

УДК 665/617:69.059.14

**С.В. ЗУБАНОВ**

старший преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства Самарский государственный архитектурно-строительный университет

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КИРПИЧНЫХ СТЕН ЗДАНИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

RESULTS OF ENGINEERING INSPECTION OF TECHNICAL CONDITION OF BUILDINGS' BRICK WALLS OF PETROCHEMICAL INDUSTRY ENTERPRISE TO ITS SAFETY OPERATION

Представлены результаты обследования и диагностики технического состояния кирпичных стен здания предприятия нефтехимической промышленности Самарской области. Приведены основные конструктивные характеристики зданий с кирпичными стенами. Даны основные виды дефектов и повреждений кирпичных конструкций зданий. Выявлены характерные причины повреждений каменных конструкций зданий.

**Ключевые слова:** обследование, повреждения, трещины, здание, кирпичная стена.

Стены из каменной кладки в настоящее время являются преобладающим видом наружных стен промышленных зданий. Стены из камней мелких размеров (кирпич глиняный, силикатный, шлакоблоки и др.) применяются в одноэтажных и многоэтажных зданиях и бывают несущими, самонесущими и ненесущими.

Модернизация технологического оборудования завода, а также длительная эксплуатация зданий вызвали необходимость проведения визуального и инструментального обследований технического состояния строительных конструкций зданий.

There are represented results of engineering inspection and diagnostics of technical condition of buildings' brick walls of Samara Region's petrochemical industry enterprise in the article. There are given major constructive characteristics of buildings with brick walls. There are given main types of defects and damages of building brick structures. There are detected reasons of defects stone constructions of buildings.

**Key words:** engineering inspection, defects, cracks, building, brick wall.

На одном из предприятий нефтехимической промышленности Самарской области проводилось обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений.

Основные данные по шести обследуемым зданиям с поврежденными кирпичными стенами приведены в табл. 1.

Несущими элементами обследуемых каркасных зданий являются сборные железобетонные колонны, ребристые плиты перекрытия и покрытия, ригели перекрытия и балки покрытия. Ограждающие конструкции – кирпичные стены из силикатно-

Таблица 1

Основные параметры обследуемых зданий

Показатель	Параметры для зданий и сооружений					
	Насосная №47	БК-6	Отделение растворов Е-1	Отделение отгонки Е-1	АБК БК-4	Насосное отделение Д-6
Ширина, м	18,0	36,0	30,0	18,0	18,0	12,0
Длина, м	36,0	106,0	30,0	66,0	30,0	120,0
Общая высота, м	7,05	16,2	17,6	33,8	9,0	8,7
Количество этажей	1	1	3	5	2	1
Конструктивная схема	Бескаркасная	Каркасная	Каркасная	Каркасная	Со смешанным каркасом	Со смешанным каркасом
Кирпич стен	Силикатный	Силикатный	Глиняный	Силикатный	Силикатный, глиняный	Силикатный
Год постройки	Нет данных	1975	1961	1961	1982	1961

го или глиняного кирпичей, керамзитобетонные стеновые панели. Толщина кирпичных стен составляет 380 и 510 мм.

Несущими элементами в здании насосной станции №47 являются кирпичные пилястры, сборные железобетонные балки и плиты покрытия.

Кирпичные стены выполнены из силикатного кирпича. Стены подвала – монолитные железобетонные. Размеры поперечного сечения пилястр – 510х640 мм. Толщина наружных кирпичных стен – 380 мм.

Сотрудниками ОНИИ «Реконструкция» был выполнен комплекс работ по обследованию строительных конструкций производственных зданий и выявлены основные дефекты и повреждения, возникшие в кирпичных стенах при длительной эксплуатации, воздействия атмосферных осадков и агрессивной среды нефтехимического производства.

В ходе обследования выявлены следующие основные дефекты и повреждения кирпичных стен зданий.

#### **Насосная №47**

В наружных кирпичных стенах обнаружены вертикальные и наклонные трещины шириной раскрытия до 4 мм, вертикальные трещины шириной раскрытия до 5 мм – в надоконной зоне, эрозия кирпичной кладки – в карнизной зоне глубиной до 125 мм (рис. 1), нарушение защитного слоя штукатурки – в цокольной части, а также выявлены расслоение кирпичной кладки и следы замачивания. На отдельных участках наружных стен заново переложили кирпичную кладку.

#### **Производственный корпус БК-6**

Вследствие динамического воздействия от кранового оборудования и аппаратов, а также плотного сопряжения подкрановых балок и стен образовались наклонные и вертикальные трещины различной длины во внутренних самонесущих стенах (рис. 2). Ширина раскрытия трещин составляет от 1 до 10 мм.

Между отм. 10.2 и 16.2 м выявлены сквозные наклонные трещины в стене на всю высоту, ширина раскрытия трещин – 1-5 мм.

#### **Отделение растворов Е-1**

В ограждающих стенах имеются локальные участки замачивания, наклонные и вертикальные трещины шириной раскрытия до 10 мм (рис. 3), расшатывание и выпирание кладки стены в карнизной зоне с выпадением отдельных кирпичей. На стенах лестничной клетки наблюдается растрескивание кладки. Зафиксирована подвижка верхней зоны стены в осях П, 7-8. Нарушена зона сопряжения стены с колоннами по осям П и Д. В целом ограждающие конструкции находятся в работоспособном состоянии.

#### **Отделение отгонки Е-1**

При осмотре наружных стен обнаружены деформации в виде трещин различной ориентации шириной раскрытия до 25 мм, рыхлая кладка в местах низкого качества кладочных работ, размораживание и эрозия кладки глубиной до 45 мм, замачивание на отдельных участках. Выявлены две вертикальные трещины в верхней части кладки стены, ширина раскрытия которых до 25 мм, длина – 10-12 м (рис. 5), а также сквозная трещина в зоне опирания подкрановой балки на отметке 30.0 м, ширина раскрытия – до 20 мм.

Продольная наружная стена частично отремонтирована, в частности выполнено усиление участков стены с помощью металлических накладок, устроены металлические обоймы простенков в уровнях 3-5-го этажей (рис. 6).

Во внутренних стенах обнаружены наклонные и вертикальные трещины в зоне расположения лестничных клеток. Большинство трещин наблюдается в зоне сопряжения продольных и поперечных стен, ширина раскрытия которых составляет 1-5 мм. Имеется наклонная трещина на отметке 15.0 м, ширина раскрытия – до 5 мм.



Рис. 1. Эрозионные повреждения кирпичной кладки в карнизной зоне



Рис. 2. Наклонные трещины в стене в зоне сопряжения с подкрановой балкой, образовавшиеся из-за динамических воздействий от кранового оборудования и плотного сопряжения



Рис. 3. Наклонные трещины в подоконной зоне кирпичной стены



Рис. 4. Усиление поврежденного участка кирпичной стены в подоконной зоне (выполнение рекомендаций)



Рис. 5. Вертикальные трещины в кирпичной стене выше отметки +18.0 м



Рис. 6. Усиление простенков металлической обоймой и участка стены с помощью металлических накладок



Рис. 7. Просадка грунта и разлом кирпичной стены венткамеры

#### АБК БК-4

Внутренние кирпичные стены венткамер имеют разрушения в виде трещин и разломов, а также нарушения зоны сопряжения с поперечной стеной. Выявлена просадка пола (рис. 7). Причиной повреждений является просадка грунта под кирпичными перегородками. Деформации стабилизированы.

#### Насосное отделение Д-6

В ограждающих и несущих стенах имеются локальные участки замачивания, эрозионные разрушения кладки – на глубину до 200 мм (рис. 8), трещины – шириной раскрытия от 1 до 20 мм, выявлены нарушения сплошности кладки стены, на локальных участках расшатана кладка с выпадением отдельных кирпичей в местах ввода технологических трубопроводов. Площадь наружной стены, на которой обнаружены повреждения, составляет 25 % от общей площади. Несущая кирпичная стена имеет наклонную трещину в зоне опирания прогона на стену, длина – 1,5 м, ширина раскрытия – до 10 мм (рис. 9). Нарушено сопряжение поперечной и продольной стен.

При проведении инструментального обследования кирпичных стен, в частности, выполнялось определение прочности кирпича и раствора неразрушающими методами с применением прибора-склерометра «ОНИКС-2.5», НПЦ «Карат» и ультразвукового прибора УК 1401 в соответствии с методиками, изложенными в [1], [2]. Значения прочности материалов кладки, полученные при натурных испытаниях неразрушающим методом с помощью прибора «ОНИКС-2.5», устанавливались с применением переходных коэффициентов, определенных на основании лабораторных испытаний образцов кирпича и раствора. Определение прочности кирпича ультразвуковым прибором УК 1401 выполнялось с учетом исследований, проведенных на базе ОНИЛ «Реконструкция», результаты которых частично представлены в [3]. Для большинства обследуемых зданий проектная марка кирпича – М75, раствора – М25 и М50. По результатам определения прочности кирпича и раствора неразрушающими методами, фактическая прочность кирпича изменяется от 5,4 до 7,3 МПа, раствора – от 2,0 до 2,4 МПа и от 4,0 до 4,8 МПа. Таким образом, снижение прочности кирпича составило от 3 до 28 %, раствора – от 4 до 20 %. Фактические прочности кирпича и раствора использовались для выполнения поверочных расчетов кирпичной кладки стен.

Обобщая повреждения, выявленные при обследовании шести зданий, можно выделить следующие основные повреждения и дефекты кирпичных стен:

1. Наклонные и вертикальные трещины во внутренних и наружных самонесущих кирпичных стенах шириной раскрытия до 25 мм.

2. Эрозионные повреждения кирпичной кладки на глубину до 200 мм.

3. Расшатывание и выпирание кладки стены в карнизной зоне с выпадением кирпичей.

4. Нарушение зоны сопряжения поперечной и продольной стен.

5. Наклонные трещины в несущих кирпичных стенах (пилястрах) в зоне опирания на них прогонов и балок покрытия.

6. Разрушения в виде трещин и разломов кирпичных перегородок венткамер.

7. Выпадение отдельных кирпичей в местах ввода технологических трубопроводов.

8. Нарушение защитного слоя штукатурки в цокольной части и следы замачивания кирпичной кладки.

9. Рыхлая кладка в местах низкого качества кладочных работ.

Анализ указанных дефектов показал, что они вызваны следующими причинами:

1. Динамическим и вибрационным воздействиями от кранового и технологического оборудования при плотном сопряжении поперечных стен и подкрановых балок, вызывающими появление трещин в кирпичных стенах.

2. Длительной эксплуатацией зданий без должного ремонта.

3. Атмосферными и агрессивными воздействиями, знакопеременными температурами. При отрицательных температурах избыточная влага, находящаяся в порах, превращается в лед со значительным увеличением в объеме, что приводит к дополнительному давлению на стенки пор и капилляров. При неоднократном повторении этого процесса нарушается структура материала и снижаются его прочностные характеристики.

4. Протечками кровельного покрытия, приводящими к интенсивному замачиванию кирпичной кладки в карнизной зоне и, как следствие, к нарушению ее целостности.

5. Механическими повреждениями.

6. Просадками грунта основания и отсутствием подливок под перегородками.

Для обеспечения безопасной эксплуатации зданий по результатам обследования были даны следующие рекомендации по ремонту и восстановлению поврежденных участков кирпичных стен:



Рис. 8. Эрозионное разрушение кирпичной кладки в надоконной зоне стены



Рис. 9. Наклонная трещина в зоне опирания прогона на стену

1. Отремонтировать поврежденные участки кирпичных стен. Трещины в стенах расшить, зачеканить паклей, смоченной в цементно-песчаном растворе М200 или заделать другими специальными составами.
2. Распатавшуюся кладку в карнизной зоне переложить.
3. Разрушенные участки кирпичной кладки стен очистить от слабого материала и заштукатурить с затиркой по лицевой плоскости.
4. Участки стен, поврежденных сквозными трещинами, усилить металлическими накладками.
5. Простенки усилить с помощью металлической облоймы.
6. Снять анкерами зону сопряжения поперечной и продольной стен.
7. Отремонтировать поврежденные участки кирпичных стен венткамер. Разрушенные участки кладки переложить.
8. Восстановить крепление стен к колоннам.
9. Организовать контроль за возможным развитием зафиксированных трещин, для чего установить маяки и вести периодический контроль замеров один раз в квартал.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений [Текст] / Госстрой России. – М., 2004.
2. ГОСТ 24332-88. Кирпич и камни силикатные. Ультразвуковой метод определения прочности при сжатии [Текст] / Госстрой СССР. - М., 1988.
3. Зубанов, С.В. Возможность моделирования кирпичной кладки и оценка ее прочностных характеристик ультразвуковым методом. МСНТ. Итоги диссертационных исследований [Текст] / С.В. Зубанов // Материалы IV Всероссийского конкурса молодых ученых. - М., 2012.

© Зубанов С.В., 2013