Общество с ограниченной ответственностью

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ВНИИЖЕЛЕЗОБЕТОН

Испытательный центр «НИЦстром» ООО «Институт ВНИИжелезобетон»

111141, Москва, ул. 2-я Владимирская, д. 62а

УТВЕРЖДАЮ:

Исполнительный директор

ООО «Институт ВНИИжелезобетон»

_____ Д.И. Сергеев

«____»_____2022 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ИЦ «НИЦстром»

ООО «Институт ВНИИжелезобетон»

_____ А.А. Сафонов

«____»_____2022 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 03/11.2.1/36/2022-7

г. Москва 12 июля 2022 г.

1. Наименование объекта

Смесь сухая строительная для тепло- и звукоизоляции ThermoWhite WD 100.

2. Заказчик

ООО «ТермоВайт-Рус»

3. Основание для проведения испытаний

Договор-счёт № 03/11.2.1/36/2022 от 28.03.2022

4. Цель испытаний

Определить морозостойкость образцов-кубов размером 100×100×100 мм из материала ThermoWhite WD 100 в соответствии с требованиями ГОСТ 33929-2016, ГОСТ 31359- 2007, ГОСТ EN 826-2011.

5. Сведения об испытанных образцах

Заказчиком были предоставлены компоненты для изготовления образцов: сухая смесь на основе общестроительного цемента (компаунд) ThermoWhite WD 100 и пенополистирольные гранулы вторичной переработки пенополистирольных материалов путем дробления.

Из предоставленных компонентов был приготовлен раствор заданного Заказчиком состава для материала ThermoWhite WD 100.

Расход компонентов на 1 $м^3$ материала ThermoWhite WD 100: сухая смесь – 65 кг; пенополистирольные гранулы – 1,1 $м^3$; вода – 40 л.

Для испытаний были изготовлены серии образцов-кубов затвердевшего материала ThermoWhite размером 100×100×100 мм.

6. Методики испытаний

6.1. Изготовление образцов

Приготовленные растворные смеси материала ThermoWhite уложили в формы размером 500×500×100 мм, при этом с помощью уплотнения обеспечили бездефектность готового материала.

Условия твердения:

- с момента окончания формования до возраста 48 ч, материал хранили в формах в камере с нормальными условиями твердения: с температурой (20 ± 2) °С и относительной влажностью воздуха (95 ± 5) %.

- в возрасте 48 ч затвердевший материал ThermoWhite извлекли из форм и поместили снова в камеру с нормальными условиями твердения до достижения возраста 28 сут.

При достижении затвердевшего материала ThermoWhite 28 суток из призм 500×500×100 мм были вырезаны без увлажнения образцы в форме кубов с ребром 100 мм. Для каждого состава было изготовлено по 24 образца в виде куба размером 100×100×100 мм.

Сначала образцы были выдержаны до состояния естественной влажности. Фактическое время выдерживания – 8 суток. Такое влажностное состояние образцов достигалось выдерживанием (кондиционированием) при температуре (25±10) °С и относительной влажности воздуха (50±10)%, (соответствует требованиям ГОСТ 12730.1.) до достижения постоянной массы, когда разница 2-х последующих взвешиваний отличалась не более чем на 0,1%, взвешивание осуществлялось с периодичностью раз в 24 часа). Фактическая влажность образцов в состоянии естественной влажности определлили по ГОСТ 12730.2.

Далее образцы разделили на группы:

12 — основные, подвергающиеся замораживанию и оттаиванию, для определения потери прочности на сжатие после испытания, в таблице 1 промаркированы $О_{пр}$;

6 — контрольные, не подвергающиеся замораживанию и оттаиванию, для определения потери прочности на сжатие, в таблице 1 промаркированы $К_{пр}$;

3 — основные, подвергающиеся замораживанию и оттаиванию, для определения потери массы после испытания, в таблице 1 промаркированы $О_{м}$;

3 — контрольные, не подвергающиеся замораживанию и оттаиванию, для определения потери массы, в таблице 1 промаркированы $К_{м}$.

Основные и контрольные образцы перед испытанием на морозостойкость насытили водой до влажности (35 ± 2) % по массе. Насыщение образцов выполнялось погружением в воду на 1/3 их высоты, не допуская их всплытия, и последующим выдерживанием в течение 8 ч; затем погружением в воду на 2/3 их высоты и выдерживанием в течение 8 ч, после чего образцы погружали в воду полностью и выдерживали 24 ч. При полном погружении образцы были со всех сторон окружены слоем воды толщиной не менее 20 мм. Фактическую влажность насыщенных образцов определили по ГОСТ 12730.2. Через каждые 30 мин образцы взвешивали с погрешностью не более 0,1 %.

После сушки или увлажнения образцы герметично упаковали в стрейч-пленку. Период времени между извлечением образца из воды и его упаковкой в стрейч-пленку не превышал 15 минут. Далее образцы помещали в камеру нормального твердения на 24 ч для выравнивания их влажности по всему объему образца.

6.2. Выполнение циклов переменного замораживания и оттаивания

Подготовленные поп п. 6.1 основные образцы, предназначенные для определения потери прочности и массы после переменного замораживания и оттаивания, поместили в морозильную камеру при температуре минус 18 °С, устанавливая их на сетчатые полки так, чтобы расстояние между образцами, стенками контейнера и вышележащими полками было не менее 50 мм.

Продолжительность одного цикла замораживания при установившейся температуре в камере минус (18 ± 2) °С была не менее 4 ч, включая время снижения температуры от минус 16 °С до минус 18 °С. По окончании одного цикла замораживания основные образцы извлекли из морозильной камеры и помещали в камеру оттаивания при температуре (18 ± 2) °С и относительной влажности воздуха (95 ± 2) %. Образцы в камере оттаивания устанавливали на сетчатые полки стеллажей так, чтобы расстояние между ними и вышележащей полкой было не менее 50 мм. Продолжительность одного цикла оттаивания была не менее 4 ч. Число циклов замораживания и оттаивания основных образцов в течение суток было не менее одного. Во время вынужденных перерывов при испытании на морозостойкость образцы находились в камере оттаивания в оттаянном состоянии, исключающем их высушивание.

По истечении 50 циклов переменного замораживания и оттаивания образцы выдерживались (кондиционировались) при температуре (25±10) °С и относительной влажности воздуха (50±10)% (соответствует требованиям ГОСТ 12730.1.) в течение 16 суток, до достижения постоянной массы, когда разница 2-х последующих взвешиваний отличалась не более чем на 0,1% (взвешивание осуществлялось с периодичностью раз в 24 часа).

Фактическую влажность образцов в состоянии естественной влажности определяли по ГОСТ 12730.2.

6.3. Измерение показателя прочности при сжатии

По истечении кондиционирования предназначенные для определения потери прочности при сжатии основные и контрольные образцы испытали по показателю прочности на сжатие при 10 %-ной относительной деформации образцов по методике ГОСТ EN 826-2011.

Образцы помещали строго по центру между двумя параллельными опорными плитами испытательной машины. Образцы подвергали действию предварительного сжимающего давления, равного (250 ± 10) Па.

Образцы нагружали при постоянной скорости движения подвижной плиты испытательной машины 10 мм/мин, согласно требованиям ГОСТ EN 826-2011, до момента достижения относительной деформации, равной 10 %.

6.4. Измерение потери массы

Согласно ГОСТ 31359—2007 основные и контрольные образцы, предназначенные для определения потери массы после испытания на морозостойкость, по истечении 50 циклов переменного замораживания и оттаивания, высушили до постоянной массы. Температура, при которой производилась сушка образцов, согласно ГОСТ 33929-2016, была 70°С. Массу образцов считали постоянной, если результаты двух последовательных взвешиваний отличались не более чем на 0,1 %. Определили массу основных и контрольных образцов.

6.5. Обработка результатов

Оценка морозостойкости образцов производится по относительному снижению показателя прочности на сжатие при 10 %-ной относительной деформации образцов, выполненной по методике ГОСТ EN 826-2011 и по относительной потере массы, по результатам определения массы основных образцов после заданного числа циклов переменного замораживания и оттаивания и контрольных образцов в возрасте, соответствующем числу циклов испытания на морозостойкость.

6.5.1. Расчёт прочностных характеристик образцов затвердевшего материала ThermoWhite производился согласно требованиям ГОСТ EN 826-2011.Прочность на сжатие при 10 %-ной относительной деформации образцов R_{10}, кПа, вычислили с точностью до 0,1 кПа по формуле (1):

$$R_{10} = \frac{\mathrm{F_{10}}}{\mathrm{A_0}} \times 10^3, \qquad (1)$$

где $\mathrm{F_{10}}$ - сила, соответствующая относительной деформации образца, равной 10 %;

A_0- первоначальная площадь поперечного сечения образца, мм^2;

10^3- коэффициент пересчёта Па в кПа.

Результат вычисления округлили до 0,1 кПа.

6.5.2. Среднюю прочность на сжатие при 10%-ной относительной деформации материала ThermoWhite в серии образцов, определяли как среднеарифметическое значение всех испытанных образцов серии.

6.5.3. Расчёт относительного снижения прочности материала ThermoWhite ΔR_{10}, % выполнили согласно требованиям ГОСТ 31359—2007 и вычислили по результатам испытания на сжатие основных образцов после заданного числа циклов переменного замораживания и оттаивания и контрольных образцов в возрасте, соответствующем числу циклов испытания на морозостойкость, по формуле (2):

$$\Delta R_{10} = (1 - \frac{R_{10\ осн}}{R_{10\ контр}}) \times 100, \quad (2)$$

где $R_{10\ осн}$ — среднее значение прочности на сжатие основных образцов при 10 %-ной относительной деформации образцов после заданного числа циклов переменного замораживания и оттаивания, кПа;

$R_{10\ контр}$ — среднее значение прочности на сжатие контрольных образцов при 10 %-ной относительной деформации образцов, в возрасте, соответствующем числу циклов испытания на морозостойкость, кПа.

8.3. Относительную потерю массы Δm, %, вычислили по результатам определения массы основных образцов после заданного числа циклов переменного замораживания и оттаивания и контрольных образцов в возрасте, соответствующем числу циклов испытания на морозостойкость, по формуле (3):

$$\Delta m = \frac{(m_{контр} - m_{осн})}{m_{контр}} \times 100, \quad (3)$$

где $m_{осн}$ — среднее значение массы основных образцов, высушенных до постоянной массы, г;

$m_{контр}$— среднее значение массы контрольных образцов, высушенных до постоянной массы, г.

Марка по морозостойкости материала ThermoWhite соответствует требуемой, если относительное снижение прочности образцов на сжатие после прохождения 50 циклов переменного замораживания и оттаивания, не превышает 15 %, а относительное значение потери массы не превышает 5 %.

7. Результаты испытаний

Таблица 1 – Результаты испытаний образцов затвердевшего материала ThermoWhite на морозостойкость по ГОСТ 31359-2007

Исходные данные контрольных и основных образцов			Результаты испытаний образцов											
Номер серии и маркировка	Размеры, мм	Дата изготовления	Дата окончания выполнения циклов на морозостойкость	Масса образцов в состоянии (35 + 2) % влажности, г	Проектная марка бетона по морозостойкости F (Число циклов)	Дата испытаний	Масса образцов после кондиционирования, г.	Масса образцов в высушенном состоянии, г	Прочность на сжатие при 10%-ной относительной деформации образца, кПа	Средний показатель массы серии образцов в высушенном состоянии	Средний показатель прочности на сжатие серии образов в воздушно-сухом состоянии, кПа	Влажность, %	Потеря прочности на сжатие, %	Потеря массы, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$К_{пр}$-1	102×102×102	03.03.22	21.06.22	135,61	F50 (50)	05.07.22	109,46	100,16	61,5	-	55,7	9,56	3,1	-
$К_{пр}$-2	102×101×101			133,17			106,43	97,74	62,9			9,20		
$К_{пр}$-3	103×102×93			127,96			101,41	92,90	62,2			9,49		
$К_{пр}$-4	102×103×93			123,09			98,08	90,39	51,3			8,93		
$К_{пр}$-5	101×103×96			120,53			96,03	89,26	48,4			9,27		
$К_{пр}$-6	103×101×100			128,02			99,94	92,67	47,6			9,38		
$О_{пр}$-7	101×103×93	03.03.22	21.06.22	123,96	F50 (50)	05.07.22	98,10	89,95	52,0	-	54,0	9,48		
$О_{пр}$-8	98×97×95			106,74			85,26	78,30	50,0			9,30		
$О_{пр}$-9	101×100×93			109,17			87,88	80,22	59,7			9,87		
$О_{пр}$-10	102×101×100			128,54			102,76	94,92	57,9			9,65		
$О_{пр}$-11	102×102×101			141,14			107,16	97,28	52,4			11,53		
$О_{пр}$-12	101×102×88			113,08			91,35	83,29	49,8			10,57		
$О_{пр}$-13	101×101×101			135,02			106,85	97,15	61,9			10,93		
$О_{пр}$-14	101×101×100			138,02			103,36	94,44	55,4			11,00		
$О_{пр}$-15	102×100×92			112,55			91,27	83,37	50,7			10,88		
$О_{пр}$-16	102×101×89			115,92			93,95	85,62	54,0			11,34		
$О_{пр}$-17	96×96×96			104,80			84,40	77,30	49,2			10,58		
$О_{пр}$-18	98×103×93			111,49			90,32	82,79	54,6			10,89		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$К_м$-19	102×101×100	03.03.22	21.06.22	120,71	F50 (50)	05.07.22	99,76	89,02	-	86,44	-	12,07	-	-2,27
$К_м$-20	102×102×101			114,54			95,23	85,08				11,93		
$К_м$-21	101×102×88			115,14			94,07	85,22				10,39		
$О_м$-22	102×102×102	03.03.22	21.06.22	122,85	F50 (50)	05.07.22	100,25	90,85	-	88,40	-	10,35		
$О_м$-23	103×102×95			119,02			97,28	88,86				9,47		
$О_м$-24	101×101×101			115,02			96,01	85,49				12,3		
Примечание: условное обозначение испытываемых образцов: буквы $К_{пр}$, $К_м$, $О_{пр}$, $О_м$ обозначают тип образца (контрольные и основные) и тип испытания (определение морозостойкости по прочностным характеристикам и определение морозостойкости по потере массы, а цифра обозначает номер образца.														

Заключение: Морозостойкость затвердевшего материала ThermoWhite WD 100 соответствует марке F50 (50 циклов замораживания-оттаивания) согласно ГОСТ 31359-2007, при этом снижение прочности на сжатие образцов материала ThermoWhite WD 100 составила 3,1% (должно быть не более 15%), а также выявлен прирост массы – 2,27% (нормируется потеря массы, которая должна быть не более 5%).

Заведующий лабораторией ХД и МБ, к.х.н _____ Г.И. Капаев

Ведущий технолог лаборатории ХД и МБ _____ Ю.В. Калашников

Инженер-технолог лаборатории ХД и МБ _____ Д.М. Рыбаков