

АСФАЛЬТОБЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Калашников П.И.

Калашников Павел Игоревич – магистрант,
строительный факультет,

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ

Аннотация: рассматриваются вопросы применения отходов асбестоцементных изделий, бывших в употреблении, а также отходов производства в качестве минерального порошка в асфальтобетоне. Приводятся результаты исследований отходов шифера при капитальном ремонте кровли здания. Показано, что эти отходы могут быть использованы в качестве минерального порошка в составах дорожного асфальтобетона.

Ключевые слова: асбестоцементный минеральный порошок, отходы, асфальтобетон, битум, прочность при сжатии.

Острый дефицит минеральных порошков (МП) для приготовления асфальтобетонных смесей и возросшая их стоимость вызывает необходимость в расширении сырьевой базы асфальтобетонов. По данным ФГУП Управление дорог «Южный Байкал» потребность в минеральном порошке для асфальтобетона при выполнении по ремонту и капитальному ремонту только федеральных автодорог составляет 640 тонн в год. В настоящее время ФГУП Управление дорог «Южный Байкал» в составе асфальтобетона используют в основном мраморный минеральный порошок, поставляемый из г. Слюдянка, Иркутской области.

Известен опыт использования гидратированного цемента в качестве минерального порошка для приготовления асфальтобетонных смесей, а также асбестовых волокон путём добавления их в минеральный порошок для армирования смеси, применение которых позволяет получать материал с нормативными физико-механическими характеристиками [1-2,7]. Однако проведённые исследования показали, что основным недостатком асфальтобетонов с применением гидратированного цемента и асбестовых волокон является повышенная битумоёмкость и насыпная плотность. Это объясняется большей удельной поверхностью и повышенным потреблением асбестовыми волокнами битума. Кроме того, исследования показали, что существенные различия в свойствах асфальтобетона получили отражение и в физико-механических характеристиках асфальтобетонных смесей, приготовленных с их применением.

В работе бы проведён комплекс экспериментальных исследований о возможности применения асбестоцементных отходов путём дробления и помола, в качестве МП для получения асфальтобетона. Цель экспериментальных исследований заключалась в получении эффективных композитов для дорожных одежд, сохраняющих стабильность свойств, как при высокой, так и при низкой температуре эксплуатации, а также более масштабного использования асбестоцементного минерального порошка в дорожном строительстве.

Для исследования брали бой шифера, доведённый до соответствия ГОСТ 9128, путём дробления на щековой и помола в шаровой мельнице. Для сравнения результатов исследований для получения асфальтобетона использовали мраморный МП. Для получения асфальтобетона использовали битум нефтяной дорожный вязкий производства НПЗ «Ангарский битумный завод» - БНД 90/130. Физико-механические показатели минеральных порошков, определённые согласно ГОСТ 9128 [3], Р 52129 [4], представлены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические показатели минеральных порошков

Показатели	Минеральный порошок			
	МП-1		МП-2	
	Требования ГОСТ 51129 - 2003	Мрамо р	Требования ГОСТ 9128-97	Асбестоцементный минеральный порошок
Зерновой состав, мас. %, не менее, мм.				

1, 25 < 0,315 < 0,071	не менее 100 не менее 90 70-80	100 98,3 79	не менее 95 не менее 80 60	100 99,5 69,3
Пористость, %	не более 40	35	не более 45	1
Набухание образцов из смеси порошка с битумом, %, не более	не более 2,5	2,1	-	2,6
Показатель битумоемкости, г/100 см ³ , не более	Не нормируется	-	Не более 100	69,2
Водостойкость образцов из смеси порошка с битумом, %	-	-	Не менее 0,6	0,85
Влажность, масс. %	Не более 1	1	Не более 2	0

С целью определения структурирующей способности асбестоцементного минерального порошка были проведены исследования его смесей с битумом при различном массовом соотношении битума и порошка (Б/МП). В проводимых исследованиях содержание битума в составах вяжущих лежало в пределах от 5 до 6,5 %.

Приготовление смесей битума и порошка, формовка образцов диаметром и высотой 7,14 мм выполнялась при температуре 150-160⁰С и уплотняющем давлении 40 МПа. Предел прочности при сжатии определялся при 20⁰С и скорости деформации 3мм/мин, средняя плотность определялась гидростатическим взвешиванием образцов. Средняя плотность и прочность при сжатии приведены в таблице 2.

Таблица 2. Свойства асфальтовяжущего с использованием различных минеральных порошков

Показатели асфальтовяжущего	Массовая доля битума в минеральном порошке, %							
	Асбестоцемент				Мрамор			
	5,0	5,5	6,0	6,5	5,0	5,5	6,0	6,5
Средняя плотность, кг/м ³	2,3 3	2,3 5	2,3 6	2,3 6	2,3 3	2,3 6	2,3 6	2,3 7
Прочность при сжатии, МПа	4,6 5	4,6 8	4,6 7	4,6 5	2,8 9	2,9 3	2,9 5	2,8 7

Как видно оптимальное содержание битума в асфальтовом вяжущем, приготовленном с использованием мраморного порошка составляет 6,0-6,5 %, в то время как на асбестоцементном порошке 5,5-6,0%. Так же установлено что прочностные показатели систем с оптимальным количеством битума в составе асфальтовых вяжущих на мраморном и асбестоцементном наполнителях, их смеси при температуре испытания 20⁰С значительно разнятся. Анализируя полученные данные можно сделать

вывод, что МП асбестоцемент по сравнению с МП мрамор не требует увеличения органического вяжущего.

Учитывая, что на федеральных дорогах ФГУ Упрдор «Южный Байкал» укладывают асфальтобетонные смеси при температуре не менее 120⁰С, в работе готовили горячие асфальтобетонные смеси, тип Б плотного асфальтобетона, содержание щебня 40-50%, с использованием асбестоцементного минерального порошка.

В ЦКП «Прогресс» ВСГУТУ был выполнен электронно-микроскопический анализ (ЭМА) образцов мраморного и асбестоцементного порошка (рис 1, 2). ЭМА выполнялся на растровом электронном сканирующем микроскопе JEOL-JSM-6510LV.

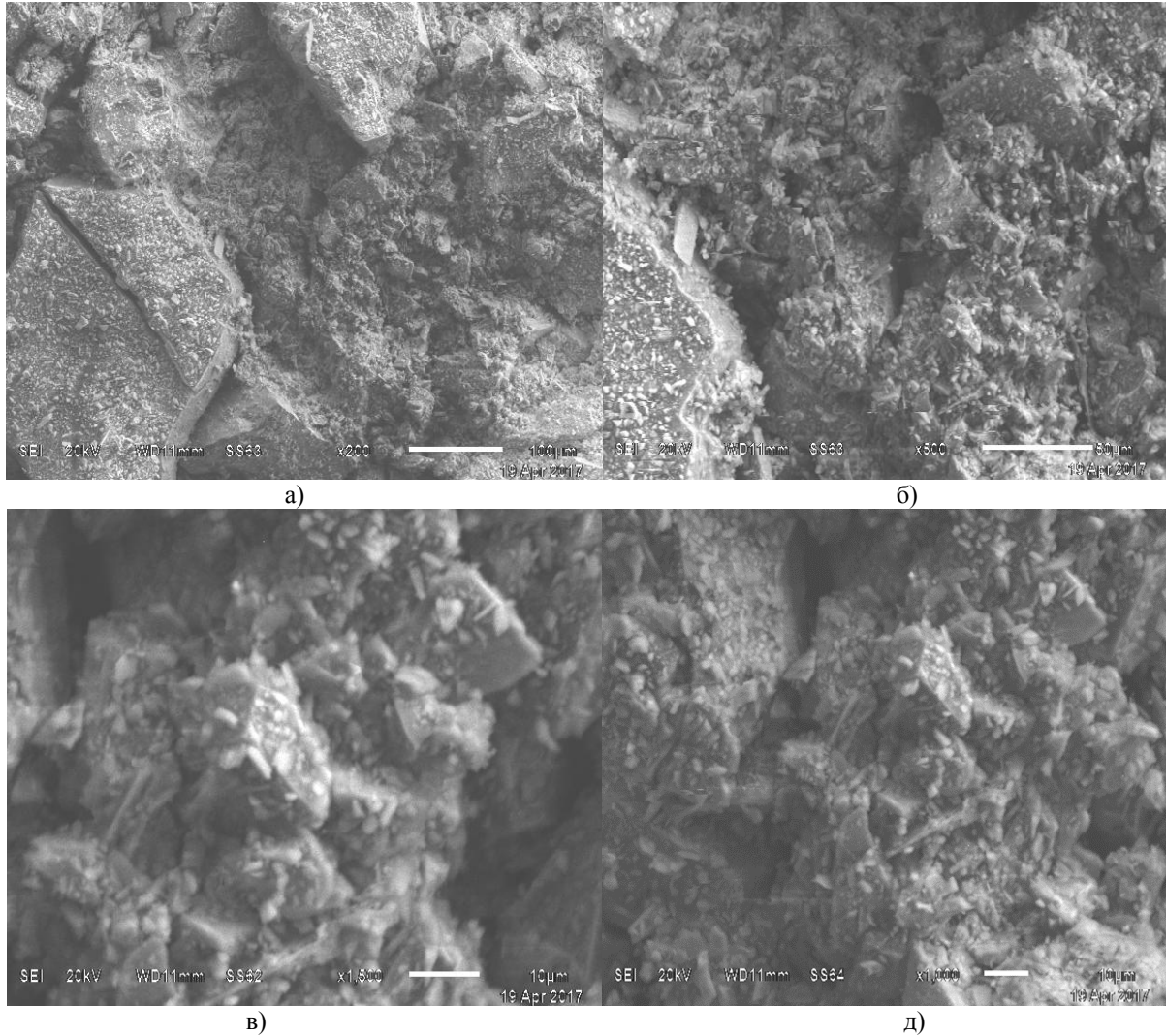
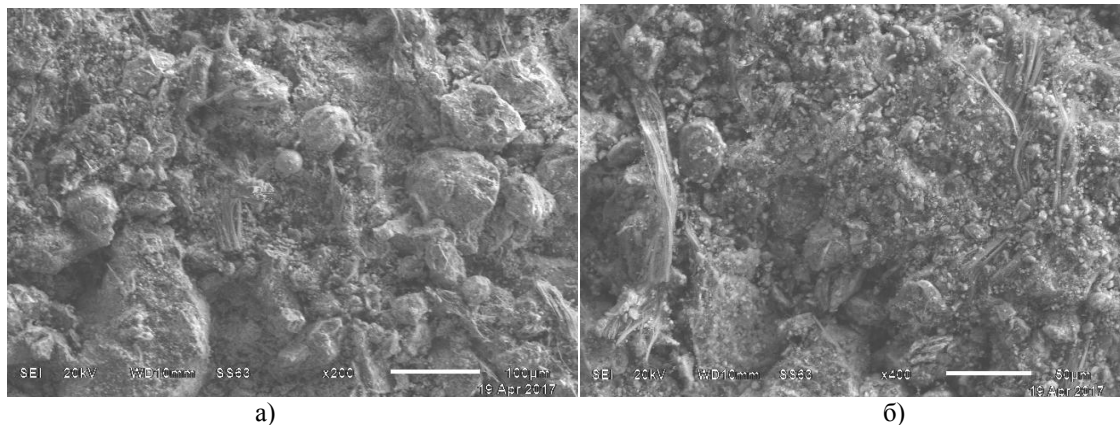


Рис. 1. а) ЭМА образца МП-1 (мрамор) x200-1000
а) с увеличением x 200; б) с увеличением x500; в) с увеличением x1000; д) с увеличением x1500



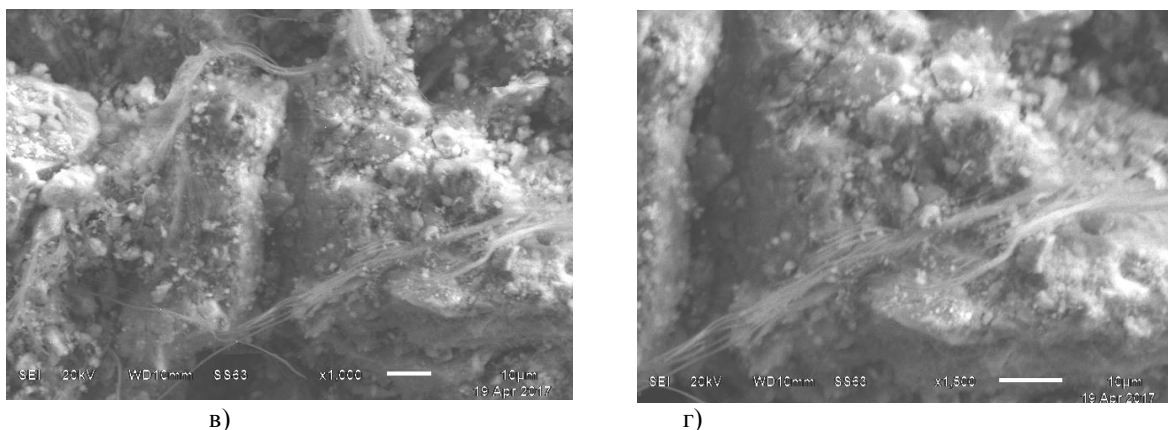


Рис. 2. а) ЭМА образца МП-2 (асбестоцемент) $\times 200-1000$
 а) с увеличением $\times 200$; б) с увеличением $\times 500$; в) с увеличением $\times 1000$; д) с увеличением $\times 1500$

ЭМА мраморного МП (рис. 1) при помощи растрового электронного микроскопа при увеличении в 1000 раз показало, что частицы минерального порошка неправильной формы, имеющие большое количество углов и граней являются преобладающими по количеству. Известно, что при прочих равных условиях, в порошках с частицами кубовидной формы по сравнению с шаровидными частицами, удельная поверхность смеси возрастает на 40%, а с частицами тетраэдрической формы – на 140%. Именно благодаря высокой удельной поверхности известняковые минеральные порошки обладают высокой структурирующей способностью по отношению к битуму.

В свою очередь ЭМА асбестоцементного МП (рис. 2) показал, что частицы данного порошка также, как и частицы известнякового минерального порошка, имеют форму с множеством граней, так же присутствует небольшое количество частиц шаровидной формы. Помимо этого, на снимке присутствуют и сохраняются при механическом воздействии асбестовые волокна, которые в свою очередь будут влиять на битумоёмкость и физико-механические показатели.

Таким образом, использование асбестоцементного МП позволило получить плотный асфальтобетон, рекомендуемого при устройстве верхних слоёв покрытий автомобильных дорог III и IV категории дорог.

Список литературы

1. [Патент РФ №2011727, Е 01 С 1/00, 7/00, Транспортное сооружение, конструктивная часть здания, транспортного сооружения, способ их возведения, ремонта и/или реконструкции и асфальтобетонная смесь / Н.П.Селиванов и др. №93014163/33; заявлено 12.04.93; опубл. 30.04.94, Бюл. №8].
2. [Патент РФ № 2351561 - Разработка технологии дисперсного армирования асфальтобетонных смесей несортовыми фракциями волокон хризотила / Дедюхин А.Ю и др. Заявка № 2006147363/03, 29.12.2006 опубл. 10.04.2009].
3. ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. 89 с.
4. ГОСТ Р 52129-2003 Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия. М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. 41 с.