

УДК 666.972:697.329(575.2) (04)

## ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ИЗМЕНЕНИЯ УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО РАЗОГРЕТОГО БЕТОНА

*М.Ш. Тулемышев* – докт. техн. наук, проф.,

*А.К. Калчоров* – канд. техн. наук, доц. КТУ

This article is devoted to specific electrical resistance definition of fresh packed up hard concrete from preliminary warmed-up medley under helio thermal treatment in thermal isolate heliocamera. Under this slump medley with  $W/C=0,5$  was warmed-up till  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  and specific electric resistance after two hours is sharply changed. And this process testified about starting cement catching in concrete.

Понижение прочности бетона в условиях сухого жаркого климата объясняется потерями им влаги [1]. Влагопотери при этом определяли замерами электрического сопротивления бетона (как одного из основных показателей обезвоживания) с помощью специальных датчиков, заложенных в бетон конструкций.

Поэтому нами в качестве дополнительного критерия, по которому косвенно можно было бы судить об обезвоживании бетона реальных изделий в зависимости от параметров теплоизолирующей и теплоаккумулирующей гелиокамеры (ТИГА) [2], было принято изменение удельного электрического сопротивления бетона ( $R$ ).

Выбор этого критерия был обусловлен, во-первых, достаточно четкой чувствительностью его к обезвоживанию твердеющего бетона, а во-вторых, возможностью изучать физические процессы, происходящие непосредственно в бетоне реальных изделий. В основу применения для указанных целей методики изменения со временем удельного электрического сопротивления легло положение о том, что кинетика изменения  $\rho$  для бетонов, приготовленных из одних и тех же материалов, в одинаковых тем-

пературно-влажностных условиях в основном определяется кинетикой влагопотерь.

Исследования выполняли на бетоне с  $W/C = 0,5$ , приготовленном на кантском портландцементе, известняковом щебне и известняковом дробленном песке. При этом электропроводность свежееотформованного предварительно разогретого бетона, твердеющего в теплоизолирующей и тепло-аккумулирующей гелиокамере (ТИГА), измеряли на образцах с размерами  $7 \times 7 \times 20$  см в деревянных формах, пропитанных минеральным маслом.

Определение удельного сопротивления бетона производили методом амперметра-вольтметра [3]. Electroдами служили торцевые металлические пластинки размерами  $7 \times 7 \times 0,08$  см, которые закладывались в формы при изготовлении образцов. Эти электроды подключались в цепь, в которую входили также лабораторный автотрансформатор, вольтметр, миллиамперметр и переключатели.

На рис. 1, 2 показано изменение температуры и удельного электрического сопротивления бетона с  $W/C = 0,4; 0,5$  и  $0,67$ , отформованного из предварительно разогретой до  $60^{\circ}\text{C}$  смеси и твердевшего в ТИГе с  $K=0,3$  и  $\sigma=5$  см.

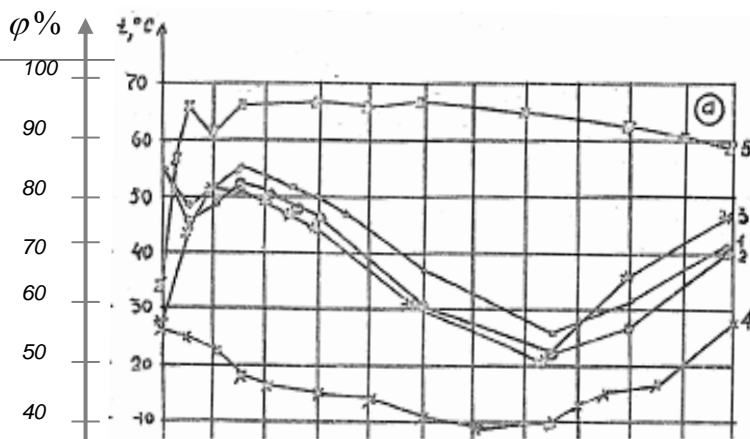


Рис. 1. Изменения температуры (а) и удельного электрического сопротивления (б) бетонных образцов, В/Ц = 0,4. Начало гелиотермообработки в 9 часов (сентябрь месяц):  
1 – температура в 5 мм от верхней поверхности образца; 2 – то же в середине образца;  
3 – то же в среде ТИГа; 4 – то же в окружающей среде; 5 – относительная влажность в ТИГе.

Резкое изменение величины удельного электросопротивления бетона в процессе твердения в теплоизолирующей гелиокамере (ТИГ) наблюдается в зависимости от В/Ц = 0,4; 0,5 и 0,67 через 1,8; 2,5 и 3 ч соответственно. При дальнейшем твердении бетона удельное электросопротивление достигает максимума через 7–8 ч. Эти результаты совпадают с данными о начале схватывания цемента в бетоне, а также

полностью подтверждают полученные при исследовании кинетики обезвоживания бетона данные о том, что через 4–8 ч твердения бетона в теплоизолирующей и теплоаккумулирующей гелиокамере (ТИГАГ) почти прекращается испарение влаги из образца.

При гелиотермообработке образцов бетона с В/Ц = 0,5, отформованного из предварительно разогретой до 80 °С бетонной смеси и

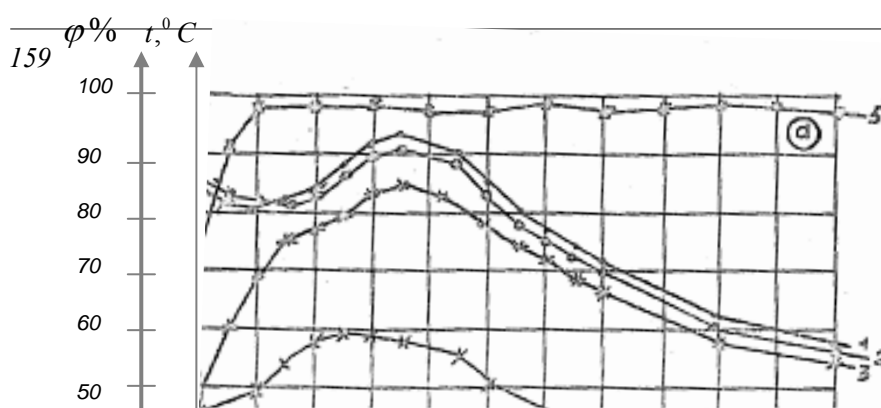


Рис. 2. Изменения температуры (а) и удельного электрического сопротивления (б) бетонных образцов, В/Ц=0,5. Условные обозначения такие же, как на рис. 1.

твёрдевших в теплоизолирующей гелиокамере (ТИГ) при  $K=0,3$  и  $\sigma=5$  см в первые 2,5 часа идет интенсивная усадка, которая достигает 0,48 мм/м (рис. 3). При дальнейшем твердении бетона в течение суток усадка резко замедляется и достигает величины 0,65 мм/м. Удельное электрическое сопротивление через 2,5 часа резко изменяется, что видимо свидетельствует о начале схватывания цемента в бетоне. Прочность образцов в суточном возрасте составила 65% от марочной, а в 28 суточном

возрасте после выдерживания в нормальных и естественных условиях – набирают 101 и 105% соответственно.

Таким образом установлено, что при гелиотермообработке бетона, отформованного из предварительно разогретой смеси и твердеющей в теплоизолирующей и теплоаккумулирующей гелиокамере (ТИТАГ), схватывание цемента начинается в зависимости от В/Ц = 0,4; 0,5 и 0,67 соответственно через 1,8; 2,5 и 3 ч. Выявлено, что обезвоживание бетона при

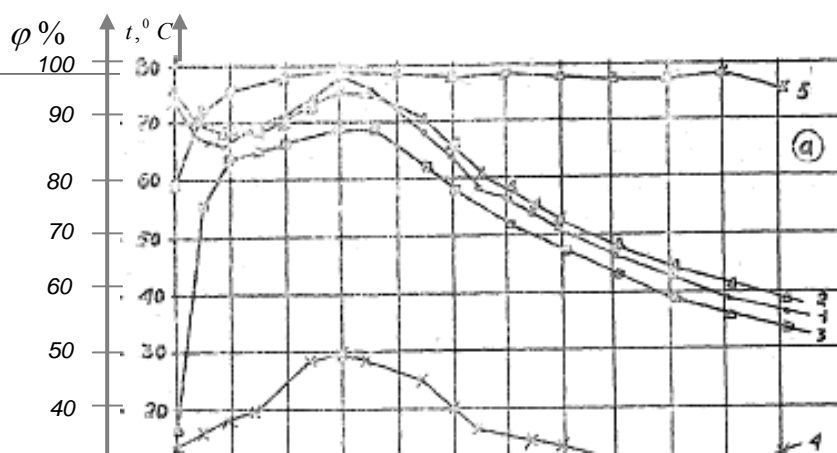


Рис. 3. Изменение температуры (а), пластической усадки (б) и удельного электрического сопротивления (в) бетонных образцов, отформованных из предварительно разогретой до 80 °С бетонной смеси с В/Ц = 0,5 и твердевших в ТИГе при К = 0,3 и б = 5 см. Условные обозначения такие же, как на рис. 1.

гелиотермообработке в ТИТАГе прекращается в зависимости от В/Ц через 4–8 ч.

#### Литература

1. Исследование солнечной энергии / В.М. Баума. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 195.
2. Айдарбеков З.Ш., Калчороев А.К., Козлов А.Д., Крылов Б.А., Лагойда А.В., Малинский Е.Н., Орозбеков М.О. Патент Российской Федерации на изобретение “Гелиокамера” RU 2047968 С2. – 10.11.95 г. – Бюлл. №31.
3. Руководство по электротермообработке бетона / НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1974. – С. 216–218.