

Применение минеральных вяжущих при холодной регенерации дорожных одежд

ЦЕМРОС



Капитальный ремонт дорожной одежды при традиционном методе и технологии холодной регенерации

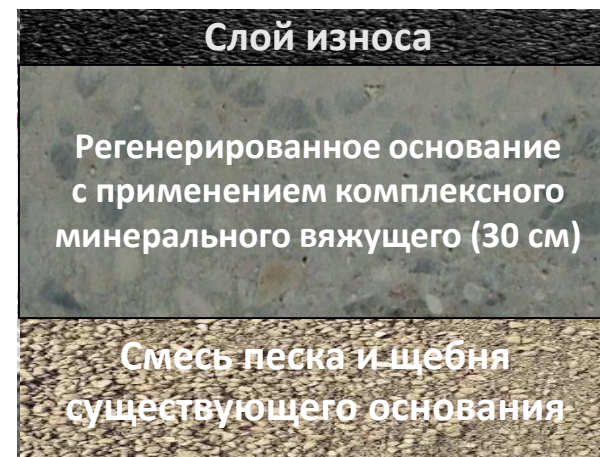
Традиционная технология



+



Холодная регенерация



За счет отсутствия разборки старой дорожной одежды с заменой слоев основания и покрытия, при применении технологии холодной регенерации, **ремонт**, как правило, обходится на **15-30 % дешевле**

Залог успеха - правильное применение технологии холодной регенерации с лабораторными подборками



Технологически верно выполненная регенерация:
Использование добавочных цементов или **комплексных минеральных вяжущих**, в состав которых введены **золы-уноса ТЭЦ** или **молотые металлургические шлаки**, снижающие образование усадочных трещин

Основание, регенерированное с комплексным минеральным вяжущим



Асфальтобетонное покрытие через 3 года эксплуатации



Допущена технологическая ошибка:
Регенерация с передозировкой высокомарочного бездобавочного цемента ЦЕМ I 42,Б с дозировкой 10%

Усадочные трещины на основании



Отраженные трещины на асфальтобетонном покрытии через 1 год эксплуатации



Технология требует ЛАБОРАТОРНОГО ПОДБОРА СОСТАВОВ на стадии изысканий!!!

Техническое задание №

Исполнитель:	ООО «ИТЦ «СК», г. Москва
Кому:	Кухарь Иль Дмитриевич
В копии:	
Заказчик:	ООО «ПЕТЕРБУРГЦЕМЕНТ»
От:	Тимофеева Е.М.
Email:	Timofeeva@cemros.ru
Проект:	Капитальный ремонт Подъездной дороги №1 инв. №2710-57 от бывшей автобусной остановки Шахты №1 по ул. Мира до площади завода ООО «Петербургцемент», Ленинградская область, Сланцевский район, Высокотское сельское поселение
Руководитель:	Агарышев О.А. agaryshev@cemros.ru
Дата утверждения:	24.04.2023г.
Тема:	Определение физико-механических свойств материалов от разборки, заключение по пригодности их к регенерации. Подбор комплексного минерального вяжущего для холодной регенерации на глубину 350 мм.
Дата составления:	24.10.2022г.

1. Описание контекста

- 1.1. Капитальный ремонт автомобильной дороги
- 1.2. Слой основания, регенерированного комплексным минеральным вяжущим (КМВ) без введения скелетного материала планируется перекрыть слоем износа SMA16, 60 мм.

2. Содержание задания

2.1. Для подтверждения эксплуатационных свойств конструкции прошу выполнить:

№	Действие	Необходимость	Ответственный
2.1.1	Отбор и подготовка проб к испытаниям	Да	
2.1.2	Испытания физико-механических свойств материалов от разборки	Да	
2.1.3	Заключение по ФМХ материалов от разборки, пригодности к регенерации, видам КМВ и их дозировкам	Да	
2.1.4	Формование образцов АГБС	Да	
2.1.5	Испытания АГБС	Да	
2.1.6	Технический отчет о подборе КМВ для регенерации слоев конструкции	Да	

2.2. Нормативная база для АГБС-32-М-О: ОДМ 218.6.1.005-2021 с изменением от 18.01.2022 N 18-р

№	Показатель	Значение
2.2.1	Водостойкость	Не менее 0,50
2.2.2	Предел прочности при непрямом растяжении, при температуре 20°C	Не менее 0,30 МПа
2.2.3	Предел прочности при непрямом растяжении, при температуре 40°C	Не менее 0,25 МПа
2.2.4	Предел прочности при непрямом растяжении при температуре 20°C в возрасте 28 суток, МПа	Не менее 0,60 МПа Не более 1,20 МПа

2.3. Нормативная база для ШПЦС М80 А F25: ГОСТ Р 70455-2022

№	Показатель	Значение
2.3.1	Прочность на сжатие	Не менее 6,0 МПа
2.3.2	Прочность на растяжение при раскалывании	Не менее 0,9 МПа
2.3.3	Число циклов замораживания и оттаивания	25

3. Исходные данные

- 3.3. Средняя температура наиболее холодного месяца -6,2°C
- 3.4. Средняя температура наиболее холодной пятидневки -33°C
- 3.5. Минимальная температура наиболее холодных суток -37°C
- 3.6. Дорожно-климатическая зона: II₁ (СП 131.13330.2018)

4. Материалы

Тип и количество исходных материалов составляют:

№	Место отбора	Обозначение	Номер акта отбора проб	Количество	Входящий номер
4.1		Целое покрытие (моноконтный асфальтобетон) с щебнем до глубины 350 мм	№ 1	5 мешков по 30кг, 1 ведро 10 кг	№
4.2		Полностью разрушенное покрытие на глубину 350 мм	№ 2	5 мешков по 30кг, 1 ведро 10 кг	№

ТЗ на лабораторные испытания



5. Методы определения физико-механических свойств материалов от разборки
Прошу выполнить следующие виды физико-механических испытаний:

№	Показатель	Методика	Примечание	Необходимость
5.1	Гранулометрический (зерновой) состав щебня	ГОСТ 33029-2014	В соответствии с ОДМ 218.6.1.005-2021	Да
5.2	Измельчение монолитов асфальтобетона	Внутренняя	Если отбор не фрезой	Да
5.3	Агрегатный состав АГ	ГОСТ 59118.1-2020	В соответствии с ОДМ 218.6.1.005-2021	Да
5.4	Содержание остаточного битума (методом выжигания или экстракции)	ГОСТ Р 58401.15 или ГОСТ Р 58401.19	Выбираем исходя из оснащённости лаборатории	Да
5.5	Корректировка гранулометрического состава под требования	ГОСТ Р 70458-2022		При необходимости

6. Составы (уточняются после получения результатов ФМИ)
В качестве вяжущего прошу принять следующие виды и дозировки:

№	Вид цемента/ КМВ	Дозировка	Номер пробы укреплённого материала
6.1.1	КМВ АвтоГрунт Стандарт по ГОСТ Р 70198-2022 (предоставляется Заказчиком)	4 % (уточняется после ФМИ)	№ 1
6.1.2	КМВ АвтоГрунт Стандарт по ГОСТ Р 70198-2022 (предоставляется Заказчиком)	6 % (уточняется после ФМИ)	№ 1
6.2.1	КМВ АвтоГрунт Белитовый по ГОСТ Р 70198-2022 (предоставляется Заказчиком)	5 % (уточняется после ФМИ)	№ 2
6.2.2	КМВ АвтоГрунт Белитовый по ГОСТ Р 70198-2022 (предоставляется Заказчиком)	7 % (уточняется после ФМИ)	№ 2
6.3.1	КМВ АвтоГрунт Стандарт по ГОСТ Р 70198-2022 (предоставляется Заказчиком)	4 % (уточняется после ФМИ)	№ 2
6.3.2	КМВ АвтоГрунт Стандарт по ГОСТ Р 70198-2022 (предоставляется Заказчиком)	6 % (уточняется после ФМИ)	№ 2
6.4.1	ЦЕМ I 42,5 Н по ГОСТ 31108-2020	4 % (уточняется после ФМИ)	№ 2
6.4.2	ЦЕМ I 42,5 Н по ГОСТ 31108-2020	6 % (уточняется после ФМИ)	№ 2

КМВ дозируется в % от массы сухих материалов
Вода дозируется по результатам определения оптимальной влажности методом Проктора.

7. Методы испытаний АГБС для подбора комплексного минерального вяжущего
Прошу выполнить следующие виды испытаний АГБС-М:

№	Показатель	Методика	Примечание	Необходимость
7.1	Определение максимальной плотности при оптимальной влажности прибором Проктора [г/см ³]	ГОСТ Р 70458-2022	По ГОСТ Р	Да, 7 составов
7.2	Изготовление образцов при оптимальной влажности	ГОСТ Р 58406.9	В соответствии с ОДМ 218.6.1.005-2021	Да
7.3	Объёмная плотность в возрасте 7 суток	Приложение В	ОДМ 218.6.1.005-2021	Да
7.4	Водостойкость в возрасте 7 суток	Приложение Д	ОДМ 218.6.1.005-2021	Да
7.5	Предел прочности при непрямом растяжении в возрасте 7 суток, при температуре 20°C	Приложение Г	ОДМ 218.6.1.005-2021	Да, 7 составов
7.6	Предел прочности при непрямом растяжении в возрасте 7 суток, при температуре 40°C	Приложение Г	ОДМ 218.6.1.005-2021	Да, 7 составов
7.7	Предел прочности при непрямом растяжении в возрасте 28 суток, при температуре 20°C	Приложение Г	ОДМ 218.6.1.005-2021	Да, 2 состава
7.8	Изготовление образцов при оптимальной влажности	ГОСТ Р 70456	В соответствии с ГОСТ Р 70455	Да, 7 составов
7.9	Прочность на сжатие	Приложение Г	ГОСТ Р 70455	Да, 7 составов
7.10	Прочность на растяжение при раскалывании	Приложение Г	ГОСТ Р 70455	Да, 7 составов
7.11	Морозостойкость в возрасте согласно КМВ	Приложение Д	ГОСТ Р 70455	Да, 7 составов

Лист согласования

От заказчика:		От исполнителя:	
Задание выдал	дд.мм.гг	Задание принял	дд.мм.гг
_____ Агарышев О.А. / 24.04.2023г		_____ / _____	
Входной контроль и запись в журнале регистрации проб выполнен			
		дд.мм.гг	

Мобильная лаборатория

Лаборатория грунтов, дорожных оснований и покрытий

- Определение несущей способности основания
- Определение влажности грунта
- Определение коэффициента уплотнения грунтов
- Определение максимальной плотности при оптимальной влажности грунтов по методу Проктора



Результаты лабораторных испытаний АГБС-32-М-О



Норецпта и пробы		ЩГПС	АГ	Общая дозировка вяжущего от массы ЩГПС+АГ	Цемент	Пыль-уноса	Зола-уноса	Размеры, мм		Максимальная нагрузка, Н	Предел прочности при непрямом растяжении, МПа, при температуре 20°С	Среднее значение, МПа	Требование ОДМ 218.6.1.005-2021																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
								Ø	h																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Проба №1, Рецепт №1		77,70%	22,30%	4%	4%	--	--	153,0	94	3750,00	0,17	0,19	0,30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Проба №1, Рецепт №2				6%	4,2%	1,8%	--	153,0	95	4730,00	0,21					0,31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
				153,0	97	7390,00	0,32	0,31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
				153,0	94	6620,00	0,29		0,25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Проба №2, Рецепт №3		97,10%	2,90%	4%	2,8%	--	1,2%	153,0		94	5200,00	0,23				0,19	0,30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				153,0	95	6020,00	0,26	0,19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Проба №2, Рецепт №4				6%	4,2%	--	1,8%		153,0	94	3990,00	0,18				0,16				0,30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
				153,0	94	4390,00	0,19	0,16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Проба №2, Рецепт №5				6%	6%	--	--		153,0	94	3230,00	0,14				0,16							0,30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		153,0	94	4160,00	0,18	0,16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

Карта доступности минеральных вяжущих



Сегодня **отсутствуют** нормативные барьеры для повсеместного применения технологии холодной регенерации



В продвинутых регионах **наработаны компетенции** с 2002 года (Татарстан). Есть парк техники и квалифицированные кадры, у которых можно учиться



Поручение Президента Российской Федерации – привести в нормативное состояние **85%** опорной сети автомобильных дорог

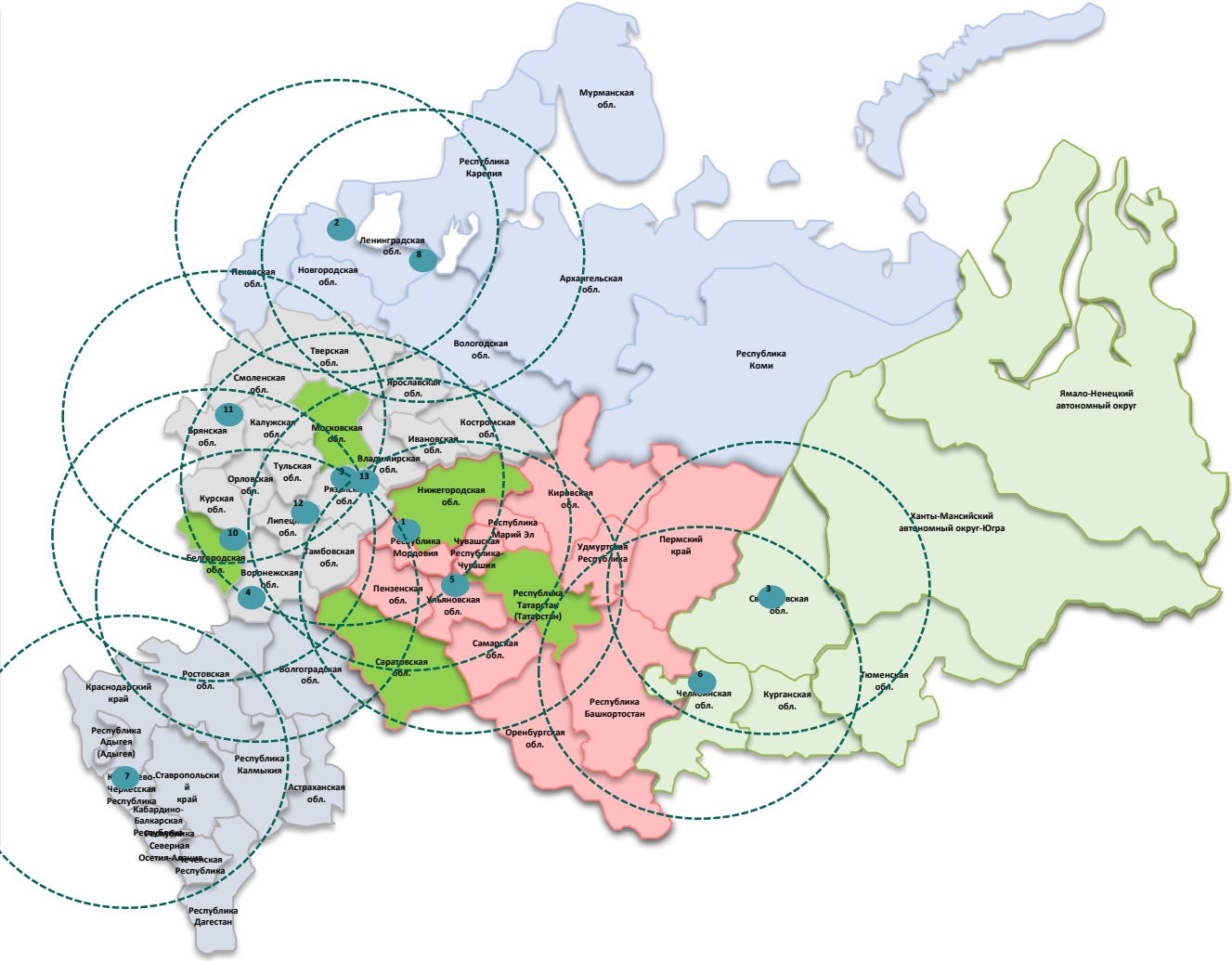


«Зеленая» технология холодной регенерации является **наилучшим доступным инструментом** для достижения поставленной цели

Заводы ЦЕМРОС, добавочные цементы которых могут применяться для холодной регенерации, а также в качестве сырья для комплексного минерального вяжущего с зоной охвата 500 км

ЦЕМРОС

1	АО "Мордовцемент"	ЦЕМ II/A-П 32,5Н	ГОСТ 31108-2020
		ЦЕМ II/A-Ш 42,5 Н	ГОСТ 31108-2020
2	ООО "Петербургцемент"	ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н	ГОСТ 31108-2020
3	АО "Невьянский цементник"	ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н	ГОСТ 31108-2020
		ЦЕМ II/A-З 42,5Н	ГОСТ 31108-2020
4	Воронежский филиал АО "ЕВРОЦЕМЕНТ груп"	ЦЕМ II/A-Ш 42.5 Н	ГОСТ 31108-2020
5	ООО "Сенгилеевский цементный завод"	ЦЕМ II/A-П 42,5Н	ГОСТ 31108-2020
6	АО "Катавский цемент"	ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б	ГОСТ 31108-2020
7	АО "Кавказцемент"	ЦЕМ II/A-Ш 42.5Н СС	ГОСТ 22266-2013
		ЦЕМ II/A-И 32.5Н	ГОСТ 31108-2020
8	АО "Пикалевский цемент"	ЦЕМ II/В-Ш 42,5Н	ГОСТ 31108-2020
9	АО "Михайловцемент"	ЦЕМ II/A-К(Ш-И) 42.5Н	ГОСТ 31108-2020
		ЦЕМ II/В-Ш 32,5Н	ГОСТ 31108-2020
10	ЗАО "Белгородский цемент"	ЦЕМ II/В-Ш 32.5Б	ГОСТ 31108-2020
11	АО "Мальцовский портландцемент"	ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н	ГОСТ 31108-2020
12	АО "Липецкцемент"	ЦЕМ II/В-Ш 42,5Н	ГОСТ 31108-2020
13	ООО «Серебрянский цементный завод»	ЦЕМ II/В-Ш 42.5Н	ГОСТ 31108-2020



 Регионы Европейской части России, в которых уже развита технология холодной регенерации

Обеспеченность и потребность в специализированной технике



Пример технологической цепочки машин с колесным ресайклером при предварительно распределенном добавочном цементе или комплексном минеральном вяжущем



Распределитель
вяжущего

Автоцистерна
для воды

Битумная цистерна



Wirtgen WR 200, WR
240, WR 250

Грунтовые катки

Грейдер

Двухвальцовый
каток

Пневно-
шинный
каток



Изображение взято из презентации ООО «Виртген-Интернациональ-Сервис»



Согласно Стратегии развития ЦЕМРОС, потребность в комплексном минеральном вяжущем для холодной регенерации на Европейской части России может достигать 2 млн. тонн в год при условии, что только **20% дорог** ремонтируется этим методом.

Одно технологическое звено способно вырабатывать 125 тонн в смену (рабочий день). Принимая дорожно-строительный сезон в 5 месяцев и 22 рабочих дня в месяц, получаем, что одному звену необходимо ~14 000 тонн вяжущего. Таким образом в год требуется **143 комплекса специализированных машин**. Сегодня в России имеется ~120 комплексов. Для дальнейшего развития технологии требуется производить отечественные ресайклеры и распределители.

Дорожная техника, требующая локализации в России

Распределитель вяжущего прицепной

Российский аналог Stehr ~5 млн. руб.
+ трактор от 5 млн. руб.



Ресайклер колесный самоходный

Wirtgen ~52 млн. руб. (на I кв. 2022г.)
Caterpillar ~46 млн. руб. (на I кв. 2022г.)
Bomag ~41 млн. руб. (на I кв. 2022г.)
ОМГ СДМ ~62 млн. руб.



Предложения по распространению технологии

ПРЕДЛОЖЕНИЯ



Увеличение доли проектов капитального ремонта автомобильных дорог методом **ХОЛОДНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ** при реализации Национального проекта Безопасные качественные дороги, а также Программы приведения Опорной сети в нормативное состояние



Разработка ГОСТа на основе ОДМ 218.6.1.005-2021 с изменением от 18.01.2022 N 18-р через серию лабораторных испытаний. Предложение сравнить формовку образцов на компакторах Маршалла и Проктора. Формовать не при добавлении воды по массе минерального вяжущего, а при оптимальной влажности, полученной методом Проктора.



Воспитание кадрового потенциала таких профессий, как **ЛАБОРАНТЫ ДОРОЖНЫЕ** и **ОПЕРАТОРЫ РЕСАЙКЛЕРОВ** во всех **СРЕДНИХ СПЕЦИАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ** страны, а также в специализированных ВУЗах: МАДГТУ (МАДИ), КГАСУ, СибаДИ, ДГТУ.



Включение производителей дорожно-строительной техники в **ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ** по **ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ ИНОСТРАННОЙ ТЕХНИКИ** с предоставлением дотаций и субсидий из федерального бюджета



Предоставление адресных государственных субсидий предприятиям машиностроительного комплекса в целях локализации производства **РЕСАЙКЛЕРОВ**



@DAIDOROGU



ДАЙ ДОРОГУ