

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

Т И П О В Ы Е  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
К А Р Т Ы

Р А З Д Е Л

АЛЬБОМ 04.18

СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПРИ БЕТОНИРОВАНИИ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

С О Д Е Р Ж А Н И Е

4.04.01.01	Утепление бетонных поверхностей при бетонировании в зимних условиях	3 стр.
4.04.01.03	Монтаж и демонтаж установки паропроводов для паропрогрева бетонных конструкций	II стр.
4.04.01.04	Устройство и разборка системы электропрогрева конструкций	18 стр.

ВИНОКУРОВ  
Е. БОГДАНОВИЧ  
Г. КУЛАКОВ  
М. ЛЕХАНОВА

*Винников*  
*Богданович*  
*Кулаков*  
*Леханова*

Главный инженер треста  
Начальник отдела ПОР  
Главный инженер проекта  
Исполнитель

Типовая технологическая карта		04.18.01
Утепление бетонных поверхностей при бетонировании в зимних условиях		4. 04. 01. 01
<b>1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.</b>		
<p>Типовая технологическая карта применяется при проектировании организации и производстве работ по утеплению бетонных поверхностей при бетонировании в зимних условиях.</p> <p>В основу разработки карты положен типовой проект общественного здания №284-1-24.</p> <p>Утепление бетонных поверхностей площадью 357,8 м<sup>2</sup> при бетонировании фундаментов ведется бригадой в составе шести человек в одну смену в течение 18 часов.</p> <p>Привязка карты к местным условиям строительства заключается в уточнении расчета толщины утепления опалубки, объемов работ, схемы организации процесса, трудозатрат, графика производства работ, потребности материально-технических ресурсов.</p>		
<b>П. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.</b>		
1. Трудоемкость в чел. днях на весь объем работ	-13	
2. Трудоемкость в чел. днях на устройство 1 м <sup>2</sup> утепления	0,036	
3. Выработка на одного рабочего в смену в м <sup>2</sup>	29,8	
РАЗРАБОТАНА: трестом "Оргтехстрой" ГЛАВДАЛЬСТРОЯ	УТВЕРЖДЕНА: Главными техническими управлениями Минтяжстроя С С С Р Минпромстроя С С С Р Минстроя С С С Р "26" марта 1971 г. № 25-20-2-8/378	СРОК ВВЕДЕНИЯ: "25" марта 1971 г.

3

4.04.01.01 04.18.01	<b>Ш. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.</b>
<p>1. До начала устройства утепления бетонных поверхностей должны быть закончены следующие работы:</p> <p>а) устроены временные дороги и проезды; б) установлены строительные механизмы; в) завезены и соскладированы в зоне действия подъемных механизмов все необходимые для производства работ материалы; г) устроены и испытаны (с составлением акта) инвентарные леса или подмости; д) произведен расчет; е) установлена опалубка фундаментов ж) выполнено бетонирование конструкций.</p> <p>2. Для утепления бетонных поверхностей применяются следующие виды утеплителей: войлок строительный, опилки, шлак, оргалит, соломят, маты минераловатные, рубероид или толь.</p> <p>Все теплоизоляционные материалы должны удовлетворять требованиям глав СНиП 1-В.25-66, СНиП 1-В.26-62, СНиП 3-В.10-62.</p> <p>3. Открытые поверхности конструкции должны утепляться немедленно вслед за окончанием бетонирования.</p> <p>4. Для обеспечения одинаковых условий твердения бетона выступающих углов, ребер, технологических швов, остывающих быстрее основной конструкции, должно быть выполнено дополнительное утепление (дополнительное утепление не нормируется).</p> <p>5. Влажность теплоизоляционных материалов не должна превышать следующих величин:</p> <p>а) войлок строительный не более 20%; б) маты минераловатные - не более 2%; в) шлак - не более 10%; д) оргалит - не более 20%.</p>	

4.04.01.01  
04.18.01

При повышенной влажности утеплители необходимо просушивать в теплых помещениях.

6. Теплоизолирующие плиты и войлок укладываются по деревянным рейкам для образования воздушной прослойки -25 мм между утеплением и поверхностью бетона с защитой ее с торцов. Оргалит, войлок, соломенные маты, минераловатные маты стыкуются внахлестку. Особое внимание необходимо обращать на тщательность устройства стыков теплоизоляции с целью устранения каких-либо щелей и зазоров.

При устройстве теплоизоляции, состоящей из двух и более слоев, швы нижележащего слоя перекрываются изделиями верхнего.

7. Гигроскопические утеплители отделяются от бетона слоем толя или рубероида.

8. Сыпучие материалы, применяемые для теплоизоляции, не должны загрязняться посторонними примесями (землей, мусором). Укладка их в конструкцию опалубки производится слоями толщиной не более 100 мм с уплотнением каждого слоя для устранения пустот.

9. Распалубку конструкций и снятие утеплителя производить согласно требованиям главы 6 СНиП Ш-В.1-62. Прочность бетона монолитных конструкций должна составлять к моменту возможного замерзания не менее 50 кг/см<sup>2</sup> не менее 50% проектной прочности.

10. Необходимая толщина утепления опалубки, в которой выдерживается бетон до получения 50% проектной прочности, определяется расчетом.

#### Расчет остывания бетона

Расчет должен показать, что выдерживаемая конструкция при принятых предположениях (вид, марка и расход цемента, утепление опалубки, начальная температура бетона и температура наружного воздуха) будет остывать до 0° при определенной средней температуре бетона необходимое время. Для подбора условий, обеспечивающих такое

4

4.04.01.01  
04.18.01

выдерживание бетона используется при ( $t_{\text{в}}$  не выше -3°) уравнение теплового баланса

$$Z \cdot K \cdot M_n (t_{\text{д.ср}} - t_{\text{н.в}}) = C_0 t_{\text{д.н}} + Q_{\text{э}} U \quad (1)$$

где  $Z$  - длительность остывания бетона в час от  $t_{\text{д.н}}$  до 0°С;

$K$  - коэффициент теплопередачи ограждений бетонизируемой конструкции;

$M_n$  - модуль поверхности остывающей конструкции;

$t_{\text{д.ср}}$  - среднее значение температуры бетона в течение срока  $Z$ ;

$t_{\text{д.н}}$  - расчетная температура уложенного в конструкцию бетона в начале остывания;

$C_0$  - объемная теплоемкость бетона

$$C_0 = 600 \text{ ккал/м}^3 \text{ град};$$

$Q_{\text{э}}$  - тепловыделение 1 кг цемента за срок остывания;

$U$  - удельное содержание цемента в бетоне в кг/м<sup>3</sup>;

$t_{\text{н.в}}$  - расчетная температура наружного воздуха.

$$M_n = \frac{\Sigma F}{\Sigma V} \text{ м}^2/\text{м}^3 \quad (2)$$

где  $\Sigma F$  - общая поверхность охлаждения конструкции (поверхность соприкосновения с талым грунтом не учтена) в м<sup>2</sup>;

$\Sigma V$  - объем конструкции в м<sup>3</sup>.

Средняя температура бетона определяется по  $\phi$ -ле:

$$t_{\text{д.ср}} = \frac{t_{\text{д.н}}}{1,03 + 0,181 \cdot M_n + 0,006 \times} \quad (3)$$

при  $t_{\text{д.н}} - t_{\text{н.в}} > 50$

$$t_{\text{д.ср}} = \frac{t_{\text{д.ср}} (250 - t_{\text{д.н}} + t_{\text{н.в}})}{200} \quad (4)$$

Требуемый срок выдерживания бетона для получения 50% прочности от проектной определяется по табл.2

Тепловыделение за любой отрезок твердения бетона можно определять по формулам

4.04.01.01  
0.4.18.01

$$Q_{\text{у.}} = b \cdot e^{-mz}$$

$$Q_{\text{у.}(z)} = c (e^{-mz_1} - e^{-mz_2}), \quad (5)$$

где:  $b, c, m$  - параметры, постоянные для данного вида и марки цемента (см. таб. №1).

Значение  $e^{-z}$  может быть получено из таблицы №3.

таблица №1.

Название цемента	марка цемента	Значение параметров		
		$b$	$m$	$c$
Плавленный глиноземистый цемент	500-600	0,028	0,029	100
Портландцемент (быстротвердеющий)	600	0,85	0,01	85
Портландцемент	500	0,75	0,01	75
- " -	400	0,6	0,01	60
- " -	300	0,45	0,01	45
Пуццолановый портландцемент	400	0,55	0,01	55
То же	300	0,41	0,01	41
Шлакопортландцемент	400	0,55	0,01	55
- " -	300	0,41	0,01	41

таблица №3

$z$	$e^{-z}$	$z$	$e^{-z}$	$z$	$e^{-z}$	$z$	$e^{-z}$
0,00	1	0,07	0,9325	0,5	0,6065	3	0,0498
0,01	0,9901	0,08	0,9231	0,6	0,5488	4	0,0183
0,02	0,9802	0,09	0,914	0,7	0,4976	5	0,0057
0,03	0,9704	0,1	0,9048	0,8	0,4493	6	0,0025
0,04	0,9608	0,2	0,8181	0,9	0,4066	7	0,0009
0,05	0,9513	0,3	0,7408	1	0,3679	8	0,0003
0,06	0,9418	0,4	0,6708	2	0,1353		

5

4.04.01.01  
0.4.18.01

Относительная прочность бетона на цементах разного вида и марок при различных температурах среды и сроках твердения

таблица 2

Вид	марка	Срок твердения в днях	Средняя температура среды в градусах							
			1	5	10	15	20	25	30	35
Портландцемент	300	3	12	17	24	33	40	44	50	52
		5	20	26	35	45	50	56	62	67
		7	27	35	42	52	59	66	70	76
		10	37	45	53	64	72	78	84	90
Шлако-пуццолановый портландцемент	300	3	12	15	19	25	31	37	42	48
		5	19	22	27	35	41	48	55	65
		7	26	29	36	43	51	58	68	77
		10	37	43	50	58	67	76	88	96
Портландцемент	400	3	14	21	30	37	45	52	58	62
		5	21	30	38	47	56	63	69	74
		7	27	37	47	55	64	72	77	83
		10	36	47	57	67	75	83	88	93
Шлако-пуццолановый портландцемент	400	3	11	17	24	32	37	42	47	50
		5	15	22	32	41	50	58	68	78
		7	22	32	44	54	68	72	82	90
		10	32	45	58	71	80	88	97	-
Портландцемент	500	3	17	22	29	34	42	47	52	56
		5	26	34	40	47	57	64	69	73
		7	35	45	52	61	68	75	78	83
		10	46	55	65	75	82	87	91	95
Шлако-пуццолановый портландцемент		3	8	11	15	20	26	30	35	42
		5	12	19	25	32	38	42	48	55
		7	17	25	34	43	47	50	60	67
		10	25	35	45	55	60	66	73	22
		15	36	50	62	74	80	86	93	100
		28	50	70	90	100	-	-	-	-

Коэффициент теплопередачи опалубки

$$K = \frac{B}{0,05 + \frac{\delta_1}{\lambda_1}} \quad (6)$$

гдк, В - коэффициент продуваемости (см. таблицу №4);  
 $\delta_1$  - толщина слоя опалубки, м;  
 $\lambda_1$  - коэффициент теплопроводности опалубки ккал/мч. град. (см. таблицы СНиП П-А.7-62).

Таблица №4

№ пп	Типы ограждений уложенной смеси	Значения В	
		V ветра 4 м/сек	V ветра 4 м/сек
1.	Ограждение неопалубленных поверхностей камышитом, соломитом, опилками, шлаком.	2,6	3
2.	Плотная опалубка, а также ограждение неопалубленной поверхности толем, шевелином, шлаковойлоком или фанерой.	1,3	1,5
3.	Двуслойное ограждение с наружным слоем из материалов, указанных в п.1 и внутренним из материалов указанных в пункте 2.	2	2,3
4.	Двуслойное ограждение из тех же материалов, что и в п.3, но расположенных в обратном порядке.	1,6	1,9
5.	Трехслойное покрытие из двух слоев материалов, указанных в п.2, и средним слоем из материалов, указанных в п.1.	1,3	1,5

Из условия теплового баланса определяется необходимый коэффициент теплопередачи ограждения бетонной поверхности при различных сроках выдерживания и при колебании наружного воздуха

$$K = \frac{C_0 \cdot t_{в.н.} + a_2 \cdot t_2}{z \cdot M_n (t_{в.ср.} - t_{н.в.})};$$

По полученному значению "К" соответствующее ему утепление определяется из формулы:

$$K = \frac{1}{0,05 + \frac{a_1}{\lambda_1} + \frac{a_2}{\lambda_2} + \dots} \quad (7)$$

где: 0,05 - сопротивление теплопередаче;  
 $a_1, a_2$  - толщина слоев опалубки и утепления в м;  
 $\lambda_1, \lambda_2$  - коэффициенты теплопроводности материала каждого из слоев, составляющих ограждение (берутся из таблиц СНиП П-А.7-62).

Параллельно термосному выдерживанию бетона производится контроль за температурой и прочностью его.

Температура бетона, начиная с момента его укладки и до остывания  $-2^{\circ}\text{C}$ , контролируется ежедневно 2 раза в сутки. Результаты наблюдений заносятся в журналы "Бетонных работ" и "Контроля температур".

Для контроля температуры бетона устраиваются скважины глубиной 5-10 см. при бетонировании. В скважины закладываются металлические трубки с запаянным дном, в которые наливается машинное масло высотой слоя 5-6 мм. Трубки должны быть плотно закрыты пробками на пакле.

Если в процессе выдерживания бетона методом термоса температура наружного воздуха упадет ниже предусмотренной в расчете и температура бетона будет снижаться быстрее, чем предусмотрено расчетом для обеспечения заданного температурного режима твердения бетона, то в этом случае устраивается дополнительное утепление.

При недостаточности этого мероприятия необходимо принятие специальных мер (паропрогрев под брезентом, устройство термоактивной опалубки, установка легкого переносного тепляка, отогревание горячим влажным песком или шлаком).

#### Пример расчета.

Требуется определить: 1. Толщину утепления шлаком бетонных поверхностей фундаментов с засыпкой его в двойную опалубку из деревянных щитов  $\delta = 25$  мм;

04.18.01  
4.04.01.01

2. Толщину засыпки шлаком открытых поверхностей бетона в комплексе с рубероидом или толем в один слой.

$$M_p = 4; t_{н.б.} = -20^{\circ}\text{C}; t_{д.к.} = +20^{\circ}\text{C}.$$

Бетон марки 200 на портландцементе М-400 с расходом цемента Ц = 270 кг на 1 м<sup>3</sup> бетона.

Из формулы (3)

$$t_{д.ср.} = \frac{20}{1,08 + 0,181 \times 4 + 0,06 \times 20} = 10,5^{\circ}\text{C};$$

Требуемый срок выдерживания бетона для получения 50% прочности определяется по таблице №2. Z<sub>2</sub> = 190 часов.

Теплообразование цемента за 190 часов твердения бетона по формуле (5).

$$Z_1 = 0; Z_2 = 190 \text{ час}; mZ_1 = 0; mZ_2 = 1,9 \text{ (по табл.1.)}$$

$$e^{mZ_1} = e^0 = 1; e^{-mZ_2} = e^{-1,9} = e^{-1} \cdot e^{-0,9} = 0,3679 \times 0,4066 = 0,1496 \text{ (таб.3)}$$

$$Q_3 = 60 \times (1 - 0,1496) = 51 \text{ ккал/кг};$$

$$K = \frac{1,3}{0,05 + \frac{0,05}{0,15}} = 3,4 \text{ (по формуле 6);}$$

по формуле (1)

$$Z = \frac{600 \times 20 + 51 \times 270}{3,4 \times 4(10,5 + 20)} = 62 \text{ часа} < 190 \text{ часов}$$

из формулы (1) при Z = 190 часов

$$K = \frac{600 \times 20 + 51 \times 270}{190 \times 4 \times (10,5 + 20)} = 1,1;$$

По формуле (7):

$$1. \quad a_1 = a_3 = 25 \text{ мм};$$

$$\lambda_1 = \lambda_3 = 0,15; \quad 1,1 = \frac{1}{0,05 + \frac{0,025}{0,15} + \frac{a_2 + 0,025}{0,25 \times 0,15}};$$

$$\lambda_2 = 0,25;$$

$$a_2 = ? \quad a_2 = 0,135 \text{ м} \quad a_2 = 135 \text{ мм}$$

7

04.18.01  
4.04.01.01

$$2. \quad a_1 = 0,002 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,15;$$

$$\lambda_2 = 0,25;$$

$$a_2 = ?$$

$$1,1 = \frac{1}{0,05 + \frac{0,002}{0,15} + \frac{a_2}{0,25}};$$

$$a_2 = 215 \text{ мм.}$$

Из расчета:

1. Толщина утепления бетонных поверхностей шлаком с засыпкой его в двойную опалубку равна 135 мм.

2. Толщина утепления шлаком открытых поверхностей бетона равна 215 мм.

#### 1У.ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ТРУДА РАБОЧИХ.

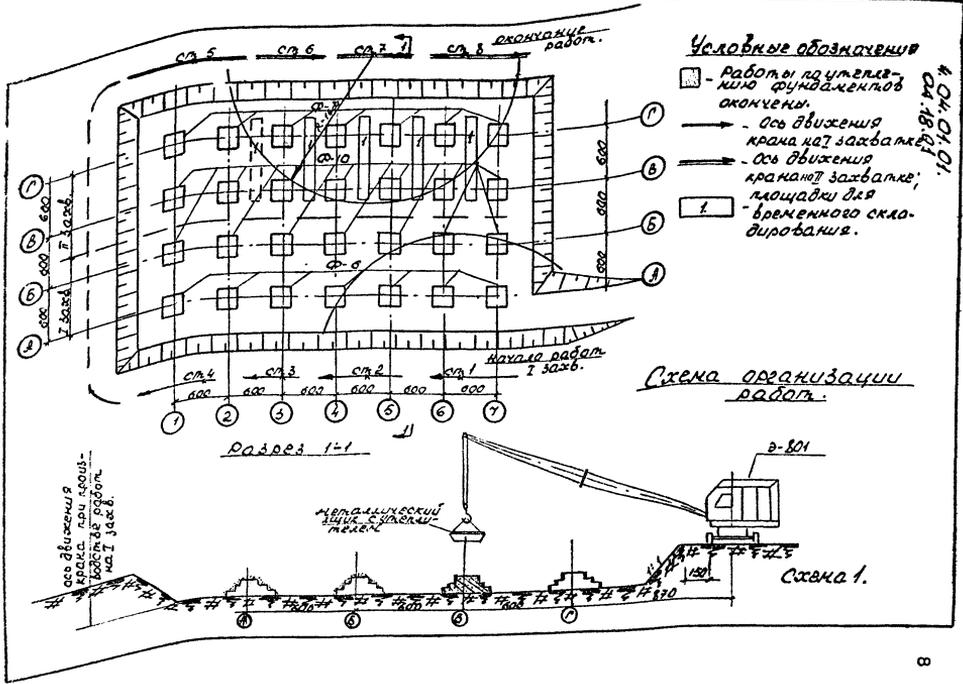
1. Состав звена по профессиям и распределение работы приводится в таблице №5.

Таблица 5.

№ звеньев	Состав звена по профессиям	К-во чел.	Перечень работ
1,2	Плотник Подсобный (транспортный рабочий)	2 1	Засыпка шлаком с приемом шлака в транспортные приборы, пегемечением шлака и разравниваем его на толщину заданного слоя.

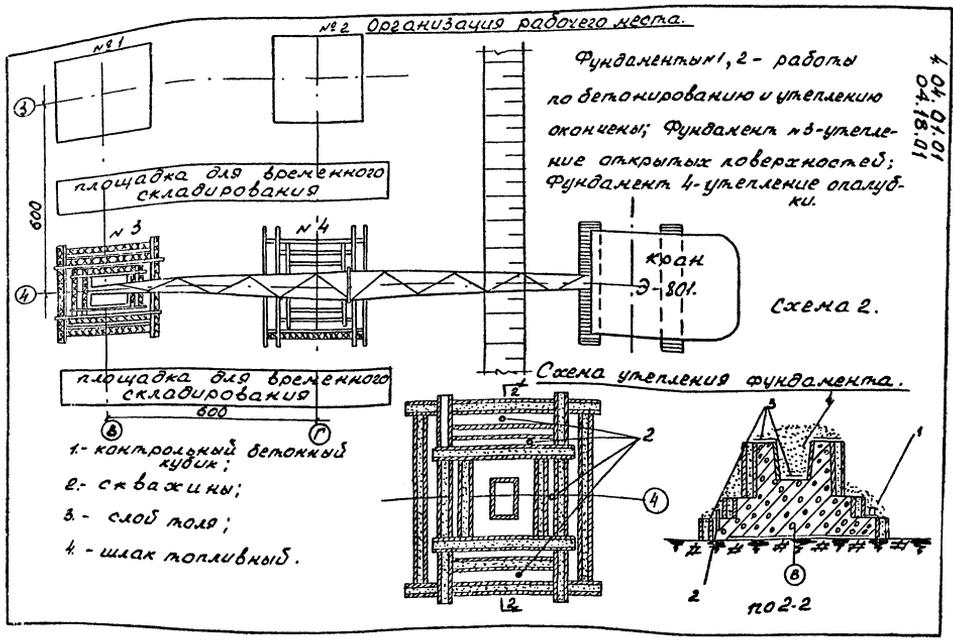
2. Схемы организации работ см. схемы 1,2.

3. Последовательность выполнения основных операций приводится в таблице №6.



4 04.01.01.  
04.18.01.

8



4 04.01.01  
04.18.01

4.04.01.01  
04.18.01

Таблица №6.

№ пп	Наименование процесса	Последовательность рабочих операций
1.	Утепление двойной опалубки с засыпкой шлаком.	Засыпка шлака между щитами опалубки. Разравнивание его на толщину 100 мм, трамбование.
2.	Утепление открытых поверхностей бетона.	Нарезка рулонного материала по размерам. Укладка его насухо внахлестку по бетону. Засыпка шлака по слою рулонного материала. Разравнивание его на толщину заданного слоя.
3.	Контроль за температурой и прочностью бетона.	Измерение температуры твердеющего бетона. Запись результатов измерения в журналы "Бетонных работ" и "Контроля температур". Обработка результатов режима твердения и испытание образцов на прочность.

4. Методы и приемы работ.

Утепление бетонных поверхностей фундаментов выполняется двумя звеньями в составе:

Плотник III раз. - 1 чел.  
 - " - II раз. - 1 чел.  
 Подсобный (транспортный) рабочий I раз. - 1 чел.

Утепление фундаментов ведется в одну смену.

После устройства двойной опалубки звено №1 производит засыпку шлака между щитами опалубки, разравнивание его и трамбование.

5. ГРАФИК ПРОИЗВОДИТЕЛЯ РАБОТ.

Таблица 7.

№ пп	Наименование работ	ед. изм	Объем работ	Затрата на ед. изм. ч/час	Затрата на весь объем работ ч/дн	Состав бригад	Рабочие дни			
							1	2	3	
1.	Утепление двойной опалубки с засыпкой шлаком $\delta = 135$ мм	м <sup>2</sup>	182,6	0,23	6,0	Звено №1,2				
								1 закл		
									1 закл	
2.	Утепление открытых поверхностей фунда-ментов огнем слоем	100 м <sup>2</sup>	1,75	3,0	7,0					
								1 закл		
3.	То же шлаком $\delta = 215$ мм	м <sup>2</sup>	175,2	0,28						
									1 закл	
									1 закл	
Итого:										
										13,0

4.04.01.01  
04.18.01

4.04.01.01  
04.18.01

После укладки бетона в опалубку звано М2 производится устройство контрольных скважин, измерение начальной температуры бетона и утепление открытых поверхностей фундаментов: нарезку рулонного материала; подачу его к месту укладки; укладку рулонного материала насухо, внештукку по бетону, подачу шлака и укладку его по слою рулонного материала.

7. Во время производства работ по утеплению бетонных поверхностей при бетонировании в зимних условиях необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности, охране труда и противопожарной безопасности (СНиП Ш-А.11-62, "Инструкция о мерах пожарной безопасности при производстве строительных работ ГУПО МВД СССР").

У. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ.

1. Основные материалы, полуфабрикаты и строительные детали.

№№ пп	Наименование	марка	ед. изм	Количество
1.	Шлак топливный	-	м <sup>3</sup>	65
2.	Рулонные материалы (толь или рубероид)	-	м <sup>2</sup>	190
3.	Пакля	-	кг	6

2. Машины, оборудование, инвентарь, инструмент и приспособления.

№№ пп	Наименование	тип	марка	к-во	Техническая характеристика
1.	Гусеничный кран	стреловой	Э-801	1	Z = 18 м
2.	Металлические ящики для подачи шлака	-	-	4	V = 0,45м <sup>3</sup>
2.	Термометр технический в оправе	ртутн.	-	2	
4.	Строп четырехветвевой	-	-	2	
5.	Лопаты штыковые, подборные	-	-	6	

6. КАЛЬКУЛЯЦИЯ ТРУДОВЫХ ЗАТРАТ  
( по ЕНПР 1969 г. ).

№№ пп	Шифр норм ЕНПР	Наименование работ	ед. изм.	объем работ	Норма времени на ед. ч/чвс	Затраты труда на весь объем работ ч/дн	Расценка на ед. изм. руб. коп.	Стоимость затрат труда на весь объем работ руб. коп.
1.	ЕНПР 56-1-6 п.18 примен.	Утепление двойной опалубки с засыпкой шлаком δ = 135 мм	м <sup>2</sup>	182,6	0,23	6,0	0-11,4	20-81,6
2.	ЕНПР 57-1 п.1 примен.	Укладка одного слоя рулонного материала на открытую поверхность бетона	100 м <sup>2</sup>	1,75	3,0	0,7	1-57	2-74,8
3.	ЕНПР 56-1-6 п.18,19	Утепление открытых поверхностей бетона шлаком δ = 215 мм	м <sup>2</sup>	175,2	0,28	6,3	0-12,3	21-55

И т о г о :

13,0

45-11,4

4,04.01.01  
04.18.01

Отпечатано  
в Новосибирском филиале ЦИТП  
630064 г. Новосибирск, пр. Карла Маркса 1  
Сдана в печать: 7 июля 1976г.  
Заказ 1239 Тираж 2800