

Рахимов Нодир

Тема: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
(СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ) ПРИ БЕТОНИРОВАНИИ МОНОЛИТНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ

Специальность: 5А580201 –«Строительные конструкции.
Здания и сооружения»

Д и с с е р т а ц и я
на соискание академической степени магистра

Научный руководитель: д.т.н., проф. Вохидов М.М.

ВВЕДЕНИЕ

1. ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УХОДА ЗА БЕТОНОМ, ПОЗВОЛЯЮЩЕЙ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
ТВЕРДЕНИЯ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ
ТВЕРДЕНИЯ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

ВЫВОДЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ВВЕДЕНИЕ

Практика эксплуатации в условиях сухого жаркого климата открытых монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций показывает преждевременное повреждение и их разрушение, приносящее большой экономический ущерб. Это обусловлено тем, что в летнее время бетон подвергается многократному циклическому нагреву и охлаждению, суховеям, а в зимний период замораживанию и оттаиванию, в результате значительно нарушается его структура и ухудшаются свойства.

Ранее выполненные многочисленные исследования были в основном направлены на снижение негативного влияния климатических факторов на производство бетонных работ, а использование тепла солнечной радиации для ускорения твердения и повышения прочности бетона не уделялось должного внимания.

Настоящая работа направлена на восполнение данного пробела технологии бетонирования конструкций.

1. ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УХОДА ЗА БЕТОНОМ, ПОЗВОЛЯЮЩЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТВЕРДЕНИЯ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА

Для интенсификации твердения монолитного бетона предложены различные способы. К ним относятся полимерные светопрозрачные и темные пленочные покрытия. С учетом перечисленных и изложенных выше способов ухода за твердеющим бетоном в экспериментальных исследованиях использованы следующие виды покрытий: УВП, ИТВП, пергамин, прозрачная и темная полиэтиленовая пленка, металлизированная пленка с паралоновым основанием, слой песка (толщиной 50 мм), пленкообразующий материал (битумно-керасиновый состав и ПМ-100А).

Общий вид стенда для проведения экспериментов



Гелиопрогрев бетона, твердевшего под различными покрытиями $t, ^\circ\text{C}$

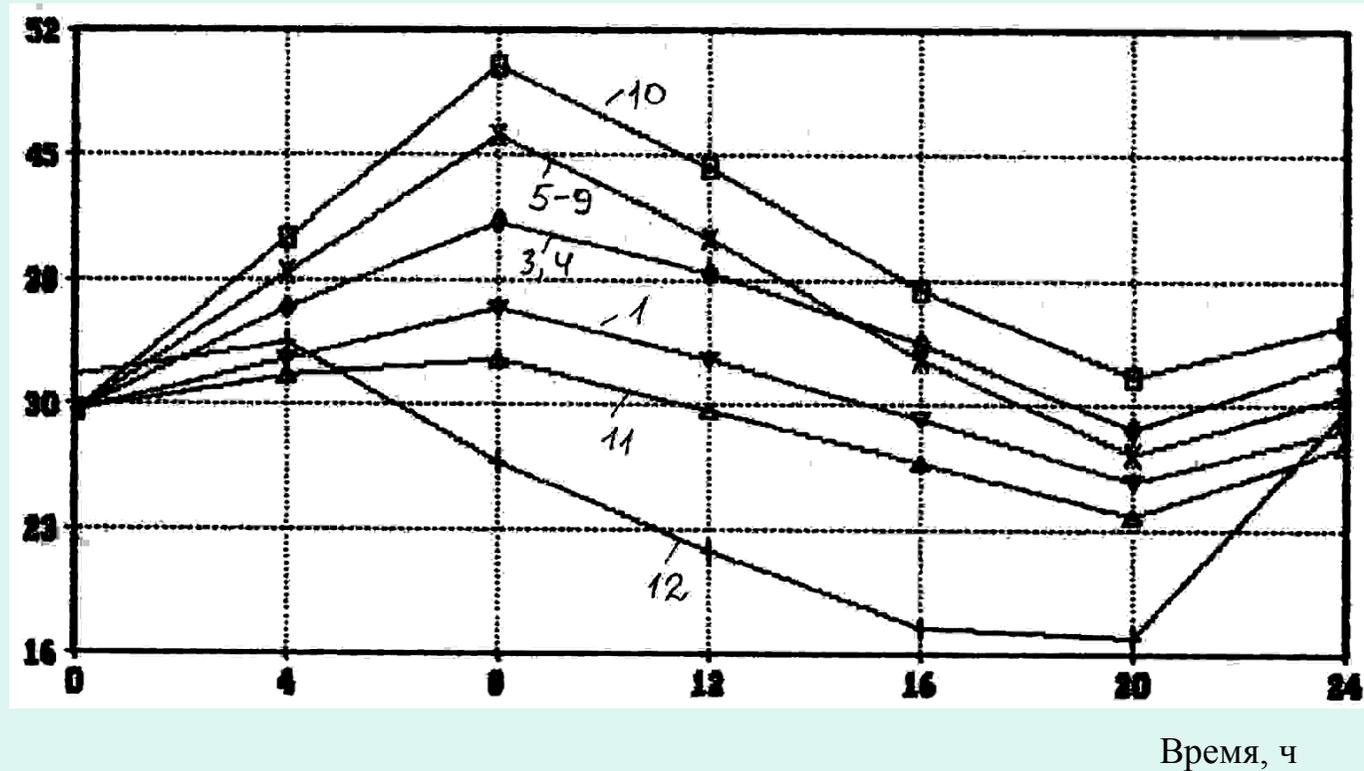


Рис. 2

1-слой песка; 2-покрывающий водный бассейн; 3-ИТВП; 4-металлизированная пленка с паралоном; 5-полиэтиленовый лист, дублированный мешковиной; 6-, 7-прозрачная и темная полиэтиленовые пленки; 8-пергамин; 9-пленкообразующий материал; 10-светопрозрачное термовлагоизоляционное покрытие; 11-без ухода; 12-температура окружающей среды.

Анализ литературных данных показал, что дальнейшее повышение температуры прогрева монолитного бетона за счет солнечной энергии и эффективности способа ухода можно достигнуть за счет увеличения теплоизолирующей способности покрытий, выполненных из светопрозрачных материалов.

В связи с этим возникает необходимость определения параметров способа безвлажностного ухода за монолитным бетоном названного нами светопрозрачным термовлагоизоляционным покрытием (СТВП). С этой целью, выполнены исследования влияния количества слоев светопрозрачных полиэтиленовых пленок и толщины воздушной прослойки над бетоном на температуру его прогрева. Результаты выполненных исследований представлены на рис. 3.

Показатели температуры прогрева бетона при твердении под СТВП.
 $t, ^\circ\text{C}$

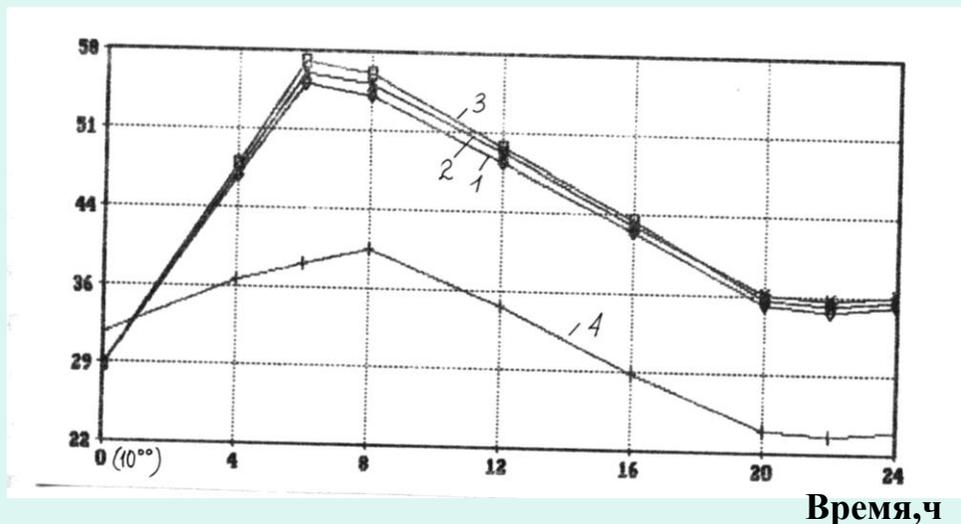


Рис. 3

1-покрытие на базе однослойной пленки; 2-тоже, двухслойной пленки; 3-трехслойной пленки; 4-температура окружающей среды.

Данные, полученные нами при исследовании прогрева монолитного бетона, уложенного СТВП, выполненным из одного, двух и трех слоев пленки (=100 мкм).

Анализ приведенных данных показывает, что применение покрытия с однослойной пленкой, прогрев и охлаждение твердеющего бетона происходит со скоростью примерно 4 и 1,5 град/ч соответственно.

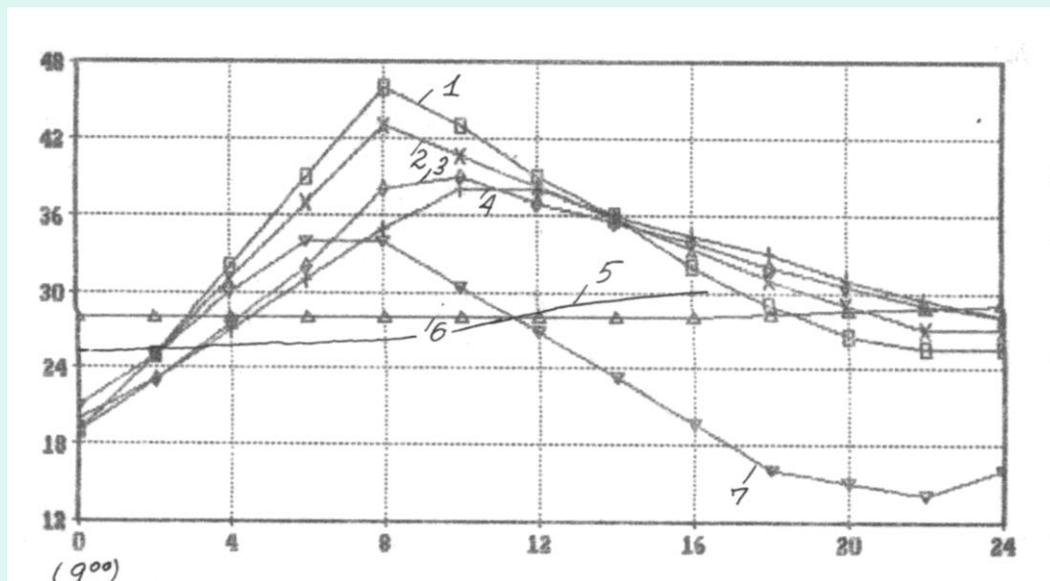
Из анализа полученных данных следует, что с позиции гелиопробега твердеющего бетона, толщина воздушной прослойки над его поверхностью в СТВП может составлять 50-100 мм.

Для проверки справедливости теоретических результатов выполнены экспериментальные исследования влияния толщины воздушной прослойки на прогрев под СТВП в натуральных условиях.

Анализ приведенных данных показывает, что действительно при толщине воздушной прослойки 50-100 мм показатели температуры прогрева наиболее высокие и составляют 51-52 град, что согласуется с результатами теоретического обоснования толщины воздушной прослойки.

В следующей серии экспериментов определили влияние толщины воздушной прослойки на температурный режим прогрева бетона под СТВП с учетом теплообмена с основанием. Температуру бетона и среды измеряли шеститочечным автоматическим самопишущим потенциометром КСП-4 с применением хромель-копелевых термопар. Относительную влажность замеряли аспирационным психрометром по показанию сухого и влажного термометров. Поскольку прогрев бетона в ряде случаев зависит от массивности изделий, то исследования проводили на представительных, с позиции прогрева, образцах размером 40x40x15 см.

Показатели температуры гелиопргрева монолитного бетона (1,2,3) и его основания (4,5,6).



Время, ч

1-, 2- и 3- на 5,75 и 145 мм ниже поверхности; 4-, 5- и 6- на 5,150 и 300 мм ниже бетона;
7- температура окружающей среды

Сравнительные показатели прочности бетона при твердении образцов в различных условиях

Способы ухода	Продолжительность ухода, сут.	R(Мпа – над чертой, %-под чертой в возрасте, сут.)			ТМрз 60+F циклов, +F
		1	3	28	
Укрытие бетона СТВП	1	13,3/52	-	24,8/98,0	
Укрытие бетона СТВП	3	-	20,2/79	26,1/103	+160
плёнкой	1	11,3/44	-	20,2/79,8	
плёнкой	3	-	16,8/66	25,4/100	+140
ИТВП	1	7,5/29,6	-	18,8/74,3	
ИТВП	3	-	13,4/53	25,2/100	+150
Без ухода	0	6,5/25,7	12,2/48	14,3/56,5	+60
Норм.условиях	28	-	-	25,3/100	+140

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ТВЕРДЕНИЯ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

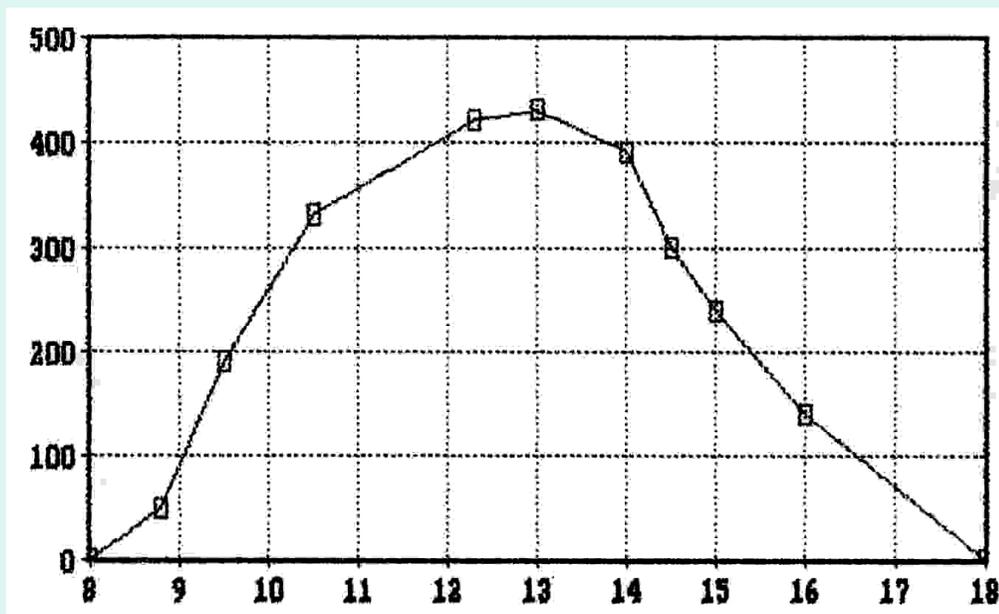
Анализ температурно-влажностных условий зимнего периода (по СНиП Строительная климатология и геофизика) показывает, что в районах с сухим жарким климатом холодный период со среднесуточной температурой менее 0 0С длится до 3-х, а в ряде случаев и до 4-х месяцев.

Температура наружного воздуха снижаясь ниже нуля, колеблется в основном в интервале -5...+5 0С. Например, в январе месяце в Ташкенте она колеблется в интервале -5,3...+3,5 0С, Самарканде -5,2...+4,6 0С, Фергане -7,2...+1 0С и т. д.

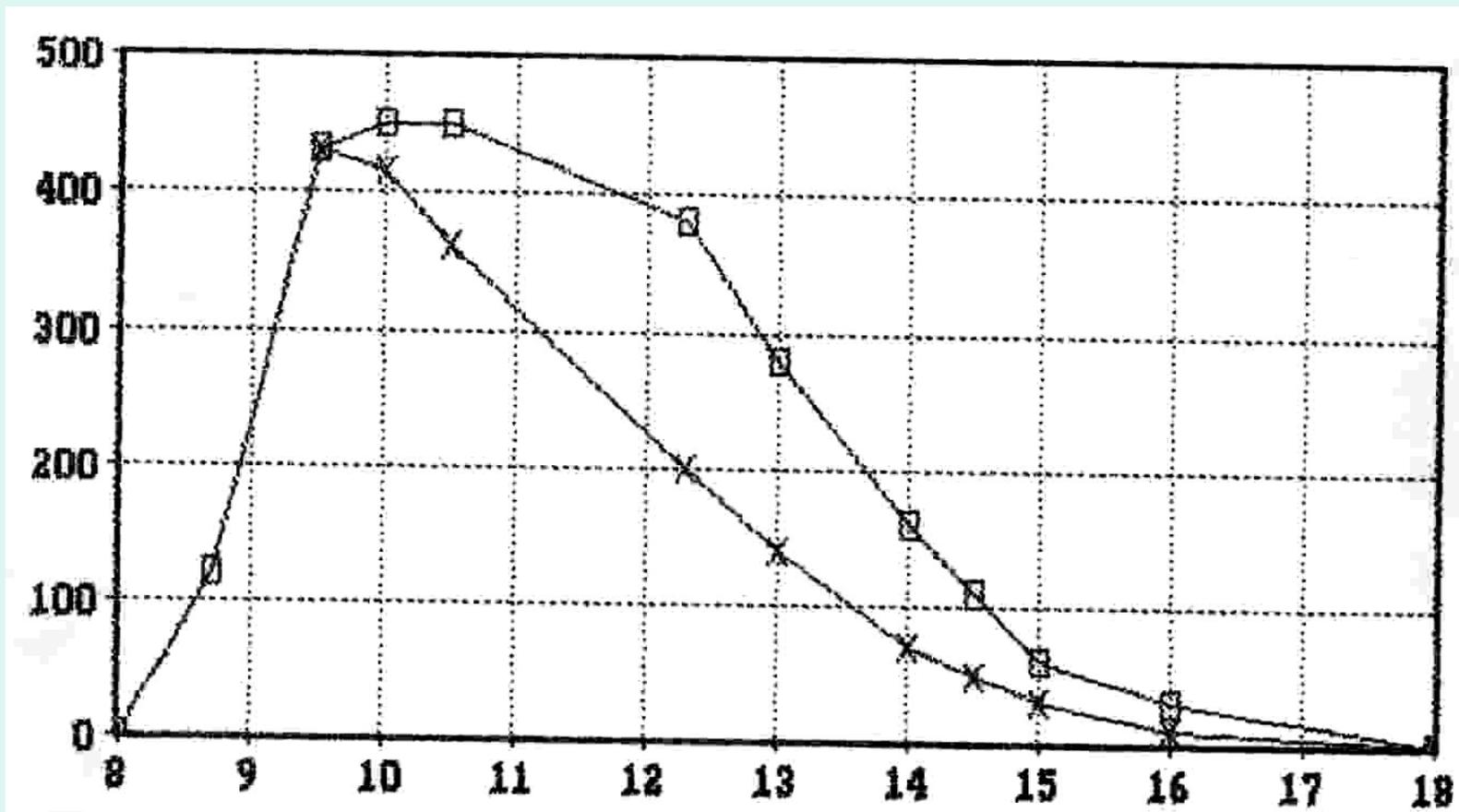
В феврале месяце в этих городах температура колеблется в интервалах -2,8...+6,8 0С, -2,9...+7,5 0С, -3,8...+5 0С, соответственно. Кроме того, в этих районах температура окружающей среды в некоторых случаях может снижаться до более низких температур (-10...-20 0С).

Измерения интенсивности солнечной радиации, выполненные универсальным пиранометром (типа М-80м), подсоединенным к автоматическому стрелочному гальванометру (ГСА-1 МБ) показали, что в январе месяце на горизонтальную поверхность земли районов СЖК может поступать 400 и более вт/м^2 солнечной энергии (рис.11). Общее количество энергии, поступающей за день составляет более 2,1 квт/квм . На вертикальные поверхности, в зависимости от ориентации по сторонам света, поступает различное количество энергии.

Показатели суммарной солнечной радиации
в зимнее время (январь) на различные поверхности $I, \text{вт/м}^2$



Горизонтальная поверхность



Время суток, ч

Вертикальная поверхность (восток)

Максимальная интенсивность радиации, достигающая $700 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{ч}$., при этом приходится на поверхность, ориентированную на юг, что в 1,75 раза больше энергии, поступающей на горизонтальную поверхность.

Энергия поступающая на вертикальные поверхности северной, восточной и западной ориентаций составляет 100, 430 и 410 Вт/м^2 соответственно. На наклонные поверхности (кривые 2 на рис.11) поступает несколько меньшая энергия, чем на вертикальные.

При использовании солнечной радиации в зимний период необходимо обоснованно назначить количество слоев пленок в светопрозрачном термовлагоизоляционном покрытии.

На основании проведенных исследований была установлена эффективность однослойного светопрозрачного термовлагоизоляционного покрытия, использованного в качестве ухода за твердеющим монолитным бетоном

Изменения температуры центральных зон
бетонных образцов-плит, твердеющих под СТВПт, °С

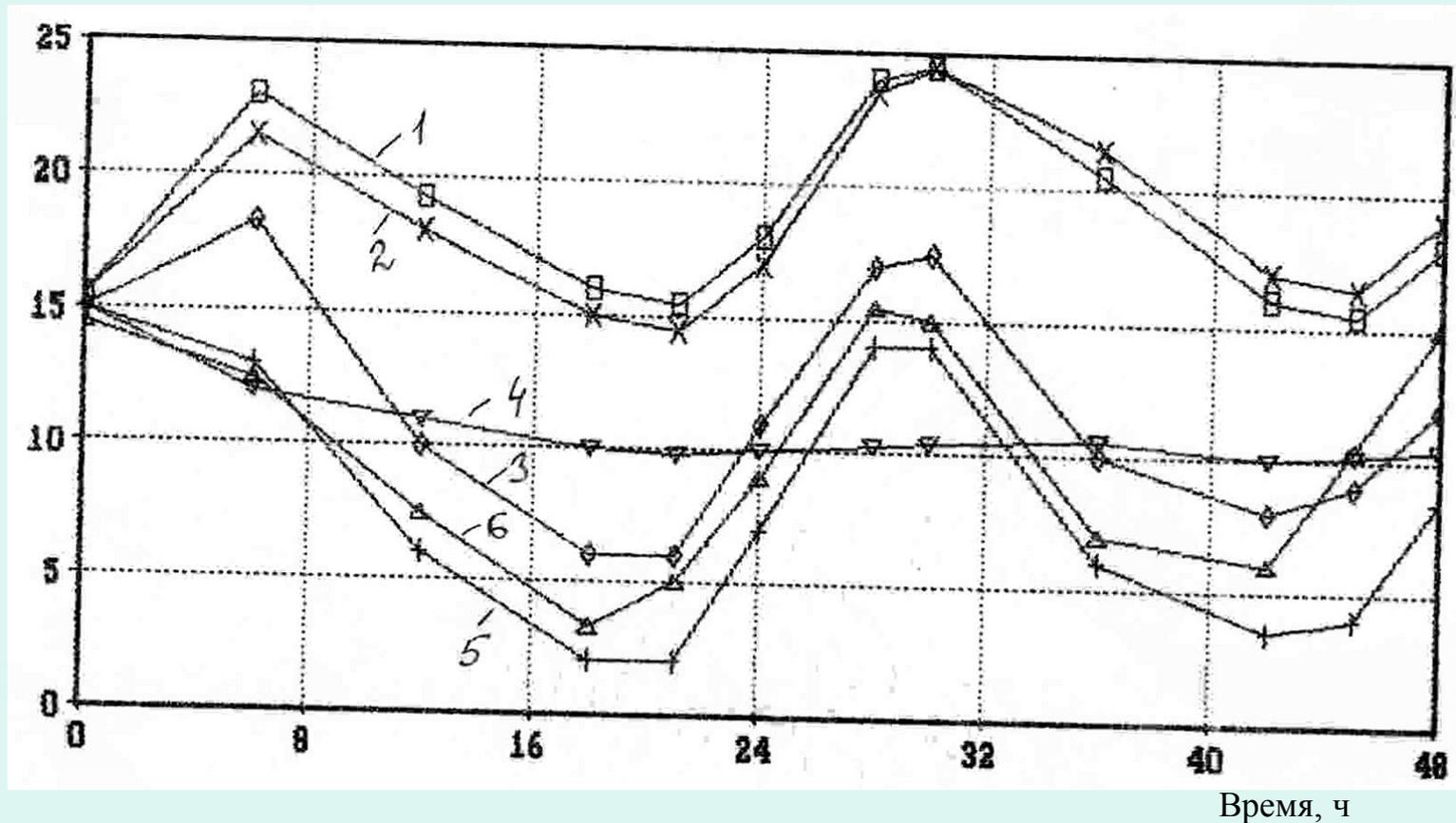


Рис. 12

1-СТВП на базе однослойной пленки; 2-тоже, двухслойной пленки;
3-под полиэтиленовой пленкой; 4-под минватой, толщиной 100 мм;
5-твердение без ухода; 6-температура окружающей среды

Анализ полученных данных показывает, что после укрытия поверхности свежееуложенного бетона однослойным покрытием (=50 мм) его температура повышается с 15,5 до 23 0С, при температуре окружающей среды 4 - 14 град.

Скорость прогрева при этом составляет примерно 1 град/ч. Начиная с 17 ч. температура бетона снижается со скоростью 0,85 град/ч, составляя к утру следующего дня 15 град.

При укрытии же поверхности бетона двухслойным покрытием (=50+20 мм) температура бетона также повышается до 23 0С со скоростью 1 град/ч, однако ее снижение происходит с несколько меньшей скоростью - 0,75 град/ч.

Таким образом, кинетика прогрева бетона (в условиях данных экспериментов) отличается незначительно

**Кинетика нарастания прочности бетона, выдержанного
в зимнее время под различными покрытиями**

Условия твердения бетона	Продолжительность ухода, сут	R бетона (МПа-перед чертой, %% -после черты) в возрасте, сут		
		3	7	28
Под покрытием СТВП	3	12,2/34, 6	-	32,6/92
	7	12,2/34, 6	19,1/54	34,6/98
Под плёнкой	3	8,5/24,1	-	25,4/71
	7	8,5/24,1	12,6/35	32,9/93
В условиях «термоса»	3	10,2/29	-	29/82,4
	7	10,2/29	13,4/38 ,1	33,7/95
Без ухода (мот.п.=10м ⁻¹)	-	6,4/18,2	-	24,9/70
В нормальных условиях	28	-	-	35,2/100

ВЫВОДЫ

Изучена рациональная продолжительность последующего ухода за твердеющим бетоном. Использование эффективного последующего ухода за твердеющим бетоном, используя солнечную энергию в 2,5-3,0 раза повышает прочность.

Наибольшая эффективность использования безвлажных способов ухода за твердеющим бетоном. Исходя из недостатков известных, для безвлажного ухода выявлено покрытие, представляющее собой полиэтиленовую пленку, дублированную мешковиной (УВП). Её применение эффективно при бетонировании монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

Для плоских горизонтальных монолитных конструкций, в том числе и для зимнего бетонирования в районах с СЖК, выявлен способ ухода за твердеющим монолитным бетоном с применением светопрозрачного термовлагоизоляционного покрытия (СТВП), позволяющего эффективно использовать солнечную радиацию, экзотермию цемента, теплоту грунта.

Установлено, что оптимальное и наибольшее теплосодержание обеспечивается при однослойном полиэтиленовом покрытии с толщиной воздушной прослойки 50-100 мм.