

Метод прогрева бетона проводом типа ПНСВ.

1. Введение

При производстве бетонных работ при низких температурах наружного воздуха применяется электропрогрев стен с помощью электродов, а перекрытий греющими щитами, греющими матами или электродами из арматурной стали диаметром 5-6мм. Низкое напряжение от ТМОБ-63, КТПТО-80. Недостатки применяемых способов электропрогрева бетона:

- невозможность получить прочность бетона выше 50% от R.з.д, т.к. электричество проходит между электродами через влажный бетон и при его высыхании прогрев прекращается.
- вероятность пересушивания бетона в электродных зонах
- увеличенный расход арматурной стали
- незначительное наличие дорогостоящих греющих щитов.

2. Режим твердения бетона

Марка бетона - это его прочность на сжатие в кг/см, которая должна быть достигнута за 28 дней в нормальных условиях (температура +15°С во влажной среде).

При повышении температуры бетона значительно сокращаются сроки твердения. При замерзании бетона твердение его прекращается, а при последующим оттаивании процесс твердения возобновляется. Однако, при замерзании бетона до набора 70% прочности, он не достигает марки.

3. Контактный способ электрообогрева бетона с помощью греющего провода

Контактный способ электрообогрева бетона основан на передаче тепла бетону от поверхности заложённых в бетон греющих проводов, нагреваемых сильным током до темп. 80° С. Тепло распространяется, т.к. хорошая теплопроводность бетона. Наибольшая эффективность – при использовании проводов со стальной жилой Ø 1,8 + 3мм. Они допускают прогонную нагрузку на 1м от 80 + 160 ватт, в зависимости от электрического сопротивления и диаметра жилы. Этот способ позволяет обогреть бетон до требуемой прочности. Греющие провода должны размещаться в теле бетона, иначе они сгорят!

Потребность в электроэнергии для обогрева определяется расчетами в зависимости от – вида конструкций, которые характеризуется Мп.

Мп.- отношение площади охлаждения к объему бетона.

- температурой окружающей среды
- защиты конструкций от охлаждения
- скорости разогрева бетона в течение одного часа.

В расчетах необходимо учитывать:

- 1 квт/час выделяет 860 ккал тепла.
- удельная теплоемкость бетона 620 ккал/куб.м. градус, что при этом температура 1 куб.м. тяжелого бетона поднимается на 1° С.
- при твердении 1 куб.м. бетона выделяет в среднем 500 ккал/час.

Необходимую электрическую мощность в кВт., для разогрева 1 куб.м. бетона до требуемой температуры его твердения можно определить по Таблице № 1.

Обогрев бетона необходимо выполнять при низком напряжении и высокой силе тока в греющих элементах. Для этого рекомендуем использовать специальные подстанции для прогрева бетона: КТПТО-80 или ТМОБ-63. Установочная мощность в подстанциях зависит от напряжения при обогреве бетона и определяется по Таблице № 2. В зависимости от планируемых суточных объемов укладки бетона и требуемой для прогрева мощности необходимо определить количество требуемых подстанций. На

каждой захватке необходимо организовать пост для обогрева бетона. Электрическую схему поста электрообогрева бетона (см. рис.1). Длина и характеристика греющих элементов дана в Таблице № 3, и зависит от диаметра и электрического сопротивления стальной жилы провода в ОМ, допускаемой силы тока (А) при включении в подстанциях нижнего напряжения (49 или 55 вольт). Количество греющих элементов, которые необходимо заложить в конструкцию зависит от объема прогреваемого бетона и требуемой для этого электрической мощности. Для каждой конструкции необходимо выдавать технологическую карту. Схема раскладки греющих элементов (см. рис.2). Продолжительность прогрева и выдерживание бетона с учетом фактического времени его остывания можно определить в результате регулярных замеров его температуры и силы тока в греющих элементах, заносимых в журнал производства бетонных работ и графику твердения бетона. Необходимы регулярные лабораторные наблюдения!

4. Технические требования при подготовке к электрообогреву.

Готовые греющие элементы размещают и монтируют после укладки арматуры, закладных деталей и завершения электросварки арматуры. Греющие элементы необходимо навивать без натяжения на арматурные каркасы или прокладывают между каркасами по мере их укладки, а при отсутствии арматуры применять инвентарные шаблоны. Греющие элементы не должны касаться опалубки и не выступать из бетона, не соприкасаться с деревянными закладными деталями, чтобы окружал их бетон, при необходимости привязывать к арматуре веревкой. Выводы греющих элементов из бетона должны быть увеличены в сечении провода в 2-3 раза или подсоединением кусков изолированных алюминиевых проводов с изоляцией места подсоединения в пластмассовой трубке! Подключение выводов греющих элементов к инвентарным соединениям питающей сети производить после проверки их мегомметром. Необходимо обеспечить равномерную загрузку фаз низкой стороны подстанции!

5. Техническое требование при электрообогреве.

Электрообогрев можно начинать только после завершения укладки бетона и размещения всех греющих элементов и нижней части выводов в бетоне, выполнения указаний техники безопасности!

В конструкциях сделать скважины для замера температур!

С помощью токоизмерительных клещей измерить пусковую силу тока во всех греющих элементах, при показаниях превышающих допустимые при пуске необходимо понизить напряжение в сети. Измерение температуры и силы тока производить через 1 час в первые три часа и затем 1 раз в смену с занесением в журнал бетонных работ. Конструкции по возможности укрепить!

Продолжительность электрообогрева должна обеспечивать набор прочности бетона не менее 50% от марки уложенного бетона, который определяется испытанием контрольных образцов или другими методами.

6. Указания по технике безопасности при обогреве бетона

- 6.1 Электрообогрев бетона необходимо выполнять с соблюдением требований техники безопасности СНиП 111-4-80/гл.11 и ГОСТ12. 1.013-78/ - бетонные и ж.бетонные работы и электробезопасность.
- 6.2 Надзор за выполнение требований техники безопасности и электробезопасности необходимо возложить приказом на ИТР, именующего квалификационную группу по электробезопасности не ниже четвертой.

- 6.3 Монтаж электрооборудования и электросетей, наблюдение за их работой и включение греющих элементов должны выполнять электромонтеры, имеющие квалификационную группу не ниже третьей.
- 6.4 Рабочие других специальностей, работающие на посту электрообогрева и вблизи него, должны быть проинструктированы по правилам электробезопасности. Посторонних лиц на посту в период электрообогрева не допускать!
- 6.5 Пост электрообогрева оградить по ГОСТ 23407-78, оборудовать световой сигнализацией и знаками безопасности по ГОСТ 12.026-76 и обеспечить хорошим освещением! При перегорании сигнальных ламп должна отключаться сеть электрообогрева.
- 6.6 Подключение греющих элементов выполнять при отключенной сети.
- 6.7 Замер температуры бетона и силы тока должен выполнять персонал, имеющий квалификационную группу не ниже второй.

7. Приложение

1. Таблица №1 для ориентировочного определения необходимой электрической мощности в кВт. для разогрева 1 куб.м. бетона до необходимой температуры твердения.
2. Таблица №2 для определения установочной мощности при использовании подстанций для прогрева бетона.
3. Рис.2 – Электрическая схема поста электрообогрева бетона.
4. Таблица №3 для определения длины греющих элементов.
5. Рис.3 – схемы раскладки греющих элементов в конструкциях.

ТАБЛИЦА № 1

**для ориентировочного определения необходимой электрической мощности в кВт.
для разогрева 1 куб./м. бетона до принятой температуры твердения**

Вид опалубки	Вид утепления опалубки	ТС наружн. воздуха	Скорость разогрев. бетона град/час	Мп. - модуль поверхности констр.							
				до 6		до 10		до 15		более 15	
				конечная температура разогрева, ТС							
				50	60	50	60	50	60	50	60
Доски толщиной 25 мм.	маты - 5см шлаковаты пенопласта	до - 10	5	3,5	3,8	3,8	3,9	4	4,2	4,2	4,4
		-20		3,8	3,9	3,9	4,0	4,2	4,4	4,4	4,6
	Без утепления	до - 10	5	3,7	4,0	4,4	4,8	5,3	5,9	6,1	6,9
		-20		4	4,2	4,8	5,2	5,4	6,5	6,9	7,8

Т А Б Л И Ц А № 2
для определения установочной мощности при использовании подстанций для
прогрева бетона

ТМОБ - 63	Сила тока, А	520			301		
	Напряжение, вольт	49	60	70	85	103	123
	Установочная мощность, кВа	45,5	53,6	63	45,5	53,6	63
КТПТО - 80	Сила тока, А	520			471		
	Напряжение, вольт	55		65	75	85	95
	Установочная мощность, кВа	49,5		58,5	61	69,3	77,4

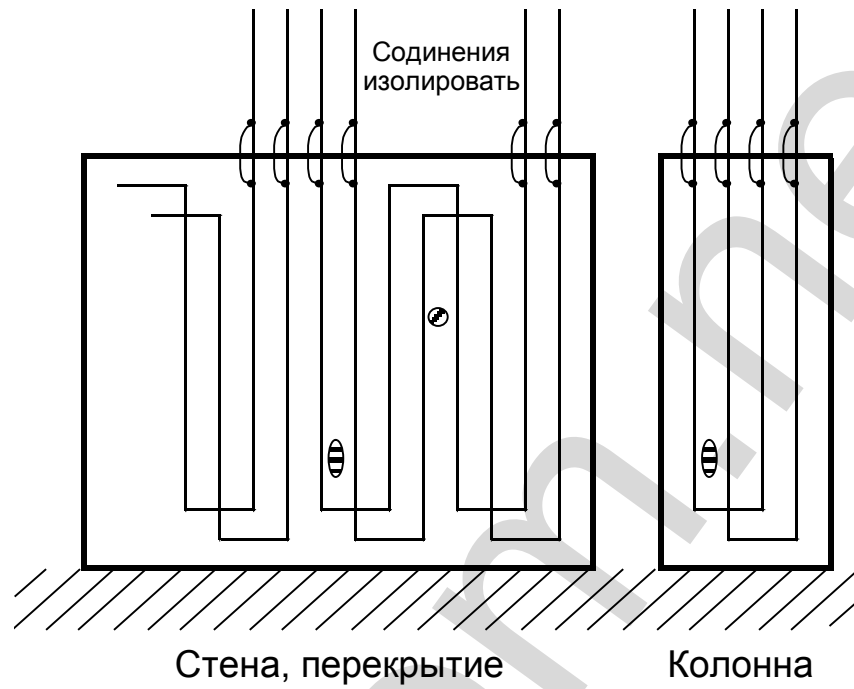
Рис.1 Электрическая схема поста электрообогрева бетона контактным способом с помощью стальных изолированных проводов.

Т А Б Л И Ц А № 3
для определения длины греющих элементов и их характеристик

Диаметр стальной жилы провода, мм.	Эл. сопротивл. 1п.м. провода, Ом	Напряжение на низкой стороне подстанции							
		49				55			
		Характеристика греющих элементов							
		Длина м.	Сила тока, А		Мощн. ватт	Длина м.	Сила тока, А		Мощн. Ватт
пуск	прогрев		пуск	прогрев					
1,2	0,15	27	20	14	980	31	20	14	112
2,0	0,06	21	48	37	2352	23	48	37	264
3,0	0,025	25	80	61	3927	28	80	61	440

В расчетах принята допустимая погонная нагрузка для проводов со стальной жилой диаметрами: 1,2 – 36 Вт/м; 2,0 – 115 Вт/м; 3,0 – 160 Вт/м.

Рис. №2 Схема раскладки греющих элементов в различных конструкциях.



- Скважина для термометра
- ⊖ Расстояние между спиралями зависит от их мощности и количества в 1 куб.м. бетона