



ПРИМЕНЕНИЕ БАЗАЛЬТОВО-КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ДОРОЖНОГО БЕТОНА

О. Пардаев
Б.Турсунбаев
Миралиева А.К.

Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт
прикладных технических квалификаций в г. Ташкенте.
Ташкентский государственный транспортный университет.
Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт
прикладных технических квалификаций в г. Ташкенте.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7683536>

Аннотация

Разработка и применение высокоэффективных комплексных химических добавок в дорожном бетоне, имеющие свойства антикоррозионного и водонепроницаемого характера, а также при этом сохраняет высокую механическую прочность при эксплуатации в качестве автодорожного полотна. В связи с этим в данной статье приведены экспериментальные результаты по исследованию характера водонепроницаемости, морозостойкости и антикоррозионные свойства в условиях эксплуатации в природной агрессивной среде.

Abstract

This paper presents experimental results on the study of the nature of water resistance, frost resistance and anti-corrosion properties under natural aggressive operating conditions. In this regard, it is presented the development and application of highly effective chemical complex additives in road concrete with anti-corrosion and waterproof properties. At the same time, chemical complex additives improve the high mechanical strength when used as a roadway.

В нашей Республике имеется огромный запас базальтового месторождения, который пока не используется в широком масштабе. В данной статье приводятся способы использования базальтово-комплексной химической добавки в качестве повышающего коррозионной стойкости дорожных бетонов. При этом не только получается экономия в энергозатрате, но и данная технология не требует больших финансовых вложений.

Ниже приведены результаты испытаний некоторых модификаторов ускорителей твердения с добавками БКХД обычных тяжелых бетонов для дорожного строительства. Водонепроницаемость дорожных бетонов является весьма важной характеристикой, особенно для бетонных и железобетонных изделий, применяемых в строительстве улично-дорожных сетей. Кроме того, такая характеристика бетона в значительной мере определяет другие его свойства, также как, например, морозостойкость, коррозионную стойкость и т.д.

Для исследования водонепроницаемости дорожных бетонов были изготовлены образцы-цилиндры, диаметр и высота которых равнялись 150 мм. Образцы формовали также без добавки и с БКХД. Испытание на водонепроницаемость проводили в соответствии с ГОСТом 12730.5-84, совместно с сотрудниками НИС Гидр проекта им.С.Я.Жука.

Результат испытаний показывают, что образцы-цилиндры из бетона без добавки выдерживают водяное давление до трёх атмосфер. По требованиям государственных стандартов, для дорожного строительства необходимы бетоны с водонепроницаемостью не менее W-4. Для того, чтобы повысить водонепроницаемость бетона опробовали базальтово-комплексную добавки БКХД. Опыты показали, что с использованием БКХД в количестве 3% от массы вяжущего, можно получать бетоны с водонепроницаемостью W-8 и W-10. Результаты этих исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№ П/п	Глубина проникания воды (см) при давлении, атм.			Соответствующей класс водонепроницаемости после испытания образцов,1	
	4,0	6,0	8,0		
				W1	W2
1	Прошла	Прошла	Прошла	-2	-3
2	Прошла	Прошла	Прошла	-2	-3
3	Прошла	Прошла	Прошла	-2	-3

Примечание:

1 составы – без добавки,

2-3 составы – с БКХД Цемент Сульфат стойкий М-400

Морозостойкость дорожных бетонов

Таблица 2.

№ П/п	Предел прочности и коэффициент морозостойкости образцов через циклов попеременного замораживания и оттаивания, МПа							
	100		200		300		400	
	Rm/Re	Km	Rm/Re	Km	Rm/Re	Km	Rm/Re	Km
1	13,2/13,5	0,98	12,6/14,1	0,90	12,0/14,7	0,82	9,2/15,0	0,61
2	17,5/17,4	1,00	17,0/18,0	0,95	16,8/18,3	0,91	16,6/18,9	0,88

Примечание: Rm- прочность образцов после циклов, МПа

Re- прочность образцов эквивалентного контрольного

Km- коэффициент морозостойкости

При изготовлении образцов использованы стандартные заполнители.

По результатам испытаний можно сделать следующие заключения, что изучение морозостойкости дорожного бетона показали, что бетон без добавок достаточно стоек к попеременным воздействиям знакопеременных температур и выдерживают до 300 циклов попеременного замораживания и оттаивания. Однако ввод в его состав

базальтовое-комплексной химической добавки – БКХД увеличивает количество циклов замораживания и оттаивания 400 и более циклов.

Образцы из бетона с БКХД после 400 циклов замораживания и оттаивания имеют потери прочности всего 9%. Это означает, что изучаемый бетон на стандартных заполнителях с базальтово-комплексной химической добавкой по морозостойкости полностью отвечает требованиям эксплуатации в дорожном строительстве.

Коррозионная стойкость дорожного бетона.

Для дорожного строительства характерны сложные условия эксплуатации бетонных и железобетонных изделий. В период их эксплуатации возможно проникновение в бетон растворимых солей, которые могут отрицательно влиять на долговечность бетона. Интенсивность проникания их во многом зависит от плотности бетона.

Бетонные и железобетонные изделия лотков, плит облицовки каналов, элементов подземных сооружений, а также для дорожного строительства и другие могут подвергаться некоторым формам химической агрессии. Соли, растворенные в воде, вступают в реакцию с цементным камнем, а также с активными компонентами заполнителей.

В связи с этим нами была проведена серия опытов по определению сульфатных, хлористых и магниевых вод на долговечность стандартного дорожного бетона. В качестве агрессивных сред были приняты 5-процентные растворы некоторых солей. Результаты по исследованиям приведены в таблице 2.

Стойкость образцов в агрессивной среде

Таблица 3.

No П/п	Раствор солей	Предел прочности образцов черезциклов, МПа									
		После ТВО	25			70			120		
			Rc	Re	Kc	Rc	Re	Kc	Rc	Re	Kc
1		16,4	13,64	22,0	0,62	7,70	24,7	0,30	4,04	26,1	0,00
2		18,8	25,20	24,0	1,05	27,7	27,7	1,00	23,6	28,8	0,82
3		16,5	22,00	22,0	1,00	25,2	24,5	1,03	27,4	26,3	1,04
4		19,1	28,85	25,1	1,03	29,8	27,8	1,07	31,5	28,6	1,10
5		16,4	22,30	22,1	1,01	25,1	26,6	1,02	26,8	26,8	1,02
6		19,0	26,00	25,0	1,04	30,0	27,8	1,08	31,7	28,8	1,10
7		16,7	23,40	22,5	1,04	25,4	25,0	1,06	28,2	26,8	1,05
8		18,9	27,30	24,8	1,10	31,6	28,2	1,12	33,0	29,0	1,14

9		16,8	23,30	22,8	1,02	24,5	24,2	1,01	27,7	26,9	1,03
10		18,5	26,75	25,0	1,07	31,7	28,8	1,10	32,9	29,1	1,13
11		17,5	24,60	23,4	1,05	26,5	25,0	1,06	28,9	27,5	1,05
12		19,9	27,56	26,0	1,06	32,2	29,0	1,11	34,0	30,4	1,12

Примечание: все составы изготовлены на стандартном заполнителе. Чётные составы - без добавки, нечётные - с добавкой БКХД.

При проведении эксперимента использовали методику (3). По результатам испытаний можно сделать следующие выводы: образцы с комплексной химической добавкой значительно дольше сопротивляется агрессивным действиям солей.

Например: если составы без добавок начинают разрушаться под влиянием раствора сульфата магния через 25 циклов, то составы с БКХД могут выдержать до 70 циклов.

№ составов	Физико-механические показатели испытываемого бетона						
	Добавки	БМ	в/ц	Рсж МПА, ч/з сутки	Ризг МПА, ч/з сутки	Рсж МПА, ч/з 28 суток	Ризг МПА, ч/з 28 суток
1	-	-	0,40	16,9	4,3	37,0	7,5
2	-	+	0,40	13,0	5,1	35,0	8,8
3	Ускор. тверден.	+	0,40	19,4	6,6	30,8	10,6
4	Эмблет 8-100	+	0,40	16,6	6,0	37,5	12,0
5	БКХД	+	0,40	25,0	6,7	44,2	22,0

Примечание: где БМ – базальтовый минерал.

Испытаниями установлено, что все использованные минералы, независимо от химического состава, вступает в химическую взаимодействие с растворами, имитирующими среду твердеющего бетона на сульфат стойком цементе.

По показателям (количеству поглощённого CaO , растворившегося SiO_2 связанных щелочей к изменению прочности) минералов можно выстроить их в ряд:

- бесщелочной;
- щелочной;
- кварцевый;
- базальтовый;

Из результатов становится ясно, что наименее стойкие минералы – это бесщелочные, наиболее стойкие – это базальтовые;

Исследования базальтового минерала выполнялись многими зарубежными организациями в лабораторных условиях.

Например: Институт материаловедения АН Украины, НИИИЖБ, ЦНИИ Промзданий и.т.д.

Хотя имеющиеся данные по исследованию коррозионной стойкости базальтового минерала в цементных растворах носят частичный и противоречивый характер, что в свою очередь, создает затруднение для широкого использования цемента-базальтовых композитов в строительстве.

Изучая зарубежные опыты исследований в области фибр бетона, идет подготовка в МЖБК г. Ташкенте, работа по созданию цементных композиций с применением базальтового минерала на основе проведенных лабораторных исследований.

Особенно использование базальтового-комплексной химической добавки (БКХД) в дорожном бетоне, которые эксплуатируются на открытом воздухе, а также в агрессивной среде, даёт возможности не только сэкономить в материалах, но и при изготовлении долговечного изделия из такого бетона

В процессе опытно-экспериментальной работы изучались следующие производственные вопросы.

1. Влияние режимов перемешивания смесей и последовательность введения компонентов смеси, вода затворения, тепло влажностная обработка (ТВО), введение модификаторов и ускорителей твердения бетона.
2. Влияние процентного соотношения БКХД на физико-механические характеристики;
3. Оптимальные режимы перемешивания смесей по стандартному методу.

По результатам определения физико-механических характеристик и по равномерности распределения БКХД были выбраны две схемы приготовления базальтафибробетона.

Полученные результаты подтверждают возможность получения высокой прочности композита сразу же после тепло влажностной обработки, что даёт возможность ускоренного применения их в эксплуатации.

Также немаловажным фактором является повышенная трещиностойкость образцов, в связи с закупориванием открытых макропор, компонентами БКХД.

В основу оценки долговечности положено методика А.А.Пашенко (3), в который усовершенствован численный расчет на скорость взаимодействия компонентов базальтовых минералов с компонентами цементного раствора во времени. Это позволяет наиболее достоверно прогнозировать сроки службы композита сто и более лет.

Использованные источники:

1. Монография «Способы использования Среднеазиатских песков для бетонирования водохозяйственных сооружений». Пардаев О.Н. Самарканд – 2021 г.
2. Журнал «Технология бетонов» № 5, 2007 г.
3. Пашенко А.А. Армирование неорганических вяжущих веществ минеральными волокнами. «Наука – строительному производству». М., Стройиздат 1988 г.
4. Сборник научных статей НИИЖБ. М., 1989 г.
5. Пардаев О.Н. «Мелкозернистые бетоны на барханном песке для гидромелиоративного строительства». Автореферат дисс. К.Т.Н., М., 1989 г.