

UTILIZAREA MATERIALULUI DE UMPLUTURĂ „ANTIGEL” ÎN MIXTURI ASFALTICE PENTRU EXECUTAREA ÎMBRĂCĂMINȚILOR RUTIERE CU PROPRIETĂȚI DE A NU PERMITE FORMAREA GHETUȘULUI ȘI A POLEIULUI PE PARTEA CAROSABILĂ A DRUMURILOR ÎN REPUBLICA MOLDOVA

conf.univ., dr. Valentin BRINIȘTER
ing. Vadim ZAICOV

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract

The purpose of this experimental work is study the impact of „Antigel's” analogue, technical salt based anti-icing filler additive, on asphalt concrete as a filler to combat ice formation on the roadway, as well as to determine the physical and mechanical properties of asphalt concrete.

The main component of this experimental work is laboratory production, research and testing of asphalt concrete mix samples in combination with the analogue of the additive "Antigel ", a technical salt based filler to combat ice formation on the roadway. In addition, there are images of these processes, tables with test results, as well as the theoretical part.

1. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА И НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СОЛИ.

1.1. Рецепт асфальтобетонной смеси с минеральным порошком в количестве 6%.

Расчет необходимого количества материалов для производства образцов асфальтобетонной смеси тип «Б» марка I с добавлением минерального порошка 6% от массы минерального наполнителя.

Таблица 1: Вариант I.

№	Наименование материалов	Единица измерения	Процентное соотношение, %	Объем агрегатов, г
1	2	3	4	6
1.1	Щебень 5-10	г	15	1950
1.2	Щебень 10-20	г	31	4030
1.3	Гранитный отсев 0-5	г	48	6240
1.4	Филлер	г	6	780
Всего:			100	Объем замеса 13000

Битум 70/100 – 5,5%.

1.2. Рецепт асфальтобетонной смеси с заменой минерального порошка, наполнителем для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, в количестве 6%.

Расчет необходимого количества материалов для производства образцов асфальтобетонной смеси тип «Б» марка I с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью „Antigel”, на основе технической соли, 6% от массы минерального наполнителя.

Таблица 2: Вариант II.

№	Наименование материалов	Единица измерения	Процентное соотношение, %	Объем агрегатов, г.
1	2	3	4	6
1.1	Щебень 5-10	г	15	1950
1.2	Щебень 10-20	г	31	4030
1.3	Гранитный отсев 0-5	г	48	6240
1.4	Наполнитель для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли	г	6	780
Всего:			100	Объем замеса 13000

Битум 70/100 – 5,5%.

1.3. Рецепт асфальтобетонной смеси с минеральным порошком в количестве 3%, и наполнителем для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, в количестве 3%.

Расчет необходимого количества материалов для производства образцов асфальтобетонной смеси тип «Б» марка I с добавлением минерального порошка 3% и наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 3% от массы минерального наполнителя.

Таблица 3: Вариант III:

№	Наименование материалов	Единица измерения	Процентное соотношение, %	Объем агрегатов, г.
1	2	3	4	6
1.1	Щебень 5-10	г	15	1950
1.2	Щебень 10-20	г	31	4030
1.3	Гранитный отсев 0-5	г	48	6240
1.4	Филлер	г	3	390
1.5	Наполнитель для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли	г	3	390
Всего:			100	Объем замеса 13000

Битум 70/100 – 5,5%.

2. ПОЛУЧЕНИЕ АНАЛОГА НАПОЛНИТЕЛЯ «ГРИКОЛ», ЛАБОРАТОРНЫМ ПУТЕМ ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНИЧЕСКОЙ СОЛИ.

Лабораторным путем был получен антигололедный наполнитель, „Antigel” путем измельчения в ступке технической соли (Наполнитель для борьбы с зимней скользкостью), необходимого количества, для Варианта II – 780г., и для Варианта III – 390г.



Рисунок 2.1. Измельчение технической соли в ступке

Затем процесс просеивания через сито, для получения мелкодисперсной, однородной консистенции технической соли.

3. ЛАБОРАТОРНАЯ ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ В СООТВЕТСТВИИ С РАЗРАБОТАННЫМИ РЕЦЕПТАМИ:

3.1. Асфальтобетонная смесь с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли „ *Antigel*”, 6% от массы минерального наполнителя.

3.2. Асфальтобетонная смесь с добавлением минерального порошка 6% от массы минерального наполнителя.

3.3. Асфальтобетонная смесь с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 3% и минерального порошка 3% от массы минерального наполнителя.



Рисунок 3.1. Слева - Наполнитель (реагент) для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, справа - минеральный порошок

Лабораторные операции для получения асфальтобетонной смеси с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе

технической соли, 3% или 6% (в зависимости от рецепта) и минерального порошка 3% или 6% (в зависимости от рецепта) от массы минерального наполнителя такие же как при приготовлении обычного асфальтобетона.

4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ АСФАЛЬТО-БЕТОННОЙ СМЕСИ ТИП «Б» МАРКА I С ДОБАВЛЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА 6%, НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СОЛИ 6%, А ТАКЖЕ СМЕСИ МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА 3% И НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СОЛИ 3% ОТ МАССЫ МИНЕРАЛЬНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ.

- 4.1. Определение средней плотности (объемной массы) асфальтобетона
- 4.2. Определение водонасыщения асфальтобетона
- 4.3. Определение набухания (приращения объема) асфальтобетона
- 4.4. Определение предела прочности при сжатии
- 4.5. Определение предела прочности при сдвиге при температуре 50 °С
- 4.6. Определение предела прочности при растяжении при температуре 0°С
- 4.7. Определение индекса сопротивления пластическим деформациям
- 4.8. Определение индекса трещиностойкости.

5. СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК, ПОЛУЧЕННЫХ ПОСЛЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ КЛАССИЧЕСКОГО АСФАЛЬТА.

После проведения всего перечня лабораторных испытаний, было выявлено что результаты всех испытуемых образцов, трех видов рецептов асфальтобетонной смеси входят в допустимые пределы технических требований.

Добавление наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 6% либо 3% от массы минерального наполнителя, повлияло на результаты испытаний, но не в значительной степени, порой улучшая либо ухудшая результаты испытаний, но всегда оставаясь в допустимых пределах. Данное обстоятельство свидетельствует о безопасности добавления наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли в асфальтобетонную смесь.

Определение предела прочности при сжатии, в данном испытании, повлияло на образцы следующим образом:



Рисунок 5.1. А).



Рисунок 5.1. Б).

А) - Асфальтобетонная смесь с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 6% от массы минерального наполнителя -II, асфальтобетонная смесь с добавлением минерального порошка 6% от массы минерального наполнителя – I.

В данном испытании на определение предела прочности при сжатии при 20 градусах Цельсия, образец I, выдержал большую нагрузку чем образец II, но оба результата в пределах технических норм.

Б) – Асфальтобетонная смеси с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 3% и минерального порошка 3% от массы минерального наполнителя – III, асфальтобетонная смесь с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 6% от массы минерального наполнителя – II, видна визуальная небольшая разница в сжатии данных образцов, также оба находятся в пределах технических норм.

Ситуация кардинально изменилась при определении предела прочности при сжатии, при 50 градусах Цельсия, в пользу асфальтобетонной смеси с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли.



Рисунок 5.2. А).



Рисунок 5.2. Б).

А) - Асфальтобетонная смесь с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 6% от массы минерального наполнителя -II, асфальтобетонная смесь с добавлением минерального порошка 6% от массы минерального наполнителя – I. В данном испытании на определение предела прочности при сжатии при 50 градусах Цельсия, образец II, выдержал большую нагрузку чем образец I, но оба результата в пределах технических норм.

Б) – Асфальтобетонная смеси с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 3% и минерального порошка 3% от массы минерального наполнителя – III, асфальтобетонная смесь с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 6% от массы минерального наполнителя – II, образец III слегка сильнее поддался сжатию чем образец II, это видно визуально, также оба находятся в пределах технических норм.

Определение индекса сопротивления пластическим деформациям, данного испытания следующим образом, повлияло на образцы:

А) - Асфальтобетонная смесь с добавлением минерального порошка 6% от массы минерального наполнителя – I.

Б) - Асфальтобетонная смесь с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 6% от массы минерального наполнителя – II. В данном испытании на определение индекса сопротивления пластическим деформациям, лучшего результата показали образцы из асфальтобетонной смеси с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, образец II, но оба результата в пределах технических норм.



Рисунок 5.3. А).



Рисунок 5.3. Б).

Асфальтобетонная смесь с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 3% и минерального порошка 3% от массы минерального наполнителя – III, асфальтобетонная смесь с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, 6% от массы минерального наполнителя – II, образец III слегка сильнее поддался разрушению чем образец II (это видно визуально).

Несмотря на это результаты испытаний образца III и образца II, находятся в пределах технических норм.

Таблица 4: Сравнение характеристик, полученных после лабораторных испытаний с характеристиками классического асфальта. Физико-Механические показатели.

Вычисляемые характеристики	Единица измерения	Исходник методов испытаний СМ СТБ 1115:2008	Полученное значение			Технические требования СМ СТБ 1033:2008 ȘMBg-I
			Филлер	Аналог наполнителя «Грикол»	Филлер + Аналог наполнителя «Грикол»	
1. Средняя плотность	г/см ³	6.1	2,381	2,343	2,360	
2. Истинная плотность	г/см ³	6.4	2,47	2,47	2,47	
3. Пористость минеральной части	%	6.5	15,9	17,2	16,6	13,0 - 18,0
4. Остаточная пористость	%	6.6	3,5	5,0	4,3	2,5 - 5,0
5. Водонасыщение	%	6.7	2,5	2,8	2,9	1,0 - 4,0
6. Набухание	%	6.8	0,0	0,0	0,0	max 0,5
7. Предел прочности при сжатии, П _с 50°C	МПа	6.9	1,92	1,85	2,0	min 1,1
8. Предел прочности при растяжении, П _р 0°C	МПа	6.10	3,36	3,18	3,11	2,0 - 3,5
9. Предел прочности при сдвиге, П _{сд} 50°C,	МПа	6.11	2,97	3,18	2,97	min 2,55
10. Содержание битума	%	Табл..В.1	5,5	5,5	5,5	5,5 - 6,5
11. Индекс сопротивления пластическим деформациям		6.12	2,78	3,11	2,31	min 1,0
12. Индекс трещиностойкости		6.13	0,60	0,61	0,59	min 0,5
13. Адгезионная прочность битума с поверхностью минеральной части	%	6.18	выдерживает	выдерживает	выдерживает	выдерживает

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ.

Целью экспериментальной работы являлось изучение влияния, наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, на асфальтобетон в качестве наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на проезжей части, а также для определения физико-механических показателей асфальтобетона. Так как образцы из асфальтобетонной смеси с наполнителем для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, прошли все испытания и соответствуют техническим нормам, можно рассмотреть их антигололédные свойства.



Рисунок 6.1. Рекомендуемая грануляция для проектирования мелкозернистой асфальтобетонной смеси тип «Б» марка I.

Вариант I - минеральный порошок в количестве 6%.

Вариант II – наполнитель для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли в количестве 6%.

Вариант III - минеральный порошок в количестве 3%, и наполнитель для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли в количестве 3%. Расход материалов и битума во всех вариантах одинаков. Для эксперимента использовалась асфальтобетонная смесь тип «Б» марка I.

Были проведены испытания по всем физико-механическим показателям, кроме долгосрочных.

По результатам, полученным после испытаний, установлено, что во всех трех вариантах физико-механические показатели соответствуют нормативным техническим требованиям.

Однако смесь с добавлением солевого порошка имеет более низкую плотность, а остаточная пористость находится на верхнем пределе нормативных требований. Другие физико-механические показатели не имеют существенных отличий. Испытания проводились на следующий день после

приготовления образцов, тонкий белый слой образовывался на поверхности образцов с добавлением солевого порошка. На момент тестирования образцы из всех трех вариантов показали удовлетворительный результат. Образцы асфальтобетона с 3;6% минерального порошка и 3, 6% наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, были испытаны на реакцию соли при температуре минус 10-15°C.



Рисунок 6.2. Образцы при минусовой температуре. Отделение льда от образцов.



Рисунок 6.3. Образцы при минусовой температуре.

На образцах асфальтобетона с добавлением минерального порошка лед прилип к образцам, требуя физической силы для отделения льда от образцов. На образцах асфальтобетона с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли 6%, лед свободно отделялся, оставляя на образцах слой воды.

На образцах асфальтобетона с добавлением наполнителя для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли 3%, а также 3% минерального порошка лед отделялся с небольшим затруднением. Образцы, содержащие солевой порошок, не содержали льда.

Вывод:

1. Использование наполнителя (реagenta) для борьбы с зимней скользкостью на основе технической соли, в смеси асфальтобетона дает явный эффект. Необходимы дальнейшие испытания с использованием специальных реагентов, способных защитить асфальтобетон от разрушения и продления его срока службы.
2. Помимо этого, за счет резкого сокращения использования хлоридов на покрытии при зимнем содержании дорог, значительно улучшается экологическая обстановка - состояние почвы и грунтовых вод.
3. Снижается коррозионное воздействие на металлические конструкции дороги, инженерные коммуникации и транспортные средства.
4. Значительно сокращается стоимость содержания дорог в зимний период времени при температуре до $-6 - 7^{\circ}\text{C}$ (примерно на 30-40%).

5. Использование наполнителя (реагента) при производстве асфальтобетонных смесей не требует дополнительных затрат.

БИБЛИОГРАФИЯ.

1. Методические рекомендации по применению наполнителя "Грикол" в составах асфальтобетонных смесей для устройства покрытия с антигололедными свойствами. Министерство транспорта российской федерации государственная служба дорожного хозяйства (росавтодор), Москва 2002. Утверждено распоряжением Росавтодора № ОС-564-р от 27.06.2002 г. <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293855/4293855489.htm>.
2. СТБ 1033-2004., ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. СМЕСИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ДОРОЖНЫЕ, АЭРОДРОМНЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН. Технические условия. Издание официальное. Министерство архитектуры и строительства Минск, Республики Беларусь.
3. Состав асфальтобетонной смеси: компоненты, проектирование. <https://beton-house.com/vidy/asfaltobeton/sostav-asfaltobetonnoj-smesi-269>.
4. СТБ 1115-2004., ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. СМЕСИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ДОРОЖНЫЕ, АЭРОДРОМНЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН. Методы испытаний. Издание официальное. Министерство архитектуры и строительства Минск, Республики Беларусь.
5. Николенко М.А., Бессчетнов Б.В. Повышение длительной трещиностойкости асфальтобетона дорожных покрытий // Инженерный вестник Дона, 2012г., №2. <URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2197>.
6. Черных Д.С., Строев Д.А., Задорожный Д.В., Горелов С.В. Оценка влияния количества асфальтогранулята и технологии его подачи на свойства приготавливаемых асфальтобетонных смесей // Инженерный вестник Дона, 2013г., №4. URL: <ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/856>.
7. Каменев А.М., Ильясов К.Х. Исследование водно-теплового режима и прочности городских дорог // Дороги и мосты, 2007, №11, С.191.
8. Васильев Ю.Э. Исследование коррозионной устойчивости сероасфальтобетона // Интернет-журнал "Науковедение", 2014г., выпуск 5(24), <URL:naukovedenie.ru/PDF/12TVN514.pdf>.
9. Ваняшин М.А. Асфальтобетоны с противогололедными свойствами // Вестник БГТУ, 2009г. С.249.
10. Арутюнов В.А. Новые технологии в дорожном строительстве // Автомобильные дороги, 2001г., №2. С.44
11. Кудрявцев А.В. Гидрофобизация дорожного покрытия для борьбы с гололедом // Сборник материалов международной научно-технической конференции, 2005г., С.57.