



Нагревательный кабель КДБС – эффективное решение для монолитного строительства

Возведение монолитных зданий продолжается круглый год и практически не зависит от капризов природы. Для устойчивой работы в холодное время года без потери качества строители используют ряд технологических решений, одно из которых – электрообогрев бетона.



Л.И. Горева,
бренд-менеджер
направления
«Промышленный
обогрев» ООО «ССТ»



А.В. Мирзоян,
заместитель
генерального
директора по связям
с общественностью
ООО «ССТ»

Для обеспечения набора прочности бетона в холодное время года строительные компании применяют специальные добавки, предотвращающие замерзание смеси до схватывания, а также утепление и прогрев бетонной массы, залитой в опалубку [1]. Застывание бетона – это химическая реакция гидратации (связывания частиц растворимого в воде вещества с молекулами воды) цементной смеси, в результате которой образуется твердый цементный камень. Этот процесс проходит в два этапа (загустевание и твердение) и занимает до нескольких недель. Своей прочностью бетон во многом обязан воде, но именно вода препятствует работам при низких температурах. Если смесь, предназначенную для летнего времени, залить в несущую конструкцию зимой, вода в ней замерзнет еще до того, как будет набрана требуемая прочность.

Одним из наиболее эффективных способов ускорения застывания бетона в зимний период является его подогрев с помощью нагревательных кабелей. Основные технологические требования при прогреве бетона электрическими кабелями сведены в методических рекомендациях ЗАО «ЦНИИОМТП» [2]:

- температура окружающей среды, при которой уже необходимо принимать меры по утеплению кон-

струкции и возможному дополнительному обогреву: +5 °С;

- температура прогрева бетона в любой его точке должна быть не ниже +8 °С (желательно, 40–50 °С);
- для предотвращения перегрева бетона температура на поверхности кабеля не должна быть выше 70–80 °С);
- при прогреве обязателен контроль температуры бетона;
- прогрев осуществляется, как правило, в течении 5–7 дней;
- работы по бетонированию ведутся при температурах не ниже -30 °С

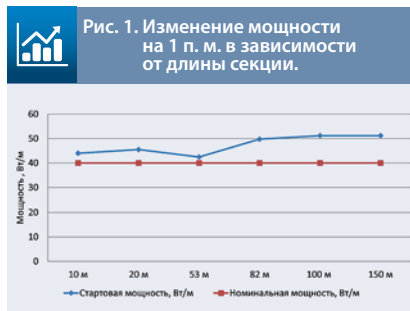
Компания «Специальные системы и технологии», один из крупнейших мировых производителей систем электрообогрева, в начале 2014 года вывела на рынок новый продукт для строительной отрасли – нагревательный кабель КДБС для ускорения застывания бетона. Применение кабеля КДБС позволяет существенно расширить «климатические рамки» монолитного строительства.

Для кабеля подобраны оптимальные технические характеристики, обеспечивающие сохранение необходимых свойств и форм бетонных конструкций. Линейная мощность двухжильного кабеля КДБС составляет 40 Вт/м, что является оптимальным значением для сохранения свойств бетона при его застывании при низких температурах. Изоляция кабеля КДБС изготовлена из химически сшитого полиэтилена, оболочка – из ПВХ. Нагревательный кабель КДБС будет эффективно работать даже при температуре окружающей среды -30 °С. Технические характеристики нагревательных секций КДБС приведены в Таблице 1.

Нагревательный кабель КДБС поставляется в секциях, длиной от 10 до 150 метров. Секции оснащены двухметровым установочным проводом для подключения к электросети. Установочный провод УДБ 3 имеет разные сечения: 1,5; 2,5 и 4,0 мм² в зависимости от мощности секции. Несмотря на различные сечения жилы и, соответственно, различную стартовую мощность на 1 погонный метр нагре-

Напряжение питания	~220–240 В
Линейная мощность	40 Вт/м
Сопротивление изоляции	10 ³ МОм·м
Минимальная температура монтажа	-30 °С
Минимальный радиус изгиба при хранении	150 мм
Номинальный размер нагревательного кабеля (диаметр)	5–7 мм
Длина установочного провода	2 м
Минимальное расстояние между нитками нагревательного кабеля	60 мм
Степень защиты	IP67

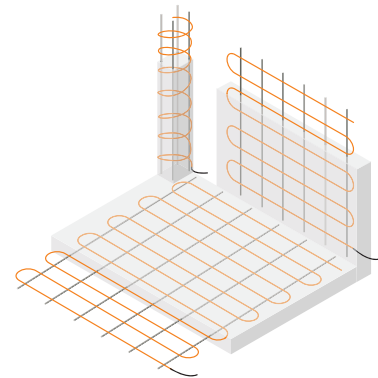
вательного кабеля, удельная установленная мощность для всех секций одинакова, что очень важно для равномерного прогрева и затвердевания бетона (Рис. 1).



Соединительная и концевая муфты созданы на основе термоусаживающихся трубок, и обеспечивают необходимую герметичность и надежность соединения нагревательной части и установочного провода. Ассортимент нагревательных секций КДБС представлен в Таблице 2.

Секция КДБС монтируется на арматуре заливаемого бетоном объекта с шагом укладки 6–7 см. После установки опалубки и заливки бетон-

ного раствора, кабель подключают к сети электропитания. Для подключения и использования нагревательного кабеля КДБС нет необходимости применять трансформатор и другое дорогостоящее оборудование. Кабель КДБС, преобразуя электрическую энергию в тепловую, обеспечивает равномерный прогрев и ускоряет застывание бетона. После полного застывания бетона, кабель отключают от сети питания, обрезают концы и оставляют внутри бетонной конструкции. Среднее время застывания бетона зависит от температуры и влажности окружающей среды и толщины слоя бетона. Стоимость кабеля КДБС значительно меньше того экономического эффекта, который достигается благодаря ускоренному застыванию монолитных бетонных конструкций и сокращению сроков строительства.



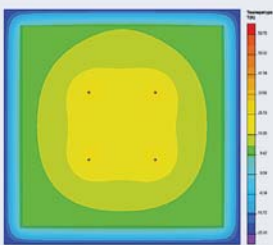
Рекомендации по необходимой мощности и монтажу нагревательных секций КДБС

- Кабель монтируется на арматуру в массе бетона, но не глубже 20 см от поверхности, масса внутри элемента конструкции обычно не прогревается;

Наименование секции нагревательной кабельной	Длина нагр. части, м	Стартовая мощность секции, Вт	Номинальная мощность секции, Вт	Сопротивление секции при +20 °С, Ом
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-10	10,0	440	400	104,5-121,0
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-20	20,0	910	800	50,5-58,5
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-54	53,0	2250	2120	19,9-23,1
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-82	82,0	4080	3280	11,3-13,1
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-100	100,0	5120	4000	9,0-10,4
Секция нагревательная кабельная 40КДБС-150	150,0	7680	6000	6,0-6,9



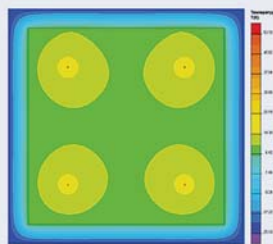
Рис. 2. Балка 600×600 мм.



Время разогрева $t = 19,6$ часа.
Средняя температура по объему бетонной массы $T_v = 14,4$ °С.
Минимальная температура на поверхности сваи $T_{min} = 8,1$ °С.



Рис. 3. Балка 1000×1000 мм.



Время разогрева $t = 27,0$ часов.
Средняя температура по объему бетонной массы $T_v = 10,3$ °С.
Минимальная температура на поверхности сваи $T_{min} = 8,1$ °С.

- Укладка кабеля должна обеспечить равномерность прогрева при единовременной заливке;
- Пересечение большой площади прогреваемого элемента с бетонными и кирпичными массивами недопустимо – масса выстудит элемент, мощности прогрева не хватит;
- Обычно на 1 м² прогреваемой поверхности идет 4 погонных метра кабеля;
- Необходимая ориентировочная мощность для прогрева: на 1 м³ монолитного бетонного изделия составляет 0,4–1,5 кВт. Мощность зависит от толщины и материала опалубки, устройства парника, температуры и ветра, также важно учитывать и применяемые присадки для бетона.

Типовые зоны и рекомендации для использования нагревательных секций КДБС:

- при заливке большого количества небольших монолитных элементов;



Таблица 3.

Балка	Мощность обогрева, Вт/м	Температура окружающего воздуха, °С	Время разогрева, час	Средняя температура по объему бетонной массы, °С	Минимальная температура на поверхности балки, °С
Балка 600×600	160	-25	19,6	14,4	8,1
		-15	13,8	13,6	8,1
		-5	10,1	12,7	8,2
Балка 1000×1000	160	-25	27	10,3	8,1
		-15	21,6	10,1	8,5
		-5	18,4	10,1	8,1



Таблица 4.

Линейная мощность кабеля, Вт/м	Расход нагревательного кабеля на плиту, м	Мощность обогрева, Вт	Температура окружающего воздуха, °С	Время разогрева, час	Средняя температура по объему бетонной массы, °С	Минимальная температура на поверхности плиты, °С
40	12,6	473,6	-15	15,7	22,11	8,05

- для выполнения колонн, стенок, технологических подливок, не отвлекая основную бригаду по монолиту;
- для ответственных отливок с равномерным прогревом арматурных решеток без кипения и выгорания;
- при подаче бетона из миксера;
- при использовании вибратора для дополнительной прочности без опаски повреждения кабеля;
- при авральных работах и без регулирования мощности прогрева;
- если количество монолитных элементов потребовало бы слишком большого количества прогревочных станций одновременно.

Типовые теплотехнические расчеты минимально необходимой мощности на примере бетонных балок (рис. 2 и 3)

Исходные данные:

- начальная температура бетонной массы +5 °С;
- поддерживаемая температура бетонной массы +10 °С (не менее +8 °С);
- опалубка из стального листа толщиной 5 мм;
- минеральная вата в качестве теплоизоляции (толщина 50 и 100 мм);
- минимальная температура окружающего воздуха -25 °С.

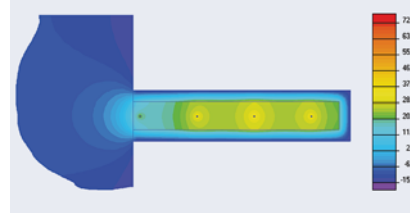
Время достижения минимальной технологической температуры бетона при различных температурах (табл. 3)

В случае обогрева железобетонных балок в опалубке без теплоизоляции, при температуре окружающего воздуха -25 °С, мощность обогрева потребует увеличить по крайней мере в 25 раз.

Типовой теплотехнический расчет минимально необходимой мощности на примере бетонной плиты показан на рис. 4 и в Таблице 4.



Рис. 4. Бетонная плита.



Нагревательный кабель КДБС имеет все необходимые сертификаты, в том числе сертификат европейского таможенного союза. Весь ассортимент нагревательных секций КДБС можно заказать в компании «ССТ», а также у партнеров и дилеров продукции «ССТ». [П3](#)



Литература:

1. Ю. В. Шукшина «Современные строительные технологии для русской зимы», журнал «Промышленный электрообогрев и электроотопление» №4, 2013, стр. 40-42
2. ЗАО «ЦНИИОМТП», Зимнее бетонирование с применением нагревательных проводов, МДС 12-48.2009, Москва 2009