

УДК 628.4

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНОГО
ЗАМІННИКА МІНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА, ВИГОТОВЛЕНОГО З
ОСАДУ АКТИВНОГО МУЛУ КОМПЛЕКСУ ОЧИСНИХ СПОРУД
М. ЧЕРНІГОВА**

В.А. Крупко, аспірант

Чернігівський національний політехнічний університет

В.І. Ковальчук, провідний інженер

Служба автомобільних доріг Чернігівської обл.

Н.І. Остряньська, лаборант

КП «Чернігівводоканал»

Досліджуються властивості експериментального замітника мінерального порошка (який є складовою частиною у виробництві асфальтобетонної суміші та органо-мінеральної суміші), виготовленого за допомогою термічної обробки з осаду активного мулу очисних споруд м. Чернігова.

Експериментальний мінеральний порошок, органо-мінеральна суміш, осад мулового майданчика, фізико-механічні властивості.

Однією з найбільших екологічних проблем України у тому числі і м.Чернігова є забрудненість її територій відходами [1-4]. Особливу увагу викликають порушені землі – землі, що втратили свою господарську та екологічну цінність через порушення ґрунтового покриву внаслідок виробничої діяльності. Для Чернігівщини порушені землі становлять тисячі гектарів, зростає також і кількість деградованих земель. Так, якщо у 2009 році кількість деградованих земель становила 3,9 тис.га, то у 2011 р. їх кількість зросла до 4,35 тис. га [4]. Значну територію займає осад, який утворюється в аеротенках після біологічного очищення стічних вод та вивозиться на мулові карти (мулові майданчики). Значну частку забруднених територій становлять території з відходами, які отримані після очистки стічних вод – каналізаційні мули або осад стічних вод. Осад стічних вод отримується в наслідок відстоювання його на мулових картах, які займають великі території і не використовуються у земельному господарстві (рис.1).

Існують різні напрями досліджень щодо утилізації ОММ і зменшення зайнятих осадом територій (мулових майданчиків). Гіпотетичними напрямами, що активно обговорюються в літературних джерелах [5-13] є використання у будівництві та сільському господарстві, але відомо, що осад може містити різноманітні токсичні компоненти, дія яких на різних етапах технологічного ланцюга утилізації мулових карт вивчена недостатньо.



а)



б)

Рис. 1. Види початкових відходів: а) Свіжий осад на муловому майданчику, б) осад після витримки 3-4 місяці

Наявність токсичних компонентів осаду може бути нівелірована під час термічної його обробки і отриманні матеріалу для вторинного використання в дорожньому будівництві. Вимоги до матеріалів, які традиційно використовуються у дорожньому будівництві існують певні вимоги, зокрема, органомінеральна суміш повинна мати наступні властивості (табл.1)

1. Фізико-механічні властивості суміші

Показники	Суміші мінеральних матеріалів з в'язким органічним в'язким
Межа міцності на стиск при температурі 50 С R 50, Мпа, не менше	1,0
Межа міцності на стиск при температурі 20 С R 50, Мпа, не менше	1,8
Коефіцієнт водостійкості, не менше	0,7
Водонасичення, %, по об'єму, не більше	5,0

Актуальним завданням є дослідження властивостей будівельного матеріалу, отриманого з використанням термообробленого осаду. Відома інформація про використання домішок для виготовлення зразків асфальтобетона [6], а можливість використання осаду мулових майданчиків для виготовлення дорожнього покриття з органомінеральної суміші (ОМС) не досліджена.

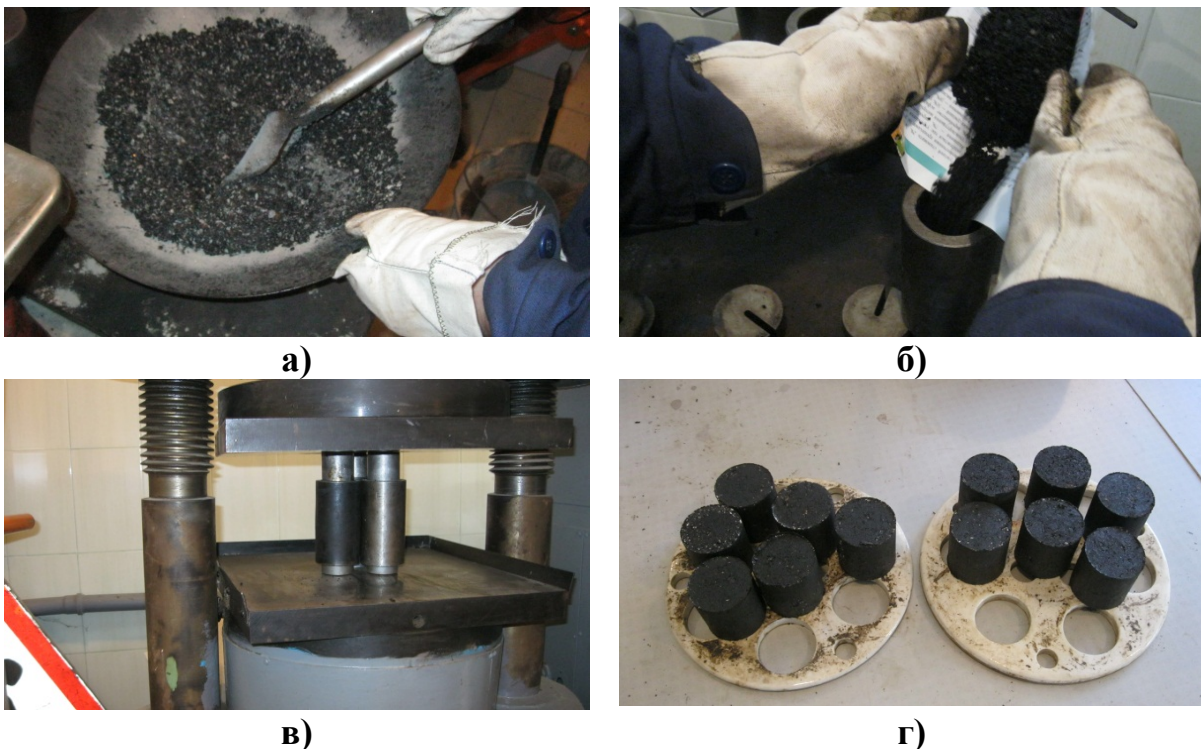
Мета досліджень – отримати експериментальні зразки термообробленого осаду мулових майданчиків, виготовити з цього матеріалу зразки дорожнього покриття з ОМС і дослідити їх фізико-механічні властивості.

Матеріали та методика досліджень. Для даного дослідження осад активного мулу(АМ) комплексу очисних споруд (КОС) м. Чернігова було термічно оброблено в муфельній печі ПМ-8 при температурі $t = 500$ (рис. 2)



**Рис. 2. а) Осад, витриманий 3-4 місяців на муловому майданчику та
б) осад термічно оброблений у муфельній печі**

Отриманий матеріал далі використано для виготовлення і дослідження зразків органо-мінеральної суміші з різним вмістом добавки ОСВ, як потенційного замітника матеріалів, що використовуються у будівництві доріг. Для створення ОМС згідно ТУ У 33852939.001 – 98 “Органомінеральні суміші”, ДСТУ Б В.2.7-89-99(ГОСТ12801-98) “Матеріали на основі органічних в’язучих для дорожнього і аеродромного будівництва” [7, 8] використано відсів подрібнений, бітум та мінеральний порошок. В даному дослідженні замість мінерального порошка було добавлено 5% та 10% експериментального замітника мінерального порошка, а саме термічно оброблений активний мул з мулових карт (КОС) м. Чернігова. Основні етапи процесу виготовлення зразків дорожнього покриття представлено на рис. 3.



**Рис. 3. Процес виготовлення експериментальних зразків 5% та 10%
для визначення фізико-механічних властивостей**
а) утворення органо-мінеральної суміші
б) експериментальний матеріал заповнюють у форми для зразків
в) формування зразків під тиском
г) отримані експериментальні зразки

Після виготовлення експериментальних зразків було проведено дослідження їх фізико-механічні властивостей, а саме водонасичення, міцність та коефіцієнт водостійкості $P=-1\text{атм.}$ з використанням атестованого обладнання, як це показано на рис.4. Результати дослідження представлено у Табл. 2.



а)



б)

Рис. 4. Процес виявлення фізико-механічних властивостей зразків ОМС з різним вмістом заміника мінерального порошка:

а) коефіцієнту водостійкості при $P=-1\text{атм}$

б) межі міцності при стискуванні

2. Фізико-механічні властивості зразків ОМС з різним вмістом замінича мінерального порошка

№ п/п	Склад органо-мінеральної суміші	Об'єм-на маса	Водо-насиче-ння, %	Межа міцності при стискуванні Мпа, при температурі			Коефіцієнт водостійкості
				20 С	50 С	Водонас. сост.	
1	Відсів подрібнений - 93% Бітум - 7%	2,23	3,9	5,0	2,6	5,1	1,0
2	Відсів подрібнений - 88% Бітум - 7% Домішка - 5%	2,26	4,8	6,0	1,9	5,3	0,88
3	Відсів подрібнений - 83% Бітум - 7% Домішка - 10%	2,21	4,6	4,7	1,7	4,9	1,03
4	Норматив по ТУ		Не більше 5,0	Не менше 1,8	Не менше 1,0		Не менше 0,7

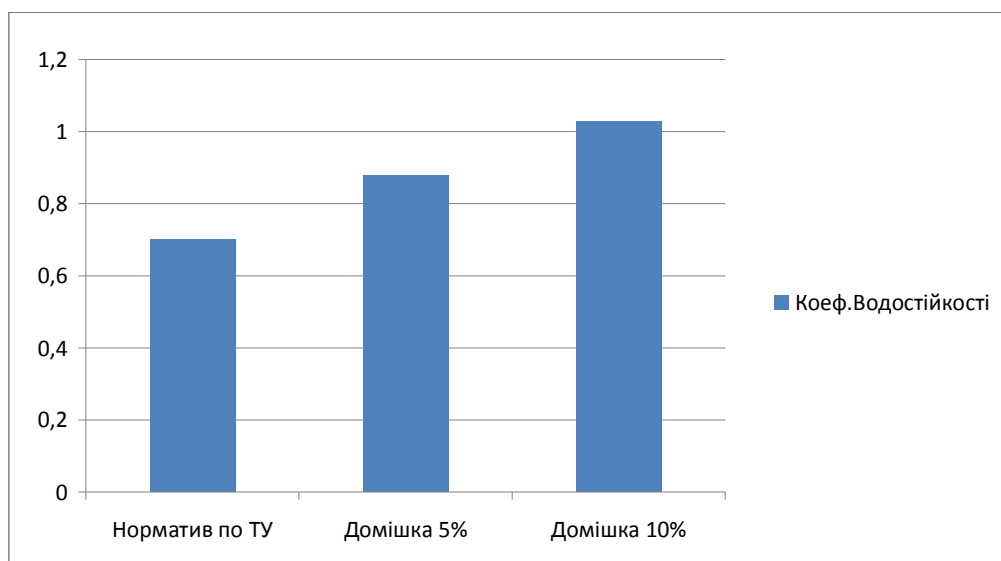


Рис. 5. Залежність коефіцієнта водостійкості від концентрації ОМС

Порівняння отриманих результатів здійснено з вимогами, представленими у Табл.1. Результати аналізу свідчать, що водонасичення для різних композицій змінюється порівняно з традиційним матеріалом (зразок №1 – контрольний) на 18 – 23 % і не перевищують вимоги ТУ. Межа міцності при температурі 20 С і при 50 С, відповідає вимогам ТУ, а в окремих випадках має кращі результати порівняно з контрольним зразком. Коефіцієнт водостійкості зростає зі збільшенням домішки від 5 – 10 % у ОМС, як це показано на рис. 5.

Отримані результати (з урахуванням того, що заміна мінерального порошка термообробленими відходами очисної станції приносить економічний, екологічний та соціальний ефект) свідчать про можливість використання в якості добавки (замінника мінерального порошка) осаду з мулових майданчиків, враховуючи, що осад активного мулу не погіршує якість органо-мінеральної суміші, а використання осаду активного мулу дає змогу економити мінеральний порошок в кількості від 50 до 70 кг на тонні ОМС, зменшити зайняті відходами – осадом активного мулу – території.

Висновки

1. Встановлені значення показників дослідженої експеримент-тальної органо-мінеральної суміші і проведено порівняння з вимогами нормативного документа :

- водонасичення = 4,6 – 4,8%; (відповідає нормативу)
- міцність: а) при $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ дорівнює 4,7 – 6,0 МПа (норматив не $< 1,8\text{ МПа}$), б) при $t=50\text{ }^{\circ}\text{C}$ дорівнює 1,7 – 1,9 МПа (норматив не $< 1,0\text{ МПа}$)
- коефіцієнт водостійкості = 0,88 – 1,03 (норматив не $< 0,7$)

2. Дослідження властивостей заміника мінерального порошка, (який є компонентом різних дорожніх покриттів), а також врахування вартості вихідного і запропонованого матеріалу виявило можливість використання термообробки осаду активного мулу в якості способу утилізації і вторинного використання ОАМ в дорожньому будівництві.

Список літератури

1. Шкінь О.М. Технічні проблеми при дотриманні законодавчих вимог. Економічні аспекти водовідведення // IWAS – міжнародна конференція. «Українсько-німецьке партнерство у галузі водного господарства – завдання для науки і практики.» 15-16.12.2008р. – Івано-Франківськ. – С. 35.

2. Гайдаржи О.В. Безвідходна технологія очищення стічних вод виробництво амінокислот / Гайдаржи О.В., Левандовський Л.В., Заболотна Г.М., Андріяш Г.С.// Збірка тез XIV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство» 18-22 травня 2010р. – м. Київ – С. 43-44.

3. Крупко В.А. Основні напрямки вдосконалення технології очищення стічних вод // 12-та Міжнародна науково-практична конференція «Якість, Стандартизація, Контроль: теорія і практика.» 01-05 жовтня 2012р. – Крим, м. Ялта. – С. 109 –110.

4. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2011 рік.- ДУОНПС ВЧО, Чернігів – 2012. – С.99 - 100.

5. Корінько І.В. Досвід роботи КП КГ «Харківкомуночиствод» щодо утилізації осадів стічних вод з використанням технології італійських фірм VOMM ТА GEO TESC / Корінько І.В., Піліграм С.С., Лессік М.Д., Смирнова Г.М.// Водопостачання та водовідведення. – 2010. – №5 – С.28 - 29.

6. Дрозд Г.Я. Підходи до вирішення проблеми утилізації комунальних відходів // Водопостачання та водовідведення. – 2012. – №2. – С. 29 - 33.

7. ТУ У 33852939.001 – 98 ОРГАНОМІНЕРАЛЬНІ СУМІШІ.

8. ДСТУ Б В.2.7-89-99(ГОСТ12801-98) Матеріали на основі органічних в'язучих для дорожнього і аеродромного будівництва.

9. Tomei M.C. Anaerobic degradation kinetics of particulate organic matter in untreated and sonicated sewage: Role of the inoculum / M.C. Tomei, C.M.Braguglia, G. Mininni. // Bioresource Technology. – 2008. – № 99. – Pp. 6119 - 6126.

10. Appels L. Principles and potential of the anaerobic digestion of waste-activated sludge / Lise Appels, Jan Baeyens, Jan Degre've, Raf Dewil // Progress in Energy and Combustion Science. – 2008. – № 34. – Pp. 755 -781.

11. Poinapen J. Biological sulphate reduction with primary sewage sludge in an upflow anaerobic sludge bed reactor – Part 6 : Development of a kinetic model for BSR / J. Poinapen, G.A. Ekama. // Water SA (Online). – 2012. – Vol.36, № 3.

12. Bayrakdar A. Performance of sulfidogenic anaerobic baffled reactor (ABR) treating acidic and zinc-containing wastewater / Alper Bayrakdar, Erkan Sahinkaya, Murat Gungor, Sinan Uyanik, A. Dilek Atasoy. // Bioresource Technology. – 2009. - № 100. – Pp. 4354 - 4360.

13. Hulshoff Pol L.W. Anaerobic sludge granulation. / L.W. Hulshoff Pol, S.I. de Castro Lopes, G. Lettinga and P.N.L. Lens. – Water Research. – 2004. – №6. – Pp. 1376 - 1390.

Исследуются свойства экспериментального заменителя минерального порошка (который является составной частью в производстве асфальтобетонной смеси и органо-минеральной смеси), изготовленного с помощью термической обработки из осадка активного ила очистных сооружений г. Чернигова.

Експериментальний минеральний порошок, органо-минеральна смесь, осадок илового площадки,, физико-механические свойства.

We investigate the properties of an experimental substitute for mineral powder (which is a part in the production of asphalt mixtures and organic-mineral mixture) produced using heat treatment of sludge activated sludge treatment plants m. Chernigov.

Experimental mineral powder, organo-mineral mixture, the precipitate sludge area, physical and mechanical properties.