

Временная инструкция по технологии применения модифицирующей дисперсно-армирующей добавки серии «ВСМ-Бетон» в цементных бетонах и растворах при производстве бетонных и железобетонных изделий и конструкций

1. Предисловие

Настоящее руководство организации разработано в соответствии с целями, принципами и правилами применения стандартов Российской Федерации и Европейского союза. Инструкция содержит требование к технологии применения и методикам определения эффективности действия строительных микроармирующих полимерных волокон.

Инструкция разработана научно-производственным предприятием ООО «Си Айрлайн» на основе научно-исследовательских, опытно-технологических исследований и практического применения. Предметами разработки настоящего руководства организации являются:

- полимерные волокна для цементных бетонов;
- техническое описание;
- типовые испытания бетонов;
- методы сравнительных испытаний (определение эффекта действия);
- общие технологические инструкции и методики введения «ВСМ» в бетонные смеси;

Настоящее правило организации разработано в полном соответствии с действующими строительными правилами и регламентирует применение волокна строительного микроармирующего, далее по тексту «ВСМ» в строительной промышленности.

Из-за отсутствия разработанных стандартизованных методов испытаний фибробетонов (волоконного бетона), поддающихся объяснению и воспроизведению, в настоящем руководстве изложены не все свойства волокон, которые могут быть существенными для характеристики бетонов конструкционного или неконструкционного назначения.

Армирующий модификатор удовлетворяет требованиям ТУ 2272 -006 -1349727 -2007. и обеспечивает соответствие с европейским стандартом BS EN 14889-2:2006 «Волокна для армирования бетона. Часть 2. Полимерные волокна», в части требований для полимерных волокон конструкционного и неконструкционного назначения в бетонах и строительных композитах для повышения прочности при изгибе, трещиностойкости, ударной и динамической выносливости, ВСН 56-97 «Проектирование и основные положения технологий производства фибробетонных конструкций». Гармонизированы в части основного эффекта действия – ГОСТ 24211, EN 934 «Добавки для бетонов и растворов», в части определений и требований к основным видам минеральным добавок, изменяющие свойства бетонов и растворов: регулирующие кинетику

твердения, оптимизирующие структуру и придающие бетонам и растворам специальные свойства.

Бетоны, модифицированные ВСМ, удовлетворяют требованиям нормативных документов ГОСТ 26633 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые», требованиям трещиностойкости, принятым при проектировании, и соответствуют принципам, изложенным в нормах: EN 206-1 «Бетон, Общие технические требования», ASTM C 267 методы испытания «Определение химической стойкости» и ASTM C 1018 методы испытания «Упругая деформация и прочность на изгиб до первой трещины».

Технологический процесс производства волокна предусматривает направленную физическую, химическую и композитную модификацию с целью придания механической прочности волокну и химической реакционной активности поверхности (оболочке) волокна к продуктам гидратации цемента.

В дополнение технологической и технической эффективности, характеризующий основное назначение «ВСМ», волокна обеспечивают **дополнительный эффект** проявляющейся в пассивной модификации огнезащитных свойств бетона.

Европейские нормы проектирования конструкций, требуют выполнения стандарта BS EN 1992-1-2:2004 «Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости», В перечне основных мероприятий по повышению огнестойких свойств бетона наиболее эффективным и рекомендуемым методом является «... добавление в бетонную смесь полиолефиновых волокон (метод D), исключаяющий и/или снижающий вероятность хрупкого разрушения.

С благодарностью примем Ваши отзывы и замечания на проект «Временных инструкций», которые представляются письменно, по адресу savelev@insi.ru, в виде конкретных обоснованных замечаний и предложений.

2. Нормативные ссылки

При разработке настоящего руководства учтены требования основных нормативных положений и стандартов:

ТУ 2272 -006 -1349727 -2007;

BS EN 14889-2:2006 «Волокна для армирования бетона. Часть 2. Полимерные волокна»;

ВСН 56-97 «Проектирование и основные положения технологий производства фибробетонных конструкций»;

ГОСТ 24211, EN 934-2:2001 «Добавки для бетонов и растворов»;

ГОСТ 30459—2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка

эффективности»;

ГОСТ 26633 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые»;

EN 206-1 «Бетон, Общие технические требования»;

ASTM C 1018 методы испытания «Упругая деформация и прочность на изгиб до первой трещины»;

ASTM C 267 методы испытания «Определение химической стойкости».

prEN 14845-1. Методы испытаний волокон в бетоне. Часть 1

EN 14845-2. «Методы испытаний волокон в бетоне. Часть 2. Влияние на бетон»

BS EN 1992-1-2:2004 «Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости»

3. Термины и определения

Полимерные волокна «ВСМ» - круглые, коаксиальные волокна из экструдированного и ориентированного материала подвергнутые химической и композитной модификации поверхности, предназначенные для однородного распределения в бетоне или строительном растворе.

Бетон контрольного состава - бетон без «ВСМ», состав бетона, подобранный без «ВСМ» по методическому документу «Рекомендации по подбору составов тяжелых и мелкозернистых бетонов (к ГОСТ 27006-86)

Бетон основного состава - бетон контрольного состава с оптимальной дозировкой «ВСМ», контрольный состав, в который введено «ВСМ».

Оптимальная дозировка - минимальная дозировка «ВСМ», позволяющая получить максимальный, основной технологический или технический эффект.

Модуль упругости волокна - начальный угол наклона нагрузки растяжения на кривой удлинения.

4. Область применения

Область применения добавки «ВСМ» в строительных бетонах на цементном вяжущем определена условиями эксплуатации бетонных конструкций в средах в соответствии с СНиП 2.03.11-85.

Волокно строительное микроармирующее «ВСМ» предназначено к применению в бетонах и растворах в качестве армирующего компонента и модифицирующей добавки, при производстве бетонных и железобетонных конструкций и сооружений, в гражданском, дорожном, строительстве на цементном, гипсовом /ГОСТ 25192-82/, органическом /ГОСТ 9128-97/ вяжущих, с целью улучшения комплекса физико-механических свойств матричной части композита (прочности, трещиностойкости, водонепроницаемости, морозостойкости и коррозионной стойкости бетонов и растворов).

Бетоны с добавкой «ВСМ», строительные смеси, применяемые в них материалы, технология изготовления изделий и конструкций должны удовлетворять требованиям, предъявляемым государственными стандартами, строительными нормами, правилами и другими нормативными документами с учетом их назначения и конкретным видом изделий и конструкций.

В тяжелом и мелкозернистом бетонах волокна рекомендуется применять с целью:

- уменьшения расхода цемента в равнопрочных бетонах;
- улучшения технологических свойств бетонной смеси (однородности, связности и нерасслаиваемости);
- регулирования скорости процессов схватывания, твердения;
- ускорения сроков распалубивания при естественном выдерживании в нормальных условиях;
- повышения прочности,
- повышение водонепроницаемости бетона;
- повышения морозостойкости,
- повышение стойкости бетона и железобетона в различных агрессивных средах за счет уплотнения и формирования оптимальной структуры.
- обеспечение пределов огнестойкости бетонных конструкций и изделий.

Основной эффект «ВСМ» наблюдается,

- **при приготовлении бетонных смесей:**
 - тяжелого бетона основного назначения;
 - мелкозернистого (песчаного) бетона различных назначений,
- **при приготовлении строительных растворов и сухих смесей:**
 - кладочных;
 - штукатурных;
 - специальных (жаростойких, торкрет, тампонажных и т.д.);
 - облицовочных;
 - ремонтных.
- **при устройстве бетонных полов, стяжек;**
- **в транспортном строительстве при строительстве автомобильных дорог с использованием цементобетона для улучшения свойств**

непроницаемости, морозостойкости, трещиностойкости бетонного слоя и слоя износа.

Целесообразность применения добавки «ВСМ» определяется достижением различных технологических и экономических эффектов при подборе составов бетонной смеси и эксплуатации изделий и конструкций.

Волокна в бетонах, выполненных по технологии «ВСМ», помимо обеспечения основных эффектов действия, как модифицирующего и армирующего компонента, гарантируют модифицирующее действие по предохранению бетонных и железобетонных конструкций от хрупкого разрушения при огневом воздействии.

ограничение: В соответствии с ГОСТ 25192-82, п.1.5а. в условиях тепловлажностной обработки при давлении выше атмосферного (автоклавного твердения) необходимо применять волокна, изготовленные из полимера повышенной термостойкости (с температурой размягчения более 210° С, например сложные полиэфиры или его сополимеры или модифицирование полиолефинов термостабилизирующими аддитивами для повышения температуры размягчения).

Дополнительное условие поставки

В целях достижения дополнительного эффекта повышения огнезащитных свойств цементных бетонов в качестве модификатора рекомендовано применение волокна «ВСМ-II» изготовленное из полиолефинов.

5. Техническое описание

«ВСМ» представляет собой полимерные фибриллированные (высокоориентированные) волокна (фибры), изготовленные из термопластичных полимеров. Тип волокна – круглое, коаксиальное ядро/оболочка, диаметром 17-25 мкм, и предназначенного для комплексной модификации и армирования структуры цементного камня.

Технические характеристики.

*Средний диаметр волокна – 17-25 мкм;
длина волокна – 3, 6, 12, 18 мм;
прочность при разрыве – более 650 МПа;
удлинение на разрыв – менее 15 %;
модуль упругости – более 13 000 Мпа;
поверхностная энергия – более 50 мДж/м²;
площадь удельной поверхности – 280 ? 200 м²/кг;
коэффициент активности поверхности – 0,255;
количество волокон – 300·106 ? 240·106 /кг;*

Температура плавления – 165°C;
Влажность не более 0,15%.

6. Назначение количества добавки

Рекомендованная дозировка «ВСМ» на 1м³ бетонной смеси составляет 0,1% по объему в зависимости от количества цемента и назначенного В/Ц., или ~ 0,9 кг/м³, при использовании рядовой бетонной смеси классов В10 – В40, подвижностью П1 – П5.

Оптимальное количество добавки «ВСМ» назначается и устанавливается экспериментально, при проведении сравнительных испытаний на основании результатов лабораторных или производственных испытаний.

В бетонные смеси основного состава вводят «ВСМ» в количестве, равном граничным значениям. Например, 0,06 – 0,13 % по объему /0,6 – 1,3 кг/м³/ с 2-4 промежуточными дозировками, отличающимися друг от друга на 20-30%. Модифицирующую армирующую добавку, «ВСМ», вводят в приготовленную бетонную смесь, с последующим тщательным перемешиванием смеси основного состава. По итогам испытаний контрольных и основных составов строят графическую зависимость, связывающую показатели качества бетонных смесей и/или бетонов, являющихся показателем эффективности ВСМ.

Количество испытаний по определению эффективности действия ВСМ должно составлять не менее трех для каждого параметра качества бетонных смесей и/или бетонов. Цифровые значения показателей качества бетонных смесей и бетонов рассчитывают по стандартам на конкретные методы испытаний. Внутрисерийный коэффициент вариации – 5% и менее.

Приведенные цифры дозировки являются ориентировочными и упрощают подбор составов для конкретных производителей и технологий изготовления бетонов. Оптимальная длина волокна определяется сравнительными контрольными испытаниями и зависит от применяемых компонентов (цемент, модуля крупности песка, щебня и типом смесителя).

7. Инструкция применения

Перемешивание смесей на цементном вяжущем с микроармирующим компонентом «ВСМ» не создает проблем, связанных с неполным диспергированием (распределением) волокон в объеме замеса: образованием комков и ежей (не распределенных и перепутанных в смеси пучков волокон). Волокна способны перемешиваться в любом типе смесителей, принудительного или гравитационного принципа перемешивания, обеспечивающих получение однородной бетонной смеси.

Необходимое максимальное время перемешивания бетонной смеси с дисперсной модифицирующей добавкой увеличивается на ~5 – 10% по сравнению со временем перемешивания без волокна, регламентированного согласно ГОСТ 7473-94.

7.1 Способы приготовления смесей

1 приготовление сухой смеси: заполнители, вяжущее, «ВСМ» – перемешивание, затем подача воды затворения и вероятные жидкие химические добавки согласно проектного рецепта, окончательное смешивание до готовности и выгрузка;

2 приготовление бетонной смеси (матрицы) по традиционной технологии, затем введение волокна и окончательное смешивание волокнистой бетонной смеси;

3 приготовление бетонной смеси в автомобильном миксере заключается введением в бункер смесителя влагоразрушаемых пакетов с волокном:

3.1 во время или после заполнения «миксера» бетонной смесью водитель или сопровождающий помещает влагоразрушаемые пакеты в смеситель автомобиля. Времени доставки бетонной смеси до пункта укладки, но не менее 25 минут, обычно достаточно для гомогенного распределения волокна.

3.2 модификация бетонной смеси на стройплощадке производится введением влагоразрушаемых пакетов в привезенную смесь (матрицу), находящуюся в автобетоносмесителе и их последующее домешивание. Период смешивания составляет 5 -15 минут в зависимости от объема бетонной смеси типа смесителя

7.2 Ограничение применения автомобильных «миксеров»:

«миксеры» конструктивно подразделяются на два типа:

- Тип 1 предназначен поддерживать подвижное (тиксотропное) состояние смеси во время доставки бетона потребителю. Отличительный признак, это небольшая высота спирали. Это в основном «миксера» китайского производства.
- Тип 2, «миксер» с развитой поверхностью смешивающих спиралей, позволяющие полноценно перемешивать смесь и приготавливать бетону смесь на объекте, загрузкой в него исходных сухих компонентов бетона (см. техническое описание «миксера»).

для «миксера» типа 1 рекомендуем следующую схему:

- введения «ВСМ» в состав бетонной смеси в стационарный (заводской) смеситель, согласно п.п 1 и 2, **эти схемы наиболее предпочтительные**, в случае доставки смеси «миксерами» относящимися к типу 1.

- во время заполнения «миксера» типа 1, бетонной смесью из стационарного смесителя, оператор бетонорастворного узла помещает влагоразрушаемые пакеты в смеситель автомобиля с периодичностью – 1 влагоразрушаемый пакет (0,9 кг) на 1 м³ загружаемой бетонной смеси. Времени доставки бетонной смеси до пункта укладки, не менее 30 минут, обычно достаточно для гомогенного распределения волокна в этом типе «миксера».
- Модификация бетонной смеси на строительном объекте разрешается в смесь (матрицу), доставленную в **автобетоносмесителе типа 2** и их последующее домешивание. Период смешивания составляет 5 -15 минут в зависимости от объема бетонной смеси.

4. допускается приготовление бетонной или растворной смеси при ручном приготовлении или в бетоносмесителе гравитационного типа (бытовой смеситель), этот вид перемешивания применяется при модификации сухих строительных смесей или смесей индивидуального приготовления общестроительного назначения в соответствии с СП 82-101 – «Приготовление и применение растворов строительных»

Несмотря на то, что при введении волокна в бетонную смесь удобоукладываемость несколько понижается, обрабатываемость и формуемость смеси не изменяется, так как увеличивается эластичность и гомогенность смеси (без нарушения связности); следовательно, введение волокна не требует добавления воды затворения.

Пояснение, объясняющее снижение подвижности: негативное действие оказывают протяжные структуры волокна, пересекающие плоскости скольжения и тем самым увеличивающие сопротивление гравитационного сдвига слоев в дисперсной среде.

ВНИМАНИЕ: Предварительное перемешивание в воде затворения недопустимо!

8.Определение и оценка эффективности

Целесообразность применения «ВСМ» в цементных композитах определяется достижением различных технологических и экономических эффектов при эксплуатации бетонов и должны отвечать критериям эффективности по ГОСТ 24211: по механизму эффекта действия на процессы гидратации, твердения цементных материалов и изменению строительно-технических свойств бетонов и растворов.

Модифицирующий эффект проявляется в повышении прочности, долговечности бетона при сохранении расхода цемента, либо в экономии цемента в равнопрочных бетонах, но с повышением их физических свойств.

Эффективность «ВСМ» определяют сравнением показателей качества бетонных смесей, бетонов контрольного и основного составов согласно ГОСТ 30459 и способностью модифицирующих волокон принимать участие в структурообразовательных процессах, оценки их влияния на физико-механические характеристики бетонов и растворов.

Определение технологических и строительно-технических показателей качества смесей, бетонов и растворов следует производить на оборудовании и по методикам следующих стандартов:

- свойства бетонных смесей - ГОСТ 10181 и ГОСТ 12852.0;
- свойства растворных смесей - ГОСТ 5802;
- прочность бетонов - ГОСТ 10180;
- прочность и морозостойкость растворов - ГОСТ 5802;
- водонепроницаемость бетонов - ГОСТ 12730.5;
- морозостойкость бетонов - ГОСТ 10060.0-10060.4;
- сульфатостойкость бетонов и растворов - ГОСТ 27677,
- определение химической стойкости – ASTM C 267
- сохранение несущей способности бетонного конструкционного элемента, который содержит волокна - EN 14845.

Наряду с основным положительным эффектом армирования цементного камня, следует определять наличие возможных положительных дополнительных эффектов, (ускорение процесса твердения, повышение непроницаемости, морозостойкости и т.д.) являющихся дополнением к основному эффекту и определения коэффициента эффективности и в соответствии с национальными нормативными методами испытаний. /ГОСТ 30459/.

Испытание и определение основного и дополнительных эффектов действия «ВСМ» необходимо проводить одновременно по нескольким показателям качества бетонной смеси и бетона (технологическим и физико-механическим свойствам):

- удобоукладываемость;
- расслаиваемость (раствороотделение, водоотделение);
- связность;
- сопротивление сжатию, растяжению, изгибу, деформации;
- водонепроницаемость и водопоглощение;
- морозостойкость;
- ударопрочность и вязкость разрушения (трещиностойкость) и другие, по методам, регламентируемым в нормативных документах на проведение соответствующих испытаний.

В бетонные смеси основного состава вводят «ВСМ» в количестве, равном граничным значениям, 0,06 – 0,15 % по объему /0.6 – 1,5 кг/м³/ с 2-4 промежуточными дозировками, отличающимися друг от друга на 20-30%.

Модифицирующую армирующую добавку «ВСМ», вводят в приготовленную бетонную смесь, с последующим тщательным перемешиванием смеси основного состава. По итогам испытаний контрольных и основных составов строят графическую зависимость, связывающую показатели качества бетонных смесей и/или бетонов, являющихся показателем эффективности «ВСМ». Окончательно оптимальное содержание «ВСМ» в составе бетонной смеси уточняется на основании результатов лабораторных или производственных испытаний.

Количество испытаний по определению эффективности действия «ВСМ» должно составлять не менее трех для каждого параметра качества бетонных смесей и/или бетонов. Цифровые значения показателей качества бетонных смесей и бетонов рассчитывают по стандартам на конкретные методы испытаний. Внутрисерийный коэффициент вариации – 5% и менее.

В качестве оценки эффективности «ВСМ», допустимо применение методики оценки, предложенной НИИЖБ.

В НИИЖБ выработан методический подход к оценке качества >добавок. В качестве основного критерия эффективности добавки (Эд) принят условный показатель, численно равный экономии цемента в бетоне контрольного состава:

$$\text{Эд} = (2,5 - 1,5R1/R2) 100 \%$$

где R1 — прочность бетона контрольного состава,

R2 — прочность бетона с добавкой.

За нижнюю границу эффективности принято значение Эд = 10 %.

Эффективность применения «ВСМ» и возможность замены им части цементов основаны на модифицирующем, армирующем и уплотняющем действии на цементный камень. При смешении цемента с тонкодисперсными и активными волокнами, имеющими оптимальные параметры (дисперсность, диаметр, энергетическую плотность), происходит компоновка гранулометрического состава вяжущего, что позволяет получать однородное, пластичное матричное тело с плотной упаковкой цементного теста.

При проектировании состава бетона этот критерий играет важную роль, так как аккумулирует в себе такие характеристики, как армирующая способность и химическая активность, являющиеся показателем качества и эффективности «ВСМ» при модификации цементных бетонов.

По результатам испытаний контрольных образцов устанавливается оптимальное количество добавки «ВСМ», прирост прочности бетона может использоваться для сокращения количества цемента. Для уменьшения расхода цемента

определяют оптимальное количество добавки «ВСМ» опытным путем в зависимости от требуемой прочности.

Расход «ВСМ» должен уточняться в процессе проведения опытных замесов в производственных условиях с учетом особенностей смесителя, условий транспортирования, укладки бетонной смеси и формования изделий с обеспечением требуемых характеристик.

9 Требования безопасности, охраны труда и окружающей среды

Волокно строительное микроармирующее (ВСМ), изготовленное в соответствии с требованиями ТУ 2272-006-13429727, при нормальных условиях не выделяет в окружающую среду токсичных веществ и не оказывает вредного влияния на организм человека при непосредственном контакте. Работа с волокном не требует специальных мер предосторожности.

«ВСМ» комплексная добавка в бетон не относится к числу опасных грузов согласно ГОСТ 19433 -88.

«ВСМ» комплексная добавка в бетон пожаровзрывобезопасна, не радиоактивна. Относится к 3-му классу умеренно опасных веществ по ГОСТ 12.1.007.

«ВСМ» комплексная добавка в бетон не оказывает раздражающее действие на слизистую оболочку глаз, верхних дыхательных путей и незащищенную кожу.

Упаковка, транспортировка и хранение.

«ВСМ» комплексная добавка в бетон упаковывается в полипропиленовые мешки емкостью 0,6; 0,9 и 10 кг или влагоразрушаемую упаковку по 0.6 и 0.9 кг. Упаковка может быть изменена по согласованию с потребителем.

«ВСМ» комплексная добавка в бетон транспортируют всеми видами крытых транспортных средств, предохраняющих груз от попадания влаги и загрязнений, в соответствии с Правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта.

«ВСМ» комплексная добавка в бетон, упакованная во влагоразрушаемые бумажные мешки, должна храниться в крытых складах при влажности окружающего воздуха не более 70% при температуре от плюс 5 до плюс 40о С.

«ВСМ» добавка в строительный композит, должна храниться в крытых складах при влажности окружающего воздуха не более 70% при температуре от плюс 5 до плюс 40о С.

Гарантии изготовителя.

Изготовитель гарантирует соответствие материала «ВСМ»–**добавка в бетон** требованиям ТУ при соблюдении правил транспортирования, хранения и применения. Гарантийный срок хранения 12 месяцев со дня расфасовки.

По истечении гарантийного срока хранения «ВСМ»–**добавка в бетон** перед применением должна быть проверена на соответствие требованиям ТУ.

10 Хранение волокна в производственных условиях

«ВСМ», предназначенное для модификации цементных смесей и бетонов упаковывается в полипропиленовые или влагоразрушаемые мешки, массой волокна 900 или 600 гр.

Пакеты с «ВСМ» должны храниться в помещениях или складах при влажности окружающего воздуха не более 60% при температуре от плюс 5 до плюс 40оС.

Открытые пакеты с волокном, в условиях строительных лабораторий, следует хранить в эксикаторах (химический сосуд, служащий для хранения веществ в сухом виде) или вскрытую

сторону пакета, плотно зажимают или перевязывают или пакет помещают в другой полимерный пакет более вместительный и его открытую часть также плотно закрывают, (как вариант, пакеты со струнным замком - пакет-струна, ZIP-LOCK)

Срок хранения волокна во вскрытых пакетах, не более 60 дней.

11. Результаты промышленного применения.

Применение технологий армирования с использованием волокна серии «ВСМ» позволяет существенно сократить издержки строительства:

1. Результаты промышленных испытаний подтверждают возможность устройства бетонных покрытий с уменьшенным проектным расходом стальной фибры на 50% (стоимость стальной фибры ~ 850 рублей) и замене этого количества модифицирующей добавкой «ВСМ» (178 рублей). Армирование и модифицирование структуры бетон-матрицы волокнами «ВСМ», позволяет использовать экономически выгодную дозировку стальных фибр при существенном сокращении финансовых расходов и сохранение прочностных характеристик бетона, основание - *протокол сравнительных испытаний*.

Выводы: Применение технологии армирования бетонов макрометаллической фиброй с уменьшенным объемным содержанием и волокнами «ВСМ» с дозировкой 0,1% позволит увеличить экономичность бетонирования: снижение затрат на стальную фибру, сокращение времени приготовления фибробетонной смеси и исключение образования «ежей» при перемешивании большего количества стальной фибры.

2. Совместно с лабораторией ККМ (Мостовая инспекция) провели ряд экспериментов с применением «ВСМ» в бетоне для повышения морозостойкости и прочности на изгиб.

2.1. На заводе ЖБК 25.10.2010 года забетонированы две плиты аэродромного покрытия по карте подбора БСГ В30 П1 F300 W12. без применения воздухововлекающих добавок. Положительные результаты.

2.2 Заформованы два опытных блока мусоросборников без арматуры. Итоги результатов положительные. Работы выполнены с участием Силикатненского завода ЖБК и ООО «Инжсервис МТ».

2.3 Первомайский завод ЖБИ применяет волокно при производстве труб. Отобранные образцы бетона выдержали испытания F 300, потеря прочности 0,5%.

2.4 Согласован с проектировщиками и осуществлен эксперимент укладки участка бетонного бруса при строительстве развязки в поселке Косино. Бетонную смесь состава БСГ В40 F300 (в солях) W12 готовили в ОАО «Мосинжбетон». вместо воздухововлекающей добавки использовалось полипропиленовое волокно L=12 мм с расходом 900 г/м³, которое вводилось при дозировке сухих материалов. При этом на бетонном заводе отобраны образцы для проверки на водонепроницаемость, морозостойкость и призмы на изгиб. На месте укладки бетона взяты образцы для испытаний на морозостойкость. Воздухосодержание на заводе составило 3,5%, на месте укладки — 3,6%. Все испытания, проведенные в ООО «Лаборатория по контролю качества строительных материалов и конструкций в мостостроении», показали хорошие результаты. Отобранные образцы на морозостойкость на бетонном заводе и на месте укладки показали F300 (в солях); водонепроницаемость составила W16, а прочность на изгиб соответствует R_{ib} 4,0.

При обследовании экспериментального участка выявлено, что фактическая прочность бетона на участке из обычного бетона в возрасте 14 дней составила 440 кг/см³, а экспериментального, с волокном — 600 кг/см³.

2.5 По заказу ООО «Инжсервис МТ» произведен подбор мелкозернистых бетонов, модифицированных «ВСМ» удовлетворяющих требованиям самоуплотняющихся бетонов

Смесь получилась соответствующей требованиям, предъявляемым к самоуплотняющимся бетонам и свободно укладывалась в опалубку и формы, при этом водоотделение не наблюдалось. Результаты испытания на прочность в четырехдневном возрасте - 345 кг/см³, прочность при изгибе - 80 кг/см³ (В_{тб} 6,0).

Выводы: Технология модификации цементных бетонов полимерными волокнами «ВСМ» позволяет исключить их состава бетона воздухововлекающие добавки (пористость) и повысить прочностные характеристики, что позволит при подборе состава экономить цемент, исключить вероятные потери воздуха при транспортировке и уплотнение, что актуально для получения дорожных и гидротехнических бетонов.

3. ЗАО «Специальные Композиционные Материалы», г. Челябинск

является производителем сухих строительных смесей специального назначения для ремонта и гидроизоляции конструкций зданий и сооружений. В состав производимых смесей входит полимерное волокно «ВСМ».

Применение полимерного волокна «ВСМ» позволило:

- повысить толщину наносимого слоя с 30 до 100 мм,
- повысить трещиностойкость, прочность при сжатии и растяжении слоев на 10...20%,
- увеличить межремонтный период (более, чем в два раза) эксплуатации дымовых труб (температура отводящих газов до 500°С), на предприятиях: ОАО «Уфалейникель», ОАО «Троицкая ГРЭС», ОАО «Ашинский металлургический завод», ОАО «Оренбургский газоперерабатывающий завод» и другие.

Выводы: Практически подтверждено влияние «ВСМ» на огнезащитные свойства цементных бетонов.

По методике ООО «Си Айрлайд»