

ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЙ ПОРОШОК КАК ЗАМЕНИТЕЛЬ ТРАДИЦИОННОГО МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА ДЛЯ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Наведено порівняльний аналіз фізико-механічних характеристик мінерального порошку і органо-мінерального порошку з осадів стічних вод, а також проаналізовані дослідження асфальтового в'язучого та асфальтобетону з цими добавками.

Ключові слова: порошок мінеральний, осад стічних вод, утилізація, сировинна база, асфальтобетон.

Приведен сравнительный анализ физико-механических характеристик минерального порошка и органо-минерального порошка из осадков сточных вод, а так же проанализированы исследования асфальтового вяжущего и асфальтобетона с этими добавками.

Ключевые слова: минеральный порошок, осадок сточных вод, утилизация, сырьевая база, асфальтобетон.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

В последние годы дорожные организации страны в качестве минерального порошка использовали цементную пыль, золу-унос, шлаковые отходы.

Однако вопрос о решении сырьевой базы для получения минерального порошка из техногенных отходов промышленности является по-прежнему открытым.

Исходя из возможности утилизации в асфальтобетон подготовленных (высушенных и измельченных) коммунальных отходов – осадков сточных вод (ОСВ) [1], последние можно рассматривать как сырьевую базу для получения дисперсного органо-минерального порошка.

Анализ последних достижений и публикаций.

Наиболее полно вопрос утилизации ОСВ в асфальтобетон освещен в работе [1]. В ней показана возможность использования этого органо-минерального отхода в качестве компонента (аналога минерального порошка) асфальтобетона. В работе [2] обосновано эффективность и конкурентоспособность использования органо-минерального порошка в асфальтовом вяжущем. В связи с наличием в органо-

минеральном порошке органической составляющей представляет интерес его соответствия требованиям, предъявляемым ДСТУ [3] к минеральным порошкам.

Цель работы.

Выполнить сравнительный анализ традиционного минерального порошка для асфальтобетона и органо-минерального порошка из осадков сточных вод, исследовать свойства асфальтового вяжущего и асфальтобетона с добавками минерального порошка, золы и органо-минерального порошка.

Материалы и методики исследований.

Использовали: а) депонированный в течение 10 лет ОСВ Октябрьских очистных сооружений г. Луганска; б) золу после сжигания ОСВ; в) минеральный порошок по [3]; г) органическое вяжущее – битум дорожный БНД 60/90.

Исследовали свойства органо-минерального порошка по ГОСТ 12784-78 – “Порошок минеральный для асфальтобетонных смесей. Методы испытаний” и сопоставляли их с требованиями [3]; свойства асфальтового вяжущего по ГОСТ 11501, ГОСТ 11506, ГОСТ 11505 и ДСТУ Б.В.2.7-81-98; свойства асфальтобетона по ДСТУ Б.В.2.7-119-2003.

Результаты и их обсуждение.

Минеральный порошок [3] представляет собой каменную муку или пыль, получаемую в результате дробления известняков и доломитов.

Минеральный порошок бывает двух видов: неактивированный и активированный.

Минеральный порошок МП-1 активированный или неактивированный получают в результате измельчения или помола карбонатных пород.

Минеральный порошок МП-2 из некарбонатных пород, а так же произведенный из вторичных отходов промышленного производства: металлургических шлаков, золы-уноса, цементной пыли и др.

В таблице 1 приведены сопоставительные данные показателей, предъявляемых к минеральному порошку I и II марки (из техногенного сырья) и органо-минерального порошка из ОСВ.

По основным нормируемым показателям: зерновому составу, пористости, набуханию образцов из смеси порошка с битумом, показателю битумоемкости, влажности - органо-минеральный порошок соответствует требованиям ДСТУ Б.В.2.7-121-2003, при этом по ряду показателей он соответствует порошку II марки (пористость), а по отдельным показателям минерального порошку I марки.

Таблица 1 – Сопоставление требований к материалам, применяемым в качестве минерального порошка в сравнении с осадком сточных вод (ОСВ)

№ п/п	Наименования показателя	Нормы по маркам и видам минерального порошка, по требованиям ДСТУ Б.В.2.7-121-2003			Основные показатели производителей минерального порошка		Органо-минеральный порошок из ОСВ
		I марка		II марка	Фирма ООО "Алеко" Украина	"Компания Елань" Россия	
		активированный	неактивированный	неактивированный			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Содержание частиц, % по массе, не менее - менее 0,071 мм - менее 1,25 мм	80 100	70 100	40 100	70 100	71,3 100	80 100
2	Пористость, % по объему, не более	30	35	40	35	31,6	36,36
3	Набухание образцов из смеси порошка с битумом, не более,%	1,5	2,5	3,0	2,5	2,2	2,35
4	Показатель битумоемкости, г, не более	50	65	75	-	56,6	79,27
5	Влажность, % по массе, не более	0,5	1,00	2,5	1	0,45	0,5

Остается неясным - к какой категории активированный или неактивированный относится органо-минеральный порошок. Исходя из данных [4], органическая составляющая осадка имеет следующий элементный состав: углерод 35,4-87,8%, водород 4,5-8,7%, сера 0,2-2,7%, азот 1,8-8,0% и кислород 7,6-35,4%, которая при хранении осадка во времени преобразуется в белково-, жиро-, углеводоподобные вещества, в сумме составляющие 80—85%. Остальные 15—20% приходятся на долю лигнино-гумусового комплекса соединений. Суммарное содержание тяжелых металлов в осадке по данным химического анализа “Водоканалов” не превышает 0,3%. Жироподобные вещества обладают анионоактивными свойствами, а тяжелые металлы катионоактивными. Подобные вещества в соответствии с приложением А [3] специально используются для активации минеральных порошков. Таким образом, органо-минеральный порошок из ОСВ является активированным, что и делает его конкурентом традиционному минеральному порошку.

Таблица 2 - Химический состав МП из известняка и ОСВ

Анализируемый материал	Химический состав, %								
	ппп	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
Известняк	43,83	0,34	0,05	0,52	54,35	0,65	0,04	0,05	0,05
ОСВ	20,77	46,30	10,05	9,25	6,10	1,94	0,95	0,80	1,60

Таблица 3 - Сравнение показателей асфальтового вяжущего с добавками 20% МП, золы и ОСВ

№ п/п	Наименование материала	Показатели			
		температура размягчения, °С по кольцу и шару	растяжимость (см) при 25°С	глубина проникновения иглы при пенетрации, х0,1мм при 25°С	сцепление асфальтового вяжущего со стеклом, %
1	2	3	4	5	6
1	Битум БНД 60/90	47,5	94,0	59,0	90,17
2	БНД 60/90 + минеральный порошок	48,0	27,5	47,5	97,18
3	БНД 60/90 + зола	51,0	19,5	45,0	95,20
4	БНД 60/90 + осадок сточных вод	50,5	27,0	47,5	91,57

В таблице 2 приведен химический состав минерального порошка из известняка и органо-минерального порошка из ОСВ.

В соответствии с пунктами ДСТУ [3]:

“3.2.2. В порошке минеральном неактивированном количество глинистых примесей не должна превышать 5% от массы порошка, в том числе полуторных окислов Al₂O₃ + Fe₂O₃ должно быть не более 1,7%.

3.2.3. В порошке минеральном активированном количество глинистых примесей не должна превышать 15% от массы порошка, в том числе полуторных окислов Al₂O₃ + Fe₂O₃ должно быть не более 5%.

3.2.5. В минеральном порошке не должно быть свободного оксида или гидроксида кальция”. Исходя из данных таблицы 2, требования ДСТУ по содержанию полуторных окислов не выполняются Al₂O₃ + Fe₂O₃ =19,3%, что превышает нормируемые значения.

Несмотря на это, исследования асфальтового вяжущего с добавками минерального порошка, золы и органо-минерального порошка свидетельствуют о положительном их влиянии на его свойства (таблица 3).

Во всех случаях введение этих добавок в битум уменьшает пенетрацию и растяжимость при 25⁰С и заметно повышает температуру размягчения вяжущего. Органическая составляющая порошка и повышенное содержание Al₂ O₃ + Fe₂O₃ не ухудшают качество асфальтового вяжущего.

В таблице 4 приведены физико-механические свойства с различным видом добавок.

Как следует из таблицы, введение в состав асфальтобетона минерального порошка I категории (известняковый порошок), минерального порошка II категории (зола) и органо-минерального порошка из ОСВ не превышает по показателям основные требования ДСТУ Б.В.2.7-119-2003 (водонасыщение, набухание, пределы прочности и водостойчивость).

Исходя из вышеизложенного можно сделать следующие **выводы**:

1. Органо-минеральный порошок из ОСВ соответствует по основным показате-

лям требованиям ДСТУ на минеральный порошок: зерновому составу, пористости, набуханию образцов из смеси порошка с битумом, показателю битумоемкости и влажности, но не соответствует требованиям по содержанию полуторных окислов Al₂ O₃ + Fe₂O₃.

2. Исследования свойств асфальтового вяжущего и асфальтобетона с органо-минеральным порошком в сравнении с минеральными порошками I и II категории показали, что, несмотря на повышенное содержание полуторных окислов Al₂ O₃ + Fe₂O₃ в органо-минеральном порошке, это не отражается на основных нормируемых показателях асфальтобетона (водонасыщение, набухание, пределы прочности и водостойчивость).

3. Органо-минеральный порошок из коммунального отхода – осадка сточных вод можно рассматривать как заменитель традиционного минерального порошка при производстве асфальтобетона.

Таблица 4 – Физико-механические свойства асфальтобетона с различным видом добавок

№ п/п	Состав асфальтобетона (плотный, тип Б)	Объемный вес, г/см ³	Водонасыщение, %	Набухание, %	Предел прочности, МПа при температуре		Коэффициент водостойчивости
					20 ⁰ С	50 ⁰ С	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Щебень - 35% Отсев дробления щебня – 59% Минеральный порошок – 6%	2,29	1,71	0,8	6,6	2,2	0,85
2	Щебень – 35% Отсев дробления щебня – 59% Зола – 6%	2,31	2,56	0,85	6,0	2,3	0,95
3	Щебень – 35% Отсев дробления щебня – 59% ОСВ – 6%	2,28	2,93	0,13	5,6	2,9	0,91
4	Требования ДСТУ Б В.2.7 -119-2003	-	1,5-3,5	не более 0,85	2,4	1,2	не менее 0,85

Библиографический список

1. Бреус Р.В. Зниження об'ємів накопичених відходів водоочищення – осадів стічних вод, шляхом їх утилізації в асфальтобетон: автореф. дис. На здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 “Екологічна безпека” / Р.В. Бреус ; Український науково-дослідний інститут екологічних проблем - Харків, 2007. – 21 с.
2. Дрозд Г.Я. Исследование асфальтового вяжущего с минеральным и органо-минеральным порошком / Г.Я. Дрозд, В.В. Рогулин, И.И. Бизирка, Джаафар Елаллак // Міжвузівський збірник “Наукові нотатки”. – 2012. – Луцьк. - №36. – С. 104-108.
3. ДСТУ Б.В.2.7-121-2003. Будівельні матеріали. Порошок мінеральний для асфальтобетонних сумішей. Технічні умови / Держбуд України. – К.: Держбуд України, 2003.- 16 с.
4. Яковлев С.В. Канализация / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, А.И. Жуков, С.К. Колобанов. – Москва: Стройиздат, 1975. – 625 с.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. Должиковым П.Н.