

**ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА И ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОНОВ,  
МОДИФИЦИРОВАННЫХ БАЗАЛЬТОВОЙ ФИБРОЙ**

Левчук Н.В., канд. техн. наук, доцент, Шляхова Е.И., ст. преподаватель  
*Брестский государственный технический университет,  
Брест, Республика Беларусь*

Исследованиям качества и долговечности строительных конструкций из бетона и железобетона в настоящее время уделяется особое внимание. Поэтому детальное изучение долговечности строительных конструкций из бетона и железобетона, подвергающегося воздействию внешней агрессивной среды, остается актуальным.

При изготовлении и применении железобетона как материала, отличающегося положительными эксплуатационными свойствами, в том числе высокой коррозионной стойкостью, необходимо учитывать как возможность химического взаимодействия с внешней средой, так и возможность протекания хемосорбционных процессов на микроуровне.

Для повышения надежности, долговечности и улучшения эксплуатационных характеристик бетонных и железобетонных конструкций применяют ряд специальных цементов. К таким материалам относят напрягающие цементы. Напрягающий цемент является представителем расширяющих цементов.

Расширяющиеся цементы, в отличие от традиционных, в процессе твердения увеличиваются в объеме, что и позволяет в значительной мере нейтрализовать влияние такого процесса как усадка, негативно влияющего на свойства бетона. Основу напрягающего цемента составляет портландцементный клинкер (около 2/3 состава), к которому при помоле добавляют повышенное, по сравнению с портландцементом, количество гипса, а также высокоалюминатные шлаки.

Кроме того, химические превращения при получении цементных бетонов с использованием армирующих добавок, таких как базальтовая и полимерная фибра в настоящее время остаются недостаточно изученными и представляют интерес для многих отечественных и зарубежных исследователей.

Исследование влияния высокодисперсных волокнистых наполнителей на механические свойства фибробетонов с использованием базальтового микроармирующего волокна длиной 12 мм и диаметром 10 мкм, приводит к росту показателей прочности образцов на сжатие и изгиб что объясняется сцеплением базальтовых волокон с цементно-песчаной матрицей. Однако, увеличение расхода фибры приводит к ее комкованию, снижению прочностных показателей. По данным результатов испытаний оптимальным является состав фибробетона с концентрацией базальтовой фибры 1,4 кг/м<sup>3</sup> [1]. Отсюда можно сделать вывод, что оптимальная концентрация

фибры может определяться и оставаться постоянной, но степень дисперсности волокон фибры может варьироваться, в зависимости от прочностных показателей.

Исследования свойств базальтовой фибры показывают, что:

- на поверхности волокон микрофибры происходит физико-химическое взаимодействие минералогического состава цементно-песчаного раствора с содержащимися в микрофibrе оксидным составом, что является важным фактором в процессе гидратации цементных минералов и в дальнейшем формировании новообразований цементных систем;

- не изучено влияние степени дисперсности волокнистой структуры микрофибры на прочностные показатели цементных систем, при этом необходимо устанавливать оптимальную концентрацию микрофибры в их составе;

- волокно базальтовой микрофибры обладает высокой удельной поверхностью, что обуславливает способность тонкодисперсного волокна поглощать из внешней среды мельчайшие частицы, в том числе и соединения кальция, содержащиеся в цементных системах и водных растворах.

В литературных источниках влияние удельной поверхности базальтовых волокон на их стойкость в среде твердеющего бетона недостаточно изучено и имеется много противоречивых данных. Установлено, что супертонкое волокно реагирует с цементной средой как активная минеральная добавка, с последующим образованием кристаллов игольчатой структуры, в результате чего возрастает прочность бетона. Однако, сильнощелочной характер среды оказывает влияние на прочность волокна и, в конечном итоге, на прочностные характеристики армируемого бетона. По вопросу механизма разрушения минеральных волокон в матрицах на основе портландцемента существуют различные точки зрения. Одни авторы [2] указывают на химическое взаимодействие минерального волокна с гидроксидом кальция, который является основным химическим реагентом, разрушающим его, а сильно развитая поверхность волокна способствует ускорению протекающих процессов разрушения. Другие [3] исследователи считают, что причиной разрушения минеральных волокон в цементных системах является не только химическое, но и механическое действие процессов, развивающихся в цементном камне, в результате на волокнах возникают трещины, снижающие прочность композиционного материала. Установлено, что на площадках контакта «волокно-матрица» под действием деформации возникают усилия, которые способствуют образованию микротрещин, приводящих в дальнейшем к снижению работоспособности волокна, т.е. на границе волокна с матрицей возникает слой новообразований в виде наростов цементной корки, которая приводит в большинстве случаев к уменьшению прочности волокон и, соответственно, к снижению прочности композита.



Рисунок 1. Установка для исследования адсорбционной способности базальтовой фибры

В результате физико-химических процессов изменяется состав волокон, структура их поверхностного слоя, увеличиваются размеры имеющихся поверхностных дефектов. Эти процессы, являются причиной снижения прочности волокон и композиций на их основе. Вместе с тем, реакции на поверхности «волокно - цементная матрица» могут и улучшать свойства композита в следствие повышения адгезии матрицы к волокну, монолитности системы и улучшения условий совместимости нагружения волокон в композите.

Поэтому, с целью изучения поверхностных (адсорбционных) свойств базальтовой фибры в работе было предложено использовать метод фильтрации через слой волокон фибры различной степени дисперсности. В качестве исходных растворов использовались растворы гидроксида кальция, и гипса различной концентрации. Для изучения адсорбционных свойств тонкие пластины базальтовой фибры измельчались на механической мельнице. В зависимости от времени измельчения в мельнице дисперсность базальтовых волокон различалась. С этой целью в эксперименте было принято установить время помола фибры равное 30 и 60 секунд для навески фибры массой 2 г. Затем волокна тонкодисперсной фибры укладывались в делительную воронку и через слой такой загрузки пропускались приготовленные заранее растворы гипса концентрацией равной 0,01н и гидроксида кальция концентрацией равной 0,037н. Скорость фильтрации регулировалась, и фиксировалась по объему фильтрата полученного через каждые 30 минут. Концентрация ионов кальция определялась по стандартной методике до и после фильтрации.

По результатам эксперимента можно сделать следующие выводы:

1. При увеличении степени дисперсности волокон микрофибры, что в нашем случае достигается увеличением времени помола фибры с 30 секунд до 1 минуты, содержание  $\text{Ca}^{2+}$  снижается в среднем на 8 % от исходной концентрации.

2. Скорость фильтрации оказывает влияние на адсорбционную способность базальтовых волокон. Это важно как для использования базальтового волокна при очистке жидкостей от соединений кальция.

Процесс разрушения строительных материалов первоначально проявляется на поверхности материала контактирующего с внешней средой в виде солевых отложений различного состава, например в виде карбонатов или в виде сульфатов кальция и др. Эти соли являются малорастворимыми и подвергаются воздействию влажной среды, которая способствует выходу ионов кальция в поры материала. Введение в состав строительных материалов базальтовой фибры может снизить образование малорастворимых соединений кальция за счет снижения его концентрации в процессах хемосорбции происходящей на волокнах микрофибры, т.е. замедлить процессы деструкции материала на начальной стадии, на поверхности материала.

Это позволяет сделать вывод о том, что процессы адсорбции протекают на поверхности волокон микрофибры при твердении цементов, что, в свою очередь способствует снижению выхода кальция в поровое пространство и в целом замедляет процессы выщелачивания кальция, т. е. снижает возможность протекания коррозионных процессов.

**Список использованных источников:**

1. Перфилов, В.А. Влияние базальтовых волокон на прочность мелкозернистых фибробетонов / В.А. Перфилов, М.О. Зубова. – Интернет-Вестник ВолГУСУ № 1(37), 2015.[Электронный ресурс] //URL:www.vestnik vgasu.ru (дата доступа 25.02.2017).
2. Войлоков И.А. Канаев С.Ф. Базальтофибробетон. Исторический экскурс // Инженерно-строительный журнал. – 2009. - №4. – С. 26-31.
3. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: монография. – М.:АВС, 2004. – 560с.

---

**УДК 697:725.893**

**СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА  
ПОМЕЩЕНИЙ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА**

Ледешкова Е.В., магистрант 1 курса

Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Ильина Т.Н.

*Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*

В таком сооружении как спортивный комплекс ежедневно присутствует большое количество человек – спортсмены, зрители, тренерский состав, а также обслуживающий персонал. При этом также велика степень движения человеческого потока. Поэтому необходимо обеспечить комфортные условия пребывания для каждого.