

УДК 664.724.012 : 631.563.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ШАРІВ ЗЕРНОВОГО НАСИПУ В МЕТАЛЕВИХ СИЛОСАХ ВЕЛИКОЇ ЄМНОСТІ

Станкевич Г.М., д.т.н., професор, Будюк Л.Ф., к.т.н., доцент, 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 з партій зерна, що надходять вагонами, а також якості і температури зерна у них.

The results of carried out in the industrial conditions research of forming of grain fill lauers in metallic silos of large volume concerning grain cargoes which are delivered in freight cars, as well as quality and temperature of grain in them, have been given in the paper.

Ключові слова: зерновий термінал, металевий силос, шари зернового насипу, засміченість, вологість, температура.

За період існування України як самостійної держави в її елеваторно-складській мережі відбулися корінні зміни. Із понад 700 державних елеваторів залишилося менше 100. Вони призначені для зберігання держрезервів зерна. Останні були акціоновані або продані приватним компаніям.

У регіонах, які виробляють зерно, з'явилися фермери, яким необхідні сховища для зерна. А в південних портах України побудовано велику кількість зернових терміналів, які успішно експортують зерно за кордон.

Здійснюється будівництво елеваторів при олієекстракційних заводах, що експортують за кордон готову продукцію.

На більшій частині зернових терміналів для тимчасового зберігання зерна зведені металеві силоси великої місткості зарубіжних фірм-виробників з плоскими днищами, обладнані системами дистанційного контролю температури зерна, а частина з них і системами його аерації.

Терміни і витрати на зведення таких силосів менші, ніж залізобетонних. Можлива повна механізація завантаження і вивантаження зерна з них, контроль температури, а, в разі потреби, його активне вентилявання.

Проте металеві стіни і дах силосів у денний час влітку нагріваються до температури 70°. При зберіганні зерна в них виникає різниця температур зернових шарів біля стін, даху і в центрі силосу, при цьому взимку і влітку градієнт температур змінюється. Температурний градієнт обумовлює й переміщення вологи в зерновому насипі у напрямі його руху, який може викликати виникнення осередків підвищеної вологості, привести до псування зерна.

Крім того, під дією денної температури стіни розширюються, а нічної — стискаються і зернова маса в них ущільнюється.

Закриття заводів, що виготовляють комплектаційні складники для зведення силосів, і поява попиту на металеві привела до того, що багато вітчизняних виробників устаткування для елеваторів і хлібоприймальних підприємств почали проектувати металеві силоси з конічним і плоским днищами широкого спектру місткостей і розмірів, а також проводити їх монтаж і обладнання за бажанням замовника.

В Україні відсутні нормативні документи, що регламентують розміщення партій зерна в металевих силосах, контроль їх якості і тривалість безпечного зберігання.

Для обґрунтування режимів зберігання зерна, його активного вентилявання, розміщення термодатчиків і датчиків вимірювання температури в металевих силосах, крім даних про вологість, засміченість, натуру зерна, необхідно знати, як партії з цими параметрами розподілені в його обсязі.

Метою цієї роботи було дослідження у виробничих умовах формування шарів зернового насипу в металевих силосах з партій зерна, що надходять вагонами на ЗАТ "Укрелеваторпром".

Приймальні пристрої із залізничного транспорту на підприємстві подовжнього типу дозволяють одночасно вивантажувати подачу з 8 вагонів.

У табл. 1 наведено показники якості зерна пшениці VI класу, що направляється з вагонів у силос № 9 на зберігання, отримані в лабораторії терміналу після аналізу її зразків, відібраних від кожного з них.

Всього в силос за 19 діб завантажено 91 вагон пшениці VI класу загальною масою 5929 тонн.

Шари зернового насипу формують за вологістю партій. Якщо вона в поряд лежачих партіях має близькі значення (які входять в один діапазон: сухе, середньої сухості, вологе і сире), то вони об'єднуються в

один шар. Максимальне число шарів у силосі не може бути більшим від числа завантажених у нього вагонів. А мінімальне — залежить від числа інтервалів, на які можна розбити зернову масу за вологістю.

Тимчасова інструкція для зберігання зерна в металевих силосах [1] рекомендує розміщувати в них тільки сухе чисте зерно, оскільки зміна його вологості всього на 1 % (з 13 до 14°) зменшує терміни зберігання окремих культур удвічі.

Аналіз якісних показників партій зерна в силосі № 9 свідчить про те, що в ньому сформований один однорідний за якістю шар зерна вказаної вище маси. Середня вологість у ньому становить 13,1 %, мінімальна — 12,4 %, а максимальна — 13,6 %. Пшениця в ньому суха, чиста.

Особливістю є те, що формування шару розпочато у вересні, коли температура зовнішнього повітря в денний час мала більш високі значення, а закінчено в листопаді — за зовсім інших погодних умов.

Таблиця 1 – Показники якості пшениці 6 класу, яка приходила у силос № 9 з період 29.09.06 р. до 03.11.06 р.

Дата	Вага, кг	Середня вологість, %	Середня засміченість, %	Середня нату-ра, т/м ³	Число вагонів, штук
29.09.06	137850	13,1	1,4	773	0,7
30.09.06	348700	13,2	1,3	771	1,8
01.10.06	1479400	13,0	1,1	773	7,6
02.10.06	585600	12,9	1,2	774	3,0
03.10.06	775050	13,4	1,4	779	4,0
04.10.06	64000	13,6	1,5	786	0,3
05.10.06	398850	12,9	1,5	776	2,1
08.10.06	67750	13,3	1,5	767	0,3
09.10.06	64350	13,5	1,5	768	0,3
10.10.06	64650	13,2	1,2	769	0,3
13.10.06	131100	13,2	1,2	770	0,7
16.10.06	133350	13,3	1,2	769	0,7
23.10.06	69800	13,1	1,0	768	0,4
24.10.06	692050	12,4	1,3	776	3,6
25.10.06	62900	12,9	1,1	775	0,2
30.10.06	190750	12,4	1,2	778	0,7
01.11.06	64500	13,2	1,5	772	0,2
02.11.06	463250	13,2	1,3	782	1,7
03.11.06	195500	12,8	1,7	781	0,7

Тому становило інтерес дослідження температурного поля зернової маси силосу і змінення мінімальної, максимальної і середньої температури зерна в ньому в процесі його зберігання.

Силос обладнаний системою дистанційного контролю температури, що включає 11 термopідвісок, у кожній з яких знаходиться 12 термодатчиків. Вісім з них розташовуються по колу, віддаленому від стін на 3,8 м через кожні 4,1 м, а 3-й по колу розташований на відстані 1,8 м від центру силосу через 3,2 м.

Нижні датчики вимірювання температури зерна на центральних термopідвісках розташовані на висоті 2,5 м від підлоги, а на периферійних — на висоті 1,5 м. Далі відстань між датчиками вимірювання температури в термopідвісках однакова і становить 3 м.

У табл. 2 наведено чисельні значення температури зерна в обсязі досліджуваного силосу.

Як впливає з даних, наведених у табл. 2, на 5 добу зберігання прийнятого з вагонів однорідного за вологістю зерна його температурне поле в силосі дуже неоднорідне.

Її мінімальне значення $t_{\min} = 9,2^\circ$ зафіксовано у нижній частині силосу в периферійних його шарах, а максимальне — $t_{\max} = 23,2^\circ$ — в середній частині силосу теж у периферійних шарах. Середнє значення температури в силосі склало $t_{cp} = 16,2^\circ$. Графік змінення температури пшениці VI класу під час її зберігання в силосі № 9 подано на рис. 1.

Отримані залежності свідчать про те, що при значному зниженні температури зовнішнього повітря в денний і вечірній час, починаючи з 10 листопада, максимальна температура в середній периферійній частині силосу трохи зменшується, а потім починає зростати, так само як і середня по силосу, і лише мінімальна температура в периферійному шарі в нижній частині силосу показує тенденцію до зниження.

Таблиця 2 – Температура в силосі 9 станом на 08.11.2006 (08 год. 22 хв.)

Номер датчика	Номер термопідвіски										
	8	7	6	5	2	1	3	4	11	10	9
12	15,0	14,7	14,6	14,9	10,2	10,7	10,0	14,7	14,5	14,4	14,4
11	16,6	16,4	17,3	16,6	15,0	15,4	15,8	16,9	16,5		16,1
10	16,4	16,6	17,6	18,0	17,7	16,8	15,7	17,5	17,5	17,3	16,6
9	15,8	16,3	18,5	19,6	17,8	17,3	16,5	19,8	17,7	16,5	15,4
8	19,9	20,9	18,9	19,1	20,8	19,7	17,5	17,8	18,2	20,8	21,5
7	21,0	23,2	19,5	19,3	19,3	20,9	22,6	17,5	18,4		20,2
6	17,0	17,3	17,4	18,0	18,3	20,7	20,6	16,9	16,1		16,7
5	13,5	14,3	14,0	15,4	19,9	21,2	20,4	14,6	12,7	16,5	13,0
4	11,5	11,5	11,2	12,4	20,0	18,6	16,7	11,5	10,6		10,4
3	10,1	9,8	10,3	11,0	20,5	13,7	12,1	9,7	9,8		9,4
2	9,5	9,3	9,8	9,9	19,3	11,4	10,6	9,5	9,3		9,3
1	9,3	9,5	9,8	9,8	19,8	19,8	10,9	9,6	9,7		9,2



Рис. 1 – Графік змін температури пшениці VI класу при зберіганні у силосі № 9

Такі дані свідчать про те, що розташування термопідвісок дозволяє контролювати температуру зерна тільки в обсязі силосу. У прилеглих до стін і даху шарах зерна, на які мають вплив нагріті (або охолоджені) зовнішнім повітрям стіни, вона не фіксується.

Це, у разі створення несприятливих для його зберігання умов, може призводити до псування зерна біля стін та під дахом силосу.

Література

1. Временная инструкция по хранению зерна в металлических зернохранилищах. – № 9-4-79. – М.: Минзаг СССР, 1979.