



Применение минеральных и комплексных вяжущих при строительстве и ремонте автомобильных дорог

Сибирский транспортный форум, 23 июня 2022 г.



Пятилетний план 2023-2027 дорожного строительства *(утвержден 2 июня 2022 года)*

Основные положения

ПРЕДПОСЫЛКИ. «Антисанкционные меры», направлены на планирование работ (с т.з. управления финансами, загрузки подрядных организаций, производств строительных материалов, покупки техники) и создание связанной сети автомобильных дорог.

ФИНАНСИРОВАНИЕ. 13,2 трлн руб., из них 5.4 трлн руб.- Федеральный дорожный фонд, 7,2 трлн руб.- Региональный дорожный фонд , 436 млрд- ФНБ (для проектов Казань-Екатеринбург, обход Твери).

ЗАДАЧИ:

- построено **4 тыс. км.**;
- реконструировано и расширено до 4 полос - **3 тыс. км**;
- отремонтировано **110 тыс. км**;
- отремонтировано ИССО - **650 шт. [125 км]**;
- построено **46** обходов городов.

Укрепление грунта: устройство слоев оснований из грунтобетона обработкой минеральными вяжущими

ТЕХНОЛОГИЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ПРИДАЕТ МЕСТНЫМ (В Т.Ч. ТЕХНОГЕННЫМ) ГРУНТАМ СВОЙСТВА ГРУНТОБЕТОНОВ ДЛЯ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ КАК СЛОЕВ ОСНОВАНИЯ, ПОВЫШАЕТ НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СЛОЕВ ОСНОВАНИЯ ИЗ МЕСТНОГО ПРИРОДНОГО ГРУНТА И СУЩЕСТВЕННО СНИЖАЕТ ОБЪЕМЫ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ



Преимущества технологии :

- Уменьшение сроков строительства (устройства основания)
- Экономичность
- Качество – устройство грунтобетонного слоя / плиты
- Экологичность (минимизация объема земляных работ, перевозки материалов)

Производительность одного технологического звена при максимальной оптимизации процесса строительства в среднем

7'000 - 8'000 м²/сутки



Реализованные проекты:

- АД, Мосальск-Барятино - Крисаново-Пятница – Хорошая (Калужская обл.)
- Эксперимент на объекте «Этап №5 «Строительство автомобильной дороги М4 «Дон» на участке км 1036+823-км 1072+321»
- и др.

Холодная регенерация (ресайклинг): устройство слоя основания из старого асфальтобетона с добавлением минеральных вяжущих

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ (РЕМОНТА) ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С ПОВТОРНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕРИАЛА. ПРИ ХОЛОДНОМ РЕСАЙКЛИНГЕ (РЕГЕНЕРАЦИИ) С ПОМОЩЬЮ РЕСАЙКЛЕРА, ВСЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРОВОДЯТСЯ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО НА ДОРОГЕ



Преимущества технологии:

- Уменьшение сроков строительства
- Экономичность
- Качество
- Защита окружающей среды
- Безопасность выполнения работ
- Использование имеющихся на дороге материалов

Реализованные проекты:

- АД, М-4 "Дон" 225-260 (Тульская обл.)
- Рязск-Касимов-НН (Рязанская обл.)
- А-108 (Калужская обл.)
- и др.

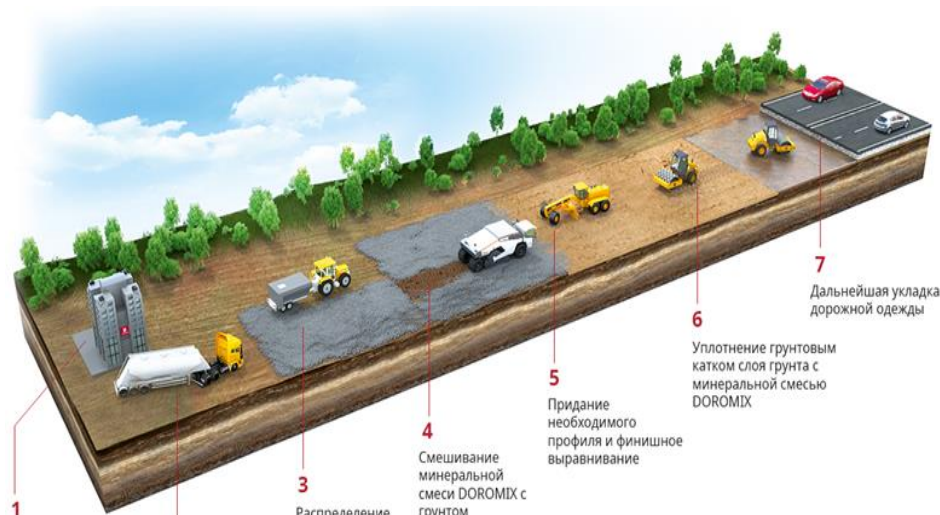
Ремонт автомобильной дороги с применением технологии холодной регенерации



- РЕГЕНЕРАЦИЯ НА ПОЛНУЮ ГЛУБИНУ
- РЕГЕНЕРАЦИЯ СЛОЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Решение для технологии укрепления/стабилизации грунтов и холодной регенерации

с применением комплексных минеральных вяжущих DOROMIX



1
Лабораторный анализ грунта и подбор оптимального состава минеральной смеси DOROMIX и требуемых дозировок

2
Производство, отгрузка и доставка минеральной смеси DOROMIX

3
Распределение минеральной смеси DOROMIX

4
Смешивание минеральной смеси DOROMIX с грунтом

5
Придание необходимого профиля и финишное выравнивание

6
Уплотнение грунтовым катком слоя грунта с минеральной смесью DOROMIX

7
Дальнейшая укладка дорожной одежды

КОМПЛЕКСНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ DOROMIX (СТО):

- BASE
- STANDART
- EXTRA
- SPECIAL



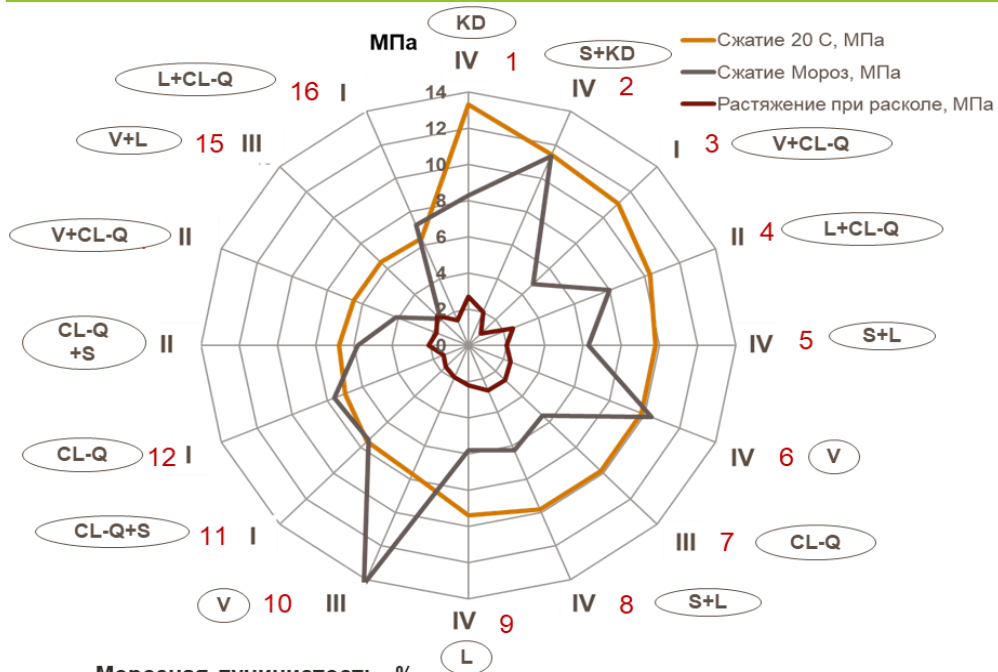
ВЯЖУЩЕЕ ПОДБИРАЕТСЯ ПОД КОНКРЕТНЫЙ ГРУНТ И ТРЕБОВАНИЯ ПРОЕКТА!!!

ТЕХ.ПОДДЕРЖКА HOLCIM

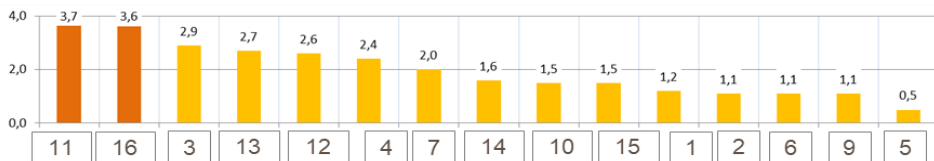
- Оценка / корректировка предложенного проектного решения
- Разработка специальных решений для сложных участков или погодных условий
- Оценка свойств грунтов, подбор составов и дозировок DOROMIX под конкретный проект на базе собственного Испытательного Центра
- Наличие партнерской сети подрядных организаций, специализирующихся на технологии укрепления грунта и холодной регенерации асфальта
- Контроль на объекте за выполнением пробной укладки
- Приобъектный контроль за проведением работ и приемо-сдаточных испытаний

Подбор КМВ DOROMIX под конкретный грунт (!)

пример сравнительных испытаний с суглинком легким песчанистый твердым



Морозная пучинистость, %



Характеристики минеральных смесей DOROMIX СТО 23.64.10 - 00281298 - 01.15 – 2018

- Доменный гранулированный шлак (S)
- Природные пуццоланы и природные обожженные пуццоланы (P)
- Зола-уноса кислая или основная (V)
- Обожженный сланец (Bs)
- Известняк (L)
- Пыль-уноса вращающихся печей цементного производства (D)
- Клинкерная пыль из циклонов клинкерного холодильника (KD)
- Кальцинированная известь негашеная (CL-Q)
- Кальцинированная известь гашеная (CL-S)
- Природная гашеная известь (NHL)

Класс прочнос ти	Прочность на сжатие в возрасте 28/56 суток, МПа	
	не менее	не более
I	5.0	22.5
II	12.5	32.5
III	22.5	42.5
IV	32.5	52.5

- Начало схватывания:
Не ранее 120/90 минут
- Равномерность изменения объема:
Не более 10/30 мм
- Содержание SO₃:
Не более 4%
- Содержание Cl-:
Не более 0.2%
- Азфф:
Не более 740 Бк/кг

* X/Y – для смесей с содержанием негашеной извести менее/более 10%

Проект ГОСТ Р «Дороги автомобильные общего пользования. Комплексные минеральные вяжущие для стабилизации и укрепления грунтов»

Текущая редакция

КМВ получают путем **совместного и/или отдельного помола компонентов**, в случае отдельного помола компонентов - с последующим тщательным перемешиванием измельченных или дисперсных продуктов в смесителях, обеспечивающих выпуск однородной продукции. КМВ должны быть изготовлены в заводских условиях и поставляться в готовом для применения виде

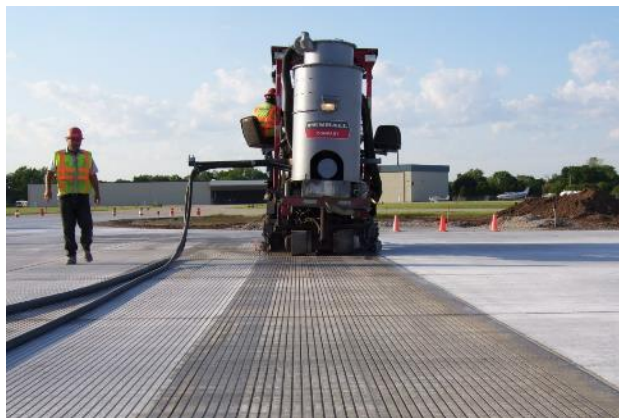
Тип КМВ	Вещественный состав КМВ, % массы ¹⁾													Вспом. Ком-ты
	Основные компоненты (только основные компоненты указываются в паспорте на КМВ)													
	Цементный клинкер	ДГШ / ЭТФШ	Пуццолана	Глиеж	Зола-уноса	Микро-кремзем	Обожженный сланец	Белитовый шлам	Известняк	Золашлаковые смеси	Пыль-уноса	Известь гидратная	Известь негашеная	
	Кл	Ш	П	Г	З	Мк	С	Бш	И	ЗШС	Пу	Иг	Ин	
М	Не менее 10	0-90											0-10	
Н	Не менее 20	0-80											-	0-10

¹⁾Значения относятся к сумме основных и вспомогательных компонентов (кроме гипса), принятой за 100 %

- **Медленнотвердеющее (М)** комплексное минеральное вяжущее – Рсж 56 сут
- **Нормальнотвердеющее (Н)** комплексное минеральное вяжущее – Рсж 7 и 28 сут

Класс и вид КМВ	Тонкость помола. Остаток на сите с размером ячеек 0,09 мм, %, не более	Начало схватывания, мин	Равномерность изменения объема, мм, не более
5,0М; 12,5М; 22,5М; 32,5М	15	Не ранее 150	30
12,5Н; 22,5Н; 32,5Н I		Не ранее 90	10
32,5Н II		Не позднее 90	30

Области применения цементобетона в дорожном строительстве



Традиционная технология укладки бетона: устройство жесткой дорожной одежды

Традиционная технология укладки бетона - технология устройства слоев основания / покрытия из цементобетона с применением специализированных комплексов по укладке, нанесению защитного покрытия и обработке поверхности



Преимущества технологии:

- Высокие эксплуатационные характеристики
- Отсутствие температурных ограничений при эксплуатации (колееобразование, истирание)
- Жизненный цикл Ц/Б покрытия в 2-3 раза больше А/Б покрытия
- Ц/Б покрытие лучше отражает свет (экономия электроэнергии до 30%)
- Уровень шума аналогичен А/Б покрытиям
- Сцепление колеса с покрытием выше чем у А/Б покрытий (сокращение тормозного пути)
- Снижение затрат по содержанию А/Д

Реализованные проекты:

- Объезд п. Сенная (Саратовская обл) – 15 км
- Обход Спасска М5 (Пензенская обл..) – 23 км
- Саратовская Кольцевая Дорога (Р-228) – 11 км
- Рек-ция Тоцкое М5, подъезд к г. Оренбург (резервная ВПП) – 2.75 км

Технология ВУБ (RCC): устройство жесткой дорожной одежды

ВИБРОКАТЫВАЕМЫЙ БЕТОН - это технология устройства **цементобетонных оснований** и покрытий из жесткой бетонной смеси, **укладываемой асфальтоукладчиком и уплотняемой катками** (не «Тощий Бетон»).

Виброкатываемый бетон



Высокая прочность,
надежность,
долговечность

Используются
асфальтоукладчик
и катки



Традиционное цементобетонное
основание



Асфальтобетонное покрытие

Преимущества технологии :

- Использование стандартной строительной техники
- Увеличение скорости строительства (до 5000 м²/сут)
- Быстрый набор прочности бетоном – оперативное открытие движения
- Высокая несущая способность
- Увеличение сроков эксплуатации основания

Реализованные проекты:

- Пилотный проект с Татавтодор (г. Казань)
 - Пилотный проект с ЕАС Бетон (г. Солнечногорск, МО)
- + Подборы составов для проектов в Саратовской обл. (по методике Holcim)

Нормативная база на цементы

ГОСТ на цементы для инфраструктурного строительства

ГОСТ 10178-85

«Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия»

Для труб, шпал, опор ЛЭП и контактной сети железных дорог,

**ПРЕКРАТИЛ
ДЕЙСТВИЕ с 1
января 2022 года**

- Содержание C_3A не более **8%**
- Сроки схватывания
- Суд не менее 2800 $см^2/г$
- Индикативно R_2O
- Прочность на сжатие после ТВО
- Прочность при изгибе

ГОСТ Р 55224-2020

«Цементы для транспортного строительства. Технические условия»

Для бетона аэродромных покрытий (АП)
Для железобетонных изделий и мостовых конструкций (ЖИ)

ЦЕМ I 32.5, 42.5, 52.5 Н (Б)
ЦЕМ II/A-Ш 32.5, 42.5, 52.5 Н (Б)

Для бетона дорожных и аэродромных покрытий при применении в качестве **добавки шлака не более 15%**

- Содержание C_3A не более **7%**, для ДП дорого C_3A+C_4AF не более 24%
- Прочность при изгибе при НУ
- Удельная поверхность (Блейн) **2'700-4'000 $см^2/г$**
- Водоотделение не более 28%
- **Содержание R_2O в цементе не более 0.8%**
- НГ не выше 30%
- Сроки схватывания для ЖИ

НОВАЯ РЕДАКЦИЯ
Дата ввода: 01.07.2021 (приказ 804-ст)

ГОСТ 33174-2014

«Дороги автомобильные общего пользования. Цемент. Технические требования»

Для бетона дорожных покрытий (ДП) и оснований (ДО)

ЦЕМ I 32.5, 42.5, 52.5 Н (Б)
ЦЕМ II/A-Ш 32.5, 42.5, 52.5 Н (Б)

- Содержание C_3A не более **7%**, C_3A+C_4AF не более 24%
- Прочность при изгибе при НУ
- Удельная поверхность **2'700-4'000 $см^2/г$**
- Водоотделение не более 28%
- **Содержание R_2O в цементе не более 0.8%**
- НГ не выше 30%
- *Температура цемента не выше 80°C*

СверхПрочный ФиброБетон Holcim

1 Первое масштабное применение
1997 год

Высокое содержание стальной фибры
150—350 кг/м³

Наибольшая крупность зерен заполнителя
≤ 0.63 мм

Модуль упругости:
50—60 ГПа

Прочность при сжатии:
150—250 МПа

Прочность на изгиб:
8—15 МПа

Низкое водо-цементное соотношение
< 0.2

Высокая стойкость к абразивному и химическому воздействию

Низкая водопроницаемость



Сборные пешеходные мосты



Балки авто-железнодорожных мостов



Сваи и элементы опор



Элементы мостового перехода



Плиты «вафельного» типа



Элементы несъемной опалубки



Уширение плиты проезжей части



Гидроизоляция и ремонт плит проезжей части



Защита и усиление опор



Ремонт труб и коллекторов

Проведение работ/ приборный контроль



Проведение работ/ приборный контроль



Реализация задач плана дорожного строительства 2023-2027 гг. с применением высокоэффективных технологий



- построено **4 тыс. км.** дорог;
- реконструировано и расширено до 4 полос - **3 тыс. км**;
- отремонтировано **110 тыс. км**;
- отремонтировано ИССО - **650 шт. [125 км]**;
- построено **46** обходов городов.



- строительство и реконструкция дорог – **ЦЕМЕНТОБЕТОННЫЕ ОСНОВАНИЯ И ПОКРЫТИЯ, СТАБИЛИЗАЦИЯ/УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ**
- ремонт дорог – **ХОЛОДНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ**
- строительство и ремонт ИССО – **СВЕРХВЫСОКОПРОЧНЫЙ ФИБРОБЕТОН, БЕТОНЫ МОСТОВЫЕ**



ЦЕМЕНТ, ЩЕБЕНЬ, КМВ DOROMIX, СВПБ HOLCIM + ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ



Для связи / получения информации / вопросов

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Анна Ружицкая
+7 964 787 72 68

Anna.ruzhitskaya@lafargeholcim.com