

Рис.2 – Зависимость эффективности очистки ПАНсодержащего модельного раствора от времени перемешивания

Таким образом, проведенные нами исследования подтвердили принципиальную возможность использования ТМД для очистки водных сред от СПАВ.

1.Новиков Ю.И. Методы исследования качества воды водоемов. – М.: Медицина, 1990.

2.Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д.Семенова. – Л.: Гидрометеоздат, 1997.

3.Экологическое состояние водных объектов и пути его улучшения // Материалы областного семинара-совещания. – Старый Оскол, 2007. – 73 с.

4.Бейм А.М. Эколого-токсикологические критерии регламентирования метилсернистых соединений в сточных водах сульфат-целлюлозного производства. – М., 1984.

Получено 26.01.2010

УДК 625.852 : 628.33.8

Г.Я.ДРОЗД, д-р техн. наук, Р.В.БРЕУС, канд. техн. наук
Луганский национальный аграрный университет

ОСАДОК СТОЧНЫХ ВОД В РОЛИ МОДИФИКАТОРА АСФАЛЬТОБЕТОНА

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований физико-механических свойств асфальтобетона, который в качестве заменителя минерального порошка содержит коммунальный отход – осадок сточных вод. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии осадков сточных вод на физико-механические свойства асфальтобетона и открывают путь к широкому применению способа утилизации данного вида отходов в хозяйственном обороте в сфере дорожного строительства.

Наведено результати теоретичних та експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей асфальтобетону, який в якості заміниника мінерального порошку містить комунальний відхід – осад стічних вод. Отримані результати свідчать про позитивний вплив осадів стічних вод на фізико-механічні властивості асфальтобетону і відкривають шлях до широкого застосування способу утилізації даного виду відходів в господарському обороті в сфері дорожнього будівництва.

The results of theoretical and experimental researches of physical and mechanics properties of asphaltconcrete which as a substitute of mineral powder contains communal departure – sediment of sewages are resulted. The got results testify to positive influence of fallouts of flow waters on physical and mechanics properties of asphaltconcrete and open a way to the wideuse of method of utilization of this type of offcuts in an economic turn in the field of travelling building.

Ключевые слова: депонированный осадок сточных вод, асфальтобетон, утилизация.

Предприятия по очистке сточных вод являются крупнейшим производителем отходов – осадков сточных вод. Большие объемы осадков (ежегодный прирост достигает 40 млн. т), их многокомпонентность и наличие в составе тяжелых металлов, а также отсутствие соответствующих технологий по утилизации приводит к все большему их накоплению и, соответственно, отторжению земель для складирования, что создает проблемы экологического характера.

Эффективным решением данной проблемы является утилизация накопленных отходов в сфере крупнотоннажного промышленного производства, например в дорожном строительстве [1, 2], исходя из свойства подготовленного осадка, служить модификатором структуры асфальтобетона.

Ранее проведенными исследованиями [3-5] было показано, что депонированные осадки сточных вод (ОСВ), после проведения предварительных подготовительных операций, могут быть утилизированы в асфальтобетон, выступая при этом в качестве его наполнителя с заменой одного из компонентов – минерального порошка. Однако эти исследования ограничивались осадками сточных вод только г.Луганска. Ввиду того, что в различных регионах Украины ОСВ могут иметь различия в качественном плане, представляет интерес исследовать влияние отходов разных городов на свойства асфальтобетона.

Изучить физико-механические свойства асфальтобетона, модифицированного минеральным порошком на основе депонированных осадков сточных вод предприятий ООО «Лугансквода» (г.Луганск) и ООО «Азот» (г.Черкасы), провести их сравнительный анализ и дать заключение о возможности использования данных материалов в дорожном строительстве.

На сегодняшний день объемы депонированных ОСВ по сухому

веществу составляют: для ООО «Азот» – около 300 тыс. т, для ООО «Лугансквода» – около 130 тыс. т. Их химический состав приведен в табл.1.

Таблица 1 – Химический анализ ОСВ, %

Вид осадков сточных вод	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn	Zn	Cr	Cu	Pb	SO ₃	п.п.п.
Вид 1 «Луганск-вода»	46,4	10,05	9,25	6,10	1,94	0,1	0,2	0,2	0,1	0,01	2,5	24,1
Вид 2 «Азот»	71,4	1,9	2,3	8,10	0,4	0,02	0,15	0,02	0,03	0,02	-	6,9

Из табл.1 следует, что ОСВ ООО «Азот» по своему составу и степени минерализации (п.п.п. 6,9%, $Al_2O_3 + Fe_2O_3 < 5\%$) вполне соответствует требованиям ДСТУ [6]. Состав ОСВ ООО «Лугансквода» резко отличается (в 1,5-5 раз) от осадка ООО «Азот» и ДСТУ, хотя имеет аналогичную природу образования и фракционный состав.

Для исследования асфальтобетонов с данными отходами в качестве заменителя минерального порошка в соответствии с [7] изготовлены серии образцов, содержащие отходы данных предприятий и для сравнения контрольная партия образцов состава, соответствующего применяемому в дорожном строительстве в Луганской области.

Гранулометрический состав минеральных материалов, использованных при изготовлении образцов асфальтобетона, приведен в табл.2.

Таблица 2 – Гранулометрический состав используемых материалов для изготовления образцов асфальтобетона

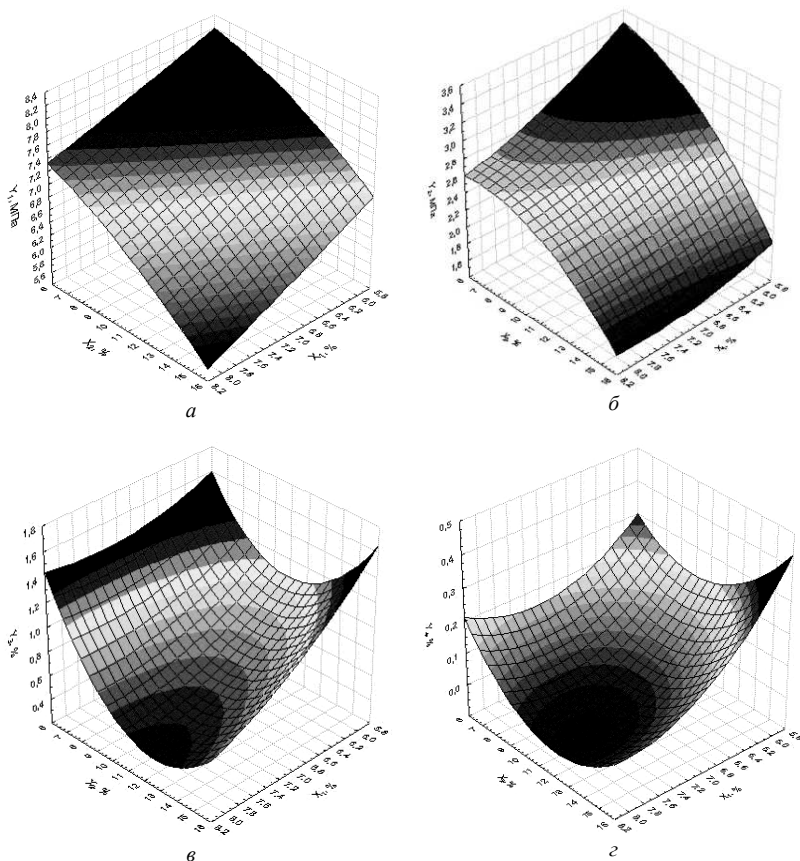
Наименование материалов	Содержание зерен, % мельче мм										
	20	12,5	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071	<0,071
Щебень 5-20	6,0	72,4	–	18,9	–	–	–	–	–	–	–
Песок из отсева дробления щебня 0-5	–	–	–	16,9	11,5	8,9	12,8	10,3	15,3	8,5	15,8
Осадок сточных вод из отвалов ОСБО г.Луганска	–	–	–	–	–	–	0,54	0,82	26,47	33,9	38,27
Осадок сточных вод из отвалов г.Черкасы	–	–	–	–	–	–	3,2	12,8	17,0	13,0	54,0

Совокупность факторов, определяющих структурообразование асфальтобетонного камня: X_1 , % – количество вяжущего – битума и X_2 , % – соотношение количества добавки ОСВ и песка из отсева дробления щебня (ОДЩ), являются определяющими для физико-

механических характеристик асфальтобетона (Y_1 – прочность при сжатии при температуре 20°C, МПа; Y_2 – прочность при сжатии при температуре 50°C, МПа; Y_3 – водопоглощение, %; Y_4 – набухание, %).

В данных экспериментальных исследованиях использовался битум БНД 90/130.

При оптимизации системы применен метод экспериментально-статистического моделирования, результаты которого приведены на рисунке.



Зависимости физико-механических параметров от влияния количества битума и вводимого наполнителя ОСВ:
 a – предела прочности при сжатии при 20°C, R_{20} , МПа; $б$ – предела прочности при сжатии при 50°C, R_{50} , МПа; $в$ – водонасыщения, W , %; $г$ – набухания, H , %.

Исходя из полученных результатов, были установлены оптимальные показатели процентного содержания вводимых компонентов: битума – 7%, наполнителя ОСВ – 6-8%.

По данным гранулометрического состава, приведенного в табл.2, в соответствии с [8], подбирались оптимальные составы асфальтобетонных смесей при содержании в них ОСВ 6 и 8% и устанавливался тип асфальтобетона.

Сравнительные испытания образцов асфальтобетонных смесей, в состав которых в качестве заменителя минерального порошка введены порошкообразные компоненты – депонированные осадки сточных вод (в объеме 6 и 8%) двух предприятий приведены в табл.3.

Таблица 3 – Физико-механические свойства образцов асфальтобетона с различным видом и содержанием добавки ОСВ

№ п/п	Состав асфальтобетона (плотный, тип Б)	Объемный вес, г/см ³	Водонасыщение, %	Набухание, %	Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре			Коэффициент водостойкости
					20 °С	50 °С	водонас. сост.	
1	Щебень – 35%; Песок из отсева дробления щебня – 65% (контроль)	2,29	5,5	1,2	3,45	1,5	3,1	0,91
2	Щебень – 35%; песок из отсева дробления щебня – 59%; осадок с площадок складирования (г.Луганск) – 6%	2,28	1,71	0,13	6,6	2,2	5,1	0,85
3	Щебень – 35%; песок из отсева дробления щебня – 59%; осадок с площадок складирования (г.Черкасы) – 6%	2,3	2,93	0	5,6	2,9	7,2	1,3
4	Щебень – 35%; песок из отсева дробления щебня – 57%; осадок с площадок складирования (г.Луганск) – 8%	2,25	3,44	0,8	6,6	2,0	4,6	0,67
5	Щебень – 35%; песок из отсева дробления щебня – 57%; осадок с площадок складирования (г.Черкасы) – 8%	2,25	7,1	0,4	6,0	1,4	4,8	0,8
	Требования ДСТУ Б В.2.7-119-2003 (марка II, верхние слои)		1,5-3,5	не более 0,85	2,4	1,2	-	не менее 0,85
	Требования ДСТУ Б В.2.7-119-2003 (марка II, нижние слои)		не более 10	-	1,5	-	-	не менее 0,6

Примечание. В исследованиях количество вяжущего (битум БНД 90/130 – 7%) и щебня принималось постоянным, менялось только соотношение песка из отсева дробления щебня к порошку ОСВ.

Результаты испытаний свидетельствуют, что образцы асфальтобетон, содержащие в качестве заменителя минерального порошка сухие порошкообразные осадки сточных вод удовлетворяют требованиям [8].

Анализируя табл.3, можно отметить, что введение в состав асфальтобетона отходов – осадков сточных вод, несмотря на различие их химического состава в количестве 6-8% по массе, благотворно сказывается на физико-механических показателях материала: в два и более раз увеличивается прочность при сжатии, в том числе при повышенных температурах, снижается водопоглощение и набухание, что позволяет предполагать их повышенную долговечность в сравнении с контрольными (традиционными составами).

Таким образом, депонированные осадки сточных вод предприятий ООО «Азот» и ООО «Лугансквода» при использовании их в качестве аналога минерального порошка в асфальтобетоне в пределах 6-8 % по массе существенно улучшают его физико-механические свойства и могут быть рекомендованы в качестве компонента асфальтобетонных смесей. В зависимости от содержания ОСВ в асфальтобетоне, последний по своим характеристикам (ДСТУ Б В.2.7-119-2003 [8]) может применяться для различных слоев дорожной одежды: при 6% по массе – в верхних слоях; при 8% по массе – в нижних слоях.

1.Бреус Р.В. Технология утилизации лежалых осадков сточных вод в асфальтобетон // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Серия: Архитектура и технические науки. Вып.76. – К.: Техніка, 2007. – С.90-95.

2.Дрозд Г.Я., Бреус Р.В. Утилизация осадков сточных вод в дорожном строительстве // Вісті Автомобільно-дорожного інституту: Наук.-виробничий зб. АДІ ДонНТУ. Вип.1. – Горлівка, 2009. – С.186-193.

3.Бреус Р.В. Зниження об'ємів накопичених відходів водоочищення – осадів стічних вод, шляхом їх утилізації в асфальтобетон: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Харків, 2007. – 21 с.

4.Бреус Р.В., Дрозд Г.Я., Гусенцова Є.С. Асфальтобетонна суміш: Патент на корисну модель № 17974. Україна. МПК C04B 26/26 – № u200604831; Заявл. 03.05.2006; Опубл. 16.10.2006, Бюл. №10.

5.Бреус Р.В., Дрозд Г.Я. Спосіб утилізації осадів міських стічних вод: Патент на корисну модель №26095. Україна. МПК C02F 1/52, C02F 1/56, C04B 26/26 – №u200612901; Заявл. 06.12.2006; Опубл. 10.09.07, Бюл. №14.

6.ДСТУ Б В.2.7-121-2003. Порошок мінеральний для асфальтобетонних сумішей. Технічні умови. – К.: Держбуд України, 2003.

7.ДСТУ Б В.2.7-89.99. Матеріали на основі органічного вяжущого для дорожнього і аеродромного будівництва. Методи испытаний. – К.: Держбуд України, 1999.

8.ДСТУ Б В.2.7-119-2003. Суміші асфальтобетонні та асфальтобетон дорожній і аеродромний. Технічні умови. – К.: Держбуд України, 2003.

Получено 04.01.2010