

УДК 691.5

В. И. БРАТЧУН, Е. А. РОМАСЮК, В. В. ЖЕВАНОВ, А. В. КВАШУК, Ю. М. СТОИЧЕВА

ГООУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ПОВЫШЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННО-ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ХОЛОДНЫХ АСФАЛЬТОШЛАКОБЕТОНОВ

Аннотация. В статье приведены сравнительные результаты исследований деформационно-прочностных свойств влажных холодных асфальтошлакобетонов на жидких битумополимерных вяжущих. Показано, что в сравнении с традиционными холодными асфальтобетонами влажные холодные асфальтошлакобетоны, модифицированные латексом Butonal NS 198 или термоэластопластом Kraton D 1101, характеризуются в 1,5–1,6 раза большим пределом прочности при сжатии.

Ключевые слова: мартеновский шлак, доменный шлак, асфальтошлакобетон, прочность, плотность, полимерный модификатор.

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

В последние годы для поддержания сети автомобильных дорог в надлежащем эксплуатационном состоянии внедряется превентивная система ремонтных работ, которая заключается в использовании новых энергосберегающих технологий и применении эффективных материалов: качественных битумных эмульсий, модифицированных битумов и др. При этом обеспечивается возможность круглогодичного проведения работ по строительству и ремонту дорожных асфальтобетонных покрытий без снижения их деформационно-прочностных характеристик [1].

Наиболее перспективными и экономически выгодными являются технологии, позволяющие выполнять ремонт при низких температурах окружающей среды с использованием композитной холодной асфальтобетонной смеси, содержащей качественный минеральный материал плотного зернового состава, органическое вяжущее и различные добавки. Данную смесь приготавливают на асфальтобетонном заводе, складывают и укладывают в холодном состоянии. Таким образом, одним из преимуществ технологии производства холодной смеси состоит в возможности проводить ремонтные работы при низких температурах. В то же время композитные материалы (полимерные модификаторы, адгезионные добавки) для производства холодного асфальтобетона имеют высокую стоимость, так как поставляются из Европы. При этом их использование необходимо, ведь повышенные адгезионные показатели асфальтобетонной смеси обеспечивают именно композитные материалы [1].

Таким образом, целесообразно разрабатывать составы холодных асфальтобетонных смесей с использованием местных материалов с достаточно высокими деформационно-прочностными показателями.

АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Одним из наиболее эффективных методов снижения себестоимости и энергоемкости производства холодных асфальтобетонов является производство и применение в дорожном строительстве влажных органоминеральных смесей, представляющих смеси увлажненных минеральных материалов и жидких органических вяжущих [2–4].

Составы влажных органоминеральных смесей начали разрабатывать в СССР и США начиная с 70-х гг. XX века [1–7]. На сегодняшний день составы данных смесей нормированы в ГОСТ 30491-2012 «Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного

и аэродромного строительства. Технические условия», где рекомендуется в качестве минеральных материалов использовать не только щебень, но и различные шлаки и гравийно-песчаные смеси.

Асфальтобетонные смеси, в составе которых содержатся как органические вяжущие вещества, придающие системе связность и эластичность, так и минеральные материалы, способные к гидратации, характеризуются коагуляционно-кристаллизационными связями. Соотношение коагуляционно-кристаллизационных контактов и определяет деформационно-прочностные характеристики такого композиционного материала.

Необходимость в таких композиционных материалах для дорожного строительства обусловлена сильной зависимостью прочности и деформативности традиционных асфальтобетонов от температуры. Повышение температуры ведет к снижению когезионной прочности структурированных прослоек органического вяжущего на поверхности минеральных материалов, что существенно сказывается на сдвигоустойчивости дорожного покрытия. К тому же дефицит качественных вязких битумов приводит к необходимости использования в качестве маловязких органических вяжущих – нефтяные гудроны, каменноугольные смолы и т. д.

В работах [3–5] выполнены исследования влажных композиционных бетонов на органических вяжущих с использованием в качестве минеральных материалов отвалных мартеновских шлаков металлургических заводов Донбасса. Показано, что физико-механические показатели влажных смесей с содержанием воды (8...13 %) соответствуют аналогичным показателям свойств холодного асфальтобетона, а по некоторым показателям и превышают их, приближаясь с показателями качества теплого асфальтобетона, что определяет области их применения.

Характерно, что наличие пленочного маловязкого органического вяжущего и адсорбционно-сольватных слоев воды на поверхности частиц отсева дробления мартеновского шлака придает удобоукладываемость асфальтобетонной смеси и, как правило, обеспечивает нормативную плотность при укладке и уплотнении при невысоких температурах [2, 3].

Предполагается, что присутствие пленки битума на поверхности уплотненного холодного асфальтошлакового бетона должно обеспечить оптимальные влажностные условия гидратации шлака, так как динамическое равновесие в системе «пар – жидкость» будет смещаться в направлении конденсации воды. К тому же при нагреве влажного шлака перед смешением с органическим вяжущим влага частично сохраняется в глубоких порах сложной конфигурации. Пленка жидкого битума, перекрывающая систему пор, будет способствовать возникновению «пропарочных» микрокамер, что должно интенсифицировать процессы гидратации мелкодисперсных частиц отсева мартеновского шлака [4].

Таким образом, применение влажных холодных асфальтошлакобетонных смесей для строительства и ремонта конструктивных слоев нежестких дорожных одежд по сравнению с устройством их из горячих органоминеральных смесей позволяет: использовать местные дорожно-строительные материалы без предварительного просушивания; подогрева; применять менее дефицитные органические вяжущие без их обезвоживания; вести строительные и ремонтные работы при неблагоприятных погодных условиях.

Цель работы состоит в разработке состава холодной асфальтошлакобетонной смеси, на основе местных металлургических шлаков, с повышенными деформационно-прочностными свойствами, предназначенной для строительства и ремонта дорожных покрытий.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В качестве вяжущего материала принят нефтяной дорожный битум марки СГ 70/130 со следующими характеристиками: условная вязкость по вискозиметру с отверстием 5 мм при 60 °С – 97 с; количество выпаренного разбавителя – 10,1 %; температура размягчения остатка после определения количества выпаренного разбавителя – 41 °С. Жидкий битум СГ 70/130 получен из битума БНД 60/90 Павлодарского НПЗ с добавлением разбавителя. В качестве разбавителя использовался технический керосин (8...10 %).

В качестве минерального материала были приняты следующие шлаки:

1. Отсев дробления отвалного мартеновского шлака Енакиевского металлургического завода (ЕМЗ). Химический состав (усредненные значения): CaO – 24–38 %, SiO₂ – 18–34 %, Al₂O₃ – 3–5 %, MgO – 6–12 %, MnO – 6–10 %, FeO + Fe₂O₃ – 11–13 %, P₂O₅ – 0,98. Химический состав шлаков ЕМЗ отличается непостоянством, так как зависит от выплавляемых марок стали и содержит до 30 химических элементов, среди которых сумма основных четырех оксидов (CaO, SiO₂, Al₂O₃, MgO) составляет до 98 %.

2. Доменный гранулированный шлак Донецкого металлургического завода (ДМЗ). Химический состав: CaO – 46 %, Si₂O₃ – 38, Al₂O₃ – 6 %, MgO – 6 %, FeO – 2 % и др.

Зерновой состав минеральной части исследуемых холодных асфальтошлакобетонов приведен в таблице.

Таблица – Зерновой состав минеральной части холодных асфальтошлакобетонов

Тип асфальтобетона	Содержание по массе, % минеральных зерен, которые меньше данного размера, мм									Содержание орг. вяжущего
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	
Холодный асфальтошлакобетон (мартеновский шлак), содержание воды в смеси – 10 %	100,0	93,0	82,7	70,4	57,1	46,8	35,1	20,8	2,8	7–8 %
Холодный асфальтошлакобетон (доменный шлак), содержание воды в смеси – 10 %	100	99,5	98,3	92,3	64,8	45,3	24,3	9,3	4,3	6,5–7,0 %

В качестве полимерных модификаторов органического вяжущего были использованы латекс марки Butonal NS 198, термоэластопласт типа СБС марки Kraton D 1101. Полимеры смешивали с вязким битумом марки БНД 60/90 согласно принятым методикам приготовления битумополимерного вяжущего [8]. Для получения жидкого модифицированного битума марки СГ 70/130 в полученные полимер-модифицированные вяжущие добавлялся разбавитель (керосин – 8...10 %) [8].

Согласно [4, 5] процесс приготовления влажной асфальтошлакобетонной смеси включает следующие этапы: подогрев шлака до температуры 80 °С, смешение с жидким битумом, подогретым до температуры 80...90 °С, добавление 10...12 % мас. воды и перемешивание смеси. Уплотнение полученной смеси происходило при давлении 30 МПа.

На рис. 1 приведены значения предела прочности при сжатии холодных асфальтошлакобетонов в зависимости от времени структурообразования (температура структурообразования бетона 20 °С) и типа металлургического шлака.

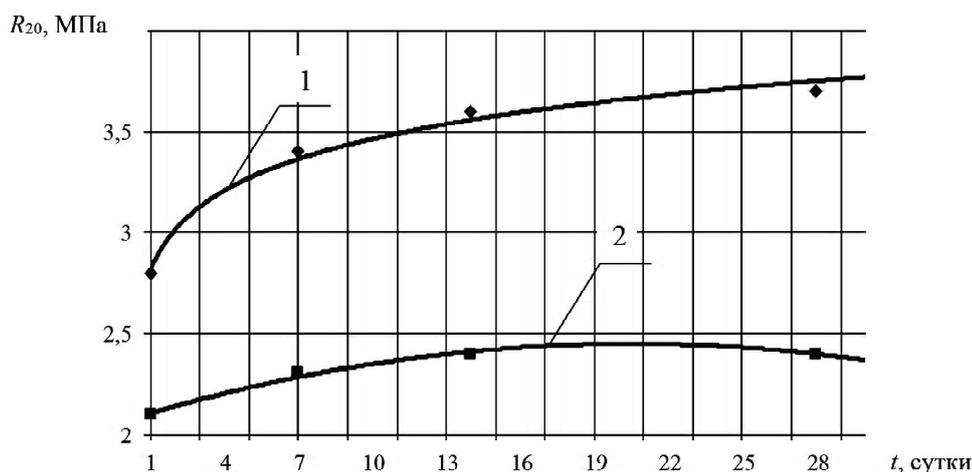


Рисунок 1 – Предел прочности при сжатии при 20 °С R_{20} образцов холодного асфальтошлакобетона в зависимости от времени структурообразования (t , сутки): 1 – на мартеновском шлаке (ЕМЗ); 2 – на доменном шлаке (ДМЗ).

Характерно, что прочность образцов холодных асфальтошлакобетонов с течением времени растет. Водный раствор гидроксида кальция, образующийся в процессе гидратации металлургического шлака, позволяет создать во влажном асфальтошлаковом бетоне щелочную среду с достаточно

высоким рН, обеспечивающим диспергирование шлака за счет разрыва ковалентных связей Si – O – Si и Al – O – Si. При достижении степени перенасыщения водного раствора катионами Ca²⁺ происходит их взаимодействие с кремне- и алюмосолями с образованием целого ряда кристаллогидратов (тоберморит, ксолонит и др.). К тому же предполагается, что упрочнение полученных систем происходит за счет хемосорбционных связей, которые могут возникнуть при взаимодействии основных гидратированных веществ шлака с кислыми соединениями жидкого нефтяного битума [4].

Таким образом, для значительного улучшения деформационно-прочностных характеристик холодных асфальтошлакобетонов необходимо достичь в смеси оптимального сочетания коагуляционных контактов между частицами шлака через адсорбционно-сольватные структурированные прослойки органического вяжущего и кристаллизационно-конденсационных контактов при прямом срастании кристаллов гидратированных минералов шлака.

Следует отметить, что образцы асфальтобетона из мартеновского шлака имеют значительно большую прочность по сравнению с бетонами на доменном гранулированном шлаке. В данном случае играет важную роль начальный период структурообразования асфальтошлакобетона, связанного с формированием коагуляционной структуры. Доменный шлак имеет гранулы с достаточно развитой поровой структурой, при этом большинство пор замкнуто внутри гранулы, поэтому в процессе смешивания органического вяжущего и шлака жидкий битум не в состоянии полностью заполнить микропорное пространство гранул. Также значительное количество воды затворения из-за непродолжительного времени смешивания смеси не может проникнуть в поры зерен гранулированного шлака. Следовательно, поры в гранулах доменного шлака остаются незамкнутыми и являются концентраторами критических напряжений при приложении нагрузки к образцу.

Во времени пористость в асфальтошлаковых бетонах будет увеличиваться вследствие частичного вытеснения воды в процессе уплотнения и испарения, а также из-за контракционных и усадочных явлений в системах [3–5]. В связи с развивающейся открытой пористостью в исследуемых бетонах следует ожидать развития сообщающихся между собой капилляров и микротрещин, что сказывается на значениях средней плотности (рис. 2) и некотором снижении предела прочности при сжатии, особенно у образцов из доменного шлака (рис. 1). При этом значения предела прочности при сжатии и средней плотности образцов бетонов из мартеновского шлака с течением времени возрастают и выходят на плато без явного снижения показателей.

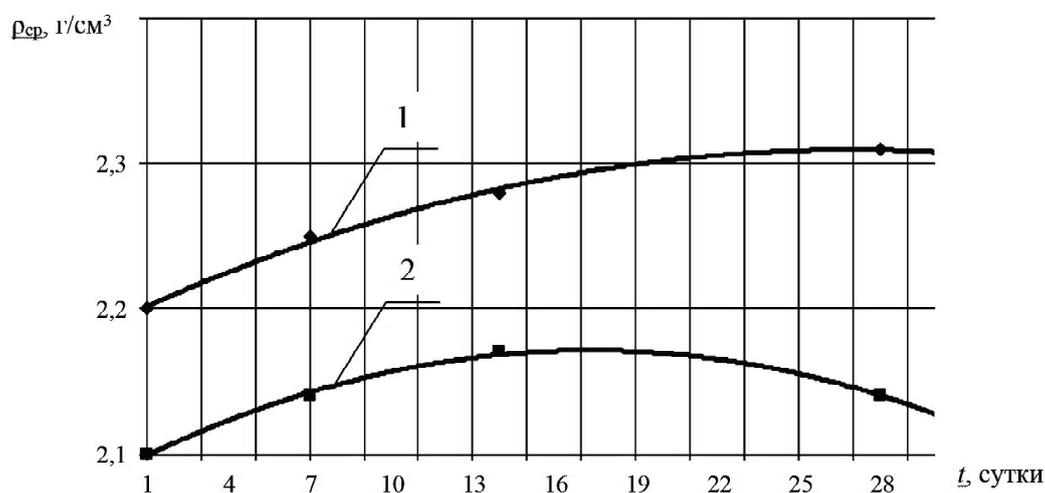


Рисунок 2 – Зависимость средней плотности образцов холодного асфальтошлакобетона от времени структурообразования (t , сутки): 1 – на мартеновском шлаке (ЕМЗ); 2 – на доменном шлаке (ДМЗ).

Введение полимерных модификаторов Butonal NS 198 и Kraton D 1101 в жидкие битумы позволило повысить предел прочности при сжатии холодных асфальтошлакобетонов (рис. 3). Повышение адгезионно-когезионных свойств модифицированных жидких вяжущих позволяет наиболее полно покрыть олеофильные центры поверхности шлаковых частиц пленочным битумополимерным вяжущим, а гидрофильных – прослойками воды. Также происходит более равномерное распределение компонентов в единице объема смеси и, как следствие, достигается минимальная межзерновая пустотность минерального остова холодных асфальтошлакобетонов.

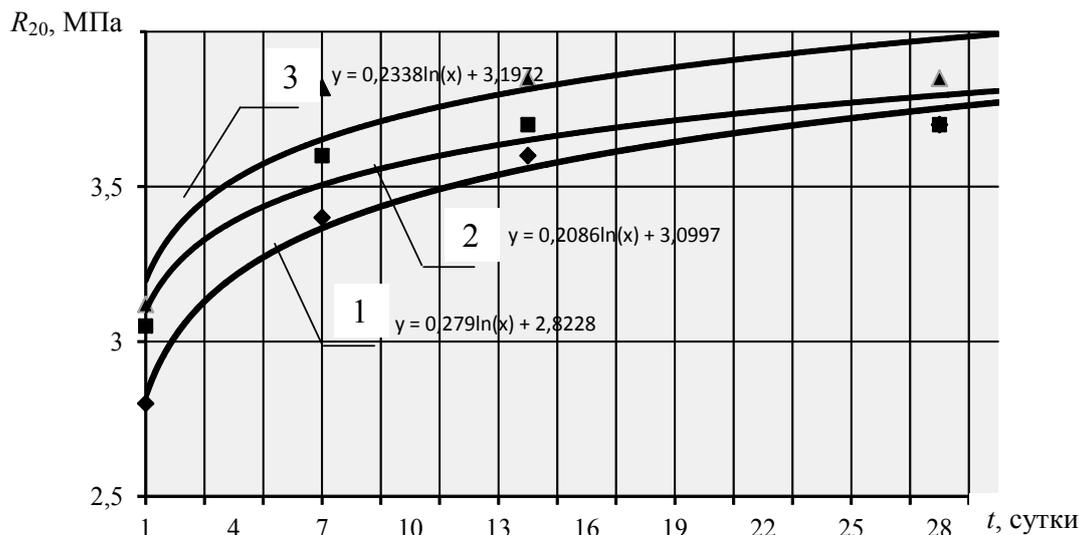


Рисунок 3 – Зависимости предела прочности при сжатии при 20 °С R_{20} образцов холодного асфальтополимершлакобетона от времени структурообразования (t , сутки): 1 – на маргеновском шлаке (ЕМЗ); 2 – на маргеновском шлаке + жидкий битум, модифицированный 2 % латекса Butonal NS 198; 3 – на маргеновском шлаке + жидкий битум, модифицированный 2 % термоэластопласта Kraton D 1101.

Зависимости предела прочности сжатия образцов холодного асфальтошлакобетона от времени структурообразования имеют вид функции натурального логарифма $y = \ln(x)$ с величиной достоверности аппроксимации (R_2) от 0,90 до 0,98.

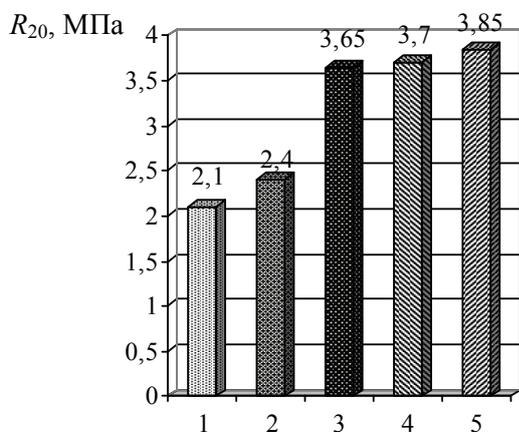


Рисунок 4 – Сравнительная диаграмма наибольших значений пределов прочности при сжатии при 20 °С различных образцов холодных асфальтобетонов: 1 – холодный асфальтобетон тип Гх; 2 – дисперсно-армированный холодный асфальтобетон тип Гх (содержание фиброволокна – 0,7 %); 3 – влажный холодный асфальтошлакобетон на маргеновском шлаке; 4 – влажный холодный асфальтошлакобетон на маргеновском шлаке, модифицированный латексом Butonal NS 198; 5 – влажный холодный асфальтошлакобетон на маргеновской шлаке, модифицированный термоэластопластом Kraton D 1101.

На рис. 4 приведена сравнительная диаграмма наибольших значений пределов прочности при сжатии различных образцов холодных асфальтобетонов. Характерно, что прочность у влажных холодных асфальтошлакобетонов в среднем в 1,6 раза больше, чем у традиционного холодного асфальтобетона типа Гх на гранитном щебне и в 1,5 раза выше, чем у армированного фиброволокном холодного асфальтобетона типа Гх, исследования которого приведены в работе [10].

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что при оптимальном сочетании коагуляционных контактов между частицами шлака через адсорбционно-сольватные структурированные прослойки органического вяжущего и кристаллизационно-конденсационные контакты при прямом срастании кристаллов гидратированных минералов шлака возможно существенно улучшить деформационно-прочностные характеристики холодных асфальтошлакобетонов.

2. Предел прочности асфальтошлакобетонов растет с увеличением времени структурообразования, что связано с постепенным развитием процессов гидратации минеральных зерен шлака. В среднем после 14 суток структурирования рост прочностных показателей замедляется, что свидетельствует о снижении процессов гидратации.

3. Использование доменного гранулированного шлака при производстве холодных асфальтобетонов не рекомендуется вследствие большого количества замкнутых пор внутри гранул шлака, которые являются концентраторами напряжений в асфальтобетоне при воздействии нагрузок.

4. Показано, что в сравнении с традиционными холодными асфальтобетонами (ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия) влажные холодные асфальтошлакобетоны, модифицированные латексом Butonal NS 198 и термоэластопластом Kraton D 1101, характеризуются в 1,5–1,6 раз большим пределом прочности при сжатии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бусел, А. В. Ремонт автомобильных дорог [Текст] : учеб. пособие. / А. В. Бусел. – Мн. : Арт Дизайн, 2004. – 208 с.
2. Martinie, G. D. Wet efficiencies of bitumen mixtures for various organic substances and the identities of residual matter [Text] / G. D. Martinie, A. A. Schilt // Analytical Chemistry. – 1976. – № 48(1). – P. 70–74.
3. Горельшева, А. А. Влажная смесь на органическом вяжущем для строительства и ремонта автомобильных дорог [Текст] / А. А. Горельшева, В. М. Карамышева // Тезисы докладов и сообщений УП Всесоюзного совещания дорожников. Асфальтобетонные и черные облегченные покрытия автомобильных дорог. – М. : Союздорнии, 1981. – С. 19–20.
4. Бачурин, А. Н. Влажные дегтешлаковые смеси, активированные щелочами, для дорожного строительства [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.23.05 / Бачурин Алексей Никитович. – Харьков : ХАДИ, 1989. – 225 с.
5. Братчун, В. И. Потребительские свойства строительных материалов с использованием отсева дробления отвалных мартеновских шлаков [Текст] : монография / В. И. Братчун, Н. П. Нагорная. – Донецк : ГОУ ВПО «ДОННАСА», 2018. – 98 с.
6. Строев, Д. А. Дисперсно-армированные бетоны на битумно-цементном вяжущем для строительных и ремонтных работ [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.23.05 / Строев Дмитрий Александрович. – Ростов-на-Дону : РГСУ, 2013. – 192 с.
7. Скрыльников, В. Зима не помеха для ямочного ремонта [Текст] / В. Скрыльников // Дороги России XXI века. – 2009. – № 2. – С. 58–59.
8. О технологических и физико-механических свойствах асфальтобетона с комплексно-модифицированной микро-, мезо- и макроструктурой [Текст] / [В. Л. Беспалов, В. И. Братчун, Ахмед Мутташар, М. К. Пактер и др.] // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2014. – Вып. № 1(105) Современные строительные материалы. – С. 24–32.
9. Калгин, Ю. И. Дорожные битумо-минеральные материалы на основе модифицированных битумов [Текст] / Ю. И. Калгин. – Воронеж : Изд-во Воронежского госуд. ун-та, 2006. – 272 с.
10. Романюк, Е. А. Бетоны из дисперсно-армированных холодных органо-минеральных смесей с повышенными деформационно-прочностными свойствами [Текст] / Е. А. Ромасюк, А. А. Верещун, Д. С. Бойко // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2017. – Вып. № 2(124) Современные строительные материалы. – С. 34–40.

Получено 04.12.2018

В. И. БРАТЧУН, Е. О. РОМАСЮК, В. В. ЖЕВАНОВ, О. В. КВАШУК,
Ю. М. СТОИЧЕВА
ПІДВИЩЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙНО-МІЦНІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
ХОЛОДНИХ АСФАЛЬТОШЛАКОБЕТОНІВ
ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті наведено порівняльні результати досліджень деформаційно-міцнісних властивостей вологих холодних асфальтошлакобетонів на рідких бітумополімерних в'язучих. Показано, що у порівнянні з традиційними холодними асфальтобетонами вологі холодні асфальтошлакобетони, які модифіковані латексом Butonal NS 198 і термоеластопластом Kraton D 1101, мають в 1,5–1,6 разів більшу межу міцності при стиску.

Ключові слова: мартенівський шлак, доменний шлак, асфальтошлакобетон, міцність, щільність, полімерний модифікатор.

VALERY BRATCHUN, EVGENY ROMASYUK, VYACHESLAV ZHEVANOV,
ALEXEY KVASHUK, YULIA STOICHEVA
INCREASE OF DEFORMATION AND STRENGTH PROPERTIES OF COLD
ASPHALT CINDER CONCRETE

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The article presents the comparative results of studies of the deformation-strength properties of wet cold asphalt sludge concrete on liquid bitumen-polymer binders. It is shown that, compared to traditional cold asphalt concrete, wet cold asphalt and slag concrete modified with Butonal NS 198 latex and Kraton D 1101 thermoplastic elastomer have a higher compressive strength by 1.5–1.6 times.

Key words: open-hearth slag, blast-furnace slag, asphalt slag concrete, strength, density, polymer modifier.

Братчун Валерий Иванович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: физико-химическая механика технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд на основе модифицированных органических вяжущих и комплексного модифицирования структуры бетонов; разработка эффективных технологий переработки техногенного сырья в компоненты композиционных материалов.

Ромасюк Евгений Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд на основе модифицирования органических вяжущих.

Жеванов Вячеслав Владимирович – соискатель кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд.

Квашук Алексей Васильевич – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка эффективных технологий переработки техногенного сырья в компоненты композиционных материалов.

Стоичева Юлия Михайловна – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка эффективных технологий переработки техногенного сырья в компоненты композиционных материалов.

Братчун Валерій Іванович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобільних доріг та аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: фізико-хімічна механіка технологічних і довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів нежорстких дорожніх одягів на основі модифікованих органічних в'язучих і комплексного модифікування структури бетонів; розробка ефективних технологій переробки техногенної сировини в компоненти композиційних матеріалів.

Ромасюк Євген Олександрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільних доріг та аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: отримання технологічних і довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів нежорсткого дорожнього одягу на основі модифікування органічних в'язучих.

Жеванов В'ячеслав Володимирович – здобувач кафедри автомобільних доріг та аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: отримання технологічних і довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів нежорстких дорожніх одягів.

Квашук Олексій Васильович – магістрант кафедри автомобільних доріг та аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розробка ефективних технологій переробки техногенної сировини в компоненти композиційних матеріалів.

Стоїчева Юлія Михайлівна – магістрант кафедри автомобільних доріг та аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розробка ефективних технологій переробки техногенної сировини в компоненти композиційних матеріалів.

Bratchun Valery – D. Sc. (Eng.), Professor, the Head of the Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: physical and chemical mechanics of technological and lasting road concretes for building of structural layers of non-rigid road coats on the basis of modification of organic

astringent and complex microstructure modification of concretes; development of effective technologies of processing of technogenic raw material in to the components of compositional materials.

Romasyuk Evgeny – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: receipts of technological and durable road concrete for building of structural layers of non-rigid road clothes on the basis of retrofitting of organic astringent.

Zhevanov Vyacheslav – the applicant, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: getting-tech and durable road concretes for building structural layers of non-rigid pavements.

Kvashuk Alexey – Master's student, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of effective technologies for processing man-made materials in the components of the composite materials.

Stoicheva Yulia – Master's student, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of effective technologies for processing man-made materials in the components of the composite materials.