

Список использованных источников

1. Волков И.М., Кононенко В.П., Федичкин И.К. Гидротехнические сооружения. – М., изд-во «Колос», 1968, с.79-81.
2. Гидротехнические сооружения под ред. Н.П.Розанова – М., изд-во «Агропромиздат», 1985, с.243-244.
3. Джолдасов С.К., Инкарбеков Н.О. и др. Акведук. Полезная модель №2170 от 24.03.2016г.
4. Лапшенков В.С. и др. Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям. М.: Агропромиздат, 1989.
5. Джолдасов С.К., Кожамжарова Л.С. Отстойник непрерывного действия. Полезная модель №2163 от 24.03.2016г.

УДК 693.5

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Жарылғасынова Күнімай Алтынбекқызы

zharylgassynova@list.ru

Магистрант 1-курса ОП 7М07329 – «Строительство», кафедра «Строительство»,
ЕНУ имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Цыгулёв

В нашей стране, объемы строительства монолитных жилых домов с каждым годом увеличиваются. Запланированный темп возведения монолитных домов требует круглогодичного производства бетонных работ.

Принимая во внимание географическое положение Республики Казахстан, в большинстве регионах (в особенности Северо-Казахстанский) непрерывно совершенствуются методы, которые создают надлежащие условия твердения бетона в зимних условиях и соответствуют необходимыми им проектными характеристиками.

Подбор метода бетонирования в суровых климатических условиях обуславливается размером и назначением конструкции, применяемым цементом, наличием на строительстве источника тепла, противоморозных добавок и др.

Выбор метода выдерживания бетона при зимнем бетонировании монолитных конструкций следует производить в соответствии с учётом рекомендаций, приведенных в (табл. 1)[1].

Таблица 1. Выбор метода выдерживания бетона при зимнем бетонировании монолитных конструкций

Вид конструкции	Способ бетонирования	Мин. темп., °С
Массивные бетонные и железобетонные фундаменты, блоки и плиты с модулем поверхности до 3	Термос. Термос, с применением ускорителей твердения бетона. Термос, с применением противоморозных добавок.	-15 -25 -25

<p>Фундаменты под конструкции зданий и оборудование, массивные стены с модулем поверхности 3-6</p>	<p>Термос, с применением противоморозных добавок и ускорителей твердения.Обогрев в греющей опалубке.Предварительный разогрев бетонной смеси.Обогрев в греющей опалубке, периферийный электропрогрев.</p>	<p>-15 -25 -40</p>
--	--	----------------------------

Колонны, балки, прогоны, свайные ростверки, стены, перекрытия с модулем поверхности 6-10	Термос, с применением противоморозных добавок, обогрев в греющей опалубке нагревательными приборами, предварительный разогрев бетонной смеси, индукционный нагрев.	-15
Полы, перегородки, плиты перекрытий, тонкостенные конструкции с модулем поверхности 10-20	То же.	-40

Сущность метода термоса заключается в том, что уложенный бетон набирает критическую прочность благодаря теплу, введенную в бетонную смесь до укладки его в конструкцию, и теплу, выделяемым цементом во время его вступления в реакцию с водой при охлаждении бетона от начальной до конечной температуры(Рисунок1)[2].

Критическая прочность R_k - это прочность бетона, выраженная в % от R_{28} . Если бетон, перед замерзанием набрал критическую прочность, то его замораживание не приводит к снижению прочности и других показателей в процессе твердения после оттаивания.

Данный метод наиболее целесообразно применять при возведении массивных конструкций с модулем поверхности $M_n \leq 8$, и при необходимости обеспечения высоких показателей водонепроницаемости, морозостойкости и трещиностойкости бетона[2].

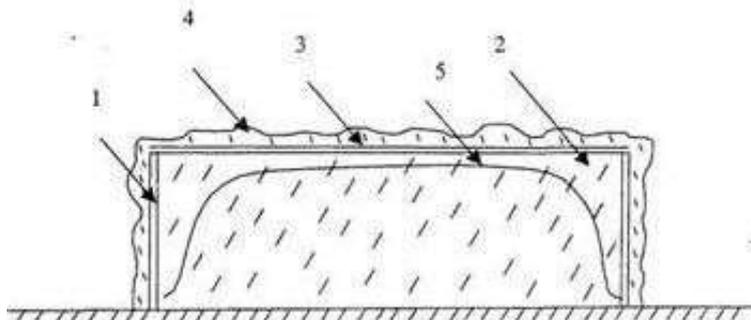


Рисунок 1. Схема выдерживания бетона методом термоса
1 - опалубка; 2 - бетон; 3 - пароизоляция; 4 - теплоизоляция;
5 - температурная кривая разогрева бетона.

Применение способа термоса при возведении монолитных домов в зимних условиях ограничено температурой наружного воздуха не меньше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и толщиной бетонируемых конструкций не меньше 0,16 м. При этом продолжительность выдерживания бетона по заданной прочности составляет 5-8 суток.

Преимущества:

- массивность конструкции;
- низкая себестоимость;
- простой технологический процесс.

Недостатки:

- неэффективна при особо низких температурах;
- невозможно использовать для сложных и нетиповых конструкций;
- подходит лишь для конструкций с небольшой площадью охлаждения.

Метод эффективен при температуре наружного воздуха до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Метод имеет ограничения для некоторых видов арматурной стали, а также требует проверки в случае, если на поверхности конструкции не допускается появление высолов.

Количество и вид противоморозной добавки назначается в зависимости от температуры окружающей среды, модуля поверхности конструкции, вида бетонной смеси, особенностей бетонируемых монолитных конструкций с учетом требований СП 28.13330. Чтобы определить требуемое количество добавки для твердения бетона при конкретном

значении отрицательной температуры наружного воздуха и прочности, который бетон приобретает за различные сроки выдерживания можно воспользоваться данными по (табл.2) [3].

Таблица 2. Содержание противоморозных добавок и прочность бетонов при отрицательных температурах

Добавка	Температура наружного воздуха, °С	Прочность бетона, % R_{28} при продолжительности выдерживания, сут.		
		7	14	28
Хлористые соли	-5	35	65	80
	-10	25	35	45
	-15	15	25	35
Нитрит натрия	-5	30	50	70
	-10	20	35	55
	-15	10	20	35
Поташ	-5	50	65	75
	-10	30	50	70
	-15	25	40	60
	-20	25	40	55
	-25	20	30	50

Нитрит натрия (азотистокислый натрий) применяется во время бетонирования при сниженном температурном режимом до -15°C .

Поташ (углекислый калий) применяется для более быстрого и качественного застывания раствора.

Хлорид натрия – благодаря наличию в составе жирных кислот, хорошо справляется с задачей ускорителя твердения при отрицательных температурах.

Хлорид кальция – эффективный ускоритель твердения, придает повышенную истираемость бетонам и возможно применять их в устройстве полов.

Например, нитрит натрия в мешках 20-40 кг можно приобрести от 350 тг/кг.

Преимущества:

- возможность проводить бетонирование при низкой температуре;
- улучшаются прочностные характеристики материала;
- уменьшается себестоимость возведения конструкций в связи с сокращением затрат на обогрев монолита.

Недостатки:

- опасность при использовании некоторых ядовитых ускорителей твердения;
- некоторые добавки повышают коррозию металлов;
- при неправильной технологии есть риск появления солевых пятен на поверхности монолита.

Предварительный разогрев (электроразогрев) применяется в конструкциях толщиной менее 0,1 м и при температуре наружного воздуха не ниже -20°C . Этот способ наиболее трудоемкий и дополнительная стоимость работ несколько больше, чем при применении бетонов с противоморозными добавками.

Продолжительность разогрева смеси должна быть не менее 5 минут, чтобы прогрелся крупный заполнитель, который нагревается за счет теплопередачи от более горячей растворной части бетона. Предельно допускаемая температура разогрева смеси на портландцементе 80°C , а на шлакопортландцементе 90°C .

Стальная опалубка, в которой вмонтировано нагревательные элементы и наружная теплоизоляция, называется термоактивной. Здесь нагревание происходит за счет электрических проводов и кабелей, работающих как сопротивление, тканная и латунная сетка, нихромовые стальные углеродистые проволоки и ТЭНы. В качестве утеплителя можно

использовать любые теплоизолирующие материалы [3].

Для греющей опалубки применяют стандартные нагреватели, такие как: углеграфитовая ткань, греющие ленты марки ЭНГЛ-180/400 из теплостойкой резины с запрессованным нихромовым проводом. Нагреватели должны располагаться вплотную к опалубке. Напряжение на нагреватели греющей опалубки рекомендуется подавать до начала бетонирования, чтобы укладывать бетонную смесь в нагретую опалубку. Конструкцию термоактивной опалубки можно увидеть на (Рисунок2) [3].

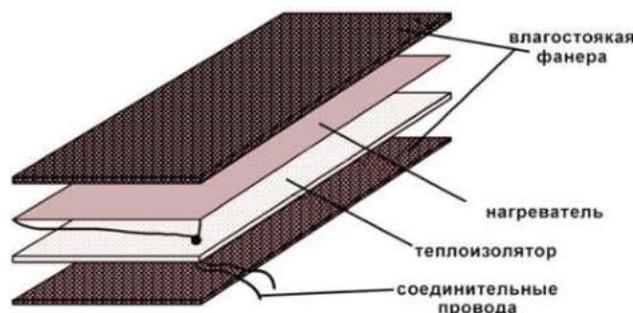


Рисунок 2. Конструкция термоактивной опалубки

Чтобы контролировать температурный режим прогрева бетона, во время бетонирования в бетон и на поверхность термощитов закрепляют термодатчики температуры. По данным показателя этого датчика контролируется и регулируется режим прогрева в начале подъема и в конце сброса температуры прогрева.

Например, для колонны модуль поверхности которого равен 8-10 и при наружной температуре воздуха -30°C , значение удельной мощности на квадратный метр составит 1000 Вт.

До заливки бетонной смеси в термоактивную опалубку температура смеси должна составлять не меньше $+5^{\circ}\text{C}$. Прерывный промежуток времени укладки прежнего и следующего слоя бетонной смеси не должны составлять более 1,5 часа.

Преимущества:

- равномерный прогрев;
- простота монтажа;
- эффективность при температурах -30°C ;
- возможность использования при замоноличивании стыков и швов;
- многократное использование.

Недостатки:

- высокая стоимость;
- применимость лишь к типовым элементам.

Для ускорения набора железобетоном необходимой прочности при отрицательных температурах применяют индукционный прогрев. Его можно применять лишь в армированных конструкциях, содержащих внутри себя металлические элементы, которые будут являться сердечником (Рисунок3) [4].



Рисунок 3. Индукционный прогрев бетона.

Метод основан на известном принципе электродинамики – магнитной индукции. Вокруг залитого элемента располагают петлями изолированный кабель, выполняющего роль индуктора. По кабелю пускается переменный ток. В результате чего, в конструкции образуется электромагнитное поле, нагревающий внутренние армирующие элементы конструкции.

Расход электроэнергии составляет от 120 до 150 кВт-ч/м³.

Преимущества:

- низкая стоимость;
- независимость от электропроводящих свойств бетона;
- равномерность прогрева;

Недостатки:

- проведение множества индивидуальных расчетов;
- возможность применения на очень ограниченном типе конструкций (колонны, балки, трубы и др.)

Сделаны анализы на основные методы зимнего бетонирования. По результатам анализа можно сделать вывод, что по расходу энергии наиболее эффективным является метод термоса и метод бетонирования с использованием противоморозных добавок. Но они имеют ограничения по температуре применения, а метод термоса применим только для массивных конструкций. Прогрев греющими проводами применим для очень низких температур, требует регулирования температурного режима твердения бетона, высоких трудозатрат на монтаж проводов, наиболее рационален для плитных и линейных конструкций, хотя может использоваться и для периферийного обогрева массивных конструкций. Индукционный метод прогрева также является трудозатратным и малоприменимым. И таким образом можно сказать что однозначно подходящего «универсального» метода не существует. Однако сопоставление плюсов и минусов каждого метода показывает на дальнейший поиск комбинационного, рационального метода, а также применение датчиков температуры, которые позволяют автоматически регулировать режим нагрева.

Список использованных источников

1. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
2. Кашкинбаев И.З., Кашкинбаев Т.И. Расчет и проектирование энергоэффективных технологий зимнего бетонирования.: Учебное пособие. Алматы: Альманах, 2018. - 173с.
3. Кашкинбаев И.З., Кашкинбаев Т.И. Технология возведения монолитных зданий: Учебное пособие.- А.: КазНИТУ, 2016. - 98с.
4. Толкынбаев Т.А., Гендин В.Я. Повышение качества бетона путем ограничения температурных градиентов при его электротермообработке. – М.:Машиностроение, 1998.- 96с.

ӘОЖ 697.1

ЭНЕРГИЯНЫ ҮНЕМДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ БОЙЫНША VRV СПЛИТТІК МУЛЬТИЗОНАЛЬДЫ ИНВЕРТОРЛЫҚ ЖҮЙЕНІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ҚҰС ФАБРИКАСЫН АУАМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Имамадинов Ернұр Қайратғалиұлы

ernur1505@gmail.com

7М07352 - «Инженерлік жүйедер және желілер» ББ 1-курс магистранты, «Құрылыс»
кафедрасы, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан қ, Қазақстан Республикасы
Ғылыми жетекшісі - т. ғ. к., доцент А. В. Атякшева