



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

“ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ”

**Україна, Кременчук,
02-04 жовтня, 2019**

ЗМІСТ

Управління системою екологічної безпеки інвестиційних процесів	
<i>Адаменко Я. О.</i>	6
Методологія екологічної оцінки стічної води вугільних шахт	
<i>Босак П. В., Попович В.В.</i>	13
Об'ємна конфігурація забруднення ґрунтів хлорорганічними пестицидами та новий спосіб ремедіації земель	
<i>Катков М. В.</i>	18
Прогнозування витікання нафти через дефектні отвори	
<i>Кривенко Г.М., Керкер В.В.</i>	22
Система інженерних та управлінських рішень екологічної безпеки гірських екосистем як основа регіонального сталого розвитку	
<i>Масікевич А.Ю., Колотило М.П., Яремчук В.М., Лаков П.М., Масікевич Ю.Г.</i>	26
Сучасні підходи до підвищення екологічної безпеки промислових підприємств	
<i>Матухно О.В., Сибір А.В., Тютюренко М.В.</i>	30
Утилізація відходів травлення друкованих плат та гальваніки	
<i>Нестер А.А.</i>	35
Оценка снижения токсичности дымовых газов при использовании топливно-водородных смесей	
<i>Евстигнеев Ю. В., Лейбович Л.И., Пацурковский П.А.</i>	39
Природоохоронні технології переробки рідких відходів коксохімічного виробництва у кондиційні органічні в'язучі	
<i>Ляшок Я.О., Подкопаєв С.В., Повзун О.І., Калиниченко В.В.</i>	43
Технологія інтерактивного (динамічного) та кінематичного геоінформаційного картографування системи управління регіональною екологічною безпекою	
<i>Шевченко Р.Ю.</i>	47
Природно-антропогенні ландшафти м. Києва: тренди трансформації	
<i>Шевченко Р.Ю.</i>	51
Управління екологічною безпекою агропромислового комплексу шляхом застосування отриманих із відходів сорбентів	
<i>Шмандій В.М., Харламова О.В., Ригас Т.Є., Лікаркіна А. С.</i>	56
Изучение зависимости токсического эффекта от времени контакта токсиканта с культурой водоросли	
<i>Крайнюков А.Н., Криццкая И.А.</i>	59
Методика оцінювання рівня екологічної безпеки автотранспортних підприємств	
<i>Коломієць С.В.</i>	64
Розробка універсальної системи екологічного контролю двигунів і котелень	
<i>Полив'янчук А.П., Каслін О.І., Скурідіна О.О., Кулік А.С., Щербак О.М.</i>	68
Підвищення раціональності використання теплової енергії системами опалення будівель впровадженням в них технології «Розумний будинок»	
<i>Полив'янчук А.П., Романенко С.В., Семененко Р.А., Семененко Л.В., Жидкова І.Є.</i>	74
Застосування програмного комплексу Soundplan для моделювання акустичної обстановки і поширення мінеральних речовин, створюваних автомобільним транспортом.	
<i>Поліщук Д. В., Шелудченко Л.С.</i>	80
Дослідження процесу компостування харчової суміші з використанням мікробіологічної добавки «Байкал ЕМ»	
<i>Соколова В.І., Сагдєєва О.А., Крусір Г.В.</i>	84

[Development of the hydrogen power plant new generation] Izvestiya MGTU «MAMI» no. 1(13). pp. 96-101. (in Russian)

5. Basevich V. Ya., Frolov S. M., Gots A. N. Efros V. V. (2005), *Modelirovanie nizkotemperaturnogo samovosplamneniya kapel dizelnogo topliva* [Simulation of low-temperature self-ignition of diesel fuel droplets], X Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. «Fundamentalnye i prikladnye problemy sovershenstvovaniya porshnevykh dvigateley». 14 p. (in Russian)

6. Bochkov M. V., Lovachev L. A., Chetverushkin B. N. (1992), *Khimicheskaya kinetika obrazovaniya NO_x pri gorenii metana v vozdukh*e [Chemical kinetics of NO_x formation during methane combustion in the air], *Matematicheskoe modelirovanie*, vol. 4, no. 9. pp. 3–36. (in Russian)

7. Leybovych L. I., Yevstigneyev Y. V. (2018), Solubility of hydrogen in mixtures of liquid fuels at atmospheric pressure // *Modern engineering and innovative technologies*. Iss. 5/3. pp. 46-50.

ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ РІДКИХ ВІДХОДІВ КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА У КОНДИЦІЙНІ ОРГАНІЧНІ В'ЯЖУЧІ

Я. О. Ляшок, д.е.н., проф., С.В. Подкопаєв, д.т.н., проф., О.І. Повзун, к.т.н., доц., В.В. Калиниченко, к.т.н., доц.

Донецький національний технічний університет

пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, Донецька обл., 85302, Україна. E-mail: povzun.aleksey@gmail.com

В роботі надано характеристику негативного впливу відходів коксохімічних заводів (КХЗ) на навколишнє середовище. Теоретично і експериментально обґрунтовано можливість утилізації рідких відходів ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод» Донецької області (в'язко-пластичні продукти зливних відвалів, кубові залишки ректифікації стиrolу). Доведено, що кондиційні органічні в'язучі зі зливних відвалів доцільно виготовляти за технологією: нейтралізація і видалення водорозчинних сполук з кислих відвальних відходів з подальшим розрідженням пекоподібного продукту кам'яновугільними в'язучими. Кубові залишки ректифікації стиrolу (КЗРС) доцільно вводити у кам'яновугільні дьогті у кількості 20-30% за масою. КЗРС надають модифікованим в'язучим еластичність («чисте» кам'яновугільне в'язуче еластичності не має), суттєво підвищують температуру розм'якшення і значно зменшують температуру крижкості. Модифіковані зазначеними відходами коксохімічного виробництва органічні композиції, за фізико-механічними властивостями значно перевищують запатентовані органічні в'язучі речовини. Пропоновані в'язучі призначені для укріплення основ автомобільних доріг з відходу вугільної промисловості – горілих порід шахтних териконів.

Ключові слова: відходи коксохімічного виробництва, утилізація.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Коксохімічні підприємства є крупними джерелами (мільйони тонн щорічно) [1] різноманітних відходів у твердому і рідкому стані (тільки 4/5 всього вугілля використовується для виробництва основної продукції). З решти утилізується лише 5%. Основна ж маса (фуси кам'яновугільні, полімери бензольного відділення, кубові залишки очищення дисциляції фталевого ангідриду, відпрацьований розчин цехів

сіркоочищення, кислі смолки сульфатного відділення тощо) вивозять у відвали-могильники, що займають придатні для землеробства площі, або подають на гашення коксу, спричиняючи забруднення довкілля продуктами розпаду солей.

Коксохімія – одна з галузей промисловості, яка «потужно» забруднює навколишнє середовище. В Донецькій області інфраструктура коксохімічної промисловості представлена сьома

крупними підприємствами з 13, що функціонують в Україні. Склад викидів в атмосферу відрізняється широким спектром забруднювачів, серед яких основними є діоксид сірки, сірководень, оксид азоту [2].

Авдіївський коксохімічний завод є найкрупнішим у Європі. З тринадцяти основних і тридцяти додаткових цехів заводу щороку у довкілля надходять 30 тис. т викидів шкідливих речовин у атмосферу; понад 2,5 млн. м³ стічних вод; 12 тис. т забруднюючих речовин зі стічними водами; понад 1,5 млн. т відходів виробництва [3].

Метою роботи є оцінювання ефективності використання рідких відходів коксохімічного виробництва як кондиційних органічних в'язучих речовин для укріплення основ автомобільних доріг з горілих порід шахтних териконів.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Орієнтовно кількість відходів у відвалах Авдіївського КХЗ становить майже 500 тис. т. Рідкі відходи зливають у котлован з рядом отворів площею 25,2 тис. м² і глибиною 2 м.

Внаслідок довготривалої експлуатації накопичувача і спільного складування в ньому різних за фізико-механічними властивостями відходів утворився новий композиційний продукт, якість якого змінюється за глибиною залягання шарів.

Більшість відходів, які було вивезено до відвалу, містили значну кількість води, яка під час зберігання і відстоювання утворила водний шар накопичувача. Товщина цього шару може сезонно змінюватися під впливом кліматичних умов, а також внаслідок фільтрації.

Всю товщу відходів у накопичувачі умовно можна розділити на декілька шарів:

- верхній водний шар, покритий масляною плівкою;
- заемульгований зневоднений смолистий шар;
- смолисті відходи;
- нижній донний шар, утворений сполімеризованими під час зберігання смолистими і твердими відходами, які не течуть.

Основні фізико-хімічні властивості смолистих відходів такі [4]:

1. В'язкість умовна за C_{30}^{10} (в секундах) – 4-169;

де 10 – діаметр стічного отвору віскозиметра, мм;

30 – температура матеріалу під час випробування в °С,

2. Вміст, %: води – 11,8-57,8; сірки – 6,0-17,4; водорозчинних сполук – 1,8-21,1.

3. Теплота згоряння найнижча, ккал/кг – 4470-6020;

4. Зольність, % – 1,7-12,7.

Проби відбирали влітку пробовідбірниками з глибини 0,4-1,6 м в різних місцях зливного відвалу. Відходи забруднені породою, грудками ґрунту, частинками пилу і шлаку. Проби розігрівали, проціджували через сито з діаметром отворів в ньому $1,25 \cdot 10^{-3}$ м, зневоднювали. Вихід відходів після очищення і зневоднення становив 50-85%. Вміст «вільної» сірчаної кислоти в пробах залежить від часу їх зливання. Водневий показник відходів, вивезених більше трьох років тому, становить рН=7. Якщо злив свіжий, то рН=3.

В роботі викладено 2 розроблені технології переробки таких рідких відходів коксохімічного виробництва:

1. В'язко-смолисті відходи зливних відвалів;

2. Кубові залишки ректифікації стирулу; Розглянемо кожну технологію окремо.

Технологія 1. Розігріті до температури 80°С в'язко-смолисті відходи зливних відвалів нейтралізували 25%-им розчином їдкого натрію до досягнення рН=7,0-7,5. Нейтралізовані проби промивали водою при температурі 60-80°С з періодичним зливанням її до видалення водорозчинних сполук з подальшим випаровуванням води.

За зовнішніми ознаками при кімнатній температурі перероблені смолисті відходи – це чорна тверда крихка речовина, яка характеризується такими властивостями: густина – 1310-1335 кг/м³; вміст речовин, нерозчинних у толуолі, – 30-32%; температура розм'якшення, визначена на приладі «Кільце і куля», – 62-65°С; зольність – 4,8-10,2%; адгезія (прилипання) до кислих і основних гірських порід – відмінна.

Оброблені відходи розріджували антраценовою маслом, кам'яновугільною смолою і кам'яновугільним дьогтем умовною в'язкістю $C_{30}^{10}=35$ с. Розріджені до консистенції в'язкого дьогтю продукти переробки зливних відвалів за фізико-механічними властивостями близькі до дьогтю марки Д-6 (температура розм'якшення – 29-30 °С; температура крихкості, визначена на приладі Фрааса, – 3-8 °С; розтяжність при 25 °С, визначена на дуктилометрі, – 60-62 см.

Технологія 2. Кубові залишки ректифікації стиролу (КЗРС) – побічний продукт виробництва стиролу, який є сумішшю речовин різного ступеня полімеризації стиролу (переважно олігомерних), а також моностиролу, метилстиролу, циклогексанону. КЗРС містять 15 мас. % вуглеводного розріджувача. Густина – 1000 кг/м³;

температура початку кипіння – 145 °С; в'язкість при 20 °С – 0,7 Па·с.

Послідовність технологічних операцій така:

- у бітумоварний котел закачують 3-5 т кубових залишків ректифікації стиролу;
- додають кам'яновугільний дьоготь у кількості 7,5-12,0 т;
- підводять тепло і доводять температуру суміші до 145-165 °С;
- подають повітря з витратою 4-6 л/кг·год. (в момент інтенсивного підвищення температури припиняють подачу тепла до установки).

Склади в'язучого і його властивості наведено в табл. 1 і табл. 2.

Таблиця 1 – Склади в'язучого з КЗРС

Компоненти	Вміст, мас. %, у в'язучому				
	1	2	3	4	5
Дьоготь	50	60	70	80	90
КЗРС	50	40	30	20	10

Таблиця 2 – Фізико-механічні властивості відомого в'язучого [5] і в'язучих з КЗРС

Властивості	Показники для складу					
	відомого (подібного)	1	2	3	4	5
Умовна в'язкість, с C_{30}^{10} C_{50}^{10}	50 -	- 420	- 300	- 270	- 250	- 120
Розтяжність, см, при 0 °С 25 °С	100 0	50 100	80 100	100 100	100 100	100 76
Температура розм'якшення по «Кільцю і кулі», °С	8	43	40	39	38	32
Температура крихкості по Фраасу, °С	-20	-6	-12	-13	-14	-16
Показник зчеплення в'язучих з поверхнею кам'яних матеріалів, бал	3	4	5	5	5	4
Еластичність [6] при 0 °С, %	0	64	75	73	70	37

Як видно з табл. 2, оптимальною кількістю КЗРС у модифікованому середовищі є 20-30% (розтяжність в'язучих при 0 °С і 25 °С становить 100 см; температура розм'якшення майже у 5 разів перевищує таку для запатентованого (подібного) в'язучого [5]; зчеплення з матеріалами – 5 балів проти трьох; еластичність (здатність в'язучого до відновлення початкових розмірів і форми при розвантаженні після великої

деформації) при 0 °С становить 70-73% проти 0% для в'язучого без КЗРС.

ВИСНОВКИ. Переробка в'язко-пластичних продуктів зливних відвалів та кубових залишків ректифікації стиролу Авдіївського коксохімічного заводу у кондиційні органічні в'язучі є доцільною і ефективною. Подальші дослідження будуть присвячені визначенню фізико-механічних властивостей горілопородних основ автомобільних доріг, укріплених органічними в'язучими речовинами, які

модифіковано розглянутими відходами коксохімії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Власов Г.А., Мадатов А.В., Барский В.Д. Задачи улучшения экологической ситуации в промышленных мегаполисах. *Экологические проблемы промышленных мегаполисов* : материалы международной научн-практ. конф., 01-04 июня 2004 г. Донецк-Авдеевка : 2004, С. 45–47.

2. Волкова Т.П., Зуева Ю.С. Экологические проблемы коксохимии. *Наукові праці ДонНТУ. Сер. Гірничо-геологічна*. 2011. Вип. 13(178). С. 74–77.

3. Власов Г.А., Кауфман С.И. ОАО «Авдеевский коксохимический завод» – экологические проблемы и перспективы их решения. *Экологические проблемы промышленных мегаполисов* : материалы международной научн-практ. конф., 01-04

июня 2004 г. Донецк-Авдеевка : 2004, С. 75–80.

4. Технологические решения утилизации жидких накопленных отходов ОАО «Авдеевский коксохимический завод» / С.И. Кауфман и др. *Экологические проблемы промышленных мегаполисов* : материалы международной научн-практ. конф., 01-04 июня 2004 г. Донецк-Авдеевка : 2004, С. 429–430.

5. А. с. 279416 СССР, кл. С 08 L 95/00. Способ приготовления асфальтобетонной смеси / Е.Е. Кравцов, Л.Г. Осацкий и Е.П. Шведенко. № 1225817; заявл. 18.03.68; опубл. 21.08.70, Бюл. № 26.

6. Гохман Л.М. Влияние эластичности органических вяжущих на накопление остаточных деформаций в бинарных смесях. *Наука и техника в дорожной отрасли*. 2011. № 1. С. 31–33.

ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES FOR PROCESSING LIQUID WASTES OF COKE PRODUCTION INTO QUALITY ORGANIC BINDERS

Donetsk National Technical University

Shybankova Square, 2, Pokrovsk, Donetsk region, 85302, Ukraine. E-mail: povzun.aleksey@gmail.com

The article describes the negative impact of wastes of coking plants (CPs) on the environment. The possibility of utilization of liquid wastes of PJSC «Avdiyivsky Coking Plant» in Donetsk region (viscous-plastic products of waste heaps, vat residues of rectification of styrene) is theoretically and experimentally substantiated. It has been proven that it is possible to produce quality organic bundles from waste heaps using the following technology: neutralization and removal of water-soluble compounds from acidic wastes with further dilution of coal-tar-like product with carbonous binders. The added amount of the vat residues of styrene rectification (VRRS) in coal tar is 20-30%. The proposed binders are intended to reinforce the base-course of road pavement using the wastes of mining - the burning rocks of mine heaps. VRRS give modified binders elasticity ("clean" coal binder has no elasticity), which significantly increases the softening temperature and reduces the brittleness temperature. The compositions prepared using the proposed technologies, which are modified by the specified wastes of coke production, significantly exceed patented organic binders by their physical and mechanical properties.

Key words: wastes of coke production, utilization.

REFERENCES

1. Vlasov, G.A., Madatov, A.V. and Barsky, V.D. (2004), «Zadachi uluchsheniya ekologicheskoi situatsii v industrialnyh megapolisah» . *Ekologicheskkiye problemy industrialnyh megapolisov* : materialy mezhdunarodnoi nauchn-prakti. konf., 01-04 iyunya 2004 g. Donetsk-Avdeevka . pp.. 75–80. [Tasks for improvement of ecological situation in industrial

megapolises. *Ecological problems of industrial megapolises*: materials of international scientific and practiacak conf.], (in Russian)

2. Volkova, T.P. and Zhuyeva, Yu.S. (2011), «Ekologicheskkiye problem koksohimii». *Naukovi pratsi DonNTU. Ser Girnycho-geologichna*. Vup. 13(178). pp. 74–

77. [Ecological problems of coking production], (in Russian)

3. Vlasov, G.A. and Kaufman, S.I. (2004), «ОАО «Avdeyevski koksohimicheski zavod» – ekologicheskiye problemy i perspektivy ih resheniya». *Ecologicheskiye problemy industrialnyh megapolisov: materialy mezhdunarodnoi nauchn-prakt. konf.*, 01-04 June 2004 g. Donetsk-Avdeyevka : pp.. 75–80. [PJSC «Avdeyevka coking plant» - ecological problems and prospects for their solution. *Ecological problems of industrial megalopolises: materials of international scientific and practical conf.*], (in Russian)

4. «Tehnologicheskiye resheniya utilizatii zhidkih nakoplenykh othodov ОАО «Avdeevski koksohimicheski zavod» / S.I. Kaufman and others. (2004), *Ecologicheskiye problemy industrialnyh megapolisov : materialy mezhdunarodnoi nauchn-prakti. konf.*, 01-04 iyunya 2004 g. Donetsk-

Avdeyevka : pp.. 429–430. [Technological solutions for utilization of liquid wastes PJSC «Avdeyevka coking plant»/ S.I. Kaufman et el. *Ecological problems of industrial megalopolises: materials of international scientific and practical conf.*] (in Russian)

5. A. s. 279416 SSSR, kl. S 08 L 95/00. Sposob prigotovleniya asfaltobetonnoi smesi / Ye.Ye. Kravtsov, L.G. Osatskiy and Ye.P. Shvedenko. no. 1225817; zayavl. 18.03.68; opubl. 21.08.70, bul. no. 26.[Way of production of bituminous-concrete mixture], (in Russian)

6. Gohman L.M. (2011), «Vliyaniye elastichnosti organicheskikh vyakhushchih na nakopleniye ostatochnykh deformatsiy v binarnykh smesyah», *Nauka i tekhnika v dorozhnoi otrasli*, no. 1, pp.. 31–33. [Influence of elasticity of organic binders on numerous deformations in binary mixtures], (in Russian)

ТЕХНОЛОГІЯ ІНТЕРАКТИВНОГО (ДИНАМІЧНОГО) ТА КІНЕМАТИЧНОГО ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНОЮ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ

Р. Ю. Шевченко, канд. географ. наук, доц.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

вул. Митрополита Василя Липківського, 35, корп. 2, м. Київ, 03035, Україна. E-mail: azimut90@ukr.net

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що сформульовано наукові основи розробки тематичного змісту інтерактивних карт, що визначають їх сутність, методологію, підходи до формування/використання інформаційної бази; обґрунтовано найбільш повний перелік способів картографічного зображення, що можуть бути застосованими на інтерактивних картах для представлення об'єктів, явищ і процесів у цілому та у зв'язку з об'єктом дослідження; розроблено методику геоінформаційного картографування критичної інфраструктури матеріальної платформи зі створенням тематичного змісту відповідних інтерактивних карт різних видів і типів на базі географічних основ краудсорсингових сервісів.

Сформульовані науково-методичні підходи до використання засобів геоінформаційного картографування та програмування з метою візуалізації інформації про об'єкти реальної дійсності, що характеризують елементи критичної інфраструктури в системі управління регіональною екологічною безпекою.

Ключові слова: інтерактивні карти, геоінформаційна теоретична концепція, авторський алгоритм створення тематичного змісту інтерактивних карт, інтерактивна (динамічна) карта, кінематична карта/

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Розвиток картографії в умовах застосування досягнень науково-технічного прогресу обумовив практичну появу нових картографічних творів, серед яких важливої ролі та популярності набули інтерактивні

карти, що є динамічними геозображеннями та функціонують лише в комп'ютерному середовищі.

Зміст інтерактивних карт у переважній більшості випадків їх використання формується на основі тісної двосторонньої