

УДК 69.059.4

ОБСЛЕДОВАНИЕ ЦЕМЕНТНЫХ СИЛОСОВ РАСТВОРО - БЕТОННОГО ЦЕХА

Зернов Владимир Викторович,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика».

Зайцев Михаил Борисович,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика».

Максяшева Арина Михайловна,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

студент.

Аннотация

Наряду с опасностью разрушения строительных конструкций силосов, их разгерметизация приводит к большим экономическим потерям. В статье представлены результаты обследования технического состояния цементных силосов раствора - бетонного цеха. Дана оригинальная методика усиления строительных конструкций силосов.

Ключевые слова: конструкции силосов, техническое состояние, усиление конструкций, мониторинг.

INSPECTION OF CEMENT SILOS OF THE MORTAR AND CONCRETE WORKSHOP

Zernov Vladimir Victorovich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

Candidate of Sciences, Associate Professor of the department “Mechanics”.

Zaytsev Mihail Borisovich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

Candidate of Sciences, Associate Professor of the department “Mechanics”.

Maksyasheva Arina Mikhailovna,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

student.

Abstract

Along with the danger of destruction of building structures of silos, their depressurization leads to large economic losses. The article presents the results of a survey of the technical condition of cement silos in a mortar and concrete workshop. An original method of strengthening the building structures of silos is given.

Keywords: silo structures, technical condition, reinforcement of structures, monitoring.

На одном из заводов железобетонных изделий Пензенской области было проведено обследование технического состояния восьми цементных силосов раствора - бетонного цеха, построенного в 1958 году.

Необходимость в проведении обследования возникла в связи с длительным сроком эксплуатации, накоплением всевозможных дефектов и разрушений [1-3].

Силос для цемента - специальный бункер цилиндрической формы, который герметично закрыт крышкой и укомплектован вентиляционными отверстиями и фильтрами, приемным и раздающим устройством, другими дополнительными механизмами и оборудованием. Силосы монтируют в вертикальном положении, что позволяет эффективно использовать силу земного притяжения. Нижняя часть емкости имеет конусообразную форму и закрывается специальной заслонкой – шибером.

Стены силосов представляют собой цилиндрические оболочки из оцинкованной стали, опирающиеся непосредственно на фундамент.

Вес силоса передаётся на опорную цилиндрическую часть (стены силоса) через опорную кольцевую балку, выполненную из швеллера и расположенную в месте перехода цилиндрической части бункера к конусообразной (такая конструкция силоса довольно редкая). На уровне шибера расположены ж.б. перекрытия подсилосного пространства.

Ниже уровня перекрытия подсилосного пространства стенки усилены ребрами жесткости из швеллеров. Схема конструкции силоса приведена на рис. 1.

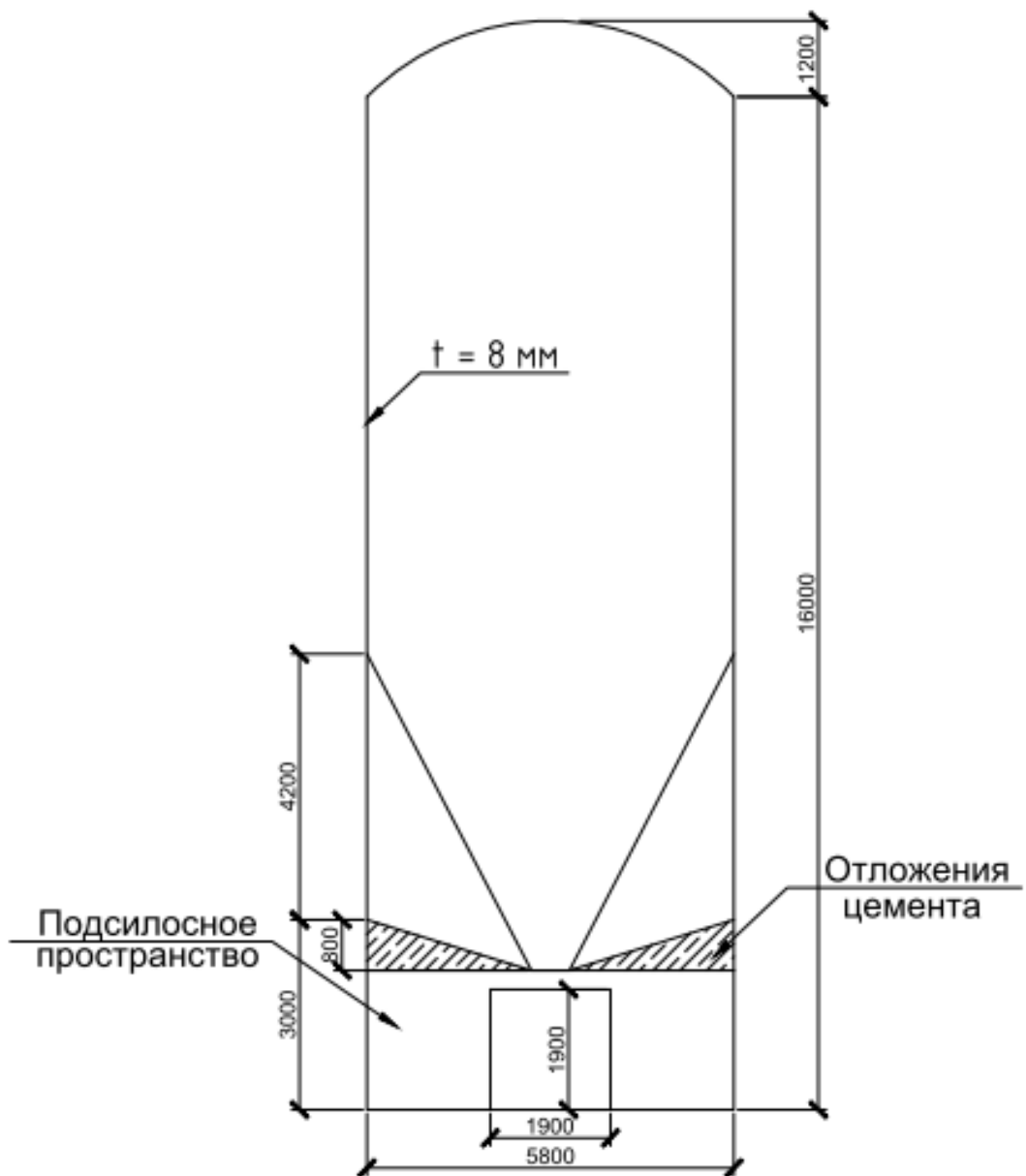


Рисунок 1 – Схема конструкции силоса

Общий вид обследуемых силосов представлен на рис.2.



Рисунок 2 – Общий вид силосов

Общая высота отдельно стоящего силоса 17.2 м, диаметр 5.8 м, высота усеченного конуса 5 м. В опорной части цилиндра расположены квадратные проемы размером 1.9x1.9 м. Толщина стенки цилиндрической оболочки 8 мм. Устойчивость вертикального положения бункера обеспечивается стальными распорками, прикрепленными к опорной цилиндрической оболочке выше ж.б. перекрытия подсилосного пространства.

При осмотре было обнаружено, что стальные элементы всех обследуемых силосов покрыты продуктами коррозии разной интенсивности:

- на крышках строений обнаружены сквозные отверстия в результате коррозии металла;
- стенки опорных частей в некоторых местах имеют пластинчатую коррозию на всю толщину;
- сквозные отверстия в уровне между перекрытием подсилосного пространства и кольцевой опорной балкой;
- стальные распорки, обеспечивающие устойчивость положения бункера и стенки опорных частей внутри покрыты ржавчиной;

- ребра жесткости и стенки опорной части интенсивно корродируют, покрыты окаменевшими отложениями цемента.

Особую опасность вызывают стенки опорных частей в уровне перекрытия, где интенсивно развивается коррозия металла и обнаружено выпучивание стенок наружу почти по всему периметру сооружений, что свидетельствует местной потере устойчивости стенок [4-7] (рис. 2-3).

Кроме этого, на перекрытии подсилосного пространства и снаружи обнаружены большие скопления слежавшегося цемента.



Рисунок 3 – Коррозия металла элементов усиления, местная потеря устойчивости стенки и окаменевшие отложения цемента в опорной части



Рисунок 4 – Местная потеря устойчивости стенки опорной части в местах ослабления сечения вследствие коррозии металла, сквозные отверстия

Кроме опасности разрушения строительных конструкций силосов, их разгерметизация приводит к большим экономическим потерям: снижению вязущих и прочностных свойств цемента, увеличению нагрузки от слежавшегося (неиспользуемого) слоя.

В результате обследования строительных конструкций цементных силосов сделаны следующие общие выводы и рекомендации:

1. По совокупности обнаруженных дефектов, динамике их развития, в соответствии с СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» и ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», техническое состояние трёх силосов признано **аварийным** и их необходимо демонтировать и заменить новыми.

Пять силосов с меньшим количеством дефектов рекомендовано привести в **работоспособное** техническое состояние.

1. Оградить сигнальными лентами и табличками территорию вокруг силосов.
2. Очистить силосы от цемента.
3. Очистить внутренние и внешние поверхности конструкций от ржавчины и грязи до металлического блеска.
4. Усилить по периметру существующий фундамент монолитной железобетонной кольцевой балкой (монолитным поясом) высотой 600мм и шириной 300 мм.
5. К существующей опорной кольцевой балке из швеллера, расположенной в месте перехода цилиндрической части бункера к конусообразной, приварить такую же кольцевую балку из швеллера №14.
6. Между монолитной железобетонной кольцевой балкой и кольцевой балкой из швеллера №14 на равных расстояниях установить не менее 10 рёбер жёсткости из швеллера №14 и приварить их к опорной части силоса. (Длины рёбер жёсткости уточнять по месту).
7. Для включения опорной части силоса в работу подклинить рёбра жёсткости пластинами-клиньями.
8. Провести ремонт крышек силосов.
9. Покрыть антикоррозионным составом все поверхности, контактирующие с наружным воздухом.
10. Проводить ежегодный мониторинг строительных конструкций силосов.

Библиографический список:

1. Опыт обследования зданий и сооружений / А. И. Шеин, С. В. Бакушев, В. В. Зернов, М. Б. Зайцев // Моделирование и механика конструкций. – 2017. – № 5. – С. 16. – EDN YJWNGF.
2. Нормативно-правовые документы и регламенты в обеспечении надёжности зданий и сооружений / А. И. Шеин, М. Б. Зайцев, В. В. Зернов, И.

В. Зернов // Региональная архитектура и строительство. – 2017. – № 3(32). – С. 94-98. – EDN ZRETLX.

3. Шейн, А. И. Влияние конструктивного и эксплуатационного отказов на долговечность строительных конструкций / А. И. Шейн, В. В. Зернов, М. Б. Зайцев // Региональная архитектура и строительство. – 2017. – № 2(31). – С. 64-71. – EDN ZRETVX.

4. Зернов, В. В. Опыт использования запаса несущей способности стропильной фермы при реконструкции производственного цеха / В. В. Зернов, М. Б. Зайцев // Моделирование и механика конструкций. – 2018. – № 7. – С. 20. – EDN UQANUA.

5. Шейн, А. И. Усиление несущих элементов ендов стропильных крыш / А. И. Шейн, В. В. Зернов, М. Б. Зайцев // Региональная архитектура и строительство. – 2020. – № 1(42). – С. 135-139. – EDN BPDYFM.

6. Зернов, В. В. Вариант замены несущих строительных конструкций при реновации здания ресторана "бочка" в г. Пенза / В. В. Зернов, М. Б. Зайцев // Моделирование и механика конструкций. – 2018. – № 8. – С. 14. – EDN YOFOEN.

7. Шейн, А. И. Опыт реконструкции жилого дома после внезапного отказа / А. И. Шейн, В. В. Зернов, М. Б. Зайцев // Моделирование и механика конструкций. – 2018. – № 7. – С. 21. – EDN XOPMAX.