENT LOW VOLTAGE ELECTRICAL**

*G.Tetivnik, S. Tverdohleb, A. Esipov*

*The results of tests dryers МЕРU М5-51 for compliance with the Technical Regulations safety of machines and Technical Regulations safety of low-voltage electrical equipment, resulted in Kharkov branch UkraNDIPVT behalf. L. Pogorelogo. Established that this series dryers meet the requirements of the Terms of Reference, the standard documentation of safety and ergonomics.*