

ПІЧУГІН Сергій¹, ОКСЕНЕНКО Катерина¹

КОСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ СПОРУД ДЛЯ ТИМЧАСОВОГО ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА

¹Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
36011, м. Полтава, проспект Першотравневий, 24
shvadchenkokate@gmail.com

***Анотація.** Приведено рішення для збільшення елеваторних потужностей для зберігання сільськогосподарських культур в умовах воєнного стану. Наведено варіанти тимчасового зберігання зерна. Проаналізовано переваги та недоліки кожного типу конструкції.*

Україна є одним з лідерів в світовому аграрному експорті. Відповідно до даних державної митної служби в 2021 році, Україна зайняла перше місце з експорту таких продуктів як: соняшникова олія, просо та соняшниковий шрот. Це призводить до збільшення потреби в елеваторних потужностях із кожним роком. Станом на початок 2022р. Україна могла зберігати близько 50-60 млн. тонн зерна, розміщуючи сільськогосподарську продукцію на великих елеваторах, із можливістю одночасного зберігання від 20 тис. т зерна на одному підприємстві. В даний час в їх складі все ширше застосовуються металеві ємнісні конструкції для зберігання зерна. Такі конструкції застосовуються також для різних видів сипких матеріалів і стають наразі одними з найпоширеніших типів будівельних споруд. Це підтверджує їхня конструктивна різноманітність: суцільні зварні, збірні та спіральні силоси [1]. Інноваційний тип тонкостінної просторової конструкції для зберігання сипучих матеріалів різної фракції – це металеві силоси спірально-фальцевого типу. Спірально-фальцевий силос має циліндричний корпус, який являє собою систему спірального з'єднання сталеві стрічки шляхом подвійного вальцювання. Унікальна технологія дозволяє безпосередньо на будівельному майданчику, без використання болтів і зварних з'єднань, вести компактний і швидкий монтаж силосів високої міцності. Сталевий спірально-фальцевий силос має низку переваг: високий ступінь автоматизації, швидкість монтажу, висока точність; повна герметизація, водонепроникність; зменшення часу на монтаж і необхідну кількість монтажників; мінімізація людського фактора при монтажі, весь процес монтажу відбувається автоматично за допомогою агрегату. Можливість зберігання різного типу матеріалу, від рідин до мілко дисперсних матеріалів, робить цей тип ємностей універсальним та економічним. Основні показники, які впливають на ціноутворення – низькі витрати на робочу силу, швидкість монтажу та понижена вага конструкції. Це ті переваги, які роблять спірально-фальцеві силоси економічнішими в порівнянні з іншими типами конструкцій [2].

У реаліях сьогодення, агропромисловий комплекс України зазнає значних втрат в умовах воєнного стану. Станом на травень 2022 року Україна вже втратила майже 13 млн. т елеваторних потужностей, частина зерноскладів повністю зруйнована, частина опинилася на окупованих територіях [3]. Це призвело до великого дефіциту потужностей зберігання сільськогосподарських культур. Рішенням цієї проблеми є використання тимчасових складів, перехід до будівництва малих елеваторів та використання мобільних елеваторів. Варіантами тимчасового зберігання зерна є відкрите зберігання насипом, силобаги, тканинні тимчасові зерносховища, фермерські силоси (металеві силоси невеликої місткості).

Головним недолік відкритого зберігання є незахищеність від атмосферних опадів та шкідників. Силобаги або поліетиленові рукава – це альтернатива силосним сховищам та елеваторам. Вони можуть сягати від 30 до 1500 метрів в довжину і до трьох метрів у

діаметрі. Однак вони мають свої недоліки: потреба у великих підготовлених майданчиках для розміщення рукавів, постійний контроль за дотриманням технології зберігання. Періодичність огляду силобагів складає 1 раз на 3 дні.

Перспективним рішенням є фермерські силоси спіральньо-фальцевого типу. Силоси легкі та мобільні, не потребують складних фундаментів. Виробляються за допомогою автоматизованої формуальної установки, за технологією німецької компанії Lipp GmbH [4], методом спіральньо-фальцевого загиу сталевій стрічки у міцний замок. Технологія Lipp чудово зарекомендувала себе протягом понад 40 років. Фермерські силоси можуть комплектуватись таким обладнанням: оглядові інспекційні люки (нижній та покрівельний); система контролю температури з ПК контролером; система активної вентиляції; завантажувальне та розвантажувальне обладнання.

Також використовуючи Lipp технології, на території України, був розроблений модульний склад шатрового типу для тимчасового зберігання зерна [5]. Характеристики складу: об'єм зберігання 2000 т, діаметр 32 м, висота корпусу – 1,5 м, загальна висота з шатровим покриттям 9 м. Корпус – це спіральньо-фальцевий циліндр, розділений на секції та з'єднаний накладками для можливості розбирання сховища та складання його на іншому місці. Дах сховища являє собою просторову конусну конструкцію, зібрану з несучих тросів і мембрани (тарпаулін 300). Тарпаулін 300 – це міцний плетений поліетилен, товщиною 0,46 мм та вагою 300 г на 1м². Плоске мембранне днище (підкладка) являє собою плоску мембрану, виготовлену з секторів тарпауліну 120 зшитих між собою герметично. Завантаження сховища виконує стрічковий транспортер, встановлений на мобільну естакаду, який спрямовує зерно в воронку для приймання зерна, що встановлена на центральній опорній трубі. Вимірювання температури продукції здійснюється за допомогою розташованих в сховищі зондів термометрії. Вивантаження продукції зі сховища здійснюється за допомогою пневмотранспортерів.

Металеві споруди спіральньо-фальцевого типу – це інноваційні та надійні конструкції для зберігання зерна і матеріалів різних видів, які успішно експлуатуються у країнах Європи, США, Азії та перспективні для умов воєнного стану в Україні.

Використані інформаційні джерела:

- [1] Pichugin, S., Oksenenko, K. (2019). Comparative analysis of design solutions of metal silos // Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering. 53 (2). P.53. DOI: <https://doi.org/10.26906/znp.2019.53.1890>.
- [2] Pichugin, S., Oksenenko, K. (2021). Using of spiral-fold silos on the territory of Ukraine // ArCivE 2021. P. 430–437.
- [3] Agravery [Інтернет ресурс]. –Режим доступу – <https://agravery.com>.
- [4] Lipp GmbH [Інтернет ресурс]. – Режим доступу – <https://www.lipp-system.de/?lang=en>.
- [5] Пічугін, С. Ф., Оксененко, К. О. (2022). Модульний склад шатрового типу для тимчасового зберігання зерна. Тези 74-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Том 1. : 36. матеріалів, м. Полтава, 25 квіт. – 21 трав. 2022 р. С. 106–107.