Сухие строительные смеси для ремонта бетонных конструкций

Кузьмина В.П., Академик АРИТПБ, к.т.н., Генеральный директор ООО «Колорит-Механохимия», Москва

kuzminavp@yandex.ru

т/ф +7-499-613-42-66,

моб. +7-903-142-86-98

Задачи экспертного анализа

- Правила применения материалов и систем для ремонта и защиты бетона.
- Анализ патентов РФ в области способов ремонта и составов при получении ремонтных строительных смесей.
- Строительно-технические свойства ССС для ремонта бетонных конструкций и области их применения.
- Особенности формирования структуры цементного камня при локальном ремонте бетонных конструкций.

Задачи экспертного анализа

- **Влияние комплексных и функциональных добавок на фазовый и химический состав продуктов гидратации ремонтных ССС.**
- **Рекомендуемые составы ремонтных цементных ССС.**
- **Практическая реализация результатов исследований в отрасли.**

Области применения ССС для ремонта бетонных конструкций

- Наземные условия эксплуатации
- Подземные условия эксплуатации
- Подводные условия эксплуатации
- Ремонт под высоким давлением
- Агрессивные условия эксплуатации

EN 1504 Материалы и системы для ремонта и защиты бетонных конструкций

Номер документа	Описание
EN 1504 - 1	Описывает **термины и определения**, принятые в стандарте
EN 1504 - 2	Предусматривает технические требования к **материалам / системам защиты поверхности бетона**
EN 1504 - 3	Предусматривает технические требования к **конструкционному и неконструкционному ремонту**
EN 1504 - 4	Предусматривает технические требования к **конструкционному усилению**
EN 1504 - 5	Предусматривает технические требования к **инъектированию бетона**
EN 1504 - 6	Предусматривает технические требования к **креплению арматурных стальных стержней**
EN 1504 - 7	Предусматривает технические требования к **антикоррозионной защите арматуры**
EN 1504 - 8	Описывает **контроль качества** и **оценку соответствия** для компаний - изготовителей материалов
ENV 1504 - 9	Определяет **общие правила** применения материалов и систем для ремонта и защиты бетона
EN 1504 - 10	Предоставляет информацию по **применению на рабочем месте материалов** и **контролю качества работ**

EN 1504. Часть 9

БАЗОВЫЕ ПРАВИЛА ПО ЗАЩИТЕ И РЕМОНТУ БЕТОННЫХ НАЗЕМНЫХ ИЛИ ПОДЗЕМНЫХ, НАДВОДНЫХ ИЛИ ПОДВОДНЫХ СООРУЖЕНИЙ

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА РЕМОНТА

- оценка состояний сооружения;
- идентификация причин повреждения;
- определение целей защиты и ремонта совместно с владельцами сооружения;
- выбор соответствующего правила(ил) защиты и ремонта;
- выбор методов;
- определение свойств материалов и систем (описанных в EN 1504-2 - 7);
- определение требований к техническому обслуживанию после защиты и ремонта

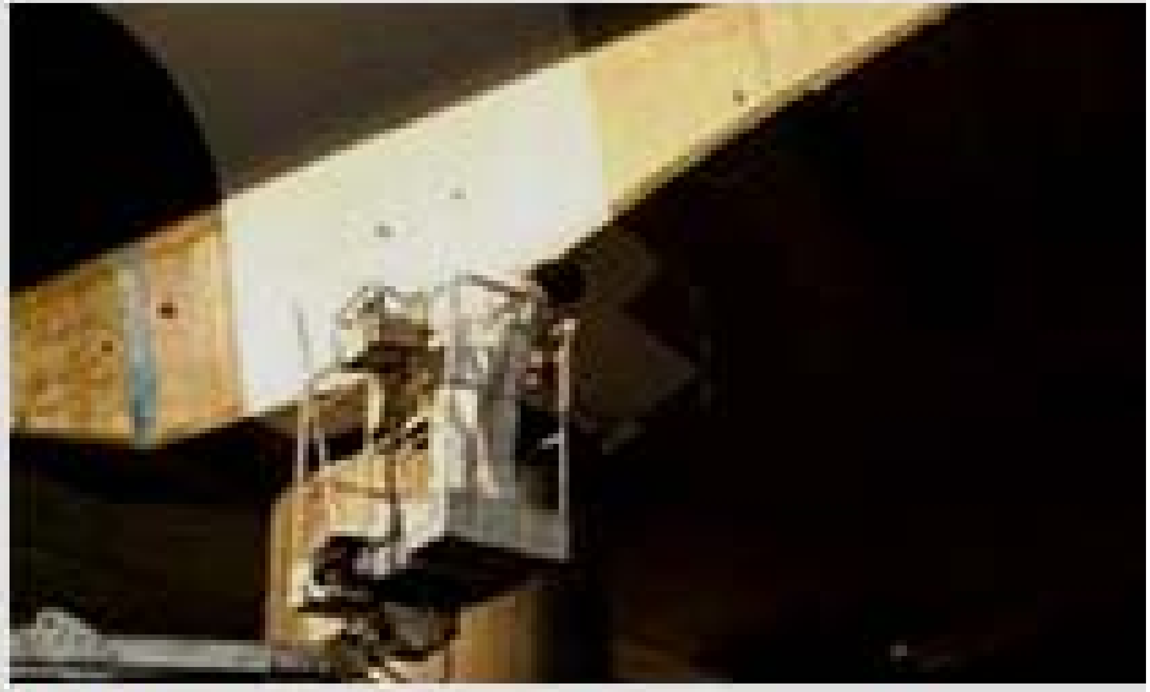

Повреждение бетона
механическое
химическое
физическое
• удар
• перегрузка
• перемещение (например, осадка)
• взрыв
• вибрация
• реакция щелочь-заполнитель
• агрессивные реагенты (например, сульфаты, мягкая вода, соли)
• биологическая активность
• замораживание / оттаивание
• термические воздействия
• кристаллизация соли
• усадка
• эрозия
• износ


Повреждения из-за коррозии арматуры
карбонизация
воздействие хлоридов
блуждающие токи
• подмешанные хлориды
• соли, предотвращающие обледенение
• другие загрязняющие примеси

ПРАВИЛО 1. ЗАЩИТА ОТ ПРОНИКНОВЕНИЯ

Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Защита от проникновения Защита или предотвращение проникновения агрессивных реагентов, например, воды, других жидкостей, пара, газа, химикатов и биологических воздействий.	1.1 Пропитка. Применение жидких материалов, которые проникают в бетон и блокируют систему пор	Masterseal® 501
	1.2 Защитное покрытие поверхности с заделкой трещин или без нее	Masterseal® F1120 / F1131 136 / 190 / 531 / 550
	1.3 Локально заделанные трещины [1]	Masterflex® 3000
	1.4 Заполнение трещин	Concresive® инъекционные материалы
	1.5 Перемещение трещин в швы [1]	Masterflex® 462TF / 468 472 / 474 / 700
	1.6 Установка внешних панелей [1][2]	не применяются
	1.7 Нанесение мембран [1]	Мембраны Conipur® / Conideck®

МЕТОД 1.2



Защитные покрытия Masterseal:
Доступен как жесткий, эластичный, акриловый, эпоксидный или полиуретановый материал, защита от любых видов проникновения.

МЕТОД 1.4

Инъектирование в трещины смеси Concresive: жесткой, эластичной, пенообразующей, на базе эпоксидной смолы или полиуретана.

МЕТОД 1.7

Мембраны Conideck: Стойкость к химическому воздействию или износу, материал на базе эпоксидной смолы или полиуретана, гарантируют наивысший уровень защиты.

ПРАВИЛО 2. КОНТРОЛЬ ВЛАЖНОСТИ

Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Контроль влажности Регулировка и поддержание содержания влаги в бетоне в заданных пределах	2.1 Гидрофобная пропитка	Masterseal® 303
	2.2 Нанесение поверхностных слоев	Masterseal® F1120 / F1131 136 / 190 / 531 / 550
	2.3 Защита укрытием или ремонтная облицовка (1)(2)	не применяются
	2.4 Элетрохимическая обработка (1)(2)	не применяются

2.1. ГИДРОФОБНАЯ ПРОПИТКА
2.2. НАНЕСЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЁВ

2.1

Гидрофобная обработка материалом Masterseal 303: Эмульсия на базе силана может применяться во многих трудных ситуациях или условиях.

2.2

Гидроизоляционные покрытия Masterseal: На основе цемента, жесткие или эластичные.

Влажность или влага в бетоне может регулироваться с помощью защитных покрытий Masterseal, акриловых, на базе эпоксидной смолы, полиуретана, жестких или эластичных.

Гидроизоляционные материалы на основе сухих смесей

- **ДОКТОР БЕТОН (Россия)**
- **Вандекс (VANDEX) (Германия)**
- **Дризоро (DRIZORO) (Испания)**
- **Гидротэкс (Россия)**
- **Кальматрон (Россия)**
- **КровТрейд (Россия)**
- **Ксайпекс (Xypex) (Канада)**
- **Пенетрон (Россия)**
- **Растро (Россия)**
- **Шомбург (SHOMBURG) (Германия)**

2.3. Защита гидрофобная /гидроизоляция

Гидрофобная обработка при использовании Masterseal 303.

Системы гидроизоляции Conipur: Исключают проникновение воды и дают возможность высушить бетон.

Гидроизоляционные и защитные покрытия Masterseal.

ПРАВИЛО 3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ БЕТОНА

Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Восстановление бетона ▪ Восстановление исходного бетона как элемента конструкции к первоначально заданной форме и функции ▪ Восстановление бетонной конструкции путем замены его частей	3.1 Нанесение ремонтной смеси вручную	Emaco® Nanocrete R4 / R3 / R2 / FC / R4 Fluid
	3.2 Восстановление путем заливки бетоном	Emaco® Nanocrete R4 Fluid
	3.3 Нанесение ремонтного состава методом распыления	Emaco® Nanocrete R4 / R3 / R2 / FC
	3.4 Замена элементов	не применяются

3.1. РУЧНОЕ НАНЕСЕНИЕ
3.2. НАНЕСЕНИЕ РАСПЫЛИТЕЛЕМ
3.3. ЗАМЕНА ЭЛЕМЕНТОВ

3.1

Ремонтные смеси Emaco: Emaco Nanocrete R4 / R3 / R2 / FC, наносятся вручную.

3.2

Ремонтные смеси Emaco просты в применении и обеспечивают наивысшее качество работ. Emaco Nanocrete R4 / R3 наносятся распылителем.

3.3

Ремонтные смеси Emaco: Emaco Nanocrete R4 Fluid, Замена элементов.

ПРАВИЛО 4. КОНСТРУКЦИОННОЕ УСИЛЕНИЕ

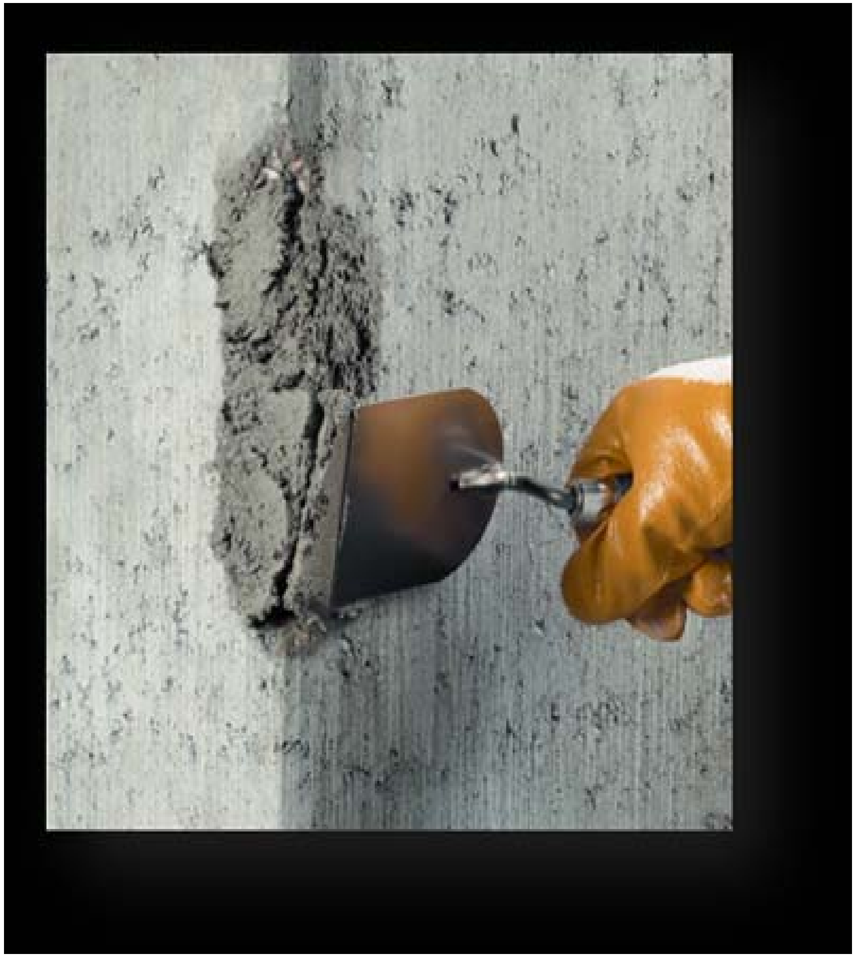
Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Конструкционное усиление Повышение или восстановление несущей способности элемента бетонного сооружения с точки зрения нагрузки на конструкцию	4.1 Добавление или замена замоноличенных в бетон или внешних арматурных стержней	Подливки **Masterflow®**
	4.2 Установка анкеров в подготовленные отверстия в бетоне	**Masterflow®** 920SF
	4.3 Усиление плиты	Системы **MBrace®** и адгезивы **Concresive®**
	4.4 Добавление ремонтной смеси или бетона	**Emaco® Nanocrete**
	4.5 Инъектирование трещин, полостей или пустот	Инъекционные материалы **Concresive®**
	4.6 Заполнение трещин, полостей или пустот	
	4.7 Создание предварительного напряжения – (с последующим натяжением арматуры) [1]	не применяются

4.1. Конструкционное усиление (армирование)
4.2. Установка анкеров

Конструкционное усиление с помощью наливного Emaco Nanocrete R4 Fluid.

4.3. Усиление плитами
4.4. Добавление ремонтной смесью или бетоном

Конструкционное усиление MBrace:
Стекло, углерод, арамидные листы,
многослойные материалы или стержни.



4.5. ИНЪЕКТИРОВАНИЕ ТРЕЩИН И ПУСТОТ
4.6. ЗАПОЛНЕНИЕ ТРЕЩИН, ПОЛОСТЕЙ И ПУСТОТ

Инъекционные составы Concresive:
Используются для заполнения трещин с целью передачи усилия (переключения нагрузки).

ПРАВИЛО 5. ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ и КОНСТРУКЦИОННОЙ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Стойкость к физическим воздействиям Повышение стойкости к физическим или механическим воздействиям	**5.1 Последующие слои или покрытия**	Напольные покрытия Mastertop* Восстанавливающие смеси Emaco*
	5.2 Пропитка	не применяются

5.1.1. ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ. НАНЕСЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЛОЁВ ИЛИ ПОКРЫТИЙ

Системы устройства полов Mastertop: Цемент, материалы на базе эпоксидной смолы, полиуретана значительно повышают физическую стойкость бетона.

Покрытия Mastertop: Износостойкость и многое другое.

С помощью восстанавливающих поверхность смесей Emaco можно получить повышенную физическую или механическую стойкость.

5.1.2. ПОВЫШЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННОЙ ПРОЧНОСТИ

Покрытия Masterseal, наносимые непосредственно на бетон, защищают расположенную ниже арматуру.

Ремонт лестниц

ПРАВИЛО 6. ПОВЫШЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ

Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Стойкость к химическим воздействиям Повышение стойкости бетонной поверхности к разрушениям связанным с химическим воздействием	6.1 Последующие слои или покрытия	Покрытия Conipur® / Conideck® Ucrete® напольные покрытия Masterseal® 136 / 138 / 185 / 190
	6.2 Пропитка	не применяются

6.1 НАНЕСЕНИЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Ucrete: Полиуретан -цемент, стойкое к химическим воздействиям и температуре покрытие полов.

Системы Masterseal: 138, 190 – эпоксидная смола / 136 – полиуретан / 185 - эпоксидная смола - цемент.

EN 1504. Часть 3. Классификация строительных ремонтных растворов: R4 R3 R2 R1 ДЛЯ конструкционного и неконструкционного ремонта бетона

- РЕМОНТ ПОДОБНОГО ПОДОБНЫМ. БЕТОН ВЫСОКОЙ ПРОЧНОСТИ, ПОДВЕРЖЕННЫЙ ВЫСОКИМ НАГРУЗКАМ, ДОЛЖЕН РЕМОНТИРОВАТЬСЯ РЕМОНТНОЙ СМЕСЬЮ КЛАССА R4 С ВЫСОКОЙ ПРОЧНОСТЬЮ И МОДУЛЕМ УПРУГОСТИ.

Патент РФ № 2369575 «Сухая строительная смесь для ремонтно-восстановительных работ». ОАО № 26 «ЦНИИ». От 10.10.2009

Состав ССС, в масс.%:

указанный портландцемент - 8,75-13,75; указанный сверхбыстротвердеющий цемент - 16,25-11,25;

щебень - 25,9; песок - 44,85;

суперпластификатор С-3 - 0,25;

фибра - 4,0.

Патент РФ № 2369575 «Сухая строительная смесь для ремонтно-восстановительных работ». ОАО № 26 «ЦНИИ». От 10.10.2009

- Прочность на сжатие, МПа не менее:
- в возрасте

•2 ч	30	-	-
•4 ч	45	30	-
•6 ч	50	45	30
•1 сут	55	55	50
•28 сут	60	60	60

Прочность сцепления с бетоном, МПа не менее:

в возрасте

•6 ч	1,2	1,2	1,2
•1 сут	1,8	1,8	1,8
•28 сут	2,5	2,5	2,5

Относительные усадочные деформации, мм/м не более:

в возрасте 28 сут.

0,25	0,32	0,35

Морозостойкость, циклы не менее

200	200	200

П 2081262 Штукатурная гидроизоляция. Томская государственная архитектурно-строительная академия

Т а б л и ц а 1

Физико-механические свойства цементно-песчаных растворов с улучшающими добавками

№№ пп	Вид добавки и количество, % от массы цемента	Водопрони-цаемость, МПа	Прочность /МПа/ при		Морозоустой-чивость, /циклы/	Коэффициент трещиноустой-чивости	Удельная касательная сила пучения, /МПа/
			сжатии	растяжении			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	раствор 1:2 без добавок /аналог/	0,2-0,3	30-40	3,6-4	50-75	$7\ 10^{-5}$	0,06-0,1
2.	1,2% хлорного железа /прототип/	0,4-0,5	46,8	4,5	75-100	$2{,}9\ 10^{-5}$	0,08-0,1

Т а б л и ц а 2

Технические характеристики штукатурных гидроизоляционных покрытий по предлагаемому способу

Технические характеристики	По предлагаемому способу при содержании добавки в % к массе цемента				По прототипу
	0,015	0,02	0,03	0,035	
1	2	3	4	5	6
Водонепроницаемость, МПа	0,5	0,65	0,7	0,6	0,4-0,5
Прочность, МПа					
- при сжатии	45,0	52,5	50,0	48,0	46,8
- при растяжении	4,3	4,8	4,9	4,2	4,5
Морозоустойчивость,	70	87	98	80	75
циклы	60-90	75-100	75-100	70-90	50-100
Коэффициент трещиноустойчивости	$1{,}9\ 10^{-4}$	$1{,}6\ 10^{-4}$	$1{,}2\ 10^{-4}$	$1{,}7\ 10^{-4}$	$2{,}9\ 10^{-5}$
Удельная касательная сила пучения, МПа	0,035	0,02-0,03	0,02-0,03	0,03	0,06-0,1

Примечание: Дробью в таблице показаны: числитель - среднее значение характеристики; знаменатель - интервал их изменения

EN 1504. Часть 3. Классификация строительных ремонтных растворов: R4 R3 R2 R1 ДЛЯ конструкционного и неконструкционного ремонта бетона

РЕМОНТ ПОДОБНОГО ПОДОБНЫМ. БЕТОН НИЗКОЙ ПРОЧНОСТИ, ПОДВЕРЖЕННЫЙ НАГРУЗКАМ, ДОЛЖЕН РЕМОНТИРОВАТЬСЯ РЕМОНТНОЙ СМЕСЬЮ КЛАССА R3 ДЛЯ КОНСТРУКЦИОННОГО БЕТОНА СО СРЕДНЕЙ ПРОЧНОСТЬЮ И МОДУЛЕМ УПРУГОСТИ.

Ремонтная смесь

Максимальная крупность наполнителя, мм	0,63
Количество воды затворения, л/кг	0,14-0,18
Марка растворной смеси по подвижности	Пк2
Жизнеспособность растворной смеси, мин, не менее	30
Прочность раствора на сжатие в возрасте 28сут., Мпа, не менее	30
Прочность сцепления раствора с основанием в возрасте 28сут., Мпа, не менее	0,5
Марка раствора по водонепроницаемости, не менее	W8
Марка раствора по морозостойкости	F100
Рекомендуемая толщина одного слоя, мм	5-30

EN 1504. Часть 3. Классификация строительных ремонтных растворов: R4 R3 R2 R1 ДЛЯ конструкционного и неконструкционного ремонта бетона

РЕМОНТ ПОДОБНОГО ПОДОБНЫМ.

БЕТОН НЕКОНСТРУКЦИОННЫЙ, КОГДА НАГРУЗКИ НЕ ПЕРЕДАЮТСЯ ЧЕРЕЗ ЗОНУ РЕМОНТА, ДОЛЖЕН РЕМОНТИРОВАТЬСЯ РЕМОНТНОЙ СМЕСЬЮ КЛАССА R2 ДЛЯ НЕКОНСТРУКЦИОННОГО БЕТОНА СО СРЕДНЕЙ ПРОЧНОСТЬЮ И МОДУЛЕМ УПРУГОСТИ.

Патент № 2499777. ССС Оренбургский гос. университет

Таблица

Примеры конкретного выполнения сухой строительной смеси

№ п/п	Состав компонентов	Содержание компонентов, мас.%			
		Прототип	Пример 1	Пример 2	Пример 3
1	Портландцемент ПЦ-500	14,2-49,9	33,80	31,40	28,60
2	Песок	49,6-85,6	47,50	44,10	40,30
3	Пластификатор хидетал П-6	-	0,15	0,13	0,12
4	Пластификатор С-3	0,04-0,50	-	-	-
5	Редиспергируемый сополимерный порошок DA 1200	-	1,03	0,96	0,87
6	Модифицированная целлюлоза Bermocoll CCA 425	-	0,02	0,01	0,01
7	Стеарат кальция или стеарат цинка	0,10-0,3	-	-	-
8	Минеральный модификатор шлам водоумягчения Сакмарской ТЭЦ	-	17,50	23,40	30,10
		Технические характеристики			
9	Предел прочности при сжатии, МПа	5-10	17,5	21,1	10,7
10	Насыпная плотность, кг/м	1500	1400		
11	Водоцементное отношение	0,6-0,8	0,84	0,93	1,21
12	Марка по морозостойкости, не менее	F50	F75		
13	Водоудерживающая способность, %	97-98	98,5	98,7	98,2
14	Наличие высолов	отсутствуют	отсутствуют		

Патент № 2499777. ССС Оренбургский гос. университет

Таблица					
Примеры конкретного выполнения сухой строительной смеси					
№ п/п	Состав компонентов	Содержание компонентов, мас.%			
		Прототип	Пример 1	Пример 2	Пример 3
1	Портландцемент ПЦ-500	14,2-49,9	33,80	31,40	28,60
2	Песок	49,6-85,6	47,50	44,10	40,30
3	Пластификатор хидетал П-6	-	0,15	0,13	0,12
4	Пластификатор С-3	0,04-0,50	-	-	-
5	Редиспергируемый сополимерный порошок DA 1200	-	1,03	0,96	0,87
6	Модифицированная целлюлоза Bermocoll CCA 425	-	0,02	0,01	0,01
7	Стеарат кальция или стеарат цинка	0,10-0,3	-	-	-
8	Минеральный модификатор шлам водоумягчения Сакмарской ТЭЦ	-	17,50	23,40	30,10

Патент № 2499777. ССС Оренбургский гос. университет

9	Предел прочности при сжатии, МПа	5-10	17,5	21,1	10,7
10	Насыпная плотность, кг/м	1500	1400		
11	Водоцементное отношение	0,6-0,8	0,84	0,93	1,21
12	Марка по морозостойкости, не менее	F50	F75		
13	Водоудерживающая способность, %	97-98	98,5	98,7	98,2
14	Наличие высолов	отсутствуют	отсутствуют		

ЭКСКЛЮЗИВ

Ремонтные смеси, одобренные к эксплуатации в условиях попеременного замораживания и оттаивания в условиях солевой коррозии пригодны к применению в любых условиях

Строительно-технические характеристики ремонтных смесей для конструкционного и неконструкционного бетона

Рабочие характеристики	Правило ремонта			
	3	3	4	7
	Метод ремонта			
	3.1; 3.2	3.3	4.1	7.1; 7.2
Прочность на сжатие	■	■	■	■
Содержание ионов хлорида	■	■	■	■
Адгезионное сцепление	■	■	■	■
Ограниченная усадка / расширение	■	■	■	■
Стойкость к карбонизации	■	■	■	■
Совместимость тепловых свойств замораживание / оттаивание; удар молнии / ливни; циклы работы в сухом состоянии	□	□	□	□
Модуль упругости	□	□	■	□
Стойкость к скольжению	□	□	□	□
Коэффициент теплового расширения	□	□	□	□
Капиллярная абсорбция (водопроницаемость)	□	□	□	□

■ для всех предполагаемых применений □ для определенных намеченных применений

Характеристики ремонтных материалов на цементной основе при конструкционном и неконструкционном ремонте бетона

Рабочие характеристики	Метод испытания	Требования (Таблица 3 в части 3 EN 1504)			
		Конструкционный		Неконструкционный	
		Класс R4	Класс R3	Класс R2	Класс R1
Прочность на сжатие	EN 12190	≥ 45 МПа	≥ 25 МПа	≥ 15 МПа	≥ 10 МПа
Содержание ионов хлорида	EN 1015-17	≤ 0,05%		≤ 0,05 %	
Адгезионное сцепление	EN 1542	≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Ограниченное сжатие / расширение	EN 12617-4	Адгезия			Нет требований
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Стойкость к карбонизации	EN 13295	d_k ≤ контрольного бетона		Нет требований	
Совместимость тепловых свойств замерзание / оттаивание	EN 12617-4	Сила сцепления после 50 циклов			Визуальный контроль
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Стойкость после удара грозового дождя	EN 12617-4	Сила сцепления после 30 циклов			Визуальный контроль
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Совместимость тепловых свойств циклы работы в сухом состоянии	EN 12617-4	Сила сцепления после 30 циклов			Визуальный контроль
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Модуль упругости	EN 13412	≥ 20 ГПа	≥ 15 ГПа	Нет требований	
Стойкость к скольжению	EN 13036-4	Класс I: > 40 ед. изм. испытании в мокром состоянии Класс II: > 40 ед. изм. при испытании в сухом состоянии Класс III: > 55 ед. изм. при испытании в мокром состоянии		Класс I: > 40 ед. изм. при испытании в мокром состоянии Класс II: > 40 ед. изм. при испытании в сухом состоянии Класс III: > 55 ед. изм. при испытании в мокром состоянии	
Капиллярная абсорбция	EN 13057	≤ 0,5 кг/м^2·ч$^{-0,5}$		≤ 0,5 кг.м$^{-2}$·ч$^{-0,5}$	Нет требований

ИНЪЕКЦИОННЫЙ РЕМОНТ

Характеристики ремонтных инъекционных составов

Рабочие характеристики		Требования (Таблица 3.a в части 5 EN 1504)
Основные	Адгезия через сцепление при растяжении (H,P)	H: > 2,0 МПа > 0,6 МПа при заполнении полости P: когезионное разрушение в бетоне
	Объемная усадка (P)	< 3 %
	Вытекание (H)	< 1 % от первоначального объема после 3 часов
	Изменение объема (H)	-1 % < изменение объема < + 5 % от первоначального объема
Технологичность	**Нагнетаемость в сухую среду (H,P)** Определение нагнетаемости и испытания на раскалывание Адгезия через сцепление при растяжении	**Класс нагнетаемости: Время заполнения стандартного объема стандартного песка** < 4 мин (высокая нагнетаемость) для ширины трещины 0,1 мм < 8 мин (по крайней мере, допустимая) для ширин трещин 0,2 – 0,3 мм **испытание на раскалывание:** > 7 МПа (P) > 3 МПа (H) **Нагнетание между бетонными блоками:** Степень заполнения трещины: > 90 % (для толщин трещин 0,5 – 0,8 мм) требования к адгезии, выполненные как для основной характеристики
	Нагнетаемость в сухую среду (H,P) Определение нагнетаемости и испытания на раскалывание Адгезия через сцепление при растяжении	
	Вязкость (P)	заявленное значение
	Время вытекания (H)	заявленное значение
Реактивность	Реальный срок службы (H, P)	заявленное значение
	Проектирование прочности на растяжение полимеров (P)	> 3 N/mm² при 72 часах при наименьшей допустимой температуре применения, таким образом, зависит от заявленной изготовителем минимальной температуры нанесения и / или движения трещины. Поэтому здесь объявленное значение
	Время схватывания (H)	заявленное значение
Стойкость	Адгезия через силу сцепления при растяжении после тепловых циклов и циклов увлажнения – высушивания (H,P)	H: Потеря адгезии: < 30% от начального значения P: когезионное разрушение в бетоне
	Совместимость с бетоном (H,P)	H: потеря адгезии: < 30 % от начального значения P: когезионное разрушение в бетоне

(H) Материал для инъектирования, составленный с растворимыми в воде связующими веществами
(P) Материал для инъектирования, составленный с химически активным полимерным связующим веществом

Патент РФ № 2017704 КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ ДРЕВНИХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ РАЗРУШАЮЩЕГОСЯ КАМНЯ. Патентообладатель: Гребенников В.Б. 15.08.1994

- Раствор портландцементного клинкера с водой при водоцементном отношении 0,40 активируют путем виброобработки с частотой 8000-12000 кол/мин в течение 35-40 мин. За 5-7 мин до окончания виброактивации в полученный коллоидный цементный клей добавляют нитрит натрия и хромат калия.

Патент РФ № 2017704 КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ ДРЕВНИХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ РАЗРУШАЮЩЕГОСЯ КАМНЯ.

Патентообладатель: Гребенников В.Б. 15.08.1994

Таблица 1

Компоненты	Содержание компонентов, мас. %, в предлагаемых составах				
	1	2	3	4	5
Портландцемент	61	62	64	64	68
Нитрит натрия	10	10	7	5	3
Хромат калия	5	3	3	5	2
Вода	24	25	26	26	27

Патент РФ № 2017704 КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ ДРЕВНИХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ РАЗРУШАЮЩЕГОСЯ КАМНЯ.

Патентообладатель: Гребенников В.Б.

Таблица 2

Показатели	Известный	Составы				
		По изобретению				
		1	2	3	4	5
Глубина проникновения композиций в камень, мм	1–2	5	6	6	5	6
Морозостойкость, циклы	200–250	350	400	380	360	390
Адгезия (метод испытания на скалывание), МПа	9,5–11,0	Разрушение по целому камню				

Очередность проведения ремонтных работ:

- Устройство швов расширения (при их отсутствии) или устройство дополнительных швов при неработоспособности существующих.
- Разделка, очистка, восстановление геометрии деформационных швов и их герметизация.
- Консервация трещин.
- Замена разрушенных участков бетонных плит на всю толщину.
- Выравнивание поверхности покрытия.
- Устранение сколов кромок плит и выбоин.
- Устранение разрушения поверхности бетона.
- Устранение усадочных трещин.
- Укрепление поверхности бетона специальными составами.

Методы, основанные на правиле	Рекомендуемые материалы *
1.1 Пропитка	Masterseal® 501
1.2 Защитное покрытие поверхности с заделкой трещин или без нее	Masterseal® F1120 / F1131 136 / 138 / 190 / 531 / 550 / 588
1.3 Локально заделанные трещины	Masterflex® 3000
1.4 Заполнение трещин	Concresive® инъекционные материалы
1.5 Перемещение трещин в швы	Masterflex® 462TF / 468 / 472 / 474 / 700
1.6 Установка внешних панелей	не применяются
1.7 Нанесение мембран	Conipur® / Conideck® мембраны
2.1 Гидрофобная пропитка	Masterseal® 303
2.2 Нанесение поверхностных слоев	Masterseal® F1120 / F1131 / 136 / 138 / 190 / 531 / 550 / 588
2.3 Защита укрытием или ремонтная облицовка	не применяются
2.4 Электрохимическая обработка	не применяются
3.1 Нанесение ремонтной смеси вручную	Emaco® Nanocrete R4 / R3 / R2 / FC
3.2 Восстановление путем заливки бетоном	Emaco® Nanocrete R4 Fluid
3.3 Нанесение ремонтного состава методом распыления	Emaco® Nanocrete R4 / R3
3.4 Замена элементов	не применяются

4.1 Добавление или замена замоноличенных в бетон или внешних арматурных стержней	Masterflow® подливки
4.2 Установка анкеров в подготовленные отверстия в бетоне	Masterflow® 920SF
4.3 Усиление плиты	Системы MBrace® и адгезивы Concresive®
4.4 Добавление ремонтной смеси или бетона	Emaco® Nanocrete
4.5 Инъектирование трещин, щелей, пустот	Concresive®
4.6 Заполнение трещин, щелей, пустот	инъекционные материалы
4.7 Создание предварительного напряжения (с последующим натяжением арматуры)	не применяются
5.1 Последующие слои или покрытия	Mastertop® напольные покрытия Emaco® восстанавливающие смеси
5.2 Пропитка	не применяются

6.1 Последующие слои или покрытия	Conipur® / Conideck® покрытия Ucrete® напольные покрытия Masterseal® 136 / 138 / 185 / 190 / (588)
6.2 Пропитка	не применяются
7.1 Увеличение покрытия арматуры с помощью дополнительного цементного раствора или бетона	Emaco® Nanocrete R4 / R3 / R4 Fluid
7.2 Замена ослабленного или карбонизированного бетона	Emaco® Nanocrete R4 / R3 / R4 Fluid
7.3 Электрохимическое обесщелачивание карбонизированного бетона	не применяются
7.4 Обесщелачивание карбонизированного бетона путем диффузии	Masterseal® 550 / 588
7.5 Электрохимическое извлечение хлоридов	не применяются
8.1 Ограничение содержания влаги путем обработки поверхности, покрытий или защитного укрытия	Masterseal® 136 / 138 / 190 / 303 / 550 Conipur® / Conideck® мембраны

9.1 Ограничение содержания кислорода (в катоде) путем насыщения поверхности или покрытий	Masterseal' 136 / 138 / 190 Protectosil CIT
10.1 Использование электрического потенциала	Emaco' CP 10 Emaco' CP 30 Emaco' CP 60 Emaco' CP 15 Grout
11.1 Нанесение на арматуру покрытий, содержащих активированные пигменты	Emaco' Nanocrete AP
11.2 Покрытие арматуры защитными слоями	Emaco' Epoxiprimer BP
11.3 Нанесение ингибиторов на бетон	Protectosil CIT

Ремонтные системы от BASF

Emaco® - Системные решения для ремонта бетона и железобетона
MBrace® - Системы усиления бетонных и железобетонных конструкций
Masterflow® - Материалы для монтажа оборудования
Masterflex® - Системы герметизации швов
Masterseal® - Защитные покрытия и гидроизоляционные системы
Concresive® - Строительные растворы на основе синтетических смол
Conica® - Системные решения для устройства спортивных полов
Conideck® - Гидроизоляционные материалы, наносимые вручную или распылителем
Coniroof® - Системы гидроизоляции крыш на основе полиуретана
Conibridge® - Материалы на основе полиуретана для защиты мостовых конструкций
Mastertop® - Системные решения для устройства декоративных и промышленных полов
Ucrete® - Системные решения для устройства промышленных полов в агрессивной внешней среде
PCI® - Система материалов для укладки напольных покрытий и гидроизоляции

ССС ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ

Алюминатные цементные ССС

- **Для защиты гидротехнических сооружений любого типа.**
- **Для ремонтных аварийных работ на гидростанциях, при строительстве и ремонте опор мостов, для заделки пробоин корпусов морских и речных плавсредств.**

CONSOLIT BARS 100. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- **для быстрой заделки протечек в бетонных конструкциях, кирпичной и каменной кладке;**
- **для устранения протечек под давлением и инфильтраций в туннелях, коллекторах, подвалах и т.д.;**
- **для экстренного ремонта бетонных резервуаров для воды, заглубленных сооружений, систем канализации;**
- **для герметизации участков стены, ликвидации поровой фильтрации;**
- **для быстрого закрепления болтов, труб, перил, сантехники и т.д.;**
- **для подводного ремонта труб и конструкций в тех случаях, когда обычные составы вымываются, а полимерные составы не дают прочного сцепления.**

Цементные расширяющиеся смеси для ремонта гидротехнических сооружений. Патент РФ № 2196757

При следующем соотношении компонентов вещественного состава, мас. %:

Портландцемент	22,5 - 23,5
Гипсоглиноземистый цемент	22,5 - 23,5
Глиноземистый цемент	22,5 - 23,5
Натриевый бентонит	22,5 - 23,5
Сополимервинилацетат	5 – 8
Метилметакрилат	0,5 – 1
Лигносульфонат	0,09 - 0,1

Патент РФ № 2196757
ГИДРОИЗОЛЯЦИОННАЯ СМЕСЬ

Показатели	Предлагаемая смесь	Смесь по прототипу
Прочность на сжатие, МПа	2100-2200	76-80
Время начала схватывания, мин	1,5-3	5-6
Водопоглащение, %	0,2-0,3	3,8-4

Глинозёмистые ССС для ремонта сооружений горнодобывающей промышленности.

Патент РФ № 2229449 Расширяющаяся цем. см.

Результаты испытаний цементных смесей для крепления анкеров

Физико-механические показатели	Состав 1 (мас.%): Портландцемент - 54 (с добавкой 20% доменного шлака) Глиноземистый шлак - 30 (с содержанием SiO_2-12%) Гипс природный - 16	Состав 2 (мас.%): Портландцемент - 54 бездобавочный Глиноземистый шлак - 30 (с содержанием SiO_2-8%) Гипс природный - 16 Кальцинированная сода-1,5
Водоцементное отношение	0,28	0,28
Начало схватывания, мин.	40	2
Конец схватывания, мин.	90	3
Предел прочности на сжатие: через 30 мин. через 1 час через 1 сутки через 28 суток, Мпа	Нет прочности Нет прочности 8 51	11 15 36 90
Линейное расширение (%): через 30 мин. через 1 час через 1 сутки через 28 суток	Нет расширения 0,3 0,6 0,8	0,8 1,0 1,1 1,2

Области применения цементных ССС для ремонта бетона:

- ремонт жёстких покрытий автомобильных дорог и взлетно-посадочных полос аэродромов, пролетных строений и покрытий мостов, бетонных покрытий парковочных зон во всех климатических зонах; с большими механическими нагрузками;
- ремонт промышленных полов, стен, фундаментов оборудования в помещениях и на открытых площадках, подвергающихся большим механическим нагрузкам, воздействию агрессивных сред (минеральные масла, смазки, блуждающие электрические токи и т.д.);
- ремонт бетонных и железобетонных конструкций, работающих в условиях морской и пресной воды;

Области применения цементных ССС для ремонта бетона:

- ремонт железобетонных опор, подверженных высоким статическим и динамическим нагрузкам;
- при защите бетона от агрессивных вод, содержащих сульфаты, сульфиды, хлориды, противогололедные реагенты;
- при омоноличивании, жестком соединении сборных бетонных конструкций;
- при укреплении треснувших скальных пород, установки анкерных креплений;
- при усилении оснований и фундаментов.

Патент РФ № 2101414 СПОСОБ ОБРАБОТКИ ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ. Патентообладатель: Читинский государственный технический университет

Таблица 1

Вид поверхностной обработки	Потеря массы образцов после испытания на истираемость, %			Толщина слоя истирания после 440 оборотов круга мм
	110 об-тов	220 об-тов	440 об-тов	
Обработка поверхности на основе поливинил-бутирального связующего	0,37	0,49	0,86	0,64
Обработка поверхности на основе эпоксидного связующего	0,38	0,62	1,31	1,27

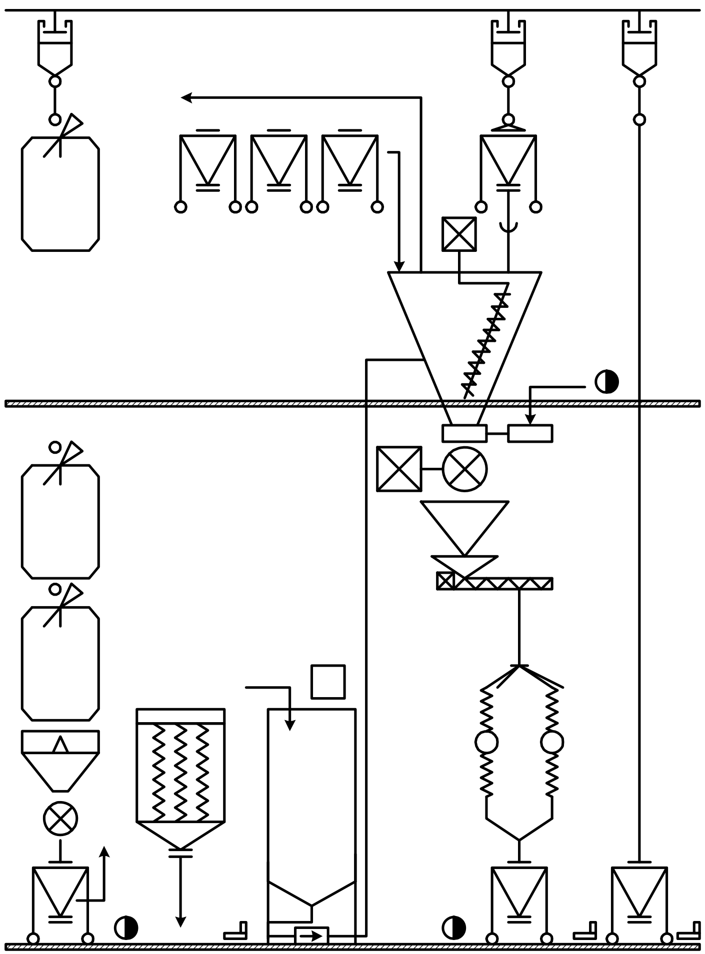
Таблица 2

Вид поверхностной обработки	Прочность в поверхностном слое на растяжение при отрыве МПа
Обработка покрытия на основе поливинилбутераля	33,5
Обработка поверхности на основе эпоксидного связующего	22,3

Таблица 3

Вид поверхностной обработки	Коэффициент продольного сцепления, φ_c
Обработка покрытия на основе поливинилбутераля	0,45
Обработка поверхности на основе эпоксидного связующего	0,30

Схема получения механоактивированных премиксов для ССС на планетарной мельнице 2000г. производительностью 1т/ч. Патент РФ № 2182137



Механохимическая активация полупродуктов вещественного состава ремонтных смесей

Механоактивированные премиксы для ССС.

Патент РФ № 2182137

Цементный концентрат готовят, смешивая заданную часть цемента с механоактивированным суперпластификатором С-3 и с по меньшей мере одной из функциональных добавок и подвергают повторной механоактивации.

ВЫВОДЫ

1. **Оптимально выбранные состав и последовательность выполнения ремонтных работ, оперативное устранение причин, вызывающих образование дефектов, минимизирует затраты по поддержанию в работоспособном состоянии цементобетонных сооружений и покрытий и уменьшает объем повреждений, требующих больших капитальных вложений.**

2. **Российская промышленность ССС в сотрудничестве с иностранными компаниями производит широкий ассортимент ремонтных смесей для поверхностного ремонта конструкционного и неконструкционного бетона, а также для инъекционного ремонта.**

ВЫВОДЫ

3. **Западные партнёры широким фронтом внедрились в работу предприятий, производящих ремонтные смеси и услуги по ремонту бетонных изделий и конструкций.**
4. **Спрос на ремонтные смеси частично покрывают поставки западных европейских компаний.**
5. **Европейский Союз разработал комплекс европейских стандартов EN, строго регламентирующих всю деятельность по ремонту бетонных конструкций.**
6. **Россия должна разработать унифицированные требования в области ремонта бетона или ввести европейские нормы на своей территории.**

ВЫВОДЫ

5. **Инновационные направления развития ремонтных работ по бетону лежат на стыке комплексного применения функциональных добавок с механоактивацией при изготовлении ремонтных смесей, в развитии оборудования и приспособлений для осуществления ремонтных работ.**

6. Подобное лечат подобным!