ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

РАЗДЕЛ 04

АЛЬБОМ 04.10

УСТРОЙСТВО БАЛОК

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

4.05.02.01	Сборка и установка деревянной опалубки балок при одиночном и групповом способе их изготовления	Стр. I
4.05.02.02	Сборка и установка металлической опалубки балок при одиночном и групповом способах их изготовления	Стр. II
4.05.02.03	Сборка и установка арматуры балок из готовых каркасов и блоков при одиночном и групповом способах их изготовления	Стр. 21
4.05.02.04	Сборка и установка арматуры балок из отдельных стержней при одиночном и групповом способах их изготовления	Стр. 28
4.05.02.05	Бетонирование балок с помощью башенных и стреловых кранов	Стр. 36
4.05.02.06	Бетонирование балок с помощью бетоноукладчиков при одиночном и групповом способах их изготовления	Стр. 45
4.05.02.07	Бетонирование балок с помощью питателей и транспортеров при одиночном и групповом способах их изготовления	Стр. 54
4.05.02.08	Электропрогрев балок	Стр. 62
4.05.02.09	Паропрогрев балок	Стр. 74

Типовая технологическая карта

Электропрогрев балок

04-44-88
4.05.02.08

Катунов Г.М.
Клевцов К.В.
Истомин Н.Н.
Мирюкин Ц.А.

Гл.инженер треста
Начальник отдела
Гл.инженер проекта
Исполнитель

I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Данной технологической картой предусматривается электропрогрев балок монолитного железобетонного перекрытия электродным способом. Электропрогрев конструкций этим способом может быть рекомендован в случаях, когда способ простого "термоса" не применим и отсутствует металлическая опалубка.

Электродный электропрогрев целесообразен для конструкций с модулем поверхности выше 6.

II. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

(при прогреве балок перекрытия объемом V = 34,8 м3)

Общая трудоемкость на прогрев – 8,8 чел.-дня
Трудоемкость на прогрев I м3 бетона – 0,242 чел.-дня
Удельная мощность на I м3

$$\frac{\text{разогрев}}{\text{прогрев}} - \frac{4,13}{1,95} \text{ квт}$$

Расход электродов Ø 6 мм на I м3 – 3 кг

Затрата электроэнергии на I м3 бетона – 150-200 квт.ч.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Область применения	2
2. Технико-экономические показатели	2
3. Организация и технология электропрогрева балок	3
4. Организация и методы труда рабочих	4
5. Техника безопасности	5
6. График производства работ	7
7. Калькуляция трудовых затрат	7
8. Материально-технические ресурсы	8

Чертежи

Электродный электропрогрев железобетонных конструкций перекрытия (лист I,2)	9,I0

Приложения

Таблица-2 для подбора режимов при электропрогреве (лист 3)	II
Таблица-3 для подбора режимов электропрогрева (лист 4)	I2
Таблицы 4,5,6 для подбора электродов, трансформаторов и проводов (лист 5)	I3

РАЗРАБОТАНА	УТВЕРЖДЕНА	Срок
трестом "Оргтехстрой" Главволговятскстроя Минстроя СССР	техническими управлениями Минстроя СССР, Минпромстроя СССР, Минтяжстроя СССР	введения "I" января I972 г.
	"24" июня I97I г. 1-20-2-8/300	

Ш. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОПРОГРЕВА БАЛОК

(при одиночном способе изготовления)

На строительных объектах с годовым объемом монолитных бетонных и железобетонных конструкций (превышающим 25-30т.м3), выполняемых с электропрогревом, целесообразно организовать специализированный участок по производству электропрогрева бетона.

На участке должны находиться необходимое оборудование (передвижные трансформаторы, распредщиты, приборы контроля и автоматического управления, кабели, провода, софиты), специально подготовленный персонал (мастера для руководства электропрогревом, электромонтажники, дежурные электромонтеры, электрослесари по ремонту электрооборудования). На объектах с меньшим электропрогревом производство работ по электропрогреву бетона выполняется под руководством прораба и при участии инструктора от строительной лаборатории.

Состав сменных бригад (монтажников, дежурных, старших электромонтеров, контролеров температуры и подсобных рабочих) назначается в зависимости от объема работ и составляет в среднем 2 человека в смену на одну установку мощностью 20-50 кВ.

При электропрогреве балок Б-I и Б-2 (см. листы I,2) с объемом бетонирования 33,4 м3 необходима бригада в составе:

электромонтер 5 разряда - I человек;

-"- 3 разряда - 2 человека.

Работа по электропрогреву распределяется между электромонтерами бригады в следующем порядке:

электромонтеры 3 разряда устанавливают питающую электролинию и электроды;

электромонтер 5 разряда производит коммутирование схемы.

До начала работ по электропрогреву должны быть выполнены следующие работы:

смонтированы временные силовые и осветительные электролинии согласно проекту производства работ;

установлено оборудование, приспособления и инвентарь.

При электродном прогреве балок может быть принят один из следующих режимов:

а) режим из двух периодов - разогрева и изотермического прогрева. К моменту выключения тока обеспечивается заданная прочность бетона. Рекомендуется в конструкциях с М выше I5;

б) режим из трех периодов - разогрева, изотермического прогрева и остывания. К концу остывания обеспечивается заданная прочность. Рекомендуется в конструкциях с М =6-I5;

в) режим, при котором после разогрева до заданной температуры прогрев бетона ведется с периодическим включением тока.

Рационально электропрогрев проводить в возможно короткие сроки с максимально допустимой температурой, определяемой по табл. I

Таблица I

№ п.п.	Вид цемента	Марка цемента	Наивысшие температуры для конструкций с М (градусы)		
			6 - 9	I0 - I5	I6 - 20
I	Шлакопортландцемент	300-500	80	65	50
2	Пуццолановый портландцемент	300-400	80	65	50
3	Портландцемент	300-400	70	60	50
4	Быстротвердеющий портландцемент	500-600	65	55	40

Длительность электропрогрева конструкций балок определяется технологическим расчетом, предусматривающим, что прочность бетона к моменту его замерзания должна быть не ниже 50 кг/см2 и не менее 50 % от R_{28}, а к моменту распалубливания - соответствовать требованиям проекта и СНиП.

Включение обогреваемого бетона как сопротивления в электроцепи производится с помощью электродов из арматурной или полосовой стали (стержневые, струнные), закладываемых внутр бетона или располагаемых на его поверхности (наливные, плавающие).

Стержневые электроды изготовляются из арматурной стали d = 6 ÷ I0 мм и устанавливаются через открытую поверхность или отверстия, просверленные в стенках опалубки.

Струнные электроды изготовляются также из арматурной стали d = 6÷I0 мм, укладываются в конструкцию перед бетонированием параллельно оси отдельными звеньями длиной 2,5-3,5м и закрепляются специальными крюками.

Концы звеньев загибаются и выпускаются из бетона или опалубки для подключения к сети.(Струнные электроды целесообразны для прогрева слабоармированных балок).

Накладные полосовые и пластинчатые электроды (при периферийном электропрогреве) изготовляются из кровельной или полосовой стали и применяются в основном для слабоармированных конструкций,в которых защитный слой бетона до арматуры составляет не менее 5 см.

Для практических целей в данной технологической карте помещены таблицы 2,3,4,5,6,где приведены рекомендуемые длительности выдерживания,мощности и расхода электроэнергии при электропрогреве конструкций из бетона с получением 50 % или 70 % - прочности от R_{28}.

Расположение электродов в бетоне должно выполняться с учетом следующих расстояний:

5 см -	при напряжении в начале прогрева		51 в
7 см -	-"-	-"-	65 в
10 см -	-"-	-"-	87 в
15 см -	-"-	-"-	106 в

При невозможности соблюдения указанных расстояний устраивать местную изоляцию электродов.

В целях устранения местных перегревов и выравнивания температуры бетона рекомендуется групповое размещение электродов.

При напряжении 51 и 65 в устраиваются не менее двух электродов в группе,при 87 и 106 в - не менее трех.При прогреве железобетонных конструкций с густой арматурой,не позволяющей разместить требуемое количество групповых электродов,следует применять одиночные Ø 6 мм с расстоянием между ними не более:

20-25 см при напряжении 50-65 в;
30-42 см при -"- 87-106 в.

IУ. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ТРУДА РАБОЧИХ

Работы по бетонированию балок методом электродного электропрогрева ведутся в следующей последовательности:

а) установка опалубки и арматуры;

б) проверка состояния поддерживающих лесов под опалубку и очистка опалубки и арматуры от снега,наледи,мусора.При температуре наружного воздуха - 10°С арматура диаметром более 25 мм и массивные закладные части должны быть прогреты до температуры не ниже +5°С электро- или воздухоудувками;

в) с учетом проектных условий и исходных данных определяется потребный температурный режим,мощность и расход электроэнергии (см.таблицы 1,2,3,4).По таблицам 5,6 в зависимости от потребной мощности и расхода электроэнергии определяется количество трансформаторов,сечения и тип подводящих кабелей и проводов;

г) подбирается схема размещения электродов и расстояний между ними по таблице 4;

д) выполняется установка понизительных трансформаторов, софитов,электродов,разводка электросетей и объединение электродов,подготовка мероприятий для контроля за бетоном и соблюдения правил техники безопасности (концы электродов выступают из опалубки на 10-15 см для присоединения проводов);

е) электропрогрев бетонной смеси.

При электронагреве каркасных монолитных железобетонных конструкций выше 40°С необходимо в целях устранения дополнительных температурных напряжений соблюдать следующие правила:

1. Прогреваемым балкам,опирающимся на ранее забетонированные конструкции,должно быть обеспечено перемещение путем прокладки металлических листов на опорах или же вести бетонирование и прогрев балок с разрывами длиной не менее 1/8 пролета,но не менее 0,7 м,которые заполняются после остывания бетона в балках до + 15°С.

2. Прогрев неразрезных многопролетных балок,нежестко связанных между собой балок следует вести одновременно на участке длиной не более 20 м.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

При электропрогреве выполняются:

1. Наблюдения за температурным режимом,установленным расчетом и принятой схемой прогрева;

2. Замер температуры смеси в скважинах в первые 8 часа через каждый час и в остальное время прогрева - 3 раза в смену;

3. Замер температуры укладываемой смеси каждой порции;

4. Измерение температуры наружного воздуха не реже

I раза в смену. Все измерения заносятся в журнал;

5. Проверка прочности контрольных образцов. Для контроля прочности бетона испытывается 9 образцов на каждые 200 м3 выдерживаемого бетона. Из них 3 кубика испытываются для определения марки на второй день выдерживания при t = + I5°С. Три кубика испытываются в случае неудовлетворительных результатов испытаний первых трех кубиков после проведенного дополнительного обогрева.

Температура бетона измеряется техническими термометрами, вставляемыми в подготовленные скважины (на прогреваемый элемент не менее 3 скважин).

Показания температур фиксируются производителем работ в температурном журнале. Дежурный монтер отмечает нагрузки трансформаторов и расписывается в начале и конце каждой смены. Старший электрик ежедневно обязан визировать показания журнала.

Электропрогрев бетона (включая и периферийный электропрогрев) должен производиться с соблюдением указаний п.п.6,22 и 6,23 СНиП Ш-В. I-70, а также следующий указаний:

а) прогрев должен производиться только при утеплении всех открытых (не защищенных опалубкой) поверхностей;

б) электропрогрев армированных конструкций должен производиться с применением трансформаторов, обеспечивающих понижение напряжения до 50-I20 в;

в) производство работ на прогреваемых участках может допускаться только при напряжении не свыше I20в и строгом соблюдении правил электробезопасности, приведенных в главе СНиП Ш-А. II-70 "Техника безопасности в строительстве";

г) рабочие швы при бетонировании с электроподогревом должны размещаться так, чтобы расстояние от шва до ряда электродов, находящихся в бетоне, не превышало I00 мм.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Ниже приводятся основные положения СНиПа Ш-А, II-70.

I. Квалификация дежурного электротехнического персонала, обслуживающего электроустановки на строительных площадках с напряжением до I000 в, должна быть не ниже Ш группы (п.3,2).

2. Рубильники оборудуются кожухами и помещаются в запирающиеся ящики. Металлические кожухи рубильников должны быть заземлены (п.3,5).

3. Временную проводку на строительной площадке следует выполнять изолированным проводом и подвешивать на надежных опорах на высоте не менее 2,5 м над рабочим местом, 3 м – над проходами и 5 м – над проездами (3,9).

4. При электропрогреве бетона все электропровода и электрооборудование должны быть надежно ограждены, а корпуса электрооборудования – заземлены. Монтировать и присоединять к питающей сети электрооборудование могут только электромонтеры, имеющие разряд не ниже П группы, а дежурить – не ниже Ш группы.

Работающих вблизи от прогреваемых участков необходимо предупредить об опасности поражения электрическим током и тщательно проинструктировать (I5,73).

5. В зоне электропрогрева применяются кабели типа КРПТ или изолированные провода типа ПРГ-500 (с дополнительной защитой резиновым шлангом). Запрещается прокладывать провода непосредственно по грунту или слою опилок (I5,74).

6. У распределительных щитов, а также на стороне высокого напряжения трансформаторов, используемых при электропрогреве, следует устанавливать деревянные решетки на изоляторах или решетки, покрытые диэлектрическими ковриками (I5,75).

7. Электропрогрев бетонных и железобетонных конструкций следует осуществлять при напряжении до I27 в. Использование сетевого напряжения в 220 и 380 в допускается для прогрева неармированного бетона в следующих случая:

а) при наличии надежного ограждения, установленного на расстоянии не менее 3 м от прогреваемых конструкций; сигнальных ламп; предупредительных плакатов и обязательного инструктажа обслуживающего персонала;

б) при заземленной нейтрали трансформатора, обслуживающего силовую сеть.

В сырую погоду и во время оттепели все виды электропрогрева на открытом воздухе должны быть прекращены, запрещается использовать для электропрогрева напряжения 380 в (I5,76).

8. Прогреваемые электротоком участки должны находиться под круглосуточным наблюдением квалифицированных электромонтеров.

Пребывание людей на участках электропрогрева и выполнение каких-либо работ не разрешается, за исключением измерения температуры, выполняемого квалифицированным персоналом с применением защитных средств и, по возможности, одной рукой (I5,77).

9. На участках, находящихся под напряжением не более 60 в, допускается выполнять работы специальным монтерским инструментом с применением диэлектрических перчаток и бот (I5,78).

I0. В пределах зоны электропрогрева необходимо устанавливать сигнальные лампы, загорающиеся при подаче напряжения на линию (I5,79).

II. На участках электропрогрева и в местах установки оборудования для электропрогрева должны быть вывешены предупредительные плакаты и надписи: "Опасно", "Ток включен" и др., а также правила оказания первой помощи при поражении.

I2. Поливка водой бетона, выдерживаемого под электропрогревом, допускается только после снятия напряжения (I5,8I).

I3. Открытая незабетонированная арматура железобетонных конструкций, связанная с участком, находящимся под электропрогревом, подлежит дополнительному заземлению (I5,82).

I4. Перед включением под напряжение и после каждого перемещения электрооборудования на новое место следует проверять состояние изоляции проводов, защитных средств, ограждений и заземления электрооборудования (I5,83).

I5. При электропрогреве большого потока бетона, а также при выполнении работ более чем на 3 отдельных самостоятельных объектах работу в целом возглавляет технический руководитель (инженер или техник-электрик) (I5,84).

ПЛАКАТЫ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Содержание плаката	Размер и исполнение	Где вывешивается
Вход воспрещен! Зона электропрогрева	Не менее 300х250 мм Черные буквы на белом фоне	С обоих сторон входных дверей (ворот)
Стой! Опасно для жизни	Не менее 280х2I0 мм Черные буквы на белом фоне Кайма ярко-красная шириной I0 мм Стрела ярко-красная (ГОСТ 6395-52)	На ограждениях и конструкциях только у остановок напряжением до I000 в
Не включать! Работают люди	240хI30 мм Красные буквы на белом фоне	На ключах управления, а также рукоятках или штурвалах приводов выключателей, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на работающих людей
Не включать! Работа на линии	240хI30 мм Белые буквы на красном фоне	На ключах управления, а также рукоятках или штурвалах приводов линейных выключателей и разъединителей, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на линию, где работают люди
Проверь заземление	240хI30 мм Черные буквы на светло-зеленом фоне	На передвижном щите УПБ-60

ГРАФИК

производства работ на прогрев бетона

№ п.п.	Шифр норм (ЕНиР)	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Трудоемкость на ед.изм., чел.-час	Общая трудоемкость, чел.-день	Профессия, разряд	Рабочие дни I	2	3	4	5	6
I	§4-I-38	Монтаж и демонтаж электрооборудования, проводов и электродов	м3	34,3	I	4,3	Электромонтеры						
		а) установка питательной линии	-	-	0,30	I,3	5 разр. - I						
		б) присоединение электродов к питающей линии	-	-	0,20	0,86	3 разр. - 2						
		в) присоединение трансформатора и предохранителей	-	-	0,20	0,86							
		г) укладка электродов в тело бетона	-	-	0,I7	0,73							
		д) снятие подводящих проводов питательной линии после прогрева	-	-	0,I3	0,56							
2	§4-I-38 п.2	Контроль за электропрогревом											
		а) дежурство электромонтеров при прогреве				4							

КАЛЬКУЛЯЦИЯ

трудовых затрат при электропрогреве бетона

№ п.п.	Шифр норм (ЕНиР)	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Нормы времени на един., измер., чел.-час	Затраты труда на весь объем работ, чел.-день	Расценка единицы измерения, руб.	Стоимость труда на весь объем работ, руб.
I	§4-I-38	Монтаж и демонтаж электрооборудования проводов и электродов	м3	34,3	I	4,3	0 - 60,4	20 - 72
		а) установка питающей линии			0,30	I,30	0 - I8,I2	6 - 22
		б) присоединение электродов к питающей линии			0,20	0,86	0 - I2,08	4 - I4
		в) присоединение трансформатора и предохранителя			0,20	0,86	0 - I2,08	4 - I4
		г) укладка электродов в бетон			0,I7	0,74	0 - I0,27	3 - 52
		д) снятие подводящих проводов питающей линии после прогрева			0,I3	0,56	0 - 7,85	2 - 70
2	§4-I-38 № 2	Контроль за электропрогревом						
		дежурство электромонтеров при прогреве (принимается по режиму электропрогрева)				4		20 - 0

У. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

№ п.п.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во
	Материалы и полуфабрикаты			
I	Провод алюминиевый I6 мм2	АПР-500	ПМ	I60
2	Провод алюминиевый 2,5 мм2	АПР-500	ПМ	220
3	Провод алюминиевый 35 мм2	АПР-500	ПМ	60
4	Проволока стальная ∅ 6 мм	Ст.3		
	Оборудование, инструменты			
I	Индикатор напряжения до 0,4 кв		шт	I
2	Пассатижи		шт	2
3	Кусачки		шт	2
4	Лента изоляционная		кг	0,2
5	Отвертка монтерская		шт	2
6	Кувалда 4 кг		шт	2
7	Трансформатор масляный для прогрева бетона	ТМОА	шт	I
8	Блок предохранитель-выключатель	БПВ-2	шт	I

ЛИТЕРАТУРА

I. Методические указания по разработке типовых технологических карт в строительстве. I970 г.

2. Строительные нормы и правила:

СНиП Ш-В I-70,

СНиП Ш-А II-70,

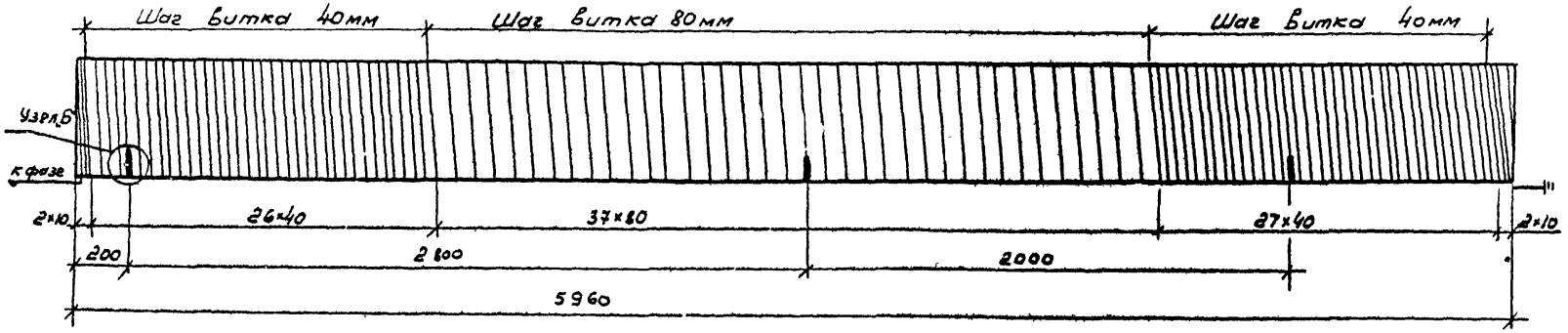
СНиП, часть IУ,

Сборник дополнений и поправок к сметным нормам IУ части СНиП. I965 г.

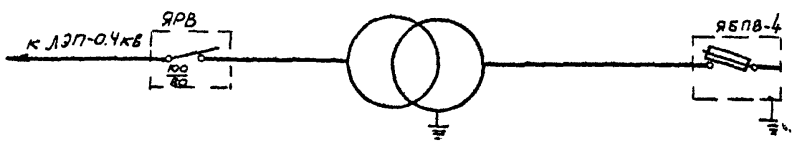
3. Производственные нормы расхода строительных материалов. I968 г.

4. Единые нормы и расценки на строительные и монтажные работы (ЕНиР). I969 г.

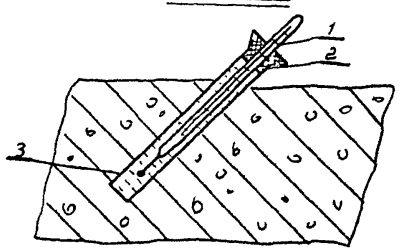
5. В.Н.Сизов. Строительные работы в зимних условиях. I96I г.



Расчетная электросхема

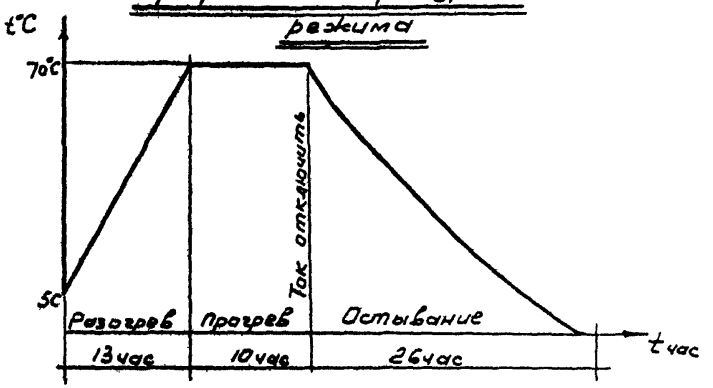


Узел „Б"

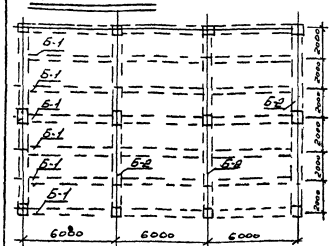


1. Термометр
2. Уплотнение (пробковое)
3. Трансформаторное масло

График температурного режима



План балок



Исходные данные

1. Бетон на портландцементе М400 В/Ц = 0.6.
2. Расчетная температура наружного воздуха $t_{н.в}$ = -20°С
3. Ветер умеренный до 6 м/сек.
4. Начальная температура бетона $t_{н.б}$ = +5°С
5. Прочность бетона при распалубливании = 70% от R 28
6. Электроснабжение временное от сети 380 в провода А-70
7. Модуль поверхности - 20
8. Объем бетона - 34,3 м³

Объемы работ

№ п/п	Наименование элементов	Размеры в м	Объем бетона в м³	Модуль поверхности	Общий объем бетона в м³
1	Балка Б-1	0.3×0.5×6.0	0.9	20	18,9
2	Балка Б-2	0.4×0.8×6.0	1.92	20	15,4

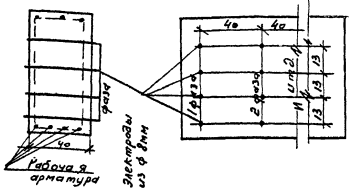
Подбор режима электропрогрева

Из таблицы №3 выбираем:

а) температуру изотермического прогрева - 40°С

б) Длительность разогрева - 3часов
— " — " — прогрева - 12часа
— " — " — остывания 3часа

в) Мощность для разогрева - 6квт/м³



Для прогрева балок требуется две установки УПВ-60 по 3 трансформатора ТБ-20.

Общая мощность с учетом снижения на величину Cos φ 0.85 равно 60×2×0.85 = 102 ква.

Сечение разводящих проводов и кабелей приняты исходя из допустимых таковых нагрузок от сети 380 в до установки УПБ-60.

$$P = \sqrt{3} \cdot J_н \sqrt{\cos\varphi} \qquad J_н = \frac{P_н}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

$$J_н = \frac{100 \cdot 1000}{1.73 \cdot 380 \cdot 0.85} = 183\,а, \text{ что}$$

при $t_{н.в}$ = -20°С равно:

183 а : 1.5 = 123 в и соответствует сечению кабель КРПТ - 35 мм².

Принято при подборе режима электропрогрева для балок:

потребная мощность - 6.0 квт/м³

напряжение 102.0 вольт

Принимаем поперечное расположение стержневых электродов по таблице №4 находим:

расстояние между фазными группами электродов = 40 см;

расстояние между одиночными электродами = 13 см.

Электроды установить после бетонирования в заранее просверленные отверстия в опалубке. Расстояние до арматуры должно быть при V = 51 в = 5 см; V = 65 в = 7 см; V = 87 в = 10 см; V = 106 в = 12 см.

4.05.02.08.
04.10.08

Рекомендуемые длительности выдерживания мощности и расхода электроэнергии при электропрогреве конструкций из бетона М150-300 на портландцементе М400-500 с получением 50% прочности от R28.

Таблица №2

Исходные данные: В/ц = 0.6; коэффициент обветриваемости конструкций $\beta = 1.3$ экзотермил Э=25ккал/кг; начальная температура бетона $t_{бн} = 5°$

№№ п/п	Температура наружного воздуха $t_{нв}$	Модуль поверхности Мм	Расход цемента Ц кг/м³	Толщина опалубки в мм	Температура изотермического прогрева бетона $t_{бз}$	Длительность в часах: Разогрева Z	Изотер. прогрева Z_2	Остывания x	Мощность квт/м³: для разогрева P	Для изотермическ. прогрева P_2	Расход электроэнергии на 1м³ бетона $P_1 T_1 + P_2 T_2 = W$ квт/м³	Объем бетона V м³	Полный расход электроэнергии на захватку $W \cdot V$ квт/час	Потребная мощность на захватку $P \cdot V$ квт	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1		6	250		60°	6	3 / 18	38 / 12	8.6	1.7	66.7 / 82.6				
2		8	250		60	6	8 / 18	28 / 12	9.0	2.3	22.4 / 95.4				
3		10	250		50	5	13 / 26	23 / 10	9.2	2.4	80.5 / 108.4				
4		12	270		50	5	17 / 26	19 / 4	9.4	2.9	96.3 / 22.4				
5	-10°	15	270	25	50	5	26	4	9.9	3.6	143.0				
6		17	270		40	8	32	3	6.1	3.4	159.0				
7		20	300	40	40	8	32	3	5.5	2.6с	127.0				
8		20	480		40	8	32	3	5.5	2.6	127.0				
9		6	250		60	6	8 / 18	30 / 12	8.9	1.9	68.6 / 87.6				
10		8	250		60	6	10 / 18	23 / 12	9.3	2.6	81.8 / 92.6				
11		10	250		50	6	17 / 26	18 / 10	9.5	2.8	95.1 / 120.2				
12		12	270		50	5	19 / 26	15 / 4	9.9	3.4	114.1 / 137.9				
13	-20°	15	270	25	50	5	26	4	10.5	4.2	161.5				
14		17	270		40	8	32	3	6.7	4.1	184.5				
15		20	300	40	40	8	32	3	6.0	3.1	147.0				
16		20	480		40	8	32	3	6.0	3.1	147.0				
17		6	250		60	6	9 / 18	25 / 12	9.1	2.1	73.5 / 92.4				
18		8	250		60	6	11 / 18	20 / 12	9.6	2.9	89.4 / 109.8				
19		10	250		50	5	19 / 26	14 / 10	10.0	3.2	110.8 / 133.2				
20		12	270		50	5	20 / 26	12 / 4	10.4	3.7	126.0 / 148.0				
21	-30°	15	270	25	50	5	26	4	11.1	4.8	180.5				
22		17	270		40	8	32	3	7.7	4.8	215.7				
23		20	300	40	40	8	32	3	6.6	3.7	171.8				
24		20	480		40	8	32	3	6.6	3.7	171.8				

Графы 8,9 взяты по графикам относительной прочности бетона инструкций СН-67-59. Графы 13, 14, 15 заполняются при привязке к конкретным условиям.

Примечание: В графах 8, 9, 12 в числителе показатели для экономичного способа (с учетом набора прочности при остывании до 0°С), в знаменателе для обычного способа (без учета набора прочности при остывании до 0°С)

~~4.10.08~~
~~4.09.02.08.~~

Рекомендуемые длительности выдерживания, мощности и расход электроэнергии при электропрогреве конструкций из бетона М 150-300 на портландцементе М 400-500 с получением 70% точности от R_{28}

Таблица №3

Исходные данные: В/ц = 0.6; коэффициент обтекаемости конструкций $\beta = 1{,}3$; экзотермия $Э = 25$ ккал/кг; начальная температура бетона $t_{бн} = 5°$

№№ п/п	Температура наружного воздуха $t_{н.в}$	Модуль поверхности Мп	Расход цемента Ц кг/м³	Толщина опалубки в мм	Температура изотермического прогрева бетона $t_{биз}$	Длительность в часах: разогрева Z_1	Изотермического прогрева Z_2	Остывания x	Мощность кВт/м³: для разогрева P_1	для изотермического прогрева P_2	Расход электроэнергии на 1 м³ бетона $P_1 Z_1 + P_2 Z_2 = W$ кВт·ч/м³	Объем бетона V м³	Полный расход электроэнергии на захватку $W \cdot V$ = кВт час	Потребная мощность на захватку $P_1 V$ = кВт	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1		6	250		60	6	30 / 45	38 / 12	8.6	1.7	1026 / 128.1				Графы 8, 9 взяты по графикам относительной прочности бетона инструкции СН-67-59. Графы 13, 14, 15 заполняются при привязке к конкретным условиям.
2		8	250		60	6	34 / 45	28 / 12	9.0	2.3	1323 / 158.0				
3		10	250		50	5	52 / 62	23 / 10	9.2	2.4	171.0 / 194.0				
4		12	270		50	5	54 / 62	19 / 4	9.4	2.9	204 / 227.0				
5	-10°C	15	270	25	50	5	62	4	9.9	3.6	273.5				
6		17	270		40	8	82	3	6.1	3.4	327.8				
7		20	300	40	40	8	82	3	5.5	2.6	258.0				
8		20	480		40	8	82	3	5.5	2.6	258.0				
9		6	250		60	6	33 / 45	30 / 12	8.9	1.9	146.0 / 139.0				
10		8	250		60	6	36 / 45	23 / 12	9.3	2.6	150 / 173.0				
11		10	250		50	5	54 / 62	18 / 10	9.5	2.8	2045 / 2275				
12		12	270		50	5	56 / 62	15 / 4	9.9	3.4	240.0 / 260.5				
13	-20°C	15	270	25	50	5	62	4	10.5	4.2	268.5				
14		17	270		40	8	82	3	6.7	4.1	390.6				
15		20	300	40	40	8	82	3	6.0	3.1	302.0				
16		20	480		40	8	82	3	6.0	3.1	302.0				
17		6	250		60	6	35 / 45	25 / 12	9.1	2.1	1291 / 1491				
18		8	250		60	6	38 / 45	20 / 12	9.6	2.9	1686 / 1896				
19		10	250		50	5	56 / 62	14 / 10	10.0	3.2	2390 / 2480				
20		12	270	25	50	5	57 / 62	12 / 4	10.4	3.7	2630 / 2820				
21	-30°C	15	270		50	5	62	4	11.1	4.8	353.5				
22		17	270		40	8	82	3	7.7	4.8	455.7				
23		20	300	40	40	8	82	3	6.6	3.7	356.8				
24		20	480		40	8	82	3	6.6	3.7	356.8				

Примечание: В графах 8, 9, 12 в числителе показатели для экономичного способа (с учетом набора прочности при остывании до 0°С) в знаменателе для обычного способа (без учета набора прочности при остывании до 0°С)

Расстояния между группами стержневых электродов при поперечном их расположении для электропрогрева бетона и колонн трехфазным током.

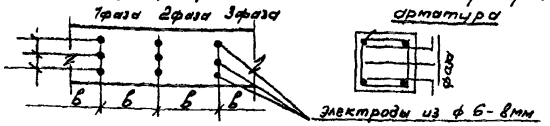


Таблица 4

Напряжение в вольт	Расст. в см	Удельная мощность - Р 6 квт 1м³									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
51	B=	–	16	14	13	12	11	10	10	8	8
	h=	–	20	16	12	10	10	8	8	8	8
65	B=	37	25	20	18	17	16	15	14	13	12
	h=	20	19	14	12	11	10	9	8	7	6
87	B=	55	37	31	28	25	23	21	19	18	17
	h=	20	17	13	12	10	9	8	8	7	6
106	B=	63	48	40	34	31	28	26	25	24	23
	h=	20	16	13	11	9	9	8	7	7	7
127	B=	80	58	48	42	37	35	32	30	29	28
	h=	20	15	12	10	9	9	8	7	7	6
220	B=	150	110	93	78	67	63	57	55	53	50
	h=	20	15	12	10	9	8	7	7	7	6
380	B=	275	200	160	140	125	115	110	100	95	90
	h=	20	15	12	10	9	9	8	7	7	6

Основные параметры стандартных трансформаторов, применяемых для электропрогрева бетона.

табл. 5.

Марка	Тип трансформатора	Мощность в ква	Напряжение в вольтах: первичн. обмотка	Напряжение в вольтах: вторичная обмотка	Сила тока в а: первичн. обмотка	Сила тока в а: вторичная обмотка	Вес в кг	Габаритные размеры в мм
УПБ-60	Масляный однофазный (установка из 3х трансформаторов ТБ-20)	60	380 220	176; 102; 88; 51	52.5 91	195; 340; 390; 675	–	1840×1350 ×1750
ТМО-50/10	Масляный трехфазный	50	380 220	106.5; 87.5; 61.5; 50.5	76 131	270; 320 470; 670	800	1450×1290× ×890
ТМ-75/6	То же	50	380 220	105.5 89.5; 64.5 50.5	76 131	272; 330 470; 572	650	1050×1290×890
ТМОА-50	—"—	50	380	121; 103 85; 70 60; 49	76; 65 53	239 418	473	980×932×1232
ТВ-35	Воздушный трехфазный	35	380 220	68; 59 34	53 92	171; 297; 342; 594	382	625×990×680
ТБ-20	Масляный однофазный	20	380 220	102; 51	52.5 91	196 322	260	600×700×400

Допускаемые нагрузки на шланговые провода и кабели (ШРПЛ, ШРПС, ТПШ, КРПТ, ГРШС)

табл. 6

Сечение токопроводящей жилы мм²	Нагрузка, а: Провода и кабели: одно-жильн.	двух-жильн.	трех-жильн.	Сечение токопроводящей жилы мм²	Нагрузка, а: Провода и кабели: одно-жильн.	двух-жильн.	трех-жильн.
25	40	30	28	25	160	125	105
4	50	43	36	35	190	150	130
6	65	55	45	50	235	185	160
10	90	75	60	70	290	235	200
16	120	95	80				

Отпечатано
в Новосибирском филиале ЦИТП
630064, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса 1
Выдана в печать: "14" 11.01.89 1989 г.
Заказ 1274 Тираж 1000

gost.e-ecolog.ru