

УДК 691

*А. В. Дячкина, В. А. Михайлов, А. В. Ерофеев\**

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНОЙ ПЛИТЕ**

В статье обоснована актуальность применимости композитной арматуры в целях обеспечения эксплуатационной надежности цементно-стружечной плиты, работающей на растяжение и изгиб. Выявлены недостатки и достоинства композитной арматуры. Из анализа технических и эксплуатационных характеристик цементно-стружечной плиты и существующих методов армирования строительных конструкций теоретически доказано, что при армировании плиты композитной арматурой происходит улучшение ее физико-механических свойств.

Анализ области применения цементно-стружечной плиты показал, что из-за плохой работы плиты на изгиб ее использование ограничено. Одним из наиболее эффективных методов повышения прочности и надежности строительных конструкций является их армирование сетками и каркасами различной вещественной природы. В данном случае наиболее подходящим материалом для армирования является композитная арматура ввиду диаметра стержней и веса. Основой композитной арматуры как изделия является материал, который формируется из композитного (базальтового, стеклянного, арамидного, углеродного) и связующего волокна термореактивной синтетической смолы (пластика). Из-за высокой стоимости арматур из углеродного и арамидного волокна они распространения не получили, поэтому в дальнейшем будут рассмотрены более рентабельные виды арматуры (арматура из базальтового и стеклянного волокна).

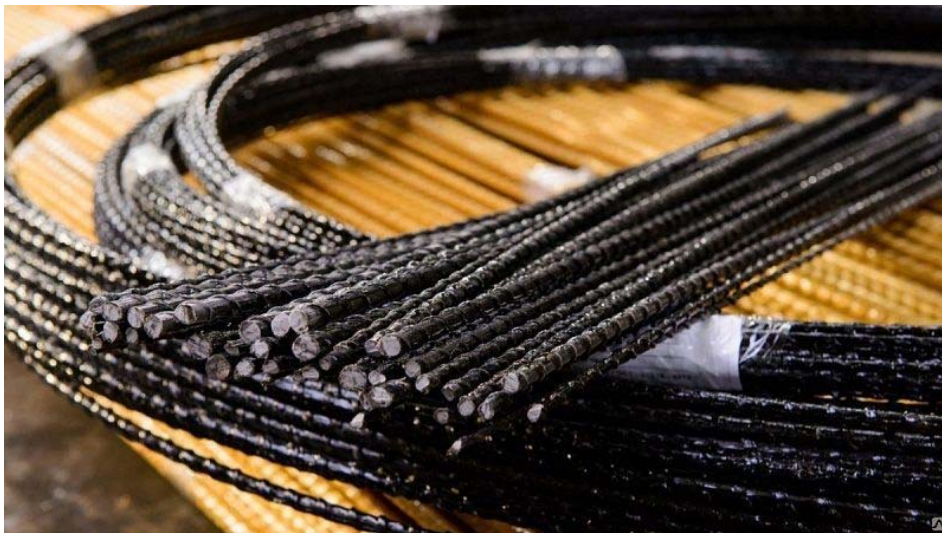
По конструктивным особенностям композитная арматура является стержневой и может быть изготовлена с гладким либо строительным профилем. Нужно отметить, что композитная базальтовая арматура обладает значительно большей прочностью, чем стеклопластиковая, к тому же стеклопластик имеет еще один существенный недостаток – ему присуща капиллярная гидродеструкция. Это означает, что стеклянные волокна способны на соединении двух сред воздух–вода поверхностно натягивать на себя воду. Однако здесь нельзя не учитывать, что базальтопластиковая арматура стоит значительно дороже.

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ФГБОУ ВО «ТГТУ» В. П. Ярцева.



**Рис. 1. Стеклопластиковая арматура**



**Рис. 2. Базальтопластиковая арматура**

Стеклопластиковая (рис. 1) и базальтопластиковая (рис. 2) арматуры не подвержены коррозии и очень слабо изменяют свои механические свойства под воздействием солей, щелочей и кислот.

Материал обладает высокой стойкостью к стрессовым нагрузкам, высоким модулем упругости при низком коэффициенте относительного удлинения, хорошими реологическими характеристиками, а также способностью не терять свои прочностные характеристики под действием сверхнизких температур. Стеклопластиковая арматура имеет коэффициент теплового расширения, соответствующий коэффициенту линейного расширения ЦСП, что дает возможность исключить трещинообразование.

Для того чтобы теоретически обосновать эффективность армирования, необходимо сравнить максимальные моменты для армированной и неармированной цементно-стружечных плит.

За основу для расчета максимально действующего изгибающего момента для армированной плиты приняты формулы для расчета железобетонной балки, к которой приложена равномерно распределенная нагрузка:

$$M_{\max 1} = R_b b x (h_0 - x / 2), \quad (1)$$

где  $R_b = 150 \text{ кгс/см}^2$  – для цементно-стружечной плиты [1];  $b = 125 \text{ см}$ ;  $h_0 = 1,2 \text{ см}$ ;

$$x = A_s R_s / b R_b, \quad (2)$$

где  $A_s = 40,12 \text{ см}^2$  – для четырех стержней АСК [3];  $R_s = 8000 \text{ кгс/см}^2$  – для АСК [3]:

$$x = (0,401 \cdot 8000) / (125 \cdot 150) = 0,17;$$

$$M_{\max 1} = 150 \cdot 125 \cdot 0,17 (1,2 - 0,17 / 2) = 3554,06 \text{ кгс} \cdot \text{см} = 362,3 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Для определения максимального момента для неармированной плиты воспользуемся экспериментальными данными, которые представлены на рис. 3.

$$M_{\max 2} = Pl/4 = (0,667 \cdot 50 / 4) = 0,083 \text{ кгс} \cdot \text{см} = 83 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3)$$

$$M_{\max 1} = 362,3 \text{ Н} \cdot \text{м} > M_{\max 2} = 83 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Таким образом, на основании теоретического расчета можно утверждать, что армирование цементно-стружечной плиты композитной арматурой безусловно повышает прочность плиты на изгиб.

Пролёт, мм	Нагрузка, кН						
	Толщина 8 мм	Толщина 10 мм	Толщина 12 мм	Толщина 16 мм	Толщина 20 мм	Толщина 24 мм	Толщина 36 мм
200	0,213	0,345	0,480	0,813	1,414	2,007	4,802
250	0,171	0,267	0,387	0,623	1,031	1,572	3,280
300	0,142	0,212	0,307	0,508	0,803	1,167	2,687
350	0,110	0,168	0,267	0,423	0,688	1,030	2,288
400	0,096	0,153	0,248	0,377	0,622	0,945	2,042
450	0,082	0,128	0,195	0,347	0,553	0,760	1,147
500	0,056	0,095	0,185	0,345	0,541	0,667	1,572

Рис. 3. Нагрузки на ЦСП «Сосредоточенная нагрузка—однопролетная балка»

## Список литературы

1. **Характеристики** цементно-стружечной плиты [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.tamak.ru/cementno-struzhechnaya-plita/chars/>, свободный. – Загл. с экрана.

2. **Композитная** арматура: применение в строительстве, характеристики и сравнение [Электронный ресурс]. – URL : <http://greensector.ru/strojmaterialy/kompozitnaya-armatura-primenenie-v-stroitelstve-kharakteristiki-i-sravnenie.html>, свободный. – Загл. с экрана.

3. **ГОСТ 31938–2012**. Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия

*Кафедра «Конструкции зданий  
и сооружений» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*