



А К Ц И О Н Е Р Н О Е    О Б Щ Е С Т В О

• **ЦНИИПРОМЗДАНИЙ** •

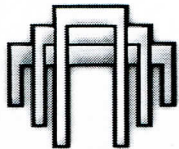
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ  
ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ — ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

127238, МОСКВА, ДМИТРОВСКОЕ ШОССЕ, Д. 46, КОРП. 2; ТЕЛ.: (495) 482 4506; ФАКС (495) 482 4306; E-MAIL: CNIIIPZ@CNIIIPZ.RU; WEB: WWW.CNIIIPZ.RU

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**по результатам проведение испытаний монолитного  
ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™"  
на цементном вяжущем марок по средней плотности  
в сухом состоянии D200 и D800 для определения  
минимального срока его созревания для дальнейшего  
производства кровельных работ с применением  
водоизоляционного ковра из битумосодержащих  
рулонных материалов**

Москва – 2019 г.



А К Ц И О Н Е Р Н О Е    О Б Щ Е С Т В О

• ЦНИИПРОМЗДАНИЙ •

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ  
ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ — ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

127238, МОСКВА, ДМИТРОВСКОЕ ШОССЕ, Д. 46, КОРП. 2; ТЕЛ.: (495) 482 4506; ФАКС (495) 482 4306; E-MAIL: CNIIPZ@CNIIPZ.RU; WEB: WWW.CNIIPZ.RU

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор  
АО «ЦНИИПромзданий»  
проф., доктор техн. наук,



  
В.В. Гранев  
"13" ИЮНЯ 2019 г.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**по результатам проведение испытаний монолитного  
ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™"  
на цементном вяжущем марок по средней плотности  
в сухом состоянии D200 и D800 для определения  
минимального срока его созревания для дальнейшего  
производства кровельных работ с применением  
водоизоляционного ковра из битумосодержащих  
рулонных материалов**

Разработано:  
АО «ЦНИИПромзданий»

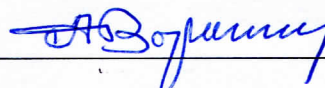
Руководитель отдела кровель  
канд. техн. наук



А.В. Пешкова

АО «ЦНИИПромзданий»

Зам. руководителя отдела кровель  
канд. техн. наук, Почетный строитель РФ



А.М. Воронин

Москва – 2019 г.



## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящая работа выполнена в Испытательной лаборатории АО «ЦНИИПромзданий» (аттестат аккредитации испытательной лаборатории № RU.МСС.АЛ.839 от 16.11.2018), являющимся членом саморегулируемой организации (СРО–П-203-08112018 от 19 марта 2019 г.), по договору № 27.19/2019 от 12 декабря 2018 г. с ООО «Холсим (Рус) СМ».

Объект исследования: образцы, изготовленные Заказчиком из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марок по средней плотности в сухом состоянии D200 и D800.

Цель настоящей работы: определение минимального срока созревания монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марок по средней плотности в сухом состоянии D200 и D800, применяемого в качестве теплоизоляционного слоя в конструкции кровли, для дальнейшего выполнения по нему водоизоляционного ковра из наплавливаемых битумосодержащих рулонных материалов.

## **1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ**

Испытательным центром ООО «Холсим (Рус) СМ» в целях проведения исследований представлены готовые образцы, выполненные в соответствии с техническим заданием (Приложение 1) к договору № М 27.19/2018 от 12.12.2018г., из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марок по средней плотности в сухом состоянии D200 и D800 в возрасте 1 суток.

## **2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ**

Представленные на испытания образцы были испытаны на следующие показатели:

1) Прочность при действии сосредоточенной нагрузки равной 165 кг (нагрузка кровельщика с грузом при ходьбе по теплоизоляционному слою в процессе укладки водоизоляционного ковра) по ГОСТ EN 12430-2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения прочности



при действии сосредоточенной нагрузки». Максимальная глубина вмятины при такой нагрузке не должна превышать 2 мм в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 2.13.170-2015 «Кровли зданий и сооружений с применением битумных и битумно-полимерных рулонных и мастичных материалов. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ» по ровности основания под водоизоляционный ковер;

2) Прочность на сжатие при 10-% линейной деформации – определяли по ГОСТ EN 826-2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения характеристик сжатия»;

3) Прочность сцепления водоизоляционного ковра из битумно-полимерного рулонного материала с основанием из монолитного ячеистого бетона «Минеральная пена AIRIUM™» по ГОСТ Р 56387-2018 Смеси сухие строительные клеевые на цементном вяжущем. Технические условия». Испытания проведены в следующем порядке: через каждый период созревания пенобетона (2, 7 и 28 суток) одновременно на два образца наплавлен водоизоляционный ковер. Образцы испытывали на следующий день после приклейки водоизоляционного ковра на поверхность пенобетона. Перед приклейкой водоизоляционного ковра из одного слоя наплаваемого битумосодержащего рулонного материала, поверхность пенобетона огрунтовывали праймером. Показатель прочности сцепления с основанием должен быть не менее 0,05 МПа (пункт 5.1.16 СП 17.13330.2017 «Кровли» с Изменениями №1);

4) Влажность. После проведения испытаний поз. 1, 2 и 3 из центральной части разрушенного образца отбирали образцы для определения их фактической влажности.

### **3 МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

Показатели прочности на сжатие и сосредоточенную нагрузку были определены на машине универсальной испытательной РЭМ-50, % 57528-14 ВЭШ (свидетельство о поверке № 176/18 от 13 июня 2018 г.).

Прочность сцепления с основанием была определена на разрывной машине испытательной И1147М-10-02-01 (свидетельство о поверке № СП 174/18 от 13 июня 2018 г.).



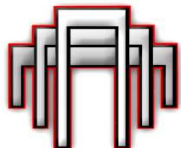
Влажность образцов определяли с помощью шкафа сушильного «ШС-80-01 СПУ» (аттестат № 01-18 от 13 июня 2018 г.) и весов электронных DL-2000WP, № 59810-15 (свидетельство о поверке № СП 177/18 от 13 июня 2018 г.).

#### 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Результаты испытаний представлены в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1** Результаты испытаний монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D200

Наименование показателя	Результат испытаний монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D200
1 Прочность при действии сосредоточенной нагрузки, кгс (кН) до абсолютной деформации равной 2 мм, в возрасте: 2 суток 7 суток 28 суток	 0,542 0,782 0,920
2 Влажность, %, после определения прочности при действии сосредоточенной нагрузки в возрасте: 2 суток 7 суток 28 суток	 33,84 14,00 7,15
3 Прочность на сжатие при 10-% линейной деформации в возрасте: 2 суток 7 суток 28 суток	 0,211 0,270 0,328
4 Влажность, %, после определения прочности на сжатие при 10-% линейной деформации в возрасте: 2 суток 7 суток 28 суток	 39,40 34,23 12,44
5 Прочность сцепления водоизоляционного ковра из битумно-полимерного рулонного материала с основанием из монолитного ячеистого бетона «Минеральная пена AIRIUM™», МПа (кг/см <sup>2</sup> ) в возрасте: 3 суток 8 суток 29 суток	 (0,0237) 0,237 (0,0297) 0,297 (0,0395) 0,395



## Окончание таблицы 1

Наименование показателя	Результат испытаний монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D200	
6 Влажность, %, после определения прочности сцепления водоизоляционного ковра из битумно-полимерного рулонного материала с основанием в возрасте:	3 суток	–
	8 суток	7,09
	29 суток	7,56
	7 Плотность, кг/м <sup>3</sup>	201,3

**Таблица 2** Результаты испытаний монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D800

Наименование показателя	Результат испытаний монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D800	
1 Прочность при действии сосредоточенной нагрузки, кгс (кН) до абсолютной деформации равной 2 мм, в возрасте:	2 суток	2,591
	7 суток	2,907
	28 суток	3,541
	2 Влажность, %, после определения прочности при действии сосредоточенной нагрузки в возрасте:	2 суток
7 суток		11,08
28 суток		7,12
3 Прочность на сжатие при 10-% линейной деформации в возрасте:		2 суток
	7 суток	1,481
	28 суток	1,692
	4 Влажность, %, после определения прочности на сжатие при 10-% линейной деформации в возрасте:	2 суток
7 суток		17,61
28 суток		11,89
5 Прочность сцепления водоизоляционного ковра из битумно-полимерного рулонного материала с основанием из монолитного ячеистого бетона «Минеральная пена AIRIUM™», МПа (кг/см <sup>2</sup> ) в возрасте:		3 суток
	8 суток	(0,206) 2,06
	34 суток	(0,273) 2,73



## Окончание таблицы 2

Наименование показателя	Результат испытаний монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D800	
6 Влажность, %, после определения прочности сцепления водоизоляционного ковра из битумно-полимерного рулонного материала с основанием в возрасте:		
	3 суток	6,77
	8 суток	5,00
	29 суток	4,87
7 Плотность, кг/м <sup>3</sup>	903	

## 5 ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

По результатам лабораторных испытаний теплоизоляцию из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D200 нельзя рекомендовать в качестве основания под кровлю, так как:

1) прочность при действии сосредоточенной нагрузки равной 165 кг (1,618 кН) (нагрузка кровельщика с грузом при ходьбе по теплоизоляционному слою в процессе укладки водоизоляционного ковра) на образцы материала даже после 28 суток ( $\sigma_{\text{сосредоточ.}}^{28} = 0,920$  кН) не достигают требуемого значения ( $\sigma_{\text{сосредоточ.}}^{\text{тр}} = 1,618$  кН);

2) прочность сцепления водоизоляционного ковра из наплаваемых рулонных материалов с основанием из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D200 не соответствует (пункт 1 таблица 1) нормативному значению равному 0,05 МПа (пункт 5.1.16 СП 17.13330.2017 «Кровли» с Изменениями №1).

Применения теплоизоляции из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D800 может быть рекомендовано в качестве основания под кровлю, так как его показатели отвечают требуемым характеристикам:



1) прочность при действии сосредоточенной нагрузки равной 165 кг (1,618 кН) (нагрузка кровельщика с грузом при ходьбе по теплоизоляционному слою в процессе укладки водоизоляционного ковра) на образцы материала уже после 2 суток ( $\sigma_{\text{сосредоточ.}}^2 = 2,591$  кН) превышают требуемое значение ( $\sigma_{\text{сосредоточ.}}^{\text{тп}} = 1,618$  кН);

2) прочность сцепления водоизоляционного ковра из наплаваемых рулонных материалов с основанием из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D800 удовлетворяет (пункт 1 таблица 2) нормативному значению равному 0,05 МПа (пункт 5.1.16 СП 17.13330.2017 «Кровли» с Изменениями №1).

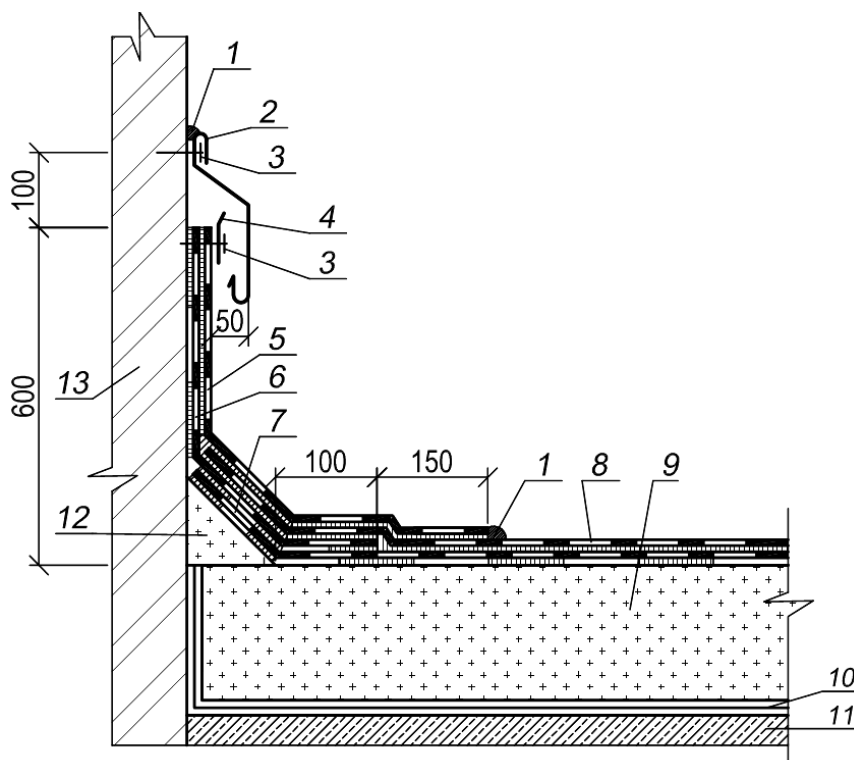
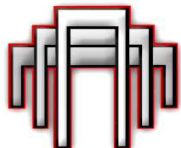
Влажность основания под кровлю из теплоизоляции из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D800 в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» должна составлять для условий эксплуатации А – 8 %, для условий эксплуатации Б – 12 %. Максимальная влажность образцов из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D800 после лабораторных испытаний в возрасте 2 суток составила 18,37 %, что в среднем на 50 % выше допустимых значений. При этом в соответствии с таблицей 10 СП 50.13330.2012 предельно допустимое приращение влажности в материале  $\Delta\omega$ , % по массе, для ячеистого бетона составляет 6 %. Максимальная влажность образцов из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D800 после лабораторных испытаний в возрасте 2 суток составила 18,37 %, то есть существующая влажность в образцах теплоизоляционного слоя равна влажности материала для условий эксплуатации Б с учетом предельно допустимого приращения влажности материала.





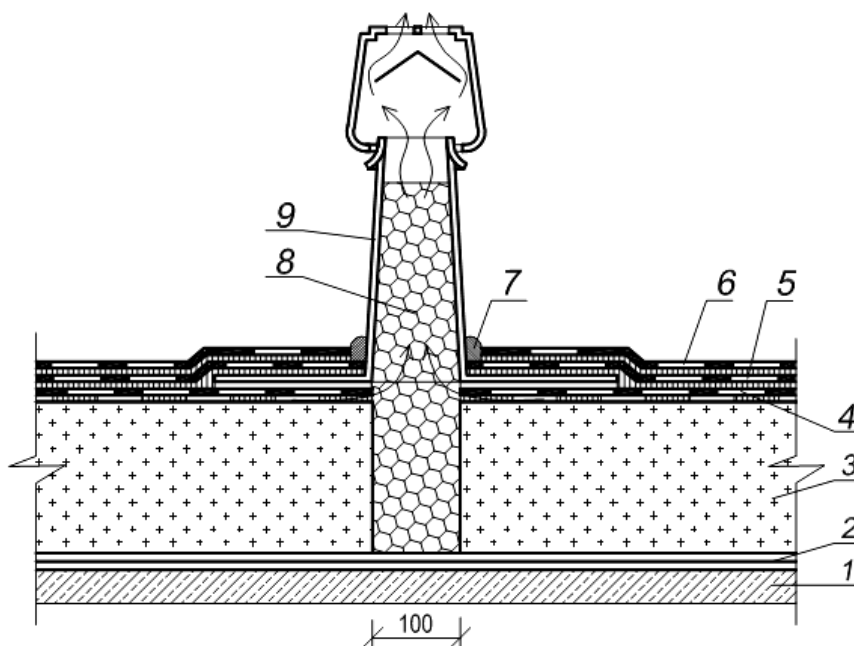
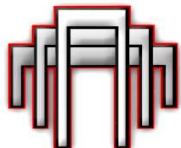
Для уменьшения влажности теплоизоляционного слоя, выполненного из ячеистого бетона, в период эксплуатации кровли на величину равную предельно допустимому значению приращения влажности  $\Delta\omega$  в качестве водоизоляционного ковра следует применять наплавляемый битумосодержащий рулонный материал, на нижней поверхности которого имеются вентиляционные каналы. На рисунке 1 приведен типовой узел примыкания кровли с водоизоляционным ковром из наплавляемых рулонных материалов с вентиляционными каналами к вертикальным конструкциям (стена, парапет и т.п.).

Для того, чтобы избежать появления вздутий водоизоляционного ковра необходимо установить аэраторы (флюгарки) типа Alipai диаметром 110 мм из расчета  $100 \text{ м}^2$  на 1 аэратор. Для оптимального вывода пара из-под водоизоляционного ковра с вентиляционными каналами расстояние между соседними аэраторами должно быть не более 12 м. Аэраторы следует устанавливать в шахматном порядке на повышенных (коньковых) и пониженных (карнизных или около парапетных) участках кровли, закрепляя их на поверхности нижнего слоя водоизоляционного ковра из наплавляемого рулонного материала с вентиляционными каналами, предварительно вырезав в водоизоляционном ковре отверстие по диаметру аэратора (рисунок 2).



1 – герметизирующая мастика; 2 – защитный фартук из оцинкованной кровельной стали толщиной 0,8 мм; 3 – крепежный элемент; 4 – прижимная планка; 5 – верхний дополнительный слой водоизоляционного ковра из наплавляемого рулонного материала с крупнозернистой посыпкой; 6 – нижний дополнительный слой водоизоляционного ковра из наплавляемого рулонного материала с вентиляционными каналами; 7 – нижний слой водоизоляционного ковра из наплавляемого рулонного материала с вентиляционными каналами; 8 – верхний слой водоизоляционного ковра из наплавляемого рулонного материала с крупнозернистой посыпкой; 9 – теплоизоляционный слой из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D800; 10 – пароизоляция; 11 – плита покрытия; 12 – наклонный бортик из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D800; 13 - стена

Рисунок 1 – Примыкание кровли к стене



1 – плита покрытия; 2 – пароизоляция; 3 – теплоизоляционный слой из монолитного ячеистого бетона "Минеральная пена AIRIUM™" на цементном вяжущем марки по средней плотности в сухом состоянии D800; 4 – нижний слой водоизоляционного ковра из наплавляемого рулонного материала с вентиляционными каналами; 5 – дополнительный слой водоизоляционного ковра из наплавляемых рулонных материалов; 6 – верхний слой водоизоляционного ковра из наплавляемых рулонных материалов с крупнозернистой посыпкой; 7 – герметизирующая мастика; 8 – засыпка из высушенного керамзитового гравия; 9 – кровельный аэратор типа Alirai диаметром 110 мм

Рисунок 2 – Узел примыкания к кровельному аэратору марки Alirai-110