МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ



РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО РЕМОНТУ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ

1968

gost.e-ecolog.ru

Министерство транспортного строительства СССР

Государственный всесоюзный дорожный
научно-исследовательский институт
(Союздорнии)

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО РЕМОНТУ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ

Балашиха
Московской области
1968

УДК 625.76+666.972+679.56 (047.3)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Существующие методы ремонта цементобетонных покрытий не вполне отвечают современным требованиям.

По этой причине в СССР и за рубежом в последние годы проводились исследования по изысканию более эффективных методов ремонта цементобетонных покрытий. Работы велись в двух направлениях:

1. Разработка методов ремонта цементобетонных покрытий с применением бетонных смесей, обеспечивающих надежное сцепление наращиваемого тонкого слоя бетона с существующим покрытием и ускоренное твердение бетона при обеспечении его прочности и морозостойкости.

2. Разработка методов ремонта цементобетонных покрытий с применением эпоксидных смол, пластификаторов и отвердителей, выпускаемых отечественной промышленностью.

Исследования, проведенные в Союздорнии, показали, что минеральные смеси на основе эпоксидных смол обладают хорошим сцеплением с бетоном, быстро отверждаются и приобретают высокую прочность, износостойкость, водоустойчивость, морозостойкость и хорошую сопротивляемость воздействию автомобильного топлива, масел и хлористых солей, применяемых для борьбы с гололедом. Союздорнии в творческом содружестве с Управлением благоустройства г.Москвы на Московской кольцевой автомобильной дороге и улицах г.Москвы п р о в е л опытные работы по ремонту цементобетонных покрытий с применением эпоксидных смол.

Проведенные опытные работы позволили окончательно отработать технологию ремонта, а дальнейшие исследования уточнили некоторые данные по выбору материалов и по нормам их расхода.

Защитновыравнивающий слой толщиной 3–5 мм, устроенный по цементобетонному покрытию с наличием шелу-

шения до 10 мм, находившийся более 3 лет под воздействием тяжелого интенсивного движения, до сих пор в хорошем состоянии.

Настоящие "Рекомендации" предлагают дорожным организациям способ ремонта бетонных покрытий, который в отдельных случаях может уже в настоящее время получить практическое применение.

"Рекомендации" содержат требования на вяжущие и минеральные материалы, составы эпоксидного клея и способы приготовления эпоксидного клея и эпоксидноминеральной смеси. В них изложены способы подготовки поверхности и технология ремонта цементобетонных покрытий с применением эпоксидных смол и уделено соответствующее внимание технике безопасности и контролю за производством ремонтных работ.

"Рекомендации" составлены научными сотрудниками Союздорнии канд.техн.наук М.Я.Телегиным и инж.Н.Д.Ворониной.

Предложения и замечания просьба направлять по адресу: Московская обл., Балашиха-6, Союздорнии.

ДИРЕКТОР СОЮЗДОРНИИ

доктор технических наук

В.Михайлов

Общие положения

1. Цементобетонные покрытия при правильном содержании длительное время сохраняют свои высокие транспортно-эксплуатационные показатели.

Однако даже при высоком качестве дорожно-строительных работ и надлежащем содержании на бетонных покрытиях со временем появляются трещины, раковины, разрушения кромок швов, вертикальные смещения краев плит у швов, отколы углов плит, шелушение и другие повреждения.

Даже небольшие деформации на бетонных покрытиях нарушают ровность покрытия и приводят к понижению скорости движения. Движение тяжелых автомобилей по покрытию с небольшими повреждениями приводит к еще более быстрому его разрушению. Поэтому при современном интенсивном тяжелом движении транспортных средств своевременный и качественный ремонт цементобетонных покрытий приобретает исключительно важное значение.

2. Цементобетонные покрытия, отремонтированные с помощью битумоминеральных смесей, из-за плохого сцепления последних с цементобетоном служат недолго.

Кроме того, с эстетической точки зрения, черные пятна битумоминеральных смесей неприглядно выделяются на светлых цементобетонных покрытиях.

По этим причинам подобный ремонт может рассматриваться только как временное мероприятие.

3. Ремонт бетонных покрытий по устройству защитного выравнивающего слоя с применением эпоксидных смол по сравнению с обычным методом ремонта обеспечивает:

- сокращение расхода каменных материалов в 10-15 раз;
- надежное сцепление наращиваемого слоя со старым бетоном;
- высокие прочностные показатели наращиваемого

слоя и его химическую стойкость к хлористым солям, применяемым при борьбе с гололедом, а также к маслам и горюче-смазочным материалам;

– сокращение сроков ремонта с 15 суток до 6–8 часов, т.е. примерно в 50 раз;

– сохранение существующего цвета покрытия.

4. Сравнительно высокая стоимость эпоксидных смол служит препятствием для широкого внедрения этого способа ремонта цементобетонных покрытий.

Однако в некоторых случаях, когда требуется произвести ремонт отдельных плит на существующих дорогах с интенсивным движением, где невозможно прекратить движение на длительный период, а также в тех случаях, когда необходимо принять профилактические меры, чтобы предохранить отдельные бетонные плиты от разрушения, этот способ ремонта может оказаться целесообразным и экономически выгодным уже в настоящее время.

Рекомендуемый способ также может быть использован для ремонта проезжей части искусственных сооружений, где недопустимо утяжеление конструкции пролетных строений путем наращивания толстого слоя покрытия.

5. Широкое внедрение данного способа ремонта цементобетонных покрытий станет возможным при значительном снижении стоимости эпоксидных смол.

Требования к материалам

6. Для ремонта цементобетонных покрытий с помощью эпоксидных смол применяются вяжущие и каменные материалы, приведенные в табл.1.

7. Каменная мелочь, используемая для устройства верхнего тонкого защитновыравнивающего слоя, должна изготавливаться из изверженных горных пород, обладающих высокой прочностью и повышенной износостойкостью с пределом прочности при сжатии исходной горной породы в водонасыщенном состоянии не менее 1200 кГ/см^2. Потери в весе после испытания в полочном барабане должны быть не более 25%.

Таблица 1

Материалы	ГОСТ или ТУ	Назначение
Эпоксидная смола ЭД-5	ГОСТ 10587-63	Для приготовления эпоксидного клея
Полиэтиленполиамин	СТУ 49-2529-62	То же
Дибутилфталат	ГОСТ 8728-58	"
Каменная мелочь свежего дробления из прочных и износостойких горных пород размером 0,63-1,25 мм 1,25-2,5 мм 2,5 - 5 мм		Для создания тонкого защитновыравнивающего слоя способом поверхностной обработки или для приготовления эпоксидноминеральной смеси
Чистый кварцевый песок, размером 0,5-2 мм		То же
Портландцемент марки 300 или молотая кварцевая мука		"

8. Кварцевый песок, применяемый для приготовления эпоксидной смеси, должен быть чистым и не иметь посторонних примесей.

9. Для устройства защитновыравнивающего слоя, а также для приготовления эпоксидной смеси рекомендует-

ся состав эпоксидного клея, приведенный в табл.2.

Таблица 2

Материал	Состав эпоксидного клея, в.ч.	Количество материалов для приготовления 1 кг эпоксидного клея, кг
Эпоксидная смола ЭД-5	100	0,742-0,782
Полиэтиленполиамин	8-10	0,074-0,062
Дибутилфталат	20-25	0,184-0,156
Итого		1,00 - 1,00

10. Полиэтиленполиамин вводится в эпоксидную смолу для ее отверждения, а дибутилфталат-в качестве пластифицирующей добавки.

Полиэтиленполиамин можно заменить другими отвердителями, а именно: гексаметилендиамином в количестве 17-20 в.ч. или кубовыми остатками при получении гексаметилендиамина в количестве 20-25 в.ч.

Вместо дибутилфталата на 100 в.ч. эпоксидной смолы и 10 в.ч. полиэтиленполиамина можно применять: каучук СКН-10 и СКД-1 в количестве 20-25 в.ч.; тиокол марок НВТ, I и II - 30-35 в.ч., полиэфиракрилат МГФ-9 или полиэфирмалеинат ПН-1 - 35-40 в.ч.

11. Для большей прочности и уменьшения усадки в эпоксидный клей вводят портландцемент, кварцевую муку или другие наполнители.

12. Качество эпоксидной смолы, отвердителя и пластификатора и их соответствие установленным ГОСТам и ТУ должно быть проверено в лаборатории.

13. При замене полиэтиленполиамина и дибутилфталата другими материалами, указанными выше, состав эпоксидного клея должен быть соответствующим образом уточнен.

14. Эпоксидные смеси для ремонта цементобетонных покрытий приготавливают из минерального материала и эпоксидного клея.

Примерные составы минерального материала приведены в табл.3.

Таблица 3

Материал	Содержание минерального материала, % по весу, в составах				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Чистая свежедробленая каменная мелочь из прочных изверженных пород размером, мм					
0,63–5	100			70	
2,5 –5 или 1,25 и 2,5		65–70	65		
1,25–2,50 или 0,63–1,25					
Чистый среднезернистый кварцевый песок		30–35	25	20	100
Цемент марки 300–500 или кварцевая мука			10	10	

Гранулометрический состав минерального материала для приготовления эпоксидноминеральной смеси может быть уточнен в лаборатории путем подбора по принципу наибольшей плотности.

15. Эпоксидноминеральную смесь, в зависимости от размеров и характера повреждений покрытия (табл. 4), приготавливают из эпоксидного клея и минерального материала в соотношении от 1:3 до 1:10.

Таблица 4

Повреждения	№ состава смеси (см.табл.3)	Соотношение эпоксидного клея и минерального материала
Выбоины и раковины глубиной более 3 см	1 - 4	1 : 7 1 : 10
То же, от 1 до 3 см	1 - 4	1 : 5 1 : 6
То же, менее 1 см	2, 4, 5	1 : 5
Отколы кромок швов	2, 3, 4	1 : 4 1 : 3

Приготовление эпоксидного клея и смеси

16. Эпоксидный клей, во избежание его нагрева и быстрого отверждения, готовят небольшими порциями весом 15-30 кг.

17. Зная нормы расхода составляющих материалов для приготовления 1 кг клея (см.табл.2) и вес замеса, расчетом определяют количество составляющих материалов.

В емкость с эпоксидной смолой вливают отвешенное количество дибутилфталата и тщательно его перемешивают, после чего вводят полиэтиленполиамин и вновь все тщательно перемешивают до получения однородной смеси.

18. Эпоксидный клей во избежание потери его жизнеспособности должен быть использован в течение часа после его приготовления при температуре +20 $\pm$ 5°С. При более высокой температуре приготовленный эпоксидный клей должен быть использован в еще более короткий срок.

19. Эпоксидноминеральную смесь приготавливают небольшими порциями весом до 50 кг.

Зная нормы расхода составляющих материалов на приготовление 1 кг клея (см.табл.2) и 1 кг минеральной смеси (см.табл.3), определяют количество составляющих

материалов, необходимых для приготовления эпоксидно-минеральной смеси за один прием. В отдельной емкости приготавливают эпоксидный клей, как было описано выше Затем в емкость с эпоксидным клеем добавляют цемент или кварцевую муку, кварцевый песок и каменную мелочь и все последовательно тщательно перемешивают до полного обволакивания минеральных частиц эпоксидным клеем и получения однородной смеси.

Приготовленная эпоксидноминеральная смесь во избежание потери ее жизнеспособности должна быть немедленно использована, не позже 1 часа после ее приготовления, при температуре +20 $\pm$ 5°С.

Подготовка ремонтируемой поверхности

20. Бетонные покрытия с повреждениями на них в виде раковин, выбоин, отколов кромок швов и углов плит, смещений краев плит у швов и шелушения плит ремонтируют наращиванием нового слоя поверх старого.

21. Для надлежащего сцепления старого бетона с наращиваемым слоем, а следовательно, и хорошего качества ремонта, необходимо тщательно очищать ремонтируемую поверхность покрытия.

Ремонтируемую поверхность покрытия очищают от масляных пятен, грязи и пыли механическим или химическим способом.

22. Перед химическим способом очистки загрязненную поверхность плиты очищают от пыли, грязи с помощью механической стальной щетки, битумные и масляные пятна удаляют отбойным молотком или выжиганием. Подготовив таким образом ремонтируемую поверхность, разливают 28%-ный раствор соляной кислоты (HCl) из расчета 0,5-0,6 кг/м^2 и втирают кислоту в покрытие стальной щеткой. При меньшей концентрации соляной кислоты расход ее соответственно увеличивается.

Немедленно, после прекращения реакции (исчезновение пены), тщательно промывают покрытие струей воды под давлением из поливо-моечной машины до полного

удаления остатков кислоты. Наличие кислоты проверяют лакмусовой бумажкой, приложенной к влажному покрытию (розовая лакмусовая бумажка в кислотной среде синеет). Если покрытие сильно загрязнено и первая промывка кислотой не обеспечивает тщательной очистки, то повторно обрабатывают поверхность покрытия кислотой с последующей тщательной промывкой струей воды под давлением.

Для ускорения просушки покрытия свободную воду удаляют сжатым воздухом от компрессора.

23. При механическом способе очистки с загрязненной поверхности покрытия удаляют пыль и грязь точно так же, как и при химическом способе. После этого ремонтируемую поверхность бетонного покрытия очищают струей песка из пескоструйного аппарата, промывают струей воды под давлением, а для ускорения просушки удаляют свободную воду сжатым воздухом.

Вместо пескоструйного аппарата может быть использована цилиндрическая механическая стальная щетка с коротким жестким ворсом или ручное приспособление, обеспечивающее сплошное снятие верхней корки цементного раствора с покрытия на глубину 0,2–0,5 мм.

24. Эпоксидный клей и эпоксидноминеральную смесь наносят на совершенно сухую ремонтируемую поверхность покрытия.

Технология ремонта заделки выбоин и раковин

25. Выбоины и раковины перед заделкой их эпоксидноминеральной смесью должны быть тщательно очищены от пыли, грязи и масляных пятен, как было указано выше, или с помощью пневмоинструмента.

26. Очищенные выбоины и раковины подгрунтовывают эпоксидным клеем с помощью волосяной кисти из расчета 0,2 кг/м^2, а затем заполняют эпоксидноминеральной смесью, выравнивают и уплотняют поверхность уложенного слоя до уровня с поверхностью покрытия.

Ремонт кромок швов

27. Разрушенные кромки швов очищают от пыли, грязи и мастики. В случае наличия поврежденного бетона его удаляют с помощью пневмоинструмента (на глубину разрушения до здорового бетона). Вырубленный бетон удаляют, а дно и стенки вырубки промывают струей воды под давлением, пользуясь поливо-моечной машиной, и продувают сжатым воздухом от компрессора.

28. При ремонте шва расширения в шов устанавливают доску толщиной, равной ширине шва, на глубину 30-40 мм от поверхности покрытия, смазанную с боковых сторон и снизу автолом или техническим вазелином.

29. При ремонте шва расширения доску укладывают на прокладку шва таким образом, чтобы между доской и прокладкой не было зазоров. Уложенную доску укрепляют двумя брусьями с прорезями, которые устанавливают на покрытие поперек шва. В этом случае, как и в предыдущем, доску снизу и обеих сторон смазывают автолом или техническим вазелином.

30. После окончания подготовительных работ ремонтируемое место заполняют эпоксидной смесью, слегка ее притрамбовывают и выглаживают гладилкой. Через 10-12 часов после заделки кромок швов доски вынимают, швы заливают мастикой и после этого открывают движение.

Устройство защитного выравнивающего слоя износа способом поверхностной обработки

31. На цементобетонных покрытиях, подверженных шелушению, в целях предохранения их от дальнейшего разрушения устраивают защитный выравнивающий слой толщиной 5-10 мм.

32. Устройство защитного выравнивающего слоя способом поверхностной обработки включает следующие операции:

- подготовку ремонтируемой поверхности;
- приготовление эпоксидного клея;

– распределение эпоксидного клея по ремонтируемой поверхности;

– распределение каменной мелочи по покрытию;

– уплотнение каменной мелочи.

33. Перед устройством защитного выравнивающего слоя способом поверхностной обработки производят тщательную очистку ремонтируемой поверхности химическим или механическим способом, а глубокие раковины и выбоины заделывают способом, изложенным в п. 25,26 настоящих "Рекомендаций".

34. Эпоксидный клей готовят в соответствии с п.16–18 настоящих "Рекомендаций".

35. На тщательно очищенную и сухую ремонтируемую поверхность разливают эпоксидный клей тонким ровным слоем.

Норма расхода эпоксидного клея в зависимости от состояния ремонтируемой поверхности колеблется от 1 до 1,5 кг/м^2. Нижний предел принимается для бетонных покрытий с глубиной шелушения до 3 мм, а верхний при наличии шелушения глубиной до 1 см.

При более глубоком шелушении расход эпоксидного клея увеличивается. При наличии шелушения в начальной стадии расход эпоксидного клея может быть снижен до 0,5–0,8 кг/см^2.

36. Вслед за розливом и распределением эпоксидного клея рассыпают свежедробленую чистую и сухую каменную мелочь размером 2,5–3,5 мм или сухой чистый среднезернистый кварцевый песок из расчета 5–7 кг минерального материала на 1 кг эпоксидного клея.

Для получения более шероховатой поверхности необходимо, чтобы максимальный размер частиц каменной мелочи не превышал их минимального размера более чем в 1,5 раза .

37. Укатку каменной мелочи производят легким катком весом 1–1,5 тонны за 2–3 прохода по одному следу. Если при укатке каменной мелочи эпок-

сильный клей будет выходить на поверхность, то эти места следует присыпать каменной мелочью с последующей прикаткой 1-2 проходами катка. Для присыпки может быть использована каменная мелочь размером 1,25-2,5 мм или 0,65-2,5 мм. Вальцы катка перед уплотнением нужно смазать автолом, солидолом или техническим вазелином.

38. Через 5-7 часов после окончания уплотнения, перед открытием движения, излишнюю каменную мелочь сметают с покрытия и используют ее для устройства защитного выравнивающего слоя на другом месте.

Технический контроль

39. При производстве работ по ремонту цементобетонных покрытий с применением эпоксидных смол должны соблюдаться и выполняться настоящие "Рекомендации".

При этом особое внимание обращается на следующее:

- применение материалов, соответствующих установленным требованиям;
- точность дозирования материалов при приготовлении эпоксидного клея и эпоксидноминеральной смеси;
- тщательность очистки покрытия;
- равномерность и точность распределения эпоксидного клея и каменной мелочи по покрытию;
- обеспечение ровности ремонтируемой поверхности покрытия;
- тщательность уплотнения.

Движение по участку должно быть открыто не ранее установленного срока.

При температуре ниже +15°С время между окончанием работ и открытием движения должно быть увеличено.

Механизмы, инструменты и одежда

40. Для выполнения работ по ремонту цементобетонных покрытий с применением эпоксидных смол необходимы инструменты и машины, приведенные в табл. 5.

Таблица 5

Операции	Машины, инструмент	Количество, шт.
Очистка покрытия	Поливо-моечная машина	1
	Компрессор или пескоструйный аппарат	1
Приготовление эпоксидного клея и эпоксидной смеси	Весы на 20 кг с комплектом гирь	1
	Разновесы для технических весов (комплект)	1
	Металлические емкости на 20–25 л	2
	на 8–10 л	8
	Мешалка	2
Распределение эпоксидного клея и каменной мелочи	Шаблон-рейка	2
	Гладилка	3
	Метла	3
Уплотнение	Легкий механический каток весом 1,5–2 т	1
Перевозка материалов, оборудования и инструментов	Бортовая машина	1

41. Бригада в составе 5–6 человек за 7-часовой рабочий день может отремонтировать 60 м^2 покрытия.

42. Рабочие, занятые на работах по ремонту цементобетонных покрытий, должны быть обеспечены резиновыми перчатками, резиновыми сапогами, комбинезоном, защитными очками, головным убором, закрывающим волосы.

Правила техники безопасности при работе с эпоксидными смолами

43. Эпоксидные смолы, отвердители и пластификаторы – токсичные материалы. Поэтому при ремонте цементобетонных покрытий с применением эпоксидных смол следует руководствоваться "Санитарными правилами при работе с эпоксидными смолами" № 348-60, утвержденными главным государственным санитарным инспектором СССР 27 декабря 1960 г.

44. Рабочие, занятые приготовлением эпоксидного клея и эпоксидной смеси, должны быть обеспечены комбинезонами, резиновыми перчатками, резиновой обувью и защитными очками.

45. При попадании на поверхность кожи эпоксидной смолы, отвердителя, пластификатора, эпоксидного клея и эпоксидноминеральной смеси необходимо их немедленно удалить ветошью, тщательно вымыть кожу горячей водой с мылом, высушить и смазать мягчительным кремом на основе вазелина или ланолина.

46. Запрещается курить и зажигать огонь в непосредственной близости от места производства работ.

47. Эпоксидную смолу следует хранить в герметически закрывающейся таре, а отвердитель – только в стеклянной; в зимнее время эти материалы хранят в отапливаемом помещении. После окончания работ все емкости и загрязненные инструменты следует промыть ацетоном и водой.

48. После окончания работ рабочие должны снять комбинезоны, перчатки, обувь и вычистить ацетоном места, запачканные эпоксидным клеем или эпоксидной смесью, проветрить и уложить в специальные ящики для одежды.

49. После окончания работ по очистке инструментов и одежды рабочие моют лицо и руки водой с мылом, а если возможно, принимают душ на работе или дома.

Ответственный за выпуск
В.О.Арутюнян

Редактор В.А.Крылова
Технический редактор Р.М.Вознесенская
Корректор И.А.Рубцова

Подписано к печати 26/IX-68 Формат 60x84/16
Л 101219 Объем 0,3 п.л.
Заказ № 98 Тираж 650 экз.
Цена 15 коп.

Ротапринт Союздорнии
Балашиха-6, Московской области

УДК 625.76+666.972+679.56 (047.3)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕМОНТУ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ. Союздорнии, Балашиха, Московской области, 1968.

В "Рекомендациях" изложены требования на вяжущие и минеральные материалы, составы эпоксидного клея и эпоксидноминеральной смеси и способы их приготовления; методы ремонта цементобетонных покрытий с применением эпоксидных смол; ремонт выбоин и раковин, кромок швов и устройство защитновыравнивающего слоя износа.

Табл.5

gost.e-ecolog.ru