Таблица 1

**Сравнительные характеристики асфальтобетонов**

| Марка и содержание битума, % | "КМА" КОЛТЕК в % от массы мин. части | Стекание, % | Водонасыщение, % | Предел прочности при сжатии, Мпа, при температуре | | | Предел прочности при расколе, при 0 °С, Мпа | Сцепление при сдвиге при 50 °С, Мпа | Водостойкость при длительном водонасыщении |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 20 °С | 50 °С | 0 °С | | | |
| | | | | R20 | R50 | R0 | | | |
| ЩМА-15 | | | | | | | | | |
| БНД 70/100 - 5,7 | контр-я | 0,15 | 3,4 | 2,9 | 1 | | 3,5 | 0,22 | 0,76 |
| | КМА-0,8 | 0,1 | 3,3 | 3,9 | 1,8 | | 4,2 | 0,26 | 0,80 |
| | **КМА-1,0** | **0,08** | **3** | **4,2** | **2,2** | | **4,4** | **0,3** | **0,82** |
| Тип Б | | | | | | | | | |
| БНД 70/100 - 5,5 | контр-я | - | 3,3 | 3,7 | 1,3 | 6,5 | 4 | 0,36 | 0,76 |
| | КМА-0,8 | - | 3 | 4,2 | 2,8 | 6,7 | 4,2 | 0,4 | 0,8 |
| | КМА-1,0 | - | 2,7 | 4,5 | 3,8 | 6,2 | 4,4 | 0,45 | 0,82 |
| БНД 100/130 - 5,5 | контр-я | - | 3,4 | 2,9 | 1,2 | 6,9 | 4 | 0,36 | 0,75 |
| | КМА-0,8 | - | 2,6 | 3,9 | 2,8 | 6,5 | 4,2 | 0,42 | 0,8 |
| | **КМА-1,0** | **-** | **2,3** | **4,6** | **3,5** | **6** | **4,5** | **0,48** | **0,83** |

На основании сопоставительного анализа результатов комплекса проведенных испытаний можно прогнозировать повышение межремонтных сроков службы ЩМА с добавкой модификатора Колтек, как минимум на 30 %.

**Список литературы:**

1. КОЛТЕК. Материалы и технологии для дорожного строительства - М.: ООО “КОЛТЕК ИНТЕРНЕШНЛ”, 2013 - 41 с.

2. СТО 17423242-006-2007 Комплексный модификатор асфальтобетона “КМА” КОЛТЕК®. Технические условия - М.: ООО “КОЛТЕК ИНТЕРНЕШНЛ”, 2007 - 19 с.

УДК 1418

## ДИСПЕРСНОЕ АРМИРОВАНИЕ БЕТОНОВ.

***Чохели Тимур Ревазович***

*Северо – Кавказский горно – металлургический институт*

*государственный технологический университет*

*Россия, Владикавказ*

**АННОТАЦИЯ.**

В статье представлен сравнительно новый вид армирования бетона. Рассмотрена актуальность, варианты применения данного метода и перспектива развития. Даётся обоснования преимуществ дисперсного армирования. Приведены технические, физико-механические характеристики и ценовые показатели армирующих волокон.

**ABSTRACT.**

The article presents a relatively new type of concrete reinforcement. The relevance, options for the application of this method and the development perspective are considered. Given the rationale for the benefits of dispersed reinforcement. Technical, physico-mechanical characteristics and price indicators of reinforcing fibers are given.

**Ключевые слова:** конструкции, строительные материалы, бетон, железобетон, дисперсное армирование, фибра, фибробетон, композит, прочность, долговечность.

**Keywords:** structures, building materials, concrete, reinforced concrete, dispersed reinforcement, fiber, fibrous concrete, composite, strength, durability.

Строительная индустрия быстро развивается, тем самым предъявляя жесткие требования к материалам и технологиям. Лидирующее место среди строительных конструктивных материалов занимают классический бетон и железобетон. Главными особенностями этих материалов являются прочность и долговечность, конструкции из бетона и железобетона превосходно справляются со статическими и динамическими нагрузками. Но несмотря на завоёванный авторитет бетонные и железобетонные изделии имеют ряд недостатков: большая масса элементов, образование трещин при твердении и эксплуатации конструкций, слабое восприятие ударных воздействий и растягивающих напряжений. К сожалению это не полный список минусов всеми полюбившегося материала. Использование традиционных методов армирования стальными сетками и каркасами приводит к неоднородности структуры, деформационные характеристики ухудшаются, в теле бетона образуются пустоты. Равномерно-распределенное армирование устраняет эти недостатки и может существенно увеличить срок службы конструкций. Таким образом для улучшения характеристик, повышения технико-экономической эффективности необходимо развитие на основе производства новых конструктивных материалов, в их числе дисперсно-армированные бетоны композиты, в которых собраны лучшие качества различных составляющих.

**Фибробетон** - вид бетона в котором микроарматура (фибра) равномерно распределена по всему телу искусственного камня. Основными показателями фибробетона, как и любого конструктивного материала, являются деформационные и прочностные харктеристики. Прочностные показатели достаточно хорошо исследованы зарубежными и отечественными учёными. В сравнении с бетоном без дисперсного армирования, фибробетон при различных воздействиях отличается высокой прочностью на срез, изгиб и растяжение [1, 2, 3].

Огромный вклад в развитие и практическое применение дисперсного армирования внес российский инженер В. П. Некрасов. Он в 1907 году предложил новую разновидность армированного бетона – фибробетон, который представляет собой бетон, армированный нетрадиционной арматурой в виде стержней, а короткими обрезками тонкой проволоки с равномерным и хаотичным размещением еѐ в бетонной матрице. В 1909 году Некрасов В. Н. получил первый в мире патент на конструкцию из сталефибробетона. Исследования по разработке фибробетонов и расчёта конструкций из них получили широкое развитие с 60-х годов 20-го века [4]. На начальном этапе армирование фиброй рассматривалось лишь как вспомогательное стержневой арматуре, но даже в тот период дисперсное армирование было целесообразно и это так же подтверждали зарубежные учёные. К примеры Г.Портер заявил в 1910году, что при добавление гвоздей и отрезков проволоки, механические характеристики бетона возрастают в 8 раз.

На время вопрос дисперсного армирования был забыт, и начал вновь приобретать актуальность в 60-х годах, когда физико-механические свойства бетона стали неудовлетворительны и требовали усовершенствования. Основными задачами перед учёными стали улучшение сопротивления бетона растяжению, а так же сопротивление вязкости разрушениям за счёт фиброволокон.

В данный момент времени волокна для дисперсного армирования классифицируют следующим образом:

- по модулю упругости:

высокомодульные (металлические, стеклянные и др.);

низкомодульные (полипропиленовые и д.р);

-по происхождению:

природные (базальтовые, асбестовые и др.);

искусственные (вискозные, полиамидные и др.);

- по материалу:

металлические (сталь);

неметаллические (минеральные, синтетические).

От свойств материала волокон фибры напрямую зависит область применения бетона. Наиболее применяемые виды фибр:

**Металлические фибра -** в основном стальная, изготавливается из низкоуглеродистой проволоки, из стальных слябов и холоднокатаного стального листа. Подразделяется на волновую, анкерную и в виде стальных отрезков.

- Анкерная - представляет собой отрезки проволоки диаметром 0,3-1,2мм., длиной 10-50мм., с приплюснутыми либо загнутыми концами. В случае когда анкерная фибра изготавливается из стального листа, её поперечное сечение имеет прямую форму.
- Волновая фибра - представляет собой отрезки высокоуглеродистой либо низкоуглеродистой проволоки имеющей волнообразную форму.

Металлическая фибра может использоваться для изготовления бетонных конструкций любого типа, тротуарной плитки, бетонных памятников и др. Расход на метр кубический составляет 30-40 кг.

**Стеклянная фибра -** применяется в составе стеклофибробетона. Основные плюсы данного материала это - малый вес элементов и высокий уровень пластичности, что даёт возможность производить тонкостенные конструкции, толщиной от 12мм. Стеклофибробетон занимает лидирующие позиции в реконструкции объектов архитектуры, создание элементов декорирования фасадов зданий и сооружений, тонкостенных элементов для облицовки и др.

**Полипропиленовая фибра -** представляет собой синтетические волокна диаметром 10 - 25 мкм. Изготавливают фибру из полипропиленовой пленки путем резки и скручивания в жгуты. В бетонном растворе плетение раскрывается и создает сетчатую структуру. Стойкий к щелочам материал, совестим с цементными и гипсовыми вяжущими, на 60-90% снижает риск трещинообразования.

**Базальтовая фибра -** представляет собой отрезки равной длины, получаемые из расплавлен-

ного природного камня вулканического происхождения. Базальтовые фибры обеспечивают высокую адгезию с цементной матрицей, не корродируют и не воспламеняются под действием открытого огня.

Цены различных видов фибр приведены в таблице 1.

Таблица 1.

| № | Наименование материала | | Размер L/D | Фасовка | Розничная цена за 1кг. | Оптовая цена за 1кг. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Фиброволокно производство Россия | | | | | |
| 1 | Фибра полипропиленовая (6 мм) | | 6/20-30 мкм. | 36 кг. | 250р. | 220р. |
| 2 | Фибра полипропиленовая (8 мм) | | 12/20-30 мкм. | 36 кг. | 250р. | 220р. |
| 3 | Фибра полипропиленовая (12 мм) | | 18/20-30 мкм. | 36 кг. | 250р. | 220р. |
| 4 | Фибра базальтовая | | 3,6;12,25/15-30 мкм. | 25 кг. | 270р. | 250р. |
| 5 | Фибра волновая стальная | | 20/0,3 мм. | 480 кг. | 170р. | 140р. |
| 6 | Фибра волновая стальная | | 15/0,3 мм. | 480 кг. | 170р. | 140р. |
| 7 | Фибра анкерная стальная | | 30/0,3-0,7 мм. | 480 кг. | 190р. | 135р. |
| 8 | Фибра анкерная стальная | | 50/08-1,1 мм. | 480 кг. | 190р. | 135р. |
| 9 | Микрофибра стальная | | 12-13/0,2-0,35 мм. | 480 кг. | 190р. | 135р. |

Таким образом в сравнении с бетоном без дисперсного армирования, фибробетоны характеризуются пластичной и однородной структурой, высокой прочностью на срез и изгиб и растяжение, увеличение трещеностойкости и вязкости разрушениям, повышается морозостойкость, водонепроницаемость и коррозионная стойкость элементов и конструкций. Данные преимущества дают возможность повысить долговечность строительных конструкций, снизить воздействие на них агрессивных факторов, уменьшить стоимость железобетона путём уменьшения сечения стрежневой арматуры без изменения прочностных показателей. Плюс ко всему дисперсное армирование даёт возможность создавать конструкции любой геометрической формы [3, 5, 6].

Эффективность применения фибры кроме характеристик материал определяется свойствами дисперсной арматуры: формой сечения, длиной волокон и тд. Технические и физико-механический характеристики видов фибры представлены в таблице 2.

Таблица 2.

| Показатель | Базальтовая фибра | Полипропиленовая фибра | Стекловолоконная фибра | Металлическая фибра |
|---|---|---|---|---|
| Материал | Базальтовое волокно | Полипропилен | Стекловолокно | Проволока из углеродистой стали |
| Прочность на растяжение, МПа | 3500 | 150-600 | 1500-3500 | 600-1500 |
| Диаметр волокна | 13-17 мкм | 10-25 мкм | 13-15 мкм | 0,5 - 1,2 мм |
| Длина волокна | 3,2-15,7 мм | 6-18 мм | 4,5-18 мм | 30-50 мм |
| Модуль упругости ГПа | 75 | 35 | 75 | 190 |
| Коэффициент удлинения, % | 3,2 | 20-150 | 4,5 | 3-4 |
| Температура плавления С° | 1450 | 160 | 860 | 1550 |
| Стойкость к щелочам и коррозии | Высокая | Высокая | Только у щелочестойкого волокна средняя | Низкая |
| Плотность, г/см³ | 2,60 | 0,91 | 2,60 | 7,80 |

В настоящее временя необходимо более детально разработать методику экономической эффективности конструкций с применением дисперсного армирования. Несомненно конструкции из фибробетона благодаря своим высоким техническим и физико-механическим характеристикам, показателям прочности, долговечности и другим немаловажным преимуществам, способны дать значительный положительный экономический эффект на возведение и эксплуатацию зданий и сооружений [7].

**Список использованных источников:**

1)Арончик В. Б. Исследование работы армирующего волокна в фибробетоне : автореф. дис. … канд. техн. наук. Рига, 1983. 22 с.

2)Баженов Ю. М. Технология бетона. М. : АСВ, 2003.500 с.

3)Рабинович Ф. Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов // Вопросы теории и проектирования, технологии, конструкции. М. : АСВ, 2004. 560 с.

4)Некрасов В. П. Новейшие приемы и задачи железобетонной техники: система свободных связей // Цемент, его производные и применение: XII съезд русских цементных техников. СПб., 1909. С. 294–348.

5)Клюев С. В. Экспериментальные исследования фибробетонных конструкций // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2011. № 4. С. 71–74.

6)Пухаренко Ю. В. Принцип формирования структуры и прогнозирование прочности фибробетонов //Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2004. № 10. С. 47–50.

7)Пономарев А.Н. Высококачественные бетоны. Анализ возможностей и практика использования методов нанотехнологии / А.Н. Пономарев // Инженерно-строительный журнал. – 2009. – № 6. – С. 25-33.