



ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ
MAPEI ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

СБОРНИК

4

**РЕМОНТ
БЕТОННЫХ И
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
СООРУЖЕНИЙ**

РУКОВОДСТВО
ПО ПРИМЕНЕНИЮ
МАТЕРИАЛОВ MAPEI ДЛЯ
ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ
ЗАКЛЮЧЕНИЕ О
СУЛЬФАТОСТОЙКОСТИ
MAPEGROUT THIXOTROPIC



ниц строительство
научно-исследовательский центр

Разработано

ОАО «НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО»



РЕМОНТ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

СОДЕРЖАНИЕ

I. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ MAPEI

1. Предисловие	3
2. Общие положения	4
3. Виды дефектов и причины их возникновения	5
4. Выбор материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций	6
5. Описание материалов MAPEI для ремонта и защиты бетонных и железобетонных конструкций	7
6. Технические требования к материалам MAPEI	8
7. Классификация материалов MAPEI по основному назначению и области применения	14
8. Контроль качества ремонтных работ	15
9. Техника безопасности строительных работ	15

II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ О СУЛЬФАТОСТОЙКОСТИ РЕМОНТНОГО СОСТАВА ДЛЯ БЕТОНА MAPEGROUT THIXOTROPIC

1. Предисловие	25
2. Метод определения сульфатостойкости образцов согласно ГОСТ Р-56687	26
3. Метод определения сульфатостойкости образцов согласно ГОСТ 27677	31
4. Метод определения коэффициента сульфатостойкости	32
5. Результаты испытаний коррозионной стойкости	33
6. Выводы	55
7. Список использованной литературы	56

Федеральное агентство по управлению государственным имуществом

ОАО «НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ПРОЕКТНО-
КОНСТРУКТОРСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА имени А.А. ГВОЗДЕВА

НИИЖБ им. А.А. Гвоздева

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора
НИИЖБ им. А.А. Гвоздева
ОАО «НИЦ «Строительство»
С.С. Кошарников
«22» апреля 2010 г.



ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по применению сухих смесей производства ЗАО «МАПЕН»
для ремонта и защиты бетонных и железобетонных конструкций

Договор № 115/13-18-09/ЖБ от 30 декабря 2009 г.
Доп. соглашение №1 от 22 апреля 2010 г.

Зав. лабораторией коррозии и долговечности
бетонных и железобетонных конструкций,
д.т.н., проф.

 Степанова В. Ф.

Ответственные исполнители:
Ст. научный сотрудник

 Соколова С. Е.

Научный сотрудник

 Зимина Т. Л.

Научный сотрудник

 Харитоновна Л.П.

Москва – 2010 г.



I. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ МАРЕИ

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Технические Рекомендации разработаны с целью использования современных материалов и технологий для ремонта и защиты бетонных и железобетонных сооружений в различных областях народного хозяйства. Рекомендации направлены на привлечение новых технологичных материалов торговой марки МАРЕИ для повышения качества работ, сокращения сроков выполнения ремонтных работ, увеличения межремонтных сроков проведения работ и, как следствие, продление срока службы самого сооружения.

Технические Рекомендации разработаны Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона (НИИЖБ) им. А.А. Гвоздева ОАО «НИЦ «Строительство» на основе результатов проведенных исследований материалов в лаборатории коррозии и долговечности бетонных и железобетонных конструкций НИИЖБ.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических специалистов организаций, осуществляющих проектирование, научное сопровождение, строительство и технический надзор за ходом выполнения ремонтных работ.

При подготовке настоящих рекомендаций использованы обобщенные сведения о дефектах и о качестве выполнения ремонтно-восстановительных работ, полученные по результатам обследования объектов, находящихся в эксплуатации, по анализу качества выполнения строительно-монтажных работ в процессе научно-технического сопровождения строящихся объектов.

Технические Рекомендации разработали: зав. лабораторией, д.т.н., профессор Степанова В.Ф., ст. научный сотрудник Соколова С.Е., научный сотрудник Зимина Т.Л., научный сотрудник Харитоновна Л.П.



2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рекомендации составлены для практического применения материалов торговой марки MAPEI серии **Mapecrout**, **Mapecfill**, **АРБ** при ликвидации дефектов, допущенных в процессе нового строительства и разрушений, возникших в период эксплуатации бетонных и железобетонных сооружений.

2.1 Настоящие рекомендации распространяются на сухие смеси на основе цемента, фракционированного инертного заполнителя, фибронаполнителя и комплексной минерально-химической добавки. Сухие смеси с компенсированной усадкой **Mapecrout Thixotropic**, **Mapecrout Hi-Flow**, **Mapecrout MF**, **Mapecrout SF**, **Mapecrout T40**, **Mapecrout HI Flow 10**, **АРБ 10**, **АРБ-10Ф** предназначены для ремонта бетонных и железобетонных конструкций, сухие смеси **Mapecfill**, **Mapecfill 10** для выполнения работ по высокоточной установке и анкеровке оборудования и металлоконструкций, двухкомпонентный эластичный состав на цементной основе **Mapelastic** для защиты и гидроизоляции бетонных сооружений, однокомпонентный состав на цементной основе **Mapecfer 1K** для защиты арматуры от коррозии.

2.2 Рекомендации составлены на основе результатов физико-технических исследований вышеуказанных материалов, позволивших оценить их эксплуатационные свойства:

- водопоглощение;
- водонепроницаемость;
- морозо- и морозостойкость;
- прочность при сжатии через 1 сутки и 28 суток;
- прочность при сжатии на изгиб;
- прочность сцепления с бетоном;
- защитные свойства по отношению к арматуре.

2.3 Для обеспечения эффективного ремонта целесообразно применять реопластичные и безусадочные бетоны из сухих смесей серий **Mapecrout**, **Mapecfill**, **АРБ-10** производства ЗАО «МАПЕИ».

2.4 Материалы торговой марки MAPEI, производимые в России ЗАО «МАПЕИ», которое является структурным подразделением группы компаний MAPEI — крупнейшего Европейского производителя материалов строительной химии, обладают всеми необходимыми требованиями, предъявляемыми к ремонтным материалам.

2.5 Применение смесей **Mapecrout**, **Mapecfill**, **АРБ-10** на объектах производства работ гарантирует сочетание безусадочности и пластичности, повышенной прочности сцепления ремонтного материала с бетоном ремонтируемой конструкции, ускоренный и высокий конечный показатель набора прочности ремонтного материала, высокую водонепроницаемость и морозостойкость.

2.6 Рекомендации содержат сведения о современных методах ремонта бетона, включающих следующие этапы:

- подготовка поверхности;
- выбор материалов;
- приготовление и нанесение ремонтных материалов;
- уход за отремонтированным участком;
- контроль качества ремонтных работ.



3. ВИДЫ ДЕФЕКТОВ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Дефекты бетонных и железобетонных изделий и конструкций, возникшие в процессе строительства и эксплуатации под влиянием механических воздействий, вибраций, агрессивных сред, приводят к снижению прочности и разрушению бетона, коррозии арматуры и, как следствие, к снижению несущей способности конструкции в целом.

3.1 В процессе возведения конструктивных элементов монолитных сооружений встречаются характерные дефекты, требующие устранения и придания конструкции правильных геометрических форм. К характерным дефектам относятся:

- выступы на поверхности бетона, образующиеся из-за применения опалубки низкого качества, неправильной её установки и недостаточной жесткости;
- наплывы из бетона или раствора, образующиеся при недостаточной герметичности опалубки;
- недостаточная толщина защитного слоя, образующаяся при неправильной установке или смещении опалубки;
- раковины на поверхности бетона, образующиеся вследствие некачественного приготовления бетонной смеси, скопления воды и воздуха вблизи опалубки, недостаточного уплотнения бетонной смеси в опалубке;
- большая «щебенистость» бетона, возникающая при расслоении бетонной смеси, неоправданно высокой жесткости бетонной смеси, вытекании цементного молока и т.п.;
- полости в бетоне, образующиеся из-за зависания бетонной смеси на арматуре и опалубке, а также в местах устройства технологических швов, при преждевременном схватывании ранее уложенного бетона и недостаточной подготовке основания при укладке вышележащих слоев бетона;
- усадочные трещины, образующиеся при недостаточном влажностном уходе за свежесделанным бетоном;
- трещины различного происхождения: конструктивные, технологические и организационно-технологические, возникающие в конструкциях в период строительства и появившиеся в процессе эксплуатации.

3.2 В эксплуатируемых конструкциях бетонных сооружений повреждения разделяют по характеру влияния на несущую способность на три группы:

I группа — повреждения, практически не снижающие прочность и долговечность конструкции (поверхностные раковины, пустоты; трещины, в том числе усадочные и уценные расчетом, с раскрытием не выше 0,2 мм, а также те, у которых под воздействием временной нагрузки и температуры раскрытие увеличивается не более чем на 0,1 мм; сколы бетона без оголения арматуры и т.п.);

II группа — повреждения, снижающие долговечность конструкции (коррозионно-опасные трещины с раскрытием более 0,2 мм и трещины с раскрытием более 0,1 мм, в зоне рабочей арматуры предварительно напряженных пролетных строений, в том числе и вдоль пучков под постоянной нагрузкой; трещины с раскрытием более 0,3 мм под временной нагрузкой; пустоты раковины и сколы с оголением арматуры; поверхностная и глубинная коррозия бетона и т.п.);



III группа — повреждения, снижающие несущую способность конструкции (трещины, не предусмотренные расчетом ни по прочности, ни по выносливости; наклонные трещины в стенках балок; горизонтальные трещины в сопряжениях плиты и пролетных строений; большие раковины и пустоты в бетоне сжатой зоны, полные повреждения защитного слоя опор и т.п.).

3.3 Повреждения I группы не требуют принятия срочных мер, их можно устранить нанесением покрытий при текущем ремонте в профилактических целях. Основное назначение покрытий при повреждениях I группы — остановить развитие имеющихся мелких трещин, предотвратить образование новых, улучшить защитные свойства бетона и предохранить конструкции от атмосферной и химической коррозии.

3.4 При повреждениях II группы ремонт обеспечивает повышение долговечности сооружения. Поэтому и применяемые материалы должны иметь достаточную долговечность. Обязательной заделке подлежат трещины вдоль арматуры.

3.5 При повреждениях III группы после выполнения поверочных расчетов восстанавливают несущую способность конструкции по конкретному признаку. Применяемые материалы и технология должны обеспечивать прочностные характеристики и долговечность конструкции.

4. ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

При выборе материалов необходимо определить условия эксплуатации объекта с оценкой внешних факторов, включая погодные условия, степень агрессивности среды эксплуатации и временные нагрузки, что позволит определить требования к физико-механическим характеристикам материалов.

4.1 При выполнении ремонтных работ необходимо правильно выбрать материал. В ходе выбора ремонтного материала необходимо учитывать:

- совместимость ремонтного материала и материала ремонтируемой конструкции;
- степень ответственности элементов конструкции, включая зависимость несущей способности сооружения от их целостности;
- глубину разрушений;
- условия эксплуатации (температурный режим, влажность и агрессивность среды, динамические воздействия);
- эстетические требования;
- положение и доступность конструкции;
- объем работ, подлежащих выполнению.

4.2 На выбор материала может повлиять вид проводимого ремонта:

- устранение дефектов и лечение трещин, обнаруженных в ходе возведения объектов;
- косметический ремонт эксплуатируемых бетонных и железобетонных конструкций;



- текущий ремонт конструкций, не требующий восстановления их несущей способности;
- ремонт конструкций после восстановления их несущей способности.

4.3 Основными показателями при выборе материалов для ремонта являются:

- прочность на сжатие;
- прочность сцепления ремонтного материала с ремонтируемым бетоном;
- безусадочность;
- водонепроницаемость;
- морозостойкость.

4.4 Решение по выбору ремонтных материалов следует принимать только после того, как будут определены характеристики материалов, которые наилучшим образом соответствовали бы реализации проектного решения.

4.5 ПРИ ВЫБОРЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА ВСЕГДА СЛЕДУЕТ УЧИТЫВАТЬ:

4.5.1 Совместимость ремонтного материала с телом бетона ремонтируемой конструкции. Ремонт предполагает создание композитной системы, основными элементами которой являются, тело бетона существующей конструкции, контактная поверхность и ремонтный материал. В связи с этим выбранный ремонтный материал должен обеспечить прочностные характеристики и совместимость с телом бетона существующей конструкции, что является гарантией качества ремонта. Совместимость — соответствие физико-механических и химических характеристик ремонтной и существующей систем. Это соответствие является обязательным, так как ремонтная система должна выдерживать все усилия и напряжения, возникающие в процессе эксплуатации, не теряя своих заявленных характеристик и не разрушаясь от воздействия внешних агрессивных факторов, действующих в конкретных условиях окружающей среды в течение заданного времени. Именно несовместимость материалов является главной причиной некачественного ремонта.

4.5.2 Коэффициенты линейного расширения ремонтного состава и ремонтируемого бетона должны быть одинаковы, так как их различие более чем в 1,5 раза приводит к значительным напряжениям в контактной зоне и является причиной коробления, шелушения, растрескивания ремонтного материала.

4.5.3 Агрессивность среды, в которой будет эксплуатироваться конструкция. Применение антигололедных составов, воздействие отрицательных температур пагубно влияет на бетонные конструкции. Материал, выбираемый для ремонта, должен обладать стойкостью к воздействию морозосолевой агрессии.

4.5.4 Применение бетонов из сухих ремонтных смесей предпочтительнее в случаях: выполнения небольших объемов ремонтных работ, невозможности доставки бетонной смеси автобетоносмесителем к месту проведения работ и когда бетонные смеси и растворы, приготовленные на месте производства работ методом смешивания инертных материалов, цемента и воды, не обеспечивают получение требуемых свойств материалов.



4.6 ПРИ ВЫБОРЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА СЛЕДУЕТ ЗНАТЬ:

4.6.1 Технологию производства работ с ремонтным материалом, так как неправильно подготовленная поверхность конструкции для ремонта, неправильное выполнение операций по перемешиванию, укладке и уходу за уложенным ремонтным материалом могут изменить его свойства и не дать желаемого результата.

4.6.2 Физико-технические свойства материала в пластическом состоянии — его удобоукладываемость — позволяют выбрать оптимальный метод нанесения ремонтного материала, сократить время проведения работ и качественно выполнить работу. Например, время выполнения работ и консистенция материала, наносимого кельмой, значительно отличается от времени выполнения работ и консистенции материала, нагнетаемого с помощью насоса.

4.7 При выборе ремонтных материалов рекомендуется руководствоваться положениями настоящих рекомендаций, а также требованиями Европейского стандарта по ремонту бетонных и железобетонных конструкций EN 1504.

5. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛОВ МАРЕИ ДЛЯ РЕМОНТА И ЗАЩИТЫ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

5.1 МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНСТРУКЦИОННОГО РЕМОНТА:

Mapegrout Thixotropic — смесь безусадочная, быстротвердеющая тиксотропного типа, с полимерной фиброй, максимальной крупностью заполнителя до 3,0 мм, применяется для устранения дефектов глубиной от 10 до 35 мм на вертикальных и потолочных поверхностях без устройства опалубки;

Mapegrout T40 — смесь безусадочная, быстротвердеющая тиксотропного типа, средней прочности 40 МПа, с полимерной фиброй, максимальной крупностью заполнителя до 3,0 мм, применяется для устранения дефектов глубиной от 10 до 35 мм на вертикальных и потолочных поверхностях без устройства опалубки;

Mapegrout Hi-Flow — смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с полимерной фиброй, максимальной крупностью заполнителя до 3,0 мм, применяется для устранения дефектов глубиной от 10 до 40 мм, с устройством опалубки;

Mapegrout Hi-Flow 10 — смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с полимерной фиброй, максимальной крупностью заполнителя до 10 мм, применяется для устранения дефектов глубиной от 40 до 100 мм, с устройством опалубки;

Mapegrout MF — смесь безусадочная, быстротвердеющая тиксотропного типа, с гибкой стальной и полимерной фиброй, максимальной крупностью заполнителя до 3,0 мм, применяется для устранения дефектов глубиной от 20 до 60 мм;



Mapegrout SF — смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с полимерной и стальной латунизированной фиброй, максимальной крупностью заполнителя до 3,0 мм, применяется для устранения дефектов глубиной от 20 до 60 мм, с устройством опалубки;

APБ-10 — смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с полимерной фиброй, максимальной крупностью заполнителя до 10 мм, применяется для устранения дефектов глубиной от 50 до 300 мм;

APБ-10Ф — смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с полимерной и стальной латунизированной фиброй, максимальной крупностью заполнителя до 10 мм, применяется для устранения дефектов глубиной от 70 до 300 мм;

5.2 МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ И МОНТАЖА ОБОРУДОВАНИЯ:

Mapefill — Flow — смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с максимальной крупностью заполнителя до 3,0 мм, применяется для высокоточного монтажа оборудования, толщина заливки от 20 до 60 мм;

Mapefill — смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с максимальной крупностью заполнителя до 10 мм, применяется для высокоточного монтажа оборудования, толщина заливки от 40 до 100 мм.

5.3 МАТЕРИАЛ ДЛЯ АНТИКОРРОЗИЙНОЙ ЗАЩИТЫ АРМАТУРЫ:

Mapefer 1K — однокомпонентное цементное антикоррозийное покрытие, обладающее высокими адгезионными свойствами.

5.4 МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЗАЩИТЫ И ГИДРОИЗОЛЯЦИИ БЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ:

Mapelastic — двухкомпонентный эластичный состав на цементной основе, применяется для защиты цементобетонных поверхностей (бетона, штукатурок, стяжек) от внешних агрессивных факторов.

Основные технические характеристики вышеуказанных материалов приведены в таблице 1.



Таблица 1

Основные технические требования к сухим смесям,
растворам и бетонам на их основе

Наименование показателя	Марефилл 10	Марефилл	АРБ-10	Марегрут Thixotropic	Марегрут Hi-Flow	Марегрут Hi-Flow10	Марегрут T40	Марегрут SF	АРБ-10Ф	Марегрут MF	НТД
Максимальная крупность заполнителя, мм	10	3	10	3	3	10	3	3	10	3	—
Фиброаполнитель	Отсутствует		Полимерный			Полимерный		Полимерный/металлический			—
								жесткий		эластичный	
Удобоукладываемость, мм	210-260	270-300	145-160	150-170	300-340	210-260	170-190	190-210	145-160	165-185	ГОСТ 30744
Подвижность, мм Марка по подвижности	—	—	145-160 П4-П5	—	—	—	—	—	145-160 П4	—	ГОСТ 310.4 ГОСТ 10181
Сохраняемость удобоукладываемости, не менее мин.	60	60	—	60	60	60	60	60	—	60	ГОСТ 30744
Сохраняемость подвижности, не менее мин.	—	—	60	—	—	—	—	—	60	—	ГОСТ 10181
Деформация расширения мм/м, не менее	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	Приложение к СТО
Предел прочности на сжатие, МПа, не менее: - через 8 часов - через 24 часа - через 28 суток											ГОСТ 30744 *ГОСТ 310.4
	30	32	2,0*	25	35	30	8	30	2,0*	20	
	60	70	65	60	80	60	40	60	40 75	60	
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа, не менее - через 24 часа - через 28 суток											ГОСТ 30744 *ГОСТ 310.4
	5,0	5,0	5,0*	4,5	7,0	4,0	2,0	10,0	9,0*	8,0	
	8,0	9,0	8,0	9,0	12,0	8,0	7,0	15,0	14,0	11,0	
Прочность сцепления с бетоном, МПа, не менее	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	ГОСТ 31356
Марка морозостойкости, не ниже	F300	F300	F300	F300	F300	F300	F300	F300	F300	F300	ГОСТ 10060.2
Марка водонепроницаемости, не ниже	W16	W16	W16	W16	W16	W16	W16	W16	W16	W16	ГОСТ 12730.5



6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ МАРЕИ

6.1 Сухие бетонные смеси ЗАО «МАПЕИ» изготавливают в соответствии с требованиями ТУ 5745-001-70452241-2007, ТУ 5745-010-70452241-2008 и ТУ 5745-011-70452241-2008 и стандарта организации СТО 70452241-001-2009.

6.2 Материалы, применяемые при производстве сухих смесей, должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов и технических условий на эти материалы.

6.3 Основные технические требования к сухим смесям и растворам и бетонам на их основе приведены в таблицах 1 и 2.

6.4 Сухие смеси серии **Mapegrout**, **Mapefill**, **АРБ-10** должны соответствовать требованиям стандарта предприятия (СТО):

- влажность сухих смесей должна быть не более 0,2%;
- усадка затвердевших растворов и бетонов не допускается. Деформация расширения в ограниченном состоянии в возрасте 24 часа должна составлять не менее 0,1 мм/м;
- марка по морозостойкости должна быть не ниже F300;
- марка по водонепроницаемости должна быть не ниже W16;
- удельная эффективная активность естественных радионуклидов сухой смеси должна быть не более 370 Бк/кг (ГОСТ 30108).

7. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ МАРЕИ ПО ОСНОВНОМУ НАЗНАЧЕНИЮ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

7.1 Результаты проведенных испытаний сухих смесей **Mapegrout**, **Mapefill**, **АРБ-10**, производимых ЗАО «МАПЕИ», свидетельствуют о высоком их качестве. Смеси рекомендуются для ремонта и восстановления бетонных и железобетонных конструкций, к которым предъявляются повышенные требования по водонепроницаемости и морозостойкости.

7.2 Сухие смеси **Mapegrout** и **АРБ-10** рекомендуются для ремонта подвергающихся воздействию антигололедных компонентов конструкций (виадуки, шоссе, дороги и т.п.).

7.3 Основные характеристики бетона на основе сухих смесей **Mapegrout**, **Mapefill**, **АРБ-10** и **Mapefer 1K** приведены в таблице 2.



Таблица 2

Основные физико-механические свойства бетона
на основе сухих смесей ЗАО «МАПЕИ»

№№ п.п.	Наименование материала	Характеристика смеси	Физико-механические свойства бето- на на основе смеси			
			R _{сж} , МПа		Водо- непрони- цаемость W	Морозо- стойкость в солях F*
			24 час.	28 сут.		
1.	Mapegrout Thixotropic	смесь безусадочная, быстротвердеющая тиксотропного типа, с полимерной фиброй	28	62	>16	300
2.	Mapegrout HI-Flow	смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с полимерной фиброй	32	75	>16	300
3.	Mapefill	смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа	32	70	>16	300
4.	Mapegrout MF	смесь безусадочная, быстротвердеющая тиксотропного типа, с гибкой стальной и полимерной фиброй	21	60	>16	300
5.	Mapegrout SF	смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с полимерной и стальной латунизированной фиброй	30	70	>16	300
6.	Mapegrout T40	смесь безусадочная, быстротвердеющая тиксотропного типа, средней прочности 40 МПа, с полимерной фиброй	10	45	>16	300
7.	Mapegrout HI-Flow 10	смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с полимерной фиброй	28	75	>16	300
8.	Mapefill 10	смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа	32	75	>16	300
9.	АРБ-10	смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с полимерной фиброй	45	75	16	300
10.	АРБ-10Ф	смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа, с полимерной и стальной латунизированной фиброй	45	75	16	300
11.	Mapefer 1K	Модифицированная синтетическим латексом смесь, с компенсированной усадкой, содержащая ингибиторы коррозии	Адгезия к стали >2,5 МПа; увеличение сцепления с бетоном по сравнению с необработанной арматурой			

* Для дорожных и аэродромных покрытий



7.4 Однокомпонентный цементный состав антикоррозийное покрытие **Mapofer 1K** рекомендуется для защиты арматуры от коррозии при ремонте и восстановлении конструкций, а также способен защищать арматуру железобетонных конструкций, работающих в агрессивной и среднеагрессивной средах, в т.ч. хлоридсодержащей, в нормальных температурно-влажностных условиях. Результаты испытаний, проведенные в соответствии с ГОСТ 31383, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты исследования защитных свойств состава **Mapofer 1K** по отношению к стальной арматуре

Наименование покрытия арматуры	Плотность тока при потенциале +300mV, мкА/см ²			Внешний вид арматуры
	При переменном увлажнении водой и высушивании (I)	При переменном увлажнении раствором NaCl и высушивании (II)	При введении в состав бетона CaCl ₂ (III)	
Без покрытия	2,1 2,8 3,5	30,0 29,7 35,1	48,7 58,1 54,3	(I) — чистая, без признаков коррозионных поражений; (II), (III) — наличие коррозионных поражений в виде ржавчины
С покрытием Mapofer 1K	4,1 3,7 2,9	5,0 7,1 7,3	7,0 6,2 8,0	Покрытие без изменений, сталь под покрытием чистая



7.5 Двухкомпонентный состав **Mapelastic** обладает повышенной трещиностойкостью, высокой адгезионной прочностью сцепления с бетонной поверхностью и может быть рекомендован для антикоррозионной защиты бетонных и железобетонных конструкций, допускающих образование трещин до 0,6 мм и эксплуатируемых в условиях воздействия средне- и сильноагрессивных природных и техногенных сред в соответствии со СНиП 2.03.11-85, МГСН 2.08-01, МГСН 2.09-03, ГОСТ 31384-2008. Основные характеристики покрытия **Mapelastic** приведены в таблице 4.

Таблица 4

Основные характеристики системы покрытия **Mapelastic** по показателям качества на бетоне по сравнению с бетоном без защиты

№№ п.п.	Наименование показателя, единица измерения	Результаты испытаний	
		Бетон с покрытием Mapelastic	Бетон без защиты
1.	Водонепроницаемость, МПа: - прямое давление - обратное давление	W16 W8	W4 W4
2.	Морозостойкость, циклы	600	200
3.	Водопоглощение, %	1,1	4,1
4.	Прочность сцепления с бетоном	Не менее 1,8 разрыв когезионный	—
5.	Трещиностойкость, мм	0,6	—



7.6 Сухие смеси, производимые ЗАО «МАПЕИ», могут применяться как самостоятельно, так и в системе покрытий, исходя из требований к защите конструкции и условиям эксплуатации.

7.7 Рекомендуемые условия эксплуатации и области применения бетонов, произведенных из сухих смесей ЗАО «МАПЕИ» приведены в таблице 5.

Таблица 5

Рекомендуемые области применения материалов торговой марки МАПЕИ

№	Название	Описание	Область применения
1.	MapegROUT Thixotropic Тиксотропный тип	Растворная смесь с компенсированной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 3 мм	Толщина нанесения 10*–35 мм - Ремонт сборных железобетонных и монолитных бетонных конструкций мостов и виадуков (структурное восстановление мостовых плит перекрытия, колонн, опор мостов, балок и т.п.); - Ремонт бетонных поверхностей туннелей, каналов и железобетонных конструкций портов и морских зон, гидротехнических сооружений, разрушенных в результате коррозии арматуры; - Ремонт промышленных бетонных полов, полов в торговых центрах и складских помещениях; - Ремонт железобетонных изделий и конструкций общестроительного и специального назначения, в том числе контактирующих с питьевой водой (резервуары питьевой воды); - Омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций (опор, бетонных плит и т.п.); - Ремонт вертикальных и потолочных поверхностей без устройства опалубки.
2.	MapegROUT T40 Тиксотропный тип	Растворная смесь с компенсированной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 3 мм	Толщина нанесения 10*–35 мм - Ремонт повреждённых бетонных поверхностей, углов колонн и балок, кромок балконов, перемычек, разрушенных в результате коррозии арматуры; - Ремонт бетонных поверхностей каналов и гидротехнических сооружений без устройства опалубки; - Устранение дефектов бетонной поверхности, возникших из-за нарушения технологии производства работ (открытые зёрна заполнителя), дефектов, образовавшихся после демонтажа опалубки (сколы, отверстия от распорок опалубки); - Ремонт защитного слоя бетона, разрушенного в результате коррозии арматуры и т.п.; - Заполнение жёстких швов.



№	Название	Описание	Область применения
3.	MapegROUT Hi-Flow Наливной тип	Растворная смесь с компенсированной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 3 мм	Толщина заливки от 10 до 40 мм - Ремонт бетонных покрытий дорог, аэродромов, парковочных зон и мостов; - Ремонт промышленных бетонных полов, полов в торговых центрах и складских помещениях; - Ремонт армированных (в том числе предварительно напряженных) конструкций — опор мостов, балок, мостовых плит с устройством опалубки, работающих при статических и умеренных динамических нагрузках; - Омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций (опор, бетонных плит и т.п.); - Заполнение жестких швов.
4.	MapegROUT Hi-Flow10 Наливной тип	Бетонная смесь с компенсированной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 10 мм	Толщина заливки от 40 до 100 мм - Ремонт бетонных покрытий дорог, аэродромов, парковочных зон и мостов; - Ремонт промышленных бетонных полов, полов в торговых центрах и складских помещениях; - Ремонт армированных (в т.ч. предварительно напряженных) конструкций — опор мостов, балок, мостовых плит с устройством опалубки, работающих при статических и умеренных динамических нагрузках; - Омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций (опор, бетонных плит и т.п.); - Заполнение жестких швов между железобетонными элементами.
5.	MapegROUT SF Наливной тип	Растворная смесь с компенсированной усадкой. Содержит металлическую фибру (проволочного типа). Максимальная крупность заполнителя 3 мм	Толщина заливки от 20 до 60 мм - Ремонт бетонных покрытий дорог, аэродромов, парковочных зон и мостов; - Ремонт промышленных бетонных полов, а также бетонных полов в торговых центрах и складских помещениях; - Ремонт конструкций, подверженных ударным и динамическим нагрузкам (обеспечивает несущую способность конструкций даже после образования трещин); - Ремонт армированных (в том числе предварительно напряженных) конструкций — балок, опор мостов и т.п., работающих при статических и больших ударно-динамических нагрузках; - Ремонт антисейсмичных колонно-ригельных соединений; - Омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций (опор, бетонных плит и т.п.).



№	Название	Описание	Область применения
6.	MapegROUT MF Тиксотропный тип	Растворная смесь с компенсированной усадкой. Содержит гибкую металлическую фибру. Максимальная крупность заполнителя 3 мм	Толщина нанесения от 20 до 60 мм - Ремонт бетонных покрытий дорог, аэродромов, парковочных зон и мостов; - Ремонт железобетонных конструкций портов и морских зон, гидротехнических сооружений; - Ремонт промышленных бетонных полов, полов в торговых центрах и складских помещениях; - Ремонт армированных (в том числе предварительно напряженных) конструкций — балок, опор мостов и т. п., работающих при статических и больших ударно-динамических нагрузках; - Ремонт антисейсмических колонно-ригельных соединений; - Омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций (опор, бетонных плит и т.п.).
7.	Mapefill Наливной тип	Растворная смесь с компенсированной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 3 мм	Применять при толщине заливки от 20 до 60 мм - Подливка станин оборудования под турбины, генераторы, компрессоры, прессы, станы горячей и холодной прокатки металла, насосы, дробилки и т. п.; - Анкеровка металлических конструкций; - Омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций; - Ремонт железобетонных конструкций, подвергающихся вибрационным и умеренным динамическим нагрузкам; - Подливка раствора под фундаменты; - Заполнение жестких швов между элементами из бетона и сборного бетона.
8.	Mapefill 10 Наливной тип	Бетонная расширяющаяся смесь. Максимальная крупность заполнителя 10 мм	Толщина заливки от 40 до 100 мм - Подливка станин оборудования под турбины, генераторы, компрессоры, прессы, станы горячей и холодной прокатки металла, насосы, дробилки и т. п.; - Анкеровка металлических конструкций; - Омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций; - Ремонт железобетонных конструкций, подвергающихся вибрационным и умеренным динамическим нагрузкам; - Подливка бетона под фундаменты; - Заполнение жестких швов между элементами из бетона и сборного бетона.



№	Название	Описание	Область применения
9.	APB-10 Наливной тип	Бетонная смесь с компенсированной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 10 мм	Толщина заливки от 70 до 300 мм - Ремонт бетонных покрытий дорог, аэродромов, парковочных зон и мостов; - Ремонт аэродромных и дорожных покрытий с частичной или полной заменой монолитных цементобетонных плит покрытий; - Ремонт бетонных и железобетонных конструкций, включая основания под уклоном; - Ремонт промышленных полов, пандусов, бетонных полов в торговых центрах и складских помещениях; - Ремонт железобетонных конструкций — балок, опор мостов и т. п., работающих при статических нагрузках; - Омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций (опор, бетонных плит и т.п.).
10.	APB-10Ф Наливной тип	Бетонная смесь с компенсированной усадкой. Содержит металлическую фибру (проволочного типа). Максимальная крупность заполнителя 10 мм	Толщина заливки от 50 до 300 мм - Ремонт бетонных покрытий дорог, аэродромов, парковочных зон и мостов; - Ремонт аэродромных и дорожных покрытий с частичной или полной заменой монолитных цементобетонных плит покрытий; - Ремонт бетонных и железобетонных конструкций, включая основания под уклоном; - Ремонт промышленных полов, пандусов, бетонных полов в торговых центрах и складских помещениях; - Ремонт армированных (в том числе предварительно напряженных) конструкций — балок, опор мостов и т.п., работающих при статических и больших ударно-динамических нагрузках; - Ремонт антисейсмических колонно-ригельных соединений; - Омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций (опор, бетонных плит и т.п.).
11.	Mapecer 1K	Модифицированная синтетическим латексом смесь, с компенсированной усадкой, содержащая ингибиторы коррозии	- Для антикоррозионной защиты арматуры при ремонте, восстановлении и реконструкции железобетонных конструкций при наличии коррозионных повреждений арматуры. Два слоя покрытия толщиной 2 мм; - Ремонт, восстановление и реконструкция железобетонных конструкций с арматурой, имеющей коррозионные повреждения. Наносят после удаления с арматуры слоистой ржавчины с помощью пескоструйной обработки.



№	Название	Описание	Область применения
12.	Mapelastic	Двухкомпонентный состав, основанный на цементных вяжущих, мелкозернистых отборных заполнителях, специальных добавках и синтетических полимерах в водной дисперсии	- Для антикоррозионной защиты бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия средне- и сильноагрессивных сред, для гидроизоляции зданий и подземных сооружений во всех видах промышленного и гражданского строительства при выполнении как внутренних, так и наружных работ. Толщина покрытия до 2 мм; - Гидроизоляция и защита бетонных и железобетонных конструкций, допускающих образование и раскрытие трещин в процессе эксплуатации до 0,6 мм; - Гидроизоляция бетонных резервуаров для воды, в том числе питьевой; - Гидроизоляция ванных комнат, душевых, балконов, террас, плавательных бассейнов и т.д. перед укладкой облицовки из керамической плитки; - Гидроизоляция гипсокартонных листов, штукатурок или цементных поверхностей, легких цементных блоков и водостойкой фанеры. - Гидроизоляция подпорных стен или элементов сборного бетона с заглублением в грунт; - Защита бетона с усадочными трещинами от инфильтрации воды и воздействия атмосферных агентов; - Защита бетонных поверхностей от воздействия морской воды, антигололедных реагентов, от образования высолов.

* — для обеспечения оптимальных условий влажностного твердения материала при толщине его укладки в 10 мм, в обязательном порядке на поверхность нанести пленкообразующий материал **Mapecure E** или **Mapecure S**. В работе с материалами строго соблюдать требования к технологии производства работ, прописанные в технических картах производителя.

8. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕМОНТНЫХ РАБОТ

8.1 Контроль качества подготовки и нанесения антикоррозионного состава на арматуру.

При выполнении антикоррозионных работ необходим входной контроль поступившей партии материалов. Контролируется целостность упаковки сухой смеси. Партия материала должна иметь паспорт качества и инструкцию по применению. Операционный контроль включает контроль качества очистки арматуры от коррозии и возможность нанесения антикоррозионного состава на тыльную сторону арматуры. При приготовлении антикоррозионного состава контролируют количество воды, добавляемой к сухой смеси и однородность полученной массы. Толщину слоя наносимого антикоррозионного покрытия замеряют штангенциркулем до и после нанесения материала. Контроль ведет мастер или строительная лаборатория. Результаты проверок фиксируют в журнале и в акте на скрытые работы.

8.2 Контроль качества при подготовке поверхности и нанесение ремонтного материала.

Перед началом производства работ по ремонту бетона необходим входной контроль смеси. Смесь должна быть в заводской упаковке без следов повреждения, иметь паспорт качества и инструкцию по применению. Операционный контроль ремонтных работ включает: контроль качества подготовки бетонной поверхности, очистку поверхности от загрязнения и слабых зерен, замер глубины впадин и шероховатости бетона, насыщения поверхности бетона водой и определение толщины ремонтного слоя. При приготовлении и нанесении ремонтного состава контролируется дозировка компонентов, однородность смеси, толщина слоя, влажностный уход.

8.3 Приемка ремонтных работ производится после визуального осмотра (внешний вид, отсутствие неровностей) по прочностным характеристикам, полученным неразрушающим методом с применением молотка Шмидта типа N-34, или поверхностного прозвучивания ультразвуковым прибором УК 1401, а также по физико-механическим характеристикам образцов — балочек.

9.1 Согласно заключениям Государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации сухие ремонтные смеси и защитные покрытия **Mapelastic** и **Mapeper 1K** соответствуют государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам. Они могут применяться в строительстве без ограничений.

9.3 Обеспечение безопасности строительных работ возлагается на подрядную организацию. При приготовлении и работе с бетонами из сухих смесей **Mapegrount**, **Mapefill**, **АРБ-10** и с защитными покрытиями следует соблюдать требования:

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- ГОСТ 12.3.016-87 ССБТ. «Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности».

[illegible]



«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель генерального директора
АО «НИЦ «Строительство»
по научной работе,
д.т.н., профессор
Звездон А.И.
2016 г.



Заключение

по теме: «Определение сульфатостойкости образцов изготовленных из сухой строительной смеси **Mapegrout Thixotropic**»

Договор №1263-15/С от 18.12.2015.

Москва 2016 г.

II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ О СУЛЬФАТОСТОЙКОСТИ РЕМОНТНОГО СОСТАВА ДЛЯ БЕТОНА **MAPEGROUT THIXOTROPIC**

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее Заключение составлено специалистами АО «НИЦ «Строительство» на основании Договора №1263-15/С от 18.12.2015.

Заказчик: Закрытое акционерное общество «МАПЕИ» (ЗАО «МАПЕИ»).

Цель работы: Определение сульфатостойкости образцов изготовленных из **Mapegrout Thixotropic**, являющейся сухой строительной смесью, предназначенной для проведения ремонта бетонных и железобетонных конструкций.

Сухая смесь **Mapegrout Thixotropic** для проведения испытаний была предоставлена Заказчиком. Также Заказчиком предоставлены: документ о качестве сухой смеси и техническая карта применения **Mapegrout Thixotropic**. На образцы сухой строительной смеси был составлен акт отбора проб.

Изготовление образцов для испытаний было осуществлено специалистами АО «НИЦ «Строительство» под контролем со стороны Заказчика.



2. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУЛЬФАТОСТОЙКОСТИ ОБРАЗЦОВ СОГЛАСНО ГОСТ Р-56687

Сущность метода определения сульфатостойкости, согласно ГОСТ Р 56687 [1], заключается в определении относительных деформаций образцов, изготовленных из мелкозернистого бетона либо цементного раствора, выдерживаемых в агрессивной среде с повышенным содержанием сульфатных ионов, и в среде дистиллированной воды. Последующее определение средней относительной деформации образцов за определенное время испытаний позволяет определить группу сульфатостойкости цемента в исследуемых образцах по Табл. 1 ГОСТ Р 56687 [1].

При проведении испытаний было использовано оборудованное и материалы, представленные в Таблице 1.

Таблица 1. Используемое оборудование и материалы.

Оборудование	Тип/марка	Срок действия документа о поверке (калибровке)	Документ о поверке (калибровке)
Машина для испытания на сжатие, соответствующая ГОСТ 28840 [2]	MC-2000	до 23.11.2016	Свидетельство о поверке №СП 1098777
Весы электронные по ГОСТ Р 53228 [3]	AR 2140	до 30.05.2017	Свидетельство о поверке №250-1/30
Штангенциркуль	ШЦ-2-250-0,1	до 25.04.2017	Свидетельство о поверке №097-1/30
Штатив по ГОСТ 10197 [4] с индикатором часового типа соответствующим ГОСТ 577 [5]	—	—	—
Ванны для насыщения образцов	—	—	—



Для проведения испытаний изготавливают образцы с размерами 25х25х254 мм, путем формовки материала в стальные формы типа ФП, соответствующие ГОСТ 8269.0 п. 4.22.3.1 [6]. Приготовление и уплотнение формируемого материала выполняют по ГОСТ 310.4 [7]. После формования образцы в формах закрывают полиэтиленовой пленкой и помещают в среду с относительной влажностью не менее 90% при температуре 20±3 °С на период 24±0,5 ч. После указанного периода образцы хранят в течение 27 суток в воздушно-влажных условиях при температуре 20±3 °С.

По истечению срока хранения на оба конца каждого образца устанавливают репера, для последующих определений деформации. Затем образцы вытирают влажной тканью и взвешивают с погрешностью не более 0,1%. Образцы, отличающиеся по массе на 5% от среднего значения, а также образцы имеющие существенные дефекты на поверхности отбраковывают.

Каждый образец для испытаний маркируют обозначая условный «верх» и «низ», для того чтобы проводить испытания каждого образца в одинаковой ориентации на штативе (Фото 4. Приложение 3). Перед проведением испытаний каждый образец измеряют для определения первоначальной длины образца, без учета выступающих реперов.

После подготовки образцов готовят 2 раствора для проведения испытаний. Первый раствор представляет собой агрессивную среду для цементосодержащих материалов. Агрессивной средой в данном методе является 5 % водный раствор сульфата натрия. Для приготовления данного раствора используют сульфат натрия, соответствующий требованиям ГОСТ 21458 [8], и дистиллированную воду, соответствующую требованиям ГОСТ 6709 [9]. Второй раствор представляет собой дистиллированную воду и используется в качестве сравнения по отношению к агрессивной среде.

Образцы помещают в ванны с подготовленными растворами в горизонтальном положении, чтобы расстояние между образцами было не менее 20 мм. Соотношение объема раствора и воды в кубических сантиметрах к квадратному сантиметру поверхности образцов должно быть не менее 5 к 1 (Фото 3. Приложение 3). Общая продолжительность испытаний образцов составляет до 12 месяцев. Раствор сульфата натрия через 7, 14, 28 суток и далее каждый месяц заменяют новым. Дистиллированную воду не заменяют в ходе испытаний.

Для измерения деформации образцы извлекают из раствора и воды, обтирают влажной тканью, осматривают на предмет наличия дефектов в виде трещин, отслоений и изгиба образца. Далее проводят измерения, после чего образцы помещают в растворы.



Относительные деформации для каждого образца и для каждого срока испытания рассчитывают по формулам 1 и 2.

$$\varepsilon_s = \frac{l_s^{\tau} - l_0}{l} \cdot 100 \quad (1)$$

$$\varepsilon_w = \frac{l_w^{\tau} - l_0}{l} \cdot 100 \quad (2)$$

где:

ε_s — относительная деформация образца в сульфатном растворе, %;

ε_w — относительная деформация образца в дистиллированной воде, %;

l_0 — первый отсчет по индикатору, мм;

l_s^{τ} — отсчет по индикатору после испытания в сульфатном растворе на момент испытания τ , мм;

l_w^{τ} — отсчет по индикатору после испытания в дистиллированной воде на момент испытания τ , мм;

l — начальная длина образца, мм.

Обработку результатов определения деформации образцов выполняют рассчитывая для каждого периода испытаний средние значения деформаций ε_s и ε_w по формуле 3, и среднеквадратичное отклонение S по формуле 4.

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\sum (\varepsilon_1 \dots \varepsilon_n)}{n} \quad (3)$$

где: ε_1 — относительная деформация одного образца, %;

n — число образцов.



$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})^2}{n-1}} \quad (4)$$

где: ε_1 — относительная деформация одного образца, %;

n — число образцов.

Далее находят значение $2S$ и разность между наибольшим значением деформации ε_{MAX} и $\bar{\varepsilon}$ и между наименьшим значением ε_{MIN} и $\bar{\varepsilon}$. Значения деформации $(\varepsilon_{MAX} - \bar{\varepsilon})$ и $(\bar{\varepsilon} - \varepsilon_{MIN})$, превышающее $2S$, исключают и повторяют расчет для остальных значений.

Среднюю относительную деформацию образцов, обусловленную увеличением длины образцов от действия сульфатов, рассчитывают по формуле 5.

$$\bar{\varepsilon}_{\tau} = \bar{\varepsilon}_s - \bar{\varepsilon}_w \quad (5)$$

где: $\bar{\varepsilon}_{\tau}$ — среднее значение относительной деформации образцов от воздействия сульфатного раствора на момент испытания τ , %;

$\bar{\varepsilon}_s$ — среднее значение относительной деформации образцов в сульфатном растворе, %;

$\bar{\varepsilon}_w$ — среднее значение относительной деформации образцов в дистиллированной воде, %.

Испытания прекращают раньше установленного срока при появлении трещин или по достижении приращения деформации образцов в растворе сульфата натрия, равного 0,1%, по сравнению с образцами, испытываемыми в дистиллированной воде.



3. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУЛЬФАТОСТОЙКОСТИ ОБРАЗЦОВ СОГЛАСНО ГОСТ 27677

На момент начала испытаний по определению сульфатостойкости образцов изготовленных из сухой строительной смеси **Mapegrout Thixotropic**, ГОСТ Р 56687 [1] не был введен (дата введения 01.04.2016). Поэтому дополнительно были проведены испытания по определению сульфатостойкости образцов согласно ГОСТ 27677 [10].

Сущность метода определения коррозионной стойкости, согласно ГОСТ 27677 [10], заключается в сравнении значений контролируемых показателей образцов выдерживаемых в агрессивной коррозионной среде по отношению к показателям образцов, выдерживаемых в неагрессивной среде.

При проведении испытаний было использовано оборудованное и материалы, представленные в Таблице 2.

Таблица 2. Используемое оборудование и материалы.

Оборудование	Тип/марка	Срок действия документа о поверке (калибровке)	Документ о поверке (калибровке)
Машина для испытания на сжатие, соответствующая ГОСТ 28840 [2]	MC-2000	до 23.11.2016	Свидетельство о поверке №СП 1098777
Весы электронные по ГОСТ Р 53228 [3]	AR 2140	до 30.05.2017	Свидетельство о поверке №250-1/30
Ванны для насыщения образцов	—	—	—

Для проведения испытаний были изготовлены образцы-призмы с размерами 40х40х160 мм. Изготовление образцов было проведено согласно ГОСТ 310.4 [7]. После формования образцы в формах закрывают полиэтиленовой пленкой и помещают в среду с относительной влажностью не менее 90% при температуре 20±3°C на период 24±0,5 ч. После указанного периода образцы хранят в течение 27 суток в воздушно-влажных условиях при температуре 20±3°C.



В качестве агрессивной коррозионной среды для исследуемых образцов был выбран водный раствор, содержащий 15000 мг/дм³ сульфат ионов, который является, согласно таблице Б.3 ГОСТ 31384 [11], сильноагрессивной средой для бетона на основе портландцемента с содержанием в клинкере С3S не более 65%, С3А не более 7%, суммарно С3А и С4АF не более 22%. Для приготовления данного раствора используют сульфат натрия, соответствующий требованиям ГОСТ 21458 [8], и дистиллированную воду, соответствующую требованиям ГОСТ 6709 [9]. В качестве неагрессивной среды для испытываемых образцов была выбрана питьевая вода.

Образцы помещают в ванны с подготовленными растворами в горизонтальном положении, чтобы расстояние между образцами было не менее 20 мм. Соотношение объема раствора и воды в кубических сантиметрах к квадратному сантиметру поверхности образцов должно быть не менее 5 к 1. Общая продолжительность испытаний образцов составляет до 12 месяцев. Замена коррозионной среды происходит каждый месяц в течение всего периода испытаний. Замена неагрессивной среды — питьевой воды, не производится в течение всего периода испытаний.

Контрольными параметрами для оценки стойкости исследуемых образцов в агрессивной среде являются: наличие и развитие трещин на поверхности образцов, шелушение или отслоение материала от поверхности образцов, изменение массы образцов, и физико-механические испытания образцов — определение прочности на сжатие и определение прочности на растяжение при изгибе.

Перед проведением испытаний образцы извлекают из раствора и воды, обтирают влажной тканью. Визуальная оценка состояния образцов, а также определение изменения массы проводятся на контрольных образцах, помещенных в обе среды испытаний. Физико-механические испытания образцов, выдерживаемых в контролируемых средах, проводят согласно ГОСТ 310.4 [7].

Испытания прекращают раньше установленного срока при появлении трещин и значительном различии контролируемых параметров образцов выдерживаемых в агрессивном коррозионном растворе, по сравнению с образцами, испытываемыми в питьевой воде.



4. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СУЛЬФАТОСТОЙКОСТИ

Для оценки коррозионной стойкости образцов, изготовленных из сухой строительной смеси **Mapegrout Thixotropic**, в водной среде с повышенной концентрацией сульфат ионов, целесообразно ввести коэффициент сульфатостойкости.

Коэффициент сульфатостойкости (КС) представляет собой отношение прочности на сжатие образца, выдержанного в коррозионной среде в течение определенного промежутка времени, к прочности образца после твердения в течение 28 суток в нормальных условиях. Расчет КС проводят по формуле 6.

$$KC = \frac{R_S}{R_N} \quad (6)$$

где: R_S — прочность на сжатие образца выдержанного в коррозионной среде, МПа;

R_N — прочность на сжатие образца после твердения в течение 28 суток в нормальных условиях, МПа.

Применительно к данной работе, исследуемый материал следует рассматривать как сульфатостойкий, если образцы, изготовленные из исследуемого материала, имеют $KC \geq 0,90$.



5. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ

При проведении испытаний в течение 6 месяцев не было зафиксировано образование трещин, наличие каких-либо признаков шелушения и отслоения материала от поверхности, как на образцах выдерживаемых в агрессивной коррозионной среде, так и на образцах выдерживаемых в неагрессивной среде, при проведении испытаний согласно ГОСТ Р 56687 [1] и ГОСТ 27677 [10] (Фото 5-24).

Приращение средней деформации образцов выдерживаемых в агрессивной среде с высокой концентрацией сульфат ионов, по отношению к средней деформации образцов выдерживаемых в дистиллированной воде, за 6 месяцев испытаний (Таблицы 1-6), позволяет оценить примененный при производстве сухой строительной смеси портландцемент как умеренно сульфатостойкий с группой сульфатостойкости II, согласно Таблице 1 ГОСТ Р 56687 [1].

При определении сульфатостойкости образцов согласно ГОСТ 27677 [10], за 6 месяцев испытаний не зафиксировано значительных изменений контролируемых параметров, таких как изменение массы контрольных образцов и изменение физико-механических характеристик у образцов выдерживаемых в агрессивной коррозионной среде, по сравнению с образцами, выдерживаемыми в неагрессивной среде (Таблицы 7-13).

**Таблица 1. Результаты 1 месяца испытаний сульфатостойкости образцов по ГОСТ Р 56687-2015**

Среда испытаний	Номер образца	Масса образца исх., г	Масса образца после испытан- ний, г	Среднее изменение массы образца, %	Размер образца исходный l_0 , мм	Разница по ин- дикатору после испытаний $l^r - l_0$, мм	Относительная деформация $\mathcal{E}$, %	Среднее значе- ние деформа- ций $\overline{\mathcal{E}}$, %	Среднеквадра- тичное откло- нение S	Средняя относительная деформация образцов $\overline{\mathcal{E}}_r$, %
5% водный раствор сульфата натрия	1	320,00	320,09	0,06	255	0,23	0,09	0,08	0,02	-0,02
	2	323,40	323,67		252	0,28	0,11			
	3	310,50	310,80		254	0,15	0,06			
	4	309,55	309,71		254	0,17	0,07			
	5	309,65	309,73		256	0,22	0,09			
Дистиллированная вода	6	314,80	315,00	0,06	255	0,24	0,09	0,10	0,03	
	7	311,52	311,73		254	0,28	0,11			
	8	321,21	321,45		250	0,20	0,08			
	9	329,10	329,25		255	0,39	0,15			
	10	312,62	312,75		255	0,19	0,07			

Таблица 2. Результаты 2 месяцев испытаний сульфатостойкости образцов по ГОСТ Р 56687-2015

Среда испытаний	Номер образца	Масса образца исх., г	Масса образца после испытаний, г	Среднее изменение массы образца, %	Размер образца исходный l_0 , мм	Разница по индикатору после испытаний $l^r - l_0$, мм	Относительная деформация $\mathcal{E}$, %	Среднее значение деформаций $\overline{\mathcal{E}}$, %	Среднеквадратичное отклонение S	Средняя относительная деформация образцов $\overline{\mathcal{E}}_r$, %
5% водный раствор сульфата натрия	1	320,00	320,72	0,23	255	0,22	0,09	0,08	0,02	-0,02
	2	323,40	324,31		252	0,28	0,11			
	3	310,50	311,36		254	0,15	0,06			
	4	309,55	310,14		254	0,14	0,05			
	5	309,65	310,13		256	0,24	0,09			
Дистиллированная вода	6	314,80	315,97	0,22	255	0,25	0,10	0,10	0,03	
	7	311,52	312,18		254	0,27	0,11			
	8	321,21	321,84		250	0,20	0,08			
	9	329,10	329,72		255	0,39	0,15			
	10	312,62	313,10		254	0,20	0,08			



Таблица 3. Результаты 3 месяцев испытаний сульфатостойкости образцов по ГОСТ Р 56687-2015

Среда испытаний	Номер образца	Масса образца исх., г	Масса образца после испытаний, г	Среднее изменение массы образца, %	Размер образца исходный l_0 , мм	Разница по индикатору после испытаний $l^r - l_0$, мм	Относительная деформация $\mathcal{E}$, %	Среднее значение деформаций $\overline{\mathcal{E}}$, %	Среднеквадратичное отклонение S	Средняя относительная деформация образцов $\overline{\mathcal{E}}_r$, %
5% водный раствор сульфата натрия	1	320,00	322,10	0,69	255	0,26	0,10	0,10	0,02	-0,01
	2	323,40	325,88		252	0,30	0,12			
	3	310,50	312,95		254	0,20	0,08			
	4	309,55	311,64		254	0,19	0,07			
	5	309,65	311,40		256	0,28	0,11			
Дистиллированная вода	6	314,80	317,03	0,49	255	0,26	0,10	0,11	0,03	
	7	311,52	313,01		254	0,29	0,11			
	8	321,21	322,64		250	0,21	0,08			
	9	329,10	330,40		255	0,39	0,15			
	10	312,62	313,90		254	0,22	0,09			

Таблица 4. Результаты 4 месяцев испытаний сульфатостойкости образцов по ГОСТ Р 56687-2015

Среда испытаний	Номер образца	Масса образца исх., г	Масса образца после испытаний, г	Среднее изменение массы образца, %	Размер образца исходный l_0 , мм	Разница по индикатору после испытаний $l^r - l_0$, мм	Относительная деформация $\mathcal{E}$, %	Среднее значение деформаций $\overline{\mathcal{E}}$, %	Среднеквадратичное отклонение S	Средняя относительная деформация образцов $\overline{\mathcal{E}}_r$, %
5% водный раствор сульфата натрия	1	320,00	322,10	0,69	255	0,26	0,10	0,10	0,02	-0,01
	2	323,40	325,88		252	0,30	0,12			
	3	310,50	312,95		254	0,20	0,08			
	4	309,55	311,64		254	0,19	0,07			
	5	309,65	311,40		256	0,28	0,11			
Дистиллированная вода	6	314,80	317,03	0,49	255	0,26	0,10	0,11	0,03	
	7	311,52	313,01		254	0,29	0,11			
	8	321,21	322,64		250	0,21	0,08			
	9	329,10	330,40		255	0,39	0,15			
	10	312,62	313,90		254	0,22	0,09			



Таблица 5. Результаты 5 месяцев испытаний сульфатостойкости образцов по ГОСТ Р 56687-2015

Среда испытаний	Номер образца	Масса образца исх., г	Масса образца после испытаний, г	Среднее изменение массы образца, %	Размер образца исходный l_0 , мм	Разница по индикатору после испытаний $l^r - l_0$, мм	Относительная деформация $\mathcal{E}$, %	Среднее значение деформаций $\overline{\mathcal{E}}$, %	Среднеквадратичное отклонение S	Средняя относительная деформация образцов $\overline{\mathcal{E}}_r$, %
5% водный раствор сульфата натрия	1	320,00	323,40	1,08	255	0,29	0,11	0,11	0,02	-0,02
	2	323,40	327,15		252	0,32	0,13			
	3	310,50	314,25		254	0,25	0,10			
	4	309,55	312,61		254	0,22	0,09			
	5	309,65	312,66		256	0,32	0,13			
Дистиллированная вода	6	314,80	317,21	0,64	255	0,30	0,12	0,13	0,04	
	7	311,52	313,46		254	0,41	0,16			
	8	321,21	323,21		250	0,24	0,09			
	9	329,10	331,05		255	0,46	0,18			
	10	312,62	314,54		254	0,26	0,10			

Таблица 6. Результаты 6 месяцев испытаний сульфатостойкости образцов по ГОСТ Р 56687-2015

Среда испытаний	Номер образца	Масса образца исх., г	Масса образца после испытаний, г	Среднее изменение массы образца, %	Размер образца исходный l_0 , мм	Разница по индикатору после испытаний $l^r - l_0$, мм	Относительная деформация $\mathcal{E}$, %	Среднее значение деформаций $\overline{\mathcal{E}}$, %	Среднеквадратичное отклонение S	Средняя относительная деформация образцов $\overline{\mathcal{E}}_r$, %
5% водный раствор сульфата натрия	1	320,00	324,07	1,27	255	0,29	0,11	0,11	0,02	-0,03
	2	323,40	327,83		252	0,34	0,13			
	3	310,50	314,86		254	0,26	0,10			
	4	309,55	313,13		254	0,22	0,09			
	5	309,65	313,28		256	0,34	0,13			
Дистиллированная вода	6	314,80	317,68	0,73	255	0,38	0,14	0,15	0,03	
	7	311,52	313,69		254	0,43	0,17			
	8	321,21	323,44		250	0,27	0,11			
	9	329,10	331,25		255	0,41	0,19			
	10	312,62	314,77		254	0,39	0,13			

**Таблица 7. Результаты 1,2 и 3 месяцев испытаний сульфатостойкости
контрольных образцов по ГОСТ 27677-68**

Среда испытаний	Номер образца	Масса образца до испытаний, г	1 месяц испытаний		2 месяца испытаний		3 месяца испытаний	
			Масса образца на момент испытания, г	Среднее изменение массы образцов, %	Масса образца на момент испытания, г	Среднее изменение массы образцов, %	Масса образца на момент испытания, г	Среднее изменение массы образцов, %
Водный раствор содержащий 15000 мг/дм ³ сульфат ионов	1	579,95	580,11	0,93	580,97	0,15	581,35	0,21
	2	581,58	581,74		582,31		582,71	
	46	583,57	583,76		584,39		584,76	
Питьевая вода	21	565,69	565,88	0,58	566,64	0,16	567,41	0,27
	22	575,80	575,95		576,37		577,19	
	45	587,26	587,46		588,48		588,74	

**Таблица 8. Результаты 4,5 и 6 месяцев испытаний сульфатостойкости
контрольных образцов по ГОСТ 27677-68**

Среда испытаний	Номер образца	Масса образца до испытаний, г	4 месяца испытаний		5 месяцев испытаний		6 месяцев испытаний	
			Масса образца на момент испытания, г	Среднее изменение массы образцов, %	Масса образца на момент испытания, г	Среднее изменение массы образцов, %	Масса образца на момент испытания, г	Среднее изменение массы образцов, %
Водный раствор содержащий 15000 мг/дм ³ сульфат ионов	1	579,95	581,90	0,32	582,28	0,36	582,87	0,45
	2	581,58	583,36		583,42		583,94	
	46	583,57	585,38		585,74		586,22	
Питьевая вода	21	565,69	567,74	0,31	568,32	0,39	568,39	0,43
	22	575,80	577,16		577,62		577,85	
	45	587,26	589,22		589,55		589,90	

**Таблица 9. Результаты 1, 2 и 3 месяцев испытаний сульфатостойкости контрольных образцов по ГОСТ 27677-68**

Среда испытаний	Номер образца	Масса образца до испытаний, г	1 месяц испытаний		2 месяца испытаний		3 месяца испытаний	
			Масса образца на момент испытания, г	Среднее изменение массы образцов, %	Масса образца на момент испытания, г	Среднее изменение массы образцов, %	Масса образца на момент испытания, г	Среднее изменение массы образцов, %
Водный раствор содержащий 15000 мг/дм ³ сульфат ионов	1	579,95	580,11	0,93	580,97	0,15	581,35	0,21
	2	581,58	581,74		582,31		582,71	
	46	583,57	583,76		584,39		584,76	
Питьевая вода	21	565,69	565,88	0,58	566,64	0,16	567,41	0,27
	22	575,80	575,95		576,37		577,19	
	45	587,26	587,46		588,48		588,74	

Таблица 10. Физико-механические характеристики образцов до проведения испытаний по ГОСТ 27677-68

Исходные данные до проведения испытаний				
Номер образца	Прочность на растяжение при изгибе R _{изг} , МПа	Средняя прочность на растяжение при изгибе R _{изг ср} , МПа	Прочность на сжатие R _{сж} , МПа	Средняя прочность на сжатие R _{сж ср} , МПа
41	12,5	12,5	72,9	1,27
			79,5	
42	13,1		72,5	
			74,8	
43	12,1		67,8	
			76,7	
44	12,2		71,4	
			72,9	



**Таблица 11. Результаты 1 и 2 месяца испытаний
сульфатостойкости образцов по ГОСТ 27677-68.**

Среда испытаний	1 месяц испытаний						2 месяца испытаний					
	Номер образца	Прочность на растяжение при изгибе $R_{изг}$, МПа	Средняя прочность на растяжение при изгибе $R_{изг ср}$, МПа	Прочность на сжатие $R_{сж}$, МПа	Средняя прочность на сжатие $R_{сж ср}$, МПа	КС	Номер образца	Прочность на растяжение при изгибе $R_{изг}$, МПа	Средняя прочность на растяжение при изгибе $R_{изг ср}$, МПа	Прочность на сжатие $R_{сж}$, МПа	Средняя прочность на сжатие $R_{сж ср}$, МПа	КС
Водный раствор содержащий 15000 мг/дм ³ сульфат ионов	3	13,2	13,5	82,0	76,7	1,04	6	13,7	14,5	79,7	78,3	1,06
				71,6						80,8		
	4	13,8		78,5			7	15,1		76,5		
				75,1						78,2		
	5	13,5		-			8	14,8		75,1		
				76,4						79,2		
Питьевая вода	23	12,9	12,7	74,7	75,9	—	26	13,5	12,9	82,7	78,8	—
				81,6						76,8		
	24	13,0		75,8			27	12,7		77,5		
				72,9						74,0		
	25	12,3		74,5			28	12,5		76,9		
				—						84,9		



**Таблица 12. Результаты 3 и 4 месяца испытаний
сульфатостойкости образцов по ГОСТ 27677-68.**

Среда испытаний	1 месяц испытаний						2 месяца испытаний					
	Номер образца	Прочность на растяжение при изгибе R _{изг} , МПа	Средняя прочность на растяжение при изгибе R _{изг ср} , МПа	Прочность на сжатие R _{сж} , МПа	Средняя прочность на сжатие R _{сж ср} , МПа	КС	Номер образца	Прочность на растяжение при изгибе R _{изг} , МПа	Средняя прочность на растяжение при изгибе R _{изг ср} , МПа	Прочность на сжатие R _{сж} , МПа	Средняя прочность на сжатие R _{сж ср} , МПа	КС
Водный раствор содержащий 15000 мг/дм³ сульфат ионов	9	12,5	12,9	79,3	76,0	1,03	12	14,6	14,2	75,4	78,3	1,06
				80,1						81,8		
	10	14,0		71,3			13	14,0		74,6		
				75,3						76,5		
	11	12,1		80,9			14	13,8		81,0		
				68,8						80,5		
Питьевая вода	29	13,6	13,1	74,7	74,1	—	32	15,4	14,1	80,4	79,0	—
				74,6						80,7		
	30	12,5		76,9			33	12,6		79,2		
				74,5						81,3		
	31	13,2		72,8			34	14,5		73,4		
				71,0						67,4		



**Таблица 13. Результаты 5 и 6 месяцев испытаний
сульфатостойкости образцов по ГОСТ 27677-68**

Среда испытаний	1 месяц испытаний						2 месяца испытаний					
	Номер образца	Прочность на растяжение при изгибе $R_{изг}$, МПа	Средняя прочность на растяжение при изгибе $R_{изг\ ср}$, МПа	Прочность на сжатие $R_{сж}$, МПа	Средняя прочность на сжатие $R_{сж\ ср}$, МПа	КС	Номер образца	Прочность на растяжение при изгибе $R_{изг}$, МПа	Средняя прочность на растяжение при изгибе $R_{изг\ ср}$, МПа	Прочность на сжатие $R_{сж}$, МПа	Средняя прочность на сжатие $R_{сж\ ср}$, МПа	КС
Водный раствор содержащий 15000 мг/дм³ сульфат ионов	15	12,0	12,4	88,0	83,2	1,13	18	10,7	10,7	73,1	76,6	1,04
				—						76,2		
	16	13,5		89,2			19	10,3		76,8		
				78,8						76,4		
	17	11,7		80,0			20	11,0		77,6		
				80,0						79,4		
Питьевая вода	35	10,4	11,1	86,0	87,1	—	38	10,3	11,3	84,3	77,7	—
				88,0						81,6		
	36	12,3		89,2			39	12,9		72,8		
				86,0						—		
	37	10,4		85,6			40	10,7		67,7		
				88,0						82,2		



ФОТОМАТЕРИАЛЫ

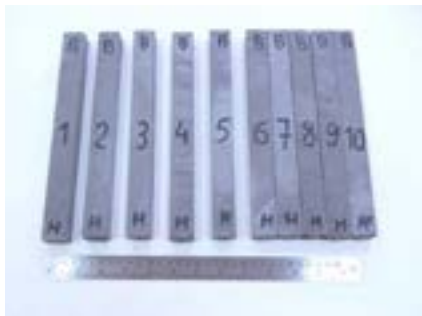


Фото 1. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015 до проведения испытаний



Фото 2. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ 27677-88 до проведения испытаний



Фото 3. Хранение образцов в емкости для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015



Фото 4. Испытание образцов по ГОСТ Р 56687-2015



Фото 5. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015 после 2 месяцев испытаний в агрессивной среде



Фото 6. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015 после 2 месяцев испытаний в дистиллированной воде



Фото 7. Контрольные образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ 27677-88 после 2 месяцев испытаний в агрессивной среде



Фото 8. Контрольные образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ 27677-88 после 2 месяцев испытаний в питьевой воде



Фото 9. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015 после 3 месяцев испытаний в агрессивной среде



Фото 10. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015 после 3 месяцев испытаний в дистиллированной воде





Фото 11. Контрольные образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ 27677-88 после 3 месяцев испытаний в агрессивной среде



Фото 12. Контрольные образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ 27677-88 после 3 месяцев испытаний в питьевой воде



Фото 13. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015 после 4 месяцев испытаний в агрессивной среде



Фото 14. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015 после 4 месяцев испытаний в дистиллированной воде



Фото 15. Контрольные образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ 27677-88 после 4 месяцев испытаний в агрессивной среде



Фото 16. Контрольные образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ 27677-88 после 4 месяцев испытаний в питьевой воде



Фото 17. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015 после 5 месяцев испытаний в агрессивной среде



Фото 18. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015 после 5 месяцев испытаний в дистиллированной воде



Фото 19. Контрольные образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ 27677-88 после 5 месяцев испытаний в агрессивной среде



Фото 20. Контрольные образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ 27677-88 после 5 месяцев испытаний в питьевой воде



Фото 21. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015 после 6 месяцев испытаний в агрессивной среде



Фото 22. Образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ Р 56687-2015 после 6 месяцев испытаний в дистиллированной воде





Фото 23. Контрольные образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ 27677-88 после 6 месяцев испытаний в агрессивной среде



Фото 24. Контрольные образцы для испытаний сульфатостойкости по ГОСТ 27677-88 после 6 месяцев испытаний в питьевой воде



6. ВЫВОДЫ

1. В течение 6 месяцев испытаний не зафиксировано каких-либо признаков коррозионного разрушения в водной среде с повышенной концентрацией сульфат ионов образцов, изготовленных из сухой строительной смеси **Mapegrout Thixotropic**, при проведении испытаний согласно ГОСТ Р 56687 [1] и ГОСТ 27677 [10];
2. По результатам определения сульфатостойкости образцов, изготовленных из сухой строительной смеси **Mapegrout Thixotropic**, в течение 6 месяцев, в соответствии с ГОСТ Р 56687 [1], возможно оценить примененный при производстве смеси портландцемент как умеренно сульфатостойкий с группой сульфатостойкости II, согласно Таблице 1 ГОСТ Р 56687 [1];
3. На основании экспериментальных данных, полученных в течение 6 месяцев испытаний, можно сделать вывод, что раствор, изготовленный из сухой строительной смеси **Mapegrout Thixotropic** является сульфатостойким в коррозионной водной среде с повышенной концентрацией сульфат ионов.

Результаты исследований распространяются исключительно на исследованные образцы и не характеризуют иные образцы идентичной продукции.

Объем исследований согласован с Заказчиком.

АО «НИЦ «Строительство» не несет ответственности за подлинность информации, предоставленной Заказчиком.

Руководитель Сертификационного центра
АО «НИЦ «Строительство»

С.В. Снимщиков

Руководитель испытательного центра

И.М. Дробященко

Руководитель группы испытаний
коррозии и долговечности

Н.В. Баранник

Заместитель руководителя группы
испытаний коррозии и долговечности

С.В. Котов

Главный специалист

Л.Л. Харитонова



7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 56687-2015 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Метод определения сульфатостойкости бетона».
2. ГОСТ 28840-90 «Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования».
3. ГОСТ Р 53228-2008 «Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания».
4. ГОСТ 10197-70 «Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия».
5. ГОСТ 577-68 «Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия».
6. ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физикомеханических испытаний».
7. ГОСТ 310.4-81 «Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии».
8. ГОСТ 21458-75 «Сульфат натрия кристаллизационный. Технические условия».
9. ГОСТ 6709-72 «Вода дистиллированная. Технические условия».
10. ГОСТ 27677-88 «Защита от коррозии в строительстве. Бетоны. Общие требования к проведению испытаний».
11. ГОСТ 31384-2008 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования».

9 СБОРНИКОВ ОТРАСЛЕВОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ МАРЕИ

СБОРНИК №1



СБОРНИК №2



СБОРНИК №3



СБОРНИК №4



СБОРНИК №5



СБОРНИК №6



СБОРНИК №7



СБОРНИК №8



СБОРНИК №9

