

ЭТАПЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

TECHNICAL INSPECTION STAGES OF TEXTILE INDUSTRY BUILDING

В.И. РИМШИН^{1,2}, П.С. ТРУНТОВ²

V.I. RIMSHIN^{1,2}, P.S. TRUNTOV²

¹Научно-исследовательский институт строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук,

²Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)

(¹Scientific-Research Institute of Building Physics
of the Russian Academy Architecture and Construction Sciences,
²National Research Moscow State University of Civil Engineering)

E-mail: v.rimshin@niisf.ru; pavel_truntov@mail.ru

В статье рассмотрены этапы технического обследования здания текстильной промышленности с учетом его характерных особенностей. Рассмотрено промышленное здание, представляющее собой одноэтажное здание каркасно-стеновой конструктивной схемы. По результатам обследования рассмотрены основные виды обнаруженных дефектов в несущих конструкциях здания. Сделаны общие выводы по причинам возникновения выявленных дефектов, об их влиянии на несущую способность, а также даны общие рекомендации по дальнейшей безопасной и надежной эксплуатации здания.

This article discusses the stages of technical inspection of the textile industry building, taking into account its characteristic features. An industrial building, which is a one-story building of a frame-wall structural scheme, is considered. According to the results of the survey, the main types of defects found in the load-bearing structures of the building are found. General conclusions are drawn on the causes of the identified defects, their impact on the load-bearing capacity, and general recommendations for further safe and reliable operation of the building are given.

Ключевые слова: обследование производственных зданий, текстильная промышленность, несущие и ограждающие конструкции, визуальный осмотр, категории технического состояния.

Keywords: industrial buildings surveying, textile industry, supporting and enclosing structures, visual inspection, technical condition categories.

Введение

При проведении технического обследования здания текстильной промышленности необходимо учитывать ряд особенностей. К особенностям эксплуатации таких зданий относятся повышенные требования к температурно-влажностному режиму и чистоте воздуха в помещениях, рациональное размещение производственных цехов со свойственными им технологическими процессами.

В статье рассмотрены этапы технического обследования здания текстильной промышленности с учетом его характерных особенностей.

Учитывая особенности эксплуатации зданий предприятий текстильной промышленности, наиболее распространенными дефектами и повреждениями железобетонных ребристых плит покрытия являются нормальные и наклонные трещины, появляющиеся из-за снижения прочности бетона, коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона и воздействия агрессивных сред. Также одними из характерных повреждений являются сколы бетона с оголением арматуры, возникающие из-за механических повреждений при эксплуатации здания. Вследствие воздействия агрессивных сред, попеременного увлажнения и высыхания возникают шелушения поверхностей и отслоение лещадок бетона [1...5].

Объект обследования – нежилое здание текстильной промышленности, построенное в 1968 г. На момент обследования здание находилось в процессе эксплуатации. Основная часть здания – одноэтажная, бесподвальная, прямоугольной формы в плане с габаритами – 90,0×38,7м. Здание разделено деформационным швом. К основной части здания примыкают две одноэтажные пристройки. Общие габариты объекта в уровне 1-го этажа – 90,0×116,46м. Высота этажа в свету: 1-й этаж – 3,2÷4,5м.

Конструктивная схема здания – каркасно-стенная. Вертикальными несущими конструкциями являются сборные железобетонные колонны и кирпичные стены. Горизонтальными конструкциями являются сборные железобетонные плиты покрытия.

Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой жестко заземленных в фундаменте колонн, продольных и поперечных стен, дисков покрытия.

Конструкции фундамента выполнены ленточными под несущие стены и столбчатыми под колонны и столбы. Глубина заложения столбчатых фундаментов под колонны составляет 2,83÷3,23м, ленточных под стены – 1,0м.

Наружные стены основной части здания и пристроек выполнены толщиной 380, 510 и 830 мм, из кладки красного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе. Внутренние стены здания выполнены толщиной 250 мм (без учета отделочных слоев) из кладки красного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе.

В уровне 1-го этажа в стенах выполнены кирпичные пилястры сечением 510×610 мм (без учета отделочных слоев) из кладки керамического кирпича, которые расположены с шагом 7,5 м. Кладка кирпичных пилястр перевязана с кладкой наружных стен.

Колонны в здании выполнены сборными железобетонными. Ограждающими конструкциями служат несущие и самонесущие стены из кирпичной кладки. Перегородки выполнены из гипсокартона и красного керамического кирпича.

Покрытия выполнены в виде сборных железобетонных плит по железобетонным балкам. Кровля выполнена из рулонных наплавливаемых кровельных материалов [6...8].

Материалы и методы

Для оценки состояния несущих конструкций здания текстильной промышленности использовалась общепринятая методика диагностики технического состояния отдельных строительных конструкций и здания в целом [9...11].

Основным нормативно-техническим документом, по которому производилась оценка технического состояния строительных конструкций, является ГОСТ 31937-2011 "Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния".

На первом этапе было осуществлено предварительное изучение имеющейся документации на рассматриваемое здание. На втором этапе производился визуальный осмотр конструкций здания. При этом при осмотре железобетонных конструкций фиксировался внешний вид, монолитность, наличие посторонних включений в теле конструкции, наличие каверн и пустот, поверхностная рыхлость конструкции, наличие трещин, а также ширина их раскрытия, коррозия арматуры и бетона, состояние защитного слоя бетона, выколы, сколы и истирание поверхности бетона.

Обследование каменных конструкций проводилось с целью определения их общего состояния. При визуальном обследовании выявлялись видимые повреждения и дефекты, наличие деформаций, определялся характер и степень повреждения частей здания и отдельных конструкций, наличие трещин, места раздробления и расщепления кладки, разрыв связей, повреждение кладки под опорами конструкций, искривления, выпучивания, отклонения от вертикали, нарушение мест сопряжения между отдельными элементами, поверхностные повреждения кирпича и раствора.

К третьему этапу относилось инструментальное обследование несущих конструкций здания текстильной промышленности. На данном этапе проводилась оценка прочности бетона прямыми и косвенными неразрушающими методами, а также определялся размер прогибов в горизонтальных конструкциях. Для определения прогибов горизонтальных несущих конструкций выполнялась геодезическая съемка (полевые измерения) и камеральная обработка полученных результатов измерений.

Результаты и обсуждения

Состояние сборных железобетонных колонн

При обследовании колонн выявлены следующие дефекты и повреждения:

- скол бетона консолей колонн под действием вертикально приложенного усилия от балок покрытий, как следствие – уменьшение глубины опирания концов балок;

- продольные трещины в колонне в уровне оголовка в результате систематического замачивания и, как следствие, коррозии арматуры;

- прочность бетона сборных колонн соответствует классу бетона по прочности на сжатие $B_{ф24,4}$. Для расчетов принята прочность бетона сборных железобетонных колонн класса B20 ($R_b=117,0\text{кг/см}^2$).

По результатам поверочных расчетов установлено:

- несущая способность сборных железобетонных колонн исчерпана. Коэффициент использования – 0,985.

Состояние колонн оценивается как работоспособное, за исключением отдельных колонн с вертикальными продольными трещинами в уровне оголовка и сколами бетона консолей колонн, состояние которых оценивается как аварийное (рис. 1).



а)

б)

Рис. 1

Состояние сборных железобетонных ребристых плит покрытия

При обследовании горизонтальных несущих конструкций выявлены следующие дефекты и повреждения:

- трещины в ребрах ж/б плит вдоль рабочей арматуры в пролетных и опорных участках в результате воздействия агрессивных сред, свойственных текстильной промышленности и, как следствие, коррозии арматуры;

- отслоение защитного слоя бетона в ребрах плит вдоль рабочей арматуры в пролетных и опорных участках в результате воздействия агрессивных сред;

- трещины в бетоне вдоль рабочей арматуры балок в пролетных и опорных участ-

ках в результате систематического замачивания и, как следствие, коррозии арматуры;

- отслоение защитного слоя бетона с оголением рабочей арматуры балок в пролетных и опорных участках в результате нарушения температурно-влажностного режима помещения;

- оголение и коррозия поперечной конструктивной арматуры ж/б балок в результате воздействия агрессивных сред;

- отслоение защитного слоя бетона на нижней грани ребристых ж/б плит;

- прочность бетона сборных плит соответствует классу бетона по прочности на сжатие $V_{ф28,4}$. Для расчётов принята прочность бетона сборных железобетонных плит класса В25 ($R_b=148,0 \text{ кг/см}^2$);

- прочность бетона сборных балок соответствует классу бетона по прочности на сжатие $V_{ф22,7}$. Для расчётов принята прочность бетона сборных железобетонных балок класса В20 ($R_b=117,0 \text{ кг/см}^2$).



а)



б)

Рис. 2

На рис. 2 показаны дефекты плит покрытия зданий текстильной промышленности.

По результатам поверочных расчетов установлено:

- несущая способность сборных ребристых ж/б плит покрытий обеспечена, коэффициент использования – 0,48;

- несущая способность балок покрытия пролетом 8,1 м не обеспечена, коэффициент использования – 1,079.

Недостаток несущей способности балок покрытия пролетом 8,1 м (длина 9 м) подтверждается выявленными превышениями значений предельных прогибов.

Возникновение большей части выявленных дефектов обусловлено особенностями технологических процессов, свойственных для зданий текстильной промышленности [1], [12...14].

ВЫВОДЫ

В результате технического обследования сделаны выводы, что возникновение большей части выявленных дефектов обусловлено особенностями технологических процессов, свойственных для зданий текстильной промышленности. При этом влияние образующейся в результате производственной деятельности агрессивной среды усугубляется в результате наличия протечек, появившихся в результате повреждения кровельного покрытия здания [15...18].

Для продолжения дальнейшей безопасной и надежной эксплуатации здания необходимо:

- устранить причины замачивания строительных конструкций;

- исключить увеличение фактически приложенных нагрузок на конструктивные элементы, несущая способность которых исчерпана;

- в местах сколов бетона и трещин, идущих вдоль стержней арматуры, в балках и плитах удалить поврежденный защитный слой бетона до оголения арматуры, очистить арматуру от продуктов коррозии стальными щетками, обработать антикоррозионным составом, восстановить геометрию элементов ремонтным тиксотропным составом MasterEmaco S 5400;

- выполнить усиление железобетонных колонн, балок и плит, состояние которых оценивается как ограниченно-работоспособное и аварийное. Из-за специфики производственной деятельности, усиление рекомендуется выполнять с использова-

нием углеволокна, после восстановления геометрии элементов;

– в местах отслоения защитного слоя бетона произвести вырубку бетона до плотного, очистить арматуру от продуктов коррозии стальными щетками, обработать антикоррозионным составом, восстановить геометрию элементов ремонтным тиксотропным составом MasterEmaco S 5400 либо аналогом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Римишин В.И., Курбатов В.Л., Кецо Е.С., Трунтов П.С. Усиление конструкций здания текстильной промышленности внешним армированием из композитных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, № 6. С. 242...249.

2. Fedosov S.V., Rummyantseva V.E., Krasilnikov I.V., Konovalova V.S., Evsyakov A.S. Mathematical modeling of the colmatation of concrete pores during corrosion // Magazine of Civil Engineering. – 2018, №7(83) P. 198...207.

3. Бережнов К.П., Суплецов В.С. Прогнозирование долговечности конструкций фабрик алмазодобывающей промышленности // Промышленное и гражданское строительство. – 2012, № 4. С.13...15.

4. Roshchina S., Ezzi H., Shishov I., Lukin M., Sergeev M. Evaluation of the deflected mode of the monolithic span pieces and preassembled slabs combined action // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2017. P. 012075.

5. Erofeev V. Frame Construction Composites for Buildings and Structures in Aggressive Environments // Procedia Engineering. – № 165, 2016. P. 1444...1447.

6. Fedosov S.V., Rummyantseva V.E., Konovalova V.S., Narmaniya B. E. Joint work of cement concrete and composite reinforcement with periodic profile winding // Materials Science Forum. – 2020, № 974. P.119...124.

7. Римишин В.И., Варламов А.А. Трехмерная модель упругого поведения композита // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 3. С. 63...68.

8. Овчинников И.И., Мигунов В.Н. Долговечность железобетонной балки в условиях хлоридной агрессии // Строительные материалы. – 2012, № 8. С.76...84.

9. Карпенко Н.И., Карпенко С.Н., Ярмаковский В.Н., Ерофеев В.Т. О современных методах обеспечения долговечности железобетонных конструкций // Академия. Архитектура и строительство. – 2015, №1. С.93...102.

10. Rimshin V., Truntov P. Calculation and Strengthening of Reinforced Concrete Floor Slab by Composite Materials // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020, № 1116, P. 438...445.

11. Одинцова О.И., Румянцев Е.В., Смирнова А.С., Петрова Л.С., Румянцева В.Е. Микрокапсулирование биологически активных веществ с использованием биосовместимых полиэлектролитов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, № 1. С.60...65.

12. Чеснокова Т.В., Румянцева В.Е., Логинова С.А. Моделирование процесса биоразрушения бетона на предприятиях текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2020, № 1. С. 206...212.

13. Rimshin V., Truntov P. An integrated approach to the use of composite materials for the restoration of reinforced concrete structures // E3S Web of Conferences. – 2019, № 135. P. 03068.

14. Rummyantseva V.E., Konovalova V.S. Composite reinforcement as a way to increase the durability of building structures // Key Engineering Materials. – 2020, №869. P. 336...341.

15. Жуков Е.М., Кропотов Ю.И., Лугинин И.А., Полошков С.И., Легаева Л.А. Коррозия железобетонных конструкций и причины ее возникновения // Молодой ученый. – 2016, №7. С. 78...80.

16. Kuzina E., Rimshin V. Strengthening of Concrete Beams with the Use of Carbon Fiber // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2019, № 983. P. 911...919.

17. Кузьменко В.А., Одинцова О.И., Русанова А.И. Свойства синтетических полиэлектролитов и перспективы их применения для отделки текстильных материалов // Журнал прикладной химии. – 2014. Т.87, № 9. С. 1193...1203.

18. Varlamov A.A., Tverskoi S.Y., Gavrilov V.B. Charting standard concrete based on the theory of degradation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering - 2018. P. 022030.

REFERENCES

1. Rimshin V.I., Kurbatov V.L., Ketsko E.S., Trunov P.S. Textile industry building strengthening with external reinforcement with composite materials // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2021, № 6 (396), P. 242...249.

2. Fedosov S.V., Rummyantseva V.E., Krasilnikov I.V., Konovalova V.S., Evsyakov A.S. Mathematical modeling of the colmatation of concrete pores during corrosion // Magazine of Civil Engineering. – 2018, № 7(83) P. 198...207.

3. Berezhnov K.P., Supletsov V.S. Prognozirovaniye dolgovechnosti konstruktsey fabrikalmazodobyvayushchey promyshlennosti // Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo. – 2012, № 4. P. 13...15.

4. Roshchina S., Ezzi H., Shishov I., Lukin M., Sergeev M. Evaluation of the deflected mode of the monolithic span pieces and preassembled slabs combined action // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2017, P. 012075.

5. Erofeev V. Frame Construction Composites for Buildings and Structures in Aggressive Environments // Procedia Engineering. – № 165, 2016. P. 1444...1447.

6. Fedosov S.V., Roumyantseva V.E., Konovalova V.S., Narmaniya B. E. Joint work of cement concrete and composite reinforcement with periodic profile winding // *Materials Science Forum.* – 2020, № 974, P. 119...124.
7. Rimshin V.I., Varlamov A.A. Three-dimensional model of elastic behavior of the composite. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* – 2018, № 3, P. 63...68.
8. Ovchinnikov I.I., Migunov V.N. Dolgovechnost' zhelezobetonnoy balki v usloviyakh khloridnoy agressii // *Stroitel'nye materialy.* – 2012, № 8. P.76...84.
9. Karpenko N.I., Karpenko S.N., Yarmakovskiy V.N., Erofeev V.T. O sovremennykh metodakh obespecheniya dolgovechnosti zhelezobetonnykh konstruksiy // *Academia. Arkhitektura i stroitstvo.* – 2015, № 1. P. 93...102.
10. Rimshin V., Truntov P. Calculation and Strengthening of Reinforced Concrete Floor Slab by Composite Materials // *Advances in Intelligent Systems and Computing.* – 2020, № 1116, P. 438...445.
11. Odintsova O.I., Rummyantsev E.V., Smirnova A.S., Petrova L.S., Rummyantseva V.E. Microencapsulation of biologically active substances using biocompatible polyelectrolytes // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* – 2021, № 1, P. 60...65.
12. T.V. Chesnokova, V.E. Rummyantseva, S.A. Loginova. 2020. Modeling the concrete bio destruction process at the textile industries // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* – 2020, № 1(385), P. 206...212.
13. Rimshin V., Truntov P. An integrated approach to the use of composite materials for the restoration of reinforced concrete structures // *E3S Web of Conferences.* – 2019, № 135, P. 03068.
14. Rummyantseva V.E., Konovalova V.S. Composite reinforcement as a way to increase the durability of building structures // *Key Engineering Materials.* – 2020, №869, P. 336...341.
15. Zhukov E.M., Kropotov Yu.I., Luginin I.A., Poloshkov S.I., Legaeva L.A. Korroziya zhelezobetonnykh konstruksiy i prichiny ee vznikoveniya // *Molodoy uchenyy.* – 2016, №7. S. 78...80.
16. Kuzina E., Rimshin V. Strengthening of Concrete Beams with the Use of Carbon Fiber // *Advances in Intelligent Systems and Computing.* – 2019, № 983, P. 911...919.
17. Kuz'menko V.A., Odintsova O.I., Rusanova A.I. Svoystva sinteticheskikh polielektrolitov i perspektivy ikh primeneniya dlya otdelki tekstil'nykh materialov // *Zhurnal prikladnoy khimii.* – 2014. T.87, № 9. S.1193...1203.
18. A.A. Varlamov, S.Y. Tverskoi, V.B. Gavrilov. Charting standard concrete based on the theory of degradation // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* - 2018. P. 022030.

Рекомендована секцией "Строительная теплофизика и энергоснабжение" Научно-технического Совета Научно-исследовательского института строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН). Поступила 22.12.22.