

Применение минеральных и комплексных вяжущих в основаниях дорожных одежд

Хрищатая Екатерина
г. Москва, 10.07.2025





ЦЕМЕНТУМ – ОДИН ИЗ ЛИДЕРОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ РОССИИ



Минеральные вяжущие. Нормативная база

ГОСТ Р 55224-2020

«Цементы для транспортного строительства. Технические условия»

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

АП - ЦЕМ I, ЦЕМ II/A-Ш с классами прочности 32,5Н; 32,5Б; 42,5Н; 42,5Б; 52,5Н; 52,5Б

ЖИ - ЦЕМ I, ЦЕМ II/A-Ш с классами прочности 32,5Н; 32,5Б; 42,5Н; 42,5Б; 52,5Н; 52,5Б

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

ГОСТ 33174-2014

«Дороги автомобильные общего пользования. Цемент. Технические требования»

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

ДП - ЦЕМ I, ЦЕМ II/A-Ш с классами прочности 32,5Н; 32,5Б; 42,5Н; 42,5Б; 52,5Н; 52,5Б

ДО - ЦЕМ II/A-Ш, ЦЕМ II/B-Ш, ЦЕМ III/A, ЦЕМ V/A с классами прочности 32,5Н; 32,5Б; 42,5Н

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

ГОСТ Р 70196-2022

«Дороги автомобильные общего пользования. Комплексные минеральные вяжущие для стабилизации и укрепления грунтов. Технические условия»

КОМПЛЕКСНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ

- - **медленнотвердеющие (М)** с нормированием прочности на сжатие в возрасте 56 сут;
- - **нормальнотвердеющие (Н)** с нормированием прочности на сжатие в возрасте 7 и 28 сут.
- **МИК функциональные** (дополнительно к компонентам, разрешенным к вводу в цементы):
 - Негашенная / гешеная известь
 - Золошлаковые смеси
 - Пыль-уноса вращающихся печей

Для бетона дорожных и аэродромных покрытий, бетонов железобетонных и мостовых конструкций при применении в качестве **добавки шлака не более 15 %**

Технологии для строительства и ремонта автомобильных дорог с применением минеральных вяжущих



Укрепление грунтов. Определение

Укрепление грунтов с применением **минеральных (в т ч КМВ) и комплексных вяжущих**

Искусственный материал, получаемый смешением на дороге или в смесительных установках грунтов с минеральными и комплексными вяжущими (в том числе органическими вяжущими) и без них, при оптимальной влажности, соответствующий нормируемым показателям качества в проектные и промежуточные сроки



Укрепление грунтов.

Действующие нормативно-технические документы

ГОСТ 23558-94

Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

ГОСТ 30491-2012

Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

ГОСТ Р 70452-2022

ДАОП. Грунты стабилизированные и укрепленные неорганическими вяжущими. Технические условия

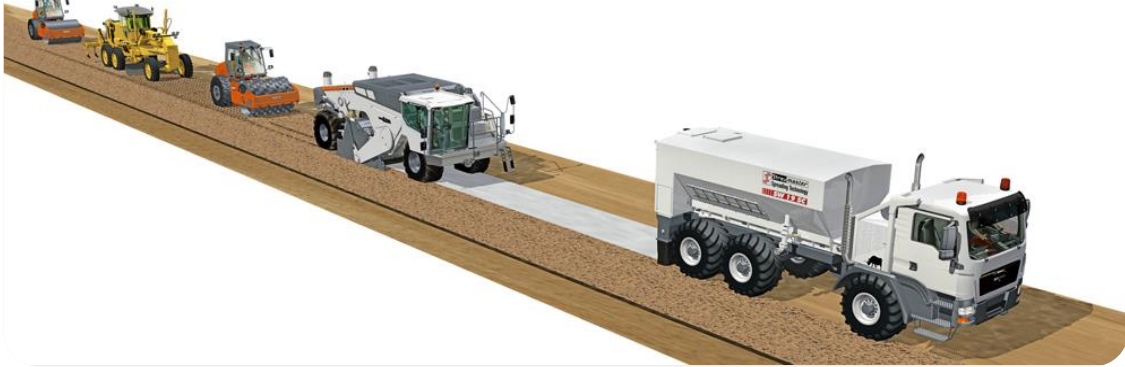
ГОСТ Р 70453-2022

ДАОП. Грунты, укрепленные органическими вяжущими. Технические условия

Технология Укрепления грунта. Производство работ

Ресайклинг (смешение на месте)

1. Профилирование
2. Предварительное уплотнение
3. Распределение минерального вяжущего
4. Смешение (опционально с добавлением органического вяжущего)
5. Предварительное уплотнение
6. Профилирование
7. Финишное уплотнение слоя УГ



ГСУ – Грунтосмесительная установка (стационарная)

1. Подготовка (завоз, штабелирование) материалов
2. Подача компонентов смеси УГ в ГСУ
3. Смешение УГ на ГСУ
4. Отгрузка готовой смеси в автосамосвалы
5. Доставка смеси до объекта производства работ
6. Распределение смеси УГ
7. Предварительное уплотнение
8. Профилирование
9. Финишное уплотнение слоя УГ



Холодная регенерация

Холодная регенерация (холодный ресайклинг) с применением **минеральных (в т ч КМВ) и комплексных вяжущих.**

Метод повторного использования переработанного асфальтобетона и/или асфальтобетонного гранулята, предусматривающий введение вяжущего, а при необходимости - скелетного материала, воды и других добавок, перемешивание всех компонентов, распределение и уплотнение смеси; технология может осуществляться с применением холодного фрезерования, а также посредством перемешивания компонентов в смесительных установках.



Преимущества технологии холодной регенерации

- ✓ Экономичность до 30%
- ✓ Качество и долговечность
- ✓ Сокращение сроков строительства
- ✓ Производительность 1 звена 4500-8000 м² в сутки



Холодная регенерация

Действующие нормативные документы

ГОСТ Р 70197.1 - 2022

ДООП. Смеси органоминеральные холодные с использованием вторичного асфальтобетона. Общие технические условия.

ГОСТ Р 70197.2 - 2022

ДООП. Методы испытаний

ГОСТ Р 70197.3 - 2022

ДООП. Правила производства работ

ГОСТ Р 70454 - 2022

ДООП. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные, обработанные органическими вяжущими (до 15% асфальтогранулят)

ГОСТ Р 70455 - 2022

ДООП. Смеси щебеночно - гравийно-песчаные, обработанные неорганическими вяжущими (до 15% асфальтогранулят)

ГОСТ 30491-2012

Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

ГОСТ Р 70452-2022

ДООП. Грунты стабилизированные и укрепленные неорганическими вяжущими. Технические условия (до 15% асфальтогранулят)

Производство работ. Устройство АГБС* и ОМС**

Ресайклинг (смешение на месте)

1. Фрезерование существующего покрытия «под себя» (опционально)
2. Предварительное уплотнение
3. Распределение каменного заполнителя
4. Распределение минерального вяжущего
5. Смешение (опционально с добавлением органического вяжущего)
6. Предварительное уплотнение
7. Профилирование
8. Финишное уплотнение АГБС/ОМС



ГСУ – Грунтосмесительная установка (стационарная)

1. Фрезерование существующего покрытия
2. Подготовка (завоз, штабелирование) материалов
3. Подача компонентов смеси АГБС/ОМС в ГСУ
4. Смешение АГБС/ОМС на ГСУ
5. Отгрузка готовой смеси в автосамосвалы
6. Доставка смеси до объекта производства работ
7. Укладка АГБС/ОМС асфальтоукладчиком
8. Финишное уплотнение АГБС/ОМС



* АГБС – Асфальтогранулобетонная смесь

** ОМС – Органоминеральная смесь

Проекты с применением технологии укрепления грунтов и холодной регенерации



Состав УГ М 20Б по ГОСТ Р 70452-2022



Состав ОМС 32 К по ГОСТ Р 70197.1-2022

Автоподъезд к с. Сосновоборское



Категория автомобильной дороги - IV

СРОК РЕАЛИЗАЦИИ: 2023

ГЕОГРАФИЯ: Саратовская область

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА:

Протяженность участка - 7,18 км

ЗАДАЧА И РЕШЕНИЕ ЦЕМЕНТУМ:

Устройство слоев дорожной одежды с применением технологии укрепления грунта и холодной регенерации :

ВСО - ЩПЦС М40 по ГОСТ 23558-94

НСО - УГ по ГОСТ 30491-2012

МАТЕРИАЛ:

- Цемент ЦЕМ II АШ 42.5Н ДО

СЕРВИСЫ:

1. Разработка рецептуры укрепленного грунта (оптимизация состава)
2. Подбор состава ОМС (оптимизация состава)
3. ПНР и операционный контроль на объекте
4. Оценка эффективности составов ОМС

Автомобильная дорога «Полотняный завод — Дубинино»



Категория автомобильной дороги - IV

СРОК РЕАЛИЗАЦИИ: апрель по октябрь 2022

ГЕОГРАФИЯ: Калужская область

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА:

- Ремонт 11 км автомобильной дороги в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги»

ЗАДАЧА И РЕШЕНИЕ ЦЕМЕНТУМ:

- Применение технологии холодной регенерации для получения качественного дорожного покрытия

МАТЕРИАЛ:

- KMB DOROMIX Standard IV L

ТЕХНОЛОГИЯ:

- Холодная регенерация

СЕРВИСЫ:

1. Отбор проб асфальтобетонного покрытия и разработка состава смеси
2. Расчет нужного модуля упругости на поверхности слоя покрытия;
3. Экспертная техническая поддержка при ПНР на объекте
4. Контроль качества: штамповые испытания конструктива, отбор кернов

Проекты с применением технологии укрепления грунтов и холодной регенерации

Р-228, Сызрань-Саратов-Волгоград

Саратовская область
2022



Конструктив дорожной одежды:

- ☐ ЩМА-16
- ☐ А22 НТ
- ☐ А32 НТ
- ☐ **ХО 32 ЭМ**
- ☐ **УГ М20**
- ☐ **УГ М10**

Р-208, Южный обход г. Саратов

Этап 1

Саратовская область
2024



Конструктив дорожной одежды:

- ☐ ЩМА-16
- ☐ А22 НТ
- ☐ А32 ОТ
- ☐ **ХО 32 ЭМ**
- ☐ **ХО 32 ЭМ**
- ☐ **УГ М20**
- ☐ **УГ М10**

М 12 МОСКВА-Н НОВГОРОД-КАЗАНЬ, 4 ЭТАП

KMB DOROMIX SPECIAL III CL-Q 60

Заданные параметры

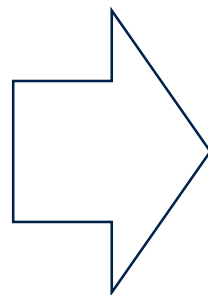
Требуемый коэф уплотнения
Значение измеренного модуля, МПа
Значение Ev2, МПа
Ev2/Ev1

0,98
44
≥ 96
≤ 2,5

Результаты после применения КМВ

Фактическая плотность, г/см³
Коэф. уплотнения
Значение Ev2, МПа
Ev2/Ev1
Время выдержки грунта,
обработанного КМВ до уплотнения, мин

2,11
0,98
среднее 110
≤ 2,5
60-90



суглинок легкий песчанистый,
мягкопластичный

Естественная влажность, % 32
Число пластичности, % 9,8
Оптимальная влажность, % 12,4

Цементобетонные основания

Традиционная технология укладки бетона

Виброукатанный бетон

Преимущества технологии:

- Повышенная прочность
- Долговечность
- Минимум затрат в эксплуатации
- Дешевле на этапе строительства



Устройство цементобетонных оснований Р-228 Сызрань-Саратов-Волгоград, Саратовская область



Устройство цементобетонных оснований

Обход станции Сенная, Саратовская область





ХРИЩАТАЯ ЕКАТЕРИНА

Руководитель направления
Транспортная инфраструктура

+7 961-080-55-09

ekaterina.khrischataya@cementum.ru