

УДК 622 – 032. 35: 502. 7

О.І. ПОВЗУН, канд. техн. наук, доц., О.С. ПАРФЕНЮК, д-р техн. наук, проф.,
С.О. ВІРИЧ, канд. техн. наук, доц.,
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
С.В. КОНОНИХІН, канд. техн. наук, доц.,
Красноармійський індустріальний інститут
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
В.Г. СМОЛЯГА, аспірант, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

В'ЯЖУЧЕ ДЛЯ УКРІПЛЕННЯ ГОРІЛИХ ПОРІД ШАХТНИХ ТЕРИКОНІВ В ОСНОВАХ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ

Вивчено процеси структуроутворення в кам'яновугільних в'язучих, модифікованих відходами полістиролу (полістирольним пилом). Показано, що зростання ефективної в'язкості та температури розм'якшення модифікованих до 1% полістирольним пилом кам'яновугільних в'язучих при температурі 25 °С не залежить від в'язкості вихідного середовища, що модифікується. Зростання відносної в'язкості модифікованого кам'яновугільного в'язучого з масовою концентрацією полістирольного пилу до 6% прямо пропорційне кількості введенного полімеру. При вмісті понад 6% полістирольного пилу ступінь посилення в'язучого різний: він тим більший, чим вища умовна в'язкість вихідного середовища, що модифікується. Концентраційні залежності еластичності і розтяжності модифікованих кам'яновугільних в'язучих при температурі 0 °С свідчать про суттєвий вплив вихідного середовища на їхні властивості. Для рідкого вихідного кам'яновугільного середовища з концентрацією полімеру до 4% за масою спостерігається лінійна залежність умовної в'язкості від неї. Зі зниженням умовної в'язкості вихідного кам'яновугільного середовища та з підвищенням концентрації відходів полістиролу в ньому коефіцієнти температурочутливості бетонів на еквів'язких модифікованих полістиролом кам'яновугільних в'язучих суттєво зменшуються. Коефіцієнт водостійкості при тривалому водонасиченні є досить низьким, але за умов відсутності постійного впливу атмосферних опадів є достатнім. Характерно, що модифікація кам'яновугільних речовин полістирольним пилом призводить до зниження оптимального вмісту в'язучого в органополімергорілопородній суміші.

Ключові слова: транспортний процес, руйнування, міцність, зсувостійкість, горілі породи, в'язуче, полістирол.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Основними тенденціями розвитку сучасного транспортного процесу є зростання об'єму перевезень, швидкості руху, збільшення навантажень на вісь транспортних засобів, що супроводжується підвищенням вимог до якості автомобільних доріг. Більшість доріг в Україні було розраховано на навантаження групи Б - 60 кН на вісь, а групи А - 100 кН на вісь. За останні роки автомобільні перевізники з метою зменшення собівартості перевезень застосовують транспортні засоби, що мають навантаження 115 кН і навіть 130 кН на вісь [1]. Зазначене збільшення автомобільних навантажень на дорожні одяги викликає скорочення терміну їхньої служби у 2-4 рази [2]. Тому більша частка мережі автомобільних доріг України вже давно потребує капітального ремонту.

Оцінка якості автомобільної дороги містить: міцнісну характеристику окремих конструктивних шарів і всієї конструкції в цілому; відповідність фізико-механічних властивостей матеріалів шарів дорожнього одягу та технології їх влаштування, а також їхніх геометричних параметрів проекту.

Сучасні дослідження зміни міцності дорожнього одягу в залежності від часу експлуатації доводять, що модель деградації міцності конструкції дорожнього одягу після тривалого періоду має тенденцію стрімкого погіршення [1], [3-5].

Концепція «вічних» нежорстких дорожніх одягів або одягів з довгою тривалістю життя [6], [7], що розвивається в останні роки, базується на удосконаленні конструкцій, технології і використання матеріалів високої якості.

Передчасне руйнування доріг найчастіше пов'язане з недостатньою жорсткістю та зсувостійкістю основи: навесні та восени утворюються тріщини в асфальтобетонному покритті, а влітку під час різкого зниження жорсткості - просадки через підвищення напружень зсуву у підстильних шарах.

Забезпечення необхідної міцності дорожнього одягу є однією з найважливіших проблем при проектуванні, будівництві і експлуатації автомобільних доріг. З міцністю дорожнього одя-

гу безпосередньо пов'язана її рівність, що є важливим транспортно-експлуатаційним показником.

Аналіз досліджень та публікацій. Розрахунок на міцність дорожнього одягу нежорсткого типу [8] умовно розділяють на два етапи [9]:

- розрахунок на довговічність через сумарну кількість проїздів транспортного засобу з розрахунковим навантаженням;
- розрахунок на міцність від одиничного, максимально можливого розрахункового навантаження.

Розрахунок на міцність від одиничного навантаження виконують:

За допустимим пружним прогином.

За умови зсувостійкості земляного полотна і шарів.

На розтяг при згині шарів з монолітних матеріалів.

У кожному з цих випадків приймають свій критерій граничного стану [5], [8], [10].

Основний параметр, за яким оцінюється фактичний транспортно-експлуатаційний стан автомобільних доріг, - це міцність дорожньої конструкції [11]. Міцність дорожньої конструкції - це характеристика її несучої здатності. Наразі конструкції існуючих автомобільних доріг прийнято оцінювати за еквівалентним (фактичним) модулем пружності [11], який обчислюють через значення максимального прогину конструкції за прикладення навантаження [12].

Головним критерієм міцності дорожнього одягу нежорсткого типу, починаючи з 60 років минулого століття, є їхній опір пружному прогину дорожньої конструкції [13].

Як відомо, дорожня основа спільно з земляним полотном є своєрідною опорою або фундаментом для асфальтобетонного покриття. Тому воно повинно мати цілком певні значення міцнісних і деформативних властивостей з тим, щоб, по-перше, величини виникаючих прогинів дорожнього одягу від транспортних навантажень не перевищували допустимі і, по-друге, щоб ці прогини були пружними, тобто щоб не відбувалось накопичення залишкових деформацій в основі.

Дорожня основа в готовому вигляді (перед укладанням шарів асфальтобетонного покриття) має бути у деякому розумінні плитою певної жорсткості з високою розподільчою здатністю і достатньою міцністю на стиск, зсув і розтяг при вигині, щоб при рівномірній передачі зусиль від автотransпортних засобів на нижче розташовані шари і земляне полотно в останніх теж не виникало і не накопичувалось залишкових деформацій [14].

Найпоширенішому типові дорожньої основи - щебеневій основі - надано статус несучого шару дорожнього одягу [15]. Потрібна міцність дорожнього одягу забезпечується жорсткістю щебеневої основи, яка має бути не меншою за розрахункову.

Показник жорсткості щебеневої основи - модуль пружності (який є розрахунково - нормативною характеристикою конструктивного шару) - встановлюється за результатами пошарових випробувань жорстким штампом.

Щебеневі шари в конструкціях дорожніх одягів внаслідок низької зв'язності мають деформації стиску та зсуву і незалежно від терміну експлуатації зберігають пухкий стан та легко розбиваються. Руйнування таких шарів може відбуватися в результаті розвитку незворотніх деформацій стиску і зсуву.

Під зсувостійкістю прийнято розуміти експлуатаційну властивість матеріалу чинити опір незворотньому пластичному деформуванню за багаторазових прикладень навантажень від колеса автомобіля [16].

Одним зі шляхів розв'язання проблеми економії дефіцитних і дорогих природних кам'яних матеріалів є використання місцевих матеріалів та відходів промисловості. Для вуглевидобувних районів таким відходом можуть бути горілі породи шахтних териконів.

Загальна маса відходів вуглевидобутку та вуглезбагачення на території України (за різними оцінками) становить до 4 млрд т [17]. У той самий час застосування ресурсного потенціалу відходів вугільного виробництва не перевищує 7 % [17]. Накопичення банку петрографічної і мінералогічної інформації про відвальні шахтні породи може сприяти створенню нових матеріалів та підвищенню їхнього використання в будівництві [18].

Процеси горіння в териконах призводять до термальних перетворень і плавленню вихідних осадових порід, що сприяє набору їхньої міцності. Карбонатні осадові породи (вапняки, сидерити, анкерити, доломіти) і продукти їх перетворення є звичайними компонентами териконів ву-

гільних шахт різних регіонів світу [19-21], які добре взаємодіють з органічними в'язучими речовинами.

Досвід будівництва та експлуатації дорожніх одягів з основами з укріплених кам'яних матеріалів свідчить про вагому їхню перевагу перед основами зі щебню, а також показує більшу техніко-економічну перспективність дорожніх одягів з конструктивними шарами з таких матеріалів. Конструктивні шари з них мають значно більшу здатність до сприйняття зовнішніх навантажень.

У роботі [22] показано доцільність укріплення горілих порід шахтних териконів кам'яновугільним в'язучим, модифікованим відходами виробництва полістиролу, для влаштування основ дорожніх одягів.

Постановка завдань. Дорожні одяги з основами зі щебню або гравію мають значні прогини, особливо навесні, що на дорогах з інтенсивним рухом автомобілів великого навантаження призводить до підвищення розтягувальних навантажень у нижній частині шару покриття і передчасному втомленому руйнуванню асфальтобетону. Крім того, щебінь (гравій) в основі підлягає стиранню внаслідок взаємного переміщення зерен при деформаціях.

Застосування в основах горілопородних сумішей, укріплених органічною в'язучою речовиною, дозволить одержати «монолітну плиту», яка працюватиме у пружній стадії навіть за зниження несучої здатності підстильного шару або ґрунту земляного полотна.

Метою даної роботи є вивчення структуроутворення в кам'яновугільних в'язучих, модифікованих відходами виробництва полістиролу (полістирольним пилом), і встановлення їхньої оптимальної концентрації в них для одержання щебеневої основи з горілих порід шахтних териконів підвищеної міцності та зсувостійкості, а також зниженої температурної чутливості органополімергорілопородних бетонів після її укріплення таким в'язучим.

Завданнями досліджень є виявлення і аналіз концентраційних залежностей полістирольного пилу умовної, ефективної і відносної в'язкості, температури розм'якшення, еластичності та розтяжності (дуктильності) при 0°C модифікованого полістиролом в'язучого.

Викладення матеріалу та результати. Як об'єкти досліджень було прийнято:

1. Горіла порода згаслого терикону шахти № 6 «Червона зірка» (м. Донецьк).
2. Середовище, що модифікується, - кам'яновугільні дьогті з умовною в'язкістю 47 с, 100 с, 200 с по C_{30}^{10} та 18 с по C_{50}^{10} , де 10 - діаметр стічного отвору, мм; 30 або 50 - температура витікання 50 мл органічного рідкого в'язучого на стандартному віскозиметрі, °C.

Полімер - відходи виробництва полістиролу (ПС) - полістирольний пил (ВАТ «Концерн «Стирол», м. Горлівка Донецької області) - відхід хімічної промисловості; порошок білого кольору з розміром частинок менш за $6,3 \cdot 10^{-5}$ м.

Зростання ефективної в'язкості модифікованих до 1 % полістирольним пилом в'язучих при температурі 25°C не залежить від марки вихідного кам'яновугільного дьогтю (рис. 1).

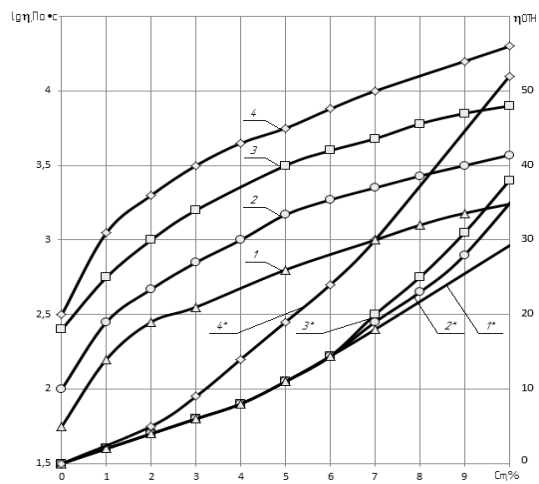


Рис. 1. Залежність ефективної η і відносної $\eta_{отн}$ в'язкостей модифікованих кам'яновугільних в'язучих від масової концентрації полістирольного пилу C_m при напруженні зсуву 1000 Па та температурі 25°C: 1,2,3,4 - ефективна в'язкість та 1*,2*,3*,4* - відносна в'язкість на кам'яновугільних дьогтях в'язкістю $C_{30}^{10} = 47$ с; $C_{30}^{10} = 100$ с; $C_{30}^{10} = 200$ с; $C_{50}^{10} = 18$ с відповідно

Ефективна в'язкість модифікованого в'язучого з концентрацією полімеру понад 1 % стабілізується.

Це свідчить про суттєвий внесок вихідного середовища до загального в'язкого опору системи, що також підтверджують залежності, що представлені на рис. 2.

Зростання відносної в'язкості модифікованого кам'яновугільного в'язучого з масовою концентрацією полістирольного пилу до 6 % прямо пропорційне кількості введенного полімеру.

При вмісті понад 6 % полістирольного пилу ступінь посилення в'язучого різний: він тим більший, чим вища умовна в'язкість вихідного середовища, що модифікується.

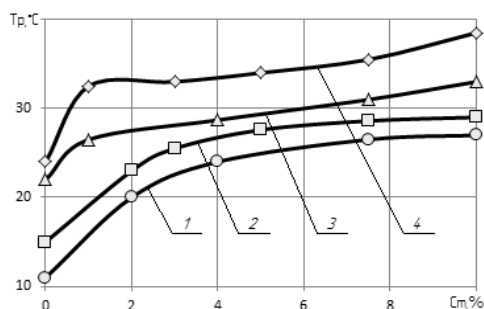


Рис. 2. Залежність температури розм'якшення T_p модифікованих кам'яновугільних в'язучих від масової концентрації полістирольного пилу C_m на кам'яновугільних дьогтях в'язкістю $C_{30}^{10}=47$ с; $C_{30}^{10}=100$ с; $C_{30}^{10}=200$ с; $C_{50}^{10}=18$ с відповідно

Збільшення вмісту полімеру в системах 1,2,3 понад 6 %, а в системі 4 понад 2 % приводить до перенасичення розчину полімеру у вуглеводневому середовищі. Набряклі частинки полістиролу, що виділяються з розчину, є додатковими центрами сольватації вихідного кам'яновугільного середовища. Це сприяє зростанню кількості вузлів зшивання у просторовій сітці, що формується. Системи зміцнюються: відносна в'язкість інтенсивно зростає, температура розм'якшення підвищується, а розтяжність і еластичність при 0°C таких в'язучих знижується внаслідок наявності неоднорідностей в системі, а також зменшення довжини ефективного еластичного відрізка. Слід зауважити, що в системі 4 (в'язкість вихідного середовища $C_{50}^{10}=18$ с) вже при понад 2 % полістирольного пилу спостерігається непропорційне зростання відносної в'язкості модифікованої полімером системи.

Концентраційні залежності еластичності і дуктильності (розтяжності) модифікованих кам'яновугільних в'язучих при температурі 0°C також свідчать про суттєвий вплив вихідного середовища на їхні властивості (рис. 3).

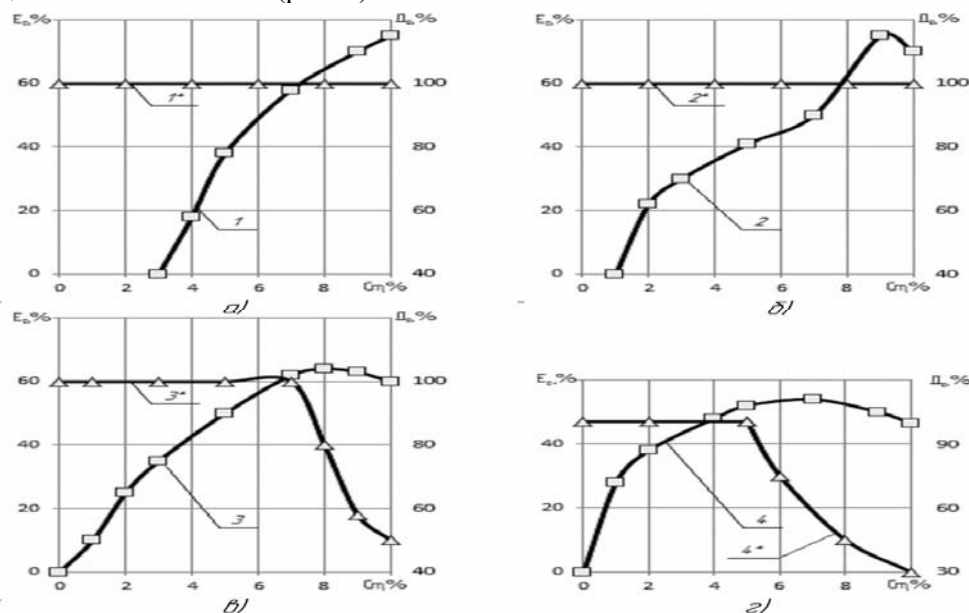


Рис. 3. Залежність еластичності E_0 і дуктильності D_0 модифікованих кам'яновугільних в'язучих від масової концентрації полістирольного пилу C_m при температурі 0°C: 1,2,3,4 – еластичність та 1*,2*,3*,4* – дуктильність на кам'яновугільних дьогтях в'язкістю $C_{30}^{10}=47$ с; $C_{30}^{10}=100$ с; $C_{30}^{10}=200$ с; $C_{50}^{10}=18$ с відповідно

Так, максимум еластичності (77 %) модифіковане в'язуче на вихідному середовищі в'язкістю $C_{30}^{10}=47$ с досягає при 10 % за масою полістирольного пилу; для в'язкості $C_{30}^{10}=100$ с $E_0=74$ % - при 9 %; для в'язкості $C_{30}^{10}=200$ с $E_0=62$ % - при 7 %; для в'язкості $C_{50}^{10}=18$ с $E_0=52$ % - при 5 % полістиролу.

За зазначених концентрацій полімер має найбільшу гнучкість ланцюгів між вузлами сітки. У реалізованому діапазоні швидкостей деформування границю міцності зсуву і аномалію в'язкості модифікованих в'язучих при 25°C, що характеризує наявність просторової сітки, яка обумовлює еластичність та експлуатаційні властивості композиції в області позитивних температур, не виявлено. Просторова сітка формується лише за пониження температури до 0°C.

Зі значеннями ефективною і відносною в'язкостей модифікованих в'язучих (рис. 1) узгоджуються величини їхніх умовних в'язкостей (рис. 4).

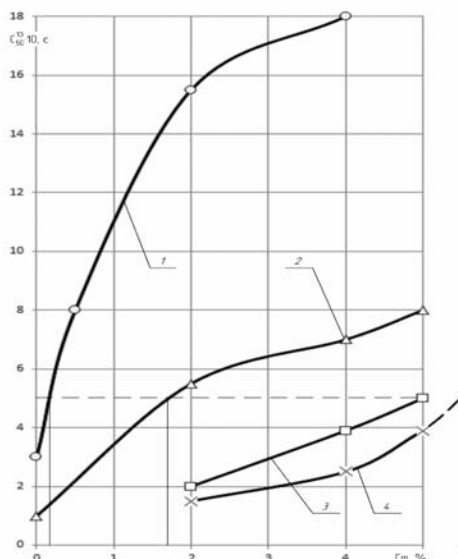


Рис. 4. Залежність умовної в'язкості по C_{50}^{10} модифікованого кам'яновугільного в'язучого від масової концентрації полістирольного пилю C_m на кам'яновугільних дьогтях в'язкістю: $C_{30}^{10}=29$ с; $C_{30}^{10}=250$ с; $C_{30}^{10}=150$ с; $C_{50}^{10}=50$ с відповідно

Як видно на рис. 4, для рідкого вихідного кам'яновугільного середовища з концентрацією полімеру до 4 % за масою спостерігається лінійна залежність умовної в'язкості від неї.

Властивості модифікованих кам'яновугільних в'язучих відбиваються на механічних властивостях бетонів з горілопородної суміші на їхній основі, в тому числі й на температурній чутливості.

Зі зниженням умовної в'язкості вихідного кам'яновугільного середовища та з підвищенням концентрації відходів полістиролу в ньому (табл.) коефіцієнти температурочутливості бетонів на еквів'язких модифікованих полістиролом

кам'яновугільних в'язучих ($C_{50}^{10}=50$ с для всіх чотирьох в'язучих, рис. 4) суттєво зменшуються (табл.).

Таблиця

Механічні властивості органополімергорілопородних бетонів

Склад модифікованого відходом полістиролу кам'яновугільного в'язучого умовно в'язкістю $C_{50}^{10}=50$ с в органополімергорілопородній суміші	Коефіцієнт водостійкості при тривалому водонасиченні	Коефіцієнт температурної чутливості		
		$\frac{R_{20}}{R_{50}}$	$\frac{R_0}{R_{20}}$	$\frac{R_0}{R_{50}}$
Кам'яновугільний дьоготь $C_{50}^{10}=29$ с + 0,3 % полістиролу	0,65	3,6	3,4	12,4
Кам'яновугільний дьоготь $C_{30}^{10}=250$ с + 1,8 % полістиролу	0,66	3,5	3,3	11,6
Кам'яновугільний дьоготь $C_{30}^{10}=250$ с + 1,8 % полістиролу	0,67	3,4	3,2	11,2
Кам'яновугільний дьоготь $C_{30}^{10}=250$ с + 1,8 % полістиролу	0,68	3,1	3,1	10,3

Коефіцієнт водостійкості при тривалому водонасиченні є досить низьким, але за умов відсутності постійного впливу атмосферних опадів є достатнім.

Характерно, що модифікація кам'яновугільних речовин полістирольним пилом призводить до зниження оптимальної витрати в'язучого в органополімергорілопородній суміші. Наприклад, оптимальний вміст кам'яновугільного дьогтю з умовною в'язкістю $C_{30}^{10}=50$ с становив 7,7 %, а оптимальний вміст модифікованого полістирольним пилом кам'яновугільного в'язучого - 6,5 % за масою.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Для виробництва кам'яновугільного в'язучого, модифікованого відходами виробництва полістиролу, як середовище, що модифікується, доцільно приймати кам'яновугільні дьогті з умовною в'язкістю $C_{50}^{10}=10-30$ с (враховуючи і досить високу вартість полістирольного пилю). Раціональний вміст полімеру в таких модифікованих кам'яновугільних в'язучих має бути 0,5-2,0 % за масою. В'язкість одержаних систем становить 80-160 с по C_{50}^{10} .

Малов'язкі кам'яновугільні в'язучі, у яких енергія теплового руху дисперсійного середовища (γ -фракція) дорівнює або більша за енергію зв'язку у вузлах макромолекулярної сітки, утвореної за рахунок механічного зачеплення і переплетіння надмолекулярних структур полістиролу, слід зміцнювати ліофільними активними дисперсними наповнювачами.

Адсорбційна взаємодія полімерних молекул з твердими наповнювачами на границі розділу фаз зменшить рухливість макроланцюгів, що, очевидно, призведе до зміцнення системи.

Список літератури

1. Мозговой В.В. Прогрессивные технологии капитального ремонта дорожных одежд / В.В. Мозговой, А.Е. Мерзликин, Л.А. Мозговая и др. // Дорожная техника. – 2007. – С. 126 – 139.
2. Ольховий Б.Ю. Проектування асфальтобетонних шарів підсилення при капітальному ремонті автомобільних доріг з врахуванням існуючого стану дорожнього одягу / Б.Ю. Ольховий, О.М. Куцман, О.В. Прудкий та ін. // Вісник ДонНАБА, 2010. – № 1 (81). – С. 174 – 180.
3. Гамеляк І.П. Основи забезпечення надійності конструкцій дорожнього одягу: дис. на здобуття доктора техн. наук / І.П. Гамеляк – К.: 2005. – 550 с.
4. Гамеляк І.П. Про сезонне обмеження руху на автомобільних дорогах / І.П. Гамеляк, Г.О. Решетнік // Автошляховик України, 2007. – № 2. – С. 28 – 32.
5. Радовский Б.С. Проблемы механики дорожно – строительных материалов и дорожных одежд / Б.С. Радовский. – К.: ООО «ПолиграфКонсалтинг», 2003. – 240 с.
6. Chaussees a lonGue de vie et cos de reussite // Rappot du Comite Technique 4.3 sur Chaussees Routieres AIPCR, 2007. – 42 p.
7. Радовский Б.С. Концепция вечных дорожных одежд / Б.С. Радовский // Дорожная техника. – 2011. – 8. Споруди транспорту: Дорожній одяг нежорсткого типу: ВБН В.2.3.-218-186-2004. Офіц. вид. – К.: Укравтодор. – 2004. – 176 с.
9. Богомолов В.О. Щодо критеріїв міцності для дорожніх одягів нежорсткого типу / В.О. Богомолов, В.К. Жданюк, С.В. Богомолов // Автошляховик України. – 2011. – № 6 (223). – С. 29 – 33.
10. Потапова Л.Б. Механика материалов при сложном напряженном состоянии. Как прогнозируют предельные напряжения ? / Л.Б. Потапова, В.П. Ярцев. – Изд – во «Машиностроение – 1», 2005. – 244 с.
11. Новаковський Д.М. Оцінка методів визначення параметрів дорожньої конструкції, які характеризують її несучу здатність / Д.М. Новаковський, І.В. Княшко // Вестник ХНАДУ, 2006. – вып. 34-35.
12. Приймак Н.В. Взаимосвязь параметров упругости конструкций дорожной одежды с характеристиками кривой чаши прогибов / Н.В. Приймак, В.Н. Ряпухин // Вестник ХНАДУ, 2006. – вып. 34-35.
13. Золотарев В.А. О расчетных значениях модулей упругости асфальтобетонов / В.А. Золотарев // Вісник ДонНАБА. – 2010. – № 5 (85). – С. 73 – 78.
14. Костельов М.П. Опыт фирмы «ВАД» по устройству плотных, прочных и жестких щебеночных дорожных оснований / М.П. Костельов, Д.В. Пахаренко // Дорожная техника. – 2006. – С. 12-23.
15. Салль А.О. Возможности и пути повышения качества щебеночных оснований / А.О. Салль // Дорожная техника. – 2002.
16. Кирюхин Г.Н. Сдвигуостойчивость щебеночно - мастичного асфальтобетона / Г.Н. Кирюхин // Вестник ХНАДУ, 2008. – вып. 40.
17. Уханева М.И. Химическая оценка отходов угледобычи / М.И. Уханева, Э.Б. Хоботова // Вісник Харківського національного університету: серія «Хімія». – 2010. – № 895. – вип. 18 (41). – С. 260 - 268.
18. Парфенюк А.С. Альтернативное решение проблемы твердых отходов / А.С. Парфенюк, С.И. Антонюк, А.А. Топоров // Энерготехнологии и ресурсосбережение, 2002. – № 4. – С. 36 – 41.
19. Žáček V. Ca-Fe³⁺-rich Si-undersaturated buchite from Zelénky, North-Bohemian brown coal basin, Czech Republic / V. Žáček., R. Skála, M. Chlupáková, Ž. Dvůrák // European Journal of Mineralogy, 2005. - Vol. 17. - pp. 623 - 633.
20. Dokoupilová P. The mineral assemblages at the abandoned burning spoil-heaps in the Rocice-Oslavany coal field, Czech Republic / P. Dokoupilová, S. Houzar, J. Seikora // Acta Mus. Moraviae, Ski. geol., 2010. - Vol. 95. - no. 1. - pp. 121-140.
21. Sharygin V.V. Mineralogy of Car-rich metacarbonate rocks from burned dumps of the Donetsk coal basin / V.V. Sharygin // In: Proceedings of "ICCFR2 - Second International Conference on Coal Fire Research". - Berlin, 2010. - pp. 162-170.
22. Повзун О.І. Горілі породи, укріплені кам'яновугільним в'язучим, – ефективний конгломерат в основах автомобільних доріг / Повзун О.І., Вірич С.О., Кононіхін С.В. // Вісник КНУ. – Кривий Ріг, 2015. – Вип. 39. – С. 8-13.

Рукопис подано до редакції 08.04.16

УДК 622.271.4.012.3

Е.А. НЕСМАШНЫЙ, д-р техн. наук, проф., Г.И. ТКАЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.,

Криворожский национальный университет

А.В. БОЛОТНИКОВ, канд. техн. наук, Академия горных наук Украины

РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ УЧАСТКА ВОСТОЧНОГО БОРТА КАРЬЕРА ПАО «ИнГОК» В ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТОЙ ТОЛЩЕ

Анализ информации о нормативных и расчетных показателях значений сопротивлению срезу песчано-глинистых пород восточного борта и результаты визуальных осмотров участков борта позволили систематизировать и выбрать показатели прочностных свойств пород месторождения, которые были использованы в геомеханических расчетах при оценке степени устойчивости. Выполнен расчет устойчивости участка восточного борта карьера ПАО «ИнГОК» в песчано-глинистой толще на основании анализа текущего состояния откосов. Для предотвращения опасных деформаций на участках восточного борта карьера сложенных песчано-глинистыми породами были выполнены