

УДК 664.724-97:631.563.9

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ЗЕРНОВОЇ МАСИ ПРИ ЗАПОВНЕННІ МЕТАЛЕВИХ СИЛОСІВ

Будюк Л.Ф., канд. техн. наук, доц., Страхова Т.В., канд. техн. наук, доц.,
Стебловська А. В., магістр, Шпак В.М., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій

У роботі наведено результати проведених у виробничих умовах досліджень з формування шарів зернового насипу у металевих силосах великої ємності та температури зерна у них.

In work results of the researches spent under production conditions on formation of layers of a grain embankment in metal silos of the big diameter and grain temperatures in them are resulted.

Ключові слова: металевий силос, шари зернового насипу, термометрія, температура.

В останні роки в Україні відбулося інтенсивне будівництво зерносховищ з на основі металевих силосів, які зводять як та крупних зернових терміналах у портах, так і в невеликих фермерських господарствах. Металеві силоси, доля яких в загальному обсязі сховищ невинно зростає, являють собою ємність циліндричної форми, що має дах і днище конічної або плоскої форми. За кордоном є великий досвід використання таких силосів (їх частка перевищує 60 %), налагоджене промислове виготовлення, пропонується великий вибір їх конструкцій.

Конструкція силосів забезпечує надійний захист звантаженого зерна від атмосферних опадів і псування гризунами і птахами, і можуть експлуатуватися в будь-яких атмосферних умовах без яких-небудь додаткових укриттів.

Силоси забезпечують надійне тривале збереження кондиційного зерна і тимчасове, з вентиляцією й охолодженням, вологого зерна з найменшими втратами і витратами, а також проведення ряду технологічних операцій із зерном: пошаровий контроль температури зерна, що зберігається; низькотемпературне досушування зерна в силосі; охолодження зернової маси; знезаражування зерна і дезинсекція конструкцій силосу; прийом зерна і його збереження; добір проб зерна; контроль верхнього граничного рівня зернового насипу; вивантаження зерна.

Температура зернової маси — це найважливіший показник, що характеризує її стан. При зберіганні для визначення температури зернової маси в металевих силосах використовують різні системи контролю температури, які складаються з термопідвісок і термодатчиків. Існує два найпоширеніших варіанти комплектації системи термометрії.

1 варіант дозволяє значно заощадити на витратах і рекомендується для невеликих однокорпусних елеваторів. На кожні 12 термопідвісок встановлюється стаціонарний блок пост живлення і підключення з місцевим блоком індикації. Блок пост і блок індикації зазвичай встановлюються в сполучних шафах, які, як правило, встановлені на надсилосному поверсі.

2 варіант являє собою найбільш сучасне і зручне рішення для великих елеваторів. На кожну термопідвіску встановлюється блок вимірювання, що послідовно опитує всі датчики термопідвіски і передає інформацію у персональний комп'ютер. Максимальна кількість підвісок у системі — 250 шт.

Система контролю температури в зернових силосах призначена для цифрового вимірювання та аварійно-попереджувальної сигналізації підвищення температури в зернових силосах.

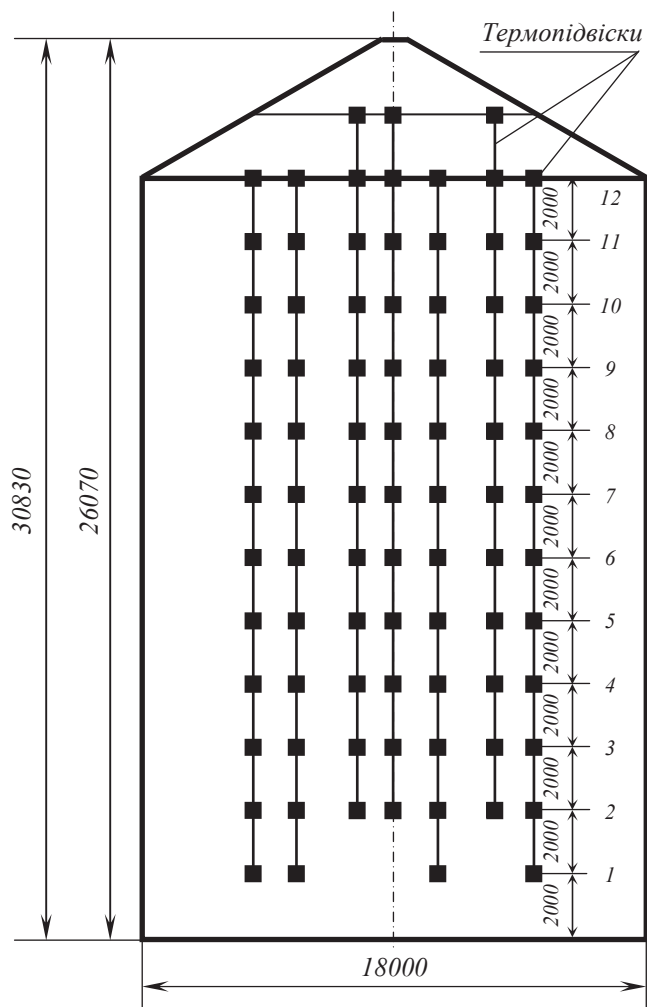
В південних портах України побудовано велику кількість зернових терміналів, що включають до свого складу металеві силоси великого діаметру.

Метою дослідження є дослідження кінетики зміни температури зерна ячменю при формуванні шарів зернового насипу у металевих силосах великого діаметру та обґрунтування оптимального часу для визначення реальної температури зерна в силосі.

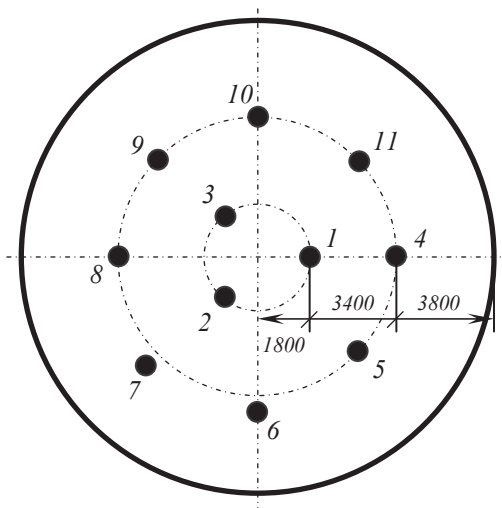
Об'єктом дослідження були металеві силоси об'ємом 5,5 тис. тонн і діаметром 18 м, обладнаних системою термометрії. Розміщення термопідвісок з термодатчиками в металевому силосі наведено на рис. 1.

Нами була досліджена кінетика зміни температури зернового насипу сухого, чистого ячменю (однієї з найбільш поширених культур, які вирощуються на Україні) в силосі № 4 зернового терміналу, який формувався в період з 21 по 23 жовтня 2009 року. Отримані дані наведено в табл. 1.

Як видно з табл. 1, за час досліджень маса сформованої партії ячменю склала 2630,45 тонн, тобто було заповнено трохи більше половини ємності силосу.



а) поздовжній розріз



б) поперечний розріз

Рис. 1 – Розміщення термопідвісок та термодатчиків у металевому силосі

Встановлена на підприємстві система термометрії фіксує як температуру зернової маси у різних її шарах (термодатчики 1-8), так і температуру повітря надзернового простору (термодатчики 9-12). Дані, отримані з термопідвісок, за запитом виводились на комп'ютер у формі планшета з цифровими значеннями температури ячменю на кожному з датчиків термопідвіски. Числові значення температури ячменя в об'ємі силосу, отримані на комп'ютері за 21 жовтня 2009 року, наведено в табл. 2. Аналогічні дані були отримані для того ж силосу за 22 і 23 жовтня по мірі його заповнення.

На основі даних температури ячменю в силосі № 4 за 21 жовтня побудовані кінетичні температурні криві, наведені на рис. 2. Такі ж криві були побудовані за даними спостережень 22 та 23 жовтня.

Як видно з рис. 2, температура ячменя на дні силосу, що вимірювалась термодатчиками № 1, (див. рис. 1) коливалась в межах 17,7...18,5 °С. У верхніх шарах зернової маси (вимірювалась термодатчиками № 3) – вона складала 17,7...18,1 °С.

Датчики, що вимірюють температуру повітря надзернового простору силосу показані пунктиром. Оскільки силос тільки почали заповнювати зерном, а середня температура повітря за попередню добу коливалась в межах 17 °С, то температура повітря в силосі також коливалась в межах 17-18 °С.

Аналіз даних за 22 жовтня показав, що кількість зерна в силосі збільшилася і його температура почала вимірюватись вже датчиками 1-7. Температура зерна, що надійшло в силос, вплинула на температуру зерна, що зберігалось в силосі і вона підвищилася в середньому на 8...10 °С у всіх шарах насипу.

Температура на рівні сьомих датчиків була найбільш наближена до температури повітря в силосі.

З даних за 23 жовтня було встановлено, що максимальна температура зерна 31 °С спостерігалась на п'ятій термопідвісці. Це може бути обумовлено тим, що вона розміщена на півдні відносно сторін світу.

Температура на рівні сьомих і восьмих датчиків була найбільш наближена до температури повітря в силосі.

Результати досліджень показали, що температура зерна змінюється протягом доби. Тому необхідно визначити оптимальний час вимірювання температури зерна в силосі, яка буде фіксувати середньодобове (найбільш стабільне) її

значення. Для цього було визначено зміни температури протягом доби в різних шарах зернового насипу — на дні, в середині і у верхньому шарі. В табл. 2 наведено висоту розміщення датчиків в різних шарах зернового насипу силосу. Результати цих досліджень представлені на гістограмі (рис. 3).

Таблиця 1 – Окремі показники насипу ячменю, що сформований в силосі № 4

Доба надходження зерна	Денна температура повітря, °С	Маса ячменя (з добовим наростанням), т	Висота насипу ячменя, м		Номери датчиків, що знаходяться в зерновій масі
			в центрі силосу	у пристінкових шарах	
21.10.2009	11	1088,90	9,38	5,56	1-3
22.10.2009	15	2381,45	17,50	13,68	1-7
23.10.2009	17	2630,45	19,06	15,24	1-8

Таблиця 2 – Температура ячменю в силосі № 4 за станом на 21.10.2009 р. о 17⁰⁰ годині

Номер датчика у термопідвісці	Номер термопідвіски											
	8	7	6	5	2	1	3	4	11	10	9	
1	17,9	–	18,3	18,5	18,3	18,1	–	17,9	18,0	18,1	18,0	
2	18,1	–	18,1	18,1	18,1	18,0	18,1	17,8	17,9	17,8	17,9	
3	17,8	18,0	18,1	18,1	17,9	18,0	18,1	17,9	17,8	17,8	17,8	
4	17,8	18,0	17,9	17,9	18,1	18,2	18,1	17,9	17,8	17,8	17,8	
5	17,8	17,9	18,1	17,8	17,9	17,9	17,9	17,8	17,8	17,8	17,8	
6	17,8	17,8	17,9	17,9	17,9	18,0	17,8	17,8	17,8	17,8	17,7	
7	17,5	17,8	17,9	17,8	18,0	17,8	17,9	17,8	17,8	17,8	17,6	
8	17,6	17,8	17,9	17,8	17,9	17,9	17,8	18,0	17,8	17,8	17,7	
9	17,5	17,8	17,8	17,9	17,8	17,8	17,9	17,8	17,8	17,6	17,7	
10	17,6	17,8	17,8	17,7	17,8	17,9	17,8	17,8	17,8	17,7	17,7	
11	17,6	17,7	17,7	17,8	17,8	17,8	17,7	17,8	17,7	17,7	17,6	
12	17,7	17,7	17,8	17,7	18,0	18,1	17,7	17,7	17,6	17,6	17,5	



Рис. 2 – Коливання температури в різних шарах зерна в об'ємі силосу 21.10.2009 р.

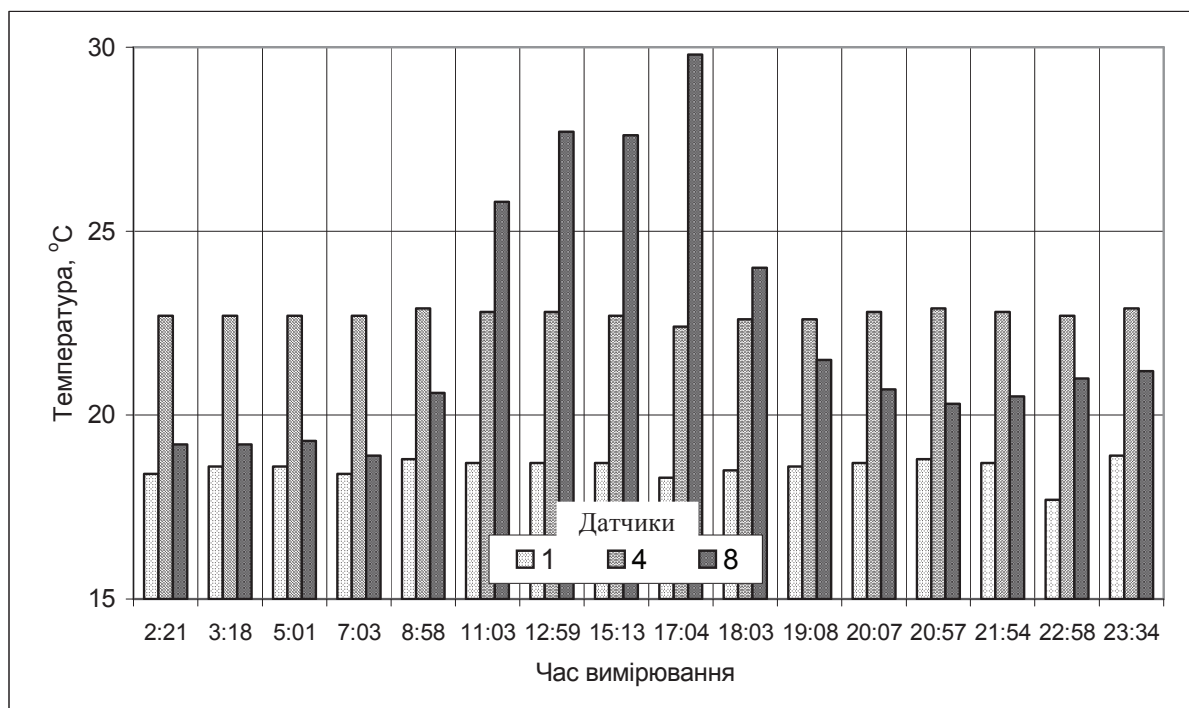


Рис. 3 – Гістограма зміни температури зерна в силосі № 4 протягом доби 21.09.2009 р.

З гістограми видно, що температура зернової маси ячменю в верхніх шарах підвищується з 10 до 18 годин дня. Тому найкращим часом вимірювання температури є 7 або 20 година, які дозволяють визначити реальну температуру зерна в силосі. На терміналі, де проводились дослідження, температуру зерна в силосах вимірюють о 6 годині ранку, що близько до оптимального часу.

Проведені дослідження дають можливість зробити такі висновки:

- 1) при підвищенні температури навколишнього середовища, температура повітря в силосі підвищується, оскільки металеві поверхні силосу мають високу теплопровідність;
- 2) температура повітря в силосі впливає на температуру верхніх шарів зернової маси, які мають безпосередній контакт з ним;
- 3) при нетривалому зберіганні, зернова маса ячменю поводить себе стабільно, без підвищення температури у внутрішніх шарах.

Література

1. Структурні зміни на ринку зерна в Україні // Зернові продукти і комбікорми. – № 1. – 2009. – С. 6-9.
2. Тернопідвіски ЗАТ «Темікс». – URL <http://www.temix.net>.

УДК 636.087.2

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЖМЫХА КУКУРУЗНОГО ЗАРОДЫША В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

Подобед Л.И., д-р с.-х. наук, профессор, г.н.с.
Институт животноводства УААН, г. Харьков

Приведены данные по химическому составу и питательности жмыха кукурузного зародыша. Показано его преимущество в кормлении животных и птицы.