

## **Использование различных технологий строительства в условиях низких температур**

Андреева Наталья Викторовна, старший преподаватель кафедры  
«Промышленное и гражданское строительство»;

Марусик Алексей Константинович, студент направления «Строительство»

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Балаково

*Климатические условия значительно влияют на технологию производства строительных работ. Возведение зданий и сооружений в условиях низких температур, вечной мерзлоты требует особого подхода к организации строительных процессов.*

Технология земляных, бетонных, каменных и других видов работ напрямую зависит от температуры окружающей среды. Значительные трудности возникают при строительстве зданий и сооружений в условиях Крайнего Севера [1].



*Рис. 1. Устройство фундаментов*

Устройство фундаментов. Технология устройства свайных фундаментов в условиях низких температур зависит от следующих факторов:

- мерзотно-грунтовые условия (температура грунта, влажность, льдистость, состав грунта, наличие грунтовых вод, их агрессивность и т. д.);

- время года и наличие машин и механизмов для производства буровых и свайных работ;
- конструкция сваи (цельно-сборная, составная, комбинированная, буронабивная, стыкованная);
- способ строповки и закрепления сваи в скважине по высоте и в плане;
- расположение сваи под несущими конструкциями (отдельно стоящие опоры, под зданием или сооружением);
- конструкция опорной части сваи (на растворе, щебне и др.);
- способ установки свай на проектные отметки (срубка сваи, подсыпка непросадочного материала под торец и др.);
- конструкции или способа защиты сваи от температурно-влажностных воздействий в зоне над поверхностью грунта и ниже его (при заводском изготовлении – в построечных условиях);
- способ инженерной подготовки грунта основания (охлаждение поверхности, глубинное охлаждение воздухом через скважины, холодильными колонками, саморегулирующимися охлаждающими устройствами и др.);
- способ механизации земляных работ в подполье здания или сооружения.

При устройстве свайных фундаментов в многолетнемерзлых грунтах допускается применять виды и конструкции свай, предусмотренные СП 24.13330, в том числе буронабивные, сваи-оболочки, а также составные (комбинированные) сваи из разных материалов [2].

Бетонные работы. Зимний период значительно влияет на возведение конструкций зданий и сооружений из монолитного бетона. Прекращение бетонных работ в зимний период увеличивает срок строительства объекта. Как следствие, возрастает себестоимость строительной продукции.

К технологии производства бетонных работ в зимний период предъявляется ряд следующих требований:

- выбор и технико-экономическое обоснование способа зимнего бетонирования, разработка технологической карты производства работ;
- необходимость подогрева бетонной смеси на стадии приготовления до температуры не более 35 °С;
- максимальное сохранение начальной тепловой энергии бетонной смеси при ее доставке на объект и в период укладки в конструкцию;
- удаление снега из заопалубленного пространства и наледи с арматурного каркаса;

- увеличение продолжительности уплотнения бетона на 25 % при его укладке в конструкцию;

- обеспечение заданных температурно-влажностных условий выдерживания бетона;

- достижение требуемой прочности бетона по морозостойкости до его замораживания [3, 5].

Формирование прочностных характеристик бетона в зимних условиях имеет свои особенности. Основной проблемой является замерзание в бетоне в начальный период его структурообразования химически несвязанной воды затворения с последующим увеличением ее объема до 9 % и сопутствующим разрушением связей в бетоне [4].

Каменные работы выполняются преимущественно в теплое время года. Но иногда существует необходимость осуществить этот вид работ при отрицательной температуре окружающей среды. Необходимость ведения каменных работ непрерывно в течение года возникла ещё в период первых «пятилеток».

Существует несколько способов выполнения каменных работ при отрицательных температурах:

1. Кладка способом замораживания раствора производится на открытом воздухе из не подогретых, но очищенных от снега и наледи камней, укладываемых на подогретый раствор. Под действием отрицательной температуры раствор замерзает и в таком состоянии находится до оттаивания кладки весной или при искусственном обогреве. Оттаявший раствор постепенно набирает прочность. Раствор подогревают не с целью его твердения, а лишь для удобства расстилания и обжатия (до замерзания) весом вышележащей возводимой кладки. Как сказано выше, снижение прочности зимней кладки происходит вследствие потери прочности раствором. В связи с этим становится очевидной область применения способа замораживания: его можно применять для кирпичной кладки, в которой раствор составляет 21-22 % объема конструкции и для крупноблочной кладки (в ней количество раствора незначительно). Бутовую кладку, содержащую примерно 37 % раствора, возводить способом замораживания нельзя [4].

2. Электроподогрев раствора предусматривает обустройство в создаваемой кладке системы металлических электродов, которые будут подогревать твердеющий раствор и кирпичи. В промежутках между ними будет создаваться контролируемое электротокосоемление с выделением достаточного количества тепловой энергии.

Монтаж строительных конструкций при отрицательных температурах. При замоноличивании стыковых соединений в зимних условиях должны приниматься меры, исключающие замораживание бетона в стыке до достижения им критической прочности. Для сборно-монолитных оболочек прочность бетона в швах к моменту замораживания должна быть не менее 70 % проектной. Для стыковых соединений конструкций, загружаемых полной эксплуатационной нагрузкой до оттаивания, необходимо получить до замораживания 100 %-ю прочность бетона и т. д.

До укладки бетонной смеси полости после установки арматуры и опалубки должны быть закрыты брезентом или каким-либо другим материалом от попадания в них снега, дождя и посторонних предметов. В случае если полости не закрыли и на арматуре, и в опалубке образовалась наледь, ее следует удалить перед укладкой бетонной смеси продувкой горячим воздухом. Не допускается для этой цели применять пар.

Для достижения бетоном или раствором до замораживания критической или проектной прочности следует предварительно прогревать полость стыка и укладывать подогретый до температуры не менее 20 °С бетон или раствор с последующим поддержанием необходимой температуры изотермического прогрева.

Закладные детали и выпуски арматуры в стыках сваривают при температуре наружного воздуха не ниже -30 °С.

Противоморозные добавки вводят в бетон для заделки армированных стыков. Среднесуточная температура, при которой эффективны эти добавки, составляет около 15 °С.

Индукционный прогрев рекомендуется для прогрева малообъемных и густоармированных стыков. Этот метод наиболее эффективен для прогрева стыков колонн железобетонного каркаса многоэтажных зданий.

При осуществлении прогрева бетона нагревательными проводами используется арматурный каркас, на котором закреплены провода определенной длины. Для того чтобы упростить строительство и снизить интенсивность труда, рекомендуется прокладывать кабели одновременно с установкой арматуры.

Сварка монтажных соединений стальных конструкций при низких температурах производится с предварительным местным подогревом стали до 120-160 °С в зоне шириной 100 мм с каждой стороны соединения.

## Литература

1. Функ, А. А. Строительство зданий и сооружений в экстремальных климатических условиях: особенности организации работ и используемых стройматериалов / А. А. Функ // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2018. – № 4: [сайт]. – URL: <https://t-s.today/PDF/06SAT5418.pdf> (дата обращения: 12.04.2021). – Текст: электронный.
2. СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 (с Изменениями N 1-4). Официальное издание. – М.: Минрегион России, 2012.
3. Кирнев, А. Д. Технология возведения зданий и специальных сооружений / А. Д. Кирнев, А. И. Субботин, С. И. Евтушенко. – Ростов-на-Дону: Еникс, 2005.
4. Теличенко, В. И. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для строительных вузов / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лapidус. – М.: Высшая школа, 2004.
5. Голова, Т. А. Технология торкретирования как основа формирования монолитных конструкций / Т. А. Голова, А. Д. Жуков // Colloquium-journal. – 2019. – № 25-1 (49). – С.40-43.

УДК 693

### **Торкретирование как метод изготовления строительных конструкций**

Голова Татьяна Александровна, кандидат технических наук, заведующий кафедрой

«Промышленное и гражданское строительство»;

Андреева Наталья Викторовна, старший преподаватель кафедры

«Промышленное и гражданское строительство»

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Балаково

*В статье описывается эффективность использования метода торкретирования для изготовления строительных конструкций. Приведены примеры использования метода торкретирования в строительной практике.*