

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ ПРЕДОХРАНЕНИЯ БЕТОНА ОТ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НА ЕГО СВОЙСТВА

Н.А. Сташевская, А.Н. Малов, А.В. Алфёров

Российский университет дружбы народов  
ул. Орджоникидзе, д. 3, Москва, Россия, 115419

Представлены данные лабораторных исследований способов предохранения бетона от обезвоживания. Исследовались образцы бетона, твердеющие при температуре 18—20 °С и относительной влажности приблизительно равной 60% с использованием следующих способов защиты: применение пленкообразующего материала и полиэтиленовой пленки.

**Ключевые слова:** обезвоживание бетона, мелкозернистый бетон, пленкообразующие материалы

Важнейшим фактором, влияющим на формирование структуры цементного камня и бетона, является технология выдерживания до достижения требуемой прочности и применяемые мероприятия по предохранению его от излишних влагопотерь.

Как известно, вода является структурообразующим элементом бетона. В процессе испарения воды в бетоне появляются микро- и макропоры, гидратация происходит не полностью, структура тела бетона становится дефектной, заметно ухудшаются его физико-механические свойства и долговечность.

Применяемые в современной практике монолитного строительства способы защиты поверхности бетона от потери влаги имеют разную степень эффективности. Считается, что одним из наиболее часто применяемых способов предотвращения влагопотерь является использование пленкообразующих материалов. Опубликованные сведения в научной литературе по этой тематике существенно отличаются друг от друга [1—3]. В связи с этим авторам статьи представилось интересным исследовать влияние способов предохранения бетона от обезвоживания на его свойства.

Проведение лабораторных исследований осуществлялось в Российском университете дружбы народов.

В качестве материалов для исследования были выбраны наиболее часто применяемые на строительных объектах Московского региона. В ходе лабораторных исследований в качестве вяжущего применяли портландцемент марки 400 и 500, изготовленный Воскресенским заводом со следующими заявленными характеристиками: нормальная плотность 24,87%, начало схватывания 2 ч. 30 мин., конец схватывания 3 ч. 55 мин.

Химический и минералогический состав цемента согласно данных завода-изготовителя представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

**Минералогический состав портландцемента**

Завод-изготовитель	Содержание, %			
	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF
ОАО «Воскресенскцемент»	59	15	5	16

Таблица 2

**Химический состав портландцемента, изготовленный ОАО «Воскресенскцемент»**

SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	П.п.
27,62	3,04	6,73	54,01	4,95	3,53	0,62	0,34	0,38

Составы бетонов класса В22,5 и В25, используемые для возведения конструкций монолитных многоэтажных жилых зданий в Москве и Московской области, приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Состав бетонов класса В22,5 и В25**

Состав бетонной смеси	Единица измерения	Расход материалов для классов бетонов	
		В 22,5	В 25
Цемент Воскресенский М500	кг	400	450
Песок Ступинского карьера	кг	630	600
Щебень Данилковского карьера	кг	1140	1140
Суперпластификатор С-3	% от массы цемента	0,5	0,5
Противоморозная добавка (форминат натрия)	% от массы цемента	5	2
Вода вместе с растворами добавок	литр	160-170	160-170
Подвижность		Класс П4 (ОК 16-20 см)	Класс П4 (ОК 16-20 см)
Ожидаемая прочность при распалубливании: для колонн и стен для перекрытий	Кгс/см <sup>2</sup>	100	100
	Кгс/см <sup>2</sup>	200	200

Лабораторные испытания влияния защитных мероприятий на прочность выполнялось на шести образцах кубиков мелкозернистого бетона размерами 7 × 7 × 7 см.

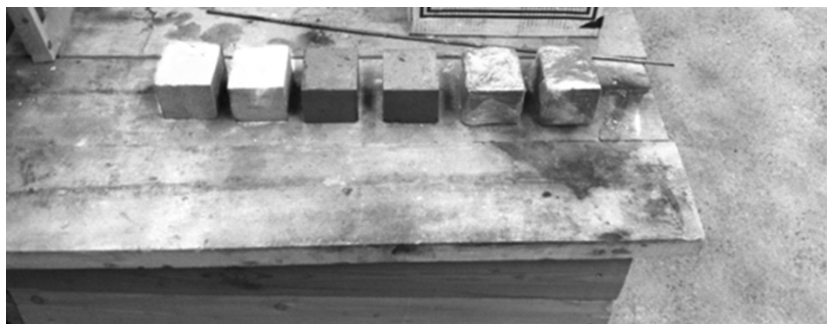
Состав мелкозернистого бетона Ц:П = 1:2,5, В/Ц = 0,48. Объемная масса смеси 2098 кг/м<sup>3</sup>, содержание вовлеченного воздуха 6,5%. В расчете на 1 м<sup>3</sup> расход материалов составлял — цемента 540 кг, песка 1351 кг, воды 260 л.

Спустя сутки после формовки образцы были извлечены из опалубки.

Два кубика, выполненных из мелкозернистого бетона размерами 7 × 7 × 7 см покрыли пленкообразующим материалом — воднодисперсионной краской Э-КЧ-47 по ТУ 2313-189-56271924-03. Затраты материала покрытия составили 300 г/м<sup>2</sup>.

Два кубика, выполненных из мелкозернистого бетона размерами 7 × 7 × 7 см покрыли влагоудерживающим покрытием — полиэтиленовой пленкой.

Два кубика, выполненных из мелкозернистого бетона размерами 7 × 7 × 7 см были контрольные. Никаких методов по защите бетона от обезвоживания к ним не применялось (рис. 1).



**Рис. 1.** Образцы после распалубки и нанесения защитных материалов

Образцы были оставлены в лабораторном помещении при температуре 18–20 °С и относительной влажности приблизительно равной 60%.

После 7 и 28 суток контрольные образцы были взвешены. Прочность бетона определяли также через 7 и 28 суток на прессе.

Результаты определения потерь массы бетонных образцов размерами 7×7×7 см без защитного покрытия, с влагоудерживающим покрытием — полиэтиленовой пленкой и с пленкообразующим материалом — воднодисперсионной краской Э-КЧ-47 по ТУ 2313-189-56271924-03, хранившихся при температуре 18–20 °С и относительной влажности приблизительно равной 60%, представлены в табл. 4–6 и на рис. 2.

Таблица 4

**Массы контрольных образцов без защитного покрытия**

№№ образцов	Масса образцов после распалубки, г	Масса образцов, г, через... сут.		Потеря массы образцов, %, через... сут.	
		7	28	7	28
1	770	735	716	4,55	7,14
2	750	724	705	5,84	8,44
Среднее значение				5,19	7,79

Таблица 5

**Массы образцов с влагоудерживающим покрытием — полиэтиленовой пленкой**

№№ образцов	Масса образцов с пленкой, г	Масса образцов, г, через... сут.		Потеря массы образцов, %, через... сут.	
		7	28	7	28
3	760	752	745	1,16	1,98
4	755	748	737	0,93	2,39
Среднее значение				1,06	2,18

Таблица 6

**Массы образцов с пленкообразующим материалом — воднодисперсионная краска Э-КЧ-47 по ТУ 2313-189-56271924-03**

№№ образцов	Масса образцов с пленкообразующим материалов, г	Масса образцов, г, через... сут.		Потеря массы образцов, %, через... сут.	
		7	28	7	28
5	760	746	735	1,95	3,39
6	770	754	742	2,18	3,74
Среднее значение				2,06	3,57

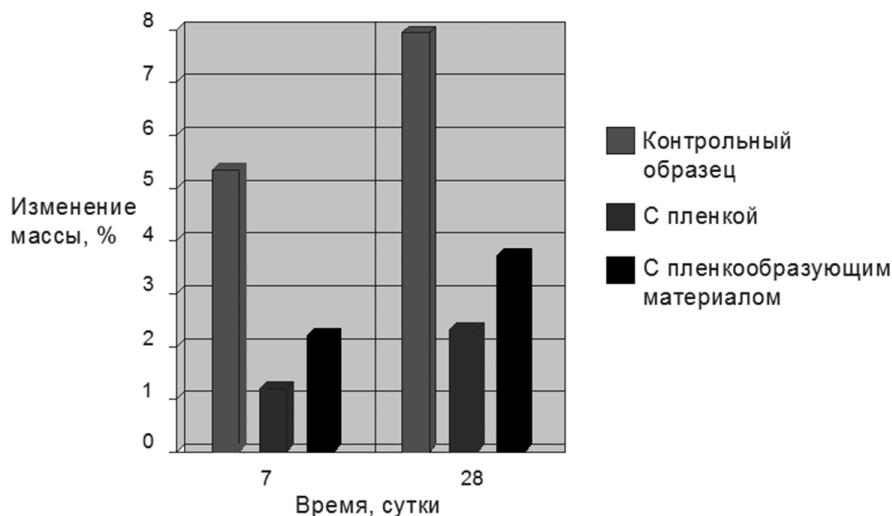


Рис. 2. Изменение массы образцов по времени

Результаты определения прочности при сжатии бетонных образцов размерами  $7 \times 7 \times 7$  см без защитного покрытия, с влагоудерживающим покрытием — полиэтиленовой пленкой и с плтнкообразующим материалом — воднодисперсионной краской Э-КЧ-47 по ТУ 2313-189-56271924-03, хранившихся при температуре  $18\text{--}20$  °С и относительной влажности приблизительно равной 60%, представлены в табл. 7—9, а также на рис. 3, 4.

Таблица 7

**Прочность при сжатии контрольных образцов без защитного покрытия**

№№ образцов	Прочность образцов, кгс, через... сут.		Прирост прочности, %, через... сут.
	7	28	
1	1814	—	6,1
2	—	1938	

Таблица 8

**Прочность при сжатии контрольных образцов с влагоудерживающим покрытием — полиэтиленовой пленкой**

№№ образцов	Прочность образцов, кгс, через... сут.		Прирост прочности, %, через... сут.
	7	28	
3	1926	—	18,2
4	—	2326	

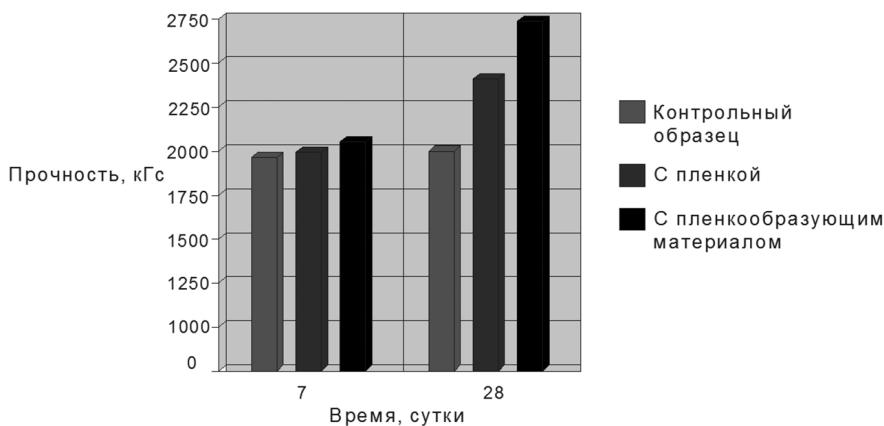
Таблица 9

**Прочность при сжатии контрольных образцов с пленкообразующим материалом — воднодисперсионной краской Э-КЧ-47 по ТУ 2313-189-56271924-03**

№№ образцов	Прочность образцов, кгс, через... сут.		Прирост прочности, %, через... сут.
	7	28	
5	2064	—	33,5
6	—	2726	



**Рис. 3.** Сжатие образцов на прессе на 7-е и 28-е сутки



**Рис. 4.** Показатели сжатия образца по времени

Исследования влияния способов предохранения бетона от обезвоживания на его свойства позволяет сделать следующие выводы.

Потеря массы кубиков, выполненных из мелкозернистого бетона размерами  $7 \times 7 \times 7$  см, хранившиеся при температуре  $18-20^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха приблизительно равной 60% к 28 суткам составили в среднем:

- без защитного покрытия — 7,79%;
- с покрытием пленкообразующим материалом — воднодисперсионная краска Э-КЧ-47 по ТУ 2313-189-56271924-03 — 3,57%;
- с влагоудерживающим покрытием — полиэтиленовой пленкой — 2,18%.

Прирост прочности кубиков, выполненных из мелкозернистого бетона размерами  $7 \times 7 \times 7$  см, хранившиеся при температуре  $18-20^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха приблизительно равной 60% к 28 суткам составили в среднем:

- без защитного покрытия — 6,1%;

— с покрытием пленкообразующим материалом — полиэтиленовой пленкой — 18,2 %;  
— с влагоудерживающим покрытием — воднодисперсионная краска Э-КЧ-47 по ТУ 2313-189-56271924-03 — 33,5%.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Лермит Робер.* Проблемы технологии бетона. М.: ЛКИ, 2010. 298 с.
- [2] *Белов В., Петропавловская В., Шлапаков Ю.* Лабораторные определения свойств строительных материалов. М.: АСВ, 2011. 200 с.
- [3] *Черноиван А.В.* Расчет значений сезонного коэффициента для климатических условий Республики Беларусь // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Инженерные исследования». М.: РУДН, 2013. № 1. С. 134—139.

## STUDY OF METHODS OF PROTECTION OF CONCRETE FROM DEHYDRATION ON ITS PROPERTIES

**N.A. Stashevskaya, A.N. Malov, A.V. Alferov**

Peoples' Friendship University of Russia  
*Ordshonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419*

Presented research data methods to protect concrete from dehydration. We investigated samples of concrete, hardened at a temperature of 18—20 °C and a relative humidity of approximately 60% using the following methods of protection: the use of film-forming material and a polyethylene film.

**Key words:** concrete dehydration, fine concrete, film-forming materials

## REFERENCES

- [1] *Lerma Robert.* The problems of concrete technology. M.: LCI, 2010. 298 p. [Lerma Robert. Problemy tekhnologii betona. M.: LKI, 2010. 298 s.]
- [2] *Belov Vladimir, Peter And Paul Victoria, Shlapakov Yuri.* Laboratory determination of properties of building materials. M.: ACB, 2011. 200 p. [Belov Vladimir, Petropavlovskaya Viktoriya, Shlapakov Yury. Laboratornye opredeleniya svoystv stroitelnykh materialov. M.: ASV, 2011. 200 s.]
- [3] *Chernoivan A.V.* Calculation of values of seasonal factor for climatic conditions of Belarus // Bulletin of Peoples' Friendship University of Russian. Series "Engineering studies". M.: PFUR, 2013. No. 1. Pp. 134—139. [Chernoivan A.V. Raschet znacheny sezonnogo koeffitsiyenta dlya klima-ticheskikh uslovy Respubliki Belarus // Vestnik Rossyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya «Inzhenernye issledovaniya». M.: RUDN, 2013. № 1. S. 134—139.]