

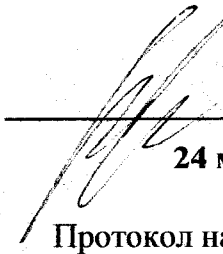


МИНИСТЕРСТВО АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ РЕСПУБЛИКАНСКОЕ  
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ  
«ИНСТИТУТ БЕЛНИИС» (РУП «Институт БелНИИС»)

**ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «БЕЛСТРОЙТЕСТ»  
НИО СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ (НИОСКИ)**

Испытательный центр «БелСтройТест»  
аккредитован Государственным предприятием  
БГЦА на соответствие требованиям  
ГОСТ ISO/IEC 17025-2019  
в сфере проведения испытаний,  
аттестат № ВУ/112 1.0290  
от «12» января 1998 г.,  
действителен до «12» июня 2025 г.  
Адрес: 220076, г. Минск,  
ул. Ф. Скорины, 15 Б  
тел. 272-84-65, 272-98-82 факс 351-87-92

**УТВЕРЖДАЮ**  
Начальник  
Испытательного центра  
«БелСтройТест»

  
Т.Н. Кухта  
24 марта 2021 г.  
Протокол на 9 страницах  
в 3 экземплярах

**ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ**

№ регистрации: **50Н-1**

**24 марта 2021 г.**

Наименование продукции	Кладки из кирпичей керамических рядовых пустотелых утолщенных КРПУ 150/75
Обозначение ТНПА на продукцию	СТБ 1160-99
Изготовитель	ОАО «Радошковичский керамический завод»
Адрес изготовителя	222322, Минская обл., Молодечненский р-н, Радошковичский с/с, 3
Заявитель на проведение испытаний	ОАО «Радошковичский керамический завод»
Обозначение ТНПА на методы испытаний	СТБ EN 772-1-2014, СТБ EN 1052-1-2015, СТБ EN 1052-2-2018, СТБ EN 1052-3-2017
Количество испытываемых образцов и их идентификационные номера	22 образца, идентификационные номера 18/1.1-21/1Н ÷ 18/1.22-21/1Н
Сведения об испытываемых образцах	Кирпичи керамические рядовые пустотелые утолщенные КРПУ 150/75, паспорт № 63 от 10.02.2021 (приложение А); Кладки из кирпичей, изготовлены 11 – 12 февраля 2021 г.
Наименование организации, проводившей отбор образцов на испытания	—
Акт отбора	—
Основание для испытаний	Договор № 826/11и-20 от 05 ноября 2020 г. – Заказ № 3



20 \_\_\_\_ г.

## 1 Введение

Работа выполнена НИО строительных конструкций и изделий РУП «Институт БелНИИС» на основании договора № 826/11и-20 от 05.11.2020 с ОАО «Радощковичский керамический завод».

## 2 Программа проведения испытаний

Таблица 1

Наименование объекта испытаний (показателей, характеристик и т.д.)	Наименование ТНПА, устанавливающего метод испытаний, номер пункта
Прочность кирпичей при сжатии	СТБ EN 772-1-2014
Прочность кладок при сжатии	СТБ EN 1052-1-2015
Прочность кладок на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению	СТБ EN 1052-2-2018
Прочность кладок на растяжение при изгибе по перевязанному сечению	СТБ EN 1052-2-2018
Начальная прочность при сдвиге	СТБ EN 1052-3-2017

Даты проведения испытаний: 16.03.2021 – 23.03.2021

Условия проведения испытаний:

- температура окружающей среды – плюс 18-20 °С;
- относительная влажность воздуха – 51-64 %.

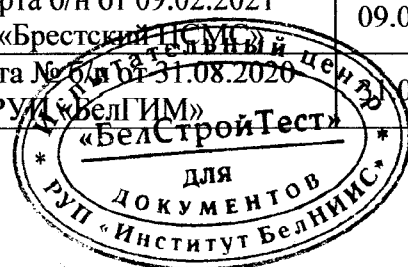
Образцы кладки для испытаний на сжатие, на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению, на растяжение при изгибе по перевязанному сечению и для определения начальной прочности при сдвиге изготавливались специалистами ОАО «Радощковичский керамический завод» в экспериментальном корпусе РУП «Институт БелНИИС».

Образцы раствора для каждого вида испытаний были отобраны из растворной смеси М100 «Итах 2100» СТБ 1307-2012, применяемой для изготовления образцов кладки для испытаний. Предел прочности образцов раствора при изгибе и сжатии определяли в соответствии с требованиями СТБ EN 1015-11-2012.

## 3 Испытательное оборудование и средства измерений, применяемые при проведении испытаний

Таблица 2

Наименование испытательного оборудования, средств измерений	Учетный номер	Документ поверки (аттестации), дата	Дата очередной поверки
Рулетка металлическая, 5м	б/н	Клеймо №МН 0405590 от 01.07.2020 РУП «БелГИМ»	01.07.2021
Линейка металлическая, 0-500	б/н	Клеймо № МН 0591346 от 10.2020 РУП «БелГИМ»	10.2021
Манометр МПТИ-У2-160-10МПа-06	912596	Клеймо БН 0117261 от 11.2020 РУП «БелГИМ»	11.2021
Манометр МТИ-160-16МПа-06	53984	Клеймо №МН 0461892 от 06.2020 РУП «БелГИМ»	06.2021
Манометр МПТИ-У2-160-40МПа-06	0912121	Клеймо № БН 0163032 от 12.2020 РУП «БелГИМ»	12.2021
Индикаторы многооборотные 1МИГ	23104, 216793	Паспорта б/н от 09.02.2021 РУП «Брестский ЦСМС»	09.02.2022
	4386, 4346	Паспорта № б/н от 31.08.2020 РУП «БелГИМ»	31.08.2021



продолжение таблицы 2

Наименование испытательного оборудования, средств измерений	Учетный номер	Документ поверки (аттестации), дата	Дата очередной поверки
Пресс гидравлический П-125	1556	Клеймо о поверке № МН 0483272-4720 от 18.06.2020 РУП «БелГИМ»	18.06.2021
Машина испытательная Р-20	357	Клеймо о поверке № МН 0483273-4720 от 18.06.2020 РУП «БелГИМ»	18.06.2021
Прибор комбинированный с термопреобразователем Testo 635	01442267/ 711	Свидетельство о поверке № МН0208903-5020 от 22.12.2020 РУП «БелГИМ»	22.12.2021

#### 4 Результаты испытаний

##### 4.1 Прочность кирпичей при сжатии

Подготовка образцов к испытаниям на прочность кирпичей при сжатии в воздушно-влажностных условиях обеспечивалась выдерживанием образцов для испытаний в течение не менее 14 суток в лаборатории при температуре не менее 15 °С и относительной влажности воздуха не более 65 %.

Нагружаемые поверхности образцов подготавливали шлифованием.

Результаты испытаний кирпичей на сжатие приведены в таблице 3

Таблица 3

№ образца	Площадь нетто $A_i$ , мм <sup>2</sup>	Разрушающая нагрузка $F_i$ , Н	Отдельное значение прочности при сжатии, $f_{bi}$ , Н/мм <sup>2</sup>
1	17120	522500	30,5
2	16910	561250	33,2
3	17050	540000	31,7
4	16970	521250	30,7
5	16910	547500	32,4
6	17120	532500	31,1
Среднее значение прочности при сжатии $f_b$			<b>31,6</b>
Среднеквадратическое отклонение $\sigma$			1,05
Коэффициент вариации $V$ , %			3,3

##### 4.2 Прочность кладок при сжатии

Нагрузку на каждый образец создавали гидравлическим домкратом ДГ-50 и через жесткую стальную балку, уложенную на слой цементно-песчаного раствора, передавали на испытываемый образец. Усилия контролировали по манометру МПТИ- У2-160-40МПа-06.

При испытании определялись продольные относительные деформации с помощью индикаторов многооборотных 1МИГ с ценой деления 0,001 мм. База измерений составляла 1/3 от высоты образца.

Схема испытаний образцов кладок на сжатие приведена на рисунке 1.



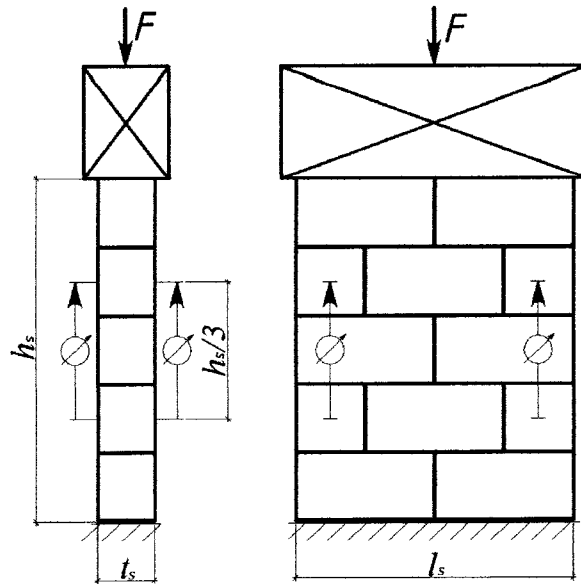


Рисунок 1 – схема испытаний образцов кладок на сжатие

Прочность отдельного испытываемого образца кладки при сжатии  $f_i$ , Н/мм<sup>2</sup>, вычисляли по формуле:

$$f_i = \frac{F_{i,max}}{A_i},$$

где  $F_{i,max}$  – максимальная нагрузка, воспринимаемая испытываемым образцом, Н;  
 $A_i$  – площадь поперечного сечения отдельного испытываемого образца кладки (брутто), мм<sup>2</sup>.

График деформирования образцов каменных кладок при сжатии показан на рисунке 2.

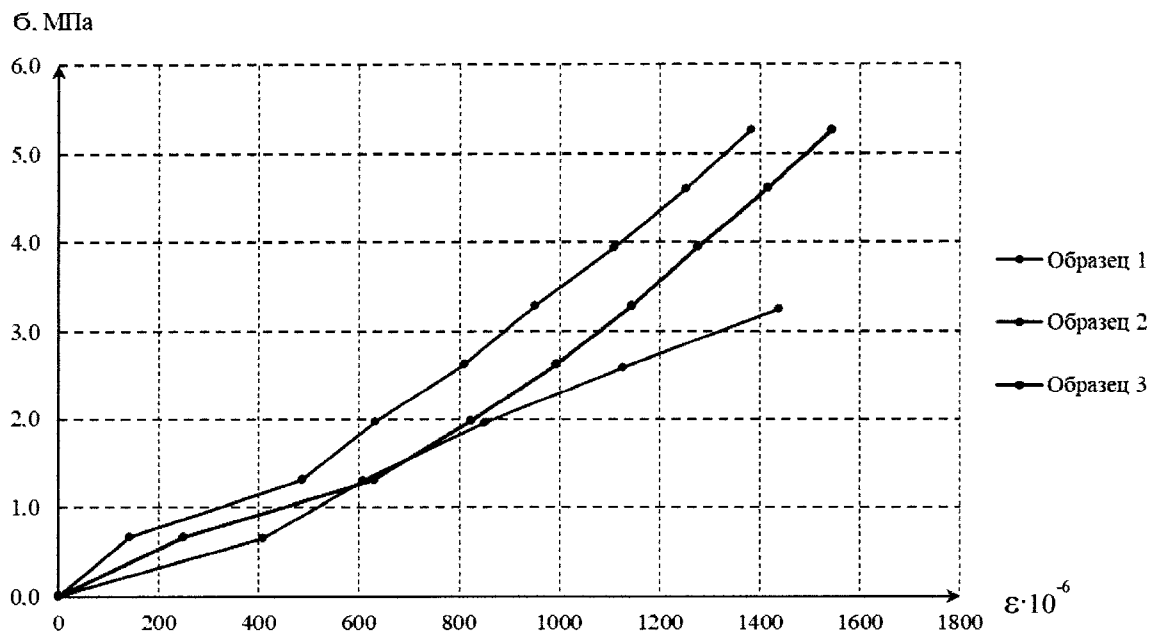


Рисунок 2 – график деформирования кирпичных кладок

По графику (рисунок 2) устанавливали секущий модуль упругости отдельного испытываемого образца кладки  $E_i$  по значению средней относительной деформации, измеренной в четырех точках при нагрузке, равной  $1/3$  от  $F_{i,max}$ .



Средняя прочность образцов раствора на день испытания составила: на растяжение – 4,19 Н/мм<sup>2</sup> (V = 6,8 %), а на сжатие – 16,77 Н/мм<sup>2</sup> (V = 5,6 %).

Т. к. к моменту испытаний значения прочности при сжатии кирпичей отличаются от заданных значений менее чем на 25 %, результаты испытаний корректировались в соответствии с приложением А к СТБ EN 1052-1-2015 по формуле

$$f_{id} = f_i \cdot \left( \frac{f_{bd}}{f_b} \right)^{0,65} \cdot \left( \frac{f_{md}}{f_{m \text{ раствора}}} \right)^{0,25},$$

где  $f_{id}$  – скорректированное значение прочности отдельного испытываемого образца кладки при сжатии, Н/мм<sup>2</sup>;

$f_b$  – среднее значение прочности кирпичей при сжатии, Н/мм<sup>2</sup>;

$f_{bd} = f_m \text{ кирпичей} = 25,6 \text{ Н/мм}^2$  – заданное среднее значение прочности изделий для каменной кладки при сжатии, вычисленное для площади нетто кирпичей, Н/мм<sup>2</sup>;

$f_{md} = 10 \text{ Н/мм}^2$  – заданное среднее значение прочности строительного раствора при сжатии;

$f_m \text{ раствора}$  – среднее значение прочности раствора при сжатии в момент испытания каменной кладки.

Разрушение всех образцов носило хрупкий характер.

Результаты определения прочности кладок при сжатии представлены в таблице 4.3.

Таблица 4

№ образца	Высота кладки $h_s$ , мм	Длина кладки $l_s$ , мм	Толщина кладки $t_s$ , мм	Площадь $A_i$ , мм <sup>2</sup>	Максимальная нагрузка $F_{i,max}$ , Н	Прочность отдельного образца, $f_i$ , Н/мм <sup>2</sup>	Скорректированная прочность, $f_{id}$ , Н/мм <sup>2</sup>	E, Н/мм <sup>2</sup>
1	500	507	118	59826	412020	6,9	5,3	3500
2	501	508	119	60452	402500	6,7	5,1	2500
3	500	506	118	59708	373550	6,3	4,8	2500
Среднее значение						6,6	5,1	2800
Среднеквадратическое отклонение Б							0,252	577
Коэффициент вариации V, %							4,9	20,4

Характеристическая прочность каменной кладки при сжатии  $f_k$ , Н/мм<sup>2</sup>, вычисленная согласно п. 10.2 СТБ EN 1052-1-2015, составила 4,3 Н/мм<sup>2</sup>.

#### 4.3 Прочность кладок на растяжение при изгибе

Образцы испытаны по балочной схеме с двумя опорами на весь габарит размера стенки и двумя полосовыми равномерно распределенными нагрузками между ними.

Прочность на растяжение при изгибе  $f_{xi}$ , Н/мм<sup>2</sup>, для каждого испытываемого образца вычисляли по формуле:

$$f_{xi} = \frac{3F_{i,max} \cdot (l_1 - l_2)}{2bt_u^2},$$

где  $F_{i,max}$  – разрушающая нагрузка при испытании образца, Н;

$l_1$  – расстояние между наружными опорами, мм;

$l_2$  – расстояние между внутренними опорами, мм;



$b$  – высота или ширина испытываемого образца кладки, измеренная перпендикулярно направлению действующих напряжений, мм;

$t_u$  – толщина изделия для каменной кладки, мм.

#### 4.3.1 Прочность кладок на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению

Схема испытаний образцов кладок на изгиб по неперевязанному сечению приведена на рисунке 3.

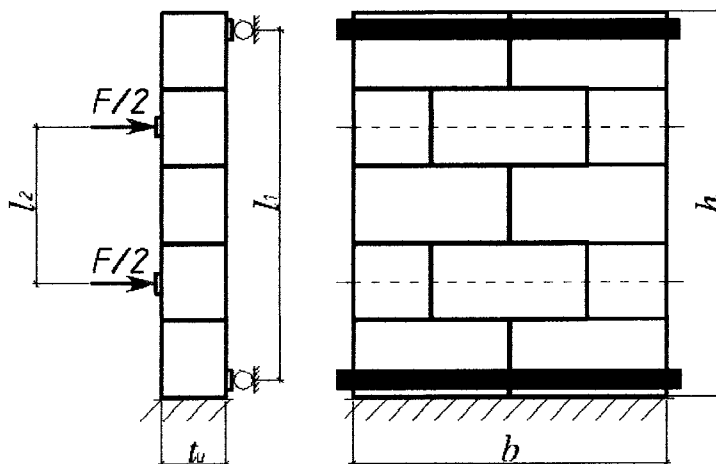


Рисунок 3 – Схема испытаний кладок на изгиб по неперевязанному сечению

Средняя прочность образцов применяемого раствора на растяжение составляла  $3,12 \text{ Н/мм}^2$  ( $V = 9,2 \%$ ), а на сжатие –  $14,75 \text{ Н/мм}^2$  ( $V = 8,6 \%$ ).

Результаты определения прочности кладок на растяжение по неперевязанному сечению представлены в таблице 5.

Таблица 5

№ п/п	Геометрические параметры					Максимальная нагрузка $F_{i,max}$ , Н	Прочность на растяжение при изгибе $f_{xi}$ , Н/мм <sup>2</sup>
	$l_1$ , мм	$l_2$ , мм	$b$ , мм	$h$ , мм	$t_u$ , мм		
1	450	205	507	500	119	1256	0,06
2	450	205	509	500	118	1413	0,07
3	450	205	507	501	118	1962	0,10
4	450	205	508	502	119	2197	0,11
5	450	205	506	500	118	1177	0,06
Средняя прочность $f_{mean}$ , Н/мм <sup>2</sup>							0,08
Среднеквадратическое отклонение $\sigma$							0,0235
Коэффициент вариации $V$ , %							29,3
Характеристическая прочность $f_{xk}$ , Н/мм <sup>2</sup>							0,05

Разрушение всех образцов произошло в результате разрыва шва в зоне чистого изгиба без признаков разрушения кирпичей.

#### 4.3.2 Прочность кладок на растяжение при изгибе по перевязанному сечению

Схема испытаний образцов кладок на изгиб по перевязанному сечению приведена на рисунке 4.

Средняя прочность образцов применяемого раствора на растяжение составляла  $3,41 \text{ Н/мм}^2$  ( $V = 10,4 \%$ ), а на сжатие –  $13,92 \text{ Н/мм}^2$  ( $V = 16,7 \%$ ).



Результаты определения прочности кладок на растяжение по перевязанному сечению представлены в таблице 6.

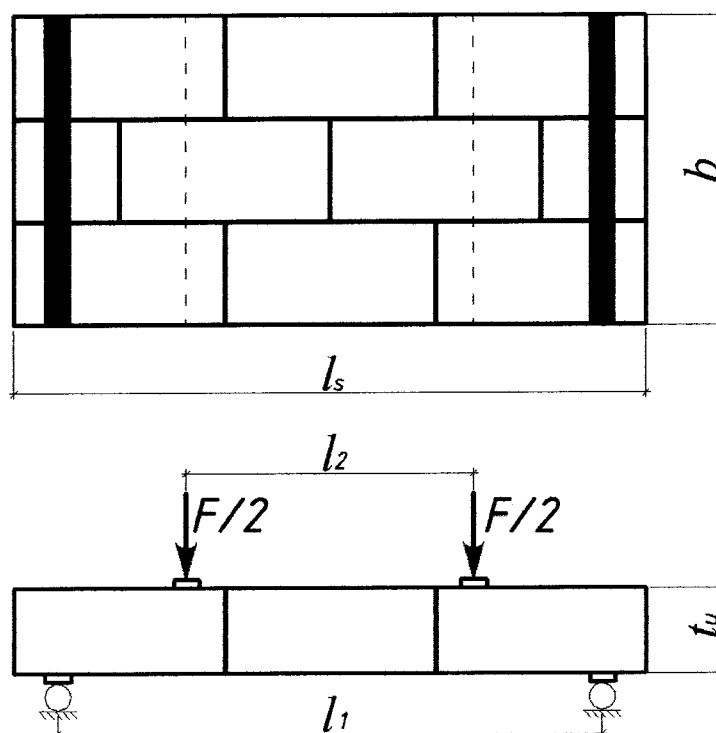


Рисунок 4 – Схема испытаний образцов кладок на изгиб по перевязанному сечению

Таблица 6

№ п/п	Геометрические параметры					Максимальная нагрузка $F_{i,max}$ , Н	Прочность на растяжение при изгибе $f_{xi}$ , Н/мм <sup>2</sup>
	$l_1$ , мм	$l_2$ , мм	$b$ , мм	$l_s$ , мм	$t_u$ , мм		
1	700	385	301	765	118	4552	0,51
2	700	385	300	763	119	4238	0,47
3	700	385	300	766	118	3767	0,43
4	700	385	300	765	118	4238	0,48
5	700	385	300	763	118	4316	0,49
Средняя прочность $f_{mean}$ , Н/мм <sup>2</sup>							0,48
Среднеквадратическое отклонение $\sigma$							0,0297
Коэффициент вариации $V$ , %							6,2
Характеристическая прочность $f_{xk}$ , Н/мм <sup>2</sup>							0,32

Разрушение всех образцов произошло в зоне чистого изгиба с разрушением швов или швов и кирпичей.

#### 4.4 Начальная прочность при сдвиге

Начальную прочность при сдвиге определяли на образцах типа I по методу А СТБ EN 1052-3-2017.

Схема нагружения образцов при испытании на сдвиг приведена на рисунке 5.



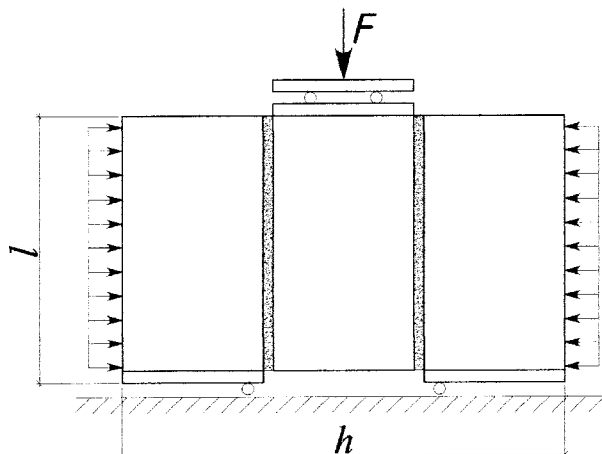


Рисунок 5 – схема нагружения образцов при испытании на сдвиг

Средняя прочность образцов применяемого раствора на растяжение составляла 3,12 Н/мм<sup>2</sup> (V = 6,8 %), а на сжатие – 14,10 Н/мм<sup>2</sup> (V = 8,9 %).

Прочность при сдвиге  $f_{voi}$ , Н/мм<sup>2</sup>, для каждого образца вычисляли по формуле:

$$f_{voi} = \frac{F_{i,max}}{2A_i},$$

Результаты определения начальной прочности при сдвиге представлены в таблице 7 и на рисунке 6.

Таблица 7

№ п/п	b, мм	l, мм	Площадь $A_i$ , мм <sup>2</sup>	Максимальная нагрузка $F_{i,max}$ , Н	Прочность при сдвиге $f_{voi}$ , Н/мм <sup>2</sup>
Сжимающее напряжение от предварительной нагрузки $f_{pi} = 0,2$ Н/мм <sup>2</sup> :					
1	118	248	29264	17580	0,30
2	117	247	28899	23080	0,40
3	118	248	29264	17850	0,30
Среднее значение					0,33
Среднеквадратическое отклонение Б					0,058
Коэффициент вариации V, %					17,3
Сжимающее напряжение от предварительной нагрузки $f_{pi} = 0,6$ Н/мм <sup>2</sup> :					
4	118	248	29264	29940	0,51
5	118	247	29146	28560	0,49
6	118	247	29146	28700	0,49
Среднее значение					0,50
Среднеквадратическое отклонение Б					0,012
Коэффициент вариации V, %					2,3
Сжимающее напряжение от предварительной нагрузки $f_{pi} = 1,0$ Н/мм <sup>2</sup> :					
7	117	248	29016	33240	0,57
8	118	247	29146	32960	0,57
9	118	247	29146	33790	0,58
Среднее значение					0,57
Среднеквадратическое отклонение Б					0,006
Коэффициент вариации V, %					

Все образцы разрушались по виду А.1 по приложению А к





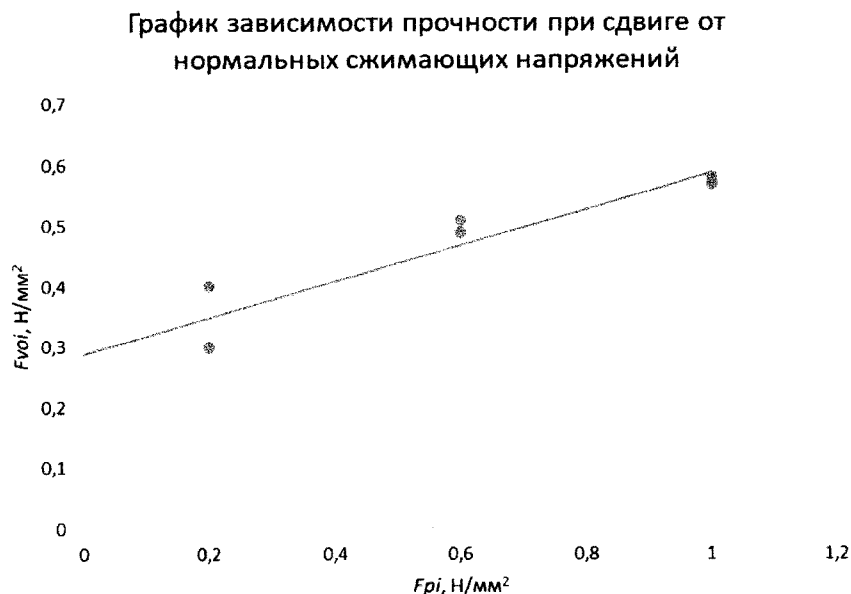


Рисунок 6 – график зависимости прочности при сдвиге от нормальных сжимающих напряжений

Значения характеристической начальной прочности при сдвиге  $f_{vko}$  и  $\text{tg}\alpha_k$ , вычисленные согласно п.10.1 СТБ EN 1052-3-2017, составили:  $f_{vko} = 0,23 \text{ Н/мм}^2$ ,  $\alpha_k = 13,5^\circ$ .

### 5 Выводы

5.1 Прочность испытанных кирпичей при сжатии составляет  $31,6 \text{ Н/мм}^2$ .

5.2 Характеристическая прочность испытанных образцов каменной кладки при сжатии составила  $4,3 \text{ Н/мм}^2$ . Модуль упругости каменной кладки при сжатии составил  $2800 \text{ Н/мм}^2$ .

5.3 Характеристическая прочность испытанных образцов кладок на растяжение при изгибе по непереязанному сечению составила  $0,05 \text{ Н/мм}^2$ .

5.4 Характеристическая прочность испытанных образцов кладок на растяжение при изгибе по перевязанному сечению составила  $0,32 \text{ Н/мм}^2$ .

5.5 Характеристическая начальная прочность испытанных образцов кладок при сдвиге составила  $0,23 \text{ Н/мм}^2$ , характеристический угол внутреннего трения –  $13,5^\circ$ .

### Результаты испытаний распространяются только на испытанные образцы

Ответственный исполнитель:

Ведущий инженер  
(должность)

РУП «Институт БелНИИС»

(Подпись)

Р.И. Трубач  
(Ф.И.О.)

Протокол проверил:

Зав. НИОСКИ  
(должность)

РУП «Институт БелНИИС»

(подпись)

Д.А. Соколичик  
(Ф.И.О.)

Протокол оформлен на 9 страницах в 3 экземплярах, 1 из которых направлен ОАО «Радошковичский керамический завод», 2 – в архив РУП «Институт БелНИИС».

Перепечатка протокола возможна только с разрешения РУП «Институт БелНИИС».

Протокол действителен только с оригинальными печатями и штампами РУП «Институт БелНИИС».

Приложение на одном листе.



к протоколу № 50Н-1  
от 24.03.2021

Приложение А

МИНИСТЕРСТВО АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ОАО "РАДОШКОВИЧСКИЙ КЕРАМИЧЕСКИЙ ЗАВОД" лист 1

ПАСПОРТ № 63

СМЛ, Воедилов

10 " 02 2021

Наименование продукции:	Кирпич керамический рядовой пустотелый углощенный		рифленый
Номер партии	63		
Количество кирпича в партии	75,600	1 102,362	тыс. шт. нат./усл. кирпича
Предел прочности при сжатии	15,4		МПа
Предел прочности при изгибе	2,20		МПа
Масса	2,885		кг
Водопоглощение	18		%
Морозостойкость	75		цикл
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов	177		Бк/кг
Теплопроводность	0,342		Вт/м°С
Пустотность	41,5		%
Условное обозначение кирпича в партии	КРПУ 150 / 75		
Особые отметки:	соответствует (не соответствует) СТБ 1160-99		

Начальник БТК (контрольный мастер)

Продукция сдана на склад: нач. смены

Продукция принята на склад: зав. складом

Е.В. Мисевич

О.Г. Моргунов

Л.Г. Николаева

