

НАТУРНІ ВИПРОБУВАННЯ МЕТАЛЕВОГО СИЛОСУ

В.Г. Бозга, кандидат технічних наук

О.І. Норинський, асистент

Миколаївський національний аграрний університет

У статті розглядаються результати натурних випробувань металевого силосу..

Ключові слова: силос, пружно-деформований стан, несуча здатність

Вступ

Для визначення експлуатаційних властивостей конструкцій силосу - міцності та стійкості, була застосована випробувальна схема, яка проста при виготовленні і потребує менше трудомісткості та енерговитрат при випробуванні.

Основні етапи випробувань силосу включали до себе наступні технологічні кроки:

- установка вимірювальних пристроїв (тензодатчики опору, прогиноміри) на циліндричній та конічній частинах силосу;
- попереднє навантаження на величину 10% від розрахункового для вибірки зазорів в з'єднаннях;
- перевірна тарування вимірювальних пристроїв та підтяжка болтів кріплення кронштейнів к силосу.

1. Мета

Основна мета і завдання досліджень – монтаж експериментального тонкостінного силосу, установка навантажувальних пристроїв і, в подальшому, підготовка і проведення випробувань силосу з метою визначення його несучої здатності. Особливість виконаного експерименту це визначити можливі відхилення пружно-деформованого стану конструкцій силосу від дії розрахункових навантажень, навантажень при проведенні випробувань і експлуатаційних навантажень.

2. Методика проведення експерименту

При виготовленні експериментального металевого без каркасного силосу використовувалися оцинковані хвильові металеві листи, які встановлювались вертикально. Потім монтувались горизонтальні

попояси, які розташовувались на змінних відстанях від низу циліндричної частини силосу (згідно діючих навантажень). Вони виготовлялися з металевих профільних труб 40x40 мм, які за допомогою болтів кріпилися до хвильової обшивки силосу. Окремі елементи (листи) з'єднувалися між собою за допомогою болтів та герметизуючих шайб. Зварювання окремих елементів силосу при монтажі не передбачено.

З точки зору експлуатаційних властивостей, а точніше міцності, довговічності та стійкості, застосована конструктивна схема, яка ще і значно проста при виготовленні і потребує менше трудомісткості та енерговитрат.

Для визначення відповідності геометричних параметрів елементів, які застосовані для збірки силосу, був побудований стенд. По результатам збірки силосу одержані дійсні відхилення геометричних параметрів. Деформації елементів вимірювались за допомогою теодоліту.

Відповідно з поставленою задачею були виконані перевіірочні розрахунки силосу з урахуванням дійсних геометричних параметрів.

Монтаж універсального металевого без каркасного силосу для проведення випробувань виконувався згідно технології відпрацьованій на першому етапі - по елементна збірка на землі і встановлення зібраного силосу на випробувальну раму. Потім встановлювалися навантажуючі пристрої, які розташовувались на рівних відстанях по низу циліндричної частини силосу згідно схеми навантаження (рис. 1). Вони виготовлялися з металевих профільних труб 80x80x5 мм і за допомогою кронштейнів кріпилися до хвильової обшивки силосу.

Для визначення експлуатаційних властивостей конструкцій силосу - міцності та стійкості, застосована випробувальна схема, яка проста при виготовленні і потребує менше трудомісткості та енерговитрат при випробуванні.

Основні етапи випробувань силосу включають до себе наступні технологічні кроки:

1. встановлювалися вимірювальні пристрої (тензодатчики опору, прогиноміри) на циліндричній та конічній частинах силосу;
2. виконувалось попереднє навантаження на величину 10% від розрахункового для вибірки зазорів в з'єднаннях;
3. виконувалась перевіірочна тарування вимірювальних пристроїв та підтяжка болтів кріплення кронштейнів к силосу.

Відповідно з поставленою задачею були виконані перевіірочні розрахунки силосу з урахуванням дійсних геометричних параметрів.

Розрахункова схема силосу була змодельована із окремих кінцевих оболонкових та стержневих елементів.

Загальна кількість вузлів у розрахунковій схемі дорівнює 12760, а кількість кінцевих елементів – 11458. Такий розподіл достатній для задовільної точності розрахунку, тобто розглянута модель буде найбільш відповідати дійсний.

Відповідно з поставленою задачею збір навантаження виконувався згідно рекомендацій [1-8].

Особливість цього розрахунку це визначити можливі відхилення пружно-деформованого стану конструкції силосу від дії розрахункових навантажень, навантажень при проведенні випробувань і експлуатаційних навантажень.

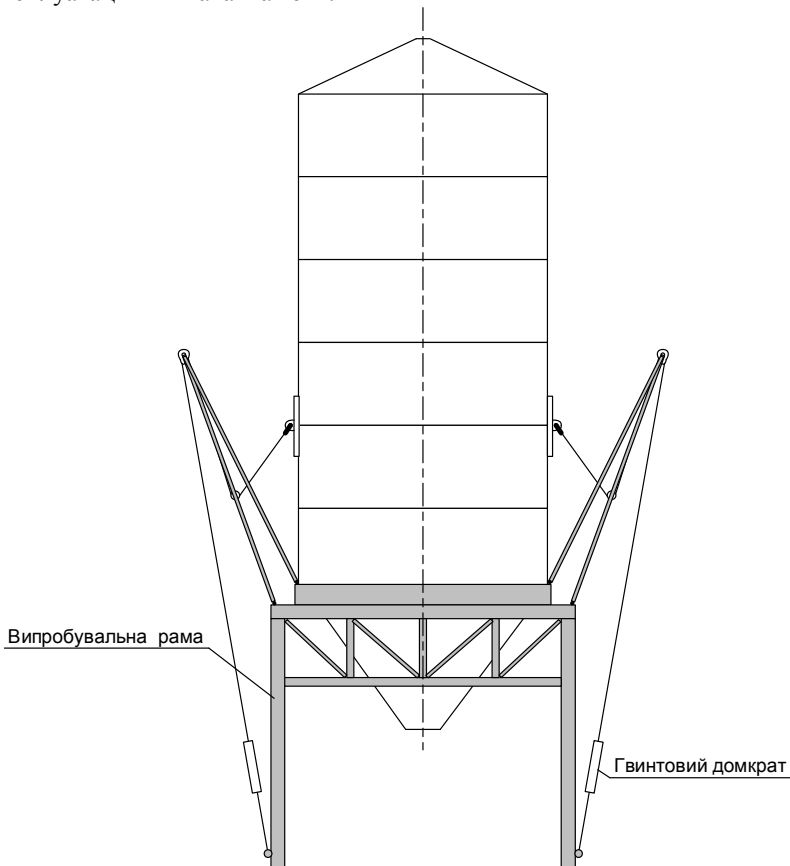


Рисунок. 1. Схема установки навантажувальних пристроїв

По даним виконаного розрахунку можна зробити попередній висновок, що напруги в елементах силосу не перевищують значення розрахункового опору матеріалу.

Циліндрична поверхня силосу в робочій стадії знаходиться у напруженому стані розтягу, завдяки чому значно підвищується міцність системи. Зона контакту циліндричної та конусної частин, як показали теоретичні розрахунки, має значно більшу деформативність ніж інші зони, а також значні концентрації напруги.

Аналіз результатів розрахунків показує, що теоретична несуча здатність конструкцій силосу співпадає з результатами експерименту.

При проведенні випробувань вимірювались експериментальні навантаження та поверхневі деформації на межі циліндричної та конічної частин випробувального силосу з фіксацією кожного етапу.

Силос навантажувався зерном пшениці згідно етапів, наведених табл.1.

Дані для проведення етапів навантаження

Таблиця 1

№ етапу навантаження	Навантаження, тс	Зусилля в стяжці, тс	Розрахункова деформація вузла, мм	Примітки
1	0.5	0.25	0.8	
2	1	0.5	1.5	
3	2	1.0	3.0	
4	3	1.5	4.5	
5	4	2.0	6.0	
6	5	2.5	7.5	
7	6	3.0	9	
8	7	3.5	10.5	
9	8	4.0	13.0	
10	10	5.0	15.0	

Загальна кількість етапів у розрахунковому навантаженні дорівнювала 10, а витримка після кожного етапу складала – 30 хв. Такий розподіл часу достатній для зняття показників тензометрів, та візуальному огляду вимірюючи пристроїв та конструкцій силосу.

4. Висновки

Особливість цього експерименту це визначити можливі відхилення пружно-деформованого стану конструкцій силосу від дії розрахункових навантажень, навантажень при проведенні випробувань і експлуатаційних навантажень. По даним виконаного експерименту можна зробити попередній висновок, що напруги в елементах силосу не перевищують значення розрахункового опору матеріалу.

Циліндрична поверхня силосу в робочій стадії знаходиться у напруженому стані розтягу, завдяки чому значно підвищується міцність системи. Зона контакту циліндричної та конусної частин, як показали теоретичні розрахунки, має значно більшу деформативність ніж інші зони, а також значні концентрації напруги.

Аналіз результатів експериментів показує, що несуча здатність конструкцій силосу достатня для прийняття експлуатаційних навантажень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абаринов А.А. Технология изготовления металлических конструкций./ А.А.Абаринов, В.П.Петров-М.: Высшая школа, 1969 – 342с.
2. ДБН В.2.2-8-98 “Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна”.- Укразхбудінформ. Київ, 1998 – 64с.
3. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический. Том 2 Под редакцией А.А.Уманского. Стройиздат, 1973 – 415с.
4. Тахтамышев С.Г. Давление сыпучих тел в силосах. / С.Г.Тахтамышев. Сб. трудов ЦНИПС, вып. 2-3, Стройиздат, 1940 – с.12-21
5. Клейн Г.К. Строительная механика сыпучих тел. / Г.К.Клейн. Госстройиздат, 1956 – 311с.

6. Соколовский В.В. Статика сыпучей срылы. / В.В.Соколовский. Госстотойздат, 1954 – 427с.
7. Справочник проектировщика металлических конструкций. Под редакцией Н.П.Мельникова. / Госстройиздат, 1962 – 659с.
8. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический. Под редакцией А.А.Уманского. Госстройиздат, 1960 – 1040с.
9. Н.С.Стрелецкий. Стальные конструкции. / Н.С.Стрелецкий, А.Н.Гениев, В.А.Балдин, Е.И.Беленя, Е.Н.Лессиг. Госстройиздат, 1952 – 1147с.
10. Перельмутер А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. /А.В.Перельмутер, В.И.Сливкер – Київ: ВПП «Компас», 2001 – 574с.
11. Лихтарников Я.М. Расчет стальных конструкций. Справочное пособие./ Я.М.Лихтарников, В.М.Клыков, Д.В.Ладыженский. – К.: Будівельник, 1976. – 352с.
12. Левченко В.Н. Исследование технико-экономических показателей стальных вертикальных цилиндрических резервуаров, мокрых газгольдеров, бункеров и вопросы их оптимизации. Автореферат диссертации., 1973 – 345с.
13. Теренин Б.М. Расчет цилиндрических оболочек на симметричные нагрузки по методу начальных параметров./ Б.М.Теренин. – М.: Стройиздат. 1949 – 14с. (Труды лаборатории строительной механики ЦНИПС).
14. Кропп Л.И. Обработка и хранение семенного зерна./ Л.И.Кропп –М.: «Колос», 1974 – 232с.