

Отечественный и зарубежный опыт применения цемента с минеральными добавками для морозостойких бетонов

Нормативные документы, устанавливающие требования к цементам

Республика Беларусь

СП 3.03.-3-2020 «Цементнобетонные основания и покрытия автомобильных дорог»; СТБ 2221 «Бетоны конструкционные тяжелые для транспортного и гидротехнического строительства»

При выборе вида цемента для покрытий и дополнительных элементов предпочтение следует отдавать бездобавочным портландцементам

Российская Федерация

ГОСТ Р 55224-2012 Цементы для транспортного строительства. Технические условия. Отраслевые стандарты ОДМ 218.3.081–2016; стандарты организаций СТО НОСТРОЙ 2.25.41-2011; методические рекомендации

При изготовлении цемента для бетона дорожных и аэродромных покрытий, для железобетонных изделий и мостовых конструкций в качестве основного компонента применяют только добавку доменного гранулированного шлака по ГОСТ 3476.

Для бетона покрытий следует применять цемент без минеральных добавок или вспомогательных компонентов.

Нормативные документы, устанавливающие требования к цементам

Европейский союз

Европейский и национальные стандарты

Допускается использовать доменный гранулированный шлак, кислую и основную золы ТЭС, известняк и другие добавки, упомянутые в EN 197-1. При изготовлении нормальнотвердеющих вяжущих можно использовать также золу от сжигания топлива в кипящем слое, сталерафинировочные шлаки и другие материалы.

США

Отсутствуют специальные стандарты на цементы для транспортного строительства.

Применяют любые предусмотренные проектной документацией цементы из числа включенных в стандарты ASTM. Для бетонов дорожных и аэродромных покрытий применяют бездобавочные цементы по ASTM C 150: тип I (общестроительный), тип II (умереннотермичный), тип III (быстротвердеющий).

Нормативные документы, устанавливающие требования к цементам

Китай

Требования к цементам для автомобильных дорог отражены в стандарте на общестроительные цементы GB 175, а также в специальном стандарте на дорожные цементы GB 13693.

Для покрытий автомобильных дорог, транспортных сооружений рекомендуется использовать бездобавочные портландцементы или цементы с минеральной добавкой доменного гранулированного шлака не более 5 %.

Канада

Требования аналогичные американским.

ГОСТ Р 56196-2015 Добавки активные минеральные для цементов . Общие технические условия

Природные минеральные
добавки



- пуццоланы осадочного происхождения (диатомит, трепел, опока)
- пуццоланы вулканического происхождения (пепел, туф, вулканический шлак и т.д.)
- природные обожженные пуццоланы (обожженные глинистые породы)

Техногенные минеральные
добавки



- доменный гранулированный шлак
- зола-уноса
- микрокремнезем

Технологические приемы получения бетонов с высокой морозостойкостью

```
graph TD; A[Технологические приемы получения бетонов с высокой морозостойкостью] --> B[Создание резервной пористости за счет применения воздухововлекающих добавок]; A --> C[Создание более плотной структуры за счет снижения В/Ц];
```

Создание резервной пористости за счет применения воздухововлекающих добавок

Создание более плотной структуры за счет снижения В/Ц



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО

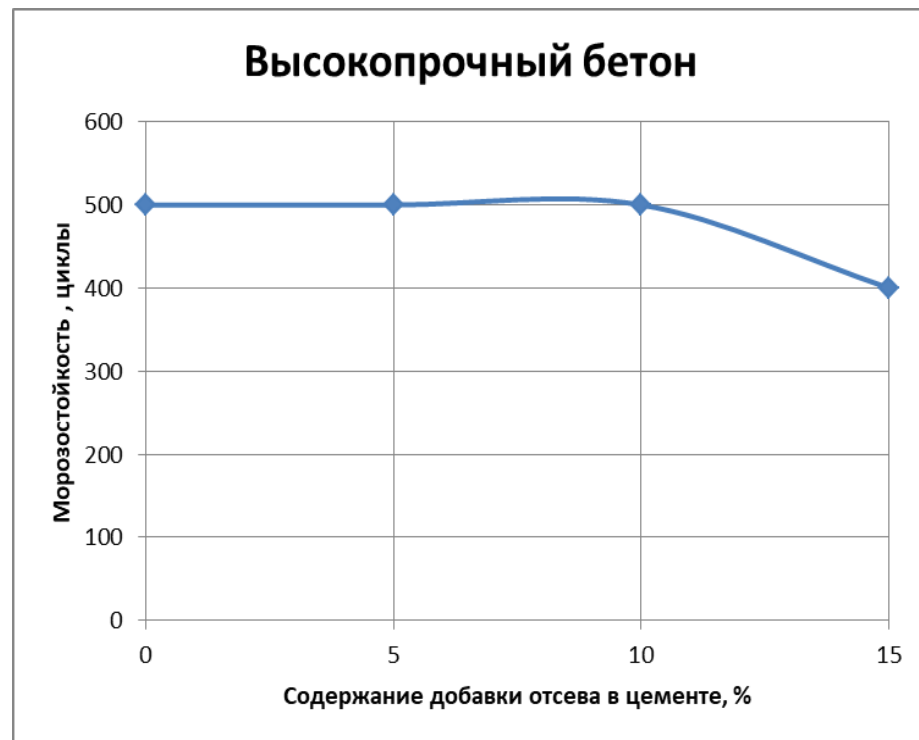
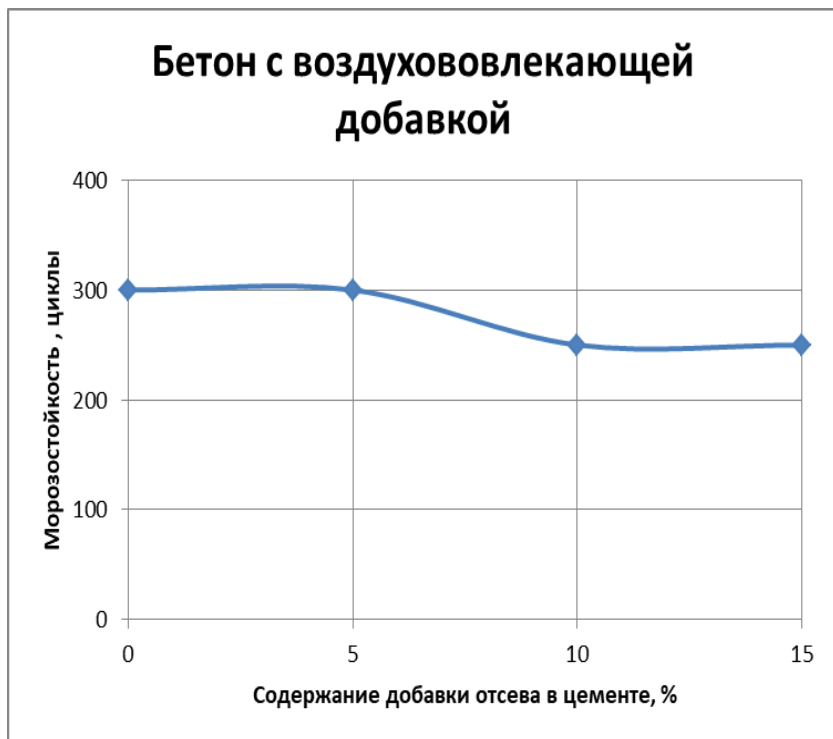
РОСАВТОДОР

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО РАЗРАБОТКЕ СОСТАВОВ БЕТОНОВ ВЫСОКОЙ
ПРОЧНОСТИ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ
И ТОНКОПОМОЛОТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ
(МИНЕРАЛЬНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА,
В ТОМ ЧИСЛЕ МОЛОТЫЙ СТЕКЛОБОЙ)
В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)**

Москва 2022

Оценка влияния минеральной добавки гранитного отсева на морозостойкость бетона



Влияние добавок известняка и доломита на морозостойкость цемента

(по данным Колмогоров А.Ю., Корчунов И.В., Потапова Е.Н)

Успехи в химии и химической технологии. ТПОМ XXXVI. 2022. № 3

Таблица 1 Экспериментальные значения коэффициента морозостойкости

Цемент:	ПЦ 500-Д0-Н			
Бездобавочный состав	$K_{s(изг)}$		$K_{s(сж)}$	
Коэф. морозостойкости:	0,91		0,89	
Добавки:	Известняк		Доломит	
Коэф. морозостойкости:	$K_{s(изг)}$	$K_{s(сж)}$	$K_{s(изг)}$	$K_{s(сж)}$
$S_{уд} = 2000 \text{ г/см}^2$	0,87	0,90	0,85	0,89
$S_{уд} = 3000 \text{ г/см}^2$	0,90	0,94	0,86	0,91
$S_{уд} = 4000 \text{ г/см}^2$	0,97	0,99	0,90	0,96

Влияние золы-уноса и добавок на морозостойкость и водонепроницаемость бетона (по данным Тарасовой А.В.)

Тарасова Анна Юрьевна

*Влияние золы-уноса и добавок на морозостойкость
и водонепроницаемость бетона*

**БЕТОННЫЕ СМЕСИ ВЫСОКОЙ ПОДВИЖНОСТИ
С ЗОЛОЙ-УНОСА ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Специальность 05.23.05 – Строительные материалы и изделия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Ц, кг/м ³	Зола-уноса, %	Добавки, % Ц					F	W
		ЛСТ-Е	С-3	СНВ	Виско Крит-5Нью	Зика-Аэр		
440	0	0,2	-	0,002	-	-	300(II)	12
396	10	0,2	-	0,002	-	-	300(II)	12
352	20	0,2	-	0,002	-	-	300	12
415	0	0,2	0,4	0,002	-	-	300(II)	12
374	10	0,2	0,4	0,002	-	-	300(II)	12
333	20	0,2	0,4	0,002	-	-	300	12
340	0	0,2	-	-	0,3	0,012	300(II)	16
306	10	0,2	-	-	0,3	0,012	300(II)	16
272	20	0,2	-	-	0,3	0,012	300	16

Таким образом, совместное использование золы-уноса до 10% и суперпластификаторов при более низком расходе цемента, не снижает морозостойкость дорожных бетонов. Водонепроницаемость бетонов при замене цемента до 20% не уменьшает показателей, а с комплексом добавок ВискоКрит-5Нью + ЛСТ-Е + Зика-Аэр повышает до W 16.