

УДК 691.54:514.18

*К.К. Мирошниченко, д.т.н., проф. ПГАС и А,
г. Днепропетровск*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФИБРОБЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ ГРАВИТАЦИОННЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ

АННОТАЦИЯ

В статье приведены материалы по использованию геометрического моделирования для формообразования лопастей дополнительного рабочего органа смесителя гравитационного типа. Разработанные смешивающие устройства такого типа позволяют получать однородные фиброармированные смеси.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, лопасть, гравитационный смеситель, технология приготовления, фибробетон.

Введение. Сегодня при строительстве и реконструкции различных зданий используют множество новых композиционных материалов.

При этом в последнее время на строительных площадках все чаще используют гравитационные смесители для перемешивания различных смесей. Конструкция такого агрегата очень надежная. Но из-за самого гравитационного принципа перемешивания такие агрегаты нельзя рекомендовать для приготовления фибробетонных и других сложных (с технологической точки зрения) строительных составов.

Постановка проблемы. Фибробетон в настоящее время получает все большее распространение не только при строительстве больших объектов, но и при строительстве и реконструкции небольших зданий и сооружений.

На практике сейчас невозможно получить высококачественный однородный дисперсно-армированный материал. Плохое перемешивание приводит к комкованию фибр и неравномерному их распределению по всему объему изделия или конструкции.

Анализ существующих решений. Для приготовления строительных фиброармированных материалов разработано и используется различное технологическое оборудование [1–7]. Украинские

строители используют часто для смешивания фибр с другими компонентами бетона смесители для обычных бетонов и растворов, которые технологически малопригодны для получения таких композиций. Из-за плохого качества перемешивания фибробетонной смеси, невозможно получить материал конструктивных элементов с одинаковыми свойствами.

Цель исследований. С использованием геометрического моделирования разработать различные эффективные энергосберегающие технологические приемы получения высококачественных строительных смесей из фибробетона.

Основной материал. Для решения этой проблемы нами предложено несколько конструкций смесителя гравитационного типа, но уже с дополнительными рабочими органами в виде ротора с лопастями различной конфигурации.

В каждой конструкции ротор использует крутящий момент, образовавшийся при вращении емкости от редуктора. Суть изобретения заключается в том, что в нижней центральной части емкости, в месте расположения вала, который закреплен на раме, на емкости с наружной стороны, установлена зубчатая планетарная передача. Она состоит из неподвижного колеса с внутренними зубьями, приваренного к барабану и водила, на котором закреплены оси планетарных колес (сателлитов). На одном из колес и крепится вал редуктора с лопастями, который находится во внутренней части барабана. В результате такого конструктивного решения ротор с лопастями вращается в противоположном направлении от барабана, а в другом варианте — в одном направлении с барабаном. При этом скорость его вращения в десятки или сотни раз может быть больше скорости вращения емкости. Практическое использование такого смешивающего устройства позволило обеспечить существенное повышение прочностных показателей, сократить время приготовления фибробетона. В итоге производительность процесса производства фибробетонных изделий существенно возрастает, как и качество приготовления составов за счет минимального разброса прочностных показателей при испытании образцов. Получается, что и емкость и лопасти не дают "покоя" смеси, а это значит, смешивание компонентов происходит интенсивно. В емкости очень мало "глухих" зон, где образуются участки несмешанных компонентов (рис. 1).

На рисунке 2 а схематично изображены процес-

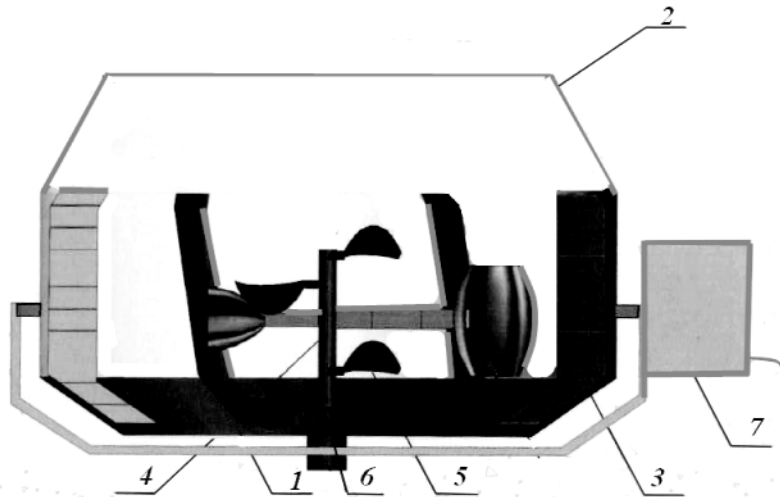


Рис. 1. Конструктивная схема смесителя гравитационного типа с дополнительным рабочим органом
 1 – рама; 2 – емкость; 3 – лопасти на емкости; 4 – дополнительный рабочий орган; 5 – лопасти дополнительного рабочего органа; 6 – планетарная передача для дополнительного рабочего органа; 7 – привод

сы перемешивания, происходящие в гравитационном смесителе с дополнительным ротором в центре. Ротор состоит из нескольких лопастей, и в приведенном варианте вращается посредством зубчатой планетарной передачи в одном направлении с направлением вращения барабана.

На рис. 2 б также схематично показаны процессы перемешивания в таком смесителе с ротором, вращающимся в противоположную сторону от направления вращения емкости смесителя.

Использование разработанных автором конструкций смесительного агрегата гравитационного типа с дополнительными рабочими органами (два

варианта представлены в данной статье) оказывают существенное влияние на процессы смешивания.

Повышенная однородность получаемой фибробетонной смеси обеспечивается за счет сочетания двух принципов перемешивания: гравитационного и принудительного. В традиционном смесителе смешивание компонентов происходит от внедрения падающих под действием гравитации частиц крупного заполнителя (в основном) в нижерасположенную часть смеси. Это нельзя назвать механическим перемешиванием, фактически это "перевалочное" смешивание. Поэтому для смешивания компонентов мелкозернистой (в первую очередь)

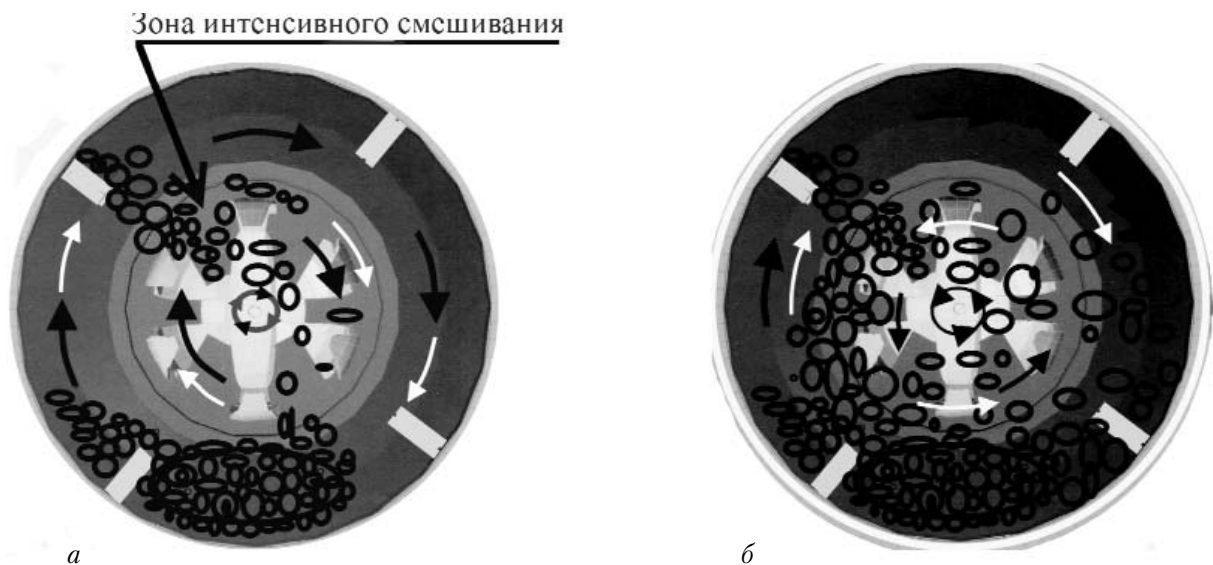


Рис. 2. Схема процесса перемешивания в гравитационном смесителе с дополнительным ротором в центре, вращающимся в одну сторону (а) с направлением вращения емкости смесителя и в разные стороны (б)

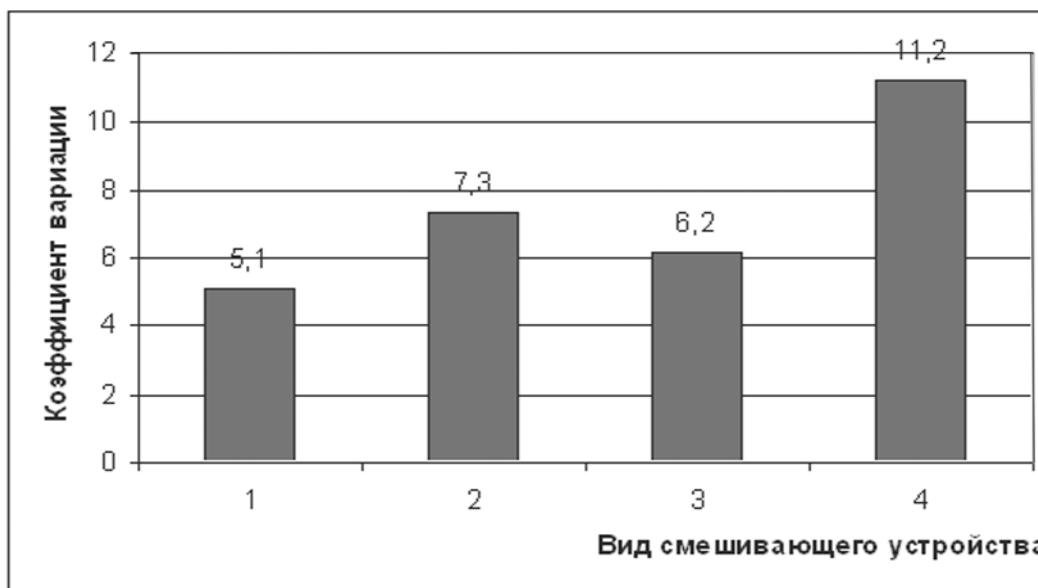


Рис. 3. Изменение показателей коэффициента вариации при испытании образцов — балочек на прочность на растяжение при изгибе, в зависимости от технологии приготовления фибробетона (вида смешивающего устройства)

фибросодержащей композиции, необходимо было предложить другой характер перемешивания, который бы обеспечивал относительно равномерное распределение фибр по всему объему матрицы. Что и было сделано.

Нами была проведена большая работа по исследованию влияния способа приготовления составов, армированных различными видами фибры на однородность.

На рисунке 3 показаны показатели коэффициента вариации после испытания на прочность на растяжение при изгибе, образцов из фибробетона в зависимости от технологии его приготовления.

Составы из фибробетона на портландцементе М 500 с волокном Щ – 15 – ЖТ (5% от массы цемента) были приготовлены в таких смесительных устройствах:

1 – в разработанном нами смесителе с гибким корпусом (ССВ) (Патент України "Змішувач", № 54096 А);

2 – в гравитационном смесителе с дополнительным ротором (Патент України "Змішувач", № 68815);

3 – в смесителе принудительного действия СО-46 с использованием устройства для распушки и подачи неметаллических фибр в бетоносмеситель (Патент України № 33750 А);

4 – в гравитационном смесителе.

Как видно из рисунка 3, разброс прочностных показателей самый малый у композиций, приго-

товленных в смесителе ССВ (№1) (немногим более 5%) и в смесителе СО-46 с разработанным нами устройством для подачи фибр (№3).

Составы, приготовленные в гравитационном бетоносмесителе (№4), являются самыми неоднородными, а вот использование в таком агрегате дополнительного ротора (№2) обеспечивает улучшение показателей коэффициента вариации на треть (это при 5% армирования). Если же готовить в таком смесителе фиброармированные смеси с относительно небольшим процентом армирования (до 2%), то качество улучшается еще больше.

Ниже в таблице приведены характеристики существующих и предлагаемых смешивающих устройств, используемых для приготовления фибробетона.

Выводы. Таким образом, предлагаемый гравитационный смеситель с дополнительным ротором, это новый тип смешивающего устройства – смеситель гравитационно-принудительного типа. Вначале в емкость с лопастями перемещают смесь, а лопасть дополнительного рабочего органа, кроме этого, еще и разбивает смесь на небольшие фрагменты, которые затем внедряются в смесь, расположенную в основном в нижней части емкости барабана. Эксперименты показали, что в таком случае процесс смешивания компонентов происходит более интенсивно – однородность материала улучшается. Кроме этого на 50-70% сокращается время приготовления смеси. В результате этого

Таблица. Характеристики существующих и предлагаемых смесителей

Тип смесителя	Марка	Полезный объем, л.	Производительность м ³ /ч	Энерго-емкость кВт ч/м ³
Гравитационный	СБ-101	65	0,975	1,12
Принудительного. действ.	СБ-04	65	1,300	1,54
Турбулентный	СБ-133	80	1,600	1,25
Турбулентный	Стандарт	37	0,740	2,03
С гибким корпусом №1 Ж*(предлагаемый)	ССВ-0,01	10	0,400	2,75
С гибким корпусом (предлагаемый)	ССВ-0,25	250	7,500	1,73
С гибким корпусом №2 Ж (предлагаемый)	ССВ-0,01	10	0,450	2,44
Прутково-шнековый	СПШ-П	50	1,500	4,8
Гравитац-й с доп. ротор. (предлагаемый)	СБ-101	65	1,350	0,7
Турбулентный (предлагаем)	Модерниз.	37	1,050	1,1

* В таблице под буквой "Ж" обозначен вид (№) желоба переменного профиля в смесителе с гибким корпусом – ССВ.

экономится энергия, повышается производительность процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королев К.М. Интенсификация приготовления бетонной смеси / К. М. Королев. – М. : Стройиздат, 1976. – 58 с.
2. Емельянова И.А. Новый принцип создания бетоносмесителей принудительного действия / И.А. Емельянова, А. М. Баранов, В. В. Блажко // Труды международной научно-технической конференции "Интерстроймех-2005". – Тюмень, 2005. – С. 38–43.
3. Емельянова И.А. Особенности процесса приготовления бетонной смеси в трехвальном смесителе / И. А. Емельянова, А. М. Баранов, В. В. Блажко // Технологии бетонов в лучших бетонах России. – М., 2007. – № 3. – С. 44–46.
4. Мирошниченко К.К. Научные и практические основы технологии получения высококачественных однородных дисперсно-армированных составов / К.К. Мирошниченко. Д. : ПГАСА, 2011. – 250 с.
5. Nagrockiene D., Pundiene I., Kicaite A. The effect of cement type and plasticizer addition on concrete properties / Drigita Nagrockiene, Ina Pundiene, Asta Kicaite // Construction and building materials. – 2013. – Vol. 45. – P. 324–331.

6. Пухаренко Ю. В. Научные и практические основы формирования структуры и свойств фибробетонов / Дисс. докт. техн. наук, – Санкт-Петербург: С-ПГА-СУ, – 2004. – 315 с.

7. Королев К. М. Эффективность приготовления бетонных смесей / К. М. Королев // Механизация строительства. – 2003. – № 6. – С. 7–8.

АНОТАЦІЯ

В статті приведені матеріали по використанню геометричного моделювання для формоутворення лопастей додаткового робочого органу змішувача гравітаційного типу. Розроблені змішувачі пристрої такого типу дозволяють отримувати однорідні фібро-армовані суміші.

Ключові слова: геометричне моделювання, лопасть, гравітаційний змішувач, технологія приготування, фібробетон.

ANNOTATION

Materials on use of geometrical modeling for a shaping of blades of the additional worker of body of the mixer of gravitational type are given in article. The developed mixing devices of this kind allow to receive uniform fibroarmirovanny mixes.

Keywords: geometrical modeling, blade, gravitational mixer, technology of preparation.