

Продовження табл.4

1	2	3
0	1000-1200	0,3-0,4
10	400-600	0,1-0,2
20	100-150	0,05-0,06
Бетони із фрезерованих асфальтобетонів, укріплені комбінованим в'язучим (цемент + бітумна емульсія), при розрахунковій температурі, °С:		
0	2900-3400	0,8-1,0
10	1800-2000	0,6-0,8
20	1200-1500	0,4-0,6

На основі виконаних досліджень розроблено зміну №1 до відомчих будівельних норм [4] стосовно розрахункових характеристик бетонів із холодних сумішей на основі фрезерованого асфальтобетону, яка набула чинності та може використовуватись для розрахунків дорожніх одягів.

1. Рециклирование дорожных одежд. Ч.1. Руководство по холодному рециклированию дорожных одежд непосредственно на дороге с применением цемента: Пер. с англ. В. Зинченко; под общ. ред. проф. В.Жданюка и Д.Сибильского. – Харьков: ХНАДУ, 2006. – 78 с.

2. Бахрах Г.С., Кретов В.А., Горлина Г.С. Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации. – М.: ГП „Информавтодор”, 2002. – 43 с.

3. ДСТУ Б В.2.7-89-99 (ГОСТ 12801-98). Будівельні матеріали. Матеріали на основі органічних в'язучих для дорожнього і аеродромного будівництва. Методи випробувань. – К.: Держбуд України, 2000. – 45 с.

4. ВБН В.2.3-218-186-2004. Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу. – К.: Укравтодор, 2004. – 176 с.

5. Сиденко В.М., Грушко И.М. Основы научных исследований. – Харьков: Высш. шк., 1985. – 223 с.

6. ВБН В.2.3-218-002-95. Проектування і будівництво основ та покриттів автомобільних доріг із кам'яних матеріалів, промислових відходів і ґрунтів, укріплених цементом. – К.: Укравтодор, 1995. – 48 с.

7. Радовский Б.С., Щербакова Е.Я., Малеванский Г.В., Сиденко В.М., Батраков О.Т. Указания по определению прочностных и деформационных характеристик дорожно-строительных материалов и грунтов. – К., 1975. – 90 с.

Отримано 29.11.2011

УДК 691.5

Т.Д.РИЩЕНКО, канд. техн. наук, К.І.ВЯТКІН

Харківська національна академія міського господарства

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ В'ЯЗУЧИХ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА БЕТОНІВ НА ЇХ ОСНОВІ ДЛЯ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

Аналізуються основні характеристики в'язучих поліфункціонального призначення з метою створення на їх основі бетонів, які б мали достатні технологічні та експлуатаційні

властивості для розвитку транспортної інфраструктури міст. За результатами аналізу вирішується проблема пошуку бетонів, які б мали найвищі експлуатаційні характеристики та технологічні властивості з мінімальними витратами на їх застосування.

Анализируются основные характеристики вяжущих полифункционального назначения с целью создания на их основе бетонов, которые имели бы достаточные технологические и эксплуатационные характеристики для развития транспортной инфраструктуры городов. По результатам анализа решается проблема поиска бетонов, которые бы имели наивысшие эксплуатационные характеристики и технологические свойства с минимальными затратами на их использование.

The analysis of the main characteristics of bonding materials with multifunctional purposes to establish a concrete basis for their, which have technological and operational characteristics for the development of transport infrastructure of cities is made. Based on this analysis the problem of finding concrete which would have the highest operational and technological properties with minimal cost of using them is solved.

Ключові слова: бетон, бітум, дьоготь, в'язучі поліфункціонального призначення.

Основні транспортні магістралі України було побудовано ще за радянських часів. Значний період в основному проводилися лише поточні «ямкові» ремонти з використанням звичайних матеріалів та технологій. Це призвело до того, що транспортна інфраструктура міст України знаходиться в незадовільному стані. Вирішення даної проблеми полягає у пошуку інноваційних матеріалів та технологій, які можна було б застосувати у розвитку транспортної інфраструктури та дорожнього будівництва. Причому, ключовими аспектами для розробки інноваційних рішень є їх низька собівартість, адже об'єми дорожнього полотна, які потребують оновлення, досить великі, а фінансові ресурси, які витрачаються для цього, – незначні. Тож, доцільно використовувати матеріали, які б поєднували у собі такі основні якості, як: надійність, міцність, морозостійкість, твердість, тривалий строк використання та низька собівартість.

Науковою розробкою проблематики використання поліфункціональних в'язучих та бетонів на їх основі займалися багато науковців, зокрема: В.Н. Байков, Е.Є.Сігалов [2], Г.Н. Шабанова, В.В. Дейнека [3], К.К. Пушкарьова, О.А. Гончар, О.П. Бондаренко [4] та ін. Але наукові дослідження стосуються лише розробок бетонів, які мають вузький, спеціальний спектр застосування. Тому проблематика використання бетонів для розвитку транспортної інфраструктури міст та оцінка їх ефективності як матеріалів дорожнього будівництва є недостатньо розробленими.

Метою статті є аналіз використання поліфункціональних в'язучих та бетонів на їх основі для розвитку транспортної інфраструктури міст.

Для досягнення мети даного дослідження було поставлено наступні завдання:

- 1) пошук та аналіз використання матеріалів для створення бетонів;
- 2) аналіз шляхів підвищення ефективності застосування в'язучих поліфункціонального призначення для покращення якостей бетонів;
- 3) розробка пропозицій щодо ефективності застосування в'язучих поліфункціонального призначення та бетонів на їх основі.

До основних видів бетонів, які використовуються у дорожньому будівництві, відносять асфальтобетон, цементобетон і дьогтьобетон. Характеристику даних видів бетону за в'язучими, які використовуються для їх виготовлення, та за застосуванням даних бетонів у будівництві доріг різних класів наведено в табл.1.

Таблиця 1 – Види бетонів дорожнього призначення

Найменування	Вид в'язучого	Клас дороги
Асфальтобетон	Бітум	1
Цементобетон	Цемент	1, 2
Дьогтьобетон	Кам'яновугільний дьоготь	3

Розглянемо властивості кожного виду бетону детальніше.

Основним видом бетону дорожнього призначення є асфальтобетон. П.В. Сахаров [1] розглядав асфальтобетон як матеріал, який складається з двох частин – мінерального остова та асфальтов'язучої речовини, що являє собою структуровану систему. Суміш мінерального порошку та бітуму утворює асфальтов'язучу речовину. Доля мінерального порошку у структурі в'язучого та характеристики бітуму значною мірою впливають на параметри асфальтобетону на його основі. Залежно від способу укладки асфальтобетону для його виготовлення використовуються різні в'язучі (табл.2).

Таблиця 2 – Застосування в'язучого залежно від способу укладки суміші

Спосіб укладки	Гарячий	Теплий	Холодний
Марка бітуму	БНД 40/60 БНД 90/130	БНД 130/200 БНД200/300	СГ 70/130

Розглянемо детальніше бітуми, які в основному використовуються для дорожнього будівництва (табл.3).

Таблиця 3 – Показники фізико-механічних властивостей бітумів, прийнятих для приготування асфальтобетонних сумішей

Найменування показників	БНД 40/60	БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 130/200
Температура розм'якшення, °С	55	50	46	42
Пенетрація при 25 °С, 0,1 мм	42	69	92	166
Дуктильність при 25 °С, см	50	52	>100	>100

Залежно від марки та вмісту бітуму в асфальтобетоні змінюються основні його характеристики (табл.4).

Таблиця 4 – Показники фізико-механічних властивостей асфальтобетону на основі різних видів бітумів

Найменування показника	Асфальтобетон типу Б, марка та вміст бітуму			
	БНД 40/60	БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 130/200
Водонасичення, % за об'ємом	1,8	2,0	2,2	2,5
Середня щільність, кг/м ³	2380	2387	2374	2360
Набрякання, % за об'ємом	0	0,1	0	0
Межа міцності при одноосовому стиску, МПа, за температури:				
0 °С	9,4	9,2	9,1	7,6
20 °С	5,15	4,65	4,43	3,79
50 °С	1,4	1,35	1,09	1,01
Коефіцієнт (К) водостійкості	1	1	1	1
К тривалої водостійкості	1	0,99	1	1
Оптимальний вміст бітуму в асфальтобетоні, %	6,6	6,5	6,2	5,9

Ще одним видом бетону, який використовується в дорожньому будівництві, є цементобетон. Це різновид важкого бетону, який застосовують для облаштування дорожнього покриття на автомобільних дорогах промислових підприємств, міських вулицях та проїздах. До цих бетонів висуваються підвищені вимоги за морозо- та зносостійкістю, міцністю, оскільки цей бетон піддається впливу атмосферних змін. Удосконалення властивостей цементобетону, особливо його морозостійкості, можна досягти за допомогою додавання до суміші спеціального (дорожнього) портландцементу, створення щільної структури з морозостійким щебенем при оптимальній витраті цементу та мінімальному водоцементному відношенні, а також додавання гідрофобних та повітрязалучуваних домішок. Раціональне водо-цементне співвідношення суміші впливає на зносостійкість цементобетону. Тому важливо підібрати відповідні долі води та портландцементу для підвищення його властивостей. Характеристики різних сумішей цементобетону, які можна використовувати у дорожньому будівництві, наведено в табл.5.

Матеріалом, аналогічним асфальтобетону, який використовують у дорожньому будівництві на основі в'язучого кам'яновугільного дьогтю, є дьогтьобетон. За властивостями дьогтьобетон поступається асфальтобетону – має нижчі зносо-, водо- та теплостійкість, меншу пластичність, внаслідок чого більше схильний до деформації у холодну пору року.

Таблиця 5 – Характеристики цементобетону, що використовується для дорожнього будівництва

Пористий цементобетон на:	Склад				Властивості			
	% піску	% крупного заповнювача	% цементу	% води	щільність кг/дм ³	міцність при стиску МПа	пористість, %	водопроникність, 10 ⁻² м/с
природних щебеня та піску	5	95	8	2,7	1,87	10,9	29,6	1,63
	10	90	8	3,1	2,01	18	22,9	0,9
	15	85	8	3,7	2,09	19	17,4	0,25
	10	90	6	2,6	2	12,9	24,3	1
	10	90	10	3,2	2,04	23,7	21,9	0,76
рецикльованому матеріалі	5	95	10	5,5	1,92	13,6	17,6	0,36
	10	90	10	6,2	1,93	14,6	17,5	0,33
	15	85	10	5,8	2,07	20,2	10,1	0,08
	10	90	8	5,3	1,9	10,9	18,7	0,41
	10	90	12	6	1,92	16,4	17,5	0,32

Існує дві основні класифікації дьогтьобетону:

- 1) за способом укладки – укладений в гарячому стані і укладений в холодному стані;
- 2) залежно від найбільшої крупності зерен кам'яного матеріалу – крупно-, середньо- і малозернистий.

Дьогтьобетон використовують для влаштування покриття на дорогах III категорії і для ямкового ремонту. Влаштування верхніх прошарків дьогтьобетону за нормами дозволено лише поза меж населених пунктів. Важливо дотримуватися норм техніки безпеки при роботі з даним матеріалом. Експлуатаційні та технологічні показники дьогтьобетонів наведено в табл.6.

Таким чином, основними в'язучими матеріалами, які використовуються в бетонах дорожнього призначення, є бітуми, цементи та дьогті. Залежно від відсоткової долі, характеристик в'язучих та способу їх застосування відрізняються і властивості кінцевої суміші – бетону. Для доріг I та II категорій звичайно використовується асфальтобетон на основі бітумного в'язучого. Найкращі властивості за даними нашого дослідження має бітум марки БН 40/60, асфальтобетон на основі якого має найкращі показники міцності. Властивості цементобетонів залежать від частки кожного елементу в складі суміші. В результаті дослідження виявлено, що найбільш раціональним є співвідношення пісок/крупний заповнювач/цемент/вода – 10/90/10/3,2 при використанні природного щебеню. Дьогтьобетон доцільно використовувати для ямкового ремонту та укладання дорожнього полотна III категорії, оскільки він має нижчі експлуатаційні та технологічні характеристики. При цьому вищі фізико-механічні властивості має дьогтьобетон гарячої укладки. Тому при ви-

рішенні проблеми розвитку транспортної інфраструктури міст необхідно враховувати відповідність експлуатаційних вимог дороги до технічних характеристик будівельного матеріалу.

Таблиця 6 – Характеристики дьогтьобетонів, що використовуються для дорожнього будівництва

Показник	Тип дьогтьобетону				
	гарячий	холодний			
		І марка		ІІ марка	
		без підігріву	з підігрівом 90 °С	без підігріву	з підігрівом 90 °С
Межа міцності при стисканні, кгс/см ²					
при t + 50 °С	8	-	-	-	-
при t + 20 °С	20	12	не норм.	4	не норм.
при t + 20 °С у водонасиченому стані	20	8	15	4	10
Коефіцієнт (К) теплостійкості	4	-	-	-	-
К водостійкості	0,7	0,4	0,65	0,25	0,5
Водонасичення, % від об'єму у межах	1,5-5	5-12	не норм.	5-13	не норм.
Набухання, % від об'єму у межах	2	3	1,5	4	2

1. Волков М.І. Дорожньо-будівельні матеріали / М.І. Волков, І.М. Борщ, І.М. Грушко, І.В. Корольов. – 5-е вид., перероб. і доп. – К.: Транспорт, 1975. – 528 с.

2. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1984. – 728 с.

3. Шабанова Г.Н. Получение жаростойких специальных вяжущих материалов полифункционального назначения в системе CaO-BaO-Fe₂O₃-SiO₂ / Г.Н. Шабанова, В.В. Дейнека, И.В. Гуренко, А.О. Нагорный и др. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/vognetryv/2009_109/pdf/15.pdf.

4. Пушкарьова К.К. Особливості технології отримання лужного шлакопортландцементу та бетонів на їх основі / К.К. Пушкарьова, О.А. Гончар, О.П. Бондаренко // Сучасні будівельні матеріали: Вісник Донбас. нац. академія будівництва та архітектури. Вип.1 (75). – Макіївка, 2009. – С.82-88.

5. Дворкин Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности / Л.И. Дворкин, И.А. Пашков. – К.: Вища шк., 1989. – 208 с.

6. Гарковенко В. Использование отходов тепловых электростанций / В. Гарковенко // Строительные материалы и изделия. – 2001. – №3. – С.11-12.

7. Пашков И.А. К вопросу о механизме влияния добавки ТЭС на состав и свойства тяжелого бетона / И.А. Пашков, Г.Н. Бондарева, Ю.Г. Гасак // Тезисы докл. Всесоюз. конф. – 1989. – С.83-84.

8. Сердюк Т.В. Энергозбереження як фактор поліпшення екологічної ситуації в Україні / Т.В. Сердюк // Строительные материалы и изделия. – 2001. – № 3. – С.24-26.

9. Грабовчак В.В. Ефективність використання зололужних цементів при проектуванні складу бетону з покращеними технологічними та експлуатаційними властивостями /

В.В. Грабовчак // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2011. – Вип.39. – С.28-34 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Bmvst/2011_39/028_Grabovchak.pdf.

Отримано 09.03.2012

УДК 657.58 : 668.3

М.С.ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук, В.Ю.ЩЕРБОВ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ИНТЕНСИВНОСТЬ ЗАДЕЛКИ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ СЕРПОВИДНОГО ПРОФИЛЯ В БЕТОН АКРИЛОВЫМИ КЛЕЯМИ

Приведены результаты определения интенсивности заделки арматурных стержней серповидного профиля в бетон акриловым клеем в зависимости от его жизнеспособности и способа ведения работ.

Наведено результати визначення інтенсивності закладення арматурних стержнів серповидного профілю в бетон акриловим клеєм залежно від його життєздатності і способу ведення робіт.

The results of determining the efficiency of embedment of reinforced bars of sickle shaped profile into concrete using acrylic glue depending on its durability and types of work have been given in the article.

Ключевые слова: интенсивность заделки, бетон, скважина, акриловый клей, жизнеспособность, арматурный стержень класса А500С, температура среды.

Опыт анкероустановочных работ [1, 2] показал, что наиболее технологичной является заделка арматурных стержней в существующие бетонные и железобетонные конструкции полимерными клеями. При этом использование акриловых клеев наиболее экономичное и менее трудоемкое [3]. Разработки авторов показали, что арматурные стержни и выпуски можно заделывать в бетон по двум технологическим схемам [4, 5]. По схеме I арматурные стержни устанавливают в скважины после заливки в них акрилового клея, а по схеме II акриловый клей заливают в скважины после установки в них арматурных выпусков при монтаже сборных железобетонных конструкций.

Технология закрепления арматурных стержней серповидного профиля класса А500С в бетоне с помощью акриловых клеев состоит из трех операций: образование скважин в бетоне или железобетоне, приготовление клея, установка арматурных стержней (выпусков) и заливка скважин клеем.

При определении интенсивности заделки арматурных стержней (выпусков) в бетон рассматривали два способа производства работ.

Первый способ предусматривает последовательное выполнение процессов приготовления клея, заливки его в скважину и установку