

УДК 624.014

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРУЖНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СИЛОСУ ЄМНІСТЮ 50 Т

В.Г. Богза, кандидат технічних наук, доцент

В.С. Шебанін, доктор технічних наук, професор

Л.П. Шебаніна, кандидат технічних наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

У статті розглянуто результати експериментальних досліджень пружно-деформованого стану силосу ємністю 50 т.

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

Вступ. Сільське господарство та переробна промисловість постійно модернізуються та змінюються, що, у свою чергу, потребує трансформації відповідних споруд у зв'язку з появленням нових габаритів та навантажень. Одним із шляхів досягнення цієї мети є застосування нових типів силосів змінної ємності, впровадження яких у практику сільськогосподарського будівництва дозволить значно зменшити трудомісткість процесів монтажу конструкцій і, як результат, скорочення термінів будівництва.

Мета. Метою статті є висвітлення результатів експертних досліджень монтажу тонкостінного силосу, установка навантажувальних пристроїв підготовка і проведення випробувань силосу з метою визначення його несучої здатності. Цей експеримент дає можливість визначити відхилення пружно-деформованого стану конструкцій силосу від дії розрахункових навантажень, навантажень при проведенні випробувань і експлуатаційних навантажень.

Методика проведення експерименту. При виготовленні експериментального металевго безкаркасного силосу використовували оцинковані хвильові металеві листи, які

© Богза В.Г., Шебанін В.С., Шебаніна Л.П., 2013

встановлювали вертикально. Потім монтували горизонтальні пояси, які розташовувалися на змінних відстаннях від низу циліндричної частини силосу (згідно з діючими навантаженнями). Вони виготовлялися з металевих профільних труб **40x40** мм, які за допомогою болтів кріпилися до хвильової обшивки силосу. Окремі елементи (листи) з'єднували 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, застосовано конструктивну схему, яка є і значно простою при виготовленні і потребує менше трудомісткості та енерговитрат.

Для визначення відповідності геометричних параметрів елементів, які застосовані для збірки силосу, було побудовано стенд. За результатами збірки силосу одержано дійсні відхилення геометричних параметрів. Деформації елементів вимірювали за допомогою теодолиту.

Відповідно з поставленим завданням було виконано перевірочні розрахунки силосу з урахуванням дійсних геометричних параметрів.

Монтаж універсального металевого безкаркасного силосу для проведення випробувань виконувався згідно з технологією відпрацьованій на першому етапі – поелементна збірка на землі і встановлення зібраного силосу на випробувальну раму. Потім встановлювали навантажувальні пристрої, які розташовувалися на рівних відстаннях по низу циліндричної частини силосу згідно зі схемою 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 застосовано випробувальну схему, яка є простою при виготовленні і потребує менше трудомісткості та енерговитрат при випробуванні.

Основні етапи випробувань силосу:

1. Установлено вимірюючі пристрої (тензодатчики опіру, прогиноміри) на циліндричній та конічній частинах силосу;

2. Виконано попереднє навантаження на величину **10%** від розрахункового для вибірки зазорів у з'єднаннях;

3. Виконано перевірочну таріровку вимірюючих пристроїв та підтяжку болтів кріплення кронштейнів к силосу.

Відповідно до поставленого завдання було виконано перевірочні розрахунки силосу з урахуванням дійсних геометричних параметрів.

Розрахункову схему силосу було змодульовано із окремих кінцевих оболонкових та стержневих елементів.

Загальна кількість вузлів у розрахунковій схемі дорівнює **12760**, а кількість кінцевих елементів – **11458**. Такий розподіл є достатнім для задовільної точності розрахунку. Збір навантаження виконувався згідно з рекомендаціями [1-8].

Метою розрахунків є визначення можливих відхилень пружно-деформованого стану конструкцій силосу від дії розрахункових навантажень, навантажень при проведенні випробувань і експлуатаційних навантажень.

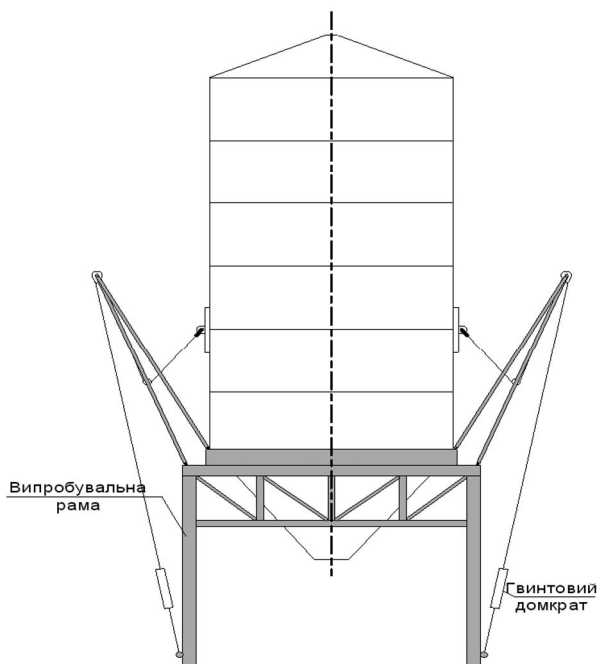


Рис. Схема установки навантажувальних пристроїв

За даними 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 напруг.

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

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

Силос навантажували зерном пшениці за етапів, наведених табл.

Таблиця

Дані для проведення етапів навантаження

№ етапу навантаження	Навантаження, тс	Зусилля в стяжці, тс	Розрахункова деформація вузла, мм
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 є достатнім для зняття показників тензометрів та візуального огляду вимірюючих пристроїв та конструкцій силосу.

Висновки. За даними виконаного експерименту можна зробити 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 напруг.

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

Список використаних джерел:

1. Абаринов А. А. Технология изготовления металлических конструкций / А. А. Абаринов, В. П. Петров. — М. : Высшая школа, 1969. — 342 с.
2. ДБН В.2.2-8-98 "Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна". — К. : Укрархбудінформ, 1998. — 64 с.
3. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический. Том 2 / Под редакцией А.А. Уманского. — М. : Стройиздат, 1973. — 415 с.
4. Тахтамышев С. Г. Давление сыпучих тел в силосах / С. Г. Тахтамышев // Сб. трудов ЦНИПС, 1940. — Вып. 2—3. — С. 12—21.
5. Клейн Г. К. Строительная механика сыпучих тел / Г. К. Клейн. — М. : Госстройиздат, 1956. — 311 с.
6. Соколовский В. В. Статика сыпучей среды / В. В. Соколовский. — М. : Госстройиздат, 1954. — 427 с.
7. Справочник проектировщика металлических конструкций / Под редакцией Н.П. Мельникова. — М. : Госстройиздат, 1962. — 659 с.
8. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический / Под редакцией А.А. Уманского. — М. : Госстройиздат, 1960. — 1040 с.
9. Стрелецкий Н. С. Стальные конструкции / Н. С. Стрелецкий, А. Н. Гениев, В. А. Балдин и др. — М. : Госстройиздат, 1952. — 1147 с.
10. Перельмутер А. В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А. В. Перельмутер, В. И. Сливкер. — К. : ВПП «Компас», 2001. — 574 с.

В.Г. Богза, В.С. Шебанин, Л.П. Шебанина. Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния силоса емкостью 50 т.

В статье рассмотрены результаты экспериментальных исследований напряженно-деформированного состояния силоса емкостью 50 т.

V. Bogza, V. Shebanin, L. Shebanina. Experimental studies of the stress-strain state of the 50 tons of silage.

The results of experimental studies of the stress-strain state of the 50 tons of silage are considered in the article.