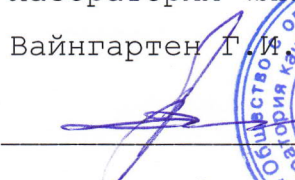


Общество с ограниченной ответственностью
«Лаборатория качества и технологии строительства»
испытательная лаборатория
«ЛАКТЕСТ»

Технически компетентная
Аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.21СС11

«Утверждаю»

Руководитель испытательной
лаборатории «ЛАКТЕСТ»
Вайнгартен Г.И.


« 5 » августа 2016 г.



ПРОТОКОЛ № 146 от 05.08.2016 г.

испытания по определению коэффициента теплопроводности
кладки из камня керамического КПП-I.100-125/50 (KERAKAM 51) по
ГОСТ 530-2012 производства АО «Самарский комбинат керамических
материалов»

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАКАЗЧИК	АО «Самарский комбинат керамических материалов» г. Самара Договор №22 от 16.05.2016 г.
ИЗДЕЛИЕ	Камень керамический КПП-I.100-125/50 по ГОСТ 530-2012
ОБРАЗЦЫ	42 шт. Акт отбора образцов от 12.05.2016 г.
МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ	ГОСТ Р 56623-2015, ГОСТ 530-2012 п.7.14
ПРИБОРЫ, ОБОРУДОВАНИЕ	Камера климатическая КК-100805-4.4 аттестат №7027 до 10.12.2016 г., измеритель плотности тепловых потоков ИТП-МГ4.03/40(II), свидетельство о поверке №17456/15 действительно до 17.08.2016 г.
ДАТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ	Партия № 1046 от 29.03.2016 г.
ДАТА ИСПЫТАНИЯ	с 20 июня по 20 июля 2016 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ

Наименование показателя	Результаты испытания	
	при массовой доли влаги в кладке 3,6%	при массовой доли влаги в кладке 1,5%
Средняя температура воздуха, °С: -наружного -внутреннего	-30 ± 2 20 ± 2	-30 ± 2 20 ± 2
Средневзвешенная температура поверхности кладки, °С: -наружной -внутренней	-25,6 19,6	-25,9 20,6
Средневзвешенный удельный тепловой поток с внутренней поверхности, Вт/м ²	17,7	15,5
Приведенное термическое сопротивление кладки, (м ² ·°С)/Вт	2,55	3,0
Толщина стены δ, м	0,520	
Средняя плотность камня, кг/м ³	770	
Коэффициент теплопроводности камня в кладке в сухом состоянии λ ₀ , Вт/(м·°С)	0,153	
Коэффициент теплопроводности камня в кладке в условиях эксплуатации А λ _А , Вт/(м·°С)	0,165	
Коэффициент теплопроводности камня в кладке в условиях эксплуатации Б λ _Б , Вт/(м·°С)	0,173	

Методика испытаний, результаты испытания и результаты расчета представлены в Приложении №1 на 7 листах.

Испытание выполнил:



Д. А. Макаров

Руководитель лаборатории



К.Т.Н.

Г.И. Вайнгартен

443099 г. Самара, ул. Алексея Толстого, 72 телефон/факс 310-24-23, 310-24-82,
Email: laktest@yandex.ru

Приложение №1

к протоколу испытаний № 146 от 5 августа 2016 г.

1. Характеристика образцов:

-камень керамический КПП-I.100-125/50 по ГОСТ 530-2012 размером 255×510×219 мм, марки по прочности М100, класса средней плотности 0,8, марки по морозостойкости F50, пустотность 56,0 %, средний вес 22,1 кг, средняя плотность 770 кг/м³.

Материалы, используемые при изготовлении:

- глина - Алексеевское II месторождение глинистого сырья;
- песок - месторождение «Ширяевское» ОАО «Самарский речной порт»;
- опилки - «ДОК» г. Самара, г. Ульяновск

2. Сведения о фрагменте кладки:

- размер 1500×1590×520 мм (длина-высота-толщина). Размер определен в соответствии с п. 7.14 ГОСТ 530-2012. Кладка выполнена из 42-х камней по 6 камней в 7 рядах на сложном кладочном растворе плотностью 1800 кг/м³ с применением полипропиленовой кладочной сетки без заполнения пустот. Толщина шва 10 мм. С двух сторон поверхность кладки затерта штукатуркой плотностью 1300 кг/м³, толщиной по 5 мм.

Площадь кладки: $S_{кл} = 1,5 \times 1,59 = 2,385 \text{ м}^2$

Площадь зоны пазогребневых соединений:

$S_{пс} = 38 \times 0,219 \times 0,015 = 0,12483 \text{ м}^2;$

Площадь зоны горизонтальных швов:

$S_{гш} = 6 \times 1,5 \times 0,005 = 0,045 \text{ м}^2;$

Площадь зоны камня:

$S_{кам} = 2,385 - (0,12483 + 0,045) = 2,21517 \text{ м}^2.$

3. Методика испытаний:

-средняя плотность камня определена в соответствии с ГОСТ 7025-91 «Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости»;

-влажность определялась в соответствии с ГОСТ 17177-94 «Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний»;

-коэффициент теплопроводности определен в соответствии с ГОСТ Р 56623-2015 «Контроль неразрушающий. Метод определения сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций» с дополнением п.7.14 ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия».

4. Оборудование для испытаний:

-камера климатическая КК 100805-4.4, аттестованная в соответствии с ГОСТ Р 56623-2015, аттестат №7027 до 10.12.2016 г.;

-камера укомплектована измерителем плотности тепловых потоков и температуры ИТП-МГ4.03/40(II) «Поток» производства СКБ «Стройприбор» г. Челябинск. Свидетельство о поверке №17456/15 действительно до 17.08.2016 г.;

- шкаф сушильный ШСП-0,25-60, зав. №13647, аттестат №7029 до 10.12.2016 г.

-весы лабораторные технические модели «Т-II-500» по ГОСТ 24104-2001, свидетельство о поверке №909330/202973-2015 до 18.12.2016;

-стаканчики типа СВ по ГОСТ 25336-82, эксикатор по ГОСТ 25336-82.

5. Сушка образца:

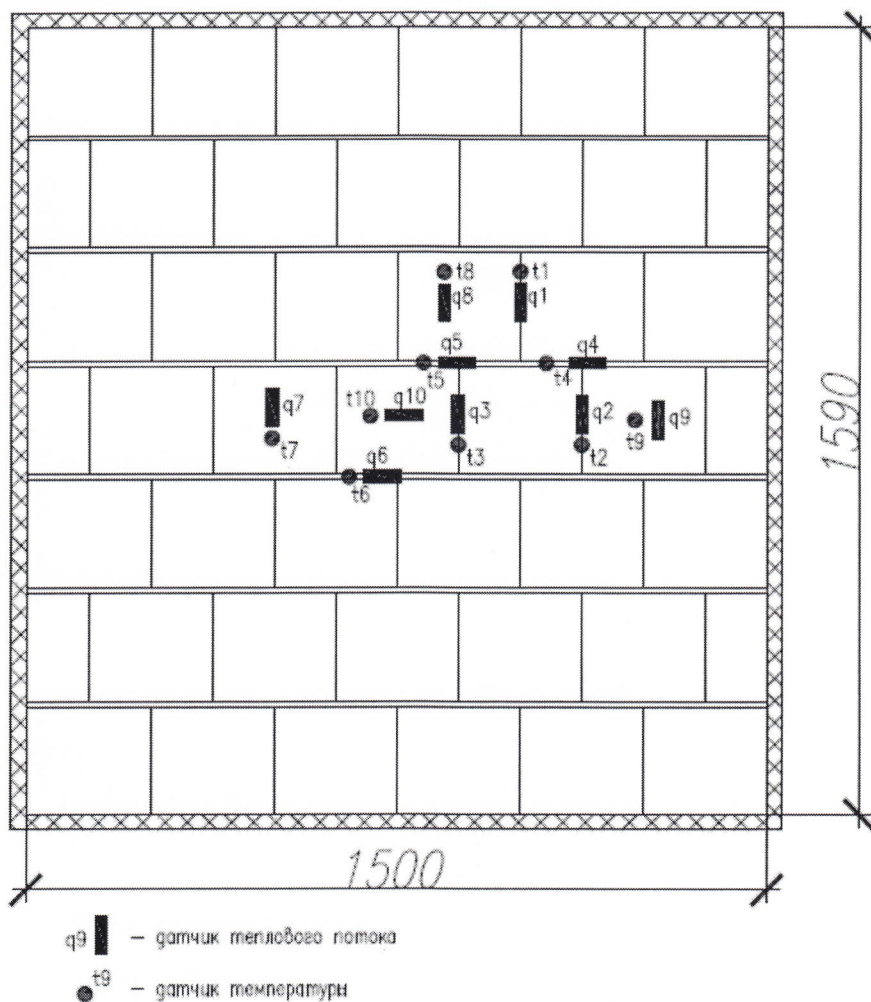
-сушка фрагмента кладки осуществлялась принудительным способом электронагревательными приборами перед первым этапом испытания в течение 7 суток, перед вторым 7 суток. Доля влаги в кладке измерялась по окончании испытания.

6. Проведение испытания:

6.1 На внутренней поверхности фрагмента кладки устанавливались датчики температуры и тепловых потоков, на наружной поверхности только датчики температуры. Датчики крепились с помощью теплопроводной кремнийорганической пасты КПТ-8 по ГОСТ 19783-74.

6.2 Датчики устанавливались на поверхности камня, а так же в горизонтальных швах и пазогребневых соединениях кладки.

6.3 Схема размещения датчиков показана на рисунке 1.



Датчики температуры на наружной поверхности фрагмента кладки устанавливались в точках, противоположных датчикам на внутренней поверхности.

Рисунок 1. Схема расположения датчиков на внутренней (с теплой) поверхности фрагмента кладки.

6.4 Условия, при которых выполнено испытание:

- температура воздушной среды теплого отделения климатической камеры 20 ± 2 °С с относительной влажностью $40 \pm 5\%$;
- температура воздушной среды холодного отделения камеры -30 ± 2 °С с относительной влажностью $40 \pm 5\%$.

6.5 Испытание проведено в два этапа.

6.6 Первый этап испытаний включал в себя кладку фрагмента стены, сушку и проведение испытания с массовой долей влаги в кладке $\omega_1 = 3,6\%$.

6.7 При достижении стационарного режима теплопередачи через фрагмент кладки с интервалом в 2 часа измерены текущие значения температуры на поверхностях фрагмента кладки и плотность тепловых потоков.

6.8 Результаты испытания первого этапа приведены в таблице 1.

Таблица 1

Термически однородная зона	№ датчиков	Температура на внутренней поверхности t_v , °С	Среднее значение	Температура на наружной поверхности t_n , °С	Среднее значение	Плотность тепловых потоков q_f , Вт/м ²	Среднее значение
Пазогребневое соединение	1	19,6	19,3	-24,6	-24,8	18,2	18,6
	2	18,9		-25,2		18,7	
	3	19,3		-24,6		18,8	
Горизонтальные швы	4	19,5	19,7	-25,3	-25,3	18,4	18,0
	5	19,6		-24,9		18,3	
	6	20,1		-25,6		17,3	
Камень	7	19,8	19,6	-26,0	-25,7	16,4	16,5
	8	19,4		-26,1		16,6	
	9	19,6		-25,5		16,2	
	10	19,6		-25,1		16,7	

6.9 На основании данных таблицы 1 по формуле

$$t_{н(в)}^{cp} = (\sum t_i F_i) / (\sum F_i)$$

рассчитаны средневзвешенные значения температуры на поверхностях кладки и фактическая плотность тепловых потоков:

- температура на внутренней поверхности кладки $t_v = 19,6$ °С;
- температура на наружной поверхности кладки $t_n = -25,6$ °С;

- фактическая плотность тепловых потоков $q_{\phi} = 17,7 \text{ Вт/м}^2$.

6.10 Разность температур на поверхностях кладки $\Delta t = 45,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

6.11 Приведенное термическое сопротивление кладки

$$R^{np} = \Delta t / q_{\phi} = (19,6 - (-25,6)) / 17,7 = 2,55 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт}.$$

6.12 Эквивалентный коэффициент теплопроводности

$$\lambda_{\text{эквл}} = \delta / R^{np} = 0,52 / 2,53 = 0,2 \text{ Вт/(м} \cdot ^{\circ}\text{C)}.$$

6.13 Второй этап испытаний выполнен после сушки и достижения массовой доли влаги в кладке $\omega_2 = 1,5\%$.

6.14 Результаты испытания второго этапа приведены в таблице 2.

Таблица 2

Термически однородная зона	№ датчиков	Температура на внутренней поверхности $t_{\text{в}}$, $^{\circ}\text{C}$	Среднее значение	Температура на наружной поверхности $t_{\text{н}}$, $^{\circ}\text{C}$	Среднее значение	Плотность тепловых потоков q_{ϕ} , Вт/м^2	Среднее значение
Пазогребневое соединение	1	20,3	20,0	-25,0	-25,1	16,5	16,4
	2	19,6		-25,4		15,9	
	3	20,0		-24,9		16,7	
Горизонтальные швы	4	19,9	20,0	-25,5	-25,6	16,0	16,1
	5	20,1		-25,3		15,8	
	6	20,1		-25,9		16,6	
Камень	7	20,6	20,7	-26,1	-26,0	12,8	13,8
	8	20,7		-26,3		14,3	
	9	20,8		-26,2		14,5	
	10	20,5		-25,2		13,7	

6.15 На основании данных таблицы 2 по формуле

$$t_{\text{н(в)}}^{\text{cp}} = (\sum t_i F_i) / (\sum F_i)$$

рассчитаны средневзвешенные значения температуры на поверхностях кладки и фактическая плотность тепловых потоков:

- температура на внутренней поверхности кладки $t_{\text{в}} = 20,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

- температура на наружной поверхности кладки $t_{\text{н}} = -25,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

- фактическая плотность тепловых потоков $q_{\phi} = 15,5 \text{ Вт/м}^2$.

6.16 Разность температур на поверхностях кладки $\Delta t = 46,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

6.17 Приведенное термическое сопротивление кладки

$$R^{np} = \Delta t / q_{\phi} = (20,6 - (-25,9)) / 15,5 = 3,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

6.18 Эквивалентный коэффициент теплопроводности

$$\lambda_{\text{экв}2} = \delta / R^{np} = 0,52 / 3,0 = 0,173 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C}).$$

7. Расчет коэффициента теплопроводности кладки в сухом состоянии.

$$\Delta \lambda_{\text{экв}} = (\lambda_{\text{экв}1} - \lambda_{\text{экв}2}) / (\omega_1 - \omega_2) = (0,2 - 0,173) / (3,6 - 1,5) = 0,01286 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C}).$$

$$\lambda_o' = 0,2 - 3,6 \times 0,01286 = 0,153 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C}).$$

$$\lambda_o'' = 0,173 - 1,5 \times 0,01286 = 0,153 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C}).$$

$$\lambda_o = 0,153 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C}).$$

8. График зависимости эквивалентного коэффициента теплопроводности от влажности кладки, построенный по результатам испытания.

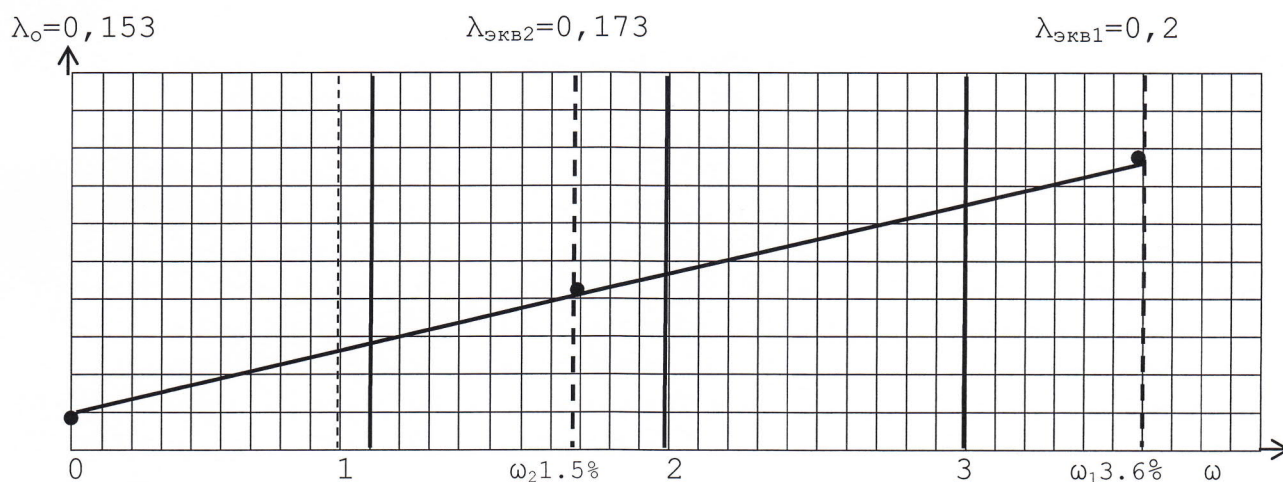


Рисунок 2. График зависимости коэффициента теплопроводности от влажности кладки.

9. Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации А ($\omega=1,0\%$) $\lambda_A = 0,153 + 1,0 \times 0,01286 = 0,165 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C}).$

10. Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации Б ($\omega=1,5\%$) $\lambda_B = 0,153 + 1,5 \times 0,01286 = 0,173 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C}).$

Вывод:

На основании проведенных испытаний, коэффициент теплопроводности камня керамического КПП-I.100-125/50 (КЕРАКАМ 51) по ГОСТ 530-2012 производства АО «Самарский комбинат керамических материалов»:

в кладке в сухом состоянии $\lambda_o = 0,153 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{С)},$

в условиях эксплуатации А $\lambda_A = 0,165 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{С)},$

в условиях эксплуатации Б $\lambda_B = 0,173 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{С)}.$

Руководитель лаборатории

к.т.н.

Г.И. Вайнгартен

Инженер

Д.А. Макаров