

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИБРОАРМИРОВАННОГО ПЛАСТИКА ПРИ УСИЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Gorbach P.S.

### USING FIBER-REINFORCED PLASTIC FOR REINFORCEMENT BUILDING STRUCTURES

**Аннотация.** В статье рассмотрена возможность усиления железобетонных конструкций с помощью фиброармированного пластика.

**Ключевые слова:** усиление, углеволокно, обследование.

**Abstract.** The article considers the possibility of strengthening reinforced concrete structures with the help of fiber-reinforced plastic.

**Keywords:** reinforcement, carbon fiber, examination.

Использование углеродного волокна (фиброармированный пластик «ФАП») в строительстве достаточно новый метод. В России он используется с 1998 года. За столь короткое время углеволокно смогло доказать, что является одним из самых эффективных материалов и практически не заменимо при усилении конструкций различного назначения [1].

Преимущества углеволокна в сравнении с традиционными методами усиления:

- сверхпрочные и лёгкие материалы;
- минимальная толщина ткани позволяет сохранять объёмно-планировочные решения;
- ощутимо меньшие трудозатраты (не требует подъёмных механизмов, сварки);
- работы можно проводить без остановки функционирования объекта;
- современные материалы позволяют усиливать действующие здания с отделкой;
- усиление с помощью углеволокна позволяет восстановить несущую способность колонны на 90 %.

При длине усиливающих элементов более 3-х метров, в целях облегчения процесса укладки, ленту можно наклеивать отдельными полосами, которые необходимо стыковать между собой внахлест по длине. При этом длина нахлеста должна составлять не менее 100 мм (рис. 1). Наклейка внахлест может осуществляться как на влажный слой адгезива, так и на уже отвердевший. В последнем случае зона покрытия должна быть обработана наждачной бумагой и протерта смоченной ацетоном ветошью.

Стыковка осуществляется всегда вдоль ленты, по направлению расположения волокон в зонах действия минимальных растягивающих усилий.

Стыковка многослойной конструкции усиления должна осуществляться в разбежку по длине (в разных сечениях).

В местах пересечения продольных и поперечных полотен стеклоткани принять по договоренности сторон техническое решение с возможной местной подрезкой полотен, чтобы избежать наклейки их в 6 слоев.

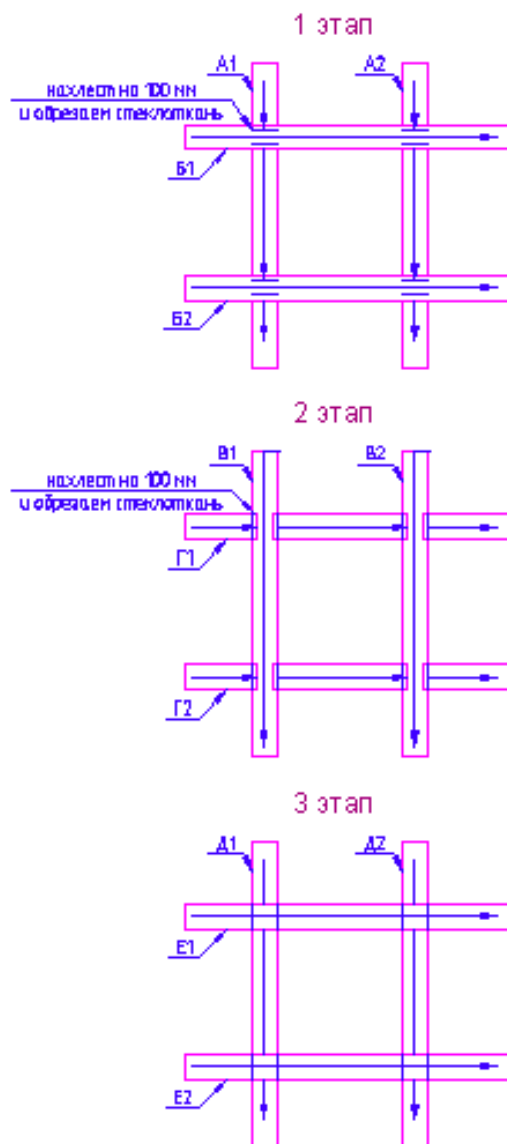


Рисунок 1 – Схема наклейки лент стеклоткани с возможностью стыковки

Основными характеристиками углеволокна являются: высокая прочность – до 7 раз выше, чем у высокомарочных сталей; малый вес – в 4 раза легче стали и в 3 раза легче алюминия; универсальность – усиление углеволокном подходит для любых конструкций; экологичность – чистый углерод безвреден для человека и окружающей среды. Дополнительно материал обладает высокой коррозионной стойкостью и термостойкостью, устойчив к ударам и химиче-

ской внешней среде. Время службы практически неограниченно. Наносится в несколько слоев, при необходимости [2-4].

Применением углеволокна достигают повышение несущей способности, трещиностойкости и жёсткости железобетонных, каменных и деревянных конструкций, работающих на изгиб, кручение, центральное и внецентренное сжатие для:

- повышения сейсмостойкости кирпичных стен;
- компенсации дефицита армирования;
- повышения несущей способности и пластичности колонн;
- повышения несущей способности конструкций;
- изменения сферы использования здания или помещения;
- исправления проектных ошибок и строительных дефектов;
- предотвращения разрушений конструкций вследствие сейсмических воздействий;
- увеличения срока эксплуатации конструкции;
- модернизации для обеспечения соответствия современным стандартам.

Усиление изгибаемых конструкций (плит) (рис. 2) осуществлять наклейкой ФАП на нижнюю поверхность с направлением волокон вдоль оси усиливаемой конструкции (т.е. вдоль шва) в три слоя.

Если этого будет недостаточно, то при дальнейшем ведении работ возможно усиление безригельного перекрытия осуществлять наклейкой на нижнюю поверхность накладок ФАП с направлением волокон вдоль оси конструкции и поверх них поперечных накладок с направлением волокон перпендикулярно продольным накладкам.

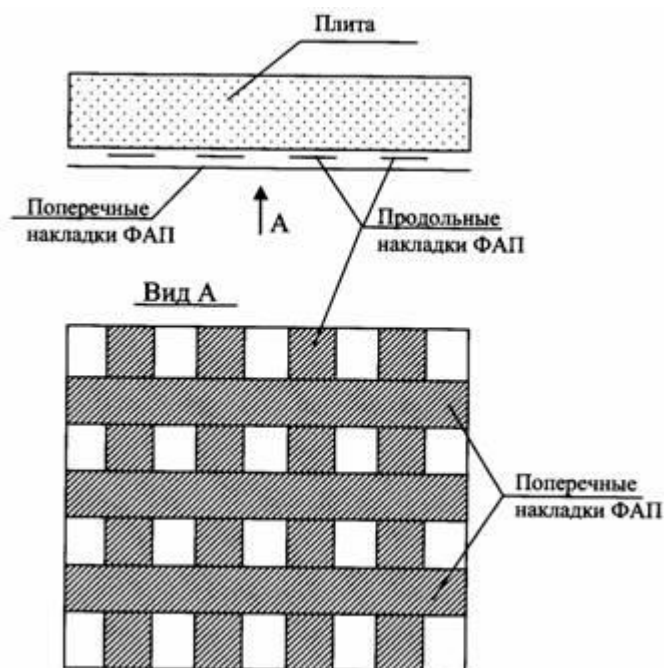


Рисунок 2 – Схема усиления плит с применением поперечных накладок

Одним из ключевых плюсов использования углеродного волокна является доступность, скорость и простота реализации (технология работы представляет собой наклеивание материала на подготовленную поверхность).

Производство работ по устройству усиливающих накладок в значительной мере зависит от температуры и относительной влажности окружающей среды, температуры поверхности бетона и его влажности, соотношения температуры поверхности бетона и точки росы. Операции по наклейке лент могут выполняться при температуре окружающей среды в диапазоне +5 °С до +45 °С; при этом температура основания бетона должна быть не ниже 5 °С и выше температуры точки росы на 3 °С. Если температура поверхности бетона ниже допустимого уровня, может произойти недостаточное насыщение волокон и низкая степень отверждения смолы, что отрицательно скажется на работе системы усиления. Для повышения температуры могут быть использованы дополнительные локальные источники тепла.

По многим параметрам, углеродные волокна превосходят другие материалы в несколько раз. Но, несмотря на это, материал требует внимательного ухода и имеет ряд недостатков:

- цена (работа с этим материалом немного дороже, чем со сталью);
- время работы;
- требуется чистота в помещении.

Таким образом, процесс усиления является сложным техническим и технологическим процессом, необходимым для дальнейшей механически безопасной эксплуатации объектов капитального строительства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Российская Федерация. Свод правил.** СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» [принят Комитетом РФ по вопросам архитектуры и строительства 21 августа 2003 года] – Москва: Госстрой России. – 2004. – Текст: непосредственный.

2. **Российская Федерация. Свод правил.** СП 63.13330.2018 СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции» [принят Министерством строительства России 19 декабря 2018 года] – Москва: Стандартинформ. – 2019. – Текст: непосредственный

3. **Российская Федерация.** Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами. – М.: ООО «Интераква» (д.т.н. Хаютин Ю.Г., к.т.н. Аксельрод Е.З., инж. Чернявский В.Л.), НИИЖБ (д.т.н. Клевцов В.А., инж. Фаткуллин Н.В.). – 1998.

4. **Российская Федерация.** Рекомендации по восстановлению и усилению полносборных зданий полимеррастворами. – М.: Стройиздат. – 1990.