

Технология устройства незапланированного рабочего шва бетонирования с применением шлакощелочного раствора

М.Н. Каган

Южно-Уральский государственный университет, Челябинск

Аннотация: В практике строительства имеет место широкое применение монолитных железобетонных конструкций. При бетонировании массивных конструкций могут возникать технологические и организационные сложности в обеспечении непрерывности укладки бетонной смеси, что приводит к необходимости организации рабочих швов. Исследования, проведенные ранее, показывают о снижении прочностных характеристик в данной зоне и несущей способности всей конструкции. Известные и применяемые в практике пути решения возникшей проблемы вызывают дополнительные трудовые, материальные и временные затраты. В данной работе предложен способ устройства технологического шва, вызванного незапланированными перерывами в бетонировании по технологическим и организационным причинам, основанный на проведенных автором данной статьи ранее экспериментальных и опытно-промышленных исследований. Предлагаемый способ заключается в том, что при возникновении перерыва, последующее бетонирование осуществляется с разрывом от забетонированного ранее участка, при этом с помощью крепежной оснастки формируется ступенчатый профиль, в результате чего организуется пространство, ограниченное поверхностью первого и второго забетонированных участков и опалубкой, формы близкой к пирамидальной, аналогично убежной штрабы при возведении кирпичной кладки. После выдерживания бетона обоих участков и демонтажа отсечек, укладывается бетонная смесь идентичного класса на портландцементе в пределы свободного пространства по нанесенному шлакощелочному раствору с характеристиками: шлак с модулем основности более 1,0; щелочной раствор с уровнем водородного показателя выше 12,0. Приведены технологические особенности выполнения вынужденного шва бетонирования по предложенному способу.

Ключевые слова: зона контакта бетонов, технологический шов бетонирования, незапланированный рабочий шов бетонирования, монолитные железобетонные конструкции.

Введение

В настоящее время в практике строительства широко применяются монолитные железобетонные конструкции. При этом ранее было выявлено, что наличие технологического шва бетонирования существенно снижает жесткость и несущую способность таких конструкций даже при отсутствии дефектов его устройства [1-3]. Частым дефектом бетонирования и ухода при устройстве рабочего шва является незапланированный перерыв в бетонировании конструкции, в результате которого происходит образование

наклонных поверхностей и наклонных швов в железобетонных конструкциях [4]. Решают данную проблему на стройплощадке обычно несколькими способами: 1) если не наступили сроки схватывания бетонной смеси - устанавливают вертикальный отсекатель с верхней границы растекания бетонной смеси и производят извлечение растекшейся смеси за пределами отсекаателя; 2) если сроки схватывания наступили – выполняют демонтаж конструкции (частичный или полный); 3) введение дополнительных арматурных деталей в данной части для усиления конструкции. Все описанные способы решения влекут за собой дополнительные трудовые, материальные и временные затраты.

Согласно представленным данным в [5], бетонирование фундаментной плиты общим объемом около 1500 м³ осуществляется в среднем 30 часов. При этом стараются выполнять работы по бетонированию непрерывно. Однако зачастую возникают проблемы технологического или организационного характера для реализации подобных условий, что влечет появление незапланированного шва бетонирования. Требование строгой вертикальности рабочего шва в нормативной литературе (СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 435.1325800.2018 «Конструкции бетонные и железобетонные монолитные. Правила производства и приемки работ»), связано с восприятием самого рабочего шва как дефекта [6]. Логично стремление к уменьшению площади этого дефекта. Результаты экспериментов, представленные в работах [7-9] дают основание предложить способ решения проблемы вынужденного (наклонного) шва, возникающего вследствие перерыва по технологическим или организационным причинам при бетонировании монолитной фундаментной плиты с применением промазки из шлакощелочного раствора.

При выставленной опалубке и установленной в проектное положение арматуре происходит бетонирование с первой точки стоянки машины по

стандартной технологии с уплотнением бетонной смеси. В случае возникновения перерыва в процессе бетонирования, превышающее время схватывания уложенной в конструкцию бетонной смеси, предлагается следующая технология:

1. На участке, где произошло стекание бетонной смеси, с помощью крепежной оснастки, инструмента и досок из дерева/фанеры с нанесенной на контактную поверхность антиадгезионной смазкой осуществляется фиксация реек-отсечек, создающих ступенчатый контур контактной поверхности бетона (рис. 1.1).

2. После перерыва, определенным интервалом с нижней границей – времени схватывания ранее уложенной бетонной смеси первого участка, возобновляется бетонирование конструкции со второй точки стоянки машины с предварительно закрепленными на втором участке отсечками из деревянных/фанерных реек по технологии из п.1 (рис. 1.2). Бетонирование ведется с послойным вибрированием обычным способом. В результате организуется пространство, ограниченное поверхностью левого (первого) и правого (второго) забетонированных участков и опалубкой, формы близкой к пирамидальной, аналогично убежной штрабы при возведении кирпичной кладки.

3. Происходит выдерживание бетона обоих участков с необходимыми мероприятиями по уходу за бетоном (СП 70.13330.2012, СП 435.1325800.2018) в течение временного интервала, составляющего не менее 1 суток с момента укладки второго участка, но не превышающим 3 суток с момента укладки первого участка. После чего происходит демонтаж реек-отсечек с обоих участков и на бетонные поверхности правого и левого участков наносится шлакощелочной раствор (состав и свойства представлены в табл. 1) слоем 1-2 мм.

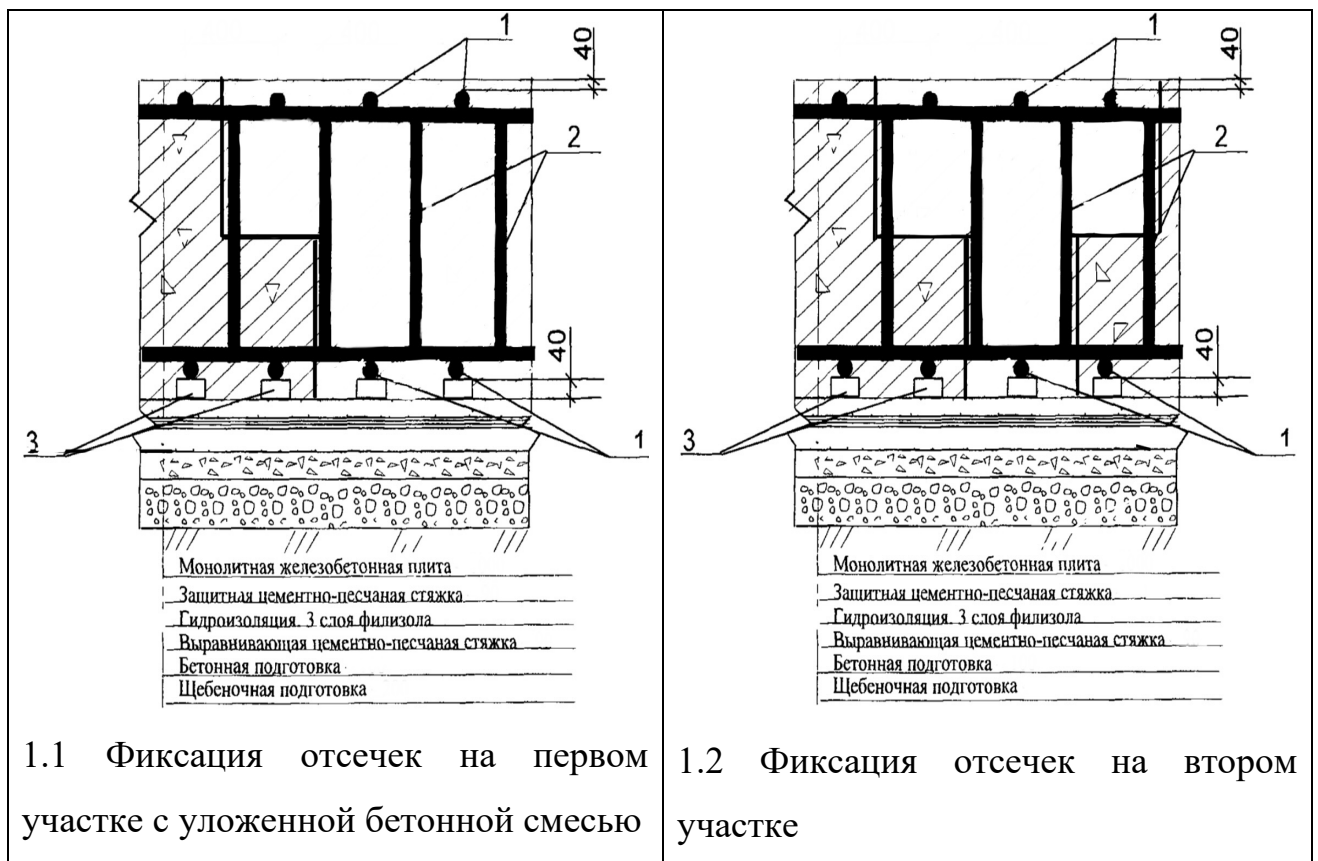


Рис. 1. – Фиксация отсечек:

1- верхняя и нижняя арматура; 2 – плоские каркасы; 3 – фиксаторы арматуры

Таблица 1

Характеристика раствора

| Материал | Шлак | Затворитель |
|---|--|---|
| Характеристика | Шлак доменный гранулированный по ГОСТ 3476-2019 Модуль основности > 1 | Вода: фильтрованная по ГОСТ 23732-2011 |
| | | Щелочной компонент: гидроксид натрия по ГОСТ Р 55064 – 2012 |
| | | Концентрация р-ра 14,64% (169,7 на 1л), $\rho = 1,16 \text{ г/см}^3$, $\text{pH} = 12,4$ |
| Расход на 1м ² поверхности | 5,2 кг | 2,08 л |
| Соотношение шлак/щелочной затворитель – 2,5/1 | | |

При этом, не допускается попадание на поверхности воды, мусора и грязи. По истечению 40-60 минут осуществляется укладка бетонной смеси на

портландцементе в пределы свободного пространства по нанесенному шлакощелочному раствору (рис. 2), при этом класс укладываемого бетона должен быть идентичен классу бетона уложенных участков. Бетонная смесь уплотняется глубинными вибраторами, шаг перестановки и режимы уплотнения принимаются в соответствии с нормативной литературой (СП 70.13330.2012, СП 435.1325800.2018).

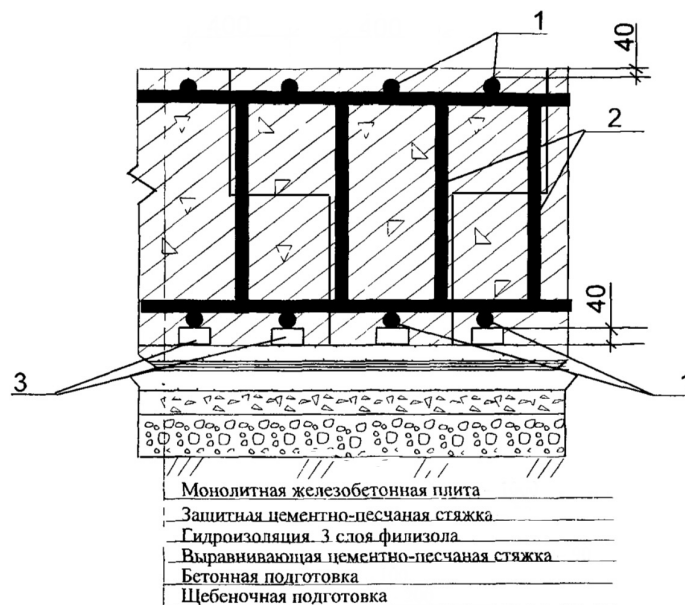


Рис. 2. – Укладка клинкерной бетонной смеси по нанесенному шлакощелочному раствору

1- верхняя и нижняя арматура; 2 – плоские каркасы; 3 – пластмассовые фиксаторы

4. После укладки бетонной смеси осуществляется уход за бетоном стыка, заключающийся в создании благоприятных температурно-влажностных условий и включающий в себя мероприятия, предусмотренные сводами правил СП 70.13330.2012 и СП 435.1325800.2018. Выдерживается бетон до прочности, определенной проектом.

В работе [10], посвященной влиянию условий выдерживания на прочность сцепления модифицированных строительных растворов с различными основаниями, в том числе с бетонными, отмечается, что,

сравнивая с нормальными условиями выдерживания, температурные воздействия вызывают снижение прочности сцепления строительного раствора с бетонным основанием. По этой причине требуется корректировка технологических процессов при ведении работ в условиях, отличающихся от нормальных (зимние условия или условия жаркого климата).

Литература

1. Коянкин А.А., Белецкая В.И., Гужевская А.И. Влияние шва бетонирования на работу конструкции // Вестник МГСУ. Строительство. Архитектура. 2014. №3. С. 76-80.

2. Мохаммед Джалил Мохаммед Навшад. Исследование напряженно-деформированного состояния монолитных железобетонных плит перекрытий с дефектами: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.23.01. М., 2004. 15с.

3. Issa C.A., Gerges N.N., Fawaz S. The effect of concrete vertical construction joints on the modulus of rupture // Case Studies in Construction Materials. 2014. Vol. 1. pp. 25-32.

4. Иванов С.И., Тухтаев Б.Х. Дефектоскопия рабочих швов бетонирования // Бетон и железобетон. 2010. № 3. С. 21-24.

5. Несветаев Г.В., Корянова Ю.И., Чепурненко А.С., Сухин Д.П. О влиянии некоторых технологических факторов на качество бетона монолитных железобетонных конструкций // Инженерный вестник Дона, 2021, № 11 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7256/.

6. Дейнеко А.В., Курочкина В.А., Яковлева И.Ю., Старостин А.Н. Проектирование железобетонных перекрытий с учетом рабочих швов бетонирования // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 9. С. 1106–1120.

7. Каган М.Н., Коваль С.Б., Мельник Л.Б., Байбурин А.Х. Прочность контакта бетонов при устройстве технологических швов и стыков в железобетонных конструкциях // Научно-технический журнал «Строительное производство». 2021. № 3. С.9-18.



8. Каган М.Н., Дербенцев И.С., Коваль С.Б., Мельник Л.Б. Влияние технологических факторов устройства рабочих швов бетонирования на работу железобетонных конструкций // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Строительство и архитектура». 2023. Том 23. №4. С.59-66.

9. Kagan M.N. New and Concrete Adhesion Strength for Construction Joints in Reinforced Concrete Structures // Lecture Notes in Civil Engineering. 2024. Vol.565. pp. 207-217.

10. Несветаев Г.В., Осипов В.В. Прочность сцепления с различными основаниями модифицированных строительных растворов в зависимости от условий выдерживания // Инженерный вестник Дона, 2023, № 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2023/8333/.

References

1. Koyankin A.A., Beletskaja V.I., Guzhevskaya A.I. Vestnik MGSU. Stroitel'stvo. Arhitektura. 2014. №3. pp. 76-80.

2. Mohammed Jalil Mohammed Navshad. Issledovanie napryazhenno-deformirovannogo sostojanija monolitnyh zhelezobetonyh plit perekrytij s defektami [Study of a strain-deforming state of monolithic concrete floor slabs with defects]. Abstract. Dis. ... Cand. tehn. Sciences. Moskva. 2004. 15 p.

3. Issa C. A., Gerges N. N., Fawaz S. Case Studies in Construction Materials. 2014. Vol.1. pp. 25-32.

4. Ivanov S.I., Tuhtaev B.H. Concrete and reinforced concrete. 2010. №3. pp. 21-24.

5. Nesvetaev G.V., Koryanova Yu.I., Chepurnenko A.S., Sukhin D.P. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, № 11. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7256/.

6. Deineko A.V., Kurochkina V.A., Yakovleva I.Yu., Starostin A.N. Vestnik MGSU. Stroitel'stvo. Arhitektura. 2019. Vol. 14. Issue 9. pp. 1106-1120.



7. Kagan M.N., Koval S.B., Melnik L.B., Bayburin A.H. Stroitel'noe proizvodstvo. Nauchno-tehnicheskij zhurnal. 2021. № 3. pp. 9-18.

8. Kagan M.N., Derbentsev I.S., Koval S.B., Melnik L.B. Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura. 2023. Vol. 23. № 4. pp.59-66.

9. Kagan M.N. New and Concrete Adhesion Strength for Construction Joints in Reinforced Concrete Structures. Lecture Notes in Civil Engineering. 2024. Vol.565. pp. 207-217.

10. Nesvetaev G.V., Osipov V.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2023/8333/.

Дата поступления: 16.02.2025

Дата публикации: 25.04.2025