



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 СТБ ИСО/МЭК 17025-2007
в сфере проведения испытаний,
аттестат № ВУ/112 1.0290
от «12» января 1998 г.,
действителен до «12» июня 2020 г.
Адрес: 220114, г. Минск,
ул. Ф. Скорины, 15 Б
тел. 267-84-65, факс 267-87-92

УТВЕРЖДАЮ
Начальник
Испытательного центра
«БелСтройТест»



Т.Н. Кухта

29 сентября 2017 г.

Протокол на 11 страницах
в 3 экземплярах

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ регистрации: **143Н-1**

29 сентября 2017 г.

Наименование продукции (объекта)	Кладки из блоков керамзитобетонных строительных щелевых «ТермоКомфорт»
Наименование/обозначение ТНПА на продукцию	СТБ EN 771-3-2014
Изготовитель	ОАО «Завод керамзитового гравия г.Новолукомль»
Адрес изготовителя	211162, г. Новолукомль, Крупское шоссе, 1
Заявитель на проведение испытаний, его адрес	ОАО «Завод керамзитового гравия г.Новолукомль», 211162, г. Новолукомль, Крупское шоссе, 1
Наименование /обозначение ТНПА на методы испытаний	СТБ EN 772-16-2014, СТБ EN 772-1-2014, СТБ EN 1052-1-2015, СТБ EN 1052-2-2015, СТБ EN 1052-3-2008
Количество испытуемых образцов и их идентификационные номера	28 образцов, идентификационный номер 35/1-17/1Н
Сведения об испытуемых образцах	об Блоки керамзитобетонные строительные щелевые «Термокомфорт» размерами 490x300x240 мм, изготовлены 17.08.2017, паспорт № 26010-1 от 18.08.2017; Кладки из блоков керамзитобетонных строительных щелевых «Термокомфорт», изготовлены 21-22 августа 2017 г.
Наименование органа, проводившего отбор образцов	ОАО «Завод керамзитового гравия г.Новолукомль»

Акт отбора № 8

от 18.08.2017

Основание для испытаний:

Договор № 704/11и-17 от 10.07.2017 – заказ № 2



1 Введение

Работа выполнена НИО строительных конструкций и изделий РУП «Институт БелНИИС» на основании договора № 704/11и-17 от 10.07.2017 с ОАО «Завод керамзитового гравия г.Новолукомль».

2 Программа проведения испытаний

Наименование объекта испытаний (показателей, характеристик и т.д.)	Наименование ТНПА, устанавливающего метод испытаний, номер пункта
Отклонения размеров блоков	СТБ EN 772-16-2014, п.7.1, метод с
Прочность блоков 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 1052-2-2015
Прочность кладок на растяжение при изгибе по перевязанному сечению	СТБ EN 1052-2-2015
Начальная прочность при сдвиге	СТБ EN 1052-3-2008

Условия проведения испытаний:

Наименование испытания	Дата проведения испытаний	Температура окружающей среды, °С	Влажность окружающей среды, %
Отклонения размеров блоков	18.09.2017	18	58
Прочность блоков при сжатии	20.09.2017	19	61
Прочность кладок при сжатии	18.09.2017	18	63
Прочность кладок на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению	19.09.2017	17	55
Прочность кладок на растяжение при изгибе по перевязанному сечению	21.09.2017	16	52
Начальная прочность при сдвиге	22.09.2017	15	60

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 «Завод керамзитового гравия г.Новолукомль» в экспериментальном корпусе РУП «Институт БелНИИС».

Образцы раствора для каждого вида испытаний были отобраны из растворной смеси М100 «Итах 2100» СТБ 1307-2012 (паспорт № 01061711 от 01.06.2017), 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.

Влажность керамзитобетонных изделий, определенная в соответствии с требованиями ГОСТ 12730.2-78, отобранных из испытанных образцов составляла 4...5 %.



3 Испытательное оборудование и средства измерений, применяемые при проведении испытаний

Наименование испытательного оборудования, средств измерений	Учетный номер	Документ поверки РУП «БелГИМ»	Дата очередной поверки
Рулетка металлическая, 5м	б/н	Клеймо МН 0303097 от 01.2017	01.2018
Линейка металлическая, 0-300	0422	Клеймо МН0184173 от 12.2016	12.2017
Штангенциркуль ШЦ-II	Г402992	Паспорт б/н от 16.03.2017	16.03.2018
Штангенциркуль ШЦ-III	864785	Паспорт б/н от 17.11.2016	17.11.2017
Манометр МПТИ-У2-160-16МПа-06	0912937	Клеймо МН 0734589 от 12.2016	12.2017
Индикаторы многооборотные 1МИГ	4302	Паспорт б/н от 17.08.2017	17.08.2018
	4346	Паспорт б/н от 27.06.2017	27.06.2018
	4386	Паспорт б/н от 27.06.2017	27.06.2018
	4424	Паспорт б/н от 17.08.2017	17.08.2018
Пресс гидравлический П-125	1556	Свидетельство о поверке № 4592-47 от 06.06.2017	06.06.2018
Машина испытательная ГМС-50-М1	510	Свидетельство о калибровке ВУ01№196-47 от 03.04.2017	03.04.2018
Машина испытательная Р-20	357	Свидетельство о поверке № 4591-47 от 06.06.2017	06.06.2018
Прибор комбинированный с термопреобразователем Testo 635	01442267/ 711	Свидетельство о поверке № 51302-55 от 11.10.2016	11.10.2017

4 Результаты испытаний

4.1 Отклонения размеров блоков

Значения фактических отклонений геометрических параметров блоков для класса D3 не должны превышать предельных, указанных в п. 5.2.2 и таблице 1 СТБ EN 771-3-2014.

Фактические значения геометрических параметров и их отклонения приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

№ образца	Среднее значение отдельного образца, мм			Отклонение, мм			Предельное отклонение для класса отклонений D3, мм		
	l_u	w_u	h_u	Δl	Δw	Δh	l	w	h
1	488,0	297,5	239,0	-2,0	-2,5	-1,0	+1/-3	+1/-3	±1,5
2	488,0	298,0	238,5	-2,0	-2,0	-1,5			
3	488,5	297,5	239,0	-1,5	-2,5	-1,0			
4	488,0	297,5	239,5	-2,0	-2,5	-0,5			
5	488,5	297,5	239,0	-1,5	-2,5	-1,0			
6	488,0	298,0	238,5	-2,0	-2,0	-1,5			
Среднее значение по выборке	488,0	297,5	239,0	-2,0	-2,5	-1,0			



4.2 Прочность блоков при сжатии

Подготовка образцов к испытаниям на прочность блоков 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 %.

Так как отклонения нагружаемых поверхностей образцов от плоскостности и от прямолинейности соответствуют требованиям п. 7.2.1 СТБ EN 772-1-2014, дополнительную обработку блоков не проводили.

Полученные значения представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2

№ образца	Площадь A_i , мм ²	Разрушающая нагрузка F_i , Н	Отдельное значение прочности при сжатии, f_{bi} , Н/мм ²
1	145180	348500	2,40
2	145330	319750	2,20
3	145350	378750	2,61
4	145180	426250	2,94
5	145370	367500	2,53
6	145390	334250	2,30
Среднее значение прочности при сжатии f_b			2,50
Среднеквадратическое отклонение Б			0,24
Коэффициент вариации V, %			9,6

Согласно п. 5.5.1.1 и В.4.2 (приложение В) к СТБ EN 771-3-2014 для всех значений результатов должно выполняться условие:

$$f_{bi} \geq 0,8 \cdot f_{т \text{ блоков}}$$

где $f_{т \text{ блоков}}$ – декларируемое значение средней прочности блоков, равное 2,5 Н/мм².

$$0,8 \cdot f_{т \text{ блоков}} = 0,8 \cdot 2,5 = 2,0,$$

Для среднего значения прочности при сжатии: $f_b \geq f_{т \text{ блоков}}$.

4.3 Прочность кладок при сжатии

Нагрузку на каждый образец создавали гидравлическим домкратом ДГ-200 и через жесткую стальную балку, уложенную на слой цементно-песчаного раствора, передавали на испытываемый образец. Усилия контролировали по манометру МПТИ-У2-160-16МПа-06 ГОСТ 2405-88 «Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия».

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 4.3.1.

Прочность отдельного испытываемого образца кладки при сжатии f_b , Н/мм², 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, мм².



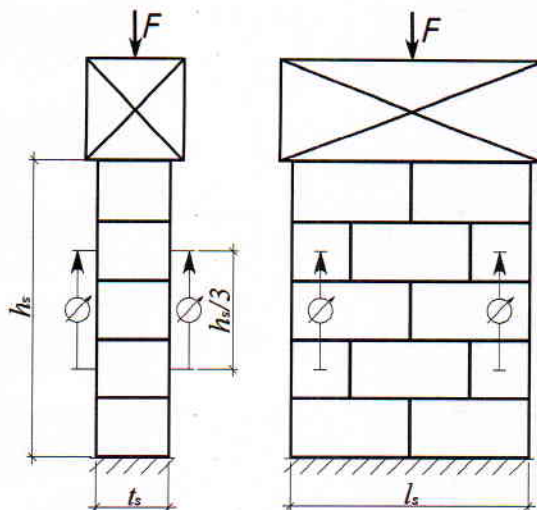


Рисунок 4.3.1 – схема испытаний образцов кладок на сжатие

Графики деформирования образцов каменной кладки при сжатии показаны на рисунке 4.3.2.

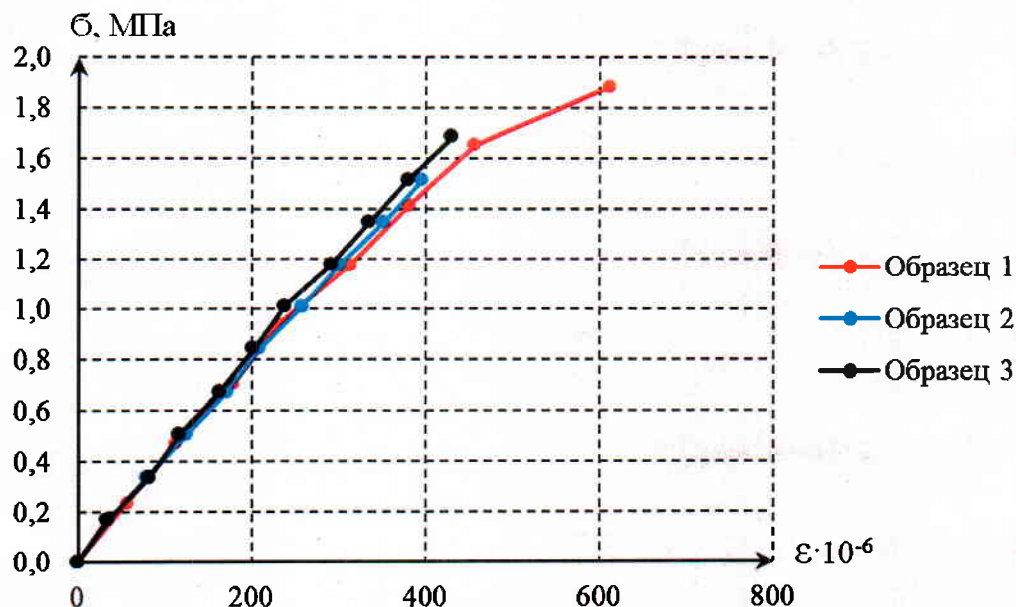


Рисунок 4.3.2 – графики деформирования каменной кладки

По графикам (рисунок 4.3) устанавливался 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 - $3,25 \text{ Н/мм}^2$, а на сжатие - $12,55 \text{ Н/мм}^2$ ($V = 9,8 \%$).

Т. к. к моменту испытаний значения прочности при сжатии раствора отличаются от заданных значений, результаты испытаний корректировались в соответствии с приложением А к СТБ EN 1052-1-2015:

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

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



$f_{bd} = f_m \text{ блоков} = 2,5 \text{ Н/мм}^2$ – заданное среднее значение прочности изделий для каменной кладки при сжатии, Н/мм²;

$f_{md} = 10 \text{ Н/мм}^2$ – 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 4.3

№ образца	Высота кладки h_s , мм	Длина кладки l_s , мм	Толщина кладки t_s , мм	Площадь A_i , мм ²	Максимальная нагрузка $F_{i,max}$, Н	Прочность отдельного образца, f_i , Н/мм ²	Скорректированная прочность f_{id} , Н/мм ²	E, Н/мм ²
1	1211	977	298	291146	549360	1,9	1,8	4000
2	1212	976	298	290848	529740	1,8	1,7	4000
3	1210	977	298	291146	611400	2,1	2,0	4100
Среднее значение						1,9	1,8	4000
Среднеквадратическое отклонение б							0,13	57,7
Коэффициент вариации V, %							7,2	1,4

Характеристическая прочность каменной кладки при сжатии f_k , Н/мм², вычисленная согласно п. 10.2 СТБ EN 1052-1-2015, составила 1,6 Н/мм².

Общий вид разрушения образцов при сжатии представлен на рисунке 4.3.



Рисунок 4.3 – общий вид разрушения образцов при сжатии



4.4 Прочность кладок на растяжение при изгибе

Нагрузки создавали гидравлическими домкратами ДГ-10 и контролировали по манометру МПТИ-У2-160-16МПа-06 ТУ25-05-1664-74.

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/мм², для каждого испытываемого образца вычисляли по формуле:

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

где 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.

Нагрузки создавали гидравлическими домкратами ДГ-10 и контролировали по манометру МПТИ-У2-160-16МПа-06 ТУ25-05-1664-74.

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/мм², для каждого испытываемого образца вычисляли по формуле:

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

где 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.

4.4.1 Прочность кладок на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению

Схема испытаний образцов кладок на изгиб по неперевязанному сечению приведена на рисунке 4.4.1.

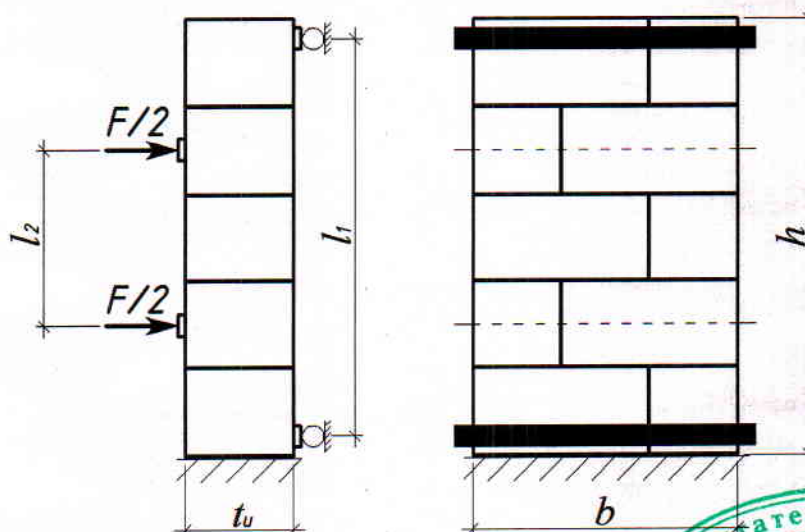


Рисунок 4.4.1 – Схема испытаний кладок на изгиб по неперевязанному сечению



Средняя прочность образцов применяемого раствора на растяжение составляла $3,06 \text{ Н/мм}^2$, а на сжатие – $13,19 \text{ Н/мм}^2$ ($V = 7,1 \%$).

Результаты определения прочности кладок на растяжение по неперевязанному сечению представлены в таблице 4.4.1.

Таблица 4.4.1

№ п/п	Геометрические параметры					Максимальная нагрузка $F_{i,max}$, Н	Прочность на растяжение при изгибе f_{xi} , Н/мм^2
	l_1 , мм	l_2 , мм	b , мм	h , мм	t_u , мм		
1	1100	490	735	1210	298	13730	0,19
2	1100	490	735	1210	298	13180	0,18
3	1100	490	735	1210	298	12360	0,17
4	1100	490	735	1210	298	12090	0,17
5	1100	490	735	1210	298	14560	0,20
Средняя прочность f_{mean} , Н/мм^2							0,18
Среднеквадратическое отклонение Б							0,012
Коэффициент вариации V, %							6,7
Характеристическая прочность f_{xk} , Н/мм^2							0,12

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

4.4.2 Прочность кладок на растяжение при изгибе по перевязанному сечению

Схема испытаний образцов кладок на изгиб по перевязанному сечению приведена на рисунке 4.4.2.1.

Средняя прочность образцов применяемого раствора на растяжение составляла $2,94 \text{ Н/мм}^2$, а на сжатие – $16,06 \text{ Н/мм}^2$ ($V = 6,0 \%$).

Результаты определения прочности кладок на растяжение по неперевязанному сечению представлены в таблице 4.4.2.

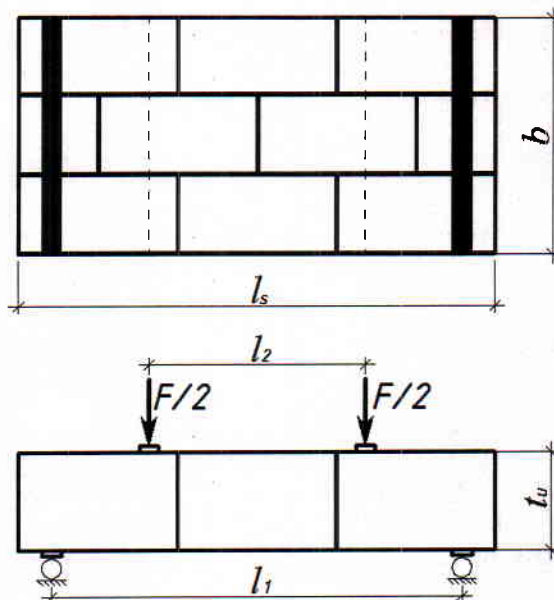


Рисунок 4.4.2.1 – Схема испытаний образцов кладок на изгиб по перевязанному сечению



Таблица 4.4.2

№ п/п	Геометрические параметры					Максимальная нагрузка $F_{i,max}$, Н	Прочность на растяжение при изгибе f_{xi} , Н/мм ²
	l_1 , мм	l_2 , мм	b , мм	l_s , мм	t_u , мм		
1	1270	670	725	1475	298	25680	0,36
2	1270	670	725	1475	298	26920	0,38
3	1270	670	725	1475	298	32300	0,45
4	1270	670	725	1475	298	26450	0,37
5	1270	670	725	1475	298	23590	0,33
Средняя прочность f_{mean} , Н/мм ²							0,38
Среднеквадратическое отклонение Б							0,040
Коэффициент вариации V, %							10,5
Характеристическая прочность f_{xk} , Н/мм ²							0,25

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

Общий вид разрушения образцов представлен на рисунках 4.4.2.2 и 4.4.2.3.

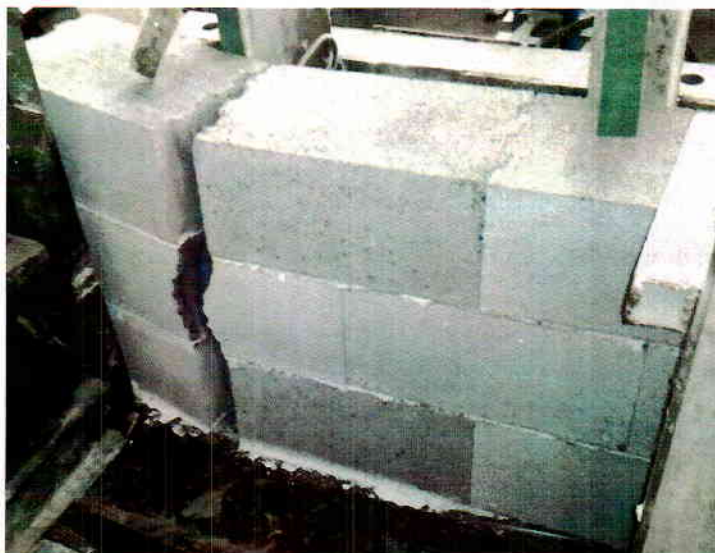


Рисунок 4.4.2.2 – общий вид разрушения при изгибе по перевязанному сечению



Рисунок 4.4.2.3 – общий вид разрушения образцов при изгибе по перевязанному сечению



4.5 Начальная прочность при сдвиге

Начальную прочность при сдвиге определяли на образцах типа В по методу В СТБ EN 1052-3-2008.

Схема нагружения образцов при испытании на сдвиг приведена на рисунке 4.5.1.

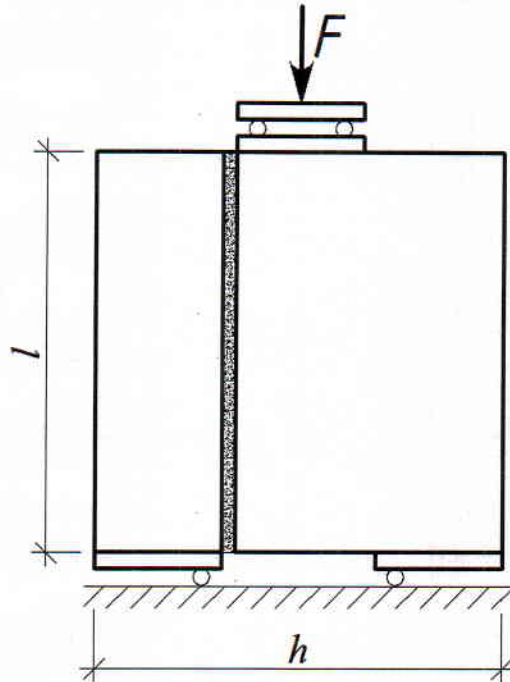


Рисунок 4.5.1 – схема нагружения образцов при испытании на сдвиг

Средняя прочность образцов применяемого раствора на растяжение составляла $2,56 \text{ Н/мм}^2$, а на сжатие – $11,18 \text{ Н/мм}^2$ ($V = 5,7 \%$).

Прочность при сдвиге f_{voi} , Н/мм^2 , для каждого испытываемого образца вычисляли по формуле:

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

Результаты определения начальной прочности при сдвиге представлены в таблице 4.5.2.

Таблица 4.5.2

№ п/п	b , мм	l , мм	Площадь A_i , мм^2	Максимальная нагрузка $F_{i,max}$, Н	Прочность при сдвиге f_{voi} , Н/мм^2	Вид разрушения по приложению А к СТБ EN 1052-3-2008
1	300	298	89400	17350	0,10	А.1
2	300	298	89400	27450	0,15	А.1
3	300	298	89400	29000	0,16	А.1
4	300	298	89400	48900	0,27	А.1
5	300	298	89400	37800	0,21	А.1
6	300	298	89400	17300	0,10	А.1
7	300	298	89400	17600	0,10	А.1
8	300	298	89400	32000	0,18	А.1
9	300	298	89400	25800	0,14	А.1
Среднее значение					0,16	
Среднеквадратическое отклонение Б					0,054	
Коэффициент вариации V, %					33,8	



Значение характеристической начальной прочности f_{vko} , вычисленной согласно п. 10.2.1 СТБ EN 1052-3-2008, составило 0,10 Н/мм².

Общий вид разрушения образцов представлен на рисунке 4.5.2.



Рисунок 4.5.2 – общий вид разрушения образцов

5 Выводы

5.1 Геометрические параметры испытанных блоков и их отклонения соответствуют требованиям СТБ EN 771-3-2014 для класса отклонений D3.

5.2 Прочность испытанных блоков при сжатии соответствует требованиям СТБ EN 771-3-2014.

5.3 Характеристическая прочность испытанных образцов каменной кладки при сжатии составила 1,6 Н/мм². Модуль упругости каменной кладки при сжатии составил 4000 Н/мм².

5.4 Характеристическая прочность испытанных образцов кладок на растяжение при изгибе по непереязанному сечению составила 0,12 Н/мм².

5.5 Характеристическая прочность испытанных образцов кладок на растяжение при изгибе по переязанному сечению составила 0,25 Н/мм².

5.6 Характеристическая начальная прочность испытанных образцов кладок при сдвиге составила 0,10 Н/мм².

Результаты испытаний распространяются только на испытанные образцы

Ответственный исполнитель:

Зав. сектором
(должность)

РУП «Институт БелНИИС»

(подпись)

Р.И. Трубач
(Ф.И.О.)

Протокол проверил:

Зав. отделом НИОСКИ
(должность)

РУП «Институт БелНИИС»

(подпись)

Д.А. Сокольчик
(Ф.И.О.)

Протокол оформлен на 11 страницах в 3 экземплярах, 1 из которых направлен ОАО «Завод керамзитового гравия г.Новолукомль», 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».

