

## КОМПОЗИТНАЯ АРМАТУРА НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТОВОГО РОВИНГА

*Кушнир Р. В., ПГС-607 м (и).*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. Шеховцов И.В.*

**Аннотация:** Актуальность выбранной темы с учетом широкого применения и различных вариаций железобетонных конструкций. Базальтовая арматура и её характеристики. Проведение испытаний и соответствие заявленным характеристикам.

**Ключевые слова:** железобетон, армирование, композитная арматура, неметаллическая базальтовая арматура.

Железобетон всегда был основным строительным материалом для гражданского строительства, он показал себя как надёжный и долговечный материал.

Однако основным недостатком железобетона является низкая коррозионная стойкость металлической арматуры, что ограничивает область ее применения. На протяжении многих лет исследователи решают данную проблему, применяя альтернативные материалы для армирования бетонных конструкций. Одним из перспективных материалов является композитная арматура на основе базальтового ровинга.

Физико-механические характеристики композитной арматуры зависят от вида волокна, вида вяжущего и процентного отношения волокно - вяжущее. Оптимальное соотношение — 75 % волокна и 25 % вяжущего. Наиболее распространены волокна арамида, базальта, углерода и стекла [4, 5]. Для улучшения сцепления с бетоном на стержни по спирали навиваются с усилием базальтовые нити для создания рельефной (ребристой) поверхности [2].

Базальтопластиковая арматура (АБП) — композитная арматура, изготавливаемая из базальтового волокна и смолы.

### Характеристики композитной арматуры

По технико-экономическим характеристикам базальтопластиковая арматура заменяет традиционную стальную, при этом по удельным прочностным показателям базальтопластиковая арматура существенно превосходит традиционную арматуру:

1. Небольшой удельный вес: в 4 раз легче стальной арматуры
2. Неподверженность коррозии, гниению, короблению
3. Уникальная химическая стойкость

4. Хорошие электроизоляционные свойства
5. Низкая теплопроводность
6. Трудногорючесть
7. Модуль упругости не менее 70 000 МПа
8. Прочность при растяжении не менее 1100 МПа
9. Температура эксплуатации:  $-70^{\circ}\text{C}$  -  $+150^{\circ}\text{C}$
10. Большой межремонтный период для конструкций
11. Значительно меньшие затраты на текущее содержание и ремонт
12. Повышение эксплуатационной надежности и долговечности конструкций и изделий
13. Возможность монтажа и проведения регламентных и ремонтных работ без использования специальных грузоподъемных механизмов и техники
14. Меньшие затраты на транспортировку конструкций и их элементов к месту монтажа вследствие меньшего веса

При продольном растяжении стержней композитной арматуры наблюдается линейная зависимость «напряжения — деформации» до хрупкого разрушения образцов (без образования шейки разрыва). Принципиальный график зависимости напряжения от деформации приведен на рис. 1 [6].

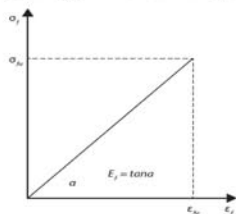
В рамках исследований прочности и деформативности бетонных изгибаемых элементов с неметаллической композитной арматурой на основе базальтового ровинга в лаборатории кафедры железобетонных и каменных конструкций были проведены испытания базальтовой арматуры на разрыв при осевом растяжении.

Состав и структура композитной арматуры исключают возможность ее испытания по аналогии с металлической арматурой путем зажима в прессовом оборудовании. Для фиксации арматуры в прессе были изготовлены специальные металлические толстостенный гильзы.

Арматурный стержень из композитного материала предварительно устанавливался в гильзы с последующей фиксацией при помощи эпоксидной смолы. После затвердевания смолы опытный образец арматуры готов к проведению испытаний на растяжение

Испытание опытного образца из композитной арматуры на растяжение проводилось согласно ГОСТ 12004-81 «Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение».

**Рис.1** Принципиальный график зависимости напряжения от деформации





**Рис. 2** Образец базальтовой арматуры до испытания.



**Рис. 3** Образец базальтовой арматуры после испытания.

Результаты испытаний приведены в таблице 1

Длина образца, см	Масса, кг	Ø, мм	Фактическая площадь, см <sup>2</sup>	R <sub>T</sub> , кг	σ <sub>T</sub> , МПа	R <sub>T</sub> , кг	σ <sub>T</sub> , МПа
30	0,025	7,2	0,4	-	-	4160	1040
30	0,025	7,2	0,4	-	-	4120	1040

**Вывод:** Базальтовая арматура зарекомендовала себя как практичный материал, легкий в использовании с хорошими прочностными характеристиками для использования в определенных сооружениях, где она значительно превосходит металлическую по многим показателям.

### Литература:

- ГОСТ 31938-2012. Міждержавний стандарт «Арматура композитна полімерна для армування бетонних конструкцій. Загальні технічні умови» – [чинний від 2014-01-01]. Міждержавний стандарт. – К., 2012.
- Композиционные материалы. Справочник 1990г. – 512 с. В.В. Васильев, В.Д. Протасов.
- Климов Ю.А.,. Современные композитная базальтовая арматура для армирования бетонных конструкций // Технология бетонов. 2010 №11/12. С.56-57
- FIB Bulletin 40: BF reinforcement in RC structures. — International Federation for Structural Concrete 2007. — 160 p.
- ACI 440.1R-06 «Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with BF Bars» — ACI Committee 440, American Concrete Institute, 2006. — 44 p.

6. Климов, Ю. А. Экспериментальные исследования сцепления композитной неметаллической арматуры с бетоном [Электронный ресурс] / А. Ю. Климов, О. С. Солдатченко, Д. А. Орешкин // Композитная арматура. – 2010.

7. ДСТУ Н Б В.2.6-185. Настанова з проектування та виготовлення бетонних кон- струкцій з неметалевою композитною арматурою на основі базальто- і склоровінгу. – К. :Мінрегіонбуд України, 2012. – 28 с.

8. ACI 440.1R-06. Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars: Reported by ACI Committee 440. – Supersedes ACI 440.1R-03; became effective February 10, 2006. – American Concrete Institute, 2006. – 44 p.

УДК 624.04

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SOFiSTiK ПРИ РАСЧЕТЕ РЕБРИСТОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ

*Лавриненко В.В., КМех-501,*

*Научный руководитель – к. т. н., асс. Чучмай А.М.*

*vovalavrinenko@gmail.com*

**Аннотация.** В работе рассмотрен пример расчета ребристой плиты перекрытия в программном комплексе SOFiSTiK. Основное внимание уделено особенностям интерфейса программы, а также алгоритму действий, необходимых для осуществления данного расчета. Описаны основные возможности программы в вопросах визуализации возможных прогибов ребристой плиты.

**Ключевые слова:** ребристая плита, расчет, анализ, прогиб.

**Цель и задачи.** Основной целью работы является построение методики работы с программным комплексом SOFiSTiK на примере расчета ребристой плиты перекрытия.

**Основной материал.** Работа в программном комплексе SOFiSTiK начинается с программы SOFiPLUS-X 2016, которая представляет собой встроенную в AutoCAD подпрограмму. Необходимо создать файл формата .dwg, а затем создать систему, в которой мы будем работать. После сохранения файла мы вводим заголовок нашего проекта в графе Title и выбираем источник нормативной базы. В данном случае расчет будет производиться по СНиП, в качестве примера, так как отсутствуют украинские нормы проектирования. Затем задаются климатические зоны по ветровой и снеговой