

Механическая технология создания плитных фибробетонных и фиброжелезобетонных элементов с направленной ориентацией фибр в двух направлениях

УДК 624.05

Донской государственный технический университет¹,
Площадь Гагарина 1, г. Ростов-на-Дону, 344019, Россия

Л.Р. Маилян,

Д-р техн. Наук, проф. кафедры автомобильные дороги,
e-mail: lrm@aanet.ru,

П.А. Шилов,

Магистр, аспирант кафедры автомобильные дороги,
e-mail: shilov.petr98@gmail.com ,

А.А. Шилов

Канд. техн. наук, ассистент кафедры строительство уникальных зданий и сооружений,
e-mail: ale381420082008@yandex.ru

Аннотация.

Постановка задачи. Разрабатывается технология механического создания послойно-го направленного ориентирования фибр в двух направлениях в плитных фибробетонных и фиброжелезобетонных элементах, которая позволила бы обеспечить равномерное распределение фибр в теле изготавливаемого элемента.

Результаты. Разработана модифицированная мобильная установка для создания плитных фибробетонных и фиброжелезобетонных элементов с направленной ориентацией фибр в двух направлениях по предлагаемой механической технологии.

Выводы. Представленная механическая технология создания плитных фибробетонных и фиброжелезобетонных элементов позволит обеспечить в различных слоях конструкции взаимно перпендикулярное направление ориентации фибр, что позволит получить наиболее полное включение в работу элемента каждого фибрового волокна. Также, за счет применения специально разработанной и модифицированной для работы с плитными элементами мобильной установки для укладки фибробетонной смеси, механическим способом будет обеспечено равномерное распределение фибр в теле бетона.

MECHANICAL TECHNOLOGY OF CREATING DIRECTIONAL ORIENTATION OF FIBER IN FIBER-REINFORCED AND FIBER-REINFORCED CONCRETE ELEMENTS WITH JOINT MIXING OF ALL COMPONENTS

Don State Technical University¹,

L.R. Mailyan,

Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, Russia

1 D. Sc. in Engineering, Prof. of the Dept. of Motor Roads,

e-mail: lrm@aanet.ru,

P.A. Shilov,

Master, PhD student of Motor Roads,

e-mail: shilov.petr98@gmail.com ,

A.A. Shilov

PhD in Engineering, Assoc. Prof. of the Dept. of Construction of

Unique Buildings and Structures,

e-mail: ale381420082008@yandex.ru

Annotation.

Statement of the problem. Research is being carried out to establish the possibility of creating a mechanical technology for providing fiber reinforcement with a uniform distribution of fibers in the thick-

ness of concrete and including the largest number of them in the work, due to orientation along the tensile stresses acting in the structure.

Results. The results of experimental studies of the properties of fiber-reinforced concrete obtained as a result of the manufacture of laboratory samples using the proposed mechanical technology and the use of the developed mobile installation are presented.

Conclusions. The results of our research is showed that the proposed mechanical technology for creating a directional orientation of the fibers leads to a more uniform distribution of the fibers over the cross section of the sample, making it possible to obtain more uniform fiber-reinforced concrete with guaranteed technical properties. Also, the orientation of the fibers in concrete, in comparison with the random distribution, increases its strength characteristics. The conducted studies proved the effectiveness of the proposed technology and made it possible to finalize the design of the developed mobile installation for the creation of fiber-reinforced concrete and fiber-reinforced concrete linear elements with a directional orientation of the fibers.

Keywords: concrete, reinforced concrete, fiber-reinforced concrete, prestressed structures, use of materials in structures and calculations

Ключевые слова: бетон, железобетон, фибробетон, преднапряженные конструкции, использование материалов в конструкциях и расчетах

Введение

Ранее на страницах данного журнала авторами была приведена техно-логия изготовления линейных фибробетонных и фиброжелезобетонных элементов с направленной ориентацией фибр по направлению действия основных растягивающих напряжений, действующих в элементе. Данная техно-логия позволит получить элементы в которых каждое фибровое волокно наиболее эффективно включается в работу элемента, по сравнению с обычными фибробетонными и фиброжелезобетонными элементами, в которых фибровое волокно расположено в теле бетона хаотично. Процесс укладки фибробетонной смеси предлагалось производить с помощью специально разработанной мобильной установки, которая обеспечивала равномерное распределение фибр в теле элемента и их направленное ориентирование. Однако, технология создания ориентации фибровых волокон в бетоне представляет существенный интерес не только применительно к линейным, но и к плитным элементам. Наиболее актуален вопрос создания послойного и разнонаправленного ориентирования фибр, что позволило бы значительно увеличить вклад каждого фибрового волокна в работу плитного элемента. При этом, несмотря на наличие разработанных и апробированных технологий, позволяющих получить частично ориентированное расположение фибр в бетонной матрице, анализируя особенности изготовления плитных элементов можно говорить об актуальности именно механического способа ориентирования фибр в бетоне. Дело в том, что большая часть проведенных исследований была направлена на ориентирование фибр уже после их перемешивания с бетонной смесью в бетоносмесителе, что является традиционным способом изготовления фибробетонной смеси, не требующим дополнительного оборудования. Однако, после совместного смешивания фибры и бетона, полученная смесь имеет повышенную жесткость, фибровое волокно распределяется неравномерно и хаотично, вплоть до образования комков из фибровых волокон, что усложняет процесс укладки смеси в опалубку и получение однородной смеси. После этого, даже с применением магнитного поля достаточно проблематично произвести ориентирование фибровых

волокон в определенном направлении и получить фибробетон с заданными характеристиками. Также, в предлагаемых методиках подразумевается отсутствие крупного заполнителя в виде щебня, что мало применимо для изготовления плитных элементов.

В связи с вышеизложенным, авторами планируется разработка техно-логии создания плитных фибробетонных и фиброжелезобетонных элементов с направленной ориентацией фибр в двух направлениях, а также разработка модифицированной мобильной установки для укладки фибробетонной смеси применимой для работы с плитными элементами.

1. Особенности конструкции модифицированной мобильной установки для плитных фибробетонных и фиброжелезобетонных элементов с направленной ориентацией фибр в двух направлениях по предлагаемой механической технологии.

Изложенная в предыдущей публикации механическая технология позволяет создавать послойное направленное ориентирование фибр, при которой фибры располагаются вдоль действующих в конструкции растягивающих напряжений и может успешно применяться для линейных фибробетонных и фиброжелезобетонных элементов.

Однако линейными элементами арсенал применения предлагаемой технологии далеко не исчерпывается.

Если обеспечить в различных слоях конструкции взаимно перпендикулярное направление в ориентации фибр, то это позволит использовать предлагаемую технологию для изготовления не только линейных, но и плитных элементов с различными условиями опирания и работающих в двух направлениях.

Схема движения и конструкция модифицированной мобильной установки для послойной разнонаправленной ориентации фибр при изготовлении плитных элементов представлена на рис. 1 и 2 соответственно.

Для создания первого слоя плитного элемента с продольной ориентацией фибр производится первая проходка установки (рис. 1 б) с ориентированием фибр в два этапа.

Первый - предварительное ориентирование фибр в заданном продольном направлении производится путем заполнения опалубки плиты из бункера установки на заданную толщину первого слоя, регулируемую скоростью перемещения бункера и подвижностью смеси.

Второй - окончательное ориентирование фибры в заданном продольном направлении производится проходкой ножей гребенки при одновременном вибрировании.

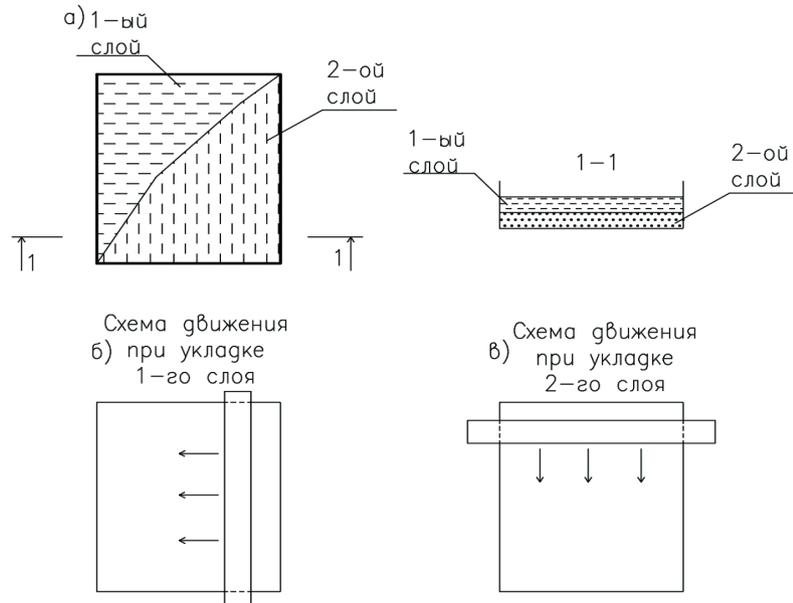


Рис. 1. Схема послойной ориентации фибр (а) и схема движения установки для формирования первого (б) и второго слоя (в) при изготовлении плитных стале-фибробетонных элементов с послойной разнонаправленной ориентацией фибр.

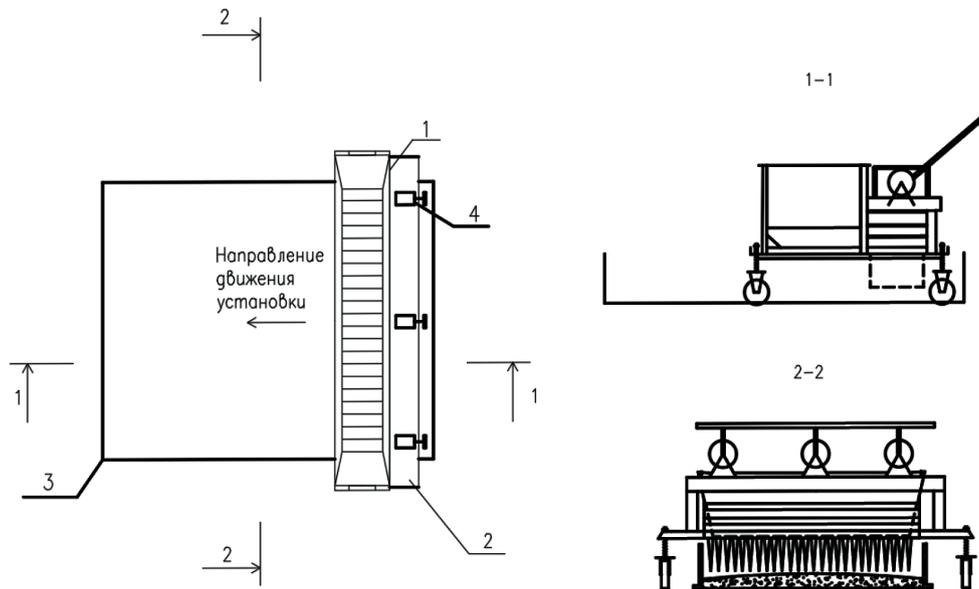


Рис. 2. Схема модифицированной мобильной установки для бетонирования плитных элементов с направленной ориентацией фибр 1 – бункер для подачи фибробетонной смеси; 2 – выравнивающая гребенка; 3 – опалубка плиты; 4 – вибрирующий элемент

Так формируется первый слой – с продольной ориентацией фибр.

Для создания второго слоя с иным – теперь уже поперечным расположением фибр – установка раз-

ворачивается под углом 90° и производится вторая проходка установки (рис. 1 б) с ориентированием фибр в те же два этапа. При этом осуществляется заполнение опалубки вторым слоем бетонной сме-

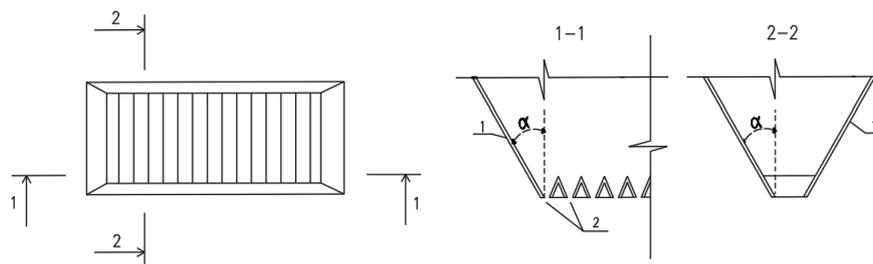


Рис. 3. Конструкция бункера подачи фибробетонной смеси для плитных элементов :
1 – стальные стенки бункера; 2 – место выхода фибробетонной смеси из бункера

си (рис.1 в), при котором фибры располагаются теперь перпендикулярно по отношению к первому слою.

Так формируется второй слой – уже с поперечной ориентацией фибр.

Описанный процесс повторяется с изменением направления на каждом слое до тех пор, пока форма не будет наполнена послойно и разнонаправленно на всю высоту своего сечения провибрированной фибробетонной смесью.

Использование предлагаемой механической технологии позволяет задавать любое послойное ориентирование фибр в конструкции и получить максимальный эффект от применения фибробетонов. При этом отметим возможность регулирования в широких пределах толщины слоя и взаимного угла расположения фибр в слоях элементов.

Отличие в конструкции модифицированной мобильной установки для бетонирования плитных элементов с направленной ориентацией фибр от установки для линейных элементов, заключается только в конструкции подающего бункера и более широкой гребенке. Особенности конструкции по-

дающего бункера для плитных элементов представлены на рис. 3.

Выводы

Анализируя сказанное выше, можно сделать следующие выводы:

- обеспечение в разных слоях конструкции взаимно перпендикулярного направления ориентации фибр позволит использовать предлагаемую технологию не только для линейных, но и для плитных элементов с различными условиями опирания и работающих в двух направлениях;
- предлагаемое двухэтапное механическое ориентирование фибровых волокон в каждом слое позволит обеспечить равномерное распределение фибры в теле бетона и его направленность в направлениях основных растягивающих усилий, действующих в элементе;
- использование предлагаемой технологии позволяет производить послойное ориентирование фибр в конструкции любой конфигурации, с возможностью регулирования толщины каждого слоя в широких пределах, что обеспечивает максимальный эффект от применения фибробетонов.

Литература

1. Маилян Л.Р., Маилян Р.Л., Шилов А.В. Расчет прочности изгибаемых фибробетонных элементов с высокопрочной арматурой, Известия вузов. Строительство и архитектура № 4, 1997, С. 4–7
2. Маилян Р.Л., Маилян Л.Р., Шилов А.В., Абдаллах М.Т. Изгибаемые элементы из керамзитофибробетона с высокопрочной арматурой без предварительного напряжения и при частичном, Известия вузов. Строительство № 12, 1995, С. 19–23
3. Маилян Л.Р., Шилов П.А., Шилов А.А. ПМ №209258 Мобильная установка для укладки фибробетонной смеси, публ. 10.02.2022. Донской государственный технический университет, 2022.
4. СП 52-104-2006*. Сталефибробетонные конструкции. – М.: ОАО «НИЦ Строитель-ство», 2010.
5. Аболиньш Д. С. Дисперсно хаотически армированный бетон как двухфазный материал и некоторые экспериментальные данные о его прочности при центральном сжатии и изгибе / Д. С. Аболиньш, В. К. Кравинскис // Исследования по механике строительных материалов и конструкций. – Рига: РПИ, 1969. – Вып.4. – С. 117 - 123.
6. Вылекжанин, В. П. О совместной работе стержневой и фибровой арматуры в изгибаемых сталефиброжелезобетонных элементах / В. П. Вылекжанин, В. И. Григорьев // Исследование и расчет новых типов пространственных конструкций гражданских зданий: сб. науч. тр. – Л.: ЛЕНЗНИИЭП, 1985. – С. 69 - 77.