

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

типовыe
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
КАРТЫ

РАЗДЕЛ 04

АЛЬБОМ 04.10

УСТРОЙСТВО БАЛОК

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	11400 04.10.86 4.05.02.08

Салунов Г.М.
Клинов И.В.
Истомин Н.Н.
Миркин Ц.А.

Гл. инженер проекта
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 применен и отсутствует металлическая опалубка.

Электродный электропрогрев целесообразен для конструкций с модулем поверхности выше 6.

II. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

(при прогреве балок перекрытия объемом $V = 34,3 \text{ м}^3$)

Общая трудоемкость на прогрев - 8,5 чел.-дня

Трудоемкость на прогрев 1 м³ бетона - 0,242 чел.-дня

Удельная мощность на 1 м³

разогрев - 4,13 квт
прогрев - 1,95

Расход электродов Ø 6 мм на 1 м³ - 3 кг

Затрата электроэнергии на 1 м³ бетона - 150-200 квт.ч.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. 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 1,2) 9,10

Приложения

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

РАЗРАБОТАНА трестом "Оргтехстрой" техническими управлениями Главволовговятскстрой Министра ССР	УТВЕРЖДЕНА Министром ССР Минпромстрой ССР Минтхжстрой ССР	Срок введения "1" января 1972 г.
"24" июня 1971 г. 1-20-2-8/900		

III. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ 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, распределители, приборы контроля и автоматического управления, кабели, провода, софты), специально подготовленный персонал (мастера для руководства электропрогрессором, 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 кВт.

При электропрогреве балок Б-1 и Б-2 (см.листы I,2) с объемом бетонирования 33,4 м³ необходима бригада в составе:

электромонтер 5 разряда - 1 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 > 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	10 - 15	16 - 20	
1	Щлакопортландцемент	300-500	80	65	50	
2	Пуццолановый портландцемент	300-400	80	65	50	
3	Портландцемент	300-400	70	60	50	
4	Быстроизгружающийся 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 R₂₈, а к моменту распалубливания - соответствовать требованиям проекта и СНиП.

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

Стержневые электроды изготавливаются из арматурной стали $d = 6 + 10$ мм и устанавливаются через открытую поверхность или отверстия, просверленные в стенах опалубки.

Струнные электроды изготавливаются также из арматурной стали $d = 6-10$ мм, укладываются в конструкцию перед бетонированием параллельно оси отдельными звенями длиной 2,5-3,5 м и закрепляются специальными крюками.

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

Накиные полосовые и пластинчатые электроды (при периферийном электропрогреве) изготавливаются 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_{25} .

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 устраивается 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.

IV. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ТРУДА РАБОЧИХ

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

- установка опалубки и арматуры;
- прокирка состояния поддерживающих лесов под опалубку и очистка опалубки и арматуры от снега, наледи, мусора. При температуре наружного воздуха - 10°C арматура диаметром более 25 мм и массивные

закладные части должны быть прогреты до температуры не ниже +5°C электро- или воздуходувками;

б) 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°C 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 остыния бетона в балках до + 15°C.

2. Прогрев неразрезных многопролетных балок, не жестко 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 склачинах в первые 3 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 $t = +15^{\circ}\text{C}$. 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:

- прогрев должен производиться только при утеплении всех открытых (не защищенных опалубкой) поверхностей;
- электропрогрев армированных конструкций должен производиться с применением трансформаторов, обеспечивающих понижение напряжения до 50-120 в;
- производство работ на прогреваемых участках может допускаться только при напряжении не выше 120в и строгом соблюдении правил электробезопасности, приведенных в главе СНиП Ш-А. II-70 "Техника безопасности в строительстве";
- рабочие швы при бетонировании с электроподогревом должны размещаться так, чтобы расстояние от шва до ряда электродов, находящихся в бетоне, не превышало 100 мм.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

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

1. Квалификация дежурного электротехнического персонала, обслуживающего электроустановки на строительных площадках с напряжением до 1000 в, должна быть не ниже III 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 II группы, а дежурить - не ниже III группы.

Работающих вблизи от прогреваемых участков необходимо предупредить об опасности поражения электрическим током и тщательно проинструктировать (15.73).

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 (15.74).

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 (15.75).

7. Электропрогрев бетонных и железобетонных конструкций следует осуществлять при напряжении до 127 в. Использование сетевого напряжения в 220 и 380 в допускается для прогрева неармированного бетона в следующих случаях:

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 сухую погоду и во время оттепели все виды электропрогрева на открытом воздухе должны быть прекращены, запрещается использовать для электропрогрева напряжения 380 в (15.76).

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 (15,77).

9. На участках, находящихся под напряжением не более 60 в, допускается выполнять работы специальным монтерским инструментом с применением диэлектрических перчаток и бот (15,78).

10. В пределах зоны электропрогрева необходимо устанавливать сигнальные лампы, загоравшиеся при подаче напряжения на линию (15,79).

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.

12. Поливка водой бетона, выдерживаемого под электропрогревом, допускается только после снятия напряжения (15,81).

13. Открытая незабетонированная арматура железобетонных конструкций, связанная с участком, находящимся под электропрогревом, подлежит дополнительному заземлению (15,82).

14. Перед включением под напряжение и после каждого перемещения электрооборудования на новое место следует проверять состояние изоляции проводов, защитных средств, ограждений и заземления электрооборудования (15,83).

15. 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) (15,84).

ПЛАКАТЫ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Содержание плаката	Размер и исполнение	Где вывешивается
Вход воспрещен! Зона электропрогрева	Не менее 300x250 мм Черные буквы на белом фоне	С обоих сторон входных дверей (ворот)
Стой! Опасно для жизни	Не менее 260x210 мм Черные буквы на белом фоне Кайма ярко-красная шириной 10 мм Стрела ярко-красная (ГОСТ 6395-52)	На ограждениях и конструкциях только у установок напряжением до 1000 в
Не включать! Работают люди	240x130 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	240x130 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 линии, где работают люди
Проверь заземление	240x130 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	Трудоем- кость на ед.изм., чел.-час	Общая тру- доемкость, чел.-день	Профессия, разряд	Рабочие дни					
								1	2	3	4	5	6
I	§4-I-38	Монтаж и демонтаж электрооборудования, проводов и электродов	м3	34,3	I	4,3	Электро- монтажеры						
		а) установка питательной линии	-	-	0,30	1,3	5 разр. - I						
		б) присоединение электродов к питательной линии	-	-	0,20	0,86	3 разр. - 2						
		в) присоединение трансформатора и предохранителей	-	-	0,20	0,86							
		г) укладка электродов в тело бетона	-	-	0,17	0,73							
		д) снятие подводящих проводов питательной линии после прогрева	-	-	0,13	0,56							
2	§4-I-38 п.2	Контроль за электропрогревом				4							
		а) дежурство электромонтеров при прогреве											

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 тру- да на весь объем работ, руб.		
								1	2	3
I	§4-I-38	Монтаж и демонтаж электрооборудования, проводов и электродов	м3	34,3	I	4,3	0 - 60,4	20 - 72		
		а) установка питательной линии	-	-	0,30	1,30	0 - 18,12	6 - 22		
		б) присоединение электродов к питательной линии	-	-	0,20	0,86	0 - 12,08	4 - 14		
		в) присоединение трансформатора и предохранителя	-	-	0,20	0,86	0 - 12,08	4 - 14		
		г) укладка электродов в бетон	-	-	0,17	0,74	0 - 10,27	3 - 52		
		д) снятие подводящих проводов питательной линии после прогрева	-	-	0,13	0,56	0 - 7,85	2 - 70		
2	§4-I-38 п.2	Контроль за электропрогревом				4				
		а) дежурство электромонтеров при прогреве (принимается по режиму электропрогрева)						20 - 0		

У. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

№ п/п	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во
-------	--------------	-------	----------	--------

Материалы и полуфабрикаты

1	Провод алюминиевый 16 мм ²	АПР-500	ПМ	160
2	Провод алюминиевый 2,5 мм ²	АПР-500	ПМ	220
3	Провод алюминиевый 35 мм ²	АПР-500	ПМ	60
4	Проволока стальная Ø 6 мм	Ст.3		

Оборудование, инструменты

1	Индикатор напряжения до 0,4 кВ		шт	I
2	Пассатихи		шт	2
3	Кусачки		шт	2
4	Лента изоляционная		кг	0,2
5	Стъвертка монтерская		шт	2
6	Кувалда 4 кг		шт	2
7	Трансформатор масляный для прогрева бетона	ТМСА	шт	I
8	Блок предохранитель- выключатель	БПВ-2	шт	I

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по разработке типовых технологических карт в строительстве. 1970 г.

2. Строительные нормы и правила:

СНиП III-В I-70,

СНиП III-А II-70,

СНиП, часть IV,

Сборник дополнений и поправок к сметным нормам IV части СНиП. 1965 г.

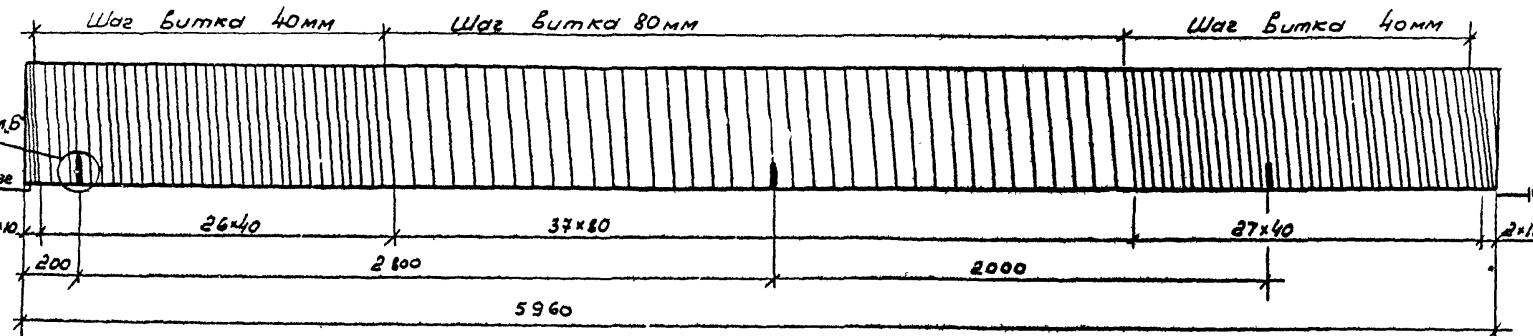
3. Производственные нормы расхода строительных материалов. 1968 г.

4. Единые нормы и расценки на строительные и монтажные работы (ЕНиР). 1969 г.

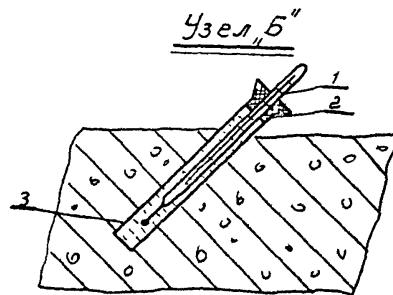
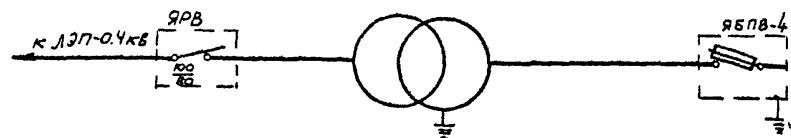
5. В.Н.Сизов. Строительные работы в зимних условиях. 1961 г.

04.10.08
4.05.02.08.

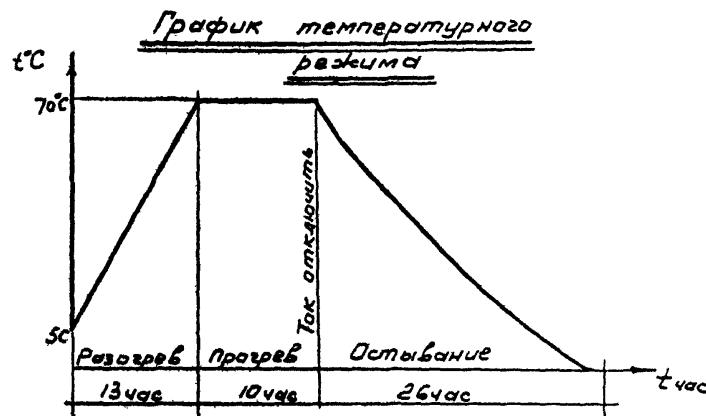
69



Расчетная электросхема



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



Лист № 1

План балокИсходные данные

- Бетон на портландцементе М400
В/С = 0,6
- Расчетная температура наружного воздуха = -20°C
- Ветер умеренный до 6 м/сек.
- Начальная температура бетона $t_{н,0} = +5°C$
- Прочность бетона при распалубке = 70 % от $R 28$
- Электроснабжение временные от сети 380 В провод $\Phi-70$
- Модуль поверхности - 20
- Объем бетона - $34,3 \text{ м}^3$

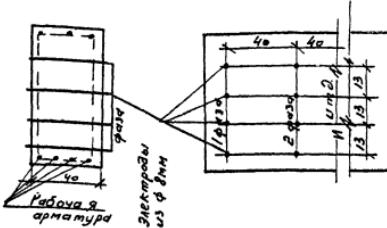
Объемы работ

№	Наименование элемента	Размеры в м	Объем бетона в м ³	Модуль поверхности	Объем кабеля
1	Балка 6-1	0,310,5x6,0	0,9	20	18,9
2	Балка 6-2	0,6x0,8x6,0	1,92	20	154

Подбор ректима электропротяжки

Из таблицы №3 выбираем:

- температуру изотермического прогрева - 40°C
- длительность разогрева-часов - " - " - прогрева - 12 часа
- остыбания часа
- мощность для разогрева - 6кВт/м³



Для прогрева балок требуется две установки УПВ-60 по 3 тракт прогрева для балок: с сопротивлением ТБ-20.

Общая мощность с учетом снижения на величину СОЗ 0,85 равно $60 \cdot 2 \cdot 0,85 = 102 \text{ кВт}$. Сечение разводящих проводов и кабелей приняты исходя из допустимых тяговых нагрузок от сети 380 В до установки УПВ-60.

$$P = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot U_{cos\varphi} \quad I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U \cdot cos\varphi}$$

$$I_n = \frac{102 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85} = 183 \text{ А}, \text{ что}$$

при $t_{н,0} = -20°C$ равно:

$183 \cdot 1,5 = 274.5$ и соответствует сечению кабеля КРПТ-35 мм².

Принято при подборе ректима электропротяжки для балок:

потребная мощность - 6,0 кВт/м³
напряжение 102,0 Вольт

принимаем поперечное расположение стержневых электротротов по таблице №4 находим:

расстояние между фазными группами электротротов = 40 см;
расстояние между одиночными электротротами = 13 см.

Электротроты установить после демонтажа в заранее просверленные отверстия в опалубке. Расстояние до арматуры должно быть при $V=518=5\text{ см}$;
 $V=658=7\text{ см}$; $V=878=10\text{ см}$; $V=1068=12\text{ см}$.

4.05.02.08.
04.10.08.

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

71

таблица №2

Исходные данные: $\beta/4 = 0.6$; коэффициент обогреваемости конструкций $\beta = 1.3$
экзотермии $\vartheta = 25 \text{ ккал/кг}$; начальная температура бетона $t_{bh} = 5^\circ\text{C}$

Н/Н Н/Н	Температура наружного воздуха т _в °C	Модуль поверхности Н/Н	Расход цемента Ч кг/м ³	Площадь обогрева S м ²	Приемлемое воздухоподогрева бетона t _{бет} °C	Длительность в часах		Мощность кВт/м ³	Расход электро- энергии на 1 м ³ бетона P ₁ , кВт·ч/м ³	Объем бетона V, м ³	Рациональный расход электропрогрева на засыпку 20 л/кбт·чес P, кВт	Приме- чание
						Разогрев Бо Z	Цитотер. прогрева Z ₂	Остывания и изотер- мического прогрева Z ₃				
1		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		6	250		600	6	3	18	38	12	8.6	1.7
2		8	250		60	6	8	18	28	12	9.0	2.3
3		10	250		50	5	13	26	23	10	9.2	2.4
4		12	270		50	5	17	26	19	4	9.4	2.9
5	-10°	15	270	25	50	5	26	4	9.4	2.9	9.63	22.6
6		17	270		40	8	32	3	9.9	3.6	143.0	
7		20	300		40	8	32	3	6.1	3.4	159.0	
8		20	480	40	40	8	32	3	5.5	2.6	127.0	
9		6	250		60	6	8	18	30	12	8.9	1.9
10		8	250		60	6	10	18	23	12	9.3	2.6
11		10	250		50	6	13	26	18	10	9.5	2.8
12		12	270		50	5	19	26	15	4	9.9	3.4
13	-20°	15	270	25	50	5	26	4	9.9	4.2	144.1	179
14		17	270		40	8	32	3	10.5	4.2	161.5	
15		20	300		40	8	32	3	6.7	4.1	184.5	
16		20	480	40	40	8	32	3	6.0	3.1	147.0	
17		6	250		60	6	9	18	25	12	6.0	3.1
18		8	250		60	6	11	18	20	12	9.1	2.1
19		10	250		50	5	19	26	14	10	9.6	2.9
20		12	270		50	5	20	26	12	10	10.0	3.2
21	-30°	15	270	25	50	5	26	4	10.4	3.2	125.0	180
22		17	270		40	8	32	3	11.1	4.8	180.5	
23		20	300	40	40	8	32	3	7.7	4.8	215.7	
24		20	480	40	40	8	32	3	6.6	3.7	171.8	

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

графы 8, 9, 12 по расходом относительно -
ческой прочности бетона конструкций
см. 6.7-5.9. Графы 13, 14, 15 дополнены оз. я.
при привязке к конкретному условию.

04.10.08
4.05.02.08.

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

72

Таблица №3

Исходные данные: $V/c = 0.6$; коэффициент обогреваемости конструкций $\beta = 1.3$, экзотермия $\bar{q} = 25 \text{ ккал/кг}$; начальная температура бетона $\tau_{bh} = 5^\circ$

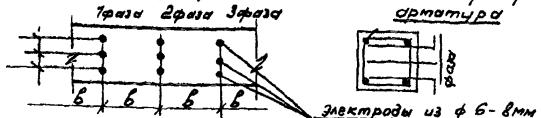
N/N п/п	Температура наружного воздуха τ $^\circ\text{C}$	Модуль погрешности Δ	Расход теплоты $V, \text{ ккал/м}^3$	Плановая температура изотермиче- ского прогрева бетона τ_{bh}	Длительность в часах			Мощность $k\text{Вт}/\text{м}^3$	Расход электроэнер- гии $Q, \text{ ккал/м}^3$	Объем бетона $V, \text{ м}^3$	Плановый расход электроэнергии на зону прогрева $Q_1, Q_2, Q_3 =$ $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$	Потребная мощность на зону прогрева $P, \text{ кВт}$	Приме- чания		
					разог- рев	изотер- мического прогрева	осты- вания								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	-10°C	6	250	25	60	6	30	45	38	12	8.6	1.7	1026	128.1	
2		8	250		60	6	34	45	24	12	9.0	2.3	1323	158.0	
3		10	250		50	5	52	62	23	10	9.2	2.4	1710	182.0	
4		12	270		50	5	54	62	19	4	9.4	2.9	224	227.0	
5		15	270		50	5	62								
6		17	270		40	8			4		9.9	3.6	273.5		
7	-20°C	20	300	40	40	8		82		3	6.1	3.4	327.8		
8		20	480		40	8		82		3	5.5	2.6	258.0		
9		6	250		60	6	33	45	30	12	5.5	2.6	258.0		
10		8	250		60	6	36	45	23	12	8.9	1.9	1160	139.0	
11		10	250		50	5	54	62	18	10	9.3	2.6	150	173.0	
12		12	270		50	5	56	62	15	4	9.5	2.8	2045	227.5	
13	-30°C	15	270	25	50	5	62				9.9	3.4	240.0	260.5	
14		17	270		40	8		82		4	10.5	4.2	268.5		
15		20	300		40	8		82		3	6.2	4.1	390.6		
16		20	480		40	8		82		3	6.0	3.1	3020		
17		6	250		60	6	35	45	25	12	6.0	3.1	3020		
18		8	250		60	6	38	45	20	12	9.1	2.1	1291	149.1	
19	-30°C	10	250	40	50	5	56	62	14	12	9.6	2.9	1686	189.6	
20		12	270		50	5	57	62	12	10	10.0	3.2	2290	248.0	
21		15	270		50	5	62		4		10.4	3.9	3630	282.0	
22		17	270		40	8		82		4	11.1	4.8	353.5		
23		20	300		40	8		82		3	7.7	4.8	455.7		
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 остыывании до 0°C) в знаменателе для обычного способа (без учета набора прочности при остыывании до 0°C)

График 8. Время по графику относительно времени прогрева конструкции при $\beta = 1.5$ для зон прогрева с $\Delta = 6.7-5.9$ в зависимости от температуры бетона

4.05.02.09
04.10.08

Расстояния между группами спиральныхных электродов при поперечном их расположении для электропрогрева блоков и колонн трехфазным током.



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

Допускаемые нагрузки на шланговые провода и кабели (ШРПЛ, ШРПС, ППШ, КРП, ГРЦС)

табл. 6

Сечение токопроводящей жилы, мм²	Нагрузка, д			Сечение токопроводящей жилы, мм²	Нагрузка, д		
	Провода и кабели одножильные	Провода и кабели двухжильные	Провода и кабели трехжильные		Провода и кабели одно- и двухжильные	Провода и кабели трехжильные	
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				

Основные параметры стандартных трансформаторов, применяемых для электроподогрева блоков. табл. 3

Марка	Тип трансформатора	Напряжение, вольт	Сила тока, ВА		Габаритные размеры в мм	
			Передний	Задний		
ЧПБ-60	Масляный однофазный установка из 3х трансформаторов 75-20	60	380 280	176; 102; 88; 51	52,5 91 195; 540; 390; 615	- - 1840x1350 x 1750
ТМО-50/10	Масляный трехфазный	50	380 220	105,5; 87,5; 61,5 50,5	76 131 270; 320 470; 620 800	1450x1290x x 890
ТМ-75/6	То же	50	380 220	105,5 89,5; 64,5 50,5	76 131 274; 330 470; 574 650	1050x290x630
ТМОА-50	-	50	380 60	121; 103 85; 70 49	76,65 53 230 418	173 980x932x1232
18-35	Воздушный трехфазный	35	380 220	68; 59 34	53 92 191; 297; 142; 594	382 625-990x680
ТБ-20	Масляный однофазный	20	380 220	102; 51	52,5 91 196 322	260 600x700x400

Отпечатано
в Новосибирском филиале ЦИТП
630064 г.Новосибирск, пр.Карла Маркса 1
Выдана в печать: 14 № 4.01.5 1976 г.
Заказ 1274 Тираж 1000