

УДК 666.983

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ФИБРОБЕТОНА

К. К. Мирошниченко, к. т. н., доц.

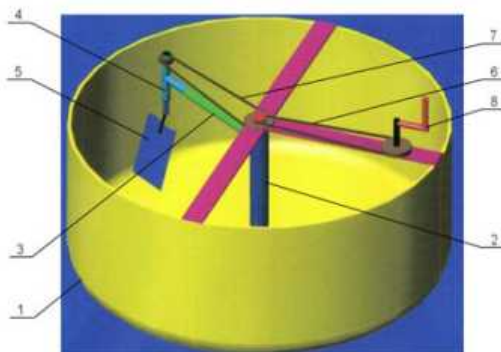
*ГВУЗ «Приднепровская государственная академия  
строительства и архитектуры»*

**Постановка проблемы.** В последнее время все больше применяется такой перспективный материал как фибробетон. Благодаря своим свойствам он все больше привлекает внимание строителей. Но до настоящего времени практически не решена проблема получения качественного фибробетона, что является сдерживающим фактором на пути широкого его использования для конструкций, которые подвергаются большому динамическим и статическим нагрузкам.

**Анализ** существующих разработок по данной проблеме, в том числе, технологических схем устройства полов [1...5] показал, что за последние годы проведено ряд исследований в этом направлении, однако, они не носят фундаментальный характер. Они не уделяют серьезного внимания исследованиям процессов, происходящих в смеси после воздействия на нее различных по форме лопастей смесителей. Научных работ в этом направлении с фиброармированными смесями практически нет.

**Формулировка целей.** Результаты таких исследований нужны при конструировании рабочих органов бетоносмесителей с целью повышения степени однородности приготовляемых смесей.

Нами были проведены работы по изучению процессов взаимодействия поверхностей различных по форме лопастей с компонентами фибробетонной смеси. Для этого была изготовлена установка (рис.1).

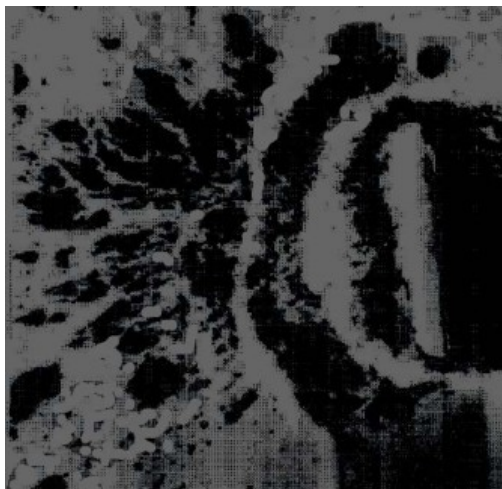


**Рис. 1.** Экспериментальная установка для исследования траектории движения смеси после воздействия на нее лопасти. 1 – емкость; 2 – центральный вал; 3 – штанга; 4 – вал лопасти; 5 – лопасть; 6 и 7 – клиноременные передачи; 8 – рукоятка (водило).

Она состоит из емкости 1 с тремя пластинами для жесткого крепления рабочего органа, центрального вала 2 со штангой 3, вала 4, закрепленного на штанге 3, на котором монтируется лопасть 5, 2-х клиноременных передач 6 и 7 и водила 8. При испытаниях устанавливалась лопасть, загружалась смесь, а после этого при помощи водила вращали лопасть. Как видно из рисунка, лопасть совершает вращательные движения как вокруг центрального вала 2, так и вокруг вала 4.

При снятии ремня с шкива, закрепленного на валу 4 лопасти 5, вращение последней вокруг своего вала становится невозможным. Это необходимо для изучения траектории движения лопастей относительно простых форм, вращение которых осуществляется только вокруг центрального вала.

**Обсуждение результатов.** В результате было установлено, что при движении лопасти образуется «ядро уплотнения» фибробетонной смеси, расположенное перед ней (рис. 2). Это ядро вызывает в фибробетонной смеси сдвиговые явления.

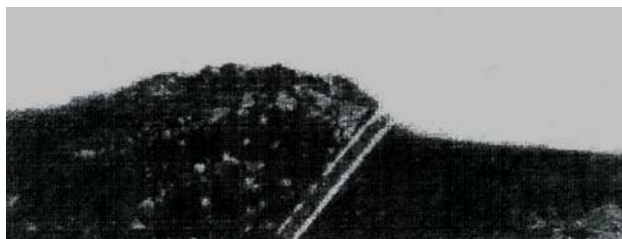


**Рис. 2.** Образование ядра уплотнения перед лопастью в виде плоской пластины и сдвиговые явления перед ней.

Траектория движения мелкозернистой фибробетонной смеси по лопасти в виде пластины, а также процессы накопления смеси перед лопастью, показаны на рисунках 3 и 4. Дальнейшие эксперименты показали, что с увеличением угла наклона лопасти к горизонтальной плоскости это ядро уплотнения фибробетонной смеси начинает резко возрастать. Причем величина ядра уплотнения зависит от подвижности композиции и параметров дисперсного армирования. Дальнейшие эксперименты показали, что при использовании лопастей более сложной формы, оптимальный угол наклона находится в пределах 30 - 40°, При этом происходит образование разнонаправленных потоков фибробетонной смеси.



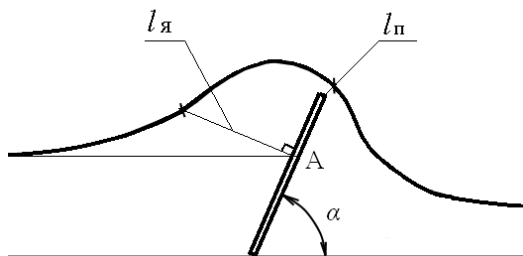
**Рис. 3.** Траектория движения мелкозернистой фибробетонной смеси по лопасти в виде плоской пластины (процесс накопления смеси перед лопастью).



**Рис. 4.** Траектория движения мелкозернистой фибробетонной смеси по лопасти в виде плоской пластины (процесс последующего накопления смеси перед лопастью).

Данные эксперименты являются базовыми для исследования движения лопастей более сложной геометрической формы.

Были проведены также эксперименты по исследованию влияния длины фибры и угла наклона лопасти на величину ядра уплотнения смеси ( $l_{я}$ ) перед лопастью и на величину (высоту) слоя перехода ( $l_{п}$ ) смеси через лопасть. На рис. 5 показана схема определения размеров ядра уплотнения фибробетона перед лопастью и слоя перехода смеси через лопасть.



**Рис. 5.** Схема определения размеров ядра уплотнения фибробетона перед лопастью и слоя перехода смеси.

Из графика (рис. 6) видно, что введение в смесь 3% фибры длиной 10 мм (при В/Ц = 0, 45) увеличивает величину слоя перехода смеси более чем в 2 раза при увеличении угла наклона лопасти до 60°, а при 75° - эта величина еще больше, уже почти в 3 раза. У состава с фиброй длиной 45 мм эта величина вдвое больше по сравнению со смесью, армированной фиброй длиной 10 мм при угле наклона лопасти 45°.

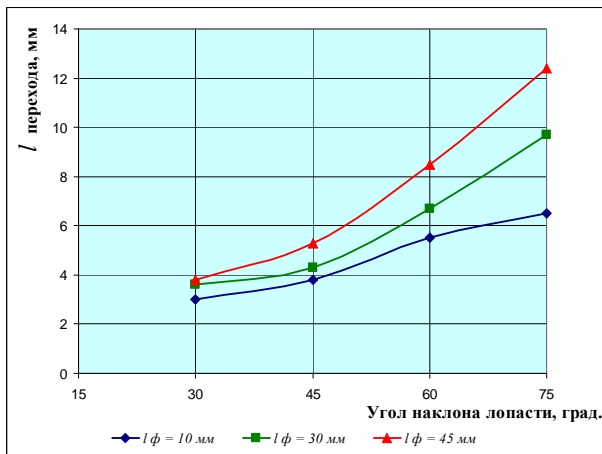


Рис. 6. Зависимость высоты слоя перехода смеси от угла наклона лопасти

Размер же ядра уплотнения фибробетона (рис. 7) резко возрастает при увеличении угла наклона лопасти до 60°, затем (до 75°) увеличивается, но не так интенсивно.

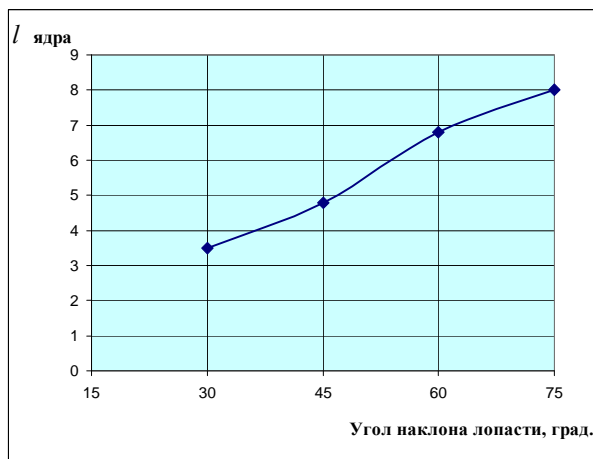


Рис. 7. Зависимость размера ядра уплотнения смеси от угла наклона лопасти

С увеличением количества и длины дисперсной арматуры величина ядра уплотнения тоже увеличивается (на 10 – 17%). При этом одно деление шкалы  $l_{\text{ядра}} (l_{\text{я}})$  равно  $l_{\text{перехода}} (l_{\text{п}})$ .

**Выводы.** Таким образом установлено, что параметры фибры и величина угла наклона лопасти оказывают существенное влияние на величину ядра уплотнения и высоту слоя перехода смеси через лопасть, что характеризует в какой – то степени подвижность фибробетонного состава или его способность к расслоению или вязкость. Это нам необходимо было знать для дальнейшего конструирования рабочих органов различных типов смесителей, так как форма лопасти должна обеспечивать интенсивное перемешивание всех компонентов фибробетона. Величина же ядра показывает, что уже в начальный период смешивания такая смесь резко становится малоподвижной: фибры являются анкерами.

При разработке технологии приготовления фибробетонов нам необходимо было учитывать вышеизложенный исследовательский материал, который в данной публикации изложен в сжатом виде.

### Использованная литература

1. Пулин В.П. Повышение энергетической эффективности бетоносмесителей циклического принудительного действия: дис. канд. техн. наук: 05.02.16 / Пулин Вениамин Павлович. – Д., 1984. – 176 с.

2. Емельянова И.А., Баранов А.М., Блажко В.В. Новый принцип создания бетоносмесителей принудительного действия. //Труды международной научно-технической конференции «Интерстроймех-2005», ч.1. – Тюмень, 2005–С. 38 - 43.

3. Емельянова И.А., Баранов А.М., Блажко В.В. Особенности процесса приготовления бетонной смеси в трехвальном смесителе. Ж. «Технологии бетонов в лучших бетонах России. Москва, №3,2007, С. 44-46.

4. Дирк Хойер. Смешивание бетона и состояние техники // Сборник трудов конференции Строительство, материаловедение, машиностроение – Ялта, 2010. – С. 148...164.

5. Федоркин С. И. Влияние объемного содержания стальной и синтетической фибры на прочностные характеристики фибробетонов // Сборник трудов конференции Строительство, материаловедение, машиностроение – Ялта, 2010. – С. 559...563.

6. Пискарева Т.И. Влияние физико – механических и конструктивно – технологических параметров на процесс смешивания в шнеково – лопастном смесителе. – Оренбург: ОПУ, 2011. – С. 77 – 111.

7. Пухаренко Ю. В. Научные и практические основы формирования структуры и свойств фибробетонов: дис. докт. техн. наук: 05.23.05 / Пухаренко Юрий Владимирович. – Санкт – Петербург., 2004. – 312 с.