

показателями, т. е. очень большой группой возможных альтернатив, то для выбора оптимального ресурсосберегающего организационно-технологического варианта свайного фундамента целесообразно использовать предложенную многокритериальную оценку, базирующуюся на многофакторном моделировании.

2. Задачу оптимизации необходимо решать на базе «наибольшей предпочтительности» с выбором проектного решения на любом уровне: очень осторожном, среднечисленном, рисковом и с использованием самых современных математических методов (вероятностных, игровых, смешанных, стратегических).

#### *Список используемых источников*

1. Бабичев, З.В. Совершенствование методов проектирования свайных фундаментов в промышленном и гражданском строительстве / З.В.Бабичев, Г.С.Колесник, И.Б.Рыжков // Обзорн. инф. – М: ЦБНТИ, 1976. – 94 с.
2. Кречин, А.С. Ресурсосберегающие фундаменты на сельских стройках / П.В.Шведовский, В.П.Чернюк // Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1990–245 с.
3. Пойта, П.С. Эффективные конструкции свайных фундаментов в инженерно-геологических условиях Беларуси / П.С.Пойта, П.В.Шведовский // Вестник БрГТУ. – Строительство и архитектура, № 1, 2008. – С. 24-25.
4. Рекомендации по рациональной области применения в строительстве свай различных видов. НИИпроект, М, Стройиздат, 1996. – 84 с.
5. Шведовский, П.В. Выбор оптимальных решений в строительстве / П.В.Шведовский, А.Г.Мальцев, Л.К.Вайнгарт, Н.И.Мальцева // ЦНИИЭПсельстрой. М. – Ярославль, 1990. – 309 с.
6. Ekstrom J.A. A field study of model pile behaviour in non-cohesive soils. Ph. D/ – Chalmers University of Technology, 1989, – 311 pp.

## **Шляхова Е.И.**

### **БАЗАЛЬТОВАЯ ФИБРА В БЕТОНЕ**

*Брестский государственный технический университет, кафедра технологии строительного производства*

Энергосбережение и экономичность – понятия, которые сегодня часто приходится слышать в самых различных сферах человеческой деятельности. Без их учета немалым успехом производства любой продукции и в частности, строительной. Для повышения показателей прочности изделия из бетона традиционно армируют непрерывной волокнистой арматурой, используя для этого стекловолокно, полимеры и металл. Несмотря на свои очевидные преимущества, подобные армирующие материалы имеют ряд существенных недостатков. Стекловолокно недостаточно устойчиво к химическим реакциям, происходящим в бетонной смеси, полипропиленовый материал сравнительно дорог, а стальная арматура обладает повышенной нормой расхода. Современная стекловолокнистая фибра имеет такие недостатки, как подверженность к деформации при слабом растяжении, боязнь огня и высоких температур, быстрый износ и утрата своих оптимальных свойств со временем эксплуатации.

С целью сохранения прочностных характеристик строительного камня необходимо производить армирование с использованием базальтовой фибры, которая

полностью лишена всех перечисленных недостатков армирующих материалов.

Использование базальтовых волокон решает проблему энерго- и ресурсосбережения за счет повышения теплозащитных функций в совокупности с обеспечением требуемой долговечности.

Базальтовая фибра – это короткие отрезки базальтового волокна, полученные из расплава горных пород типа базальта при температуре выше 1400°С, имеет хорошие показатели по химической стойкости. Волокна диаметром 16-18 мкм имеют 100 % стойкость к воде, 96 % к щелочи, 94 % к кислоте. Модуль упругости волокна находится в пределах от 7 до 60 ГПа, прочность на растяжение от 600 до 3500 МПа [1]. Основные преимущества базальтовой фибры в бетоне: трещиностойкость (количество усадочных трещин снижается до 90 %), повышение ударной прочности до 500 %, водонепроницаемости до 50 %, прочности бетона при растяжении до 30 %, морозостойкость до 500 циклов, высокая коррозионная стойкость. Фибра вводится в бетон на стадии производства бетонной смеси, выполняя функции армирующего компонента, происходит совместимость со всеми типами химических добавок и быстрое распределение волокон по всему объему смеси без комкования [2].

Отличие базальтовой фибры от металлической состоит в том, что базальтовая фибра не имеет в изделиях негативного катодного эффекта, также она не подвержена какой-либо коррозии. По объему одна металлическая фибра диаметром 1 мм соответствует более чем 600 базальтовых фибр, при этом площадь поверхности у базальтовой фибры больше в 25 раз. Удельный вес металлической фибры 7,8 т/м<sup>3</sup>, а базальтовой -2,8 т/м<sup>3</sup>. Это значит, что по массе фибры требуется в 2,7 раза меньше и изделие на основе базальтового волокна легче. Изделия на основе базальтового волокна радиопрозрачны и не имеют эффекта трансформатора. Металлическую фибру выпускают разной конфигурации: волнистую, с расплюснутыми и загнутыми концами для увеличения анкерности, в связи со слабой адгезией металла и цементной матрицы. Базальтовая фибра в изделиях имеет высокую адгезию с цементным камнем, и ей не требуется дополнительных изменений конфигурации волокна. Цементный камень и базальтовая фибра имеют один коэффициент температурного расширения, в отличие от фибры металлической. Дисперсионное армирование базальтовой фиброй повышает пластичность бетонной массы и уменьшает образование усадочных трещин [1].

Структура бетона при использовании базальтовых волокон приближается к структуре с арматурой со стальных сеток. Однако бетон, армированный базальтовой фиброй, имеет более высокую прочность, потому что армирующее его базальтовое волокно имеет более высокую степень дисперсности в армируемом камне, а само волокно имеет более высокую прочность чем стальная сетка. Базальтобетонные конструкции могут выдерживать большие напряженные деформации, благодаря тому что само волокно при растяжении пластических деформаций не имеет, а по упругости превосходит сталь [3]. Плотность базальтовых волокон при прочих сопоставимых характеристиках со стальным волокном, в 3 раза меньше. Это облегчает конструкции из базальтофибробетона, уменьшает общий вес зданий и расходы на их возведение в целом. Благодаря толщине волокон 10-12 мкм, что меньше минимально возможного диаметра стального волокна на порядок, поверхность сцепления с цементной матрицей может доходить до 100000 м<sup>2</sup>/кг, в зависимости от дозировки волокна в цементной системе.

Добавление базальтовой фибры в бетон позволяет использовать его в новых областях строительства, повысить его прочностные характеристики и значительно уменьшить вес конструкции, решает вопрос экономии сырья, энергетических и

трудовых ресурсов при производстве изделий.

Выделяют основные сферы применения бетонов, армированных базальтовой фиброй:

- гидротехнические сооружения;
- сооружения, работающие в агрессивных средах;
- строительство в сейсмоопасных регионах;
- автодороги с интенсивным движением;
- мосты;
- атомные станции и хранилища радиоактивных отходов;
- наливные полы, бетонные трубы и др [4].

Таким образом, армированные базальтовой фиброй, бетоны могут обеспечить получение положительного экономического эффекта от применения во многих областях промышленного и гражданского строительства.

*Список используемых источников*

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Базальтовая\\_фибра](https://ru.wikipedia.org/wiki/Базальтовая_фибра).
2. Базальтофибробетон – технология будущего/ Г.М. Кондрашов, Б.М. Гольдштейн.
3. Бетоны армированные базальтовыми волокнами/Новицкий А.Г.
4. Аспекты применения базальтовой фибры для армирования бетонов/Новицкий А.Г., Ефремов М.В. //Сборник Строительные материалы, изделия и санитарная техника.-2010, № 36.

**Житенев Б.Н., Сук Е.В., Таратенкова М.А.**

## **ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ НА ОБОРУДОВАНИЕ ТЭС, АЭС И ТЭЦ**

*Брестский государственный технический университет, кафедра водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов*

Производство электрической и тепловой энергии на современных ТЭС и АЭС сопровождается большим потреблением природной воды и сбросом сточных вод.

Оборудование современных ТЭС и АЭС эксплуатируются при высоких тепловых нагрузках, что требует жесткого ограничения толщины отложений на поверхностях нагрева по условиям температурного режима их металла в течение рабочей кампании. Такие отложения образуются из примесей, поступающих в циклы энергостанций, в том числе и с добавочной водой, поэтому обеспечение высокого качества водных теплоносителей ТЭС и АЭС является важнейшей задачей [2].

Для удовлетворения требований к качеству воды, потребляемой при выработке электрической и тепловой энергии, возникает необходимость ее обработки специальными физико-химическими методами.

Загрязнение поверхностных вод органическими веществами природного происхождения (гуминовыми и фульвовыми кислотами и их солями) и органическими соединениями, поступающими в водоемы с неочищенными бытовыми, производственными сточными водами, связано с возникновением ряда проблем. Во-первых, органические вещества не полностью удаляются в системах водоподготовки и поступают с добавочной водой в пароводяной тракт, где их