

Возможности армирования тонких строительных конструкций текстильными полотнами из бескруточной пряжи

Мосешвили Т.В.

(Кутаисский государственный университет им. А.Церетели, Грузия)

Железобетонные конструкции являются самыми распространенными материалами современной строительной индустрии. Однако, с целым рядом важных положительных свойств, их масса весьма велика, а стальная конструкция подвержена коррозии. В армированных бетонных конструкциях существуют тонкие трещины, которые допускают проникновение воды и других химически активных веществ в области бетонной матрицы, вызывая коррозию арматуры, что в свою очередь может вызвать разрушение бетона.

Одним из путей повышения надежности и долговечности, а также существенного снижения нагрузок от собственного веса при использовании бетонных конструкции является применение для армирования текстильных материалов различной структуры. Конструкционные композиты на текстильной основе являются особенно подходящим там, где применение стальной арматуры ограничено. Данные бетонные композиты могут изготавливаться с толщиной с 10 мм, что не всегда может быть достигнуто с использованием стандартной стальной арматуры. Это легковесные строительные конструкции, такие как арки, перекрытия входов, навесы, козырьки, карнизы, декоративные элементы бордюров, рельефов и т.п. Использование текстильных материалов при армировании бетонов может улучшить прочность при растяжении и повысить его вязкость. Основные преимущества текстильно армированного бетона состоят в следующем: отсутствие коррозии, более тонкие и легкие конструкции, возможность создания сложных форм за счет превосходной драпируемости, легкость при обращении с полотнами, увеличенная долговечность конструкции [1].

При армировании бетона используются практически все виды текстильных материалов - волокна, нити, ткани, трикотажные и нетканые текстильные полотна.

По расположению структурных элементов они могут быть условно разделены на следующие виды:

1D-однонаправленные (нити, ленты, жгуты и др.);

2D — двунаправленные (тканые, вязаные или плетеные полотна);

3D — трехмерно ориентированные (трехмерные ткани и др.);

- с хаотическим расположением волокон или нитей в плоскости (волокнистые

- слои, холсты, большинство нетканых материалов);
- с хаотическим расположением волокон в трехмерном пространстве (специальные текстильные структуры).

Выбор вида текстильных материалов определяется несколькими факторами:

- пространственным строением для получения заданного расположения армирующего компонента (волокон или нитей) — в направлении действующих усилий (для механически нагруженных композитов) или равномерного расположения (для изотропных видов композитов);
- достижением оптимальной (часто максимальной) степени армирования;
- возможностью равномерного расположения текстильных материалов по заданной поверхности изделия сложной формы (например, двоякой кривизны);
- доступностью и экономическими соображениями (для композитов с невысоким уровнем свойств) и др.

Современные текстильные технологии дают возможность производства разнообразных полотен технического назначения, обладающих большой гибкостью при проектировании геометрии изделий [1]. Для правильной реализации свойств нитей в бетоне необходимо их ориентировать в направлении действия нагрузки.

В последнее время основное преимущество отдается вязаным полотнам. Деформируемость, присущая вязанным структурам, может быть идеально использована во время уплотнения бетонной матрицы и придания необходимой каркасной формы изделию или конструкции, а также для того, чтобы получить необходимые механические характеристики конечного материала. Среди всех текстильных структур востребованными являются трехмерные армирующие полотна - трехмерные основовязальные полотна, в которых нити ориентированы в трех направлениях и могут воспринимать нагрузку в данных направлениях (рис.1). Главное преимущество таких полотен состоит в определенной форме в виде конечного армирующего каркаса.

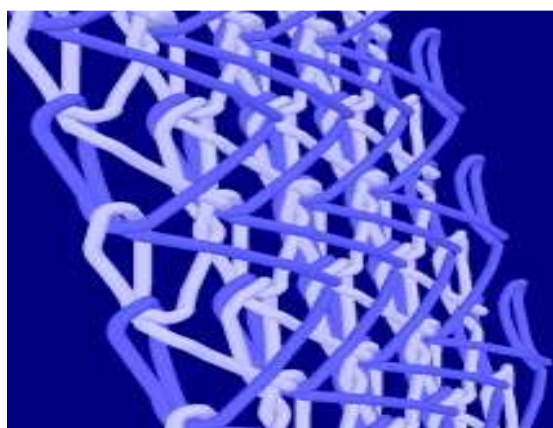


Рис.1. Структура трехмерного основовязального полотна

Изготовление бетонных композитов, армированных текстильными полотнами должно гарантировать хорошую проницаемость частиц бетона в полотне. Наряду с известными текстильными материалами, важное значение имеет использование текстильных полотен новой структуры, которые могут удовлетворять условия предъявленные для текстильной арматуры.

Особый интерес вызывают полотна, полученные из бескруточной (клееной) пряжи. Это текстильные материалы новой структуры, в которых волокна в месте крутки соединены адгезивом. Бескруточная пряжа, выработанная из дискретных штапельных волокон, по структуре композит, в которой параллельно расположенные волокна соединены точечными адгезионными связями. В отличие от крученой пряжи, в которой связь между волокнами определяется силами трения и цепкости, в бескруточной пряже эта связь обусловлена взаимодействием волокон со связующим веществом, а силы трения и цепкости играют второстепенную роль [2]. При отделке суровой ткани и трикотажа клеящее вещество вымывается и формируется полотно, в которой параллельные, нескрученные волокна удерживаются за счет переплетения [3].

Бескруточным способом можно выработать пряжу из натуральных и химических волокон. Зная поведение отдельных волокон при армировании бетона можно прогнозировать свойства новых композитов. Высокомодульные волокна, такие как арамидные и полиэтиленовые с высокой плотностью, увеличивают прочность и вязкость бетона, обеспечивая тем самым упрочнение. Волокна с низким модулем упругости, улучшают вязкость бетона, но не его прочность. В настоящее время полипропиленовые волокна получили широкое распространение при армировании бетонных материалов. Их использование приводит к улучшению пластичности и снижению усадки при высыхании

бетона. Наилоновые и акриловые волокна имеют низкий модуль упругости, и бетон армированный этими волокнами, показывает лучшую пластичность и прочность при изгибе. Арамидные волокна имеют высокий модуль и прочность и обладают хорошей адгезией с бетонной матрицей .

Параллельное расположение волокон в пряже и структура полотна после отделки обеспечивает увеличение пористости изделия (рис. 2). Отсутствие крутки, рыхлость пряжи после отделки обеспечивает высокую степень проницаемости микрочастиц бетона как между нитями петель полотна, а также между волокнами нитей, увеличивая силы адгезии на поверхности раздела "волокно - матрица ".

На основании вышеизложенного, основовязальные двунаправленные и трехнаправленные полотна, формированные из бескруточной пряжи за счет пористости обеспечивают хорошую проницаемость бетонных частиц в пространстве между волокнами и могут создать прочную и гибкую арматуру для тонких железобетонных конструкций различного назначения.



Рис.2. Микрофотография трикотажа (после отделки)

Выводы: Армирование бетона текстильными структурами дает множество преимуществ: бетонные элементы могут изготавливаться достаточно тонкими, отсутствует риск образования коррозии, текстильная арматура более гибкая и драпируемая.

Основовязальные полотна, сформированные из бескруточной пряжи могут создать прочную и гибкую арматуру для тонких железобетонных конструкций различного назначения.

Литература

1. Столяров О.Н., Горшков А.С .Применение высокопрочных текстильных материалов в строительстве. Инженерно-строительный журнал, №4,2009
2. Мосешвили Т. В., Гамкредидзе Е.А. Влияние структуры бескруточной пряжи на ее механические свойства . Georgian Engineering News, № 4, 2008 Tbilisi, 183-186.
3. Мосешвили Т. В. Особенности структуры и физико-механических свойств ткани, выработанной из бескруточной пряжи. Национальная академия наук Азербайджана, Ганджинский региональный научный центр. «Сборник Известий» №27, Гянджа 2007.63-66