



**НИЦ строительство**  
научно-исследовательский центр



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «СТРОИТЕЛЬСТВО».  
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
ИМЕНИ В. А. КУЧЕРЕНКО

Договор №493/7-12-15/СК от 27.05.2015г.  
Заказчик: ООО «ТД БРАЕР»

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

**на тему: «Проведение экспериментальных исследований огнестойкости слоистых наружных стен зданий с использованием строительных керамических пустотелых блоков, выпускаемых серийно ООО «Кирпичный завод БРАЕР» и подготовка заключения о возможности их применения в жилых и гражданских зданиях»**



Москва, 2015 г.



**НИЦ строительство**  
научно-исследовательский центр

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «СТРОИТЕЛЬСТВО».  
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
ИМЕНИ В. А. КУЧЕРЕНКО



**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Директор ЦНИИСК  
им. В.А.Кучеренко,  
доктор тех. наук, проф.

\_\_\_\_\_ **И.И. Ведяков**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

## **НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

**на тему: «Проведение экспериментальных исследований огнестойкости слоистых наружных стен зданий с использованием строительных керамических пустотелых блоков, выпускаемых серийно ООО «Кирпичный завод БРАЕР» и подготовка заключения о возможности их применения в жилых и гражданских зданиях»**

Заместитель директора по научной работе

О.И. Пономарев

Заведующий сектором

О.С. Чигрина

Вед. науч. сотрудник

М.А. Мухин

Науч. сотрудник

Н.Н. Чигрина

Москва, 2015 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>3</b>
<b>2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОГНЕСТОЙКОСТИ НЕСУЩИХ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ, ВОЗВОДИМЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ КЛАДОЧНЫХ СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	<b>5</b>
<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ КЛАДКИ СТЕН ИЗ КРУПНОФОРМАТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ, ВЫПУСКАЕМЫХ ООО «КИРПИЧНЫЙ ЗАВОД БРАЕР»<sup>17</sup></b>	
3.1. Опытные образцы	17
3.2. Физико-механические свойства материалов, использованных при изготовлении образцов	18
3.3. Подготовка к проведению испытаний	18
3.4. Проведение испытаний	19
3.5. Результаты испытаний	20
<b>4. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ</b>	<b>21</b>
<b>5. ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	<b>24</b>
5.1. Список использованной литературы	24
5.2. Иллюстрации	25
5.3. Протоколы испытаний	29
5.5. Копия допуска СРО исполнителя	64

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Данный научно-технический отчет подготовлен в соответствии с договором №493/7-12-15/СК от 27.05.2015 г. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство» (Исполнитель) и ООО «ТД БРАЕР» (Заказчик) по теме «Экспериментальные исследования огнестойкости слоистых наружных стен зданий с использованием строительных керамических пустотелых блоков, выпускаемых серийно ООО «Кирпичный завод БРАЕР» и подготовка заключения о возможности их применения в жилых и гражданских зданиях».

В последнее время в нашей стране значительно возрос интерес к крупноформатному керамическому камню как к оптимальному материалу для возведения наружных и внутренних стен в зданиях малой этажности, и ограждающих стен в многоэтажных зданиях. По сравнению с традиционной кирпичной кладкой кладка из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней имеет ряд конструктивных и технологических преимуществ, к которым можно отнести пониженную теплопроводность, достигаемую за счет наличия в камне как пустот, так и пор; уменьшение веса кладки и, как следствие, нагрузки на нижележащие конструкции; уменьшение трудоемкости возведения конструкций и повышение темпов строительства за счет увеличенных размеров камня и использования пазогребневого соединения в вертикальных швах кладки.

Ряд заводов по всей стране перешел на выпуск крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней пустотностью до 56 %. Типоразмеры выпускаемой продукции как правило отличаются незначительно, однако размеры и ориентация пустот и ребер, состав используемых материалов и как следствие прочностные свойства черепка уникальны для продукции каждого завода. Таким образом, анализ огнестойкости кладки из крупноформатных керамических камней различных фирм-производителей не может быть достаточно обоснован без специально проведенных экспериментальных исследований.

Однако данные ранее проводившихся исследований схожей тематики следует принимать во внимание при определении актуальности изучаемого вопроса. Так, имеются отрицательные результаты испытаний на огнестойкость кладки из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней, выпускаемых одним из заводов РФ. Образцы кладки были выполнены на двухкомпонентном клеевом составе. Предел огнестойкости такой кладки не превышал 90 минут, что является относительно малой величиной.

Дополнительным аргументом в пользу целесообразности проведения испытаний подобного рода является необходимость согласования положений отечественных нормативных документов с требованиями, предъявляемыми к кладке стен, которые установлены Европейскими нормами. В частности EN 1996-1 часть 2 устанавливает требования к огнестойкости кладки, возводимой из крупноформатных керамических камней.

Данные исследования проведены в июне-августе 2015 года Лабораторией кирпичных, блочных и панельных зданий – Пономаревым О.И., Чигриной О.С., Мухиным М.А., Чигриной Н.Н., Лабораторией сертификации в области пожарной безопасности – Ковыршиной Н.В.

## 2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОГНЕСТОЙКОСТИ НЕСУЩИХ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ, ВОЗВОДИМЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ КЛАДОЧНЫХ СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Огнестойкостью конструкций называется способность конструкции сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара (СЭВ 383-87).

Основные требования для материала, из которого изготавливаются внутренние перегородки здания, в плане пожарной безопасности.

- Негорючесть. Межкомнатные стены из легковоспламеняющегося материала пожару никоим образом не мешают.
- Механическая прочность, сохраняющаяся при нагреве до высоких температур. Перегородка не должна быстро разрушиться, оказавшись вблизи очага пожара.
- Низкая теплопроводность. Если одна сторона стены контактирует с огнем, вторая должна длительное время сохранять температуру ниже точки воспламенения дерева, пластика и бумаги.

Предел огнестойкости – показатель огнестойкости конструкции, определяемый временем от начала огневого испытания при стандартном температурном режиме до наступления одного из нормируемых для данной конструкции предельных состояний по огнестойкости (СЭВ 383-87).

Предельным состоянием конструкции по огнестойкости называют такое состояние конструкции, при которой она утрачивает способность сохранять одну из своих противопожарных функций. Сущность метода испытания на огнестойкость заключается в определении времени от начала теплового воздействия на конструкцию в соответствии со стандартом ГОСТ 30247.0-94 до наступления одного или последовательно нескольких предельных состояний по огнестойкости с учетом функционального назначения конструкции.

Экспериментальные исследования огнестойкости	ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОГНЕСТОЙКОСТИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко
--	--	--------------------------

Различают следующие основные виды предельных состояний строительных конструкций по огнестойкости, обозначаемые соответствующим буквенным индексом:

- Потеря несущей способности ( $R$ ) вследствие обрушения конструкции или возникновения предельных деформаций. Для внутренней перегородки это означает обрушение или возникновение предельного прогиба.
- Потеря целостности ( $E$ ) в результате образования в конструкциях сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламя.
- Потеря теплоизолирующей способности ( $I$ ) вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных значений.

О том, что предел огнестойкости  $I$  достигнут, могут свидетельствовать:

- Повышение температуры на противоположной открытому огню стороне стены в среднем на 140 градусов в сравнении с температурой конструкции до испытания.
- Повышение температуры в любой точке стены на 180 градусов в сравнении с температурой конструкции до испытания.
- Нагрев любой точки тыльной стороны стены до абсолютного значения температуры, равного 220° С или выше.

Для нормирования пределов огнестойкости несущих и ограждающих конструкций используют следующие предельные состояния:

- для колонн, балок, ферм, арок и рам - только потеря несущей способности конструкции и узлов -  $R$ ;
- для наружных несущих стен и покрытий - потеря несущей способности и целостности -  $R, E$ , для наружных ненесущих стен -  $E$ ;
- для ненесущих внутренних стен и перегородок - потеря теплоизолирующей способности и целостности -  $E, I$ ;

Экспериментальные исследования огнестойкости	ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОГНЕСТОЙКОСТИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко
--	--	--------------------------

- для несущих внутренних стен и противопожарных преград - потеря несущей способности, целостности и теплоизолирующей способности - R, E, I.

Для перегородок из горючих материалов с огнезащитным покрытием критерием достижения предела огнестойкости может стать и критический нагрев. К примеру, деревянный каркас оштукатуренной перегородки при достижении 300 С начнет обугливаться с неизбежной утратой механической прочности даже в том случае, если внешне стена сохраняет целостность, а температура на ее обратной стороне не достигла критических значений.

В таблице ниже приведены справочные значения предела огнестойкости для нескольких популярных утеплителей.

Конструкция	Толщина панели, мм	Утеплитель, плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел огнестойкости, мин.
СТЕНЫ	Пенополиуретан E		
	менее 80	40	до 15
	100 - 150	40	15 - 30
	Минеральная вата E		
	менее 60	115 - 125	до 30
	80	115 - 125	30 - 45
	100	115 - 125	30 - 60
	120	115 - 125	60 - 120
	более 150	115 - 125	90 - 180
ПОКРЫТИЯ	Пенополиуретан RE		
	менее 80	40	до 15
	100 - 150	40	15 - 30
	Минеральная вата RE		
	80	115 - 125	15
	100	115 - 125	15 - 45
	120	115 - 125	30 - 45
	150	115 - 125	30 - 60

Экспериментальные исследования огнестойкости	ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОГНЕСТОЙКОСТИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко
--	--	--------------------------



Предел огнестойкости конструкции (в мин) определяется как среднее арифметическое результатов испытаний двух образцов. При этом максимальное и минимальное значения пределов огнестойкости двух испытанных образцов не должны отличаться более, чем на 20 % (от большего значения). Если результаты отличаются друг от друга больше, чем на 20 %, должно быть проведено дополнительное испытание, а предел огнестойкости определяется как среднее арифметическое двух меньших значений.

В обозначении предела огнестойкости конструкции среднее арифметическое результатов испытания приводится к ближайшей меньшей величине из стандартного ряда чисел, приведенного в ГОСТ 30247.0-94.

Стендовое оборудование для проведения испытаний на огнестойкость включает в себя:

- испытательные печи с системой подачи и сжигания топлива (далее печи);
- приспособления для установки образца на печи, обеспечивающие соблюдение условий его крепления и нагружения;
- системы измерения и регистрации параметров, включая оборудование для проведения кино-, фото- или видеосъемок.

В процессе испытаний измеряются и регистрируются следующие параметры:

- параметры среды в огневой камере печи - температура;
- параметры нагружения и деформации при испытании несущих конструкций;
- температура образцов, в том числе на необогреваемой поверхности ограждающих конструкций - потеря целостности ограждающих конструкций.

Температура среды в огневой камере печи измеряется термоэлектрическими преобразователями (термопарами) не менее, чем в пяти местах.

### **Предел распространения огня**

Значение этого термина — размер повреждения конструкции, возникшего вследствие ее горения за пределами зоны нагрева. Если в некую точку перекрытия

Экспериментальные исследования огнестойкости	ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОГНЕСТОЙКОСТИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко
--	--	--------------------------

или стены направлено пламя паяльной лампы, пределом распространения огня станет расстояние от этой точки, на котором материал стены будет выгоревшим, обугленным или расплавленным.

Термин применим исключительно к сгораемым и трудносгораемым конструкциям. Если направить пламя в кирпич или бетон, никаких признаков разрушения за пределами зоны прямого нагрева мы не обнаружим — просто потому, что эти материалы не горят. С точки зрения оценки по изучаемому нами параметру любая конструкция, полностью выполненная из несгораемых материалов, называется не распространяющей огонь (предел распространения огня равен нулю).

Примечание: к этой категории относят и те материалы, у которых параметр равен пяти и менее сантиметрам.

Для предварительной оценки без испытаний принято использовать такие значения этого параметра:

- У сгораемых и трудносгораемых материалов предел распространения по горизонтали берется за 25 сантиметров и более, по вертикали — 40 сантиметров и более.
- Если сгораемый каркас защищен негорючей облицовкой, принимаются значения менее 25 сантиметров по горизонтали и менее 40 по вертикали. Однако конструкция в целом не будет распространять огонь лишь до того момента, пока негорючая облицовка не прогреется до точки воспламенения сгораемого каркаса или утеплителя.

Примечание: Если конструкция имеет асимметричное строение, берется худшее из значений. К примеру, для перегородки на металлическом каркасе, облицованном с одной стороны деревянной вагонкой, а с другой — гипсокартоном, предел распространения огня берется как для сгораемой конструкции — от 25 см по горизонтали и от 40 см по вертикали.

Экспериментальные исследования огнестойкости	ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОГНЕСТОЙКОСТИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко
--	--	--------------------------

10									
<i>Степень огнестойкости зданий</i>	<i>Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций, ч. (над чертой), и максимальные пределы распространения огня по ним, см (под чертой)</i>								
	<i>стены</i>				<i>колонны</i>	<i>лестничные площадки, косоуры, ступени, балки и марши лестничных клеток</i>	<i>плиты, настилы (в том числе с утеплителем) и другие несущие конструкции перекрытий</i>	<i>элементы покрытий</i>	
	<i>несущие и лестничных клеток</i>	<i>само несущие</i>	<i>наружные несущие, в том числе из навесных панелей</i>	<i>внутренние несущие (перегородки)</i>				<i>плиты, настилы (в том числе с утеплителем) и прогоны</i>	<i>балки, фермы, арки, рамы</i>
<i>I</i>	$\frac{2,5}{0}$	$\frac{1,25}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{2,5}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,5}{0}$
<i>II</i>	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$
<i>III</i>	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,75}{25}$	$\frac{н.н.}{н.н.}$
<i>IIIa</i>	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{0,25}{0}$
<i>IIIб</i>	$\frac{1}{40}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,75}{25}$	$\frac{0,25}{25(40)}$
<i>IV</i>	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{н.н.}{н.н.}$	$\frac{н.н.}{н.н.}$
<i>IVa</i>	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{н.н.}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{н.н.}$	$\frac{0,25}{0}$
<i>V</i>	<i>Не нормируются</i>								
<p>Действующие в строительстве нормы пределов огнестойкости и распространения огня для разных строительных конструкций.</p> <p>Керамический строительный кирпич обладает достаточно низкой теплопроводностью. Теплопроводность кирпичной кладки дополнительно снижается при использовании пустотного (так называемого эффективного) кирпича.</p> <p>В условиях пожара керамический полнотелый кирпич благополучно переносит повышение температуры до 700-900 градусов. Перегородки при такой температуре полностью сохраняют прочность; разрушения ограничиваются незначительными волосяными трещинами и отслаиванием поверхностных тонких слоев при неравномерном нагреве.</p>									
Экспериментальные исследования огнестойкости	ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОГНЕСТОЙКОСТИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ						ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко		

## Силикатный кирпич

Теплопроводность этого материала лишь не намного больше, чем у керамического кирпича, а изменение механических свойств при нагреве происходит совершенно иначе.

- Нагрев кладки до температуры около 300°С приводит к возрастанию ее прочности; причем после охлаждения увеличившаяся прочность сохраняется.
- Дальнейший нагрев до температуры 700°С и выше приводит к снижению прочности до 50 - 60% исходной. Силикатный полнотелый кирпич покрывается большим количеством трещин и разрушается при довольно слабых механических воздействиях.



Рис. 1. Двойной силикатный кирпич М150. Нагрев до температуры возгорания древесины позволит ему сравняться прочностью с керамическим кирпичом марки М200.

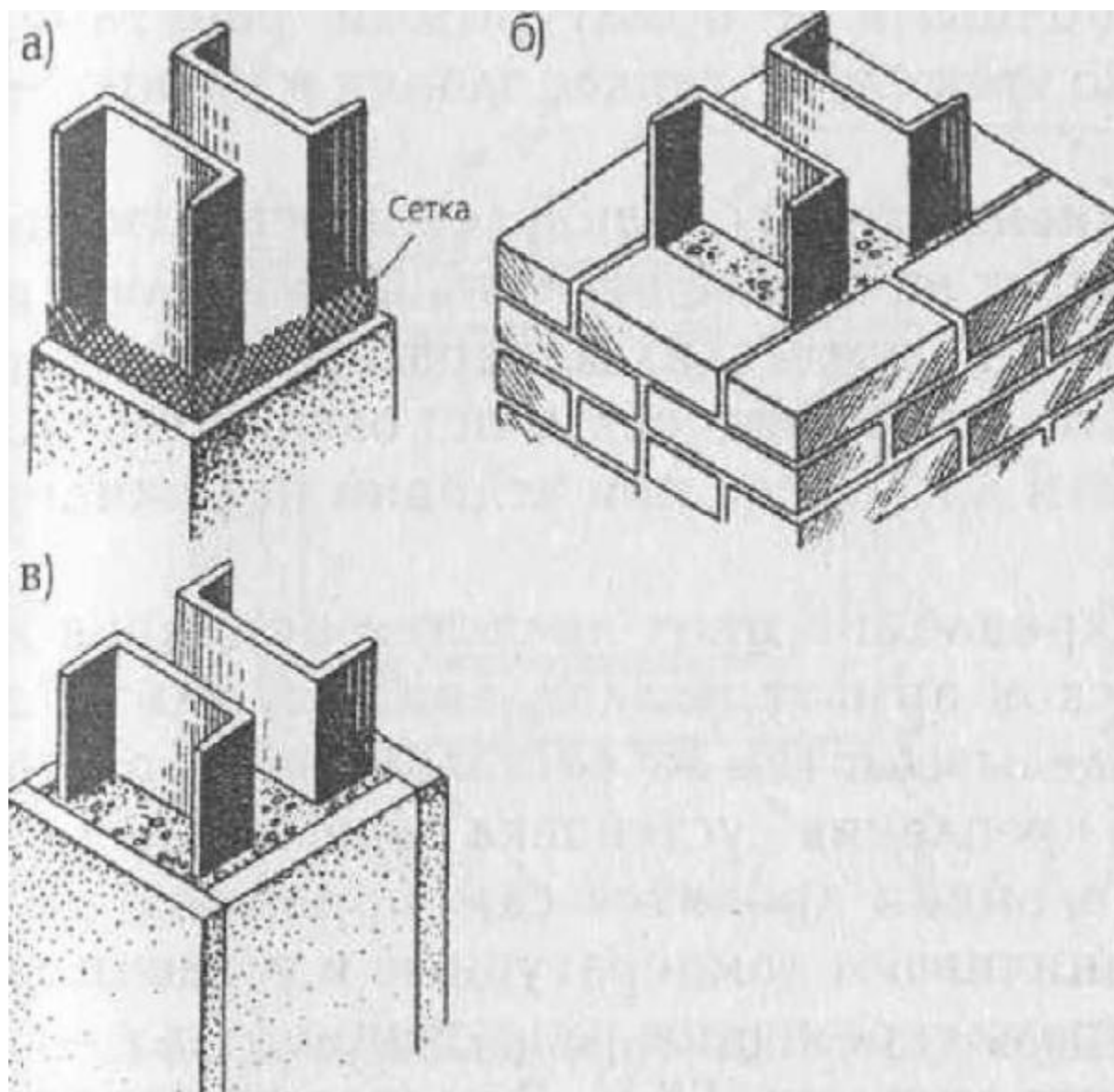
- При повышении температуры до 600°С известняк ведет себя так же, как силикатный кирпич — его прочность увеличивается до 130-135 % обычной. Сходство вполне закономерно: в обоих случаях основой материала является известь.

- Дальнейший нагрев до 750°С приводит к снижению прочности до 105 % обычной.
- При температуре около 900°С начинается термическое разложение материала на двуокись углерода (углекислый газ) и окись кальция.

### **Огнестойкость различных материалов**

- Для стены из сплошного или пустотелого керамического или силикатного кирпича предел огнестойкости определяется временем, за которое перегородка прогреется до критической температуры (I, потеря теплоизолирующей способности). При толщине в 6,5 сантиметра предел огнестойкости равен 0,75 часа; огнестойкость кирпичной перегородки 120 мм ограничена 2,5 часами; толщина в 25 сантиметров и более увеличивает время противостояния пламени до 5,5 часов.
- Облегченные кирпичные кладки с заполнением легким бетоном, несгораемыми или трудносгораемыми теплоизолирующими материалами, стены из натуральных камней, газобетона или гипсового камня имеют пределы огнестойкости в 0,5 часа при толщине 65 миллиметров, 1,5 часа при 120 мм и 4 часа при 25 сантиметрах и более. Причина достижения предела огнестойкости та же, что в предыдущем случае — утрата теплоизолирующей способности.
- Конструкции из кирпича, бетонных блоков (в том числе из пено- и газобетона) и натурального камня со стальным несущим каркасом достигают предела огнестойкости в силу утраты каркасом несущей способности. Сталь при сильном нагреве делается пластичной и перестает удерживать сооружение, время наступления этого состояния напрямую зависит от конструкции перегородки.
  - Если каркас размещен в толще стены, но его стенки или полки открыты — предел огнестойкости берется равным 0,75 часа при любой толщине перегородки.
  - Для каркаса, защищенного двухсантиметровым слоем штукатурки по стальной сетке, период успешного сопротивления пламени увеличивается до одного часа.

○ В том случае, когда каркас скрыт кирпичной облицовкой, предел огнестойкости зависит от ее толщины. При 65 миллиметрах она берется равным 2,5 часам; при 120 миллиметрах (кладке в полкирпича) и более толстой — 6 часам.



Во всех случаях разрушение при пожаре произойдет из-за потери прочностных свойств несущего каркаса; однако, у конструкции «б» наилучшие шансы благодаря теплоизоляционным качествам облицовки.

• Если перегородка выполнена из пустотелых керамических камней, ее толщина определяется за вычетом пустот. Альтернативные способы расчета времени нагрева конструкции дают еще более приблизительные результаты. Толщина

без пустот в 35 миллиметров имеет предел огнестойкости 30 минут; толщина 50 миллиметров увеличивает предел огнестойкости до часа; 65 миллиметров — 90 минут, 80 миллиметров — 120 минут.

### **Требования к противопожарным стенам**

- Противопожарные стены должны целиком выполняться из негоряемых материалов. Противопожарная стена должна возводиться на негоряемых конструкциях. Нижнюю часть каркаса перегородки лучше крепить не к доскам черного настила на полу, а непосредственно к бетонному перекрытию.

- Если внутри перегородки имеется вентиляционный канал, предел огнестойкости стены с каждой стороны от него должен быть не менее 150 минут. С практической стороны это означает возведение двух слоев толщиной в полкирпича с креплением арматурой, заложенной между горизонтальными рядами.

- Противопожарные стены должны сохранять свои функции даже в случае одностороннего обрушения примыкающих к ним конструкций. Кирпичная межкомнатная перегородка должна быть армирована, в том числе над дверным проемом. При разрушении примыкающих стен рассматриваемая стена не должна разрушаться.

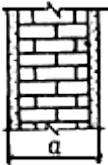
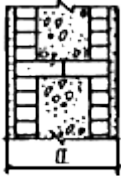
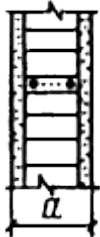
- Общая площадь проемов в противопожарных преградах не должна превышать 25 процентов их площади; при этом проемы должны перекрываться материалами, преграждающими путь распространению огня.

## Предел огнестойкости

Предел огнестойкости – это время от начала воздействия огнем на конструкции до появления одного или нескольких данных признаков: обрушений, сквозных трещин и др., например, огнестойкость кирпичной кладки толщиной в один кирпич, равна пяти с половиной часам, а огнестойкость незащищенных колонн из стали около 15 минут.

Примечание: Предел огнестойкости стены, выполненной из естественного камня, равен пределу огнестойкости стен, построенных из гипсовых, легковесных материалов и облегченных кладок из кирпича. Фактический предел огнестойкости камня позволяет использовать данный материал для строительства дымоходов или каминных и печных сооружений.

### ПРЕДЕЛЫ ОГНЕСТОЙКОСТИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

№ п.п.	Краткая характеристика конструкции	Схема (сечение) конструкции	Размеры а, см	Предел огнестойкости, ч	Предельное состояние по огнестойкости
1	2	3	4	5	6
1	Стены и перегородки из сплошных и пустотелых керамических и силикатных кирпича и камней		6,5	0,75	II
			12	2,5	II
			25	5,5	II
2	Стены из естественных, легковесных и гипсовых камней, облегченных кирпичных кладок с заполнением легким бетоном, несгораемыми или трудногораемыми теплоизоляционными материалами		6	0,5	II
			12	1,5	II
			25	4,00	II
3	Стены из виброкирпичных армированных панелей из силикатного и обыкновенного глиняного кирпича при сплошном опирании на раствор и при средних напряжениях при основном сочетании только вертикальных нормативных нагрузок:				

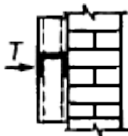
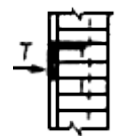
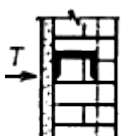
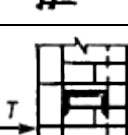
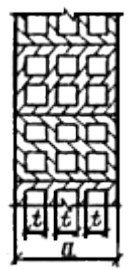
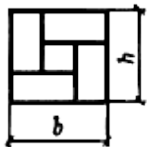
Экспериментальные исследования огнестойкости

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К  
ОГНЕСТОЙКОСТИ КАМЕННЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ

ЦНИИСК  
им. В.А.Кучеренко



**ПРЕДЕЛЫ ОГНЕСТОЙКОСТИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

	а) $\leq 30$ кгс/см <sup>2</sup>		15	3,7	II
	б) 31-40 кгс/см <sup>2</sup>		15	2,5	I
	в) $>40$ кгс/см <sup>2</sup>		15		I
4	Фахверковые стены и перегородки из кирпича, бетонных и естественных камней со стальным каркасом:				
	а) незащищенным				I
	б) размещенным в толще стены при незащищенных стенках или полках элементов каркаса			0,75	I
	в) защищенным штукатуркой по стальной стенке		2	1	I
	г) облицованным кирпичом при толщине облицовки		6,5 12	2,5 6	I I
5	Перегородки из пустотелых керамических камней при толщине, определяемой за вычетом пустот		a - St= 3,5	0,5	II
			5	1	II
			6,5	1,5	II
			8	2	II
6	Кирпичные колонны и столбы сечением b'h		b'h = 25x25	2,5	I
			25x38	3	I

Экспериментальные исследования огнестойкости

**ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К  
ОГНЕСТОЙКОСТИ КАМЕННЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ**

ЦНИИСК  
им. В.А.Кучеренко

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ КЛАДКИ СТЕН ИЗ КРУПНОФОРМАТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ, ВЫПУСКАЕМЫХ ООО «КИРПИЧНЫЙ ЗАВОД БРАЕР»**

#### **3.1. Опытные образцы**

С целью получения экспериментальных данных об огнестойкости стен, выполняемых с использованием крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней производства ООО «Кирпичный завод Браер», были проведены огневые испытания специально изготовленных образцов кладки. В ходе работы было рассмотрено два типа образцов с принципиально разными конструктивными решениями. Такой подход позволил получить более общие сведения о работе кладки рассматриваемого типа в условиях пожара при минимизации необходимого числа испытаний.

Образцы первого типа представляли собой фрагмент трехслойной стены толщиной 550 мм. Первый несущий слой имел толщину 380 мм и выполнялся из пустотно-поризованного крупноформатного керамического камня производства ООО «Кирпичный завод Браер». В качестве второго утепляющего слоя использовались листы минеральной ваты толщиной 50 мм. Третий наружный слой толщиной 120 мм выполнялся из фасадного кирпича производства ООО «Кирпичный завод Браер». Для обеспечения совместной работы отдельных слоев в конструкции образца были предусмотрены гибкие S-образные связи из стальной арматуры диаметром 6,5 мм, шаг связей составлял 500 мм в обоих направлениях. Кладка образцов первого типа велась на цементно-песчаном растворе. Фотографии образцов 1 типа приведены на титульном листе заключения и на рис. 1 и рис. 2.

Образцы второго типа изготавливались однослойными толщиной 440 мм из пустотно-поризованного крупноформатного керамического камня производства ООО «Кирпичный завод Браер» на клеевом растворе. Фотографии образцов 2 типа приведены на рис. 7 и рис. 8.

Всего было выполнено четыре образца, по два образца каждого типа. Габаритные размеры образцов составляли 3000 мм x 3200 мм (Д x В).

### **3.2. Физико-механические свойства материалов, использованных при изготовлении образцов**

Перечень и параметры строительных материалов, использованных в конструкции образцов кладки, приведен ниже.

#### Образец №1

- крупноформатный пустотно-поризованный керамический камень BRAER Ceramic Thermo 10,7 NF. Размеры камня 380 мм x 250 мм x 219 мм (Д x Ш x В), марка М100, пустотность около 59%. Ориентация пустот в камне – вдоль плоскости стены;

- минеральная вата в листах толщиной 50 мм;
- кирпич керамический лицевой одинарный BRAER 1,0 NF;
- цементно-песчаный раствор;
- гибкие связи из арматуры А240 диаметром 6,5 мм.

#### Образец №2

- крупноформатный пустотно-поризованный керамический камень BRAER Ceramic Thermo 12,4 NF Block 44. Ориентация пустот в камне – вдоль плоскости стены;

- клеевой раствор.

### **3.3. Подготовка к проведению испытаний**

Подготовка к испытаниям опытных образцов кладки проводилась в соответствии с ГОСТ 30247.0-94 и ГОСТ 30247.1-94.

Возведение кладки образцов выполнялось непосредственно на нагружающей раме испытательного стенда. Первый ряд камня укладывался по слою цементно-песчаного раствора толщиной 15 – 20 мм, последующие ряды выполнялись с обязательным контролем вертикальности наружной поверхности стены и горизонтальности пастельных швов кладки. Толщина горизонтальных швов составляла 8 – 12 мм на цементно-песчаном растворе и 3 – 5 мм на клеевом растворе, вертикальные швы кладки не заполнялись раствором, поскольку сцепление камней друг с другом в пределах одного ряда обеспечивается за счет работы пазо-гребневого

стыка. Между вертикальными торцевыми гранями образцов и элементами стенда в процессе выполнения кладки оставлялся зазор величиной около 30 мм в целях обеспечения возможности свободного деформирования образца, для предотвращения свободного проникновения продуктов горения зазор закрывался минеральной ватой.

### **3.4. Проведение испытаний**

Испытание образцов проводилось с использованием печи для испытаний на огнестойкость вертикальных конструкций и гидравлического стенда СГ-100 (рис. 3). Нагружающая рама стенда устанавливалась перед топкой с контрольным окошком.

Испытание образцов на огнестойкость выполнялось при одновременном воздействии сжимающей нагрузки, имитирующей нагрузку от веса вышележащих слоев кладки и перекрытий, действующую на фрагмент несущей стены здания. Нагрузка величиной 10 т/м прикладывалась к несущему слою образца кладки равномерно по всей его длине. Передача нагрузки на образец производилась в один этап за 30 минут до начала испытаний, в течение всего времени испытания величина нагрузки сохранялась неизменной (с точностью 5%).

Топка печи нагревалась с помощью четырех горелок, контроль температуры в топке осуществлялся в соответствии со средним значением точки измерения температуры в топке согласно стандартной температурно-временной зависимости. Образец каменной кладки подвергался воздействию огня со стороны несущего слоя (рис. 5).

Величина температуры в разных зонах по высоте и длине печи контролировалась шестью термопарами, установленными на расстоянии около 10 см от опытного образца. Также термопары размещались на поверхностях образцов, не подвергаемых воздействию огня (рис. 2, рис. 7 и рис. 8), на границах и в толще слоев. Для образцов первого типа количество использованных термопар составляло 12 шт, для образцов второго типа 8 шт. Показания термопар регистрировались в течение всего периода проведения испытаний, по результатам полученных данных были по-

строены графики зависимости температуры от времени, приведенные в протоколах испытаний.

В процессе проведения испытаний фиксировались все возможные изменения внешнего вида и состояния образцов, такие как образование трещин и выколов на доступной для наблюдения поверхности образца, результаты наблюдений приведены в протоколах испытаний образцов.

### **3.5. Результаты испытаний**

Испытания на огнестойкость проводились в течение 185 - 190 минут. За данный срок ни одно из предельных состояний – по потере целостности, по потере несущей способности или по потере теплоизолирующей способности ни в одном из образцов достигнуто не было. На момент окончания испытания температура на необогреваемой поверхности для образцов первого типа не превышала 40°C, для образцов второго типа 53°C. Наличие в образцах предельных деформаций, сквозных трещин или отверстий зафиксировано не было. Таким образом, предел огнестойкости для исследованных образцов составляет не менее 180 минут.

#### 4. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

По результатам проведенных исследований огнестойкости слоистых наружных стен зданий с использованием пустотно-поризованных крупноформатных керамических камней, выпускаемых серийно ООО «Кирпичный завод БРАЕР», можно сделать следующие выводы.

1. В последнее время в нашей стране значительно возрос интерес к крупноформатному керамическому камню как к оптимальному материалу для возведения наружных и внутренних стен в зданиях малой этажности, и ограждающих стен в многоэтажных зданиях. По сравнению с традиционной кирпичной кладкой кладка из крупноформатных керамических камней имеет ряд конструктивных и технологических преимуществ, однако прочностные и деформационные свойства кладки из камней различных фирм-производителей при воздействиях различного вида изучены слабо.

2. С целью получения экспериментальных данных об огнестойкости стен, выполняемых с использованием пустотно-поризованных крупноформатных керамических камней производства ООО «Кирпичный завод Браер», были проведены огневые испытания специально изготовленных образцов кладки.

В ходе работы было рассмотрено два типа образцов с принципиально разными конструктивными решениями. Образцы первого типа представляли собой фрагмент трехслойной стены с несущим слоем толщиной 380 мм из пустотно-поризованного крупноформатного керамического камня, утепляющим слоем из минеральной ваты толщиной 50 мм и наружным слоем толщиной 120 мм из фасадного кирпича. Кладка образца первого типа выполнялась на цементно-песчаном растворе, для связи слоев между собой применялись гибкие стальные S-образные связи с шагом 500 мм. Образцы второго типа изготавливались однослойными толщиной 440 мм из пустотно-поризованного крупноформатного керамического камня на клеевом растворе. Всего было выполнено четыре образца, по два образца каждого типа. Габаритные размеры образцов составляли 3000 мм x 3200 мм (Д x В).

3. Испытание образцов на огнестойкость проводилось с использованием печи для испытаний на огнестойкость вертикальных конструкций при одновременном действии сжимающей нагрузки, прикладываемой гидравлическим стендом СГ-100. Нагрузка передавалась на несущий слой образцов равномерно по всей его длине, величина нагрузки сохранялась неизменной в течение всего периода испытания и составляла 10 т/м, суммарная нагрузка на образец составляла 30 т. Образец каменной кладки подвергался воздействию огня со стороны несущего слоя.

4. Величина температуры в разных зонах по высоте и длине печи контролировалась шестью термопарами, установленными на расстоянии около 10 см от испытанного образца. Также термопары размещались на поверхностях образцов, не подвергаемых воздействию огня, на границах и в толще слоев. Для образцов первого типа количество использованных термопар составляло 12 шт, для образцов второго типа 8 шт. Показания термопар регистрировались в течение всего периода проведения испытаний, по результатам полученных данных были построены графики зависимости температуры от времени. В процессе проведения испытаний фиксировались все возможные изменения внешнего вида и состояния образцов, такие как образование трещин и выколов на доступной для наблюдения поверхности образца, результаты наблюдений приведены в протоколах испытаний образцов.

5. Испытания на огнестойкость проводились в течение 185 - 190 минут. За данный срок ни одно из предельных состояний – по потере целостности, по потере несущей способности или по потере теплоизолирующей способности ни в одном из образцов достигнуто не было. На момент окончания испытания температура на необогреваемой поверхности для образцов первого типа не превышала 40°С, для образцов второго типа 53°С. Наличие в образцах предельных деформаций, сквозных трещин или отверстий зафиксировано не было. Таким образом, предел огнестойкости для исследованных образцов составляет не менее 180 минут.

6. Результаты проведенных испытаний показали, что пустотно-поризованные крупноформатные керамические камни производства ООО «Кирпичный завод Брайер» могут применяться при возведении жилых и гражданских зданий с несущими и

ненесущими стенами. При возведении зданий с несущими стенами высота сооружений не должна превышать 7 – 9 этажей при качестве кладки, удовлетворяющем требованиям СП 15.13330.2012. Высота каркасных зданий с ненесущими стенами из крупноформатного керамического камня из условий их огнестойкости не ограничивается. Возможность использования пустотно-поризованных крупноформатных керамических камней производства ООО «Кирпичный завод БРАЕР» для возведения брендмауэров будет уточнена при проведении дополнительных испытаний в октябре - ноябре 2015 года.



## 5. ПРИЛОЖЕНИЯ

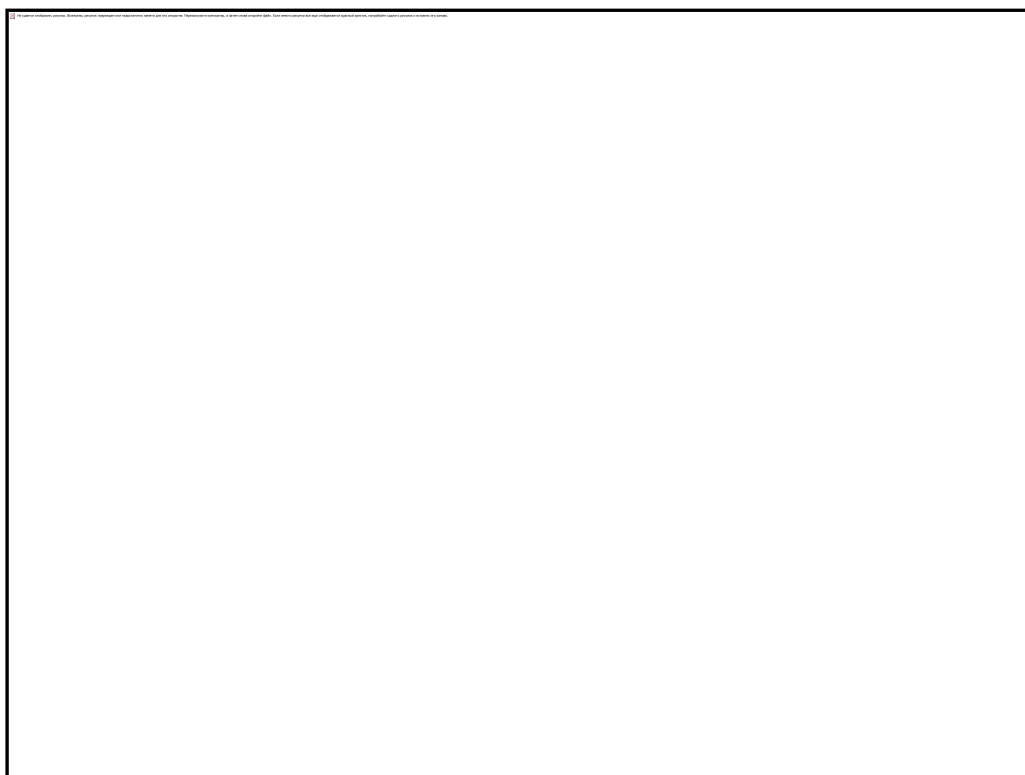
### ***5.1. Список использованной литературы***

1. ГОСТ 30247.0-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования. Москва 1994.
2. ГОСТ 30247.1-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции. Москва 1994.
3. СТ СЭВ 383-87. Пожарная безопасность в строительстве. Магдебург. 1987.
4. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Москва 1998.
5. EN 1996-1-2 Проектирование каменных конструкций. Часть 1-2: Общие правила. Расчет конструкций при пожаре. Брюссель. 2004.

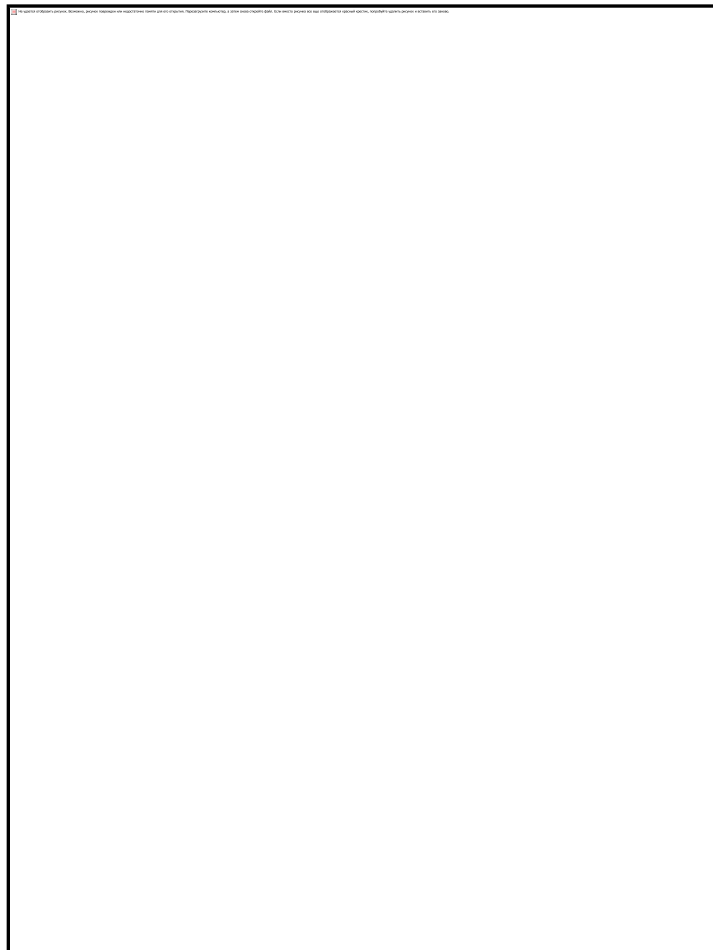
## 5.2. Иллюстрации



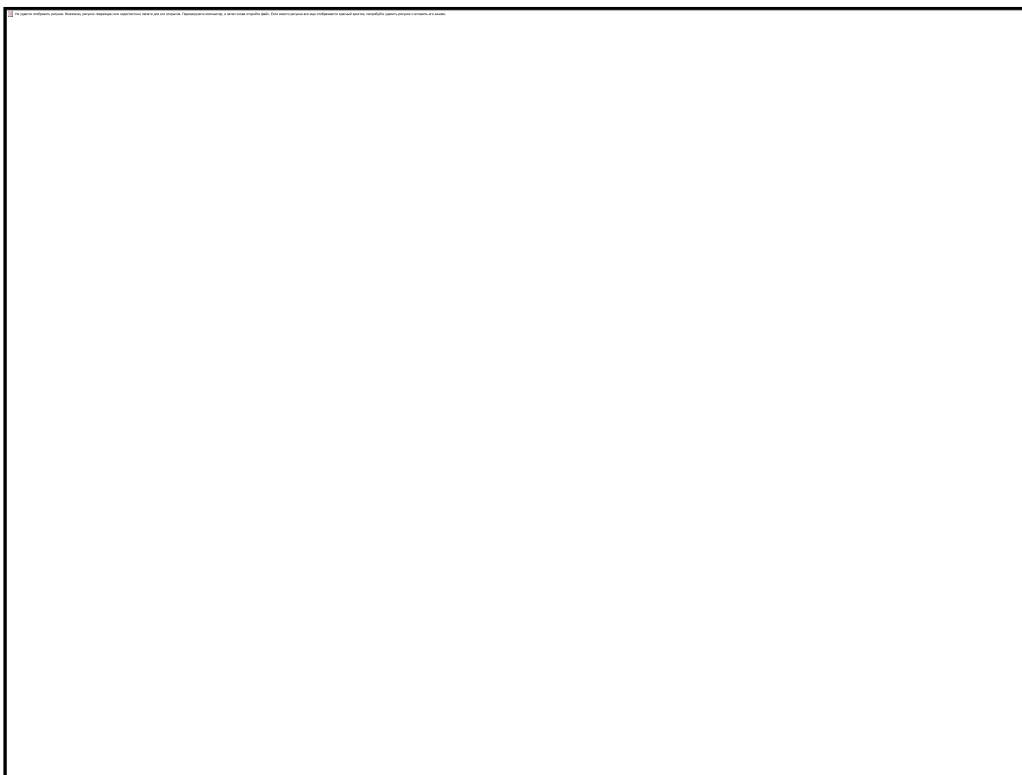
**рис. 1. Внешний вид образца 1 типа до проведения испытаний**



**рис. 2. Образец 1 типа с установленными термопарами**



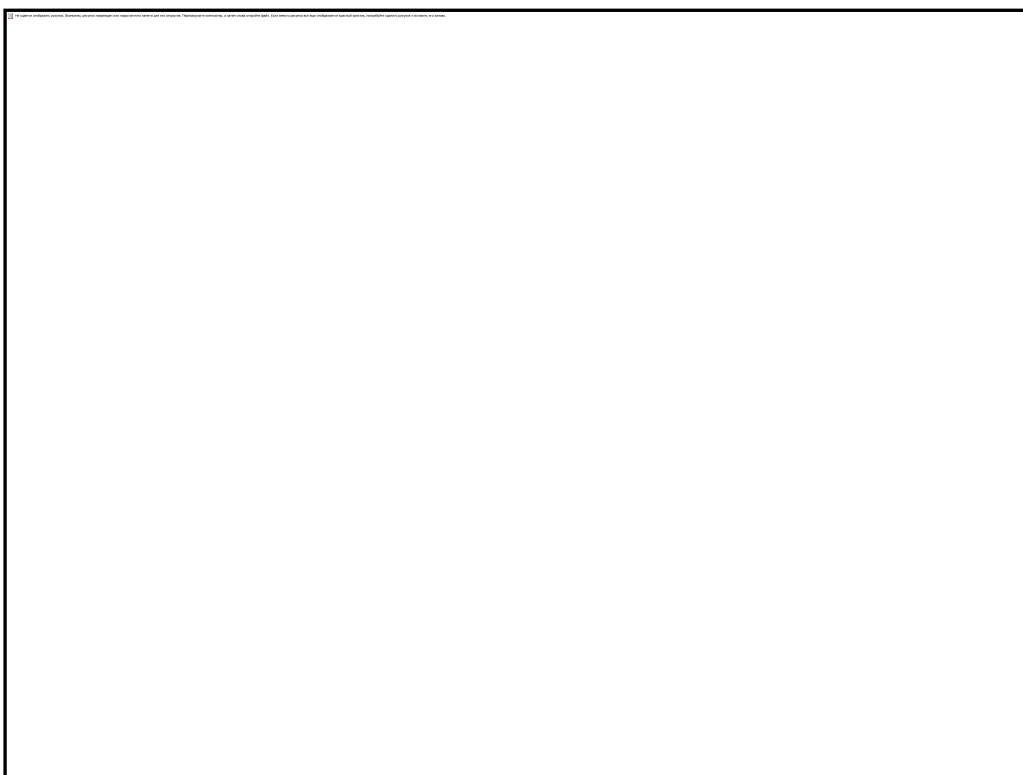
**рис. 3. Домкрат гидравлического стенда**



**рис. 4. Проведение испытаний**



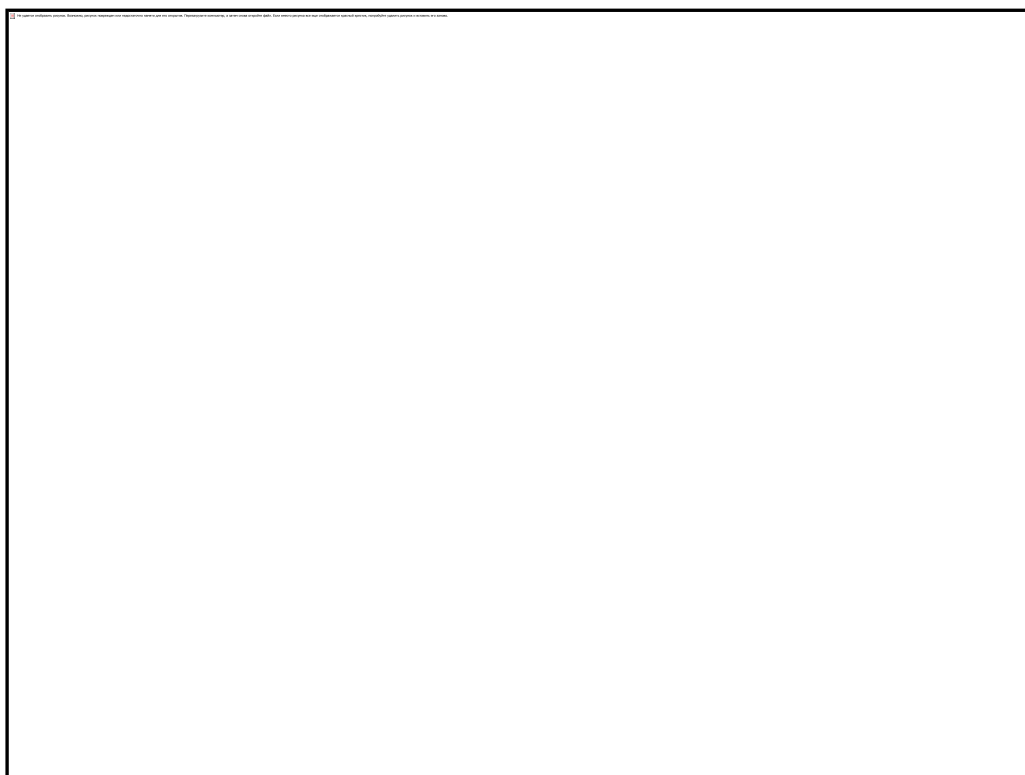
**рис. 5. Внутренняя поверхность образца в процессе проведения испытания**



**рис. 6. Внутренняя поверхность образца 1 типа после проведения испытания**



**рис. 7. Внешний вид образца 2 типа до проведения испытаний**



**рис. 8. Внешний вид образца 2 типа в процессе проведения испытаний**

## 5.3. Протоколы испытаний

**ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко**

Лаборатория Сертификации в области Пожарной Безопасности

«Утверждаю»

Заведующий ЛСПБ №12  
ЦНИИСК имени В.А. КучеренкоН.В. Ковыршина  
«17» августа 2015 г.**Протокол испытаний № 25 ск/и – 2015**

**НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ:** Стена несущая трехслойная толщиной 550 мм, состоящая из пустотно-поризованного керамического камня, тип BRAER Ceramic Thermo 10,7 NF (ООО «Кирпичный завод Браер»), размером 380x250x219 мм (несущий слой), минераловатного утеплителя плотностью не менее 40 кг/м<sup>3</sup> толщиной 50 мм и наружного ненесущего облицовочного слоя из керамического, красного, гладкого, пустотного кирпича, тип «1NF» (ООО «Кирпичный завод Браер»), размером 250x120x65 мм, несущий и облицовочный слой связаны между собой стальной S – образной проволокой Ø6,5 А240 мм (гибкие связи)

**ЗАКАЗЧИК:** ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (АО «НИЦ «Строительство»)  
Лаборатория №7 (Кирпичных, блочных и панельных зданий)  
109428, г. Москва, ул. 2-я Институтская, д.6  
Тел./Факс: +7 (499) 170-10-88 / +7 (499) 170-10-88

**ИСПОЛНИТЕЛЬ** ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко  
**РАБОТ:** Лаборатория Сертификации В Области Пожарной Безопасности №12  
109428, г. Москва, ул. 2-я Институтская, д.6  
Тел/факс (495) 709-32-82/84

**Пожарно-технические характеристики:**

**Предел огнестойкости** стены несущей трехслойной толщиной 550 мм, состоящей из крупноформатного пустотно-поризованного керамического камня, тип BRAER Ceramic Thermo 10,7 NF (ООО «Кирпичный завод Браер»), размером 380x250x219 мм (несущий слой), минераловатного утеплителя плотностью не менее 40 кг/м<sup>3</sup> толщиной 50 мм и наружного ненесущего облицовочного слоя из керамического, красного, гладкого, пустотного кирпича, тип «1NF» (ООО «Кирпичный завод Браер»), размером 250x120x65 мм, несущий и облицовочный слой связаны между собой стальной S – образной проволокой Ø6,5 А240 мм (гибкие связи), испытанной под равномерно-распределенной нагрузкой 10 т/пог.м, составляет не менее **REI 180**

**1. Основание для проведения работ**

Договор №: 493/7-12-15/СК

**2. Метод испытания**

ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования»

ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции»

**3. Испытательное оборудование и средства измерения**

Таблица 1.

№ п/п	Наименование	Заводской №	Дата и № свидетельства о поверке (аттестата)	Дата следующей поверки (аттестации)
<b>Испытательное оборудование</b>				
	Установка (печь) для испытаний на огнестойкость вертикальных ограждающих конструкций и их конструктивных элементов (стандартный и наружный температурный режим)	17	№ 95.04.15 14.04.2015	14.04.2016
<b>Средства регистрации и измерения</b>				
1	Термоэлектрический преобразователь ТПК 125-0314.1250	6	09.04.2015 №74	09.04.2016
2	Термоэлектрический преобразователь ТПК011-0,5	12 шт.	10.04.2015 №70/1	10.04.2016
3	Стенд гидравлический СГ-100	001	№ АТ 0010786 20.11.2014	20.11.2016
4	Секундомер электронный «Интеграл С-01»	152889	25.02.2015 № СП 0804705	25.02.2016
5	Линейка металлическая 500мм (СТИЗ)	12	10.03.2015 № СП 0830573	10.03.2016
6	Рулетка измерительная УМ5М 5м	135	10.03.2015 № СП 0830574	10.03.2016
7	Штангенциркуль ШЦ-1-0,1-150	51214296	14.07.2015 №0579969	14.07.2016
8	Измеритель-регулятор ТРМ138-Р	05850060 402075452	11.04.2014 №63	11.04.2016
9	Измеритель-регулятор ТРМ138-Р	05850060 402075470	11.04.2014 №64	11.04.2016
10	Измеритель-регулятор ТРМ138-Р	05850060 402075448	11.04.2014 №65	11.04.2016
11	Барометр-анероид БАММ-1	838	10.09.2015 паспорт	10.09.2016
12	Гигрометр психрометрический ВИТ-1	13	04.09.2014	04.09.2016
13	Стекланный жидкостный термометр ТЛ-18 (8...38) С	504	04.07.2013 №164748/442	04.07.2016

#### 4. Условия проведения испытаний

Условия окружающей среды в помещении при проведении испытания:

Образец №1: Токр.ср. = 19 °С, Отн. вл. воздуха = 64 %, Ратм. = 99,4 кПа;

Образец №2: Токр.ср. = 19 °С, Отн. вл. воздуха = 65 %, Ратм. = 97,2 кПа.

В процессе испытаний в огневой камере испытательной печи поддерживался стандартный температурный режим, характеризуемый следующей зависимостью:

$$T - T_0 = 345 \lg(8t + 1), \text{ C}^\circ \text{ (ГОСТ 30247.0-94, п.6.1).}$$

Также в процессе испытаний в огневой камере испытательной печи контролировалось и поддерживалось избыточное давление  $(10 \pm 2)$  Па (ГОСТ 30247.1-94, п. 4.2).

#### 5. Характеристика объекта испытаний

**5.1 Наименование объекта испытаний:** стены несущей трехслойной толщиной 550 мм, состоящей из крупноформатного пустотно-поризованного керамического камня, тип BRAER Ceramic Thermo 10,7 NF (ООО «Кирпичный завод Браер»), размером 380x250x219 мм (несущий слой), минераловатного утеплителя плотностью не менее 40 кг/м<sup>3</sup> толщиной 50 мм и наружного ненесущего облицовочного слоя из керамического, красного, гладкого, пустотного кирпича, тип «1NF» (ООО «Кирпичный завод Браер»), размером 250x120x65 мм, несущий и облицовочный слой связаны между собой стальной S – образной проволокой Ø6,5 А240 мм (гибкие связи) (далее образец).

**5.2 Описание образцов для испытаний:** образец стены несущей трехслойной размером 3000x3200x550 мм, состоящей из крупноформатного пустотно-поризованного керамического камня, тип BRAER Ceramic Thermo 10,7 NF (ООО «Кирпичный завод Браер»), размером 380x250x219 мм (несущий слой), минераловатного утеплителя плотностью не менее 40 кг/м<sup>3</sup>, толщина 50 мм, и наружного ненесущего облицовочного слоя из керамического, красного, гладкого, пустотного кирпича марки «1,4 NF» (ООО «Кирпичный завод Браер») размером 250x120x65 мм, несущий и облицовочный слой перевязаны между собой стальной S – образной проволокой Ø6,5 мм. Кирпичную кладку выкладывали с использованием цементно-песчаной смеси (кладочный раствор).

Образцы стены испытывали под равномерно-распределенной нагрузкой 10 т/пог.м. Испытательную нагрузку устанавливали внутренний (несущий) слой стены, не менее чем за 30 мин. До начала испытаний и поддерживали с точностью  $\pm 5$  % (ГОСТ 30247.1-94, п. 7.2). Наружный (облицовочный слой) в процессе всего испытания оставался ненагруженным.

Количество образцов – 2 шт.



## 6. Идентификация объекта испытаний

Идентификация образцов с учётом поэлементного состава представлена в таблице 2.  
Общий вид и сечение образцов показаны на рис. 1, 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование элементов образца	Тип (характеристика)	Изготовитель	Примечание
1	2	3	4	5
1	<b>Образец</b>	Стена несущая трех- слойная	ООО «Кирпичный завод Браер»	ГОСТ 530- 2012
	Ширина, мм	3000		
	Высота, мм	3200		
	Толщина, мм	550		
2	<b>Несущий слой (крупноформатный керамический пустотно-поризованный камень)</b>	BRAER Ceramic Thermo 10,7 NF		
	Длина, мм	380		
	Высота, мм	250		
	Толщина, мм	219		
	Класс по прочности при сжатии	M75-125		
3	<b>Раствор для кладки</b>	Цементно-песчаная смесь		
	Толщина швов, мм	5-10		кладочный раствор
4	<b>Утеплитель</b>	Минераловатный утеплитель (в плитах)		Класс пожарной опасности КМ0
	Ширина, мм	600		
	Высота, мм	1000		
	Толщина, мм	50		
	Плотность кг/м <sup>3</sup>	Не менее 40		
5	<b>Наружный ненесущий слой (облицовочный кирпич)</b>	1,4 NF	ООО «Кирпичный завод Браер»	
	Длина, мм	250		
	Высота, мм	65		
	Толщина, мм	120		
6	<b>Стальные связи</b>	S- образная стальная проволока Ø 6,5 мм		(схема установки показана на рис. 1)
7	<b>Нагрузка, т/пог.м.</b>	10		Σ = 30000 кг

## 7. Подготовка образца к испытанию

- 7.1 Сборка и монтаж образцов для испытаний: исполнитель – представители Заказчика;  
7.2 Монтаж держателя образцов в проеме печи: исполнитель – сотрудники лаборатории;  
7.3 Расстановка термопар (рис. 3): исполнитель – сотрудники лаборатории.

## 8. Проведение испытаний

### 8.1 Даты проведения испытаний:

Образец №1: 20.07.2015 г.,  
Образец №2: 22.07.2015 г.

### 8.2 Параметры, измеряемые и регистрируемые при испытаниях:

- Температура в печи (рис. 3, 7);
- Температура на необогреваемой поверхности образцов (рис. 4, 8);
- Внешний вид образцов до и после испытаний (фото 1-2).

#### Дополнительно:

- Температура в тоще стены и границах слоёв (при определении огнестойкости данные показания не учитывали) (рис. 5, 6, 9, 10).

### 8.3 Продолжительность испытаний:

- До наступления предельного состояния согласно ГОСТ 30247.0-94, п.9, по потере целостности (E), по потере теплоизолирующей способности (I), по потере несущей способности (R) вследствие обрушения либо превышения допустимого значения величины прогиба ( $L/100$ , L – высота, см), в зависимости от того, какое из предельных состояний наступит ранее.
- Допускается прекращение испытания по просьбе (согласованию) заказчика.

### 8.4 Наблюдения при испытаниях:

#### Образец №1

Время	Результаты наблюдения
0'	Начало испытаний;
185'	Испытание окончено по согласованию с заказчиком.

За время испытания на необогреваемой поверхности изменений не наблюдалось.

#### Образец №2

Время	Результаты наблюдения
0'	Начало испытаний;
190'	Испытание окончено по согласованию с заказчиком.

За время испытания на необогреваемой поверхности изменений не наблюдалось.

## 9. Результаты испытаний

### 9.1 Время наступления предельного состояния по потере целостности (E):

- На образце №1 – за время испытания не достигнуто;
- На образце №2 – за время испытания не достигнуто.

### 9.2 Время наступления предельного состояния по потере несущей способности (R):

- На образце №1 – за время испытания не достигнуто;
- На образце №2 – за время испытания не достигнуто.

### 9.3 Время наступления предельного состояния по потере теплоизолирующей способности

(D):

- На образце №1 – за время испытания не достигнуто;
- На образце №2 – за время испытания не достигнуто.

#### **Вывод:**

Предел огнестойкости стены несущей трехслойной толщиной 550 мм, состоящей из крупноформатного пустотно-поризованного керамического камня, тип BRAER Ceramic Thermo 10,7 NF (ООО «Кирпичный завод Браер»), размером 380x250x219 мм (несущий слой), минераловатного утеплителя плотностью не менее 40 кг/м<sup>3</sup> толщиной 50 мм и наружного ненесущего облицовочного слоя из керамического, красного, гладкого, пустотного кирпича, тип «1NF» (ООО «Кирпичный завод Браер»), размером 250x120x65 мм, несущий и облицовочный слой связаны между собой стальной S – образной проволокой Ø6,5 А240 мм (гибкие связи), испытанной под равномерно-распределенной нагрузкой 10 т/пог.м, определенный по результатам испытаний двух образцов и приведенный к ближайшей меньшей величине из ряда чисел по разделу 10 ГОСТ 30247.0, составляет не менее REI 180.

---

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

1. Протокол испытаний является действительным только для образцов продукции, подвергавшейся испытаниям.
  2. Не допускается частичное или полное тиражирование протокола без разрешения Испытательного центра или Заявителя (Заказчика).
-

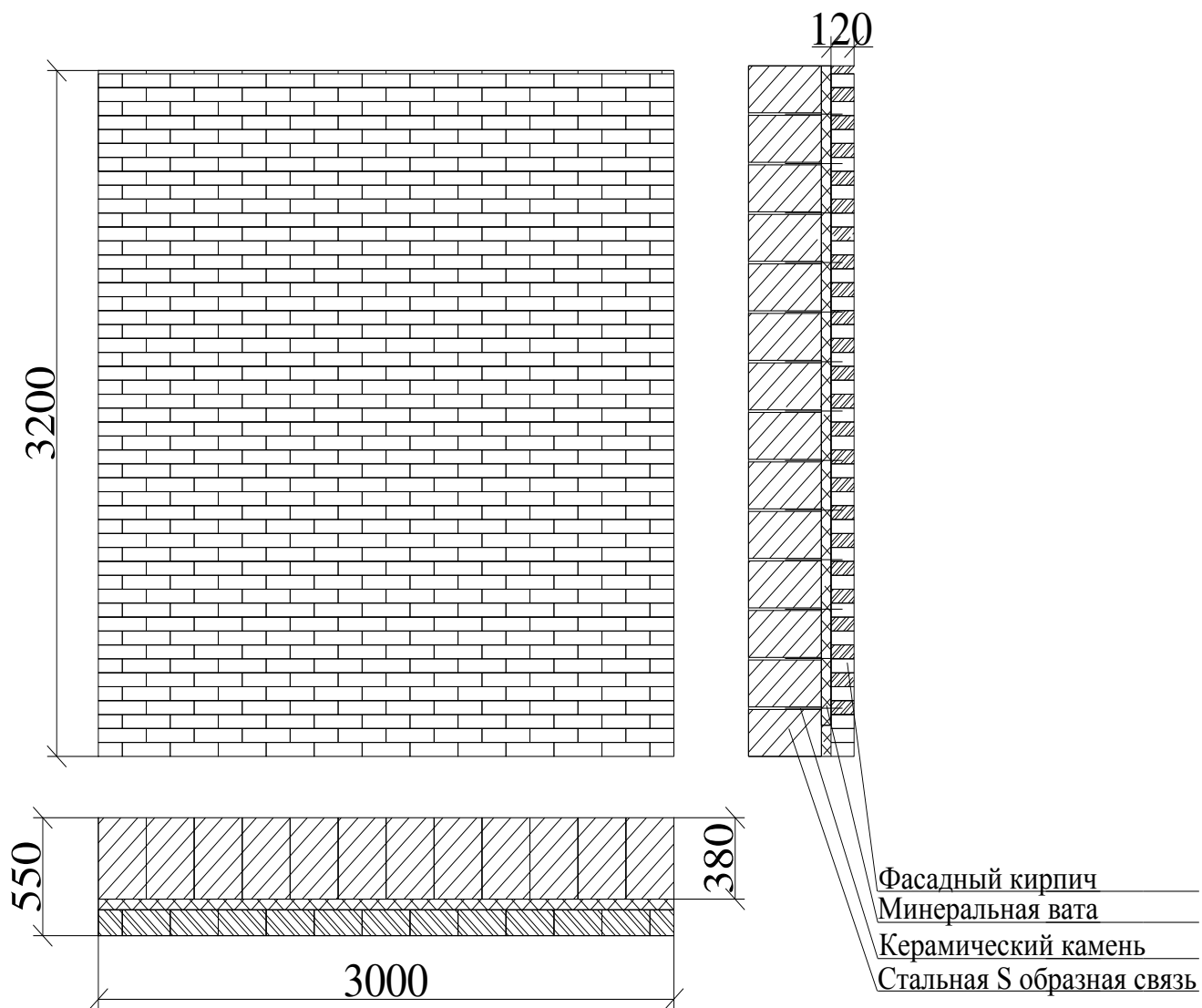


Рис.1. Общий вид образца, места установки связей между слоями, разрезы.

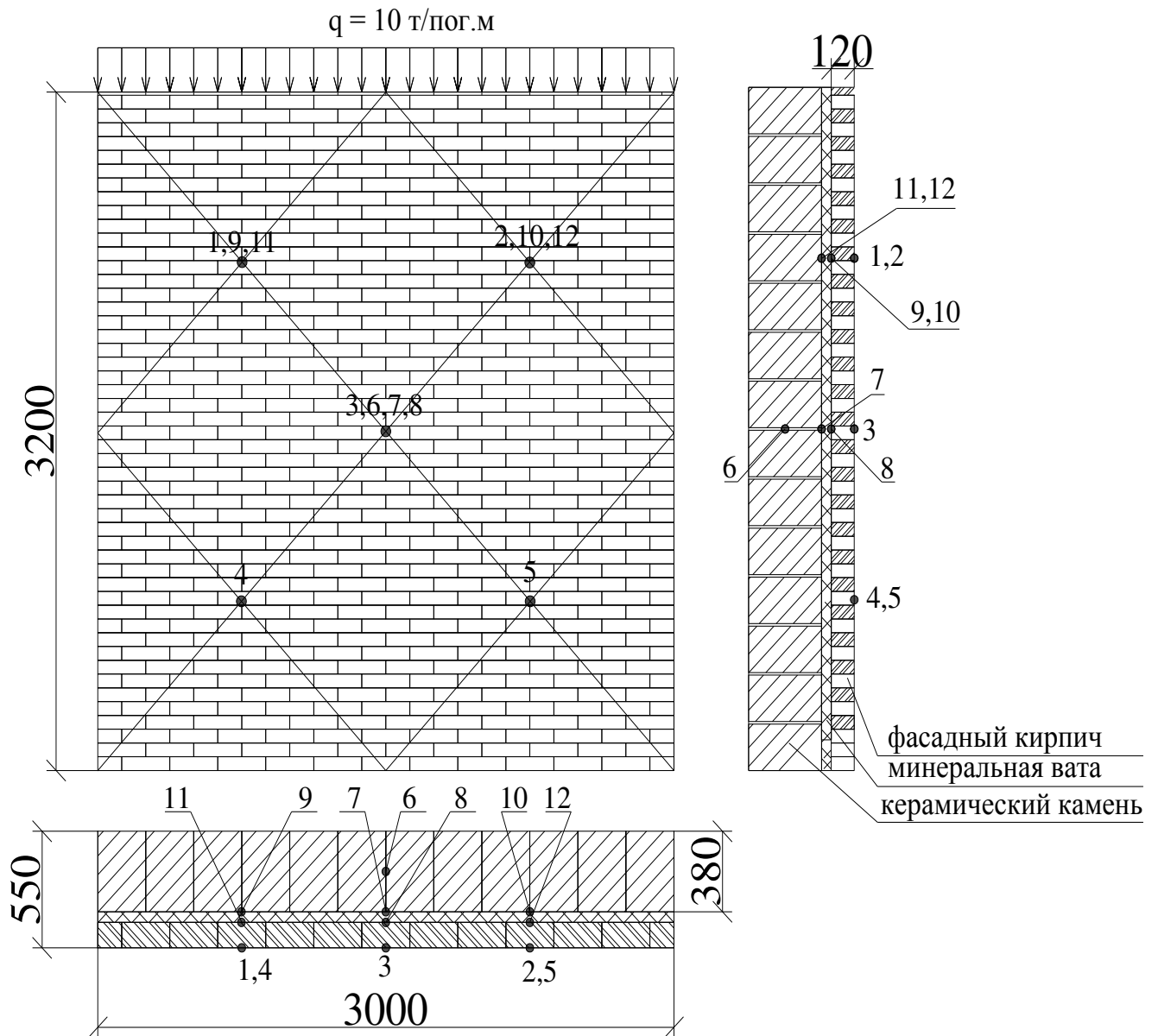


Рис. 2. Схема расстановки термопар

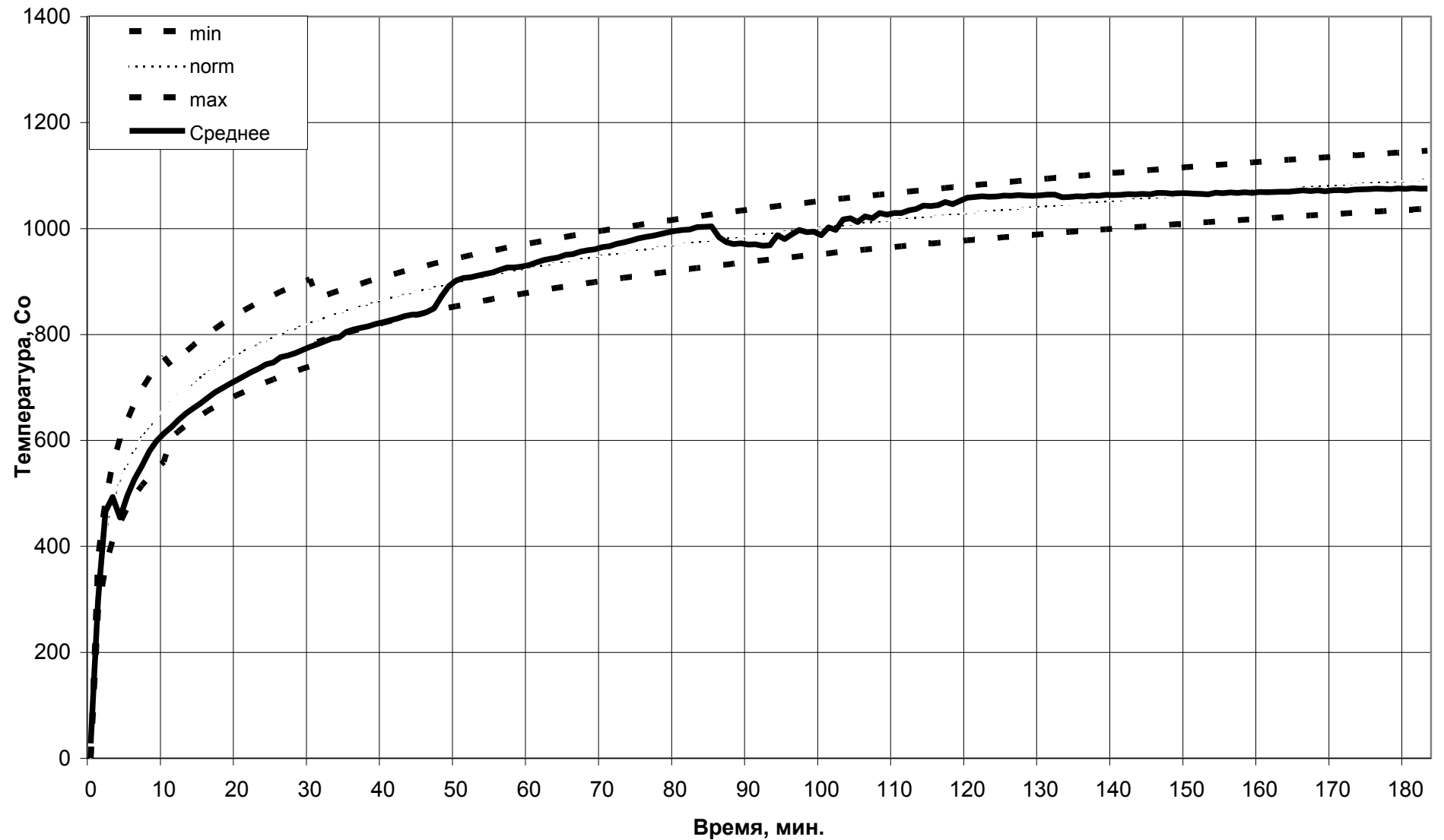


Рис. 3. Изменение температуры в печи при испытании образца №1

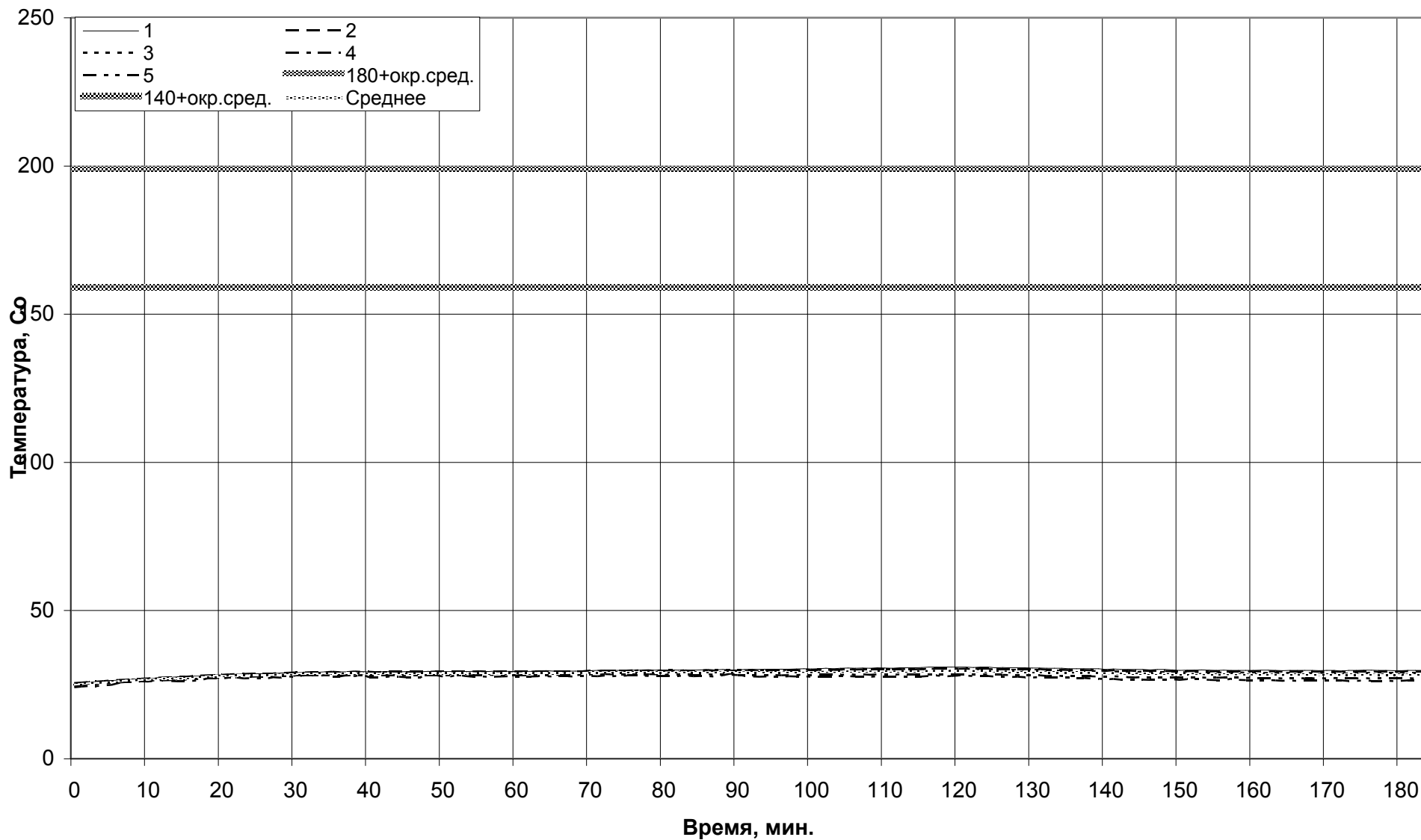


Рис. 4. Изменение температуры на необогреваемой поверхности образца №1



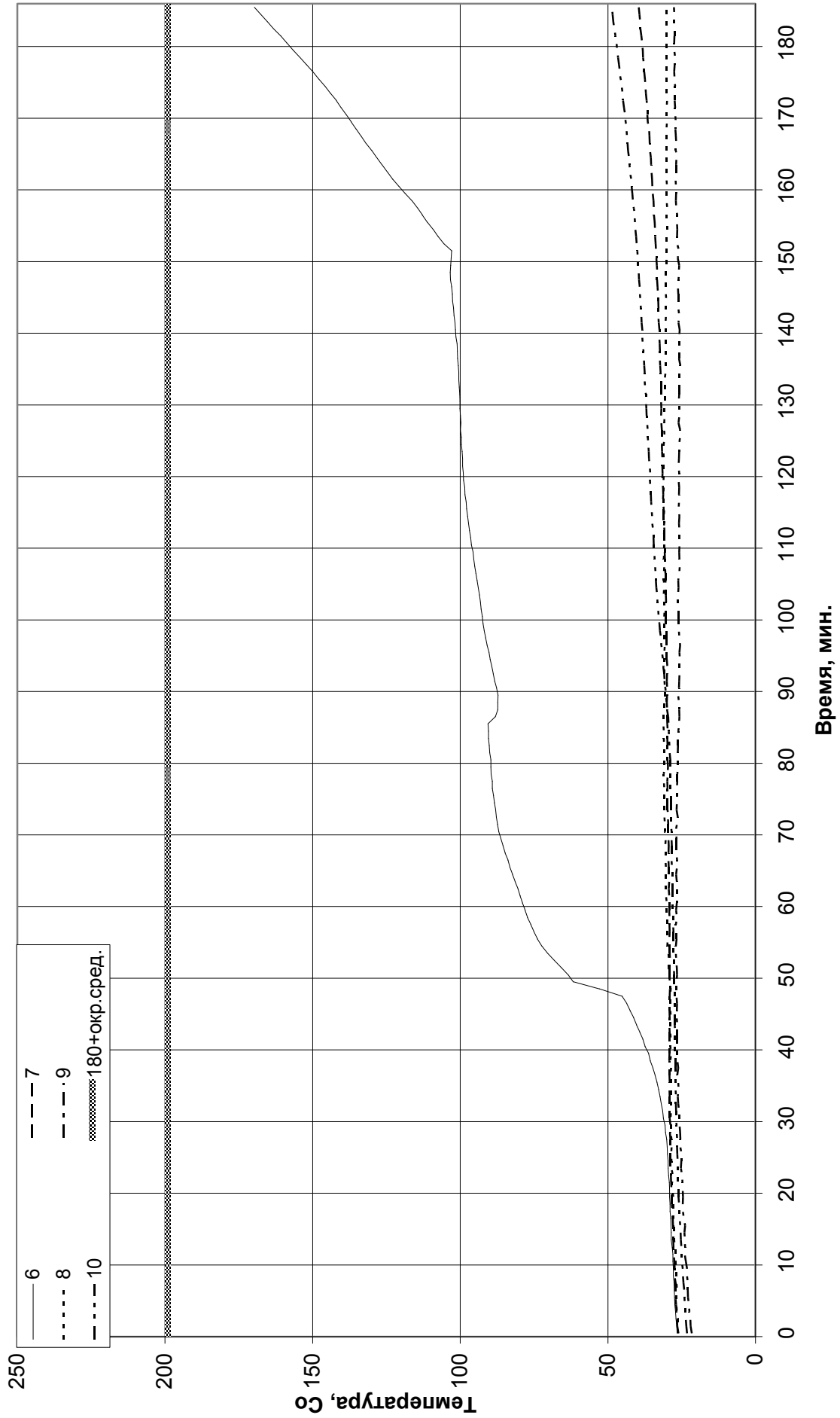


Рис. 5. Изменение температуры образца №1 при испытании

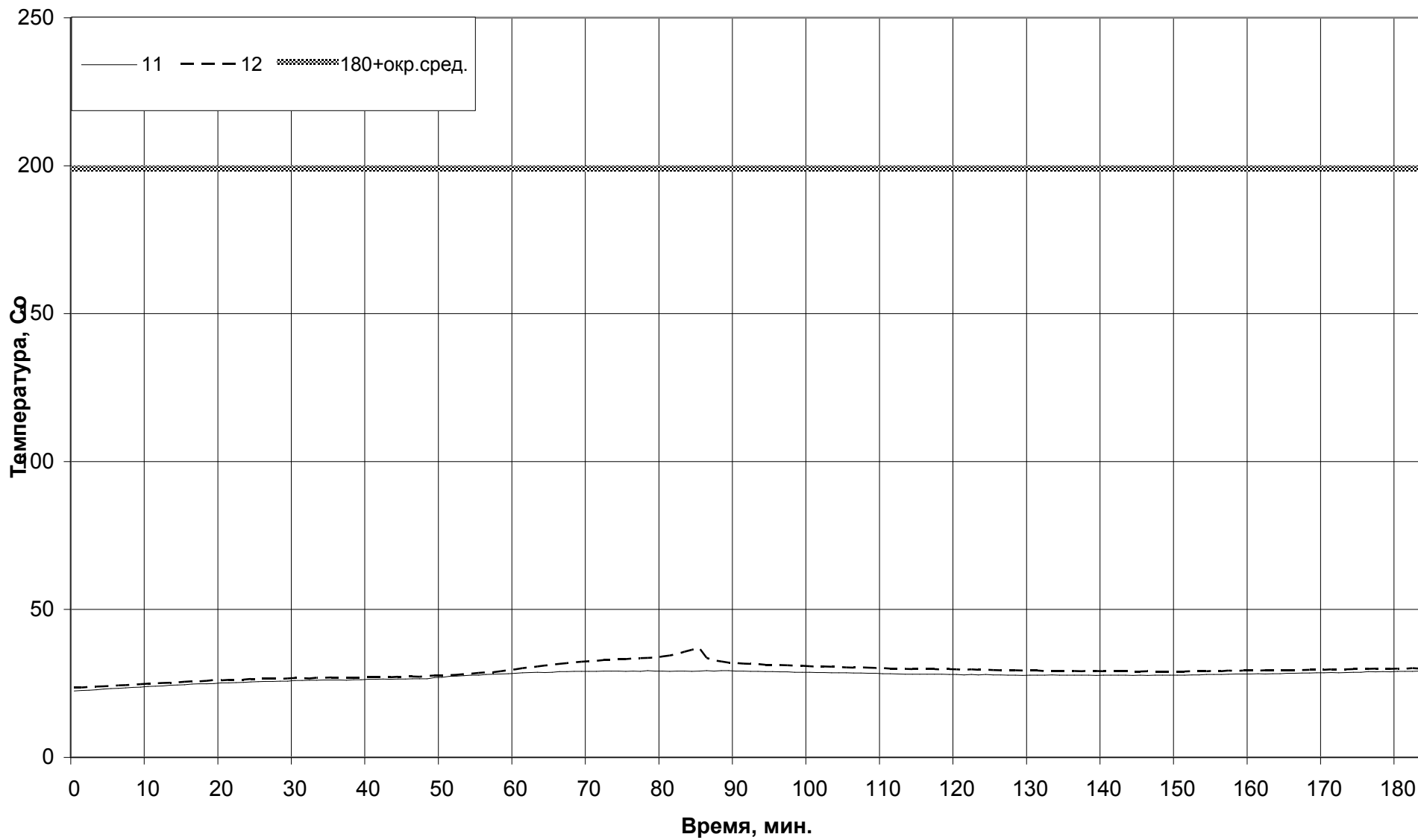


Рис. 6. Изменение температуры на необогреваемой поверхности образца №1

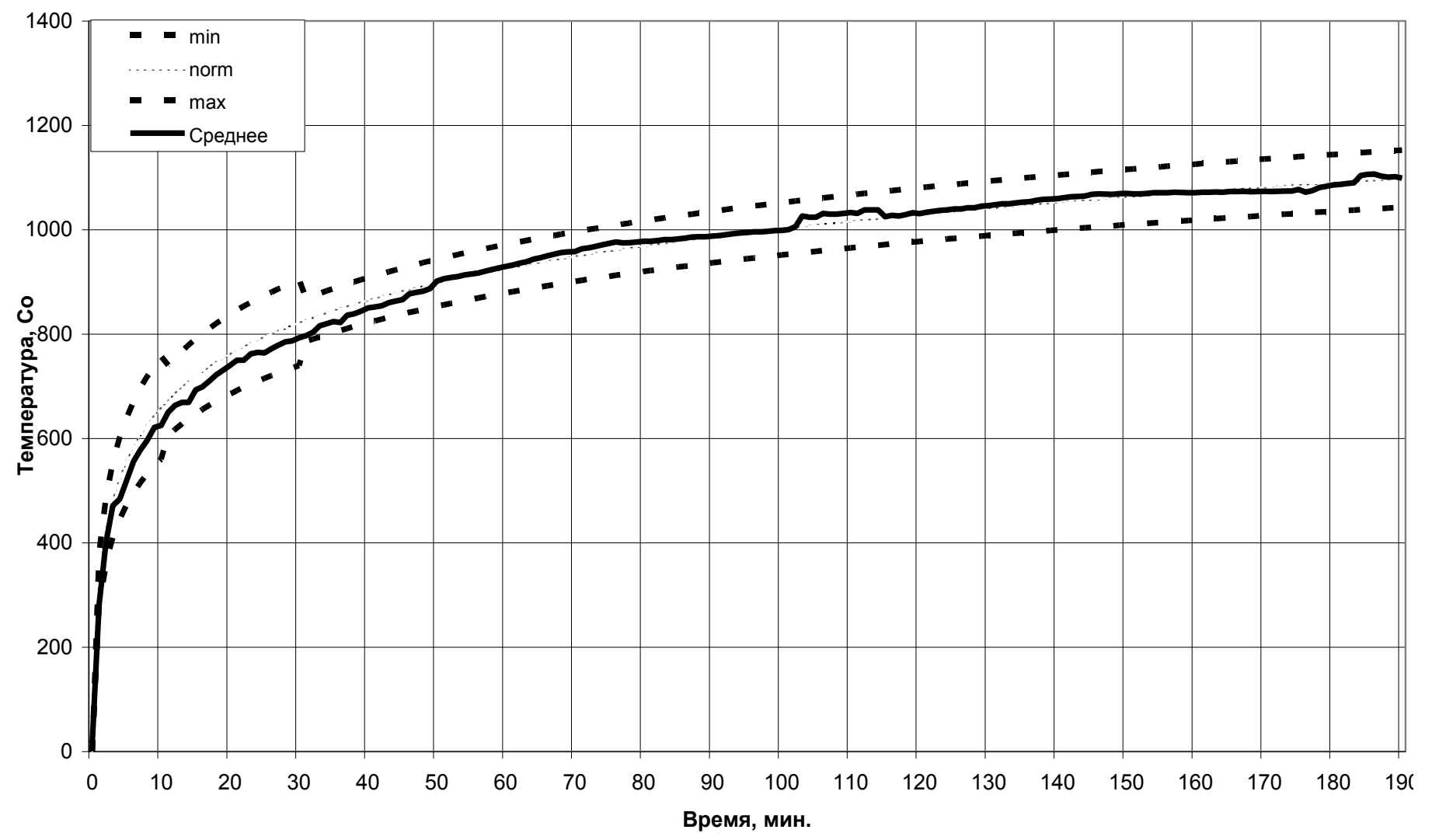


Рис. 7. Изменение температуры в печи при испытании образца №2

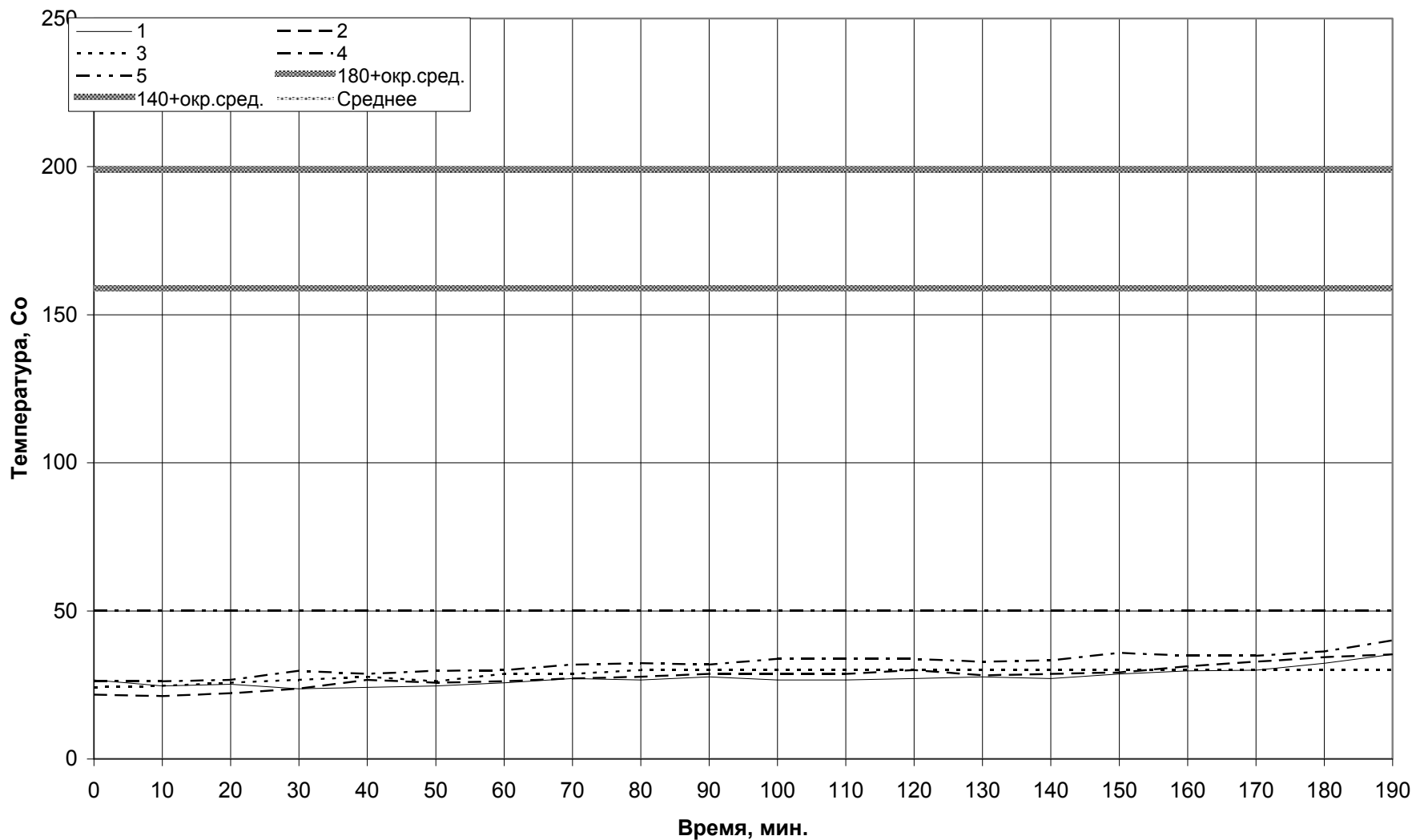


Рис. 8. Изменение температуры на необогреваемой поверхности образца №2

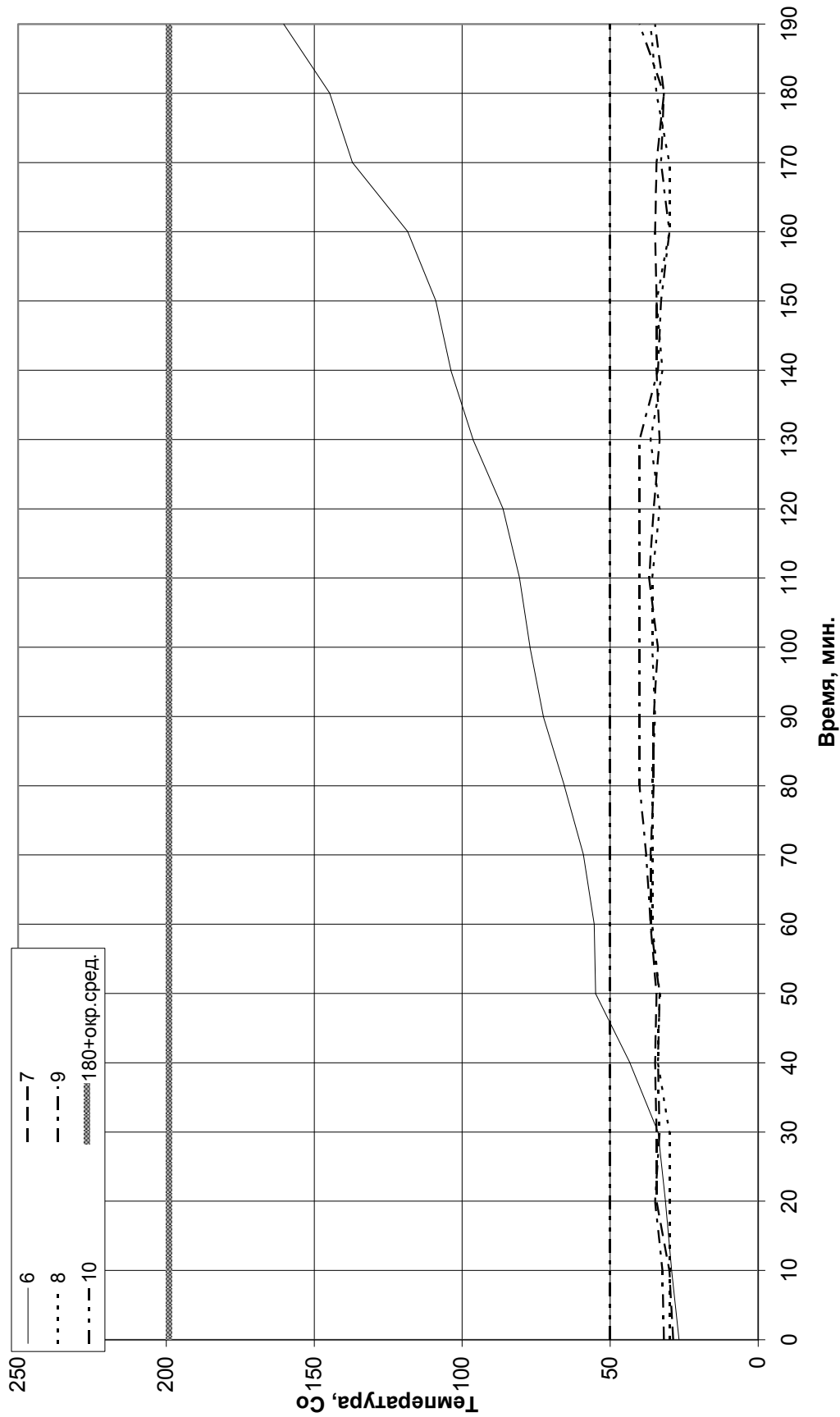


Рис. 9. Изменение температуры образца №2 при испытании

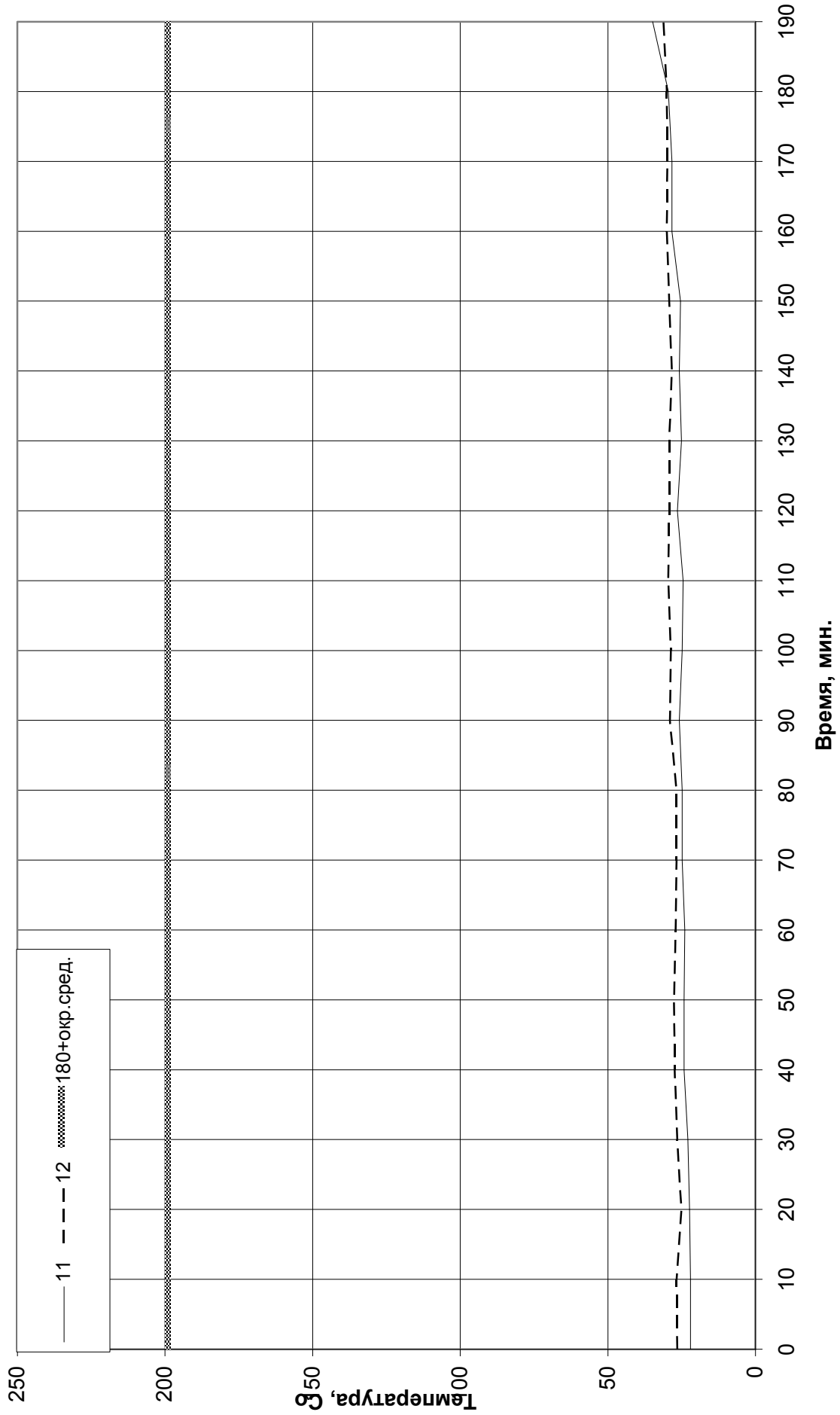


Рис.10. Изменение температуры образца №2 при испытании

Время, мин.

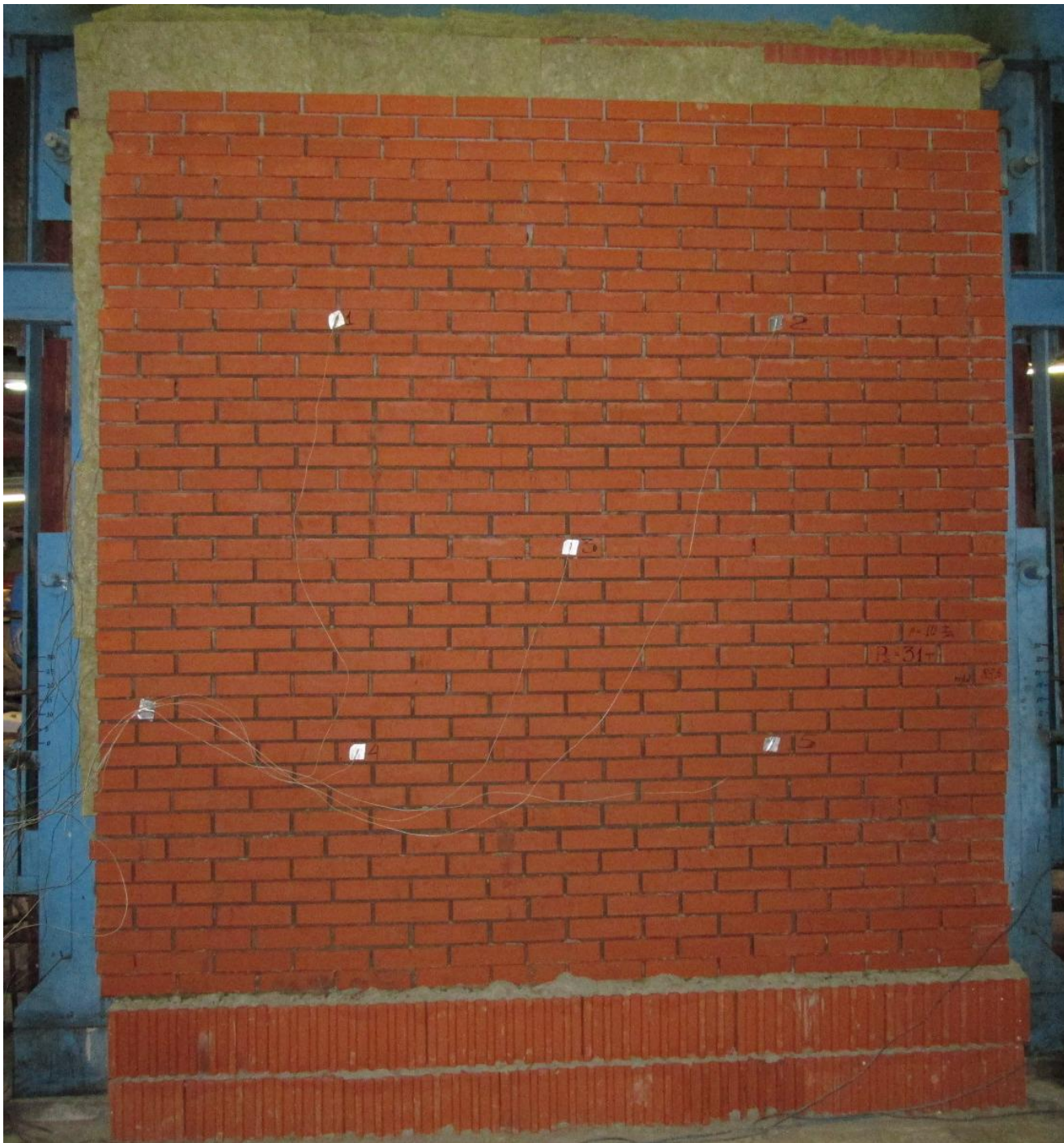


Фото 1. Образец до испытаний.

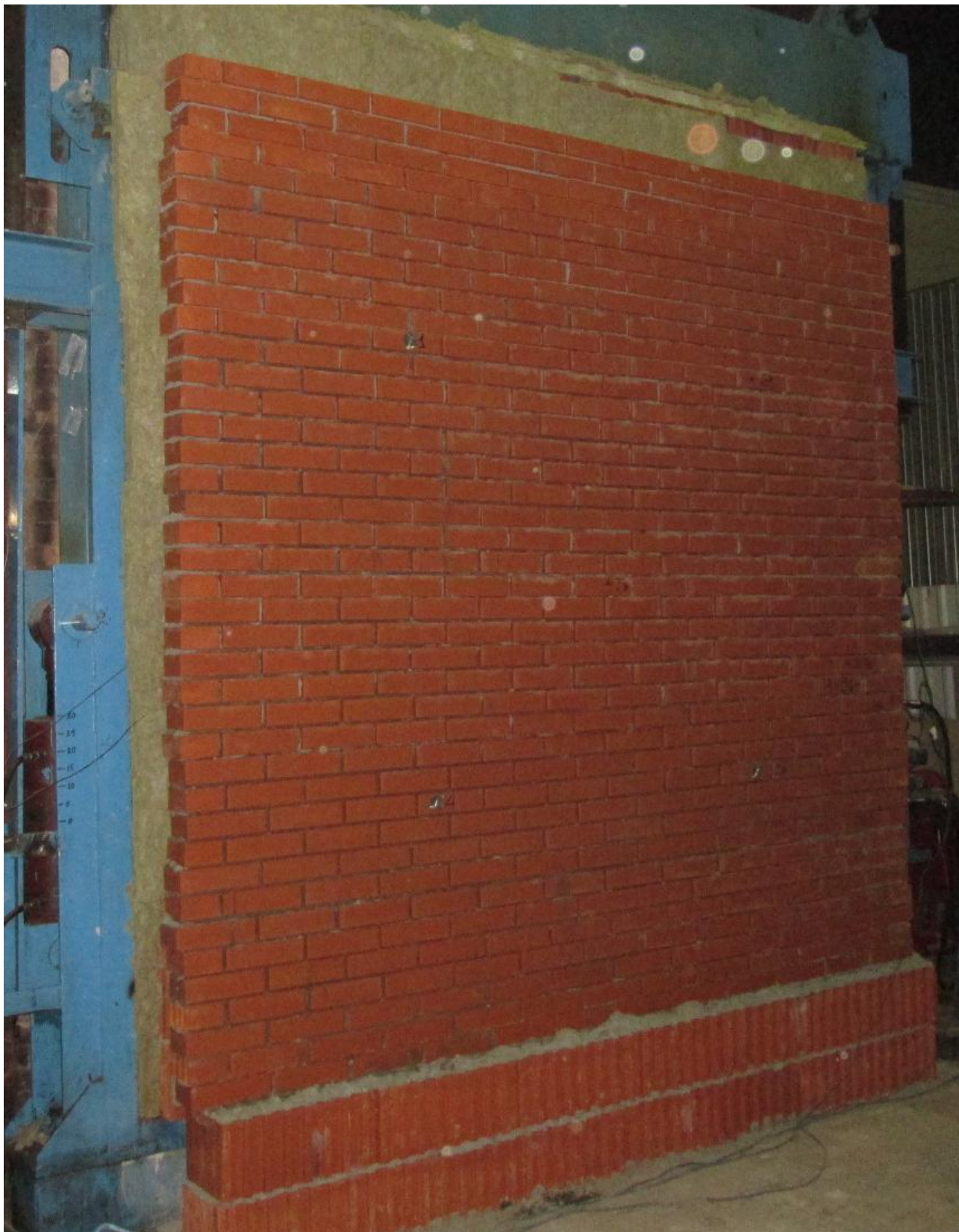


Фото 2. Образец после испытаний.



# ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

Лаборатория Сертификации в области Пожарной Безопасности

«Утверждаю»

Заведующий ЛСПБ №12  
ЦНИИСК имени В.А. Кучеренко

\_\_\_\_\_ Н.В. Ковыршина  
«17» августа 2015 г.

## Протокол испытаний № 26 ск/и – 2015

**НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ:** Стена несущая толщиной 440 мм, состоящая из крупноформатного пустотно-поризованного керамического камня, тип BRAER Ceramic Thermo 12,4 NF BRAER BLOCK 44 (ООО «Кирпичный завод Браер») размером 440x250x219 мм

**ЗАКАЗЧИК:** ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (АО «НИЦ «Строительство»)  
Лаборатория №7 (Кирпичных, блочных и панельных зданий)  
109428, г. Москва, ул. 2-я Институтская, д.6  
Тел./Факс: +7 (499) 170-10-88 / +7 (499) 170-10-88

**ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ:** ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко  
Лаборатория Сертификации В Области Пожарной Безопасности №12  
109428, г. Москва, ул. 2-я Институтская, д.6  
Тел/факс (495) 709-32-82/84

### **Пожарно-технические характеристики:**

Предел огнестойкости стены несущей толщиной 440 мм, состоящей из крупноформатного пустотно-поризованного керамического камня BRAER Ceramic Thermo 12,4 NF BRAER BLOCK 44 (ООО «Кирпичный завод Браер») размером 440x250x219 мм, испытанной под равномерно-распределенной нагрузкой 10 т/пог.м, составляет не менее REI 180

**1. Основание для проведения работ**

Договор №: 493/7-12-15/СК

**2. Метод испытания**

ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования»

ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несоответствующие и ограждающие конструкции»

**3. Испытательное оборудование и средства измерения**

Таблица 1.

№ п/п	Наименование	Заводской №	Дата и № свидетельства о поверке (аттестата)	Дата следующей поверки (аттестации)
<b>Испытательное оборудование</b>				
	Установка (печь) для испытаний на огнестойкость вертикальных ограждающих конструкций и их конструктивных элементов (стандартный и наружный температурный режим)	17	№ 95.04.15 14.04.2015	14.04.2016
<b>Средства регистрации и измерения</b>				
1	Термоэлектрический преобразователь ТПК 125-0314.1250	6	09.04.2015 №74	09.04.2016
2	Термоэлектрический преобразователь ТПК011-0,5	8 шт.	10.04.2015 №70/1	10.04.2016
3	Стенд гидравлический СГ-100	001	№ АТ 0010786 20.11.2014	20.11.2016
4	Секундомер электронный «Интеграл С-01»	152889	25.02.2015 № СП 0804705	25.02.2016
5	Линейка металлическая 500мм (СТИЗ)	12	10.03.2015 № СП 0830573	10.03.2016
6	Рулетка измерительная УМ5М 5м	135	10.03.2015 № СП 0830574	10.03.2016
7	Штангенциркуль ШЦ-1-0,1-150	51214296	14.07.2015 №0579969	14.07.2016
8	Измеритель-регулятор ТРМ138-Р	05850060 402075452	11.04.2014 №63	11.04.2016
9	Измеритель-регулятор ТРМ138-Р	05850060 402075470	11.04.2014 №64	11.04.2016
10	Измеритель-регулятор ТРМ138-Р	05850060 402075448	11.04.2014 №65	11.04.2016
11	Барометр-анероид БАММ-1	838	10.09.2015 паспорт	10.09.2016
12	Гигрометр психрометрический ВИТ-1	13	04.09.2014	04.09.2016
13	Стекланный жидкостный термометр ТЛ-18 (8...38) С	504	04.07.2013 №164748/442	04.07.2016

#### 4. Условия проведения испытаний

Условия окружающей среды в помещении при проведении испытания:

Образец №1: Токр.ср. = 27 °С, Отн. вл. воздуха = 65%, Ратм. = 99,7 кПа;

Образец №2: Токр.ср. = 27 °С, Отн. вл. воздуха = 63 %, Ратм. = 91,0 кПа.

В процессе испытаний в огневой камере испытательной печи поддерживался стандартный температурный режим, характеризуемый следующей зависимостью:

$T - T_0 = 345 \lg(8t + 1)$ , С° (ГОСТ 30247.0-94, п.6.1).

Также в процессе испытаний в огневой камере испытательной печи контролировалось и поддерживалось избыточное давление ( $10 \pm 2$ ) Па (ГОСТ 30247.1-94, п. 4.2).

#### 5. Характеристика объекта испытаний

**5.1 Наименование объекта испытаний:** стена несущая размером толщиной 440 мм, состоящая из крупноформатного пустотно-поризованного керамического камня BRAER Ceramic Thermo 12,4 NF BRAER BLOCK 44 (ООО «Кирпичный завод Браер») размером 440x250x219 мм (далее образец).

**5.2 Описание образцов для испытаний:** образец стены толщиной 440 мм состоит из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней размером 440x250x219. Кладку выкладывали с использованием клея для тонкошовной кладки.

Образцы стены испытывали под равномерно-распределенной нагрузкой 10 т/пог.м. Испытательную нагрузку устанавливали не менее чем за 30 мин. до начала испытаний и поддерживали с точностью  $\pm 5\%$  (ГОСТ 30247.1-94, п. 7.2).

Количество образцов – 2 шт.

#### 6. Идентификация объекта испытаний

Идентификация образцов с учётом поэлементного состава представлена в таблице 2.

Общий вид и отдельные элементы образцов показаны на рис. 1, 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование элементов образца	Тип (характеристика)	Изготовитель	Примечание
1	2	3	4	5
1	<b>Образец</b>	Стена несущая трех-слойная	ООО «Кирпичный завод Браер»	ГОСТ 530-2012
	Ширина, мм	3000		
	Высота, мм	3200		
	Толщина, мм	440		
2	<b>Крупноформатный пустотно-поризованный керамический камень</b>	Ceramic Thermo 12,4 NF BRAER BLOCK 44		
	Длина, мм	440		
	Высота, мм	250		
	Ширина, мм	219		
	Класс по прочности при сжатии	M100-125		
3	<b>Раствор для кладки</b>	Клей для тонкошовной кладки		
	Толщина швов, мм	2-5		Клеевая смесь
4	<b>Нагрузка, т/пог.м.</b>	10		$\Sigma = 30000$ кг

#### 7. Подготовка образца к испытанию

- 7.1 Сборка и монтаж образцов для испытаний: исполнитель – представители Заказчика;  
7.2 Монтаж держателя образцов в проеме печи: исполнитель – сотрудники лаборатории;  
7.3 Расстановка термопар (рис. 3): исполнитель – сотрудники лаборатории.

## 8. Проведение испытаний

### 8.1 Даты проведения испытаний:

Образец №1: 27.07.2015 г.,  
 Образец №2: 29.07.2015 г.

### 8.2 Параметры, измеряемые и регистрируемые при испытаниях:

- Температура в печи (рис. 3, 6);
- Температура на необогреваемой поверхности образцов (рис. 4, 7);
- Схема нагружения образцов (рис. 2);
- Внешний вид образцов до и после испытаний (фото 1-2).

#### Дополнительно:

- Температура в тоще стены и границах слоёв (при определении огнестойкости данные показания не учитывали) (рис. 5, 8).

### 8.3 Продолжительность испытаний:

- До наступления предельного состояния согласно ГОСТ 30247.0-94, п.9, по потере целостности (E), по потере теплоизолирующей способности (I), по потере несущей способности (R) вследствие обрушения либо превышения допустимого значения величины прогиба ( $L/100$ , L – высота, см), в зависимости от того, какое из предельных состояний наступит ранее.
- Допускается прекращение испытания по просьбе (согласованию) заказчика.

### 8.4 Наблюдения при испытаниях:

#### Образец №1

Время	Результаты наблюдения
0'	Начало испытаний;
20'	Растрескивание и частичное разрушение внутреннего слоя камней;
120'	Вертикальная трещина сверху центральной части образца (не сквозные);
123'	Увеличение трещины (по всей высоте образца) (не сквозные);
185'	Испытание окончено.

#### Образец №2

Время	Результаты наблюдения
0'	Начало испытаний;
25'	Растрескивание и частичное разрушение внутреннего слоя камней;
130'	Вертикальная трещина сверху центральной части образца (не сквозные);
135'	Увеличение трещины (по всей высоте образца);
145'	Увеличилось количество вертикальных трещин (не сквозные);
190'	Испытание окончено.

## 9. Результаты испытаний

### 9.1 Время наступления предельного состояния по потере целостности (E):

- На образце №1 – за время испытания не достигнуто;
- На образце №2 – за время испытания не достигнуто.

### 9.2 Время наступления предельного состояния по потере несущей способности (R):

- На образце №1 – за время испытания не достигнуто;
- На образце №2 – за время испытания не достигнуто.

### 9.3 Время наступления предельного состояния по потере теплоизолирующей способности (I):

- На образце №1 – за время испытания не достигнуто;
- На образце №2 – за время испытания не достигнуто.

#### **Вывод:**

Предел огнестойкости стены несущей размером толщиной 440 мм, состоящей из крупноформатного пустотно-поризованного керамического камня BRAER Ceramic Thermo 12,4 NF BRAER BLOCK 44 (ООО «Кирпичный завод Браер») размером 440x250x219 мм, испытанной под равномерно-распределенной нагрузкой 10 т/пог.м, определенный по результатам испытаний двух образцов и приведенный к ближайшей меньшей величине из ряда чисел по разделу 10 ГОСТ 30247.0, составляет не менее REI 180.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

3. Протокол испытаний является действительным только для образцов продукции, подвергавшейся испытаниям.
4. Не допускается частичное или полное тиражирование протокола без разрешения Испытательного центра или Заявителя (Заказчика).

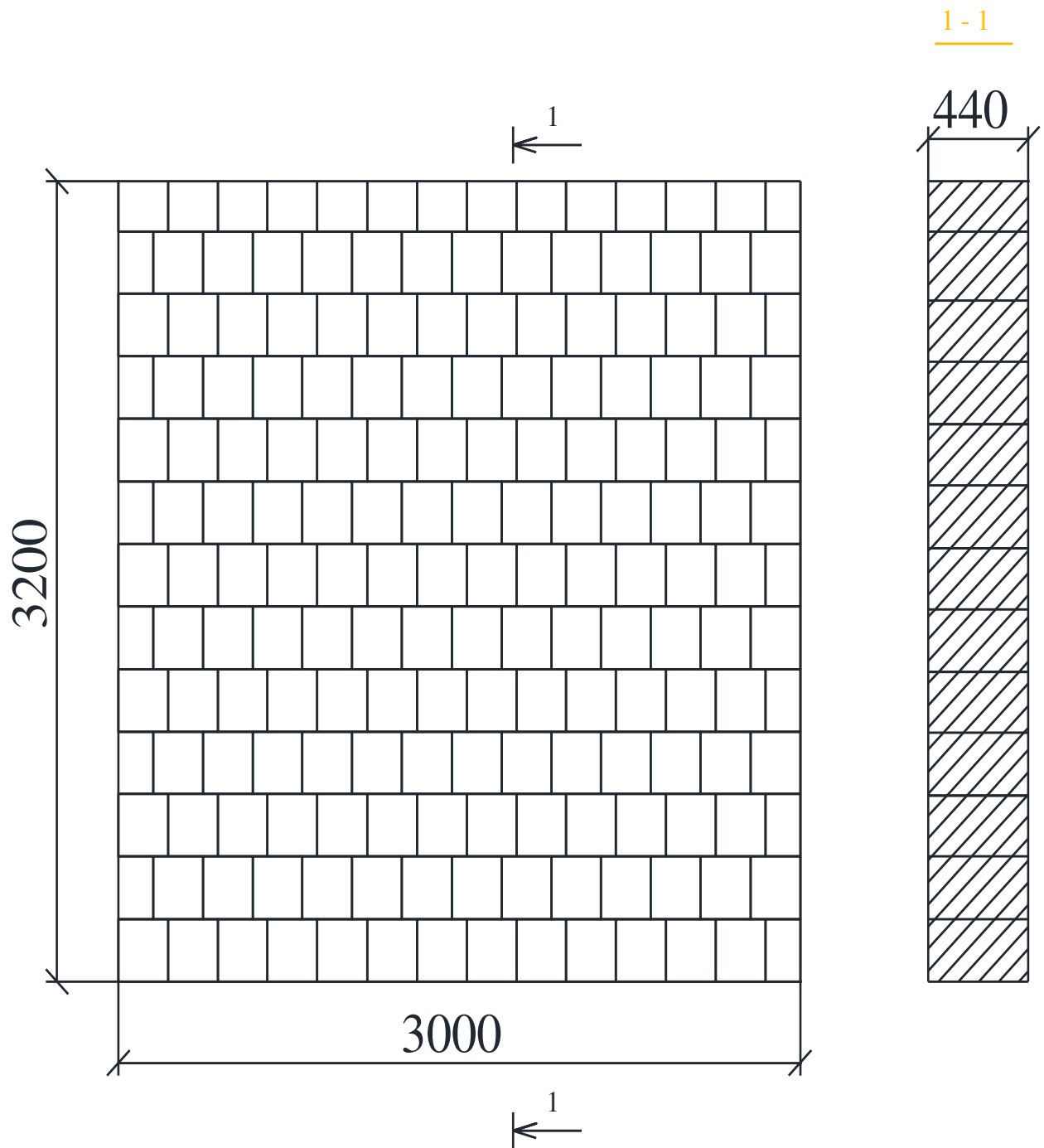


Рис. 1. Общий вид образца

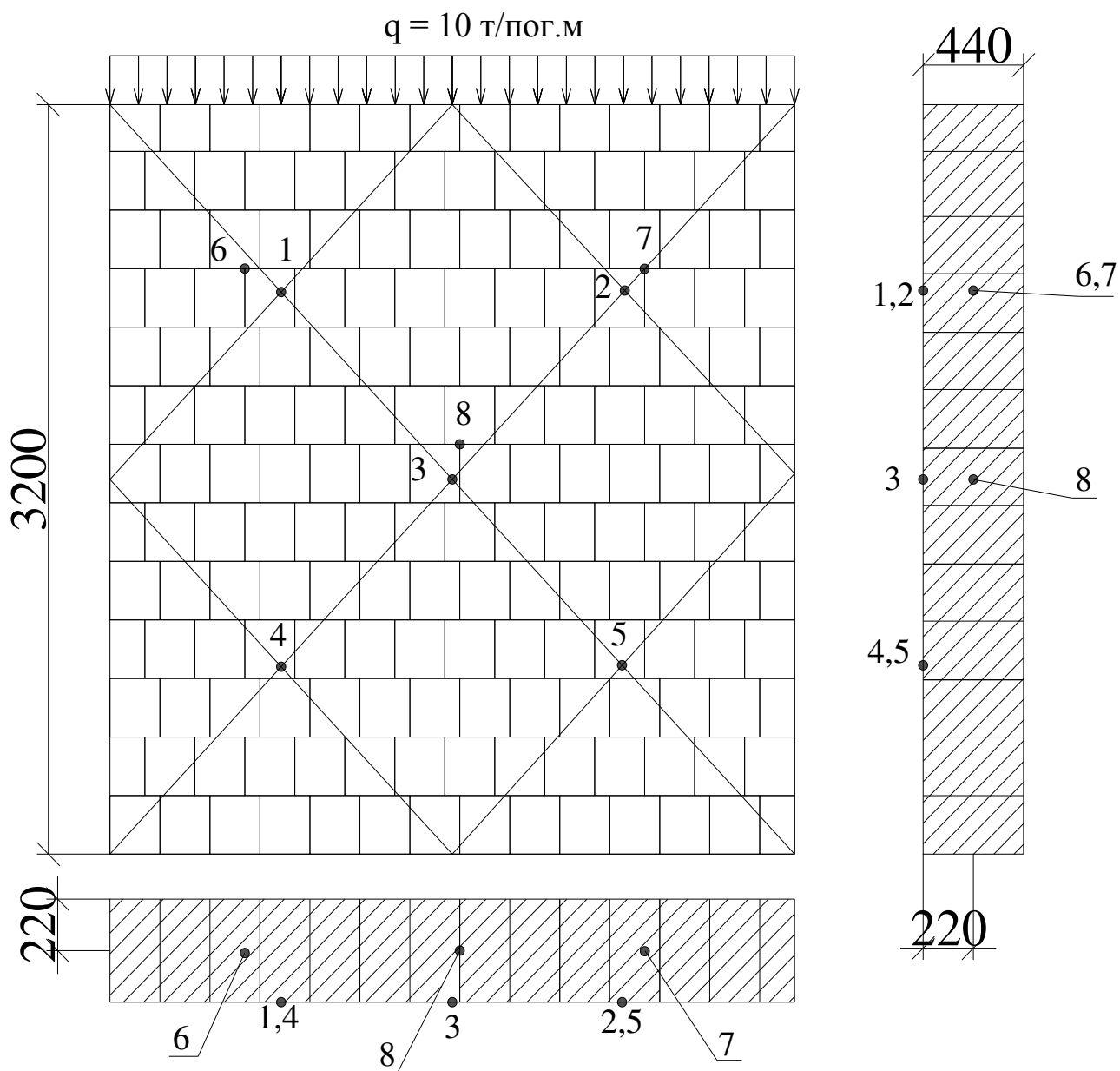


Рис. 2. Схема расстановки термодатчиков и схема нагружения на образце.



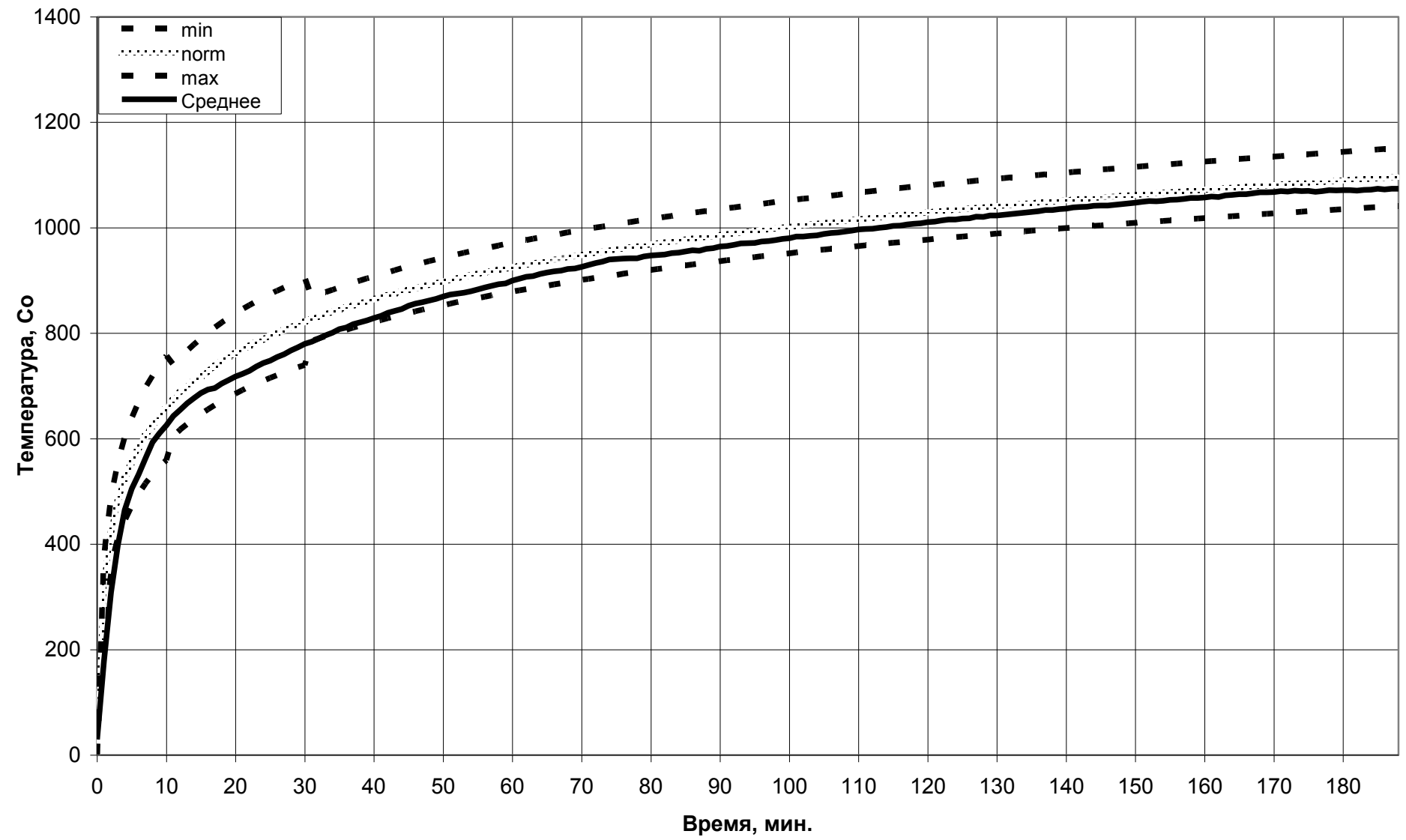


Рис. 3. Изменение температуры в печи при испытании образца №1

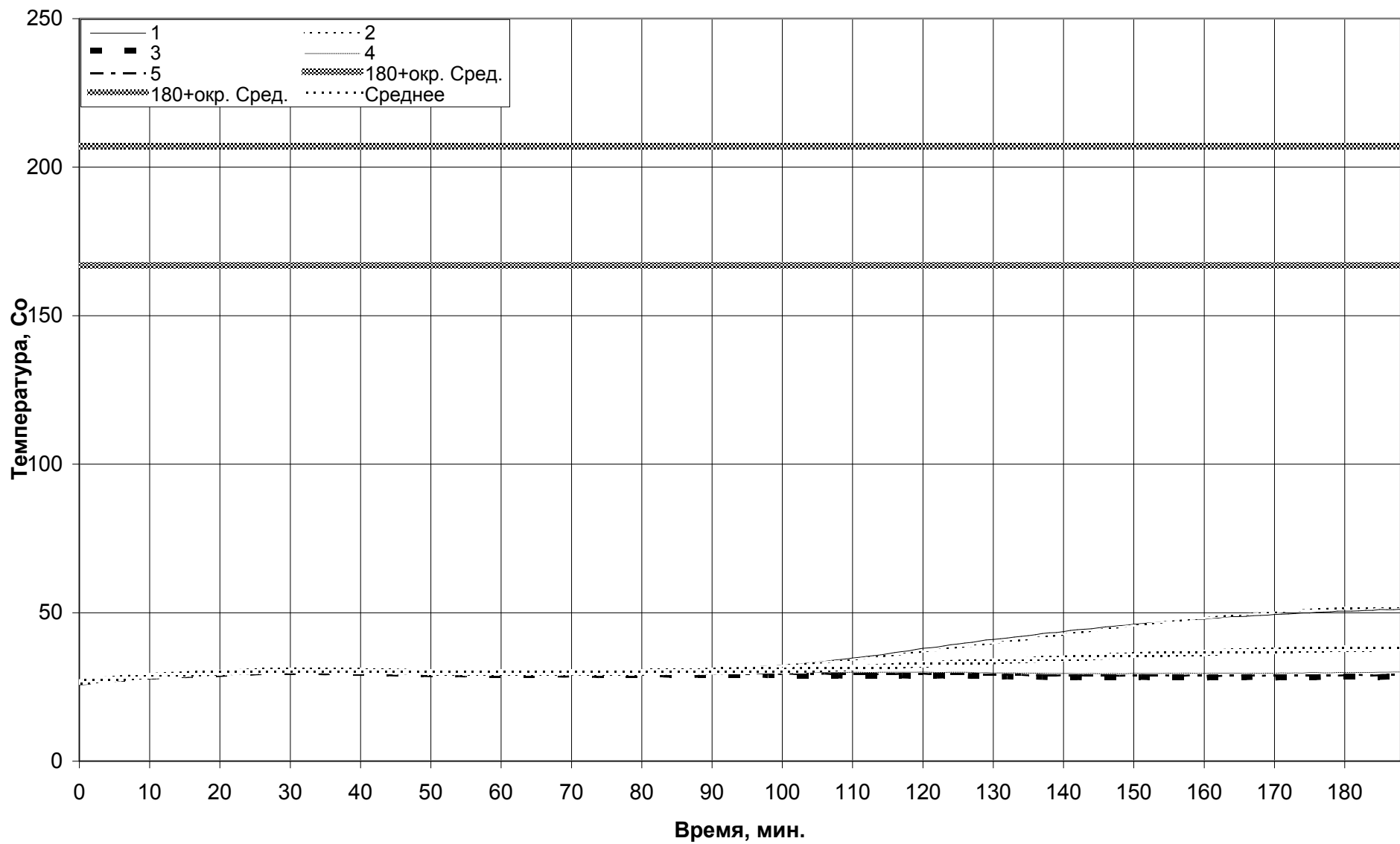


Рис. 4. Изменение температуры на необогреваемой поверхности образца №1

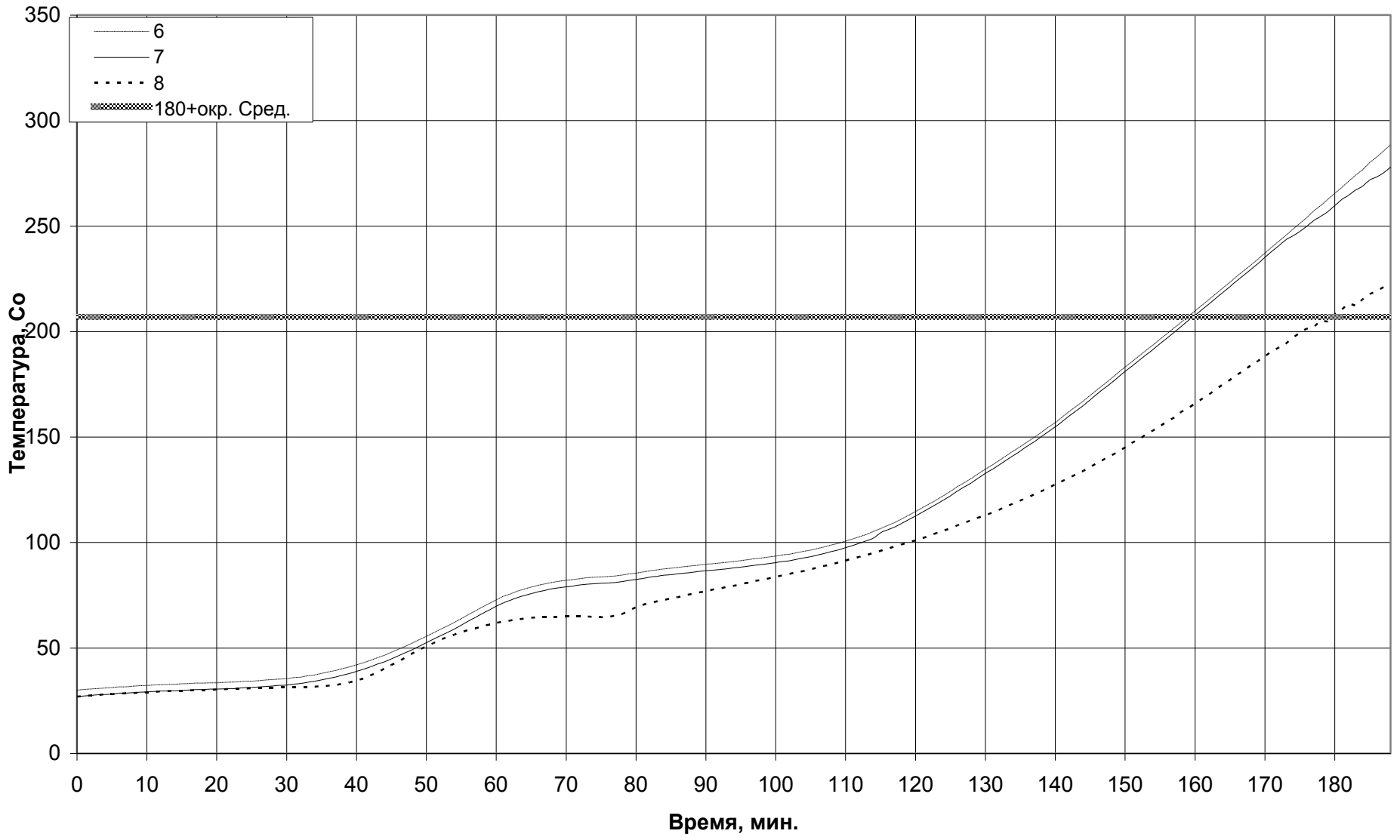


Рис. 5. Изменение температуры образца №1 при испытании

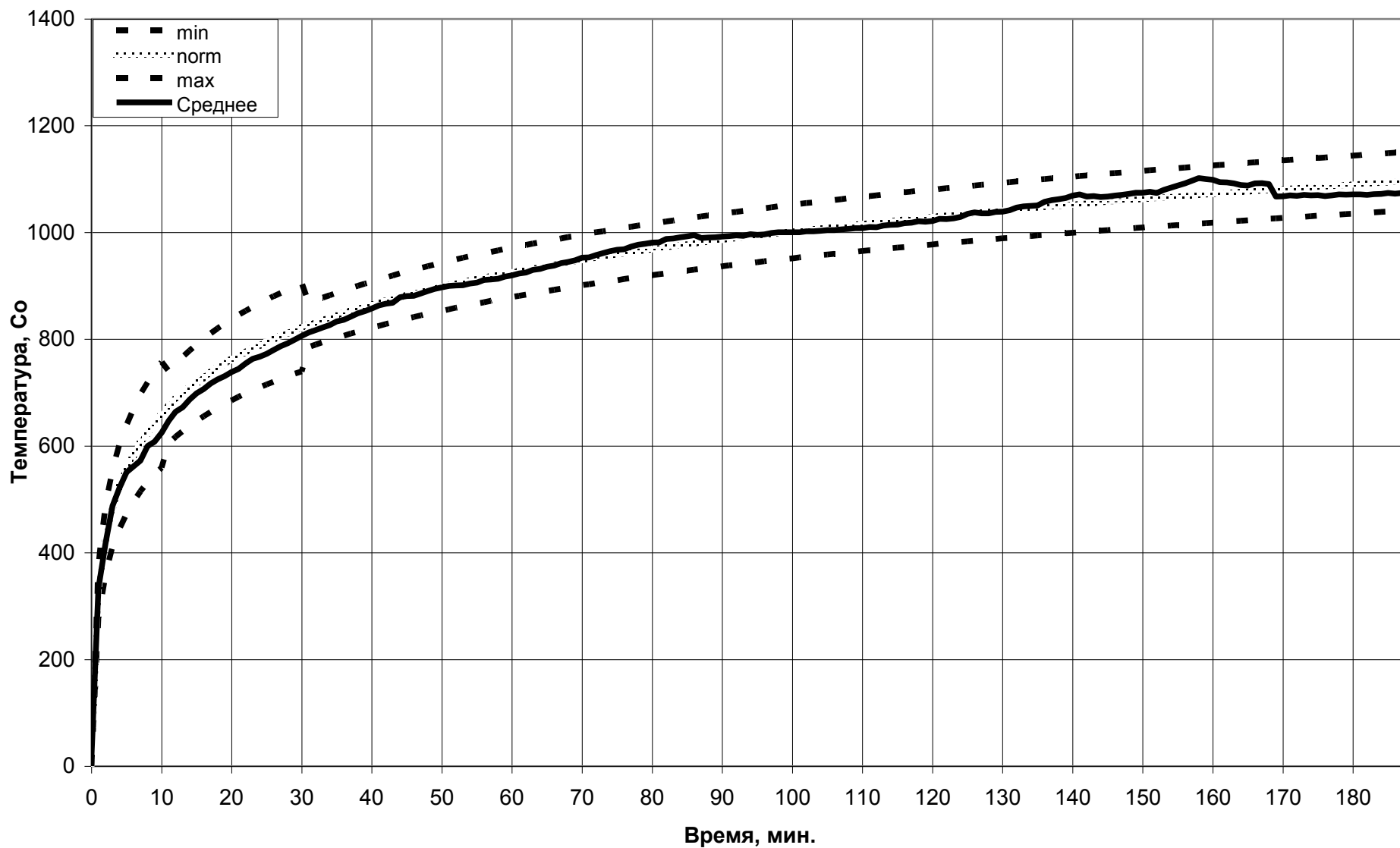


Рис. 6. Изменение температуры в печи при испытании образца №2

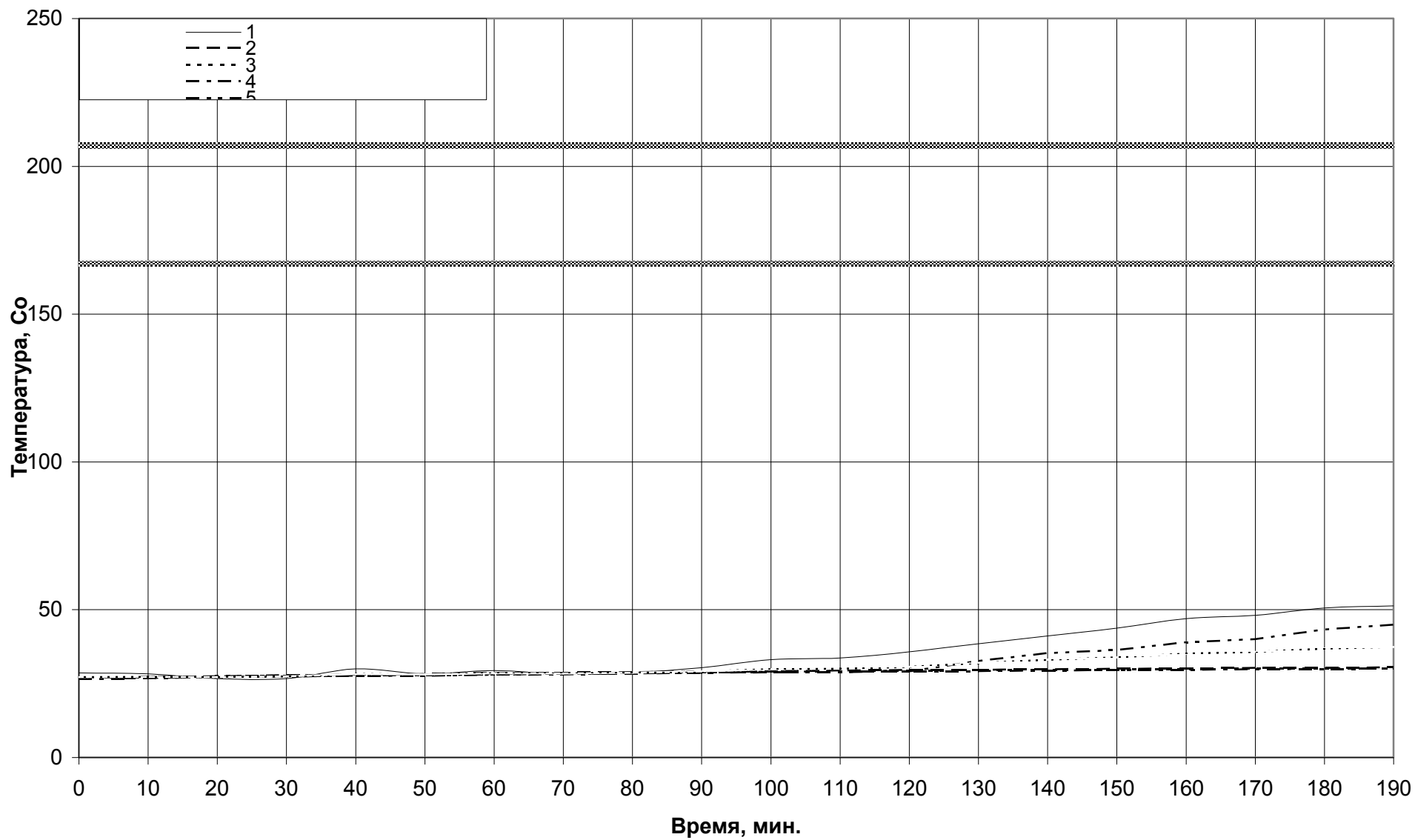


Рис. 7. Изменение температуры на необогреваемой поверхности образца №2

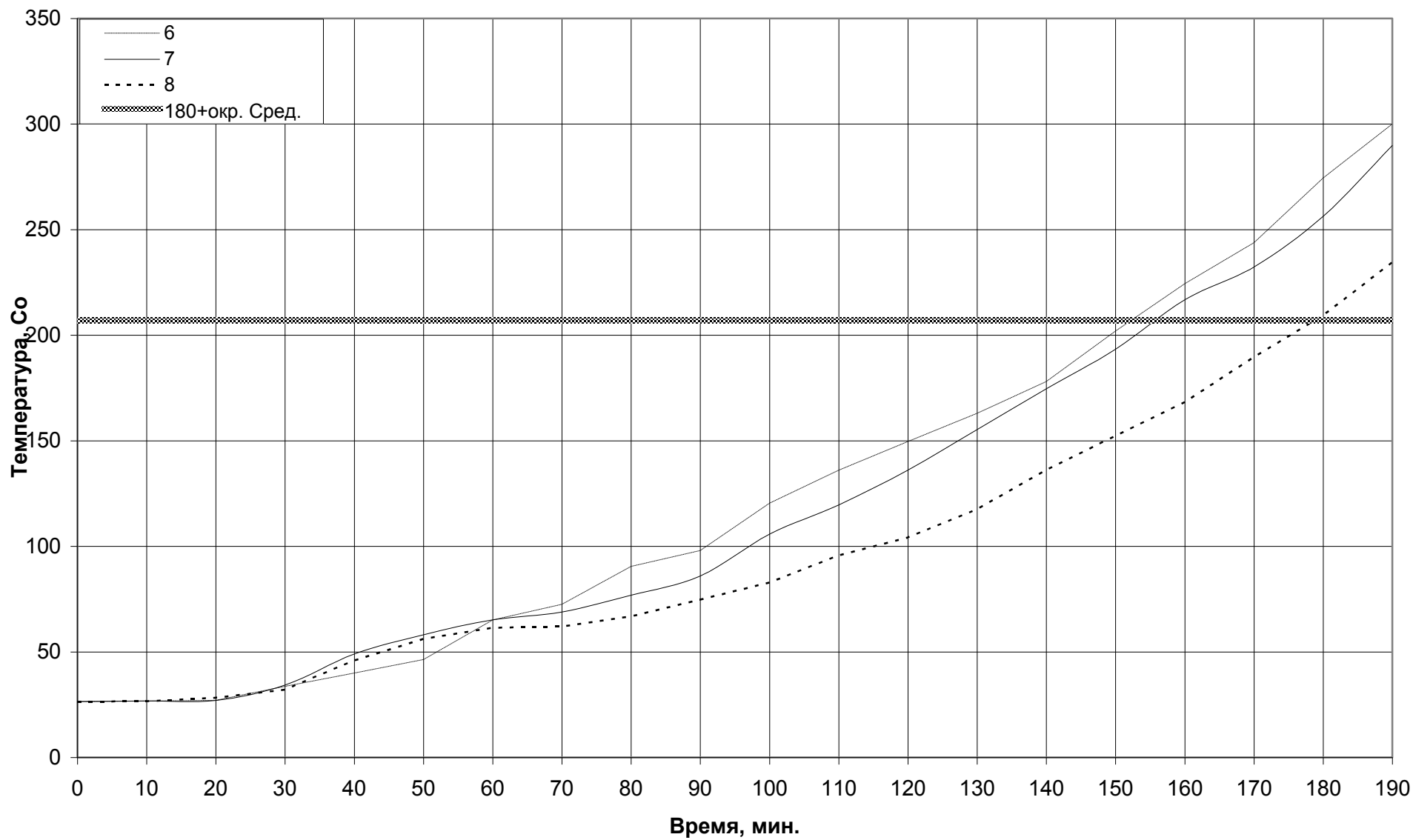


Рис. 8. Изменение температуры образца №2 при испытании



**Фото 1. Образец до испытания**



**Фото 2. Образец после испытания**



**5.5. Копия допуска СРО исполнителя**