

В настоящий момент нормативная база по изготовлению и применению композитной арматуры в Республике Беларусь представлена следующими документами:

- СТБ 1103-98 «Арматура стеклопластиковая. Технические условия», где описаны технические характеристики арматуры, её маркировка, упаковка, правила приёмки и методы контроля, который распространяется на арматуру стеклопластиковую диаметром только 6 мм, предназначенную для армирования предварительно напряженных бетонных конструкций.

- СТР-01-2011 «Применение стеклопластиковой (неметаллической) арматуры», где приведена обзорная информация о стеклопластиковой арматуре, рассмотрены отличительные особенности от металлической арматуры, рассмотрены особенности применения.

- ТУ ВУ 691148.143.001-2011 «Арматура из стеклоармированного вторичного полиэтилентерефталата» [13].

Также ведется разработка государственного стандарта «Изделия профильные композитные полимерные для армирования строительных материалов конструкций. Методы определения физико-механических характеристик».

Для определения механических свойств стеклопластиковой арматуры в лаборатории Гродненского государственного университета имени Янки Купалы были проведены испытания стеклопластиковой арматуры (рис. 4).

УДК 693.22

*Галалюк А.В.*

## **ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ КАМЕННОЙ КЛАДКИ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Приведена методика оценки прочности при сжатии каменной кладки перпендикулярно и параллельно к плоскости горизонтальных растворных швов на образцах треугольных призмах, вырезанных из тела кладки. Выполнено сопоставление результатов определения прочности кладки на образцах – призмах с результатами испытаний стандартных образцов.

Основной целью выполнения работ при обследовании зданий и сооружений является получение информации, необходимой для оценки технического состояния и несущей способности строительных конструкций. От степени достоверности полученной информации зависит правильность выводов о пригодности конструкций к эксплуатации, а также правильность и экономичность проектных решений по их ремонту и усилению. Для каменных конструкций одной из важнейших характеристик, по которой производится оценка их эксплуатационной пригодности, является прочность каменной кладки при сжатии.

Прочность при сжатии каменной кладки можно определить в результате испытаний как отдельных элементов каменной кладки с последующим определением прочности по аналитическим зависимостям, приведенным в нормативных документах, так и при испытаниях отобранных образцов – кернов, столбов – вырезанных из существующих конструкций, или непосредственно испытание массива кладки методом «Flat-Jack-Tests»[3].

В каждом представленном выше методе имеются свои достоинства и недостатки. Так, например, отдельные испытания кладочных элементов и раствора не

учитывают прочность сцепления кладочного раствора и кладочных элементов. На основании указанных испытаний невозможно определить деформационные характеристики каменной кладки.

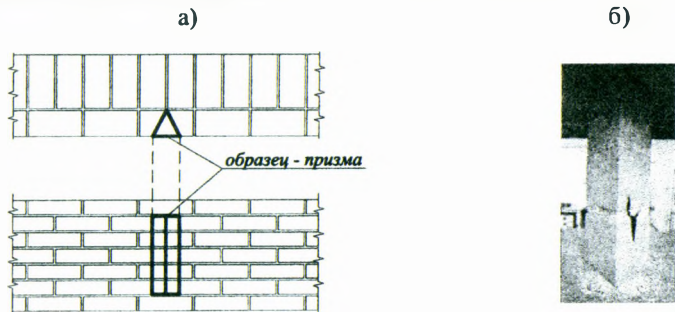
Большие фрагменты кладки более репрезентативны для получения значения прочности каменной кладки при сжатии, но при этом возникают трудности при отборе и транспортировке.

В работе [4] прочность кладки эксплуатируемых конструкций предлагается определять на основе испытаний опытных образцов – призм, отобранных непосредственно из тела кладки (рисунок 1).

К достоинствам представленной методики [4] можно отнести:

- относительную простоту отбора образцов для испытания;
- небольшие геометрические размеры и массу образцов;
- учет взаимосвязи (прочности сцепления) кладочных элементов и раствора в отобранных образцах;
- возможность отбора образцов не только в ненагруженных или слабонагруженных участках каменной кладки, но и непосредственно из несущих конструкций, нанося последним незначительные повреждения;
- возможность определения прочности каменной кладки под различными углами к плоскости горизонтальных растворных швов;
- возможность определения деформационных характеристик каменной кладки.

Для того, чтобы оценить, насколько достоверна методика испытаний прочности кладки, предложенная в работе 4, определены фактические значения прочности кладки при сжатии, было выполнено сопоставление результатов испытаний образцов трехгранных призм.



а – схема отбора трехгранных призм из массива каменной кладки в соответствии с [4],

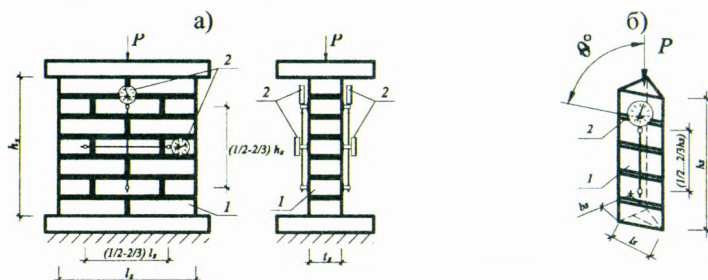
б – общий вид отобранной трехгранной призмы

Рисунок 1 – Трехгранные призмы

Для проведения сравнительного анализа прочности каменной кладки были изготовлены четыре серии образцов.

Первая серия опытных образцов, сжимаемая под углом  $90^\circ$  к плоскости горизонтальных растворных швов, имела форму стенки толщиной в полкирпича и размерами ( $b \times h$ )  $\approx 500 \times 500$  мм. Вторая серия – образцы, сжимаемые под углом  $0^\circ$  к плоскости горизонтальных растворных швов, имела размеры ( $b \times h$ )  $\approx 300 \times 780$  мм. Третья и четвертая серия – трехгранные призмы высотой, равной 5 рядам кирпича (рис. 4б), вырезанные параллельно и перпендикулярно плоскости горизонтальных растворных швов. Как стандартные образцы, так и образцы –

призмы вырезались из массива кладки, геометрические характеристики образцов и схема расстановки измерительных приборов представлены на рисунке 2.



1 – испытываемый образец ( $a - l_s \times b_s \times h_s \approx 500 \times 120 \times 500 \text{ мм}$ ,  
 $b - l_s \times b_s \times h_s \approx 120 \times 118 \times 375 \text{ мм}$ ); 2 – индикаторы часового типа ИГП-1  
 Рисунок 2 – Геометрические размеры испытываемых образцов  
 и схема расстановки приборов

Испытания опытных образцов кладки проводилось в соответствии с требованиями [1].

Разрушение образцов, сжимаемых под углом  $0^\circ$  к плоскости горизонтальных растворных швов, сопровождалось разделением образцов на отдельные столбы по контакту «постель кладочного элемента – растворный шов» с дальнейшей потерей устойчивости одного из столбов. Отличие стандартных и нестандартных образцов заключалось в том, что в стандартных образцах до разрушения прослеживалось постепенное трещинообразование, а в «нестандартных» образцах трещины образовывались непосредственно перед разрушением.

Разрушение образцов, сжимаемых под углом  $90^\circ$  к плоскости горизонтальных растворных швов, сопровождалось образованием трещин с дальнейшим увеличением их ширины раскрытия, в том числе и в торце образца. Образцы разделялись на отдельные столбики, на нижних и верхних рядах кладки в кирпиче образовывались лещадки, а также имели место локальные участки смятия каменной кладки. Нестандартные образцы при сжатии под углом  $90^\circ$  разрушались аналогично стандартным.

Основные результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний образцов каменной кладки, выполненных в соответствии с [1] и [4].

Угол приложения нагрузки к плоскости горизонтальных растворных швов $\theta^\circ$	Образцы – выполненные в соответствии с [1]		Образцы – выполненные в соответствии с [4]		$\frac{f_{\theta obs, mv}}{f_{\theta np, obs, mv}}$ (%)	$\frac{E_{\theta obs, mv}}{E_{\theta np, obs, mv}}$ (%)
	Прочность кладки, $f_{\theta obs, mv}$ (Н/мм <sup>2</sup> )	Модуль упругости кладки, $E_{\theta obs, mv}$ (Н/мм <sup>2</sup> )	Прочность кладки $f_{\theta np, obs, mv}$ (Н/мм <sup>2</sup> )	Модуль упругости кладки, $E_{\theta np, obs, mv}$ (Н/мм <sup>2</sup> )		
1	2	3	4	5	6	7
$0^\circ$	11,38	9827	10,73	9833	+ 6	- 1
$90^\circ$	15,09	11146	15,99	11405	- 6	- 2

Из данных таблицы 1 следует, что отклонение в прочности кладки при сжатии вдоль и поперек горизонтальных растворных швов стандартных образцов и образцов – призм не превышало 6%, и при этом разница в значениях модулей упругости находилась в пределах 1-2%.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Методики определения прочности каменной кладки на образцах – трехгранных призмах, вырезанных непосредственно из тела конструкции, может быть рекомендована для внедрения в практику обследования каменных конструкций.

#### **СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Испытание каменной кладки. Методы испытаний каменной кладки: СТБ EN 1052-1. – Часть 1: Определение прочности при сжатии: EN 1052-1. – Введ.: 07.10.1998. – СЕН/ТС 125. – 10 с.
2. Проектирование каменных конструкций: СТБ EN/1996-1-1-2008. – Часть 1-1: Общие правила для армированных и неармированных каменных конструкций. – Мн.: РУП «Стройтехнорм», 2008 – 127 с.
3. Деркач, В.Н. Методы оценки прочности каменной кладки, в отечественной и зарубежной практике обследования зданий и сооружений / В.Н. Деркач, Н.М. Жерносок // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2010. – № 3. – С. 135–143.
4. Klaus, Gaber Vorschlag für ein neues Verfahren zur Prüfung der Druckfestigkeit von bestehendem Mauerwerk / Gaber Klaus, Rick Kupper. – Mauerwerk 16. – 2012. – Heft 6.

УДК 693.22.004.18

*Грушевская Е.Н., Мусафирова Г.Я., Максимович С.В.*

### **КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ДОБАВКАМИ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

В данной работе рассматривается модификация цементных вяжущих добавками вторичных термопластичных полимеров, а именно вторичным полиамидом и поливинилхлоридом, при использовании которых возможно получение материалов с высокими физико-механическими свойствами, улучшенными гидрофизическими и трибологическими показателями.

Снижение затрат в строительстве можно решить путем получения новых строительных материалов. Минеральные вяжущие вещества, несмотря на свои преимущества, обладают рядом недостатков и требуют введения модифицирующих добавок.

Модифицирующие компоненты позволят сократить сроки производства работ и увеличить оборачиваемость оборудования и оснастки за счет улучшения физико-механических, гидрофизических и технологических характеристик строительных материалов.

В твердении вяжущих веществ с полимерными добавками обычно участвуют оба компонента. Степень такого участия в большой степени зависит от свойств и состава как неорганического вяжущего, так и полимерной добавки. Такие композиции приобретают свойства от каждого компонента, при этом добавки полимеров увеличивают предельную растяжимость бетонов, их ударную вязкость, прочность на растяжение и изгиб, сопротивление истиранию, адгезию к другим материалам и др. [1].

Повышенная стоимость и специфические свойства полимерцементных материалов определяют рациональные области их применения: тонкослойные по-