

УДК 631.243.32

## ЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА РІЗНОЇ ВОЛОГОСТІ В ГАЗОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Богза В.Г., к.т.н.,

Горбенко О.А., к.т.н.,

Доценко Н.А., к.т.н.,

Норинський О.І., асистент,

Кім Н.І., асистент

*Миколаївський національний аграрний університет*

Тел.80502484823

**Анотація** – приведено аналіз конструкцій силосного типу. Визначено недоліки в конструктивних рішеннях. Розглянуто способи зберігання зернової маси, визначено найбільш ефективний – зберігання у регульованому газовому середовищі (РГС). Запропоновано нову схему силосу із зміною хвилястого перерізу елементів оболонки. Запропоновано технологію застосування спеціального інертного середовища.

**Ключові слова** – зерносховище, силос, зерно і насіння, інертне середовище, оболонка перерізу.

*Постановка проблеми.* Важливою проблемою для України є створення сучасних зерносховищ і відпрацювання технології зберігання продовольчого та фуражного зерна основних сільськогосподарських культур – пшениці, ячменя, кукурудзи та інших культур.

Вирішення цієї проблеми можливе при здійсненні ґрунтового аналізу існуючих методів та режимів зберігання зерна і насіння, що є основою при проектуванні сховищ різних модифікації нового покоління.

Тривалість зберігання зерна і насіння залежить від якості первинної обробки і доведення до кондиційного стану зернової маси.

Досягнення цієї мети залежить від вибраного способу і схеми технологічного процесу.

Післязбиральний обробіток зернової суміші, як правило, здійснюється на токах, пунктах, комплексах первинної обробки, що відносно укомплектовані засобами механізації для підготовки зерна до зберігання і сховищами, що забезпечують два основних способи розміщення зерна – підлогове і силосне.

Порівнювальний аналіз традиційного способу підлогового зберігання зерна в складських приміщеннях і закладання зернових у металеві силоси з активним вентиляванням підтверджує, що зберігання у силосах вимагає більшу величину капітальних витрат.

Особливо актуальним зберіганням зернових культур постає в умовах малих фермерських господарств, де останнім часом збільшується кількість зерна, що залишається у самих виробників. Втрати зернових в умовах такої технічної слабкої бази дуже великі.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Найбільш прогресивний спосіб зберігання зерна — силосний, який займає особливе місце в елеваторній промисловості. Під силосом розуміють таке зерносховище, у якого висота більш ніж у 1,5 рази перевищує його поперечний розмір. Силосне зберігання забезпечує 100 % механізацію і найменший рівень витрат на 1 т вантажообігу.

Силосні башти поділяються на прямокутні та круглі.

Силосні зерносховища класифікують за матеріалом, з якого вони виготовлені, та за розміщенням у просторі.

Круглі металеві силоси класифікують за видом дна, стінки та покриття. Розрізняють силоси з плоским і конусним дном.

У розрізі сільського господарства вдосконалення конструкції й зовнішнього вигляду круглого вертикального силосу займає важливе місце.

Зберігання у силосних модулях може відбуватися з активним вентиляванням та у газовому середовищі.

У випадку конусного дна система активної вентиляції зерна складається з вертикального повітророзподільника, повітровідводів.

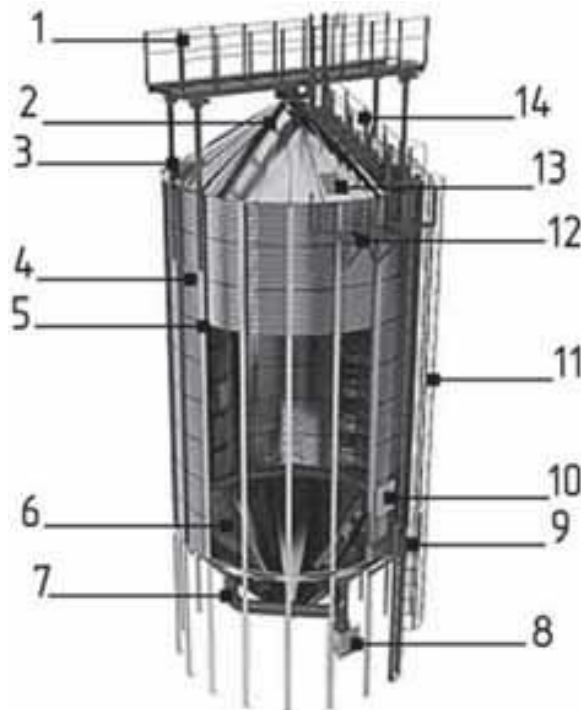
Застосування повітря різноманітної температури дозволяє реалізовувати безпосередньо в завантаженому силосі досушування, дозрівання, охолодження і консервацію зерна різної вологості.

*Формлювання цілей статті.* Представлений аналіз конструкцій сховищ силосного типу дозволяє запропонувати технічне рішення модульного сховища, що може бути впровадженим у господарствах з різним обсягом виробництва зернової продукції.

Газація зернових партій, що зберігаються, направлена на ефективну ліквідацію усіх форм зараженості зерна при повному збереженні вихідних якостей.

*Основна частина.* В умовах експлуатації зерносховище піддається дії постійних, тимчасових навантажень, а також їх комбінації, які визначаються у відповідності з вимогами ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи» (сюди уходять вітрові впливи, снігові навантаження, вага конструкції). Навантаження від дії зерна визначаються за ДБН В.2.2-8-98 «Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна».

Пропонується застосування силосу, що має наступну конструкцію:



1 – транспортний міст; 2 – дах; 3 – провітрювачі; 4 – корпус; 5 – ребра жорсткості; 6 – конічне дно; 7 – система вентиляції; 8 – вентилятор; 9 – майданчик перед інспекційними дверима; 10 – інспекційні двері; 11 – вертикальні сходи; 12 – майданчик біля оглядового вікна; 13 – оглядовий люк у даху силосу; 14 – сходи на даху силосу.

Рис. 1. Конструктивні елементи силосу.

Одним з важливіших випадків для відсіків обводу герметизованого корпусу силосу є випадок навантаження зовнішнім надмірним тиском за рахунок розрядження у внутрішньому об'ємі, в тому числі, для верхнього та нижнього днищ, верхньої, проміжної та нижньої циліндричних обичайок (при відсутності зерна в ємності). При цьому усі циліндричні відсіки навантажуються також осьювою стискаючою силою за рахунок власної ваги елементів, вузлів, що лежать вище, вітрових впливів, зовнішнього надмірного тиску повітря, снігу. Зовнішній надмірний тиск на верхнє днище силосу доповнюється сніговим навантаженням, вітровим впливом, на нижнє днище - вітрове навантаження.

Застосування розробленої схеми силосу забезпечує зменшення трудомісткості виготовлення та монтажу на 25-30%.

Для впровадження у виробничих умовах пропонується комплексне обладнання для первинної обробки та зберігання зернової маси, що має сукупність таких збірних одиниць:

- 1) автомобілерозвантажувальник;
- 2) прийомний бункер;

- 3) норія;
- 4) перекидний клапан;
- 5) верхній скребковий транспортер (завантажувальний);
- 6) рейкові засуви та зернопроводи;
- 7) комплект силосів (4 шт.);
- 8) нижні скребкові транспортери (розвантажувальні);
- 9) поперечний скребковий транспортер;
- 10) компресор;
- 11) установка розподілення повітря;
- 12) пульт управління.

Для створення ефективної системи збереження зерна різної вологості в газовому середовищі, що регулюється, пропонується використовувати біологічно інертний та відносно доступний у газоподібній та рідкій фазах азот. Існують два варіанта створення регульованого газового середовища (РГС) в силосах зерносховища. Один з них оснований на застосуванні для розділу повітря на збіднену та збагачену киснем суміш, а інший - на використанні товарного азоту.

При формуванні потрібної газової суміші в силосних модулях зерносховища за допомогою мембранної установки період заповнення складатиме біля однієї доби.

Оскільки для збереження зерна за запропонованою технологією застосовується спеціальне інертне середовище, що витісняє під тиском атмосферне повітря з внутрішньо-силосного простору, корпуси силосів зерносховища виконуються високогерметичними. З економічних міркувань основним конструкційним матеріалом обрана вуглецева сталь звичайної якості. Конструктивно силосні модулі мають вигляд двосекційних корпусних обичайок з центральними циліндричними частинами та днищами конічної форми. З'єднання складових частин силосу зварне, що забезпечує високий ступінь герметичності конструкції.

Зберігання маси в силосах здійснюється у газовому середовищі. Система газоживлення комплексу силосів може бути двох типів: з використанням газорозподільного пристрою мембранного типу або застосуванням вже готового азоту з балонів.

Завантаження зерна в зерносховище здійснюється у чотири силоси одиничною місткістю 50 т зерна (по пшениці). Силоси виконуються у вигляді обичайкових конструкцій бункерного типу з циліндричною центральною частиною та конічними днищами. Матеріал силосів - листовая сталь. Корпусна частина силосу виготовлюється методом зварювання. Оскільки для забезпечення тривалого зберігання зерна різної вологості в силоси з надмірним тиском нагнітається робоча газова суміш, корпус силосу виконаний

герметичним у межах чутливості методів контролю. Конструктивне виконання силосів - вертикальне.

Комплект силосів утворений сукупністю 4 силосів (силосних модулів), що встановлені попарно у два ряди.

#### *Висновки.*

1. Виконаний аналіз конструктивних рішень сховищ силосного типу підтверджує ефективне застосування таких конструкцій для зберігання зернових мас.

2. Найбільш актуальним, з технологічної точки зору, є зберігання зернових мас у регульованому газовому середовищі (РГС).

3. Конструкція розробленого силосу відрізняється від типових схемою установки елементів оболонки і їх перерізом – листи оболонки встановлюються вертикально, переріз їх - профнастил. Застосування розробленої схеми силосу забезпечує зменшення трудомісткості виготовлення та монтажу на 25-30%.

#### *Література:*

1. Дослідження пружно-деформованого стану сталевих силосів при нерівномірному осіданні фундаментів / В.Г. Богза, О.І. Норинський / Перспективна техніка і технологія. 2015 р. Миколаївський НАУ;

2. Аналіз конструкцій сховищ для зберігання зерна / О.І. Норинський, М.А. Бурима, Р.М. Гула, / Перспективна техніка і технологія. 2016 р. Миколаївський НАУ;

3. Натурні випробування металевого силосу / В.Г. Богза, О.І. Норинський/ Одесская государственная академия строительства и архитектуры. Сборник научных трудов. Современные строительные конструкции из металла и древесины. №20. Одесса 2016;

4. Демський, А.Б., Борискін, М.А., Веденьов, В.Ф., Томаров, Є.В. Обладнання для виробництва муки і крупи.-М.: Професія, 2000-601 с.

5. Атаназевич, В.І. Сушка зерна. Практичний посібник.- М.:Лабіринт,1997-256 с.

6. Цециновський, В.М., Пушкіна, Г.Є. Технологія обладнання зерноперероблюючих підприємств. - М.: Колос, 1976-278 с.

7. Технологія переробки зерна. - М.: Колос, 1977-324 с.

8. Хранение и переработка зерна. Научно-практический журнал № 2. Февраль 2000-60 с.

9. Хранение и переработка зерна. Научно-практический журнал № 9 Сентябрь 2001-60 с.

10. Хранение и переработка зерна. Научно-практический журнал № 10. Октябрь 2001-60 с.

11. Киркач, Н.Ф., Баласаняк, Р.А. Расчёт и проектирование деталей машин.- Х.: Основа, 1991-276 с.

12. Шейнблент А.Е. Курсовое проектирование деталей машин.- М.: Высш. шк., 1991-224 с.

13. Правила технической эксплуатации и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Энергопромиздат, 1984-424 с.

14. Класифікація силосних зерносховищ / М.В. Бібік, В.М. Бібік, І.О. Бібік / Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). Вип.1(40) – 2014 – ПолтНТУ.

### **ЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА РАЗЛИЧНОЙ ВЛАЖНОСТИ В ГАЗОВОЙ СРЕДЕ**

Богза В.Г., Горбенко Е.А., Доценко Н.А., Норинский А.И., Ким Н.И.

**Аннотация - приведен анализ конструкций силосного типа. Определены недостатки в конструктивных решениях. Рассмотрены способы хранения зерновой массы, определен наиболее эффективный - хранение в регулируемой газовой среде (РГС). Предложена новая схема силоса с изменением волнистого сечения элементов оболочки. Предложена технология применения специальной инертной среды.**

### **EFFECTIVE SYSTEM OF STORAGE OF GRAIN OF VARIOUS MOISTURE IN THE GAS MEDIA**

V. Bogza, O. Gorbenko, N. Dotsenko, O. Norinskiy, N. Kim

#### *Summary*

**The analysis of silo-type constructions is given. Deficiencies in constructive solutions are identified. Methods of storage of grain mass are considered, the most effective is storage in a regulated gas environment. A new scheme of silo with a change in the wavy section of the shell elements is proposed. The technology of applying a special inert medium is proposed.**