

### *Биохимические методы*

Биохимические методы очистки газовых выбросов от загрязнений – это по существу каталитические методы, но отличающиеся тем, что катализаторы процессов превращения загрязняющих веществ в менее токсичные «поставляются» живыми микроорганизмами. Процесс может проводиться в биофильтрах и биоскрубберах. Принципиальное отличие биофильтров от аналогичного типа аппаратов других методов газоочистки заключается в том, что фильтрующим элементом является почва, торф или другой –материал, на поверхности и в объеме создаются условия для поддержания жизнедеятельности сообщества микроорганизмов. Основное отличие биоскрубберов состоит в том, что поток газа контактирует не с каплями жидкости, а с каплями суспензии активного ила. Биохимический метод пока широкого применения не находит из-за сложности обеспечения стабильной жизнедеятельности сообщества микроорганизмов.

Для очистки воздуха от туманов, кислот, щелочей, масел и других жидкостей используются туманоуловители - волокнистые фильтры, принцип действия которых основан на осаждении капель на поверхности пор с последующим их стеканием под действием гравитационных сил.

*Список использованных источников:*

1. Буторина М.В. и др. Инженерная экология и экологический менеджмент. – М.- «Логос», 2003
2. Челноков А.А., Ющенко Л.Ф Основы промышленной экологии. – Минск. – «Вышэйшая школа», 2001

### **Шляхова Е.И.**

#### **АРМИРОВАНИЕ БЕТОНОВ БАЗАЛЬТОВЫМ ВОЛОКНОМ**

*Брестский государственный технический университет, кафедра технологии строительного производства*

В настоящее время большая часть строительных работ ведется с применением бетонов. По своей структуре бетон имеет хорошие показатели прочности на разрыв, но недостаточно стоек к сжатию. Повысить показатели прочности и избежать образования трещин можно несколькими способами: армированием непрерывной волокнистой арматурой и модифицированием вяжущего вещества с помощью полипропиленовых, стеклянных, базальтовых и металлических волокон. Второй способ является более эффективным. Он позволяет изготавливать конструкции сложной конфигурации, повышает пластичность бетонной смеси, уменьшает общую массу конструкции, а также позволяет решить проблемы, связанные с использованием сварной проволочной арматуры в перекрытиях и позволяет сэкономить на приобретении металла.

Полипропиленовое волокно при замене сварной проволочной сетки предотвращает образование усадочных трещин в конструкции и повышает ее прочность на изгиб более чем на 2 %. При определенном дозировании волокно заменяет вторичное армирование и обеспечивает пластичность бетона, но не заменяет конструктивную стальную арматуру. Однако, полипропиленовое волокно имеет свои

недостатки. Оно деформируется при небольших нагрузках на растяжение, теряет свои свойства с течением времени и горит при воздействии на него открытого пламени [1].

С целью сохранения прочностных характеристик бетона необходимо производить армирование с использованием базальтового волокна, которое полностью лишено всех перечисленных недостатков армирующих материалов.

Базальты весьма распространены, их запасы в земной коре практически неисчерпаемы, они обладают рядом ценных свойств. Технология получения базальтовых волокон принципиально не отличается от технологии получения стеклянных волокон. Но при получении базальтового волокна исключаются многие операции по приготовлению многокомпонентной шихты, что в свою очередь, позволяет снизить не только трудоемкость и энергоемкость технологического процесса, но и себестоимость волокна. Исследования свойств базальтовых и стеклянных волокон в различных средах свидетельствуют о том, что использование базальтового волокна в качестве армирующего элемента в цементных системах является целесообразным и эффективным. Базальтовое волокно обладает высокими физико-механическими свойствами, повышенной коррозионной и химической стойкостью к воздействию агрессивных сред [2].

Изготовленное из горных пород, базальтовое волокно не вступает в реакцию с солями или красителями, поэтому бетонные растворы с добавкой волокна могут применяться при строительстве морских сооружений, и в архитектурном и декоративном бетонах. При производстве дорожных покрытий с применением базальтового волокна оно предохраняет асфальтобетонные покрытия от проникновения антиобледеняющих солей и агрессивных веществ, а также повышает жесткость поверхности [1].

Главными особенностями базальтоцемента являются его высокая прочность при всех видах напряженных состояний и способность переносить большие деформации в упругом состоянии. При этом относительная деформация цементного камня без образования трещин достигает 0,7-0,9 %. Такая деформация в 35-45 раз превосходит предельное удлинение неармированного цементного камня, значительное увеличение деформативности и прочности цементного камня происходит за счет устранения базальтовыми волокнами влияния концентрации напряжений в местах, ослабленных структурными дефектами цементного камня (раковинами, микротрещинами и т.п.).

Основными преимуществами бетона, армированного базальтовыми волокнами, являются снижение толщины бетонного слоя на половину в сравнении с обычным бетоном, снижение общей стоимости строительства, уменьшение трудозатрат, связанных с установкой проволочной сетки, уменьшение стоимости ремонта и обслуживания благодаря долговечности бетона, армированного базальтовыми волокнами [3].

Качество бетонов, армированных базальтовыми волокнами, определяют следующие факторы:

- однородность структурного распределения волокна в цементной матрице, обусловленное технологией изготовления фибробетонной смеси;
- оптимальное содержание фибры с обеспечением заданного контролируемого качества бетона.

Для определения влияния дисперсного армирования базальтовым волокном на прочностные свойства напрягающего бетона, а также для установления оптимального содержания базальтового волокна в матрице бетона, были проведены экспериментальные исследования. Первоначально было произведено проектирование базового состава бетонной смеси, в которую далее вводили базальтовые волокна.

Содержание базальтовой фибры составило: 1 концентрация – 1 кг/м<sup>3</sup>; 2 концентрация – 1,5 кг/м<sup>3</sup>; 3 концентрация – 2 кг/м<sup>3</sup>. Приготовление бетонной смеси осуществлялось в следующей последовательности: перемешивание в сухом состоянии цемента, песка, щебня и базальтовой фибры с последующим затворением смеси заданным количеством воды. Затем из бетонной смеси готовились стандартные образцы, предназначенные для испытания на осевое сжатие и растяжение. В возрасте 7, 14 и 28 суток кубы каждой концентрации были испытаны на прочность при сжатии. Результаты испытаний в возрасте 7 суток: с первой концентрацией - 27,5 МПа, со второй концентрацией - 24,23 МПа, с третьей концентрацией – 26,27 МПа.

Экспериментальными исследованиями установлена рекомендуемая дозировка базальтовой фибры в напрягающий бетон, которая составила от 1 кг/м<sup>3</sup> до 1,5 кг/м<sup>3</sup>. При концентрации базальтовой фибры в таких пределах происходит рост прочностных показателей бетона, таких как прочность на растяжение при изгибе и прочность на сжатие. Рост прочности на растяжение при изгибе колеблется в пределах от 11 до 25 % для образцов с 1 и 2 концентрацией.

Увеличение прочности образцов на сжатие и изгиб объясняется тем, что введение в смесь базальтовых волокон способствует увеличению сцепления с цементно-песчаной матрицей. Проведенные исследования показали, что даже небольшая добавка базальтовой фибры значительно увеличивает прочность бетона на растяжение и изгиб. При дальнейшем увеличении дозировки базальтовых волокон начинает происходить комкование фибры, что приводит к образованию «ежей». При образовании таких комков, базальтовая фибра не может в полной мере равномерно распределиться в бетонной смеси и качественно сцепится с цементно-песчаной матрицей, при этом увеличение прочности не происходит.

Таким образом, применение базальтового волокна в качестве армирующего компонента для напрягающих бетонов, позволяет повысить прочностные характеристики и значительно уменьшить вес конструкции, решает вопрос экономии сырья, энергетических и трудовых ресурсов при производстве изделий.

*Список использованных источников:*

1. Бетоны, армированные базальтовыми волокнами/Новицкий А.Г.
2. Бучкин А. В. Мелкозернистый бетон высокой коррозионной стойкости, армированный тонким базальтовым волокном // Автореф. диссертации на соиск. уч. степени канд. техн. наук. –М., 2011. –20 с.
3. Аспекты применения базальтовой фибры для армирования бетонов/
4. Новицкий А.Г., Ефремов М.В. //Сборник Строительные материалы, изделия и санитарная техника. - 2010, № 36.

**Рачковская Е.Д.**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫМИ АВТОРИТЕТАМИ ТЕРМОСТАТИЧЕСКИХ КЛАПАНОВ**

*Брестский государственный технический университет, кафедра  
теплогасоснабжения и вентиляции*

Повышение энергетической безопасности Республики Беларусь является одним из приоритетных направлений государственной политики. Эта цель ставит