

Практическое применение цементов с минеральными добавками для стабилизации и укрепления грунтов

МОШКОВСКАЯ СВЕТЛАНА ВЛАДИМИРОВНА,
К.Т.Н., ТЕХНИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРТ ПО РОССИИ,
ООО «ХАЙДЕЛЬБЕРГЦЕМЕНТ РУС»

2

3

Содержание

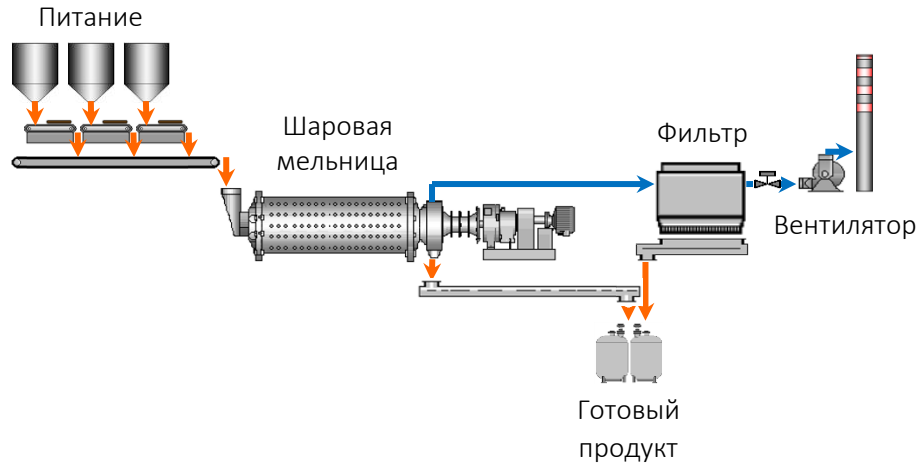
1. О компании Хайдельбергцемент в РФ
2. Развитие и модернизация цементной отрасли 2000-2022гг
3. Практическое применение цементов с минеральными добавками в технологии строительства промышленных парков
4. Практическое применение цементов с минеральными добавками в технологии строительства дорог

Заводы «ХайдельбергЦемент РУС»



Развитие и модернизация цементной отрасли 2012-2022гг

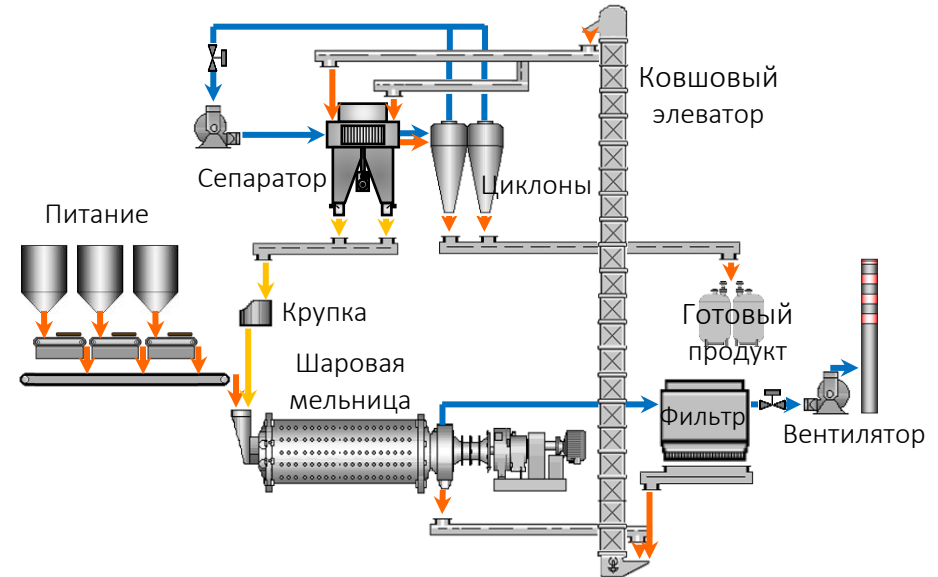
Мельницы открытого цикла



Отсутствие повторного помола крупных фракций приводит к **наличию крупки** и, соответственно, низкой удельной поверхности произведенного продукта.

Это **влияет на долгое время набора максимальной прочности строительных конструкций** из-за недостаточности необходимого уровня гидратации цемента.

Мельницы закрытого/замкнутого цикла



Принцип замкнутого цикла позволяет производить **повторный помол фракций**, нуждающихся во вторичной обработке. При этом **частицы**, прошедшие помол и достигшие необходимого размера, **не переизмельчаются**, а посредством сепаратора отделяются.

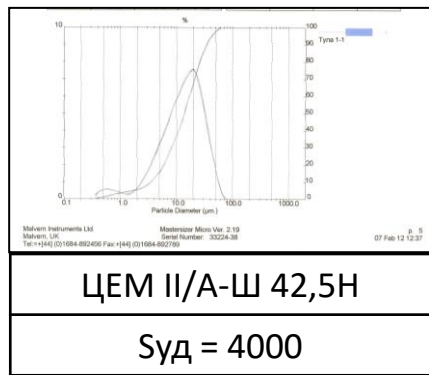
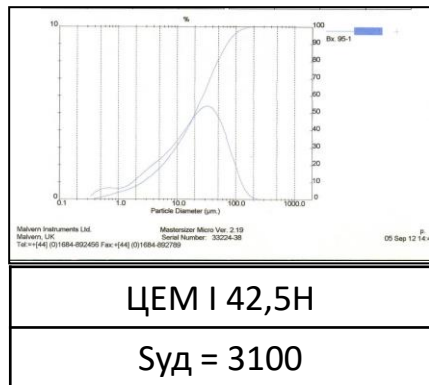
Данный принцип позволяет достичь **более гомогенного состава конечного продукта**, что в свою очередь позитивно сказывается на развитии ранней прочности.

Современные системы автоматизации технологического процесса позволяют современным цементным заводам более ритмично организовывать производственный процесс и получать продукт стабильно высокого качества, а применение новейших современных технологий сокращает воздействие на окружающую среду.

HEIDELBERGCEMENT



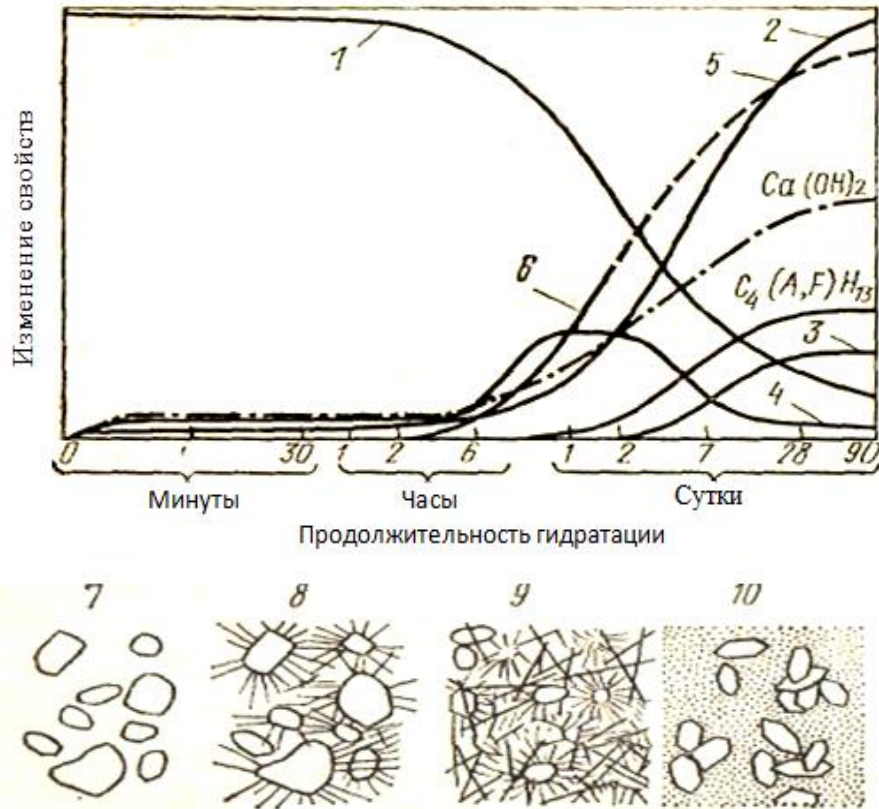
Гранулометрический состав цементов типа ЦЕМ II и ЦЕМ I



№ п/п	Наименование завода-изготовителя	Тип цемента	$S_{уд}$ по Блейну, $см^2/г$	НГ, %	Предел прочности при сжатии, МПа	
					в возрасте 2 суток	в возрасте 28 суток
1	ООО «Пикалевский цемент»	ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б	3620	26,8	19,5	49,1
2	ЗАО «Осколцемент»	ЦЕМ I 42,5 Н	2950	25,5	17,3	51,7
3	ЗАО «Мордовцемент»	ЦЕМ I 42,5 Б	3500	27,5	21,9	55,1
4	ЗАО «Белгородский цемент»	ЦЕМ I 42,5 Н	3060	26,0	21,7	52,4
5	ЗАО «Мальцовский портландцемент»	ЦЕМ I 42,5 Н	3090	25,0	25,0	49,3

Еще 10 лет назад в РФ **средний показатель удельной поверхности** для портландцемента без активных минеральных добавок составлял **3000-3500 $см^2/г$** . Получить стабильно высокое качество и высокую марку по прочности промышленно произведенных портландцементов с добавкой шлака было крайне сложно.

Изменение структуры и фазового состава цементного камня при твердении



Реакции гидратации начинаются практически сразу после смачивания цемента водой.

через несколько минут жидкая фаза становится **пересыщенной относительно гидроксида кальция**, выделяемого при гидролизе алита, и сульфата кальция. На частичках алюмината и алюмоферрита образуется **кристаллы этtringита**.

Расход цемента должен определяться не только генезисом грунта, но и вещественным составом цемента



Результаты испытаний	грунтобетона		Предел прочности на сжатие, МПа Среднее по двум образцам 7 суток
№ п/п	Маркировка состава	Плотность образца грунтобетона, кг/м ³	
1	2	8	12
1	Состав №1 «Суглинок» ЦЕМ II/A-Ш 6%	2130	1,5
2	Состав №2 «Суглинок» ЦЕМ II/B-Ш 6%	2170	1,7

Характер грунта	Расход Цемента	
	% сухого грунта	кг/м ³ уплотненного основания
Гравийно-песчаный	4-7	80-120
Суглинистый песок	6-10	120-160
Песок с одним рядом частиц	8-12	150-200
Суглинок	7-12	120-200
Глина	10-16	180-240

Как показали тесты проведенные нашими клиентами, скорость твердения цементогрунта значительно увеличивается при тонкой фракции клинкера и минеральных добавок, чем у обычного портландцемента без минеральных добавок.

Практическое применение цементов с минеральными добавками

Технология "Укрепление грунта" в настоящее время - это эффективная и современная технология, которая позволяет использовать местный грунт вместо дорогих и дефицитных материалов, количество которых с каждым годом уменьшается.

В настоящее время укрепление грунтов вышло на новый технологический уровень за счет появления высокопроизводительных машин, дающих возможность осуществлять смешение вяжущих со связными грунтами непосредственно на дороге.

В Российской Федерации активно развивается направление - разработка эффективных комплексных минеральных вяжущих для этой технологии. Все это открывает новые возможности качественного строительства.



Индустриальные здания - **PNK group**,



Все индустриальные здания, возводимые группой компаний PNK групп на первом этапе строительства при выполнении земляных работ используют немецкую технологии модификации грунта при помощи извести и цемента.

Индустриальные здания, возводимые **PNK group**,



Выбранная технология производителем убирает просадочные свойства грунта и повышает несущую способность грунтового основания более чем в 10 раз. Основание под фундаменты и дорожные одежды из щебня высоких марок выполняют БЕЗ песка.

Стабилизированное основание представляет собой монолитный грунтобетон с несущей способностью не менее 120 Мпа (Ev2) с соотношением модуля упругости $Ev2 / Ev1$ не более 2,5, показатель измеряется согласно немецкого стандарта DIN 18134.

*

Индустриальные здания, возводимые PNK group,

PNK парк	Площадь
МКАД-М4	128 тыс. м2
Домодедово	2,9 млн. м2
Юшково	193,5 тыс. м2
Вешки 2	173,9 тыс. м2
Чашниково	169 тыс. м2
Белый раст	300 тыс. м2
Софьино	200 тыс. м2
Жуковский	500 тыс. м2
Валищево	500 тыс. м2
Пушкино 2	450 тыс. м2
Медведково	75,4 тыс. м2
Шушары 3	431 тыс. м2
Софийский кад	146 тыс. м2
Тольятти	100 тыс. м2
Сибирский тракт	414 тыс. м2
Березовский	96 тыс. м2
Пашино	630 тыс. м2
Толмачево 2	245 тыс. м2
Ростов-на-Дону	638 тыс. м2
	8289,8

На рынке компания
работает 18 лет
В портфеле компании —
42 индустриальных парка.

10 тыс площади
Индустриального парка
сопоставимо со
строительством — 1 км
дороги регионального
значения



Использование ЦЕМ II/В-Ш 42,5Н в укреплении и стабилизации грунтов



В 2021-2022гг. в Тульской области велось строительство одного из крупнейших логистических хабов компании «Wildberries».

Общая площадь центра составляет 300 тыс. кв. м.

ЦЕМ II/В-Ш 42,5Н применялся на этом объекте в **укреплении и стабилизации грунтов**. Расход вяжущего на 1м^2 : 40 кг цемента.

Компания Wildberries рекомендует ГК «МБМ» как надежного партнёра. - **Строительная компания «МБМ-СТАБ»**

<https://mbm-stab.ru/2022/06/29/kompaniya-wildberries-rekomenduet-gk-mbm-kak-nadezhnogo-partnyora/>



Реконструкция федеральной трассы М-7 и строительство обхода населенных пунктов Исаметово, Верхеяркеево, Лаяшты, Ишкарово и Асяново



Объект дорожной инфраструктуры, который станет частью проекта «Строительство скоростной автомобильной дороги М12 Москва — Казань-Екатеренбург» и станет частью международного транспортного коридора «Запад – Восток».

«СБТ-Строй», поставка портландцемента ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н в количестве 3700 т. , начало строительства **в сентябре 2022г.** – стабилизация зем.полотна, обустройство основания временных дорог, площадки штаба строительства; под строительство дробильно-сортировочного комплекса, БСУ и хранения инертных материалов.

Объект «Реконструкция участка федеральной трассы М-5 «Урал» км 1480 - км 1494



ООО «Дорожно-производственное объединение».

Поставка портландцемента ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н в количестве 12 000 т. (по 7 000т. в 2021 и в 2022).

Реконструкция и расширение с применением дополнительного слоя основания дорожной одежды из бетона В7,5 толщиной 18 см., 14км., трасса 1 категории.



Укрепление грунта методом холодного ресайклинга



«Капитальный ремонт автомобильной
дороги М-5 трасса, 2 категории, 46 км.

АО «Дорожное эксплуатационное предприятие
№103»/ ООО «Экспертдострой».

Поставка портландцемента ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н в
количестве 10 000 т.

Стабилизация земляного полотна и регенерация
основания дорожного полотна, замена
конструкции дорожной одежды по основному
ходу и примыканиях, укрепление обочины,
устройство водоотводных сооружений.



Реконструкция участка федеральной трассы М-5 «Урал» км 1318 - км 1336



капитальный ремонт, трасса - 2 категории, 18 км.

ООО «Экспертдострой»

Поставка портландцемента ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н в количестве 12 000 т. Стабилизация и регенерация основания дорожного полотна.



Также на объекте работал ОАО «Хотьковский автомоост», поставка портландцемента ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н в количестве 8 000 т. Укладка нижнего слоя основания дорожного полотна, изготовление щебено-цементно-песчаной гравийной смеси (толщина 12-18 см.).

Мониторинг качества грунтобетона
полученного с использованием
портландцементов со шлаком типа ЦЕМ
II/A-Ш 42,5Н и типа ЦЕМ II/B-Ш 42,5Н

обеспечивают долговечность бетона по
всем показателям качества — по прочности,
морозостойкости и водонепроницаемости, и
могут успешно применяться в дорожно-
транспортном строительстве.

