

*К.К. Мирошниченко, д.т.н., профессор  
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Статья посвящена исследованию влияния геометрической формы деталей технологического оборудования на свойства фибробетона. В работе рассмотрено использование элементов геометрического моделирования для разработки эффективных деталей смесителей и другого технологического оборудования. Применение таких деталей (лопастей) обеспечивает эффективный режим перемешивания фибробетонных композиций и равномерную подачу фибр в смеситель.*

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

*К.К. Мирошниченко, д.т.н., професор  
ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

*Стаття присвячена дослідженню впливу геометричної форми деталей технологічного обладнання на властивості фібробетону. В роботі розглянуте використання елементів геометричного моделювання для розробки ефективних деталей змішувачів та іншого технологічного обладнання. Використання таких деталей (лопастей) забезпечує ефективний режим змішування фібробетонних композицій і рівномірну подачу фібр в змішувач.*

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

*К.К. Miroshnichenko, ScD, Professor  
SHEI «Prydniprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture»*

## **IMPROVEMENT OF PROCESS EQUIPMENT WITH THE USE OF GEOMETRIC SIMULATION**

*The article is devoted to research of influencing of geometrical form of details of technological equipment on properties of fibrous concrete. In work the use of elements of geometrical design for development of effective details of mixers and other technological equipment is resulted. Application of such details (blades) provides the effective mode of interfusion of fibrobetonnih compositions and even serve of fibres in a mixer.*

**Keywords:** *blade, mixer, process equipment, technology of preparation, fibrous concrete, geometrical design.*

**Введение.** В последние несколько лет в нашей стране и за рубежом производители все чаще используют при строительстве и ремонте различных объектов такой перспективный строительный материал как фибробетон. Он все больше привлекает внимание ученых и производителей. Ведь эксплуатация бетонных сооружений сопровождаются трещинообразованием. А трещины, деформации или разрушения могут быть вызваны ударными, вибрационными и другими динамическими нагрузками. Применением дисперсно-армированных бетонов можно предупредить все причины трещинообразования или снизить степень их влияния на свойства материала.

**Постановка проблемы.** Как показала практика, ученые и производители недостаточно внимания уделяют разработке различных эффективных технологических приемов получения однородных строительных композиций с дисперсным армированием. Низкое качество фибробетона сдерживает широкое его использования для различных конструктивных элементов.

**Обзор последних источников исследований и публикаций** по данной проблеме [1 – 9] показывает, что за последние годы проведено множество теоретических и экспериментальных исследований, но они практически мало затрагивают вопросы технологии приготовления фибробетона. Исследователи не уделяют должного внимания вопросам технологии подачи фибр в смешивающие устройства и технологии смешивания фибр и других компонентов фибробетона.

Работ по этой проблеме недостаточно для того, чтобы ее решить.

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящается статья.** Производители готовят дисперсно-армированные бетоны в смесительных агрегатах, предназначенных для растворов и бетонов, которые нельзя использовать для получения качественных дисперсно-армированных бетонов. Низкое качество смешивания дисперсной арматуры с другими компонентами фибробетонной смеси, не обеспечивает получение однородного материала.

В связи с этим **цель исследований** заключается в разработке с применением геометрического моделирования различных вариантов деталей (лопастей) рабочих органов оборудования, обеспечивающего подачу и эффективное смешивание строительных составов из фибробетона.

**Основной материал и результаты исследований.** Проведенные нами теоретические и экспериментальные исследования позволили предложить основы проектирования эффективной технологии производства фиброармированных композиций с использованием геометрического моделирования для формообразования различного типа рабочих органов смесителей и другого оборудования, обеспечивающего высокую однородность компонентов.

В данной работе приведены результаты исследований, показывающие применение разработанных нами лопастей сложной геометрической формы для смесителей – миксеров и установок для подачи фибр.

Смесители – миксеры можно использовать для приготовления различных строительных материалов при ремонте квартир офисов и других зданий.

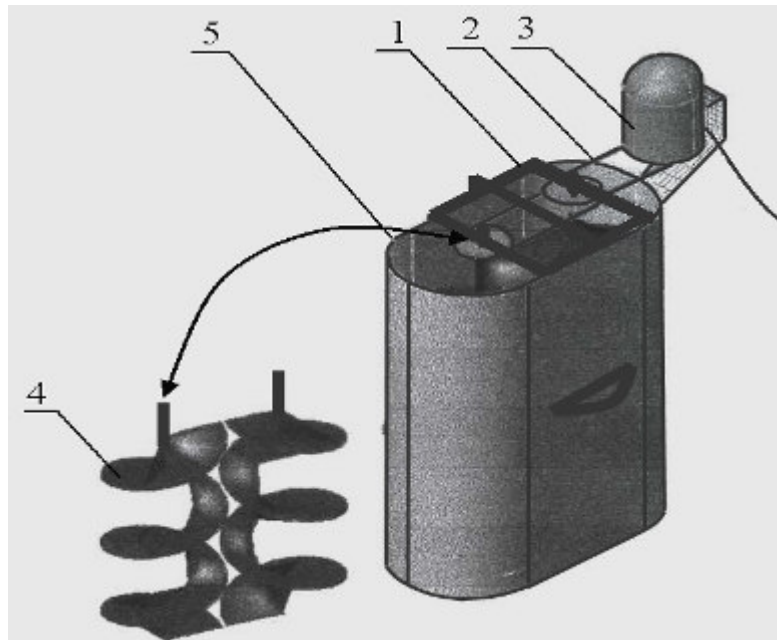
Такие агрегаты просты по устройству, имеют небольшой вес и удобны в эксплуатации, что обусловит их широкое применение. На рисунке 1 изображен смеситель – миксер с лопастями сложной геометрической формы. Смеситель (миксер) представляет собой раму (поз. 1, рис. 1), на которой устанавливается рабочий орган с лопастями сложной формы (поз. 4, рис. 1), вращающимися посредством клиноременной передачи (поз. 2, рис. 1), которая приводится в действие при помощи электродвигателя (поз. 3, рис. 1), закрепленного на корпусе емкости (поз. 5, рис. 1).

Когда лопасти вращаются, образуется непрерывный поток смеси, направленный снизу емкости смесителя вверх по сложной спирали. Форма такой лопасти позволяет

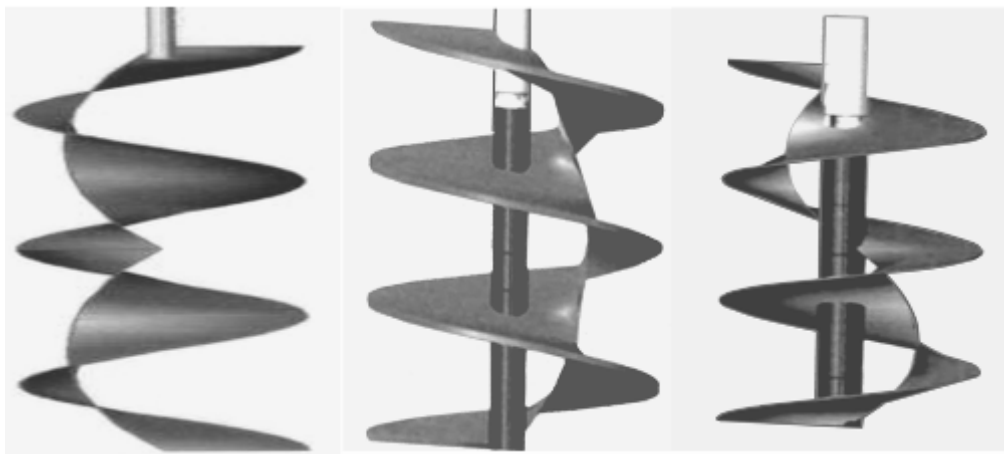
образовывать различные сложные потоки смеси, которые движутся не только по сложной винтовой траектории снизу – вверх, но и по направлению от центра емкости. Таким образом достигается наибольший эффект перемешивания.

На рисунке 2 изображены три вида лопастей сложной геометрической формы.

Нами разработано несколько лопастей для такого устройства. Одна из лопастей, например, образуется движением прямой образующей по двум направляющим: винтовой спирали и синусоиде.



**Рис. 1. Смеситель - миксер с лопастями сложной геометрической формы:**  
1 – рама; 2 – ременная передача; 3 – электродвигатель;  
4 – лопасти сложной геометрической формы

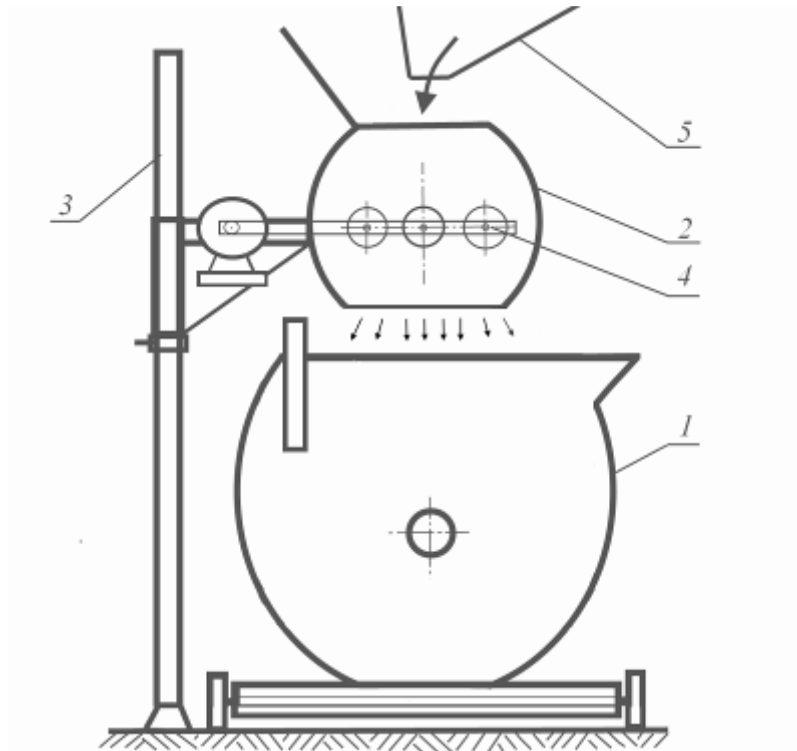


**Рис. 2. Варианты лопастей сложной формы**

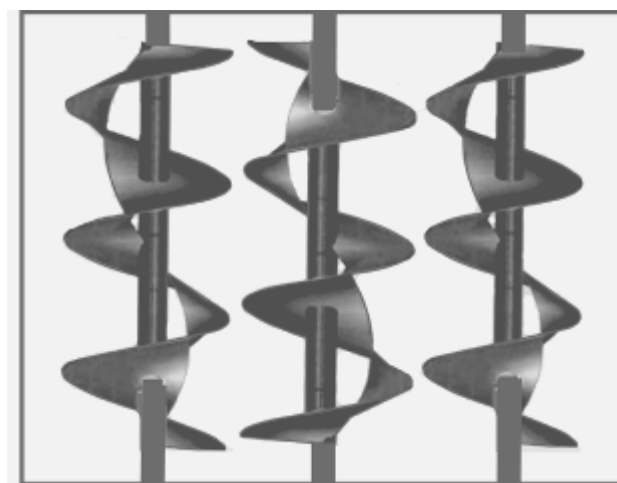
Таким образом, не изменяя конструкцию смешивающего агрегата можно изменять принцип смешивания компонентов различных строительных композиций путем замены лопастей рабочего органа. Ведь смешиванию подлежат совершенно разные компоненты.

Ниже на рисунке 3 представлена конструктивная схема установки для подачи фибр в бетоносмеситель с использованием комплекта лопастей сложной геометрической формы (см. рис. 4).

Установка работает следующим образом: в работающий смеситель (поз. 1, рис. 3) подаются компоненты бетонной смеси. В определенный момент (в соответствии с выбранной технологической схемой) начинает работать установка (вращаются лопасти).



**Рис. 3. Установка для подачи фибр в бетоносмеситель**  
**1 – бетоносмеситель; 2 – корпус установки с электродвигателем;**  
**3 – стойка; 4 – расположение лопастей сложной геометрической формы;**  
**5 – подающий лоток**



**Рис. 4. Расположение лопастей сложной геометрической формы**  
**для установки, изображенной на рисунке 3**

Через подающий лоток (поз. 5, рис. 3) в корпус (поз. 2, рис. 3) установки порциями подается фибровая арматура, которая падает на вращающиеся лопасти (поз. 4, рис. 3). В результате происходит относительно равномерное разбрасывание фибр в емкость смешивающего устройства.

Формы лопастей, которые рекомендуются нами для перемешивания различных строительных смесей приведены в таблице 1.

**Таблица 1. Рекомендуемые формы лопастей для перемешивания различных строительных смесей**

№ п/п	Форма рабочего органа (лопасти)	Вид строительной смеси
1	Образована движением прямой образующей по кривой направляющей (состоит из 1-й вогнутой половины и 1-й выпуклой)	Фибробетон с неметаллическими волокнами, раствор, сухая смесь.
2	Образована движением прямой образующей по кривой направляющей (состоит из 2-х одинаковых вогнутых половинок)	Фибробетон с неметаллическими волокнами, раствор, сухая смесь
3	Образована движением прямой образующей по двум направляющим: кривой и прямой	Фибробетон с неметаллическими и металлическими волокнами, раствор, сухая смесь
4	Образована движением прямой образующей по двум кривым направляющим: цилиндрической винтовой линии (1 ½ шага) и дугой окружности	Фибробетон с неметаллическими и металлическими волокнами, раствор, сухая смесь
5	Образована движением прямой образующей по двум кривым направляющим: цилиндрической винтовой линии (3 шага) и дугой окружности	Фибробетон с неметаллическими и металлическими волокнами, раствор, сухая смесь

**Выводы.** Применение при строительстве и ремонте небольших зданий и сооружений смесителя – миксера с лопастями сложной геометрической формы позволяет получать высококачественные дисперсно-армированные мелкозернистые бетоны с небольшим разбросом показателей прочности. Использование предлагаемой установки для подачи фибр в смеситель существенно повышает однородность фибробетона. В результате мы популяризируем использование на практике такого сложного с технологической точки зрения материала как фибробетон.

За счет высокого качества перемешивания сокращается время приготовления таких смесей. Это в свою очередь сокращает затраты электроэнергии при высоком качестве получаемой продукции.

Разработанные автором смешивающие устройства с применением высокоэффективных лопастей сложной формы, могут быть использованы для получения различных однородных строительных композиций (в первую очередь фибробетонных).

### *Література*

1. Королев К.М. Интенсификация приготовления бетонной смеси / К.М. Королев. – М.: Стройиздат, 1976. – 58 с.
2. Королев К.М. Эффективность приготовления бетонных смесей / К.М. Королев // *Механизация строительства*. – 2003. – № 6. – С. 7 – 8.
3. 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.
4. 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.
5. Патент 54096 України, МПК 7 В 28 С 5/16. Змішувач / К. К. Мірошніченко; заявник і патентовласник ПДАБА, Мірошніченко К.К. – заявл. 10.05.2002; опубл. 17.02.2003, Бюл. №2.
6. Кожевников С.Н. Теория механизмов и машин / С.Н. Кожевников. – М.: Машиностроение, 1969. – 583 с.
7. Колчин К.М. Механика машин / К.М. Колчин. – Л. : Машиностроение, 1972. – Т. 2. – 456 с.
8. Мірошніченко К.К. Увеличение надежности и долговечности зданий при их реконструкции путем применения фиброармированных композиционных материалов / К.К. Мірошніченко // *Новини науки Придніпров'я*. – Д. – №1. – 2006. – С. 32 – 34.
9. 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.

© К.К. Мірошніченко  
Надійшла до редакції 12.05.2015