

А.В. Сухарев, главный инженер ГУП Владимирской области ДСУ-3

А.А. Трусов, заместитель начальника по экономике ГУП Владимирской области ДСУ-3

Г.Л. Ижорин, начальник дорожной лаборатории ОАО «КХЗ»

# Правильный выбор

## Экономические аспекты применения щебня и отсевов дробления для приготовления асфальтобетонной смеси

В настоящее время не все производители работ обращают внимание на минералогический состав щебня и отсевов дробления для приготовления асфальтобетонных смесей, используемых в верхних слоях дорожной одежды. Применение щебня и отсевов дробления из высокопрочных кислых магматических горных пород, при условии использования адгезионных добавок, позволяет получить высококачественные асфальтобетонные смеси, по своим свойствам превосходящие смеси на основе габбро и его разновидностей и получить при этом значительный экономический эффект.

При капитальном ремонте и строительстве покрытий автомобильных дорог третьей, второй и выше технических категорий широко используются асфальтобетонные смеси первой марки по ГОСТ 9128-2009 и щебеночно-мастичные смеси по ГОСТ 31015-2002. Для их производства требуется щебень из плотных горных пород и из металлургических шлаков соответствующий требованиям ГОСТ 8267 и ГОСТ 3344. Марка по дробимости щебня из изверженных и метаморфических горных пород должна быть не менее 1200, из осадочных горных пород, гравия и металлургических шлаков — не менее 1000, марка щебня по истираемости должна быть И1, для типа Б по ГОСТ 9128-2009 допускается И2. Марка щебня по морозостойкости — не ниже F50.

Экономически целесообразно при производстве смесей использовать щебень и отсевы дробления, удовлетворяющие требованиям нормативно-технической документации, производство которого находится в непосредственной близости от объекта производства работ. Однако во многих регионах России высокопрочный щебень и отсевы дробления приходится привозить из карьеров, расположенных за тысячу и более километров. При этом значительно возрастает транспортная составляющая в стоимости материалов.

Обычно подрядчики при выборе материала руководствуются стоимостью тонны щебня и отсевов дробления с учетом железнодорожного тарифа до асфальтобетонного завода и не всегда обращают внимание на истинную (среднюю) плотность щебня. Так габбро-диабазы, порфириды и некоторые виды металлургических шлаков, имеющие в своем составе некоторое количество остаточного металла, имеют среднюю плотность около 3 г/см<sup>3</sup>. Плотность уложенного в покрытие щебеночно-мастичного асфальта на таких материалах, при удачно подобранном зерновом составе и качественном уплотнении, доходит до 2,65 г/см<sup>3</sup>. В то же время граниты, ди-

ориты, высокопрочные известняки и щебень из гравия, имеющие среднюю плотность около 2,7 г/см<sup>3</sup>, позволяют получить асфальт в тех же условиях с плотностью 2,43 г/см<sup>3</sup>. Это приводит к тому, что для укладки слоя одинаковой толщины из щебня и отсевов дробления со средней плотностью 3 г/см<sup>3</sup> асфальтобетонной смеси требуется больше на 6% и более, чем из щебня и отсевов со средней плотностью 2,7 г/см<sup>3</sup>. Кроме того, нужно привезти на АБЗ больше щебня, отсевов дробления, нужно больше потратить топлива (мазута или газа) для просушки и нагрева материалов в процессе производства асфальтовой смеси и нужен дополнительный транспорт для перевозки смеси к месту укладки.

Небольшие подрядчики, работающие на муниципальных автомобильных дорогах, чаще всего не имеют собственных асфальтобетонных заводов и тем более лабораторий. При приобретении асфальтобетонной смеси на АБЗ они не всегда обращают внимание из какого щебня и отсева дробления по минералогическому составу приготовлены асфальтобетонные смеси, не обращают внимание на плотность смеси в уплотненном состоянии указанную в паспорте на смесь, и, в конечном счете, использование габбро приводит к перерасходу смеси и дополнительным расходам на транспорт по сравнению с асфальтобетонной смесью на основе кислых горных пород.

У щебня и отсевов дробления из габбро и других основных горных пород есть одно неоспоримое достоинство — адгезия к битуму нефтяному дорожному. Кислые магматические горные породы, к которым относятся граниты, диориты и щебень из гравия имеют плохую адгезию к битуму, однако, добавка в битум 0,5% высокоэффективной адгезионной добавки Азол 1005 производства ОАО «Котласский химический завод» позволяет решить эту проблему. Азол 1005 является вязкой жидкостью, легко дозируется любым из известных способов в битум, хотя предпочтительно дозировать в битумную линию по мере необходимости автоматическими дозаторами, в том числе и установкой автоматизированного дозирования производства ОАО «КХЗ». Асфальтобетонные смеси, приготовленные на основе кислых и ультракислых магматических горных пород с использованием адгезионной добавки, ни в чем не уступают смесям на основе габбро и даже превосходят последние по длительной водостойкости и удобоукладываемости, особенно в конце строительного сезона. Скорость старения битума с добавкой Азол 1005 значительно ниже, что имеет большое значение при перегреве смесей и перевозках на большие расстояния.

Таблица 1

Тип асфальтобетонной смеси	Средняя плотность щебня и отсеков, г/см <sup>3</sup> , т/м <sup>3</sup>	Протяженность участка, м	Ширина участка, м	Толщина слоя, м	Плотность слоя асфальта, г/см <sup>3</sup> , т/м <sup>3</sup>	Масса слоя асфальта, тн	Экономия асфальтобетонной смеси для устройства слоя, тн
Выравнивающий слой							
Тип Б марка 1 по ГОСТ 9128-2009	3,00 (габбро)	3000,0	7,0	0,035	2,50	1837,5	
Тип Б марка 1 по ГОСТ 9128-2009	2,75 (гранит)	3000,0	7,0	0,035	2,38	1749,3	88,2
Покрытие							
ЩМА-20 по ГОСТ 31015-2002	3,00 (габбро)	3000,0	7,0	0,040	2,56	2150,4	
ЩМА-20 по ГОСТ 31015-2002	2,75 (гранит)	3000,0	7,0	0,040	2,43	2041,2	109,2

Таблица 2

Асфальтобетонная смесь тип Б марка 1, приготовленная из щебня и отсеков дробления габбро со средней плотностью 3,0 г/см <sup>3</sup> . Плотность слоя асфальта при коэффициенте уплотнения не менее 0,99 составляет 2,50 г/см <sup>3</sup>					Асфальтобетонная смесь тип Б марка 1, приготовленная из щебня и отсеков дробления гранит, диорит и щебень из гравия со средней плотностью 2,75 г/см <sup>3</sup> . Плотность слоя асфальта при коэффициенте уплотнения не менее 0,99 составляет 2,38 г/см <sup>3</sup>				
Наименование и характеристика материалов	Дозировка материалов по рецепту, кг/т. смеси	Расход материала на участок, тн	Стоимость материала с доставкой руб/тн	Стоимость материалов итого, руб	Дозировка материалов по рецепту, кг/т. смеси	Расход материала на участок, тн	Стоимость материала с доставкой на АБЗ руб/тн	Стоимость материалов итого, руб	
Щебень, фр. 5-20 М1200	450	826,88	1200	992250	450	787,18	1200	944622	
Отсев дробления, фр. 0-5 М1200	204	374,85	1000	374850	204	356,85	1000	356857	
Песок природный, М <sub>кр</sub> = 1,3	200	367,5	200	73500	200	349,86	200	69972	
Минеральный порошок	98	180,08	950	171071	98	171,43	950	162859	
Битум, БНД60/90	48	88,2	10000	882000	47,76	83,54	10000	835465	
Адгезионная добавка Азол 1005 0,5% от битума	0	0	80000	0	0,24	0,419	80000	33586	
		1837,5	Всего:	2493671		1748,9	Всего:	2403363	
							Экономия:	90308,0	

В качестве примера можно рассмотреть капитальный ремонт участка автомобильной дороги третьей технической категории шириной семь метров и протяженностью 3000 метров с устройством выравнивающего слоя из асфальтобетонной смеси типа «Б» марка 1 по ГОСТ 9128-2009 средней толщиной 3,5 см и верхнего слоя толщиной 4 см из щебеночно-мастичной смеси ЩМА-15 по ГОСТ 31015-2002. Экономический эффект от замены щебня и отсеков дробления из габбро на кислые магматические горные породы с использованием адгезионной добавки типа Азол 1005 складывается из трех основных частей:

- снижение затрат за счет уменьшения количества асфальтобетонной смеси для устройства слоя;
- снижение затрат топлива для производства асфальтобетонной смеси;
- снижение затрат на транспортирование асфальтобетонной смеси до участка производства ремонта.

Расчет экономии асфальтобетонной смеси для капитального ремонта приведен в табл. 1.

С небольшой погрешностью при близком зерновом составе асфальтобетонных смесей может быть произведен расчет стоимости материалов и экономия, получаемая в процессе производства смеси на АБЗ.

В табл. 2 приведен расчет экономии на материалах от замены щебня и отсеков дробления габбро с плотностью 3 г/см<sup>3</sup> на гранит, диорит или щебень из гравия со средней плотностью 2,75 г/см<sup>3</sup> при устройстве участка выравнивающего слоя из типа Б марка 1 по ГОСТ 9128-2009 средней толщиной 3,5 см, протяженностью 3000 метров при ширине 7 метров.

В табл. 3 приведен расчет экономии на материалах при устройстве участка покрытия из ЩМА-20 по ГОСТ 31015-2002 на том же участке.

Экономия топлива удобно рассмотреть на примере мазута, как самого широко используемого для приго-

Таблица 3

Асфальтобетонная смесь ЦЩМА-20, приготовленная из щебня и отсевов дробления габбро со средней плотностью 3,00 г/см <sup>3</sup> . Плотность слоя асфальта в уплотненном состоянии составляет 2,56 г/см <sup>3</sup>					Асфальтобетонная смесь ЦЩМА-20, приготовленная из щебня и отсевов дробления гранит, диорит и щебень из гравия со средней плотностью 2,75 г/см <sup>3</sup> . Плотность слоя асфальта в уплотненном состоянии составляет 2,43 г/см <sup>3</sup>			
Наименование и характеристика материалов	Дозировка материалов по рецепту, кг/т. смеси	Расход материала на участок, тн	Стоимость материала с доставкой руб/тн	Стоимость материалов итого, руб	Дозировка материалов по рецепту, кг/т. смеси	Расход материала на участок, тн	Стоимость материала с доставкой на АБЗ руб/тн	Стоимость материалов итого, руб
Щебень, фр. 5-20 М1200	655,8	1410,2	1200	1692278	655,80	1338,6	1200	1606342
Отсев дробления, фр. 0-5 М1200	140,0	301,0	1000	301056	140,0	285,8	1000	285768
Целлюлозная добавка	4,2	9,0	36000	325140	4,2	8,5	36000	308629
Минеральный порошок	140,0	301,0	950	286003	140,0	285,7	950	271479
Битум, БНД60/90	60,0	129,0	10000	1290240	59,7	121,8	10000	1218596
Адгезионная добавка Азол 1005 0,5% от битума	0	0	80000	0	0,3	0,61	80000	48988
		2150,4	Всего	3894718		2041,20	Всего:	3739805
							Экономия:	154913

Таблица 4

	Средняя плотность щебня и отсевов дробления, г/см <sup>3</sup> , т/м <sup>3</sup>	Количество асфальтобетонной смеси, тн	Экономия асфальтобетонной смеси, тн	Расход мазута на приготовление асфальтобетонной смеси (18 кг/т), кг	Итого, экономия на мазуте, руб	Итого, экономия на перевозке автосамосвалами до 15 тн, руб
Тип Б марка 1	3,00	1837,5				
Тип Б марка 1	2,75	1749,3	88,2	1587,6	15876,00	16140,6
ЦЩМА-20	3,00	2150,4				
ЦЩМА-20	2,75	2041,2	109,2	1965,6	19656,00	19983,6
				Всего:	35532,00	36124,2

Таблица 5

Вид экономического эффекта	Сумма, руб
Экономический эффект, получаемый от замены щебня и отсевов дробления габбро с плотностью 3,0 г/см <sup>3</sup> на гранит, диорит или щебень из гравия со средней плотностью 2,75 г/см <sup>3</sup> при устройстве участка выравнивающего слоя из типа Б марка 1 по ГОСТ 9128-2009 средней толщиной 3,5 см, протяженностью 3000 метров при ширине 7 метров	90 308,00
Экономический эффект, получаемый от замены щебня и отсевов дробления габбро с плотностью 3,0 г/см <sup>3</sup> на гранит, диорит или щебень из гравия со средней плотностью 2,75 г/см <sup>3</sup> при устройстве участка покрытия из ЦЩМА-20 по ГОСТ 31015-2002 на том же участке	154 913,00
Экономический эффект, получаемый от снижения расхода топлива (мазута)	35 532,00
Экономический эффект, получаемый от снижения затрат на перевозку асфальтобетонной смеси до ремонтируемого участка	36 124,20
Экономия всего:	316 877,

товления асфальтобетонных смесей. Расчет экономии топлива произведен из условия норматива расхода мазута на приготовление асфальтобетонной смеси 18 кг/тонну при средней стоимости мазута 10 000 руб./тн. Экономия при перевозке готовой асфальтобетонной смеси до ремонтируемого участка посчитана из условия стоимости перевозки автосамосвалами грузоподъемностью до 15 тн на дальность 40 км составляющей 183 руб. · т · км. Результаты расчетов приведены в табл. 4.

Экономический эффект, получаемый из трех составляющих технологического процесса капитального ремонта сведен в табл. 5.

Таким образом, при проведении капитального ремонта участка автомобильной дороги III технической категории общей площадью 21 000 м<sup>2</sup> с устройством выравнивающего слоя из типа Б марки 1 и верхнего слоя из ЦЩМА-20 от замены щебня и отсевов дробления габбро с плотностью 3 г/см<sup>3</sup> на гранит, диорит или щебень из гравия со средней плотностью 2,75 г/см<sup>3</sup> с использованием адгезионной добавки Азол 1005 производства ОАО «Котласский химический завод», может быть получен экономический эффект свыше 300 тысяч рублей, при этом качество асфальтобетонной смеси не только не ухудшится, а наоборот, улучшится.

Те же рассуждения применимы при устройстве слоев дорожной одежды из пористых асфальтобетонов. ➔