

Характерные дефекты монолитных конструкций при нарушении технологии работ в зимнее время

А.С. Перунов

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Аннотация: В статье представлен обзор характерных дефектов, возникающих при зимнем бетонировании в следствие нарушения технологии бетонных работ. Актуальность данной темы обоснована масштабным увеличением объемов возведения монолитных зданий различного назначения: жилых, общественных, а также различных типов сооружений из монолитного железобетона. Особенностью обзора данных дефектов является в данном случае их основные причины, которые связаны с нарушениями технологии бетонирования из-за необходимости в некоторых случаях ускорения производственных работ. Представленные в данной статье дефекты выявлены на основании анализа отчетной документации при выполнении визуальных обследований в процессе проведения научно-технического сопровождения строительства зданий повышенной ответственности. Описанные в статье нарушения наблюдались на различных объектах монолитного строительства в пределах современных мегаполисов. В статье изложены основные причины возникновения данных дефектов. Предложены способы устранения данных дефектов на основании инженерной практики.

Ключевые слова: обследование строительных конструкций, дефекты монолитных конструкций, научно-техническое сопровождение строительства, дефектоскопия строительных конструкций, бетонирование в зимнее время.

Монолитное строительство в настоящее время продолжает оставаться перспективным направлением в развитии строительной отрасли. Масштабное увеличение объемов возведенных монолитных зданий и сооружений также требует введения мер по ужесточению требований к качеству производимой продукции [1,2]. Однако, в гонке за снижением затрат времени на возведение монолитных зданий, призванной повысить экономическую эффективность технологий имеется ряд недостатков, которые зачастую выявляются при ведении научно-технического сопровождения строительства [3,4].

Анализ встречающихся дефектов при монолитном строительстве свидетельствует, что нарушения в основном связаны с наличием производственных ошибок [5,6]. Причины этих ошибок могут быть настолько разнообразны, что здесь необходимо учитывать в первую очередь

выбор подрядной организации [7,8]. Важнейшей предпосылкой предупреждения подобных ошибок является выбор подрядчика, который помимо необходимой квалификации своих сотрудников, обладает большим опытом возведения соответствующих объектов и располагает необходимым количеством специалистов, а также оборудованием и инструментом для производства бетонных работ [9,10]. Но, даже несмотря на наличие перечисленных условий, заказчик не застрахован от вероятности возникновения дефектов, связанных со строительством объекта, так как причиной их часто могут быть сложные условия площадки строительства, неблагоприятные погодные воздействия и негативное влияние окружающей среды, в особенности в зимний период [11,12].

В последнее время подрядные организации, выполняющие монолитные работы, часто в погоне за требуемыми сроками в спешке вынуждены идти на нарушения, связанные с отступлением от требований при бетонировании монолитных конструкций [13]. Примером причин подобных нарушений вследствие ускорений производственных процессов могут быть:

- неустойчивость (искривление в последствии при бетонировании) опалубки,
- не убранный из опалубки строительный мусор перед замоноличиванием,
- обрывы кабеля прогрева,
- неправильное виброуплотнение бетона [14,15] (например, путем тряски за арматуру) и т.д.

В данной статье представлен обзор систематических нарушений, связанных с технологией бетонирования на ряде современных объектов, в особенности, в зимнее время, которые были выявлены автором при ведении обследований в процессе выполнения научно-технического сопровождения строительства. Указанные дефекты и повреждения являются следствием

нарушений п.5.18 СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

1. Инородный элемент в теле бетонной конструкции

Данный тип дефектов, как правило, выявляется при попадании строительного мусора в опалубку. Также часто наблюдаются не убранные элементы креплений опалубки, части досок, элементы одежды, упаковки и т.д.



Рис. 1. – Инородный предмет в теле монолитной конструкции

Для устранения подобных дефектов и повреждений требуется расширить участок с инородным предметом с последующим удалением из тела бетона, зачистить поверхность от непрочного бетона и пыли, выполнить комплекс работ по восстановлению конструкции с применением специальных ремонтных составов.

2. Обнажение арматурных стержней

Данный тип дефектов возникает из-за слишком малой толщины защитного слоя бетона. Это может быть следствием, например, отсутствия фиксаторов арматурных элементов, небрежной расстановки фиксаторов в опалубке и деформаций самой опалубки.



Рис. 2. – Обнажение арматурных стержней

В данном случае, для устранения подобных дефектов, необходимо зачистить конструкцию от непрочного бетона, обеспылить и восстановить защитный слой бетона с применением специальных ремонтных составов.

3. Горизонтальные трещины, пустоты в бетоне, раковины

На рис.3 изображен типичный дефект в виде горизонтальной трещины и образованием пустот в бетоне и оголением арматуры. Данный дефект при зимнем бетонировании наблюдается при явно ранней распалубке конструкции, отсутствии надлежащего прогрева и как следствие замерзания бетона. При снятии опалубки в подборных случаях часто наблюдаются скопления льда в пустотах, что свидетельствует о явной неоднородности самой конструкции по бетону. В подобных случаях для восстановления рекомендуется зачистить конструкцию от непрочного бетона, обеспылить и восстановить с применением специальных ремонтных составов. Данная рекомендация справедлива при условии зафиксированного дефекта в растянутой зоне бетона.



Рис. 3. – Горизонтальные трещины, пустоты в бетоне

4. Неоднородность бетонной поверхности

Данный тип дефектов могут быть вызваны неправильным подбором состава бетонной смеси (например, слишком малое содержание цемента, несоблюдение постоянного водо-цементного соотношения, неправильный гранулометрический состав заполнителя).

Следствием является неплотность структуры бетона, уменьшение его прочности, образование трещин и коррозия арматуры. Также данные дефекты могут быть сформированы в процессе бетонирования (например, добавление воды к готовой смеси в процессе укладки бетона в опалубку, недостаточно эффективное уплотнение бетона, перерывы в бетонировании).



Рис. 4. – Неоднородность бетона

В результате в бетоне возникают зоны расслоения, пустоты, усадочные трещины и рабочие швы. Данные дефекты можно устранить, например, путем зачистки конструкции от непрочного бетона, обеспыливания и восстановления с применением специальных ремонтных составов.

5. Щербенистость бетона

Данный тип дефектов также называют дефектной кромкой. Дефектная кромка монолитной бетонной конструкции образуется при заливке в опалубку пластичного бетона. При этом наблюдается частичное расслоение бетонной смеси, вследствие чего крупноразмерные частицы заполнителя оказываются в наружном слое бетона. Такой дефект уплотнения бетонной смеси относительно просто устранить, применив раствор на синтетических смолах. Однако, следует учитывать, что отремонтированный участок обязательно будет выделяться на общем фоне бетонной поверхности. Труднее отремонтировать нарушенную бетонную кромку, дефекты которой также связаны с ошибками, допущенными в ходе бетонных работ. Причиной может послужить некачественно выполненная опалубка. По всей длине кромки образуются скопления гравия, так как крупная фракция заполнителя

в ходе бетонирования оказывается в лицевом слое бетона. В связи с тем, что неровности и скопления частиц гравия часто наблюдаются по всей поверхности железобетонной конструкции, ремонту должна быть подвергнута вся наружная поверхность.



Рис. 5. – Щебенистость бетона

При данных дефектах рекомендуется зачистить конструкцию от непрочного бетона, обеспылить и восстановить с применением специальных ремонтных составов.

6. Нарушение геометрии конструкции

Отклонения от проектных размеров монолитных конструкций чаще всего являются причиной деформаций опалубки из-за некачественной ее сборки. Для устранения данного рода дефектов рекомендуется привести конструкцию к проектному виду с помощью средств механизации (срубка лишнего бетона, шлифовка и т.д.).



Рис. 6. – Нарушение геометрии монолитной конструкции

7. Холодный шов бетонирования

Холодный (рабочий) шов бетонирования образуется при длительных перерывах бетонирования массивных конструкций.

Из-за особенностей зимнего бетонирования подрядчиками допускается ряд ошибок, значительно ухудшающих эксплуатационные качества рабочих швов. Так, например, зачастую в спешке строители некачественно производят очистку опалубки от мелкого мусора перед заливкой бетонной смеси. Другой пример - в период снегопадов не качественно укрывают поверхность бетонирования, что приводит к образованию промежуточных прослоек льда, а впоследствии и пустот в конструкции.

От качества выполнения холодного шва напрямую зависит целостность самой монолитной железобетонной конструкции. Некачественное его выполнение может привести к дополнительным неучтенным проектом деформациям конструкции и изменению конструктивной схемы участка здания в зоне расположения данного дефекта.



Рис. 7. – Холодный шов бетонирования

На рис. 7 показан пример некачественной очистки рабочего шва перед заливкой бетона. Показаны следы опилок от обрезки опалубки и частицы другого мусора. Данные инородные включения способствуют образованию промежуточной прослойки, препятствующей сцеплению слоев бетона. Это может быть причиной образования дополнительных неучтенных шарниров в конструкции.

Для устранения данных дефектов рекомендуется зачистить конструкцию от непрочного бетона, обеспылить и восстановить с применением специальных ремонтных составов. В особо сложных случаях необходимо выполнение дополнительного инъектирования в зоне образования шва для обеспечения более надежного сцепления и закрепления поверхностей бетона по специально-разработанному проекту.

8. Наплыв бетона

Наплыв бетона в основном фиксируется в местах деформации опалубки в зонах узлов сопряжений вертикальных и горизонтальных конструкций. Жидкая фракция бетонной смеси при заливке проникает в

места некачественно собранной опалубки и формирует так называемый «наплыв» бетона при замоноличивании верхней конструкции.



Рис. 8. – Наплыв бетона

Для устранения данных дефектов рекомендуется привести конструкцию к проектному виду путем выполнения шлифовки поверхности бетона, обеспыливания и восстановления с применением специальных ремонтных составов.

9. Отколы бетона

Отколы и сколы железобетонных конструкций формируются из-за механических воздействий на грани (углы) возведенной конструкции. Сколы в пределах защитного слоя бетона фиксируются при некачественной снятии опалубки с помощью перфораторов, когда опалубка примерзает к конструкции и не выполняется дополнительный прогрев самой опалубки для более легкого ее демонтажа. На рис. 9 изображены характерные сколы граней пилона, которые сформировались в момент заливки бетонной смеси в опалубку балки. В данном случае строители нарушают технологию бетонирования конструкции путем тряски за арматуру выпусков пилона для лучшей укладки бетонной смеси. При этом экономия на применении

специальных виброуплотнителей для бетонной смеси формирует отломы (сколы и отколы) бетона в крайних к свободно закрепленной арматуре гранях конструкции. Данный дефект фиксируется сразу после снятия опалубки.



Рис. 9. – Отколы бетона

Для устранения данных дефектов рекомендуется зачистить конструкцию от непрочного бетона или срубить непрочный бетон, обеспылить и восстановить с применением специальных ремонтных составов.

10. Нарушение целостности железобетонной конструкции

Причиной нарушений целостности монолитной конструкции могут быть совокупность ранее приведенных нарушений. Например, может быть комбинация наплыва бетона и извлеченное инородное тело, как показано на рис.10. Другой пример - скопившаяся в нижней части опалубки вода или снег в дальнейшем образуют лед, что приводит к расслоениям в конструкции при ее формировании в опалубке.



Рис. 10. – Нарушение целостности монолитной конструкции

Для устранения данных дефектов рекомендуется выполнить шлифовку поверхности бетона, зачистить конструкцию от непрочного бетона, обеспылить и восстановить с применением специальных ремонтных составов, привести конструкцию к проектному виду.

В целом, приведенные в данной статье дефекты монолитных железобетонных конструкций могут существенно влиять не только на общее эстетическое впечатление, но и, в зависимости от степени повреждения, на несущую способность конструкции в целом. Поэтому специалистам, выполняющим обследования данных конструкций в процессе научно–технического сопровождения строительства следует учитывать степень повреждений конструкций от данных дефектов и выполнять детальный их анализ с помощью лабораторных исследований сформировавшихся физико–механических свойств материалов и дополнительных поверочных расчетов.

Литература

1. Баулин А.В., Перунов А.С., Ермаков В.А. Периодичность и порядок составления документации по строительному контролю на объекте строительства // Вестник евразийской науки. 2019. Т. 11. № 5. URL: esj.today/PDF/74SAVN519.pdf.

2. Баулин А.В., Перунов А.С. Особенности и основные требования к осуществлению строительного контроля со стороны организации, осуществляющей строительство // Вестник евразийской науки. 2020. Т. 12. № 2. URL: esj.today/PDF/61SAVN220.pdf.

3. Болотова А.С., Свиридов В.Н. Основные проблемы при организации и проведении контроля качественных показателей в монолитном строительстве // Научное обозрение. 2016. № 24. С. 25-29.

4. Бокадаров С.А., Калач Е.В., Драпалюк Д.А. Анализ причин дефектов при производстве монолитных железобетонных конструкций // Студент и наука. 2022. № 2 (21). С. 81-84.

5. Саденко Д.С., Гарькин И.Н. Причины дефектов при производстве монолитных железобетонных конструкций, связанных с коррозией бетона // Региональная архитектура и строительство. 2020. № 4 (45). С. 105-109.

6. Козлов М.В. Некоторые дефекты монолитных железобетонных конструкций и способы их устранения // Молодой ученый. 2019. № 18 (256). С. 119-121.

7. Темошенко К.В. Дефекты монолитных конструкций и методы их устранения // Студенческий вестник. 2020. № 47-7 (145). С. 76-78.

8. Несветайло В.М. Дефекты, возникающие при возведении монолитных железобетонных конструкций // Технологии бетонов. 2018. № 5-6 (142-143). С. 45-47.

9. Волков А.С., Дмитренко Е.А., Корсун А.В. Влияние дефектов строительства на несущую способность железобетонных конструкций

монолитного каркасного здания // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 2 (29). С. 45-56.

10. Сударикова К.П. Особенности работы монолитных железобетонных конструкций с учетом полученных дефектов при строительстве // Академическая публицистика. 2017. № 11. С. 55-61.

11. Рубцов И.В., Трескина Г.Е., Болотова А.С. Классификация дефектов при возведении монолитных железобетонных конструкций и их влияние на качество // Научное обозрение. 2015. № 18. С. 58-62.

12. Савенкова Н.С. Совершенствование методов проведения натурного осмотра при производстве строительной судебно-технической экспертизы монолитных железобетонных конструкций // Технология и организация строительного производства. 2017. № 1 (2). С. 22-26.

13. Забелина О.Б., Леонов Д.В. Совершенствование процессов зимнего бетонирования монолитных строительных конструкций // Перспективы науки. 2019. № 11 (122). С. 10-14.

14. Шаржукова В.А., Шульженко С.Н. Методы зимнего бетонирования монолитных строительных конструкций и их классификация // Московский экономический журнал. 2019. № 12. С. 82-83.

15. Забелина О.Б., Леонов Д.В. Выбор эффективного метода зимнего бетонирования монолитных строительных конструкций // Перспективы науки. 2020. № 6 (129). С. 67-70.

References

1. Baulin A.V., Perunov A.S., Ermakov V.A. Vestnik evrazijskoj nauki. v. 11. № 5. 2019. URL: esj.today/PDF/74SAVN519.pdf.
2. Baulin A.V., Perunov A.S. Vestnik evrazijskoj nauki. v. 12. № 2. 2020. URL: esj.today/PDF/61SAVN220.pdf.
3. Bolotova A.S., Sviridov V.N. Nauchnoe obozrenie. № 24. 2016. pp. 25-29.



4. Bokadarov S.A., Kalach E.V., Drapalyuk D.A. Student i nauka. № 2 (21). 2022. pp. 81-84.
5. Sadenko D.S., Gar'kin I.N. Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo. № 4 (45). 2020. pp. 105-109.
6. Kozlov M.V. Molodoj uchenyj. № 18 (256). 2019. pp. 119-121.
7. Temoshenko K.V. Studencheskij vestnik. № 47-7 (145). 2020. pp. 76-78.
8. Nesvetajlo V.M. Tekhnologii betonov. № 5-6 (142-143). 2018. pp. 45-47.
9. Volkov A.S., Dmitrenko E.A., Korsun A.V. Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij. № 2 (29). 2015. pp. 45-56.
10. Sudarikova K.P. Akademicheskaya publicistika . № 11. 2017. pp. 55-61.
11. Rubcov I.V., Treskina G.E., Bolotova A.S. Nauchnoe obozrenie. № 18. 2015. pp. 58-62.
12. Savenkova N.S. Tekhnologiya i organizaciya stroitel'nogo proizvodstva. № 1 (2). 2017. pp. 22-26.
13. Zabelina O.B., Leonov D.V. Perspektivy. № 11 (122). 2019. pp. 10-14
14. SHarzhukova V.A., SHul'zhenko S.N. Moskovskij ekonomicheskij zhurnal. № 12. 2019. pp. 82-83.
15. Zabelina O.B., Leonov D.V. Perspektivy nauki. № 6 (129). 2020. pp. 67-70.

Дата поступления: 5.02.2024

Дата публикации: 6.03.2024