

К.Г. Пугин, В.С. Юшков

Пермский государственный технический университет

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА
ЦВЕТНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА
С ПРИМЕНЕНИЕМ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ**

Проанализирован состав материалов, применяемых для строительства автомобильных дорог. Показаны основные способы получения данного типа покрытия. Сделан вывод о возможном применении цветного асфальтобетона на основе отходов металлургии для повышения безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: *гранит, щебень, песок, минеральный порошок, битум, автомобильная дорога, шлак.*

Цветной асфальтобетон применяют для устройства разделительных полос, обозначения пешеходных переходов, для покрытий пешеходных дорожек, аллей в парках, ботанических садах, для покрытий декоративных площадок в зонах отдыха в парках, на городских площадях и скверах, для покрытий пешеходных улиц в старинных и торговых кварталах городов, набережных вдоль рек или водоемов в черте города, а также полов в промышленных и общественных зданиях.

Получение покрытий различных оттенков может быть достигнуто следующими способами:

1) устройство цветных асфальтобетонных покрытий с помощью красителей для дорожного битума красно-бурого цвета, близкого к цвету красного гранита, либо путем использования бесцветного синтетического вяжущего в сочетании с красителями;

2) устройство поверхностной обработки асфальтобетона цветным щебнем;

3) устройство цветных покрытий с последующим нанесением специальных красок и материалов на различных связующих (синтетических, эпоксидных, полиуретановых и др.).

Наименее дорогими покрытиями будут 2-й и 3-й варианты, но использование их в качестве покрытий с интенсивным движением

транспорта нецелесообразно в связи с возможным износом отдельных участков, где механическое воздействие шин наиболее велико.

Более целесообразным для дорог с интенсивным движением является использование материалов, которые не теряют цвет по мере износа покрытия. Для этих целей более всего подходит покрытие из уплотняемого или литого асфальтобетона толщиной от 3 до 7 см. Наилучший эффект при подборе оттенка достигается при применении в асфальтобетоне бесцветного синтетического вяжущего вместо обычного битума. Такое вяжущее производится многими европейскими нефтеперерабатывающими концернами. В этом случае для получения ярко-красного цвета при производстве асфальтобетона необходимо применить меньше неорганического красителя, толщина такого покрытия 5 см. Следует иметь в виду, что асфальтобетон типа А, изготовленный на диорите, граните или диабазе, может частично потерять цвет при обнажении серого каменного материала вследствие выноса вяжущего с поверхности асфальтобетона, поэтому выбор цвета щебня имеет значение.

В качестве щебня оттенков красного может быть использован, например, гранит или кварцит. Менее требовательным к цвету щебня является литой асфальтобетон. Это связано с тем, что массовая доля асфальтового вяжущего, определяющего цвет покрытия, в литом асфальтобетоне в 2 раза выше, чем в асфальтобетоне типа А, соответственно меньше в нем и доля щебня: 37 % в литом и 62 % в уплотняемом асфальтобетоне. Литой асфальтобетон может быть произведен с применением как бесцветного, так и обычного битума, разница заключается лишь в яркости цвета покрытия. Для обеспечения шероховатости покрытия необходимо произвести посыпку поверхности литого асфальтобетона красным щебнем мелкой фракции с расходом 10–12 кг/м². На сегодняшний день цветной асфальт – самый популярный вид дорожного покрытия. Необходимо отметить, что при асфальтировании важно четкое следование технологии проведения укладки.

На автодорожном факультете ПГТУ были исследованы следующие материалы [1, 2]:

- ◆ карьерный щебень фракции 5–20;
- ◆ песок природный;
- ◆ песок из отсевов дробления;
- ◆ порошок минеральный.

Зерновой состав щебня представлен в табл. 1.

Зерновой состав щебня фракции 5–20

Наименование остатка	Остатки, % по массе, на ситах				
	20	10	5	2,5	Проход через сито 0,16
Частный	0,3	27,7	24,4	2,9	2,4
Полный	0,3	31,5	92,9	95,8	
Требование ГОСТ 8267–93	До 10	30–80	90–100	95–100	

Содержание зерен лещадной (пластинчатой) и игловатой форм составляет 22,6 %. Следовательно, по табл. 2 ГОСТ 8267–93 данный щебень относится ко 2-й группе.

Прочность щебня характеризуется маркой по дробимости при сжатии в цилиндре по ГОСТ 8269–93. Марка по дробимости – 1200; осадочная порода.

Содержание пылевидных и глинистых частиц в щебне – 1,8 % (по ГОСТ 8267–93 не более 2 %). На рис. 1 показана кривая зернового состава щебня. Зерновой состав песка представлен в табл. 2.

Модуль крупности песка определяется по следующей формуле:

$$M_k = (A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}) / 100 = \\ = (0,4 + 0,6 + 1,4 + 32,8 + 89,4) / 100 = 1,25.$$

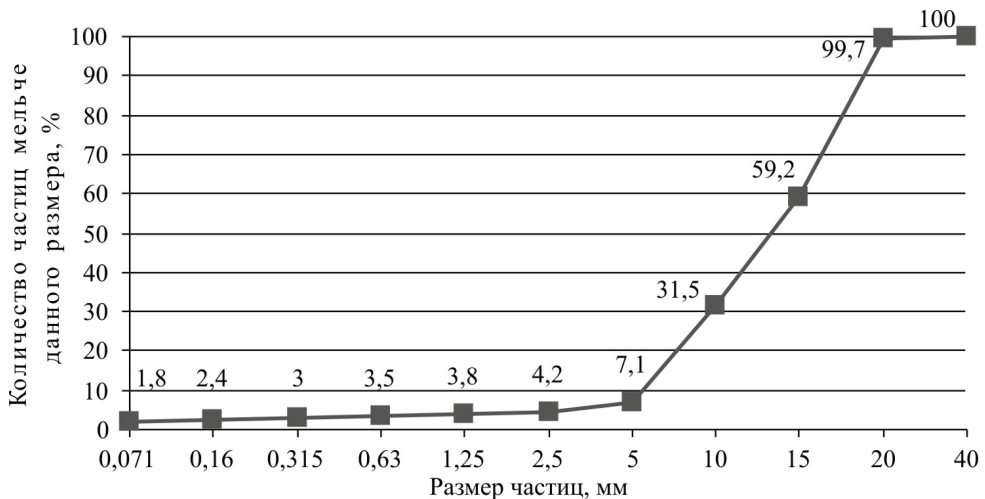


Рис. 1. Кривая зернового состава щебня

Таблица 2

Зерновой состав песка природного

Наименование остатка	Остатки, % по массе, на ситах					
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	Проход через сито 0,16
Частный	0,2	0,2	0,8	31,4	56,6	10,6
Полный	0,4	0,6	1,4	32,8	89,4	
Требование ГОСТ 8736–93			До 10			

В соответствии с требованиями п. 4.3.2 ГОСТ 8736–93 песок по модулю крупности относится к группе «очень мелкий». Результаты испытаний представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты испытаний крупности песка природного

Нормируемый показатель	Фактические данные	Требование ГОСТ
Содержание зерен крупнее 5 мм, %	0,2	Не более 5
Содержание зерен крупнее 10 мм, %	0	Не более 0,5
Содержание пылевидных и глинистых частиц, %	4,6	Не более 3

Зерновой состав песка из отсеков дробления металлургического шлака представлен в табл. 4.

Таблица 4

Зерновой состав песка из отсеков дробления металлургического шлака

Наименование остатка	Остатки, % по массе, на ситах					
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	Проход через сито 0,16
Частный	35,4	15,8	21,2	13,8	6,0	5,0
Полный	38,2	54,0	75,2	89,0	95,0	

Модуль крупности песка определяется по формуле

$$M_k = (A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}) / 100 = \\ = (38,2 + 54,0 + 75,2 + 89,0 + 95,0) / 100 = 3,51.$$

В соответствии с требованиями п. 4.3.2 ГОСТ 8736–93 песок по модулю крупности относится к группе «очень крупный». Результаты испытаний представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Результаты испытаний модуля крупности песка
из отсевов дробления металлургического шлака**

Нормируемый показатель	Фактические данные	Требование ГОСТ
Содержание зерен крупнее 5 мм, %	2,8	Не более 15
Содержание зерен крупнее 10 мм, %	0	Не более 5
Содержание пылевидных и глинистых частиц, %	3,8	Не нормируется
Содержание глинистых частиц, %		Не более 0,5

Данные по зерновому составу минеральных материалов сводим в табл. 6. В качестве связующего применялся битум БНД 90/130. Содержание битума в смеси 6,5 % (сверх 100 %). В результате добавки дополнительных компонентов асфальтобетон принимает коричневую окраску, что позволяет водителю автомобиля различать дорожную разметку, нанесенную на дорогу.

Таблица 6

Состав горячей плотной мелкозернистой асфальтобетонной смеси типа Б для устройства верхнего слоя покрытия

№ п/п	Наименование материалов с указанием производителя	Зерновой состав, % по массе, при размере фракции, мм									
		20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071
1	Щебень	99,7	59,2	31,5	7,1	4,2	3,8	3,5	3,0	2,4	1,8
2	Отсев	100	100	100	97,2	61,8	45,0	24,8	11,0	5,0	3,8
3	Песок	100	100	100	99,8	99,6	99,4	98,6	67,2	10,6	4,6
4	Минеральный порошок	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,6

Результаты испытаний асфальтобетона:

средняя плотность, г/см³ 2,48
водонасыщение, % 3,50
предел прочности при сжатии:
при температуре 20° С, МПа 3,44
при температуре 50° С, МПа 0,93

По вышеперечисленным показателям данная смесь соответствует типу Б марки III и может быть применена в районах I, II и частично III дорожно-климатических зон, характеризующихся холодным и влажным климатом, для устройства верхних слоев покрытий.

Таким образом, помимо своих жизнеутверждающих визуальных свойств, цветной асфальт обладает рядом преимуществ, недостижимых обычным дорожным покрытием, а именно: цветной асфальт умеет поглощать шум, он сильнее сцепляется с шинами проезжающих автомобилей, он экологически чист, долговечен и дешев в эксплуатации. Асфальтирование дорог цветным асфальтом усиливает освещение в тоннелях и на эстакадах, помогает ориентироваться на развязках автострад и на территории автозаправочных станций, не дает потеряться парковкам, велосипедным дорожкам, пешеходным зонам, аварийным выходам и выездам на территориях промышленных предприятий. Особенно эффективно цветной асфальт применяется на взлетно-посадочных полосах, территориях морских портов и грузовых терминалов.

Список литературы

1. ГОСТ 8267–93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
2. ГОСТ 9128–97. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.

Получено 18.03.2011