

УДК 69

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ СКОРОСТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛОГО ЗДАНИЯ ИЗ
МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ВРЕМЕНИ**

Пехотин И.Н.,

Самарский государственный технический университет

г. Самара, Российская Федерация

E-mail: vanek.pekhotin@mail.ru

Лукин А.О.,

Самарский государственный технический университет

г. Самара, Российская Федерация

**STUDY OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL METHODS OF
HIGH-SPEED CONSTRUCTION OF A RESIDENTIAL BUILDING MADE
OF MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE IN WINTER**

I.N. Pekhotin,

Samara State Technical University

Samara, Russian Federation

E-mail: vanek.pekhotin@mail.ru

A.O. Lukin,

Samara State Technical University

Samara, Russian Federation

Аннотация. В статье проведено исследование различных методов используемых для увеличения скорости строительства жилых зданий из монолитного железобетона. Описано текущее состояние вопроса. Проведен сравнительный

анализ эффективности применения различных технологических методов позволяющих ускорить сроки строительства жилых зданий из монолитного железобетона в зимний период времени.

Ключевые слова: *бетонирование в зимнее время, методы прогрева бетона, метод термоса, электропрогрев бетона, противоморозные добавки.*

Abstract. The article examines various methods used to increase the speed of construction of residential buildings made of monolithic reinforced concrete. The current status of the issue is described. A comparative analysis of the effectiveness of the use of various technological methods to accelerate the construction of residential buildings made of monolithic reinforced concrete in winter is carried out.

Keywords: *concreting in winter, methods of heating concrete, thermos method, electric heating of concrete, antifreeze additives.*

Процесс возведения конструкций из монолитного железобетона не стоит на месте и развивается благодаря внедрению в производство СМР инновационных материалов и технологических решений. В связи с этим возникает потребность в обзоре новых методов бетонирования в зимний период времени, комплексном подходе для внедрения новых технологических решений и оценка их эффективности.

Строительство жилых зданий из монолитного железобетона имеет ряд преимуществ по сравнению со сборным. Такие как:

- срок службы зданий и сооружений из монолитного железобетона составляет порядка 100-150 лет, а конструктивные особенности материала дают возможность выдержать землетрясение силой до 9 баллов;

- более высокая конструктивная жесткость и прочность зданий и сооружений;

- снижение расхода материалов (бетона и стали) за счет более полного использования преимуществ неразрезных систем;
- менее жесткая унификация объемно-планировочных параметров зданий, сооружений и отдельных конструкций;
- снижение затрат на создание базы по производству конструкций и материалов и ускорение начала работ по возведению основных конструкций и др.

Что касается скорости строительства, то постоянное сокращение сроков возведения объектов в монолитном строительстве является сложившейся тенденцией. В строительстве монолитных зданий этим показателем является сокращение времени на возведение одного этажа — в настоящее время этаж в монолитном исполнении возводится за срок до 4-х дней [1]. Такому быстрому темпу способствует:

- строительство, ведущееся специализированными бригадами;
- применение поточного метода строительства;
- проведение предварительного обучения рабочих технологиям и методам ведения строительных работ;
- обязательное использование инновационной техники и технологий.

Кроме того, основой быстрого и качественного выполнения монолитных железобетонных работ является наличие современной опалубочной системы.

Скоростное строительство монолитных жилых зданий предполагает комплекс организационных и технологических мероприятий, с помощью которых можно сократить сроки производства работ и при неизменном качестве снизить трудоемкость. Для того чтобы монолитные конструкции получились прочными и надежными, следует особое внимание уделить технологии бетонирования.

Бетонные работы в зимнее время имеют ряд особенностей, которые необходимо учитывать при проведении работ. Есть несколько методов используемых для бетонирования в зимнее время.

Метод термоса

Метод термоса для зимнего бетонирования – это один из самых популярных и эффективных способов бетонирования при низких температурах. Суть данного метода заключается в использовании термоизолированного укрытия для создания нужной температуры в зоне бетонирования.

Метод термоса обладает рядом преимуществ, таких как низкая себестоимость и простота технологического процесса. Однако, у этого метода есть и недостатки. Он неэффективен при особо низких температурах, не применим для сложных и нетиповых конструкций, и подходит только для конструкций, у которых площадь охлаждения невелика.

Электродный прогрев

Является наиболее эффективным методом зимнего бетонирования в категории искусственного электрообогрева. Этот способ подразумевает введение в бетон или размещение на его поверхности электродов (стержневых, полосовых, струнных, пластинчатых), которые затем подключают к трансформатору. В результате образуется электрическое поле, которое согревает бетон, а не окружающую среду.

Данный метод зимнего бетонирования может быть использован для создания конструкций любых размеров и форм. Однако его применение потребует наличия большого количества опытных рабочих и значительное время для проведения подготовительных работ. Также данный метод требует надлежащего контроля, чтобы предотвратить перегрев и слишком быстрое затвердевание бетона, что может повлиять на его качество и прочность.

Обогрев греющими проводами

Данный метод широко применяется при возведении монолитных многоэтажных жилых зданий. Основным преимуществом такого метода является осуществление прогрева конструкции изнутри при помощи греющих проводов, которые укладываются непосредственно внутрь бетонируемой конструкции. После заливки бетона по проводу пускается электрический ток определенной мощности для нагрева смеси изнутри. В отличие от других методов, когда теп-

ло подводится к конструкции извне и осуществляет нагрев с поверхности, использование данного метода позволяет обеспечить равномерное распределение тепла по всему объему бетона. Кроме того, данный метод может быть использован для прогрева стен, перекрытий, колон и фундамента [2].

Один из значительных недостатков этого способа заключается в том, что провода нельзя повторно использовать, так как они остаются в конструкции, и сам процесс укладки проводов является трудоемким. Тем не менее, как и при использовании электродного прогрева, технология обогрева греющими проводами подходит для обогрева любых бетонных конструкций независимо от характеристик их армирования и формы.

Бетонирование с использованием противоморозных (химических) добавок

Данные добавки понижают температуру замерзания свободной жидкости и ускоряют твердение бетона при отрицательных температурах воздуха [1]. То есть бетоны с противоморозными добавками обладают способностью твердеть при отрицательных температурах.

Оптимальный выбор противоморозных добавок и их количество зависят от типа конструкции, уровня армирования, наличия агрессивных веществ, температурных условий окружающей среды и других факторов.

Применение противоморозных добавок имеет одно из главных преимуществ – отсутствие необходимости в использовании дополнительного оборудования и легкость в реализации. Однако, использование данного метода зимнего бетонирования ограничено при использовании в некоторых типах конструкций. Например, бетоны, содержащие противоморозные добавки, не могут использоваться в предварительно напряженных и подверженных динамическим нагрузкам конструкциях, а также в железобетонных конструкциях, находящихся рядом с источниками постоянного тока высокой напряженности.

Метод индукционного прогрева (нагрев в электромагнитном поле)

Данный метод основан на магнитной индукции. Вокруг залитой железобетонной конструкции располагают петлями кабель, служащий катушкой (индуктором) переменного тока, а армирование – сердечником [3].

Индукционный метод нагрева применяется в основном для тепловой обработки длинномерных конструкций, включая колонны, трубы, ЛЭП, сваи и другие элементы, которые имеют небольшое переменное сечение [4].

Этот метод электрообогрева имеет преимущество перед другими в том, что не требует дополнительного оборудования. Однако он может быть применен только для определенного вида конструкций, и использование такого метода требует проведения множества сложных расчетов.

Инфракрасный обогрев

Метод инфракрасного прогрева в зимнем бетонировании основан на использовании инфракрасного излучения для прогрева бетона. При этом прогрев происходит за счет теплообмена между инфракрасным излучением и поверхностью бетона.

Принцип работы инфракрасного прогрева заключается в использовании специальных ламп, которые излучают инфракрасное излучение на поверхность бетона. Это излучение обладает высокой энергетической мощностью и способно быстро прогреть поверхность бетона, но при этом оно не проникает глубоко внутрь бетонной конструкции (максимально на 50-70 см).

При инфракрасном прогреве дополнительных инструментов нет, что позволяет проводить работы на стройплощадке без большой эксплуатационной сложности. Также этот метод позволяет регулировать температуру бетона на разных стадиях зимнего бетонирования и производить работы в тех местах, где другие методы прогрева могут оказаться затруднительными.

Прогрев термоактивной (греющей) опалубкой

Данный метод является эффективным способом поддержания температуры бетона в зимних условиях. Стандартные элементы опалубки могут быть оборудованы термоактивными вкладышами по стороне, которая находится в

контакте с бетоном, и утеплителем по противоположной стороне. Эти модификации могут использоваться на любом типе опалубки (металлической, деревянной), используемой в строительстве [5, 6].

Однако, следует учитывать, что для использования термоактивной опалубки необходима определенная подготовка места строительства. Например, нужно убедиться в возможности подключения системы к электросети и обеспечении необходимой мощности для ее работы. Также необходимо учесть, что в случае использования термоактивной опалубки придется планировать место ее хранения на объекте.

Кроме того, стоит отметить, что прогрев бетона термоактивной опалубкой может быть более дорогим, чем другие методы прогрева, такие как индукционный прогрев или метод инфракрасного прогрева. Но при этом он может обеспечить более эффективный прогрев бетонной конструкции в зимних условиях и снизить риск возникновения дефектов в конструкции.

Обогрев в тепляках

Обогрев в тепляках представляет собой создание пространства вокруг конструкции, которое термоизолировано с помощью специальных материалов, например, брезента или других воздухонепроницаемых материалов. Внутри этого пространства устанавливаются обогреватели или тепловые пушки, чтобы поддерживать необходимую температуру, которая позволяет набрать бетону необходимую прочность.

Тепляком, как правило, укрывают лишь отдельную часть всей конструкции, которая устраивается в настоящий момент. Потом шатер перемещают к следующей части. При бетонировании с использованием скользящей опалубки тепляк перемещают вместе с опалубкой [7].

Один из основных преимуществ обогрева в тепляках заключается в том, что это простой и легко устанавливаемый метод прогрева бетона. Тепляки могут быть установлены где угодно на объекте строительства и могут применяться для прогрева как крупных, так и мелких конструкций.

Система тепляков способна поддерживать необходимую температуру бетона в течение всего периода зимнего бетонирования, что позволяет получить высококачественный бетон. При этом данный метод может быть неэффективен при использовании для более крупных конструкций. Некоторые конструкции, например, большие мосты, требуют использования более мощных и специализированных систем обогрева. Также стоит отметить, что использование данного метода прогрева может быть ограничено наличием различных препятствий на строительной площадке. Например, наличие водопровода, канализации, коммуникаций, зарытых в грунт, может затруднить установку тепляков на поверхности бетонной конструкции.

Рассматривая тот или иной метод бетонирования в зимний период с точки зрения области его применения, можно сделать вывод, что у каждого метода есть свои плюсы и минусы. Каждый из методов обладает преимуществами, но при детальном рассмотрении становится ясно, что для выбора лучшего варианта необходимо принимать во внимание особенности производства бетонирования на отдельных объектах: его объемы, климатические условия района строительства и др.

Для окончательного выбора наиболее эффективного метода производства бетонных работ в зимнее время необходимо рассмотреть технико-экономические показатели каждого метода.

Таким образом, для выбора оптимального метода зимнего бетонирования, следует учитывать не только стоимость и время, но и условия труда, а также особенности конкретного строительного проекта.

Один из возможных подходов к выбору наиболее оптимального метода зимнего бетонирования заключается в анализе стоимости и времени, требующихся для каждого метода.

Список использованной литературы

1. Кобылина, М. А. Технологии зимнего бетонирования / М. А. Кобылина, С. В. Калошина // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2017. – Т. 2. – С. 214-223.
2. Вытчиков Ю. С., Беляков И.Г., Нохрина Е. Н. Исследование теплового режима обогрева бетонных конструкций при зимнем бетонировании / В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Естественные науки и техносферная безопасность Сборник статей по материалам 72-й Всероссийской научно-технической конференции. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. 2015. С. 171-177.
3. Прасолов В. С. Преимущества и недостатки различных технологий прогрева бетона в зимних условиях / В. С. Прасолов. – Текст: непосредственный // Исследования молодых ученых: материалы X Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2020 г.). – Казань: Молодой ученый, 2020. — С. 14-24.
4. Шипкова А. Е. Морозостойкость бетона // E-Scio. 2020. № 7 (46).
5. Мартынов М. М., Ибрагимов Р. А., Изотов В. С. Термоактивная опалубка и ее конструкция // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. 2013. № 3. С. 142-146.

Информация об авторах:

Пехотин Иван Николаевич – студент, Самарский государственный технический университет

Российская Федерация, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194

Ivan Nikolayevich Poyshin - student, Samara State Technical University

Russian Federation, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya, 194

Лукин Алексей Олегович - доцент, Самарский государственный технический университет

Российская Федерация, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194

Alexey Olegovich Lukin - Associate Professor Samara State Technical University

Russian Federation, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya, 194

«Наука и образование: новое время» № 5, 2024

Высшее образование

Поступила в редакцию / Received 25/09/2024.

Принята к публикации / Accepted 27/09/2024.

Опубликована / Published 01/10/2024