

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОСКОВСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГУП «НИИМосстрой»

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО УСТРАНЕНИЮ ДЕФЕКТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

Москва – 2007

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОСКОВСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГУП «НИИМосстрой»

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ГУП «НИИМосстрой»
_____ В.А.Устюгов
« ____ » _____ 2007 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО УСТРАНЕНИЮ ДЕФЕКТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

Москва – 2007

Рекомендации распространяются на методы устранения дефектов железобетонных изделий и конструкций материалами серии ЕМАСО[®], производимыми концерном BASF. Рекомендации предназначены для использования на заводах сборного домостроения и в монолитном строительстве в г. Москве.

При подготовке настоящих рекомендаций использованы обобщенные сведения о дефектах, полученные:

- по анализу обращений граждан в Службу «Телефон Горячая Линия»;
- по результатам обследования строительных объектов совместно с ФГУ ФЛЦ «Мосстройлицензия»;
- по анализу качества строительно-монтажных работ в процессе научно-технического сопровождения строящихся объектов;
- по анализу состояния качества железобетонных изделий и конструкций на предприятиях стройиндустрии г. Москвы.

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.

Для качественного выполнения ремонтных работ следует установить причину дефекта, материалы для ремонта выбирать с учетом технологичности производства работ и требований проектировщиков и заказчиков.

По сравнению с традиционными технологиями ремонта (цементно-песчаными растворами и материалами на основе искусственных смол) применение рекомендуемых материалов и технологий продлит ресурс железобетонных конструкций.

Рекомендации разработаны ГУП «НИИМосстрой» совместно с ООО «Строительные системы» под руководством канд.техн.наук В.Ф.Афанасьевой.

Содержание

	Стр.
1 Общая часть.....	5
2 Виды дефектов и причины их возникновения при производстве и возведении сборных и монолитных железобетонных конструкций.....	6
3 Ремонт и защита железобетонных изделий и конструкций.....	7
3.1 Виды ремонтных работ.....	7
3.2 Выбор материалов для ремонта и требования к ним	7
3.3 Подготовка поверхности перед нанесением ремонтных материалов.....	8
3.4 Материалы для ремонта и защиты железобетонных конструкций.....	9
3.5 Контроль качества ремонтных работ.....	11
3.6 Техника безопасности и охрана окружающей среды	12
4 Нормативные ссылки	14
Приложение 1.....	15
Результаты опытного применения ремонтных материалов для устранения дефектов железобетонных конструкций на заводах г. Москвы.	
Приложение 2.....	22
Результаты испытания на морозостойкость и адгезию к бетонному основанию РСІ Полификс Плюс.	

Общая часть

- 1.1 Настоящие Рекомендации предназначены для инженерного и технического персонала строительных объектов и заводов по производству железобетонных изделий и конструкций.
- 1.2 Настоящие Рекомендации распространяются на ремонтные работы, выполняемые в заводских условиях и на строительных площадках.
- 1.3 В рекомендациях рассмотрены наиболее распространённые дефекты при новом строительстве, возникающие:
 - при производстве изделий в заводских условиях;
 - при складировании и монтаже изделий;
 - на строительных площадках при монолитном строительстве.В рекомендациях изложены подходы к выбору ремонтных материалов, требования к подготовке поверхности, технология применения ремонтного состава и ухода за отремонтированным фрагментом, контроль качества работ.
- 1.4 В настоящих Рекомендациях предлагается использовать для ремонтно-восстановительных работ безусадочные сухие смеси серии ЕМАСО® на основе цемента и другие материалы, производимые концерном BASF, которые способны обеспечить восстановление и долговечность изделия или конструкции, быстрый набор прочности, повышенную водонепроницаемость, морозостойкость, надежное сцепление со старым бетоном (адгезию), стойкость к химическому воздействию.

2 Виды дефектов и причины их возникновения при производстве и возведении сборных и монолитных железобетонных конструкций

2.1 Дефекты железобетонных конструкций на заводах:

- нарушение защитного слоя бетона над арматурой;
- сколы рёбер при распалубке изделий;
- недостаточное уплотнение бетона вокруг закладных деталей;
- сколы кромок оконных проёмов;
- низкое качество поверхности изделий;
- каверны;
- «отстрелы» с поверхности изделий из-за присутствия в бетоне активной извести.

2.2 Дефекты железобетонных изделий и конструкций приобретённые при транспортировке, складировании и монтаже имеют вид сколов бетона вследствие неправильного хранения изделий в зоне монтажа, где не обеспечиваются зоны контакта (опирания) конструкций на инвентарные подкладки, а также при случайных повреждениях в момент подъема и монтажа.

2.3 Дефекты железобетонных конструкций при монолитном строительстве, вызванные несоблюдением технологии производства:

- недостаточное уплотнение, нарушение структуры бетона;
- усадочные и температурные трещины;
- нарушение защитного слоя над арматурой;
- устройство технологических отверстий в бетоне с обнажением арматуры;
- устройство швов бетонирования (особенно при низкой температуре) ,
- наличие «рваной» бетонной поверхности из-за смазок низкого качества, неочищенной или отработавшей срок опалубки;
- применение ржавой арматуры;
- нарушение правил производства бетонных работ при низкой температуре;
- отсутствие проектной прочности бетона через 3-4 мес. после бетонирования;
- отклонения от горизонтальных и вертикальных плоскостей конструкций из-за смещения опалубки;
- щебенистая поверхность бетона вследствие вытекания цементного молока в местах стыков опалубки,

Ремонт обычной цементно-песчаной смесью вышеперечисленных дефектов не устраняет, а лишь восстанавливает геометрическую форму изделия до первого механического воздействия. Дефекты 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 к снижению несущей способности конструкций в целом.

3 Ремонт и защита железобетонных изделий и конструкций

3.1 Виды ремонта

В зависимости от характера дефекта различают два вида ремонта:

- не конструкционный - устранение поверхностных дефектов для восстановления защитного слоя бетона над арматурой (поры, каверны, трещины шириной раскрытия до 0,2 мм);

- конструкционный - восстановление несущей способности железобетонных изделий и конструкций (сколы, околы, обнажение арматуры, трещины шириной раскрытия более 0,2 мм).

В зависимости от условий работ:

- ремонт в сжатые сроки в заводских условиях при непрерывном процессе производства для быстрого набора прочности бетонного изделия, для ритмичной отправки на склад готовой продукции;

- ремонт при низкой температуре на складах готовой продукции и строительных площадках.

3.2 Выбор материалов для ремонта и требования к ним

3.2.1 При выборе материала следует учитывать:

- причины возникновения дефекта;
- условия эксплуатации;
- глубину разрушения;
- степень коррозии арматуры;
- расположение ремонтируемого участка конструкции (стена, потолок, пол), требующее применения наливного или тиксотропного составов;
- время, необходимое для твердения смеси;
- место и условия ремонта (температура наружного воздуха, заводские или построечные условия);
- эстетические требования;
- экологичность;
- согласование с проектировщиком и заказчиком.

3.2.2. К материалам предъявляются следующие требования:

- совместимость с ремонтируемой поверхностью;
(совместимость – это соотношение между физическими, химическими, электрохимическими характеристиками и размерами ремонтной и существующей систем. Это соотношение является необходимым, если

ремонтная система должна выдерживать все усилия и напряжения, вызываемые полной нагрузкой, и при этом не терять своих свойств и не разрушаться в процессе эксплуатации);

- отсутствие усадки материала при твердении и наборе прочности;
- водонепроницаемость материала, не менее, чем у ремонтируемого бетона;
- паропроницаемость, соответствующая ремонтируемому бетону;
- адгезия не менее 1,5 МПа;
- морозостойкость, не менее, чем у ремонтируемого бетона;
- технологичность;
- коррозионная стойкость в соответствии с требованиями проекта или условиями эксплуатации;
- модуль упругости, не менее, чем у ремонтируемого бетона.

3.3 Подготовка поверхности перед нанесением ремонтных материалов

3.3.1 Ремонтируемая поверхность должна быть очищена от грязи, пыли, посторонних включений, частиц бетона стальными щётками, перфораторами с энергией удара до 5 Дж. Смазку с поверхности удаляют ветошью, смоченной в бензине. Обнажённая арматура должна быть очищена от бетона и следов коррозии стальными щётками, бетон за арматурой удаляют на 1-2 см. Не рекомендуется применение преобразователей ржавчины. Дефектное место необходимо обработать (оконтурить) углошлифовальной машиной на глубину не менее 10 мм для надежного сцепления старого бетона с ремонтной смесью.

3.3.2 При ремонте смесями на основе цемента дефектный участок насыщают водой, чтобы избежать удаления влаги из ремонтного состава. Вместо пропитки основания водой можно использовать специальную грунтовку Gisofix NT.

Таблица 1

Требования к поверхности

Не конструкционный ремонт	Конструкционный ремонт
<ul style="list-style-type: none"> - прочность бетона на сжатие, не менее 15 МПа, - очистка поверхности от грязи, смазки и слабых зёрен, - обеспечение шероховатой поверхности (глубина впадин должна быть примерно 1 мм) - продувка сжатым воздухом или промывка водой под давлением не менее 100 атм. 	<ul style="list-style-type: none"> - прочность бетона на сжатие, не менее 15 МПа, - оконтуривание дефекта, - очистка поверхности от грязи, слабых зерен, - обеспечение зазора не менее 20 мм между стержнями арматуры и ремонтируемым бетоном, - очистка арматуры от ржавого налёта и следов бетонной смеси, - обеспечение шероховатой поверхности (глубина впадин должна быть примерно 5 мм) - продувка сжатым воздухом или промывка водой под давлением не менее 100 атм.

3.4 Материалы для ремонта и защиты железобетонных конструкций

3.4.1 Материалы для защиты арматуры

Обнаженная арматура и закладные детали должны быть очищены от ржавого налёта или рыхлой ржавчины.

Для защиты арматуры от коррозии и повышения адгезионных свойств ремонтируемого бетона рекомендуется применять материал **EMACO® NANOCRETE AP**. Применение этого материала необходимо при толщине защитного слоя менее 20 мм или при воздействии на конструкцию влаги, дождя или антигололёдных солей. Материал затворяется водой и наносится на арматуру и ремонтируемую поверхность в 2 слоя общей толщиной 2 мм.

Необходимо получить согласование проектировщика или заказчика на применение данного антикоррозионного и адгезионного покрытия. Перед применением внимательно изучить инструкцию производителя.

3.4.2 Материалы для не конструкционного ремонта

Материалы гаммы **EMACO®** не содержат крупный заполнитель и наносятся тонким слоем. Материалы характеризуются пониженным модулем упругости, наличием полимерной фибры, тиксотропными свойствами. При толщине слоя от 3 до 20 мм рекомендуется применять **EMACO®90** - адгезия через 28 сут - более 1,5 МПа, прочность на сжатие в возрасте 1 сут - более 15 МПа, 28 сут - более 45 МПа.

При толщине ремонтного слоя от 3 до 100 мм рекомендуется применять **EMACO® NANOCRETE R2** - адгезия в возрасте 28 сут- более 0,8 МПа, прочность на сжатие в возрасте 1 сут- более 10 МПа, 28 сут- более 25 МПа. В составе материала - пористый заполнитель и быстротвердеющие цементы.

3.4.3 Материалы для конструкционного ремонта

Для ремонта при температуре выше +5°C рекомендуется применять:

- **EMACO® S88C** - адгезия в возрасте 28 сут - более 2,5 МПа, прочность на сжатие в возрасте 1 сут- 28 МПа, 28 сут - более 60МПа. Смесь безусадочная, быстротвердеющая тиксотропного типа с полимерной фиброй и максимальной крупностью заполнителя до 2,5 мм применяется для устранения дефектов глубиной от 20 до 40 мм на вертикальных и потолочных поверхностях без устройства опалубки;

- **EMACO® NANOCRETE R3** - адгезия в возрасте 28 сут - более 1,5 МПа, прочность на сжатие в возрасте 1 сут - 12 МПа, 28 сут - более 35 МПа. Смесь безусадочная тиксотропного типа с полимерной фиброй и пониженной плотностью применяется для устранения дефектов глубиной от 5 до 75 мм. Использование нанотехнологий обеспечивает повышенную стойкость к образованию трещин и усадке.

- **EMACO® S88** - адгезия в возрасте 28 сут - более 2,5 МПа, прочность на сжатие в возрасте 1 сут - более 30 МПа, 28 сут - более 60 МПа. Смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа с полимерной фиброй применяется для устранения дефектов глубиной от 20 до 40 мм.

- **EMACO® S66** - адгезия в возрасте 28 сут - более 2,5 МПа, прочность на сжатие в возрасте 1 сут - более 28 МПа, 28 сут - более 60 МПа. Смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа с полимерной фиброй и крупным заполнителем до 10 мм применяется для устранения дефектов глубиной от 40 до 100 мм.

Материал для проведения ремонта при температуре до -5° С:

- **EMACO® FAST COLABILE** - адгезия в возрасте 28 сут - более 2,5 МПа, прочность на сжатие в возрасте 3 ч - более 20 МПа, 28 сут - более 60 МПа. Смесь безусадочная, быстротвердеющая наливного типа наносится слоем от 10 до 50 мм.

Материал для проведения ремонта при температуре до -20° С:

- **EMACO® T545** - на основе фосфато-магниевого цемента: адгезия в возрасте 28 сут - более 1,5 МПа, прочность на сжатие в возрасте 3 ч - более 30 МПа, 28 сут - более 45 МПа. При затворении водой материал разогревается. Толщина слоя от 10 до 30 мм, при большей толщине слоя требуется добавление щебня.

3.4.4 При необходимости ремонта в сжатые сроки (например, при устранении дефектов производства ЖБИ), следует применять:

- **PCI POLYFIX® PLUS** - прочность на сжатие в возрасте 15 мин - 6,5 МПа, в возрасте 1 сут - 23 МПа, 28 сут - 44 МПа. Технологический регламент на устранение дефектов железобетонных конструкций приведен в Приложении 1. Результаты испытания PCI POLYFIX® PLUS на морозостойкость и адгезию к бетонному основанию приведены в Приложении 2.

3.4.5 Материалы для ухода за бетоном

Для обеспечения заданного влажностного режима для твердения ремонтных смесей рекомендуется применять плёнкообразующие составы - **MASTERKURE® 112** или **MASTERKURE® 82**, уменьшающие испарение воды.

3.4.6 Материалы для защиты бетона

Для повышения водонепроницаемости и защиты от воздействия хлоридов после набора бетоном проектной прочности рекомендуется нанесение состава **MASTERSEAL® 303** – паропроницаемого, силанового гидрофобизатора на водной основе.

Для гидроизоляции санитарно-технических помещений, балконных плит и других конструкций, подверженных постоянному воздействию воды, рекомендуется применять **MASTERSEAL® 588** – защитное, высокоэластичное, водостойкое, паропроницаемое покрытие для бетона на основе цемента и специальных полимеров.

3.5 Контроль качества ремонтных работ

3.5.1 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 измеряют штангенциркулем до и после нанесения на арматуру материала **EMACO® NANOCRETE AP**. Контроль качества ведёт мастер или строительная лаборатория. Результаты проверок фиксируют в журнале и акте на скрытые работы.

3.5.2 Контроль качества при подготовке, нанесении ремонтного состава

Перед началом ремонта бетона необходим входной контроль смеси. Смесь должна быть в заводской упаковке без следов повреждения,

сопровождена паспортом качества и инструкцией по применению. При сомнительном качестве материала производится входной контроль прочностных характеристик смеси в соответствии с требованиями СТО 5745-005-70386662-05.

Операционный контроль ремонтных работ включает: контроль качества подготовки бетонной поверхности, очистку поверхности от загрязнений и слабых зёрен, замер глубины впадин и шероховатости бетона, насыщение поверхности бетона водой и (или) определение толщины слоя EMACO[®] NANOCRETE AP.

При приготовлении и нанесении ремонтного состава контролируется дозировка компонентов, однородность смеси, толщина слоя, влажностный уход. Обязателен отбор проб смеси для лабораторного определения механической прочности. Отобранные образцы следует хранить рядом с восстанавливаемой конструкцией.

Приёмка 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 механическим характеристикам образцов-балочек.

Результатом приемки является подписание акта на скрытые работы.

3.6 Техника безопасности и охрана окружающей среды

3.6.1 Ремонтные работы должны проводиться с соблюдением требований техники безопасности согласно СНиП 12-03-2001* «Безопасность труда в строительстве. Общие требования», ГОСТ 12.1.004-91* «Пожарная безопасность. Общие требования».

3.6.2 К работам допускаются лица, прошедшие специальное обучение и допущенные по состоянию здоровья, прошедшие обязательный вводный и первичный инструктаж.

3.6.3 При работе с механизмами и оборудованием, предназначенными для приготовления и нанесения составов, необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные в инструкциях по эксплуатации данного оборудования.

3.6.4 При производстве работ следует использовать инвентарные подмости, лестницы-стремянки. Не допускается использовать приставные лестницы, случайные средства подмащивания и производить работы на не ограждённых рабочих местах, расположенных на высоте более 1,3 м над перекрытием.

3.6.5 Рабочее место, место подъёма и приёмки материалов и все помещения, по которым материалы доставляются к месту работы,

должны быть освещены постоянными или переносными светильниками. Погрузку, разгрузку и переноску материалов необходимо производить с соблюдением норм поднятия и переноски тяжестей.

3.6.6 Сухие смеси пожаро- и взрывобезопасны, нерадиоактивны и относятся к веществам 4 класса опасности по ГОСТ 12.1.007-76* «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

3.6.7 Рабочие, участвующие в приготовлении и нанесении ремонтных составов, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты в соответствии с ГОСТ 12.4.034-01 «Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка».

3.6.8 В процессе выполнения работ соблюдаются меры по защите окружающей среды. Строительный мусор в контейнерах утилизируется в специально отведённые места.

4 Нормативные ссылки

- 1 СНИП 12-03-2001* «Безопасность труда в строительстве. Общие требования».
- 2 ГОСТ 12.1.004-91* «Пожарная безопасность. Общие требования».
- 3 ГОСТ 12.1.007-76* «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».
- 4 ГОСТ 12.4.034-01 «Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка».