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 № 03/11.2.1/36/2022-1**

г. Москва 25 апреля 2022 г.

1. **Наименование объекта**

Сухие смеси полистиролбетона TermoWhite WD 100 и TermoWhite WD 70.

1. **Заказчик**

ООО «ТермоВайт-Рус»

1. **Основание для проведения испытаний**

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

1. **Цель испытаний**

Определить прочность на сжатие образцов-кубов размером 100×100×100 мм из полистиролбетона ThermoWhite WD 70 и ThermoWhite WD 100 в соответствии с требованиями ГОСТ 33929-2016 и ГОСТ 10180-2012.

1. **Сведения об испытанных образцах**

Заказчиком были предоставлены компоненты для изготовления образцов: сухая смесь на основе общестроительного цемента (сухая смесь TermoWhite WD 100), сухая смесь на основе белого портландцемента общестроительного назначения (сухая смесь TermoWhite WD 70) и пенополистирольные гранулы вторичной переработки пенополистирольных материалов путем дробления.

Из предоставленных компонентов в рамках испытаний были изготовлены образцы-кубы размером 100×100×100 мм из полистиролбетона «ThermoWhite».

Было изготовлено 2 состава полистиролбетона. Рецептура составов была задана Заказчиком и приводена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура полистиролбетонов «ThermoWhite»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № состава | Наименование полистиролбетона и сухой смеси для его приготовления | Расход компонента на 1 м3 полистиролбетона | | |
| Сухая смесь, кг | Пенополистирольные гранулы, м3 | Вода, л |
| 1 | TermoWhite WD 70 | 50 | 1,1 | 32 |
| 2 | TermoWhite WD 100 | 65 | 1,1 | 40 |
|  |  |  |  |  |

1. **Методика изготовления образцов** 
   1. Приготовленную полистиролбетонную смесь уложили в формы размером 500×500×100 мм, при этом с помощью уплотнения обеспечили бездефектность готового материала.
   2. 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 полистиролбетон извлекли из форм и поместили снова в камеру с нормальными условиями твердения до достижения возраста 28 сут.

* 1. Подготовка образцов

При достижении полистиролбетоном 28 суток из призм 500×500×100 мм были вырезаны без увлажнения образцы в форме кубов с ребром 100 мм. Для каждого состава изготовили по 7 образцов кубов, при этом для случайно выбранных трех образцов опорные грани были дополнительно выровнены с помощью нанесения слоя быстротвердеющего материала толщиной не более 5 мм и прочностью к моменту испытания не менее ожидаемой прочности материала образца. Опорные грани при испытании на сжатие образцов-кубов выбирали согласно ГОСТ 10180-2012, следуя приведенном в стандарте указаниям по ориентации образцов из ячеистого бетона.

Образцы подлежали испытаниям в состоянии естественной влажности. Такое влажностное состояние образцов достигалось выдерживанием (кондиционированием) при температуре (23±2) °С и относительной влажности воздуха (50±5)% (что соответствует требованиям ГОСТ EN 826-2011) в течение 8 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).

* 1. Проведение испытания

Испытание образцов проводилось согласно требованиям ГОСТ 33929-2016, руководствуясь требованиями ГОСТ 10180-2012.

При испытании на сжатие образцы-кубы устанавливают одной из опорных граней на нижнюю опорную плиту испытательной машины (пресса) центрально относительно его продольной оси

После установки образца на опорные плиты испытательной машины или дополнительные стальные плиты совмещают верхнюю плиту испытательной машины с верхней опорной гранью образца так, чтобы их плоскости полностью прилегали одна к другой.

Требования ГОСТ 10180-2012 по скорости нарастания нагрузки (0,6 ± 0,2) МПа/с не подходят для испытаний данных образцов полистиролбетона, поэтому образцы нагружали при постоянной скорости движения подвижной плиты испытательной машины 10 мм/мин, согласно требованиям ГОСТ EN 826-2011. Образец нагружают до момента разрушения образца.

* 1. Обработка результатов

Прочность полистиролбетона на сжатие рассчитывался по 2 методикам: согласно требованиям ГОСТ 10180-2012 и согласно требованиям ГОСТ 33929-2016.

Расчет прочности на сжатие полистиролбетона плотностью порядка 100 кг/м3 (D100) не может быть выполнен в полной мере по рекомендациям ГОСТ 10180-2012 или ГОСТ 33929-2016, т.к. в данной нормативной документации отсутствуют значения коэффициентов для продукции средней плотностью порядка 100 кг/м3 (D100). Ввиду отсутствия данных по коэффициентам α, Кm, Кw при расчётах были использованы коэффициенты стандартизованных материалов близких по свойствам продукции.

* + 1. Расчёт согласно требованиям ГОСТ 10180-2012.

Прочность бетона на сжатие R, МПа, вычисляют с точностью до 0,1 МПа по формуле (1):

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

где F – Разрушающая нагрузка, Н;

А – площадь рабочего сечения образца, мм;

Кw – поправочный коэффициент для ячеистого бетона, учитывающий влажность образцов в момент испытания, рассчитан для каждого образца (значения взяты из данных предназначенных для ячеистого бетона);

α – масштабный коэффициент для приведения прочности бетона к прочности бетона в образцах базовых размера и формы, α=1 (значение взято из данных предназначенных для ячеистого бетона с плотностью менее 400 кг/м3);

10-3 – коэффициент пересчёта Па в кПа.

Результат вычисления округляют до 0,1 кПа

* + 1. Расчёт согласно требованиям ГОСТ 33929-2016

Прочность бетона на сжатие R, МПа, вычисляют с точностью до 0,1 МПа по формуле (2)

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

F – разрушающая нагрузка, Н;

А – площадь сечения образца, мм

α – масштабный коэффициент приведения прочности образцов-кубов со стороной 100 мм или цилиндров диаметром и высотой 100 мм к прочности образцов базового размера (150 мм), рассчитан в соответствии с требованиями ГОСТ 33929-2016, исходные данные взяты для минимальной предусмотренной плотности полистиролбетона D150 (α = 1);

Kw – поправочный коэффициент, учитывающий влажность образцов в момент испытаний, рассчитан для каждого образца в соответствии с требованиями ГОСТ 33929-2016, исходные данные взяты для минимальной предусмотренной плотности полистиролбетона D150;

Кm – поправочный коэффициент, учитывающий однородность прочности полистиролбетона и соответствующий текущему коэффициенту вариации прочности бетона в контролируемой партии Vn , определяемому по ГОСТ 18105, рассчитан в соответствии требованиями ГОСТ 33929-2016.

10-3 – коэффициент пересчёта Па в кПа.

Результат вычисления округляют до 0,1 кПа

Среднюю прочность на сжатие полистиролбетона в серии образцов определяют как среднеарифметическое значение всех испытанных образцов серии.

Среднюю прочность на сжатие полистиролбетона в серии образцов определяют как среднеарифметическое значение всех испытанных образцов серии.

* + 1. Среднюю прочность на сжатие полистиролбетона в серии образцов определяют как среднеарифметическое значение всех испытанных образцов серии.
    2. Примечания по результатам, приведённым в таблице 2.

1 – условное обозначение испытываемых образцов: «1» – полистиролбетон ThermoWhite WD 70, «2» – полистиролбетон ThermoWhite WD 100, вторая цифра обозначает номер образца в серии. Буква «В» обозначает обработку опорных граней выравнивающим составом, буква «Н» обозначает, что опорные грани не обработаны выравнивающим составом.

2 – характеристики образцов (масса, размеры, средняя плотность, влажность) определены до обработки граней выравнивающим составом.

1. **Результаты испытаний**

Таблица 2 – Результаты испытаний образцов полистиролбетона размером 100×100×100 мм по ГОСТ 33929-2016 и ГОСТ 10180-2012

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата изго-тов- ления | Мар-ки-ровка образ-ца1 | Дата испы-тания | Характеристика образца2 | | | | Результаты испытаний | | | | | | | |
| Разруша-ющая нагрузка, Н | по ГОСТ 10180-2012 | | | по ГОСТ 33929-2016 | | | |
| Масса, г | Размеры, мм | Сред-няя плот-ность, кг/м3 | Влаж-ность,% | Коэффициент, учитывающий влажность образцов в момент испытаний (Kw) | Прочность на сжатие образца, кПа | Средняя прочность на сжатие в серии, кПа | Коэффициент, учитывающий влажность образцов в момент испытаний (Kw) | Текущий коэффициент вариации, % (Km) | Проч-ность на сжатие образца, кПа | Средняя прочность на сжатие в серии, кПа |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 03.03.2022 | 1/1/В | 8.04.2022 | 83 | 101×99×99 | 84 | 9,8 | 615 | 0,996 | 61,3 | 69,5 | 1,069 | 11,5  (1,0125) | 66,6 | 75,6 |
| 1/2/В | 80 | 101×100×100 | 79 | 9,6 | 760 | 0,992 | 74,6 | 1,066 | 81,2 |
| 1/3/В | 86 | 101×100×100 | 85 | 10,0 | 735 | 1,000 | 72,7 | 1,071 | 78,9 |
| 03.03.2022 | 2/1/В | 8.04.2022 | 108 | 102×101×99 | 106 | 9,0 | 1042 | 0,980 | 99,1 | 104,8 | 1,059 | 4,9  (1,093) | 117,1 | 123,9 |
| 2/2/В | 113 | 99×99×100 | 115 | 8,7 | 1083 | 0,974 | 107,6 | 1,055 | 127,4 |
| 2/3/В | 111 | 99×99×100 | 113 | 8,9 | 1079 | 0,978 | 107,7 | 1,058 | 127,3 |
| 03.03.2022 | 1/1/Н | 8.04.2022 | 83 | 101×99×99 | 83 | 9,1 | 378 | 0,982 | 37,1 | 35,3 | 1,06 | 11,0  (1,025) | 41,1 | 38,9 |
| 1/2/Н | 84 | 100×100×99 | 84 | 9,6 | 383 | 0,992 | 38,0 | 1,066 | 41,8 |
| 1/3/Н | 89 | 101×99×101 | 88 | 9,4 | 304 | 0,988 | 30,0 | 1,064 | 33,2 |
| 1/4/Н | 86 | 97×100×101 | 88 | 9,9 | 349 | 0,998 | 35,9 | 1,07 | 39,5 |
| 03.03.2022 | 2/1/Н | 8.04.2022 | 105 | 99×100×100 | 106 | 10,0 | 902 | 1,000 | 91,1 | 83,1 | 1,071 | 10,4  (1,0328) | 100,8 | 92,3 |
| 2/2/Н | 104 | 99×99×100 | 106 | 9,7 | 771 | 0,994 | 78,2 | 1,067 | 86,7 |
| 2/3/Н | 103 | 99×100×100 | 104 | 9,0 | 733 | 0,980 | 72,6 | 1,059 | 81 |
| 2/4/Н | 107 | 99×100×99 | 110 | 9,3 | 898 | 0,986 | 90,3 | 1,063 | 100,6 |

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