

Devices technology of joints in precast-monolithic buildings in winter time
Permyakov M.¹, Mishinsky M.², Mishinsky M.³, Davydova A.⁴, Chernyshova E.⁵
(Russian Federation)

Технология устройства стыков в сборно-монолитных зданиях в зимнее время
Пермяков М. Б.¹, Мышинский М. И.², Мышинская М. С.³, Давыдова А. М.⁴,
Чернышова Э. П.⁵ (Российская Федерация)

¹Пермяков Михаил Борисович / Permyakov Mikhail - кандидат технических наук, доктор Ph.D, директор института строительства, архитектуры и искусства, доцент, заведующий кафедрой строительного производства;

²Мышинский Максим Игоревич / Mishinsky Maxim - кандидат технических наук, доктор Ph.D, старший преподаватель, кафедра строительного производства;

³Мышинская Марина Сергеевна / Mishinsky Marina – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра рекламы и визуальных коммуникаций;

⁴Давыдова Анастасия Михайловна / Davydova Anastasia – научный сотрудник, кафедра строительного производства;

⁵Чернышова Эльвира Петровна / Chernyshova Elvira - кандидат философских наук, доцент, член Санкт-Петербургского психологического общества (СППО), член Совета директоров (СД) России, заместитель директора по научной работе и международной деятельности, Институт строительства, архитектуры,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск

Аннотация: целью данной работы является разработка режимов выдерживания бетона в зимнее время в сборно-монолитных стыках каркасных зданий и определение наиболее экономичного способа их устройства.

Abstract: the aim of this work is the development of modes of concrete solidification in winter in precast-monolithic joints of frame buildings and determining the most economical way of their devices.

Ключевые слова: сборно-монолитный каркас, здание, стык, зимнее время, бетон.

Keywords: precast-monolithic frame, building, joint, winter time, concrete.

В России ежегодно требуется все больше жилых и производственных площадей. Отсюда возникает необходимость использования технологий возведения зданий в максимально сжатые сроки и с наименьшими затратами для массового строительства, в том числе в зимнее время.

Речь идет о каркасных сборно-монолитных зданиях, которые взяли многие положительные свойства полносборных конструкций и ряд преимуществ монолитных.

Основой сборно-монолитного здания является несущий каркас, состоящий из трех основных железобетонных элементов: вертикальных опорных колонн, ригелей и связевых плит перекрытия.

Известно, что сборно-монолитные каркасные системы обеспечивают высокий темп возведения каркаса, имеют высокую технологичность и соответствующую заводскую готовность для быстрого монтажа на строительной площадке. Это позволяет существенно снизить продолжительность и трудоемкость возведения каркаса [1-5].

В основном этот тип зданий характеризуется рамной или рамно-связевой структурой и узлами «колонна-ригель» или «колонна-ригель-диск перекрытия». Колонны применяются сборные, а ригели и диски перекрытия могут быть сборными или монолитными.

Каркас является несущим элементом, а стены выполняют ограждающие функции.

При использовании в каркасе монолитных ригелей и сборных перекрытий, а также монолитных ригелей и монолитных перекрытий возможно применять различные архитектурно-планировочные решения.

Одним из основных этапов возведения таких зданий является устройство монолитных узлов и стыков между сборными элементами, которые определяют надежность зданий в целом [8-10].

В условиях круглогодичного строительства актуальным становится вопрос по технологии выдерживания бетона в монолитных конструкциях в зимнее время.

В городе Магнитогорск, согласно СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», времени для укладки бетона в зимнее время – 170 суток. Почти половину года строительство ведется при отрицательной температуре.

В работе рассматриваются два варианта исполнения каркаса (Рис. 1):

- со сборными железобетонными колоннами, сборными ригелями и сборными многопустотными плитами перекрытия;

- со сборными железобетонными колоннами, монолитными железобетонными ригелями и сборными многпустотными плитами перекрытия.

Колонны сборно-монолитного каркаса приняты сборные, т. к. их выполнение на заводе происходит более качественно, чем на строительной площадке.

Для выбора режимов прогрева бетона в зимнее время рассматриваются два варианта сопряжения сборных и монолитных конструкций (рис. 1).

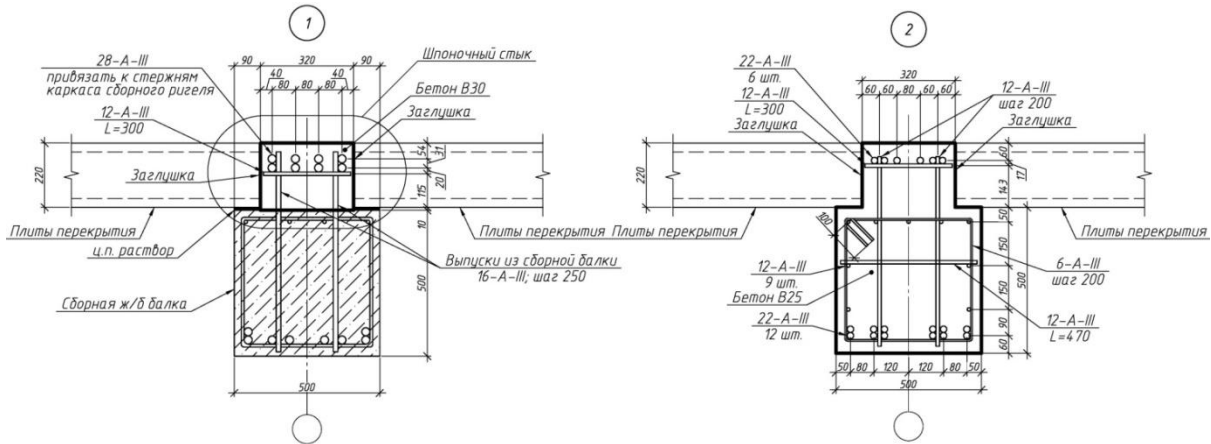


Рис. 1. (1) Сборный ж/б ригель с монолитным участком (шпоночный стык);
(2) Монолитный ж/б ригель с опиранием плит перекрытия

Для данных вариантов были определены методы выдерживания монолитных элементов каркаса в зимнее время.

Расчетные данные: Длина конструкции – 9 м; Марка цемента – М400; Скорость ветра – 10 м/с; Начальная температура бетона – 10°C; Температура наружного воздуха, – 20°C; Предельная температура прогрева бетона 70°C; Массивность конструкции шпонки – 14,86 м⁻¹; Массивность конструкции монолитного ж/б ригеля – 7,61 м⁻¹.

С позиции целесообразности применения к узлам омоноличивания можно выделить несколько методов выдерживания бетона в зимнее время для данных конструктивных схем [4]:

- Противоморозные добавки;
- Инфракрасный прогрев бетона;
- Электродный электропрогрев;
- Предварительный разогрев бетонной смеси (горячий термос).

Противоморозные добавки: позволяют бетону твердеть при температурах до минус 25°C и к 28 суточному возрасту набирать от 20 % до 80 % проектной прочности в зависимости от температуры наружного воздуха и применяемой противоморозной добавки.

Для сборного ж/б ригеля применение противоморозных добавок целесообразно ввиду малого объема требуемого бетона и сборные элементы конструкции служат несъемной опалубкой для шпоночного стыка. Для примера, принята противоморозная добавка «Форт Уп-3». Для первого варианта идет удорожание бетонной смеси на 3135 руб., а для второго – на 14 333 р. при стоимости добавки 210 руб/кг.

Для монолитного ж/б ригеля применение противоморозных добавок не является целесообразным из-за большого объема бетона. Также требуется много времени (до 28 суток) для достижения распалубочной прочности.

Инфракрасный прогрев бетона. Целесообразно использование инфракрасных установок для отогрева сборного железобетона и поддержания его положительной температуры до тех пор, пока свежий бетон не наберет критическую прочность.

По техническим особенностям, инфракрасный прогрев бетона возможен для первого варианта, а для второго – невозможен и не рассматривается далее.

Электродный электропрогрев. Для первого варианта с массивностью конструкции 14,86 м⁻¹ целесообразен режим тепловой обработки бетона, который включает период подъема температуры и изотермическое выдерживание. Период остывания не учитывается. (Рис. 2а). Требуемая удельная тепловая мощность составляет 45 кВт.

Для второго варианта с массивностью конструкции 7,61 м⁻¹ целесообразен режим тепловой обработки бетона, который включает период подъема температуры, изотермическое выдерживание и период остывания (Рис. 2б). Расчеты показывают, что за счет учета экзотермического тепловыделения цемента при реакции с водой и применения утепленной опалубки, режим выдерживания будет состоять из

периода подъема температуры и периода остывания (Рис. 2в). Требуемая удельная тепловая мощность при подъеме температуры до 70°C составляет 17,0 кВт [5].

За это время бетон приобретает 70 % проектной прочности, что позволяет распалубить конструкцию и использовать опалубку для возведения следующего ригеля и повысить оборачиваемость опалубки. Разработана деревянная и трехслойная опалубка с нашиваемыми электродами. Составлена программа выдерживания бетона в различных погодных условиях.

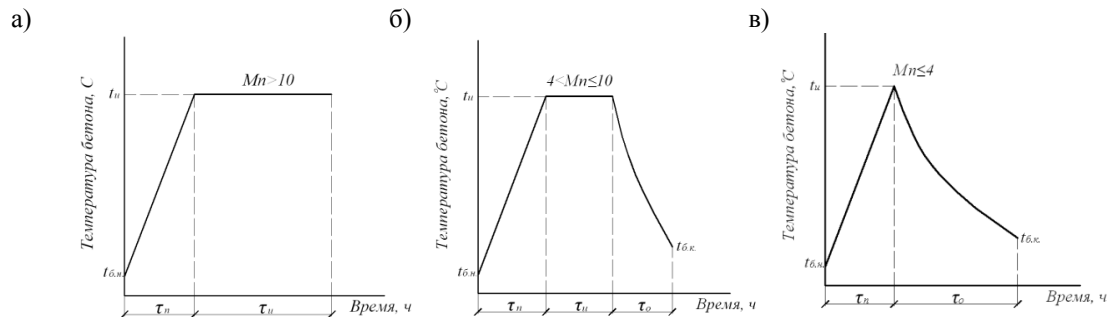


Рис. 2. Режимы выдерживания: а – подъем температуры и изотермическое выдерживание; б – подъем температуры, изотермический прогрев и остывание; в – подъем температуры и остывание

Предварительный разогрев бетонной смеси (Горячий термос)

Этот метод выдерживания бетона может быть осуществлен, если строительная площадка обладает высокими электрическими мощностями. Разогрев бетонной смеси производится в бадье, оборудованной электродами. Время форсированного электроразогрева бетонной смеси до температуры 75°C (в зависимости от мощности) составляет от 5 до 20 минут [12].

Время разогрева может быть увеличено путем введения в бетон пластифицирующих добавок. Разогретый бетон подается в утепленную форму при помощи кран-бадьи. Для предотвращения тепловых потерь с горизонтальной поверхности, бетонируемую конструкцию укрывают брезентом или пленочным материалом и укладывается утеплитель.

На основании всего вышесказанного можно сделать выводы:

1. Себестоимость монолитного ригеля меньше на 24 % по сравнению со сборным ригелем, трудозатраты по устройству больше на 30 %.
2. Количество электроэнергии в условиях зимнего бетонирования в стыке со сборным ригелем больше на 60 % по сравнению с монолитным ригелем при применении методов прогрева.
3. Выдерживание монолитного ригеля по режиму 2в, а также применение утепленной опалубки, снижает расход электроэнергии по сравнению с режимом 2б до 40 %.

Литература

1. Веселов А. В., Пермяков М. Б., Трубкин И. С., Токарев А. А. Сборно-монолитная составная свая и технология ее изготовления // Жилищное строительство. 2012. № 11. С. 15-17.
2. Chernyshova E. P., Permyakov M. B. Architectural town-planning factor and color environment // world applied sciences journal. 2013. № 27(4). pp. 437-443. ISSN 1818-4952.
3. Воронин К. М., Гаркави М. С., Пермяков М. Б., Кришан А. Л., Матвеев В. Г., Федосихин В. С., Чикота С. И., Голяк С. А. Научные исследования, инновации в строительстве и инженерных коммуникациях в третьем тысячелетии // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2009. № 2. С. 49-50.
4. Permyakov M. B. Building residual life calculation at hazardous production FACILITIES // Advances in Environmental Biology. 2014. Volume 8, Number 7. pp. 1969-1973.
5. Permyakov M. B. Methods of building residual life calculation // Advances in Environmental Biology. 2014. Volume 8, Number 7. pp. 1983-1986.
6. Пермяков М. Б. Анализ аварий производственных зданий и сооружений // Архитектура. Строительство. Образование. 2014. №1 (3). С. 264-270.
7. Пермяков М. Б., Чернышова Э. П. Направления подготовки высшего профессионального образования в институте строительства, архитектуры и искусства // Архитектура. Строительство. Образование. 2015. № 1 (5). С. 3-11.
8. Пермяков М. Б., Тимофеев С. В. Совершенствование технологии устройства противодиффузионных завес способом «стена в грунте» // Архитектура. Строительство. Образование. 2013. № 2. С. 129-138.

9. *Пермяков М. Б., Веселов А. В., Токарев А. А., Пермякова А. М.* Исследование технологии погружения забивных свай различных конструкций // *Архитектура. Строительство. Образование.* 2015. № 1 (5). С. 12-17.
10. *Пермяков М. Б., Чернышова Э. П., Пермякова А. М.* Предотвращение аварий эксплуатируемых зданий и сооружений // *Научные труды SWorld.* 2013. Т. 50. № 3. С. 38-43.
11. *Пермяков М. Б., Чернышова Э. П.* Архитектурно-строительному факультету Магнитогорского Государственного технического университета им. Г. И. Носова – 70 лет // *Жилищное строительство.* 2012. № 5. С. 2-3.
12. *Mishurina O. A., Mullina E. R., Chuprova L. V., Ershova O. V., Chernyshova E. P., Permyakov M. B., Krishan A. L.* Chemical aspects of hydrophobization technology for secondary cellulose fibers at the obtaining of packaging papers and Cardboards // *International Journal of Applied Engineering Research.* 2015. Volume 10, Number 24. pp. 44812-44814. ISSN 0973-4562.