

Утверждаю
Главный инженер

«__» _____ 2022 г.

Техкарта представлена для ознакомления.
Стоимость этой техкарты в редактируемом формате .doc
1000руб.

Для заказа пишите на почту: ispolnitelnaya.rf@gmail.com

В письме укажите: «Хочу купить техкарту 2107-2023»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

на электропрогрев при производстве бетонных
работ в зимний период

2022 г

ППР – 2022 – С – 01 - ТК.8

Взам. инв.	Подп. и дата											
		2022 г										
Инв. №							Стадия	Лист	Листов			
	Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				Р	1	26
	Нач. отд.											
	Н.контр.											
	Проверил											
Разраб.												

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технологическая карта разработана на электропрогрев бетона.

1. Электропрогрев применяется при бетонировании конструкций при температуре наружного воздуха ниже -5°C , а так же при положительных ("плюсовых") температурах наружного воздуха, когда имеется необходимость резко ускорить процесс бетонирования здания или сооружения. Как правило, целью электропрогрева является получение 50% марочной прочности бетона по окончании электропрогрева.

2. Выбор способа электропрогрева бетона зависит от характера и массивности конструкций, определяемой модулем поверхности МП, равным отношению охлаждаемой поверхности конструкции в м^2 к ее объему в м^3 , а так же от сроков работ, вида цемента и утеплителей. Для электропрогрева монолитных конструкций с модулем поверхности выше 6 целесообразно применять электродный метод прогрева.

3. В целях экономии электроэнергии следует проводить электропрогрев в наиболее короткие сроки на максимально-допустимой для данной конструкции температуре и выдерживать бетон под током только до приобретения им 50% проектной прочности.

4. При электродном способе электропрогрева обогреваемый бетон включается в электрическую цепь как сопротивление, при помощи электродов из арматурной или сортовой стали, накладываемых внутрь бетона или располагаемых на его поверхности. Так как постоянный ток вызывает электролиз воды, то для электродного прогрева применим только переменный ток.

5. Для электродного метода прогрева применяется поименное напряжение (49-121 В) обеспечивающее более точное соблюдение заданного режим выдерживания бетона.

Применение повышенного напряжения (до 220 В) допускается при прогреве неармированного бетона и в исключительных случаях при прогреве малоармированных конструкций, содержащих не более 50 кг. арматуры на 1 м^3 бетона.

Выдерживание температуры бетона в соответствии с заданным режимом электротермообработки может осуществляться следующими способами:

изменением величины напряжения, подводимого к электродам или электронагревательным устройствам;

отключением электродов или электронагревателей от сети по окончании подъема температуры;

периодическими включением или отключением напряжения на электродах или электронагревателях.

Перечисленные способы выдерживания заданного режима могут осуществляться как автоматически, так и вручную.

Для электропрогрева бетона используются специальные силовые трансформаторы. В зависимости от требуемой мощности могут применяться как трехфазные, так и однофазные трансформаторы.

Взам. инв.
Подп. и дата
Инв. №

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Передвижная установка для прогрева бетона помимо трансформатора содержит распределительный щит с коммутационной, защитной и измерительной аппаратурой. Принципиальная электрическая схема такой установки показана на рис.2. Распределительный щит рассчитан на присоединение нескольких отходящих линий к софитам - устройствам, служащим для присоединения электродов.

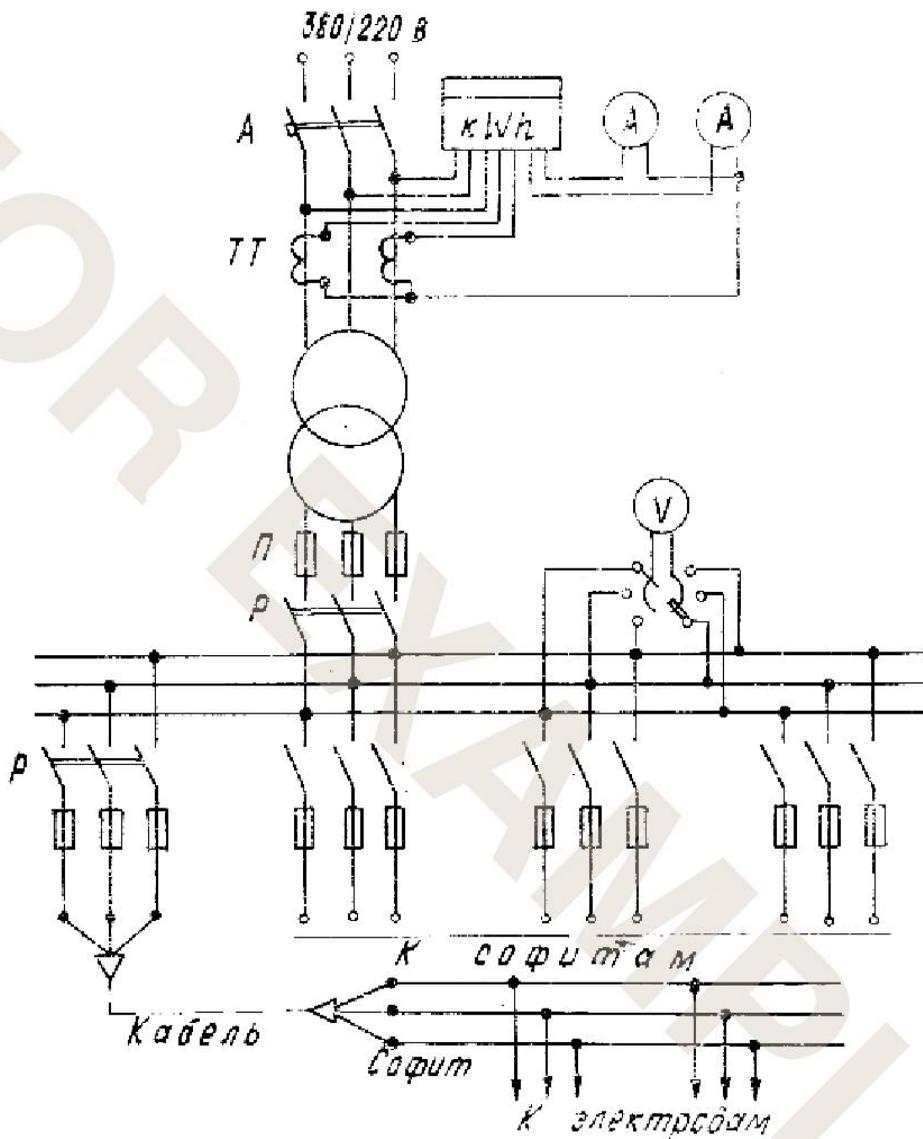


Рис.2. Электрическая схема установки для прогрева бетона с одним трансформатором

Для прогрева бетона могут использоваться также сварочные трансформаторы. При этом необходимо учитывать, что сварочные трансформаторы рассчитаны на повторно-кратковременный режим работы. Поэтому в длительном режиме прогрева бетона нагрузка на сварочные трансформаторы не должна превышать 60-70% от номинальной.

Для подачи напряжения к софитам рекомендуется применение гибких кабелей с

Взам. инв.
Подп. и дата
Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

резиновой изоляцией марки КРПТ, что повышает безопасность эксплуатации и простоту прокладки временных линий.

6. При модуле поверхности конструкций в пределах 6-15 электропрогрев должен вестись в трехстадийном режиме

- 1) разогрев;
- 2) изотермический прогрев;
- 3) остывание;

В этом случае заданная прочность бетона будет обеспечена к концу стадии остывания. При этом подъем температуры следует производить возможно быстрее, а изотермический прогрев вести при максимально-допустимой для данной конструкции температуре.

7. Подъем температуры бетона конструкций с модулем поверхности мене и большой протяженностью не должен превышать 5 °С в час, а при модуле свыше 5 - не более 8 °С в час. Для конструкций небольшой протяженностью (6-8 м) и сильно армированных, а так же для сварного железобетона можно увеличить скорость подъема температуры до 15 °С в час.

Во избежание недопустимо резкого подъема температуры бетона в начале прогрева и для снижения пиковой мощности при прогреве применяют вначале напряжение 50-60 В, увеличивая его по мере твердения бетона.

8. Длительность изотермического прогрева устанавливается строительной лабораторией и зависит от температур наружного воздуха табл.1.

Таблица 1
Ориентировочная длительность изотермического прогрева обеспечивающего 50% от R₂₈

Средняя температура изотермического прогрева бетона в град.	Длительность прогрева бетоне в час	
	на портландцементе	на шлакопортландцементе
30	60	95
40	39	43
50	28	28
60	23	21
70	18	15
80		12

8. Скорость остывания бетона по окончании изотермического прогрева, не должна превышать 3° в час для конструкций с модулем до 3-6 °С ; в час - при модуле от 3 до 8; 8° в час - при модуле более 8.

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв.

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Интенсивность остывания бетона регулируется изменением напряжения, тока или периодическим его включением.

Требования к электродам их расположение в бетоне

Для подведения электрической энергии к бетону используют различные электроды: пластинчатые, полосовые, стержневые и струнные.

К конструкциям электродов и схемам их размещения предъявляются следующие основные требования: мощность, выделяемая в бетоне при электропрогреве, должна соответствовать мощности, требуемой по тепловому расчету; электрическое и, следовательно, температурное поля должны быть по возможности равномерными; электроды следует располагать по возможности снаружи прогреваемой конструкции для обеспечения минимального расхода металла; установку электродов и присоединение к ним проводов необходимо производить до начала укладки бетонной смеси (при использовании наружных электродов).

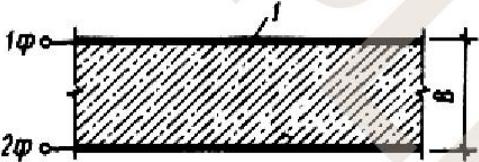
В наибольшей степени удовлетворяют изложенным требованиям пластинчатые электроды.

Пластинчатые электроды принадлежат к разряду поверхностных и представляют собой пластины из кровельного железа или стали, нашиваемые на внутреннюю, примыкающую к бетону поверхность опалубки и подключаемые к разноименным фазам питающей сети (табл.2, п. 1). В результате токообмена между противоположными электродами весь объем конструкции нагревается. С помощью пластинчатых электродов прогревают слабоармированные конструкции правильной формы небольших размеров (колонны, балки, стены и др.).

Полосовые электроды изготовляют из стальных полос шириной 20... 50 мм и так же, как пластинчатые электроды, нашивают на внутреннюю поверхность опалубки (табл.2, п. 2, 3).

Таблица 2

Виды электродов, схемы их расстановки и формулы расчета выделяемой удельной мощности

N	Электроды	Схема расстановки и подключения электродов к электрической сети
1	Пластинчатые	

Взам. инв.
Подп. и дата
Инв. №

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2	Полосовые (сквозной прогрев)	
3	Полосовые (периферийный прогрев)	
4	Стержневые (в виде плоских групп)	
5	Одиночные стержневые	
6	Струнные	

Токообмен зависит от схемы присоединения полосовых электродов к фазам питающей сети. При присоединении противоположных электродов к разноименным фазам питающей сети (см. табл.2, п. 2) токообмен происходит между противоположными гранями конструкции и в тепловыделение вовлекается вся масса бетона. При присоединении к разноименным фазам соседних электродов (см. табл.2, п. 3) токообмен происходит между ними. При этом 90% всей подводимой энергии рассеивается в периферийных слоях толщиной, равной половине расстояния между

Взам. инв.
Подп. и дата
Инв. №

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

электродами. В результате периферийные слои нагреваются за счет джоулевой теплоты. Центральные же слои (так называемое "ядро" бетона) твердеют за счет начального теплосодержания, экзотермии цемента и частично за счет притока теплоты от нагреваемых периферийных слоев. Первую схему применяют для прогрева слабоармированных конструкций толщиной не более 50 см. Периферийный электропрогрев применяют для конструкций любой массивности.

Полосовые электроды устанавливают по одну сторону конструкции. При этом к разноименным фазам питающей сети присоединяют соседние электроды. В результате реализуется периферийный электропрогрев.

Одностороннее размещение полосовых электродов применяют при электропрогреве плит, стен, полов и других конструкций толщиной не более 20 см.

При сложной конфигурации бетонируемых конструкций применяют стержневые электроды - арматурные прутки диаметром 6... 12 мм, устанавливаемые в тело бетона.

Наиболее целесообразно использовать стержневые электроды в виде плоских электродных групп (табл.2, п. 4). В этом случае обеспечивается более равномерное температурное поле в бетоне.

При электропрогреве бетонных элементов малого сечения и значительной протяженности (например, бетонных стыков шириной до 3... 4 см) применяют одиночные стержневые электроды (табл.2, п. 5).

При бетонировании горизонтально расположенных бетонных или имеющих большой защитный слой железобетонных конструкций используют плавающие электроды - арматурные стержни 6... 12 мм, втапливаемые в поверхность.

Струнные электроды применяют для прогрева конструкций, длина которых во много раз больше размеров их поперечного сечения (колонны, балки, прогоны и т.п.). Струнные электроды устанавливают по центру конструкции и подключают к одной фазе, а металлическую опалубку (или деревянную с обшивкой палубы кровельной сталью) - к другой (табл.2, п. 6). В отдельных случаях в качестве другого электрода может быть использована рабочая арматура.

Количество энергии, выделяемой в бетоне в единицу времени, а следовательно, и температурный режим электропрогрева зависят от вида и размеров электродов, схемы их размещения в конструкции, расстояний между ними и схемы подключения к питающей сети. При этом параметром, допускающим произвольное варьирование, чаще всего является подводимое напряжение. Выделяемая электрическая мощность в зависимости от перечисленных выше параметров рассчитывается по формулам, приведенным в табл.2.

Ток на электроды от источника питания подается через трансформаторы и распределительные устройства.

В качестве магистральных и коммутационных проводов применяют изолированные провода с медной или алюминиевой жилой, сечение которых подбирают из условия пропуска через них расчетной силы тока.

Перед включением напряжения проверяют правильность установки электродов, качество контактов на электродах и отсутствие их замыкания на арматуру.

Электропрогрев ведут на пониженных напряжениях в пределах 50... 127 В. Осредненно удельный расход электроэнергии составляет 60...80 кВт/ч на 1 м³

Инв. №	Взам. инв.
	Подп. и дата

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

железобетона.

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Подготовка конструкции с установленной опалубкой к зимнему бетонированию включает в себя очистку основания и арматуры от грязи, снега, наледи, цементной пленки (основание) и т.д.

Также необходимо осуществить:

- подготовку влаготеплозащитных материалов типа Термомат с утеплителем для укрытия бетона и создания теплового контура в рабочей зоне и зоне выдерживания конструкций;
- подготовку электродов, кабелей, трансформаторов типа КТПТО-80/86 или их аналогов.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Указания по ведению электропрогрева:

1. Перед началом бетонирования строительная лаборатория дает рекомендацию о режиме электропрогрева:

- а) максимально допустимая температура $t^{\circ}/\text{час}$ изотермического прогрева;
- б) допустимая скорость набора температуры $C^{\circ}/\text{час}$ в начале прогрева;
- в) длительность изотермического прогрева в часах.

2. В зависимости от конфигурации нагреваемой конструкции, модуля поверхности МП и расположения арматуры выбирается:

- а) тип электродов (стержневые, нашивные и др.);
- б) сечение электродов;

в) схема размещения электродов в бетоне, число электродов в группе на одну фазу, расстояние от электродов до арматуры и между электродами разных фаз и одной фазы.

3. Исходя из объема прогреваемого бетона и температурного наружного воздуха по таблице приблизительно определяется необходимая для электропрогрева максимальная мощность в кВт и необходимое число трансформаторов прогрева ТМОБ-63. Необходимо помнить, что мощность трансформатора ТМОБ-63 меняется при переключении витков обмотки В. Н. Рекомендуется в качестве расчетной мощности трансформатора ТМОБ-63 принимать мощность на пониженных ступенях напряжения; применяемого в начале прогрева.

4. На основании схемы размещения и группирования электродов составляется электрическая схема электропрогрева.

При 100 % нагрузке трансформатора ТМОБ-63 сила тока при соединении вторичной обмотки по схеме достигает 520 А.

Поэтому при больших объемах прогрева бетона, схема прогрева должна быть на 3-5 независимых трехфазных групп, подключаемых к трехфазному трансформатору ТМОБ-63 через дополнительный распределительный шкаф ШР с вводным

Взам. инв.
Подп. и дата
Инв. №

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

рубильником на 600А.

5. Для подключения электродов к сети собираются инвентарные софиты, представляющие из себя трехфазную электропроводку, выполненную на легких деревянных рамах.

В качестве магистральных токопроводов на участке от ШР, до софитов должны применяться трехжильный шланговый кабель или провод ПРГ, АПР сеч.35-70 мм².

Софиты для подключения электродов должны выполняться проводом ПРГ или АПР сеч. 25-50мм² с ответвлениями для электродов проводом ПРГ сеч. 2,5-4мм².

6. Сечение проводов и кабелей выбирается приблизительно, по допустимой плотности тока, исходя из расчетной мощности электропрогрева подключаемых участков бетона.

Допускаемая плотность тока

Голый алюминиевый провод:

A-25-105A

A-35-170A

A-50-215A

A-70-265A

A-95-320A

A-120-375A

Провод изолированный и кабель с медными жилами

16 мм²-100 A

25 мм²-140 A

35 мм²-170 A

50 мм²-215 A

70 мм²-270 A

95 мм²-330A

Провода изолированные и кабель с алюмин. жилами

16 мм²-80 A

25 мм²-125 A

35 мм²-130 A

Инд. №	Подп. и дата	Взам. инв.

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

50 мм²-155 А

70 мм²-210 А

95 мм²-255А

7. Корпуса трансформаторов и распределительного электрошкафа заземляются также, как и остальное электрооборудование площадки, т.е. присоединением нулевого заземляющего провода питающей сети на корпус трансформатора ТМОБ-63 и шкафы. Арматура прогреваемого участка бетона и открытая незабетонированная арматура соседних конструкций, связанная с участком, находящимся под электропрогревом, подлежат заземлению.

Заземление выполняется присоединением арматуры дополнительным заземляющим алюминиевым или медным проводом сечением не менее 25мм² к корпусу распределительного шкафа (или трансформатора ТМОБ-63 с одновременным устройством вблизи контура повторного заземления.

В качестве электродов приняты стальные стержни диаметром 6 мм.

Электроды устанавливаются таким образом, чтобы их концы выступали из бетона на 10 - 20 см.

Расстояние между электродами принимают в зависимости от температуры наружного воздуха и принятого напряжения (таблица 1).

Электрические параметры электродного прогрева

Таблица 1

Температура наружного воздуха, °С	Напряжение питания, В	Расстояние между электродами, см	Удельная мощность, кВт/м ³
1	2	3	4
-5	55	20	2,5
	65	30	
	75	50	
-10	55	10	3,0
	65	25	
	75	40	
	85	50	
-15	65	15	3,5
	75	30	
	85	45	
	95	55	
-20	75	20	4,5
	85	30	
	95	40	

8. Электрическое сопротивление сырого холодного бетона имеет величину - 300-500 Ом.см. Это сопротивление существенно меняется в процессе нагревания бетона и его твердения. Прогрев ведется в следующей; последовательности:

а) в начале на бетон подается пробное напряжение 50-70 Вольт и с интервалами

Взам. инв.
Подп. и дата
Инв. №

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

в 15-20 мин. с помощью погруженных термометров делают контрольные замеры нарастания температуры.



Если температура растет быстрее, чем это задано лабораторией, то напряжение снижают, и наоборот, если температура растет слишком медленно, то напряжение следует повысить;

б) когда получена необходимая скорость набора температуры ($t^{\circ}/\text{час}$) необходимо продолжать каждые 30-40 мин. контроль подъема температуры и силу тока по амперметрам. Из-за расслоения твердой и жидкой фракции сопротивление разогревавшегося бетона может резко снизиться, что вызовет не желательное увеличение тока через бетон и перегревы. В этом случае мало на некоторое время снизить на 1-2 ступени напряжение разогрева;

в) после достижения заданной максимальной температуры необходимо перейти к изотермическому режиму, т.е. к прогреву при постоянной температуре.

По мере изотермического прогрева бетон будет твердеть, а сопротивление его будет все более и более возрастать. Поэтому для поддержания постоянной требуемой температуры необходимо постепенно ступенями переключателя повышать напряжение.

г) по истечении заданного времени изотермического прогрева напряжение отключается и начинается процесс остывания бетона. Необходимо следить, чтобы остывание происходило не более, чем $8^{\circ} t^{\circ}/\text{час}$, а перепад температуры бетона и окружающего воздуха был не более, чем 30°C .

9. После остывания бетона строительная лаборатория производит испытание образцов бетона на прочность и на основании этих испытаний либо подтверждает ранее выданный режим электропрогрева для последующих конструкций либо вносит в этот режим необходимую корректировку.

Для испытания образцов является обязательным, чтобы они на всем протяжении электропрогрева находились в одинаковых условиях с прогреваемой конструкцией.

10. Во время электропрогрева необходимо следить:

а) по показаниям амперметра на щитке трансформатора ТМОБ-63. Затем чтобы общий ток на стороне Н.Н. не превышал допустимого для данной схемы соединения;

Взам. инв.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

б) с помощью токоизмерительных клещей следить за тем, чтобы ток в проводах схемы не превышал допустимого тока по плотности для данного сечения проводов;

в) не допускать закипания жидкой фракции бетона вблизи электродов; пересыхания и пережогов бетона в зоне электродов.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Качество бетонных и железобетонных конструкций определяется как качеством используемых материальных элементов, так и тщательностью соблюдения регламентирующих положений технологии на всех стадиях комплексного процесса.

Для этого необходим контроль и его осуществляют на следующих стадиях: при приемке и хранении всех исходных материалов (цемента, песка, щебня, гравия, арматурной стали, лесоматериалов и др.); при изготовлении и монтаже арматурных элементов и конструкций; при изготовлении и установке элементов опалубки;

при подготовке основания и опалубки к укладке бетонной смеси; при приготовлении и транспортировке бетонной смеси; при уходе за бетоном в процессе его твердения.

Все исходные материалы должны отвечать требованиям ГОСТов. Показатели свойств материалов определяют в соответствии с единой методикой, рекомендованной для строительных лабораторий.

В процессе армирования конструкций контроль осуществляется при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной стали); при складировании и транспортировке (правильность складирования по маркам, сортам, размерам, сохранность при перевозках); при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки). После установки и соединения всех арматурных элементов в блоке бетонирования проводят окончательную проверку правильности размеров и положения арматуры с учетом допускаемых отклонений.

В процессе опалубки контролируют правильность установки опалубки, креплений, а также плотность стыков в щитах и сопряжениях, взаимное положение опалубочных форм и арматуры (для получения заданной толщины защитного слоя). Правильность положения опалубки в пространстве проверяют привязкой к разбивочным осям и нивелировкой, а размеры - обычными измерениями. Допускаемые отклонения в положении и размерах опалубки приведены в СНиПе (ч. 3) и справочниках.

Перед укладкой бетонной смеси контролируют чистоту рабочей поверхности опалубки и качество ее смазки.

На стадии приготовления бетонной смеси проверяют точность дозирования материалов, продолжительность перемешивания, подвижность и плотность смеси. Подвижность бетонной смеси оценивают не реже двух раз в смену. Подвижность не должна отклоняться от заданной более чем на ± 1 см, а плотность - более чем на 3%.

При транспортировке бетонной смеси следят за тем, чтобы она не начала схватываться, не распадалась на составляющие, не теряла подвижности из-за потерь воды, цемента или схватывания.

На месте укладки следует обращать внимание на высоту сбрасывания смеси,

Взам. инв.	Подп. и дата	Инв. №						
			Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

продолжительность вибрирования и равномерность уплотнения, не допуская расслоения смеси и образования раковин, пустот.

Процесс виброуплотнения контролируют визуально, по степени осадки смеси, прекращению выхода из нее пузырьков воздуха и появлению цементного молока. В некоторых случаях используют радиоизотопные плотномеры, принцип действия которых основан на измерении поглощения бетонной смесью γ -излучения. С помощью плотномеров определяют степень уплотнения смеси в процессе вибрирования.

При бетонировании больших массивов однородность уплотнения бетона контролируют с помощью электрических преобразователей (датчиков) сопротивления в виде цилиндрических щупов, располагаемых по толщине укладываемого слоя. Принцип действия датчиков основан на свойстве бетона с увеличением плотности снижать сопротивление прохождению тока. Размещают их в зоне действия вибраторов. В момент приобретения бетоном заданной плотности оператор-бетонщик получает световой или звуковой сигнал.

Окончательная оценка качества бетона может быть получена лишь на основании испытания его прочности на сжатие до разрушения образцов-кубиков, изготовляемых из бетона одновременно с его укладкой и выдерживаемых в тех же условиях, в которых твердеет бетон бетонируемых блоков. Для испытания на сжатие готовят образцы в виде кубиков с длиной ребра 160 мм. Допускаются и другие размеры кубиков, но с введением поправки на полученный результат при раздавливании образцов на прессе.

Для каждого класса бетона изготовляют серию из трех образцов-близнецов на следующее количество бетона: для крупных фундаментов под конструкции - на каждые 100 м³; для массивных фундаментов под технологическое оборудование - на каждые 50 м³; для каркасных и тонкостенных конструкций - на каждые 20 м³.

Для получения более реальной картины прочностных характеристик бетона из тела конструкций выбуривают керны, которые в дальнейшем испытывают на прочность.

Наряду со стандартными лабораторными методами оценки прочности бетона в образцах применяют косвенные неразрушающие методы оценки прочности непосредственно в сооружениях. Такими методами, широко применяемыми в строительстве, являются механический, основанный на использовании зависимости между прочностью бетона на сжатие и его поверхностной твердостью и ультразвуковой импульсный, основанный на измерении скорости распространения в бетоне продольных ультразвуковых волн и степени их затухания.

При *механическом методе* контроля прочности бетона используют эталонный молоток Кашкарова (рис.5, а). Для определения прочности бетона на сжатие молоток Кашкарова устанавливают шариком на бетон и слесарным молотком наносят удар по корпусу эталонного молотка. При этом шарик нижней частью вдавливаются в бетон, а верхней - в эталонный стальной стержень, оставляя и на бетоне и на стержне отпечатки. После измерения диаметров этих отпечатков, находят их отношения и с помощью тарировочных кривых (рис.5, б) определяют прочность поверхностных слоев бетона на сжатие.

Инд. №	Подп. и дата	Взам. инв.

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

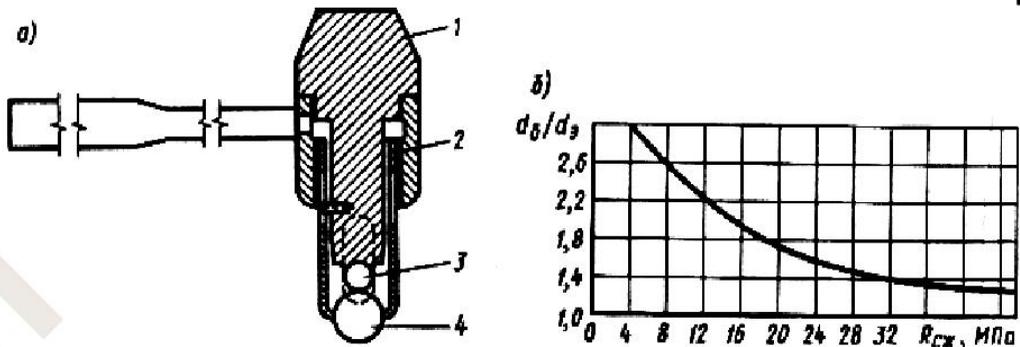


Рис.5. Неразрушающий механический метод контроля прочности бетона:

а - эталонный молоток Кашкарова; б - градуировочный график для определения прочности бетона;

1 - корпус; 2 - подпружиненный стакан; 3- эталонный стержень; 4 - шарик

При *ультразвуковом импульсном методе* используют специальные ультразвуковые приборы типа УП-4 или УКБ-1, с помощью которых определяют скорость прохождения ультразвука через бетон конструкции. По градуировочным кривым скорости прохождения ультразвука и прочности бетона при сжатии (рис.6) определяют прочность бетона при сжатии в конструкции. При определенных условиях (постоянство технологии, идентичность исходных материалов и т.п.) этот метод обеспечивает вполне приемлемую точность контроля.

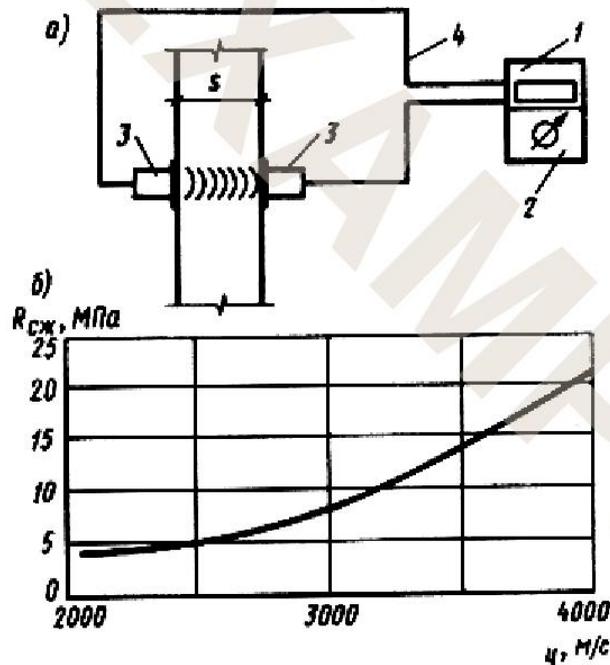


Рис.6. Неразрушающий акустический метод определения прочности бетона:

а - ультразвуковая дефектоскопия; б - пример градуировочного графика зависимости "прочность бетона - скорость прохождения ультразвука";

Взам. инв.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

1 - усилитель со шкалой цифровой индикации; 2 - источник ультразвуковых колебаний; 3 - щупы; 4 - кабели; 5 - толщина прозвучиваемой конструкции
 В зимних условиях помимо общих изложенных выше требований осуществляют дополнительный контроль.

В процессе приготовления бетонной смеси контролируют не реже чем через каждые 2 ч: отсутствие льда, снега и смерзшихся комьев в неотогреваемых заполнителях, подаваемых в бетоносмеситель, при приготовлении бетонной смеси с противоморозными добавками; температуру воды и заполнителей перед загрузкой в бетоносмеситель; концентрацию раствора солей; температуру смеси на выходе из бетоносмесителя.

При транспортировании бетонной смеси один раз в смену проверяют выполнение мероприятий по укрытию, утеплению и обогреву транспортной и приемной тары.

При предварительном электроразогреве смеси контролируют температуру смеси в каждой разогреваемой порции.

Перед укладкой бетонной смеси проверяют отсутствие снега и наледи на поверхности основания, стыкуемых элементов, арматуры и опалубки, следят за соответствием теплоизоляции опалубки требованиям технологической карты, а при необходимости отогрева стыкуемых поверхностей и грунтового основания - за выполнением этих работ.

При укладке смеси контролируют ее температуру во время выгрузки из транспортных средств и температуру уложенной бетонной смеси. Проверяют соответствие гидроизоляции и теплоизоляции неопалубленных поверхностей требованиям технологических карт.

В процессе выдерживания бетона температуру измеряют в следующие сроки: при использовании способов "термоса", предварительного электроразогрева бетонной смеси, обогрева в тепляках - каждые 2 ч в первые сутки, не реже двух раз в смену в последующие трое суток и один раз в сутки в остальное время выдерживания; в случае применения бетона с противоморозными добавками - три раза в сутки до приобретения им заданной прочности; при электропрогреве бетона в период подъема температуры со скоростью до 10 °С/ч - через каждые 2 ч, в дальнейшем - не реже двух раз в смену.

По окончании выдерживания бетона и распалубливания конструкции замеряют температуру воздуха не реже одного раза в смену.

Температуру бетона измеряют дистанционными методами с использованием температурных скважин, термометров сопротивления либо применяют технические термометры.

Температуру бетона контролируют на участках, подверженных наибольшему охлаждению (в углах, выступающих элементах) или нагреву (у электродов, на контактах с термоактивной опалубкой на глубине 5 см, а также в ряде массивных блоков бетонирования). Результаты замеров записывают в ведомость контроля температур.

При электропрогреве бетона не реже двух раз в смену контролируют напряжение и силу тока на низовой стороне питающего трансформатора и замеренные значения фиксируют в специальном журнале.

Взам. инв.
Подп. и дата
Инв. №

Изм.	Коп. у.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

При электропрогреве, обогреве в термоактивной опалубке, инфракрасном и индукционном нагревах бетона выдерживание образцов-кубов в условиях, аналогичных прогреваемым конструкциям, как правило, неосуществимо. В этом случае прочность бетона контролируют, обеспечив соответствие фактического температурного режима заданному.

При всех методах зимней технологии необходимо проверять прочность бетона в конструкции неразрушающими методами или путем испытания высверленных кернов, если контрольные образцы не могут быть выдержаны при режимах выдерживания конструкций.

На все операции по контролю качества выполнения технологических процессов и качества материалов составляют акты проверок (испытаний), которые предъявляют комиссии, принимающей объект. В ходе производства работ оформляют актами приемку основания, приемку блока перед укладкой бетонной смеси и заполняют журналы работ контроля температур по установленной форме.

4. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Наличие электрического потенциала на бетонной проводящей массе, стальной арматуре, участках грунта и трубопроводах создает особо опасные условия для поражения обслуживающего персонала электрическим током.

К работам, связанным с электропрогревом, допускаются только лица из электротехнического персонала, имеющие не ниже III квалификационной группы по технике безопасности.

Величина напряжения, допустимого для электропрогрева, зависит от характера прогреваемой конструкции и определяется правилами техники безопасности. Так, электропрогрев железобетонных конструкций производится от источников с линейным напряжением не выше 110 В. Понижающие трансформаторы установок при этом с первичной стороны должны подключаться к сетям с напряжением не выше 380 В.

Для прогрева неармированного или слабо армированного бетона, кирпичной кладки и грунта допускается непосредственное присоединение электродов к сети напряжением 380 или 220 В с изолированной нейтралью.

Провода, идущие от понизительного трансформатора к прогреваемым конструкциям, укрепляют с помощью изоляторов на опорах высотой 3 м. Если по местным условиям проложить провода по опорам невозможно, применяют деревянные подставки: высотой не менее 0,5 м от земли, а в местах проходов и проездов высотой соответственно 3 и 6 м. Гибкие кабели с резиновой изоляцией разрешается прокладывать по земле.

Поливку прогреваемого бетона необходимо производить только после снятия напряжения с электродов.

Все работы в зоне электропрогрева должны выполняться в диэлектрических перчатках и инструментом с изолированными ручками. Обслуживающий персонал, контролирующий температуру бетона, должен работать в диэлектрических галошах. Все измерительные работы следует выполнять одной рукой, держа другую руку у туловища.

Открытую, еще не забетонированную арматуру, связанную с участками электропрогрева, необходимо дополнительно заземлять. Запрещается производить бетонирование конструкций, находящихся под напряжением выше 60 В. Бетонные работы в зоне с напряжением до 60 В можно вести только в резиновых галошах или

Взам. инв.
Подп. и дата
Инв. №

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

сапогах.

Участок электропрогрева должен быть надежно огражден переносным ограждением высотой не менее 1 м. В темное время суток весь прогреваемый участок освещается. Вдоль ограждений устанавливаются сигнальные лампы, которые загораются одновременно с включением установки электропрогрева. На ограждениях вывешиваются предупредительные плакаты "Стоп - опасно для жизни!". Допуск на огражденный участок лиц, не связанных с электропрогревом, категорически запрещается.

На участке электропрогрева на видном месте вывешиваются правила по оказанию первой помощи пострадавшим от электрического тока.

В случае прогрева мерзлого грунта при напряжении до 10 кВ должна быть полностью исключена возможность попадания людей и животных в зону опасных шаговых напряжений. Для этих целей ограждения опасной зоны электропрогрева располагаются на расстоянии 15 м от крайних рабочих электродов. Ограждение выполняется в виде многоярусного веревочного барьера, укрепленного на деревянных опорах. Концы веревок крепятся к рычагам конечных выключателей, установленных на опорах. Натяжение любой из горизонтальных веревочных преград должно вызывать отключение выключателя в цепи, питающей установку электропрогрева. Кроме того, предусматривается установка фоторелейной защиты, обеспечивающей дополнительное дублирующее ограждение зоны электропрогрева.

Инв. №	Подп. и дата	Взам. инв.							Лист
			ППР – 2022 – С – 01 - ТК.8						17
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Отметки об ознакомлении

Фамилия И.О., должность

Дата, подпись

Инв. №	Подп. и дата	Взам. инв.

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ППР – 2022 – С – 01 - ТК.8

Лист

19