

ООО «ЛИАЦ  
«Сыйфат»  
Татарстан  
Республикасы,  
420044 Казан, Енисей  
ур., 3,  
Телефон: (843) 564-24-  
72  
Факс: (843) 564-48-71

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«ЛАБОРАТОРНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ  
АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО»  
(ООО «ЛИАЦ «КАЧЕСТВО»)

ООО «ЛИАЦ  
«Качество»  
Республика  
Татарстан,  
420044, г. Казань,  
ул. Енисейская, 3  
Телефон: (843) 564-24-  
72  
Факс: (843) 564-48-71

№ 178  
«06» 01 2014 г.

Свидетельство о  
состоянии  
измерений  
в лаборатории  
№ 104-15

Директору ООО «АгроТермал»

Протокол № 61  
результатов испытаний добавки МБЦ (базовая) для бетонов, выполненных  
ООО «ЛИАЦ «Качество» для ООО «АгроТермал»

Испытания добавки МБЦ (базовая) в бетонах производились по заявке ООО  
«АгроТермал».

**Задачи:**

Определить прочность бетонов после тепловлажностной обработки при температуре  $50^{\circ}\text{C}$  и  $80-85^{\circ}\text{C}$  при введении добавки МБЦ (базовая) в количестве 10 % от массы цемента. С расходом цемента  $230\text{ кг/м}^3$ ,  $240\text{ кг/м}^3$ ,  $260\text{ кг/м}^3$  на щебне и гравии.

Подвижность бетонных смесей 10 см (П-3), 18 см (П-4) на цементе с нормальной густотой цементного теста 31,0 %.

**1. Подготовка исходных материалов**

1.1 Изготовление бетонов производилось на инертных материалах, предварительно высушенных до постоянной массы.

Все исходные материалы: цемент, песок, щебень фр. 5-20 мм, гравий сортированный фр. 5-20 мм были испытаны и соответствуют требованиям ГОСТ 26633 -2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия»

Добавка МБЦ (ноль) была доставлена из г. Омск от ООО «АгроТермал»

**2. Анализ качества исходных материалов**

**2.1 Цемент.**

- Портландцемент ЦЕМ I 42,5 Б ЗАО «Хайдельбергер Цемент Волга», г. Вольск. Партия № 472/1 дата отгрузки 07.11.2016г.

Нормальная густота цементного теста -31,0 %. Средняя прочность на сжатие через 28 суток - 49,3 МПа.

**2.2 Щебень из плотных горных пород фракции 5-20 мм**

Испытания произведены по ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико - механических испытаний».

Зерновой состав щебня

Показатели	Зерновой состав (частные и полные остатки в %), на ситах			
	20	10	5	прошло через сито 5
Размеры сит, мм				
частные остатки	3,4	70,43	25,57	0,6
полные остатки	3,4	73,83	99,4	100
Требования по ГОСТ 8267-93 (полный остаток на контрольном сите)	D до 10	0,5 (d+D) От 30 до 60 по ГОСТ 26633-2015 60-75 %	d от 90 до 100 по ГОСТ 26633-2015 25-40 %	

Месторождение: Челябинская область, г. Сатка. Марка по дробимости M1200, потеря массы - 7,9 %. Насыпная плотность в сухом состоянии -1500 кг/м<sup>3</sup>. Насыпная плотность в естественном состоянии -1510 кг/м<sup>3</sup>. Влажность -0,5 %. Содержание пылевидных и глинистых частиц -0,3 %. Глина в комках отсутствует. Органические примеси отсутствуют. Щебень соответствует требованиям ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ» и ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия» по зерновому составу.

### 2.3 Гравий сортированный фракции 5-20 мм

Волжско - Камское месторождение

Испытания произведены по ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико - механических испытаний».

Зерновой состав гравия

Показатели	Зерновой состав (частные и полные остатки в %), на ситах			
	20	10	5	прошло через сито 5
Размеры сит, мм				
частные остатки	8,07	48,9	39,53	3,5
полные остатки	8,07	56,97	96,5	100
Требования по ГОСТ 8267-93 (полный остаток на контрольном сите)	D до 10	0,5 (d+D) От 30 до 60 по ГОСТ 26633-2015 60-75 %	d от 90 до 100 по ГОСТ 26633-2015 25-40 %	

Марка по дробимости M1000, потеря массы -5,3%. Насыпная плотность в сухом состоянии - 1600 кг/м<sup>3</sup>. Насыпная плотность в естественном состоянии -1675 кг/м<sup>3</sup>. Влажность -2,5 %. Содержание пылевидных и глинистых частиц -0,8 %. Глина в комках отсутствует. Органические примеси отсутствуют. Гравий соответствует требованиям ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ» и ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия» по зерновому составу.

### 2.3 Песок обогащенный

Месторождение: Волжско - Камское

Испытания проведены в соответствии с ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний».

#### Зерновой состав песка:

Размеры сит, мм	10	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16	прошло ч/з сито яч. 0,16	модуль крупности
Частные остатки песка	0	2,3	16,7	13,2	15,4	39,1	14,2	1,4	-
Полные остатки песка	0	2,3	16,7	29,9	45,3	84,4	98,6	100	2,75
Требования по ГОСТ 8736-2014	0,5	5	-	-	45-65	-	-	до 5	2,5-3,0 крупный

Песок относится к I классу, группа песка «крупный». Насыпная плотность в сухом состоянии -1650 кг/м<sup>3</sup>. Влажность -3,7 %. Содержание пылевидных и глинистых частиц -0,8 %. Глина в комках отсутствует. Органические примеси отсутствуют. Песок обогащенный соответствует требованиям ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия».

### 2.4 Вода

При изготовлении бетонов применялась вода, соответствующая требованиям ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия»

### 2.5 Добавки

При изготовлении бетонов применялась добавка МБЦ (базовая), она вводилась в бетонную смесь в сухом виде.

## 3. Изготовление бетонов

Бетон изготавливался на сухих материалах. Перемешивание бетонной смеси производилось в лабораторной мешалке открытого типа принудительного действия.

Подвижность бетонной смеси определялась для каждого состава и находилась в пределах требуемой 10 см (П-2), 18 см (П-4).

Контрольные образцы – кубы после ТВО 50<sup>0</sup>С, 80-85<sup>0</sup> С через 4 часа после остывания были испытаны. Для испытаний после ТВО 50<sup>0</sup>С + 27 суток, 80-85<sup>0</sup> С +27 суток были распалублены и помещены в камеру, обеспечивающую условия твердения бетона при температуре +20±2<sup>0</sup>С и относительной влажности воздуха 95±5 %.

Составы бетонов на щебне, гравии и результаты определения пределов прочности при сжатии после ТВО приведены в Приложении №1: Таблица №1, №2, №3, №4 на 2 листах.

Тепловлажностная обработка (ТВО) при температуре 80-85<sup>0</sup>С производилась по режиму:

- выдержка – 2 часа
- равномерный подъем температуры до (80-85)<sup>0</sup>С – (180±10) мин.
- изотермический прогрев при температуре (80-85)<sup>0</sup>С – (360±) мин.
- остывание образцов при отключенном прогреве - (120±10) мин.

Тепловлажностная обработка (ТВО) при температуре 50<sup>0</sup>С производилась по режиму:

- выдержка – 2 часа
- равномерный подъем температуры до 50<sup>0</sup>С – (180±10) мин.
- изотермический прогрев при температуре 50<sup>0</sup>С – (360±) мин.
- остывание образцов при отключенном прогреве - (120±10) мин.

**Вывод:**

По результатам испытаний бетонов после ТВО 50<sup>0</sup>С с подвижностью 18 см (П-4) с расходом цемента: 230 кг/м<sup>3</sup>, 240 кг/м<sup>3</sup>, 260 кг/м<sup>3</sup> прочность бетона на гравии составила – от 22,3 МПа до 25,5 МПа.

На щебне – от 23,5 МПа до 26,9 МПа. После ТВО 80-85<sup>0</sup>С прочность бетона на гравии составила – от 27,3 МПа до 33,1 МПа.

После ТВО 50<sup>0</sup>С +27 суток прочность бетона на гравии составила – от 31,6 МПа до 38,3 МПа, на щебне – от 33,5 МПа до 39,9 МПа.

После ТВО 80-85<sup>0</sup>С + 27 суток прочность бетона на гравии составила – от 32,3 МПа до 39,2 МПа, на щебне – от 34,8 МПа до 40,9 МПа.

По результатам испытаний бетонов после ТВО 50<sup>0</sup>С с подвижностью 10 см (П-3) с расходом цемента: 230 кг/м<sup>3</sup>, 240 кг/м<sup>3</sup>, 260 кг/м<sup>3</sup> прочность бетона на гравии составила – от 24,7 МПа до 28,6 МПа.

На щебне – от 25,3 МПа до 25,5 МПа. После ТВО 80-85<sup>0</sup>С прочность бетона на гравии составила – от 31,5 МПа до 36,1 МПа.

После ТВО 50<sup>0</sup>С +27 суток прочность бетона на гравии составила – от 35,9 МПа до 40,0 МПа, на щебне – от 34,3 МПа до 43,4 МПа.

После ТВО 80-85<sup>0</sup>С + 27 суток прочность бетона на гравии составила – от 36,3 МПа до 40,4 МПа, на щебне – от 36,3 МПа до 44,1 МПа.

Генеральный директор ООО «ЛИИЦ «Качество»

Начальник ИЛ строительных материалов



Калеев Е.Н.

Красулина Н.К.

Расход добавки «МБЦ – базовая» составлял 10 % от массы цемента

Нормальная густота цементного теста (НГЦТ), используемого в замесах цемента составляла 31,0

Таблица № 1

Расход материалов на 1 м <sup>3</sup> бетона, кг			Плотность бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>	Подвижность бетонной смеси ОК, см	Водо-вяжущее отношение	Расход добавки кг (добавка вводилась в сухом виде)	Предел прочности при сжатии, МПа после ТВО (Класс бетона)			
цемент	песок	гравий					вода	R <sub>тво</sub> 50 °С	R <sub>тво</sub> 80-85 °С	R <sub>тво</sub> 50 °С+27 суток
230	890	1040	158	10 (П-3)	0,62	23 (добавка вводилась в сухом виде)	24,3	31,0	36,1	36,0
240	880	1038	154	10 (П-3)	0,58	24 (добавка вводилась в сухом виде)	25,9	33,5	33,4	35,6
260	873	1038	156	10 (П-3)	0,55	26 (добавка вводилась в сухом виде)	27,8	37,3	40,2	40,0
							29,4 <b>ср.28,6</b>	36,7 <b>ср.37,0</b>	39,8 <b>ср. 40,0</b>	40,8 <b>ср.40,4</b>
							25,1 <b>ср.24,7</b>	30,8 <b>ср.30,9</b>	35,6 <b>ср.35,9</b>	36,5 <b>ср.36,3</b>
							26,6 <b>ср.26,3</b>	32,8 <b>ср.33,2</b>	33,2 <b>ср.33,3</b>	36,5 <b>ср.36,1</b>

Расход добавки «МБЦ – базовая» составлял 10 % от массы цемента

Таблица № 2

Расход материалов на 1 м <sup>3</sup> бетона, кг			Плотность бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>	Подвижность бетонной смеси ОК, см	Водо-вяжущее отношение	Расход добавки кг (добавка вводилась в сухом виде)	Предел прочности при сжатии, МПа после ТВО (Класс бетона)			
цемент	песок	гравий					вода	R <sub>тво</sub> 50 °С	R <sub>тво</sub> 80-85 °С	R <sub>тво</sub> 50 °С+27 суток
230	882	1044	157	18 (П-4)	0,62	23 (добавка вводилась в сухом виде)	22,6	27,1	31,2	31,6
240	874	1040	158	18 (П-4)	0,60	24 (добавка вводилась в сухом виде)	22,0 <b>ср.22,3</b>	27,4 <b>ср.27,3</b>	32,0 <b>ср.31,6</b>	33,0 <b>ср.32,3</b>
260	863	1042	162	18 (П-4)	0,57	26 (добавка вводилась в сухом виде)	24,2	29,1	32,9	34,1
							23,4 <b>ср.23,8</b>	29,0 <b>ср.29,1</b>	32,2 <b>ср.32,5</b>	34,0 <b>ср.34,1</b>
							25,7	32,2	38,5	38,3
							25,3 <b>ср.25,5</b>	34,0 <b>ср.33,1</b>	38,1 <b>ср.38,3</b>	40,0 <b>ср.39,2</b>

Расход добавки «МБЦ – базовая» составлял 10 % от массы цемента

Нормальная густота цементного теста (НГЦТ), используемого в замесах цемента составляла 31,0

Таблица № 3

Расход материалов на 1 м <sup>3</sup> бетона, кг			Плотность бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>	Подвижность бетонной смеси ОК, см	Водо-вяжущее отношение	Расход добавки кг	Предел прочности при сжатии, МПа после ТВО (Класс бетона)			
цемент	песок	щебень					вода	R <sub>тво 50</sub> <sup>0</sup> С	R <sub>тво 80-85</sub> <sup>0</sup> С	R <sub>тво 50</sub> <sup>0</sup> С+27 суток
230	960	1065	2440	10 (П-3)	0,65	23 (добавка вводилась в сухом виде)	25,1 25,4 ср.25,3	31,2 31,8 ср.31,5	34,6 34,0 ср.34,3	36,1 36,5 ср.36,3
240	950	1070	2442	10 (П-3)	0,60	24 (добавка вводилась в сухом виде)	25,1 24,3 ср.24,7	31,2 30,8 ср.31,0	36,6 36,8 ср.36,7	37,2 37,4 ср.37,3
260	942	1052	2444	10 (П-3)	0,57	26 (добавка вводилась в сухом виде)	25,1 25,9 ср.25,5	35,6 36,5 ср.36,1	44,0 42,8 ср.43,4	44,6 43,5 ср.44,1

Расход добавки «МБЦ – базовая» составлял 10 % от массы цемента

Таблица № 4

Расход материалов на 1 м <sup>3</sup> бетона, кг			Плотность бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>	Подвижность бетонной смеси ОК, см	Водо-вяжущее отношение	Расход добавки кг	Предел прочности при сжатии, МПа после ТВО (Класс бетона)			
цемент	песок	щебень					вода	R <sub>тво 50</sub> <sup>0</sup> С	R <sub>тво 80-85</sub> <sup>0</sup> С	R <sub>тво 50</sub> <sup>0</sup> С+27 суток
230	935	1045	2401	18 (П-4)	0,66	23 (добавка вводилась в сухом виде)	23,5 23,4 ср.23,5	30,6 29,4 ср.30,0	33,4 33,6 ср.33,5	34,9 34,7 ср.34,8
240	935	1055	2429	18 (П-4)	0,66	24 (добавка вводилась в сухом виде)	23,8 23,5 ср.23,6	28,8 28,6 ср.28,7	35,0 33,5 ср.34,3	35,1 35,5 ср.35,3
260	925	1057	2435	18 (П-4)	0,59	26 (добавка вводилась в сухом виде)	25,8 28,0 ср.26,9	35,1 35,0 ср.35,1	39,5 40,2 ср.39,9	41,0 40,7 ср.40,9