

ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЗНЕВОДНЕННЯ ТПВ

Березюк О. В., к.т.н., доцент

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Лише протягом 1999-2014 рр. майже в 2 рази зросла площа перевантажених та більше ніж в 3,1 рази тих полігонів і сміттєзвалищ, що не відповідають нормам екологічної безпеки [1], в тому числі й через забруднення ґрунтів високотоксичним фільтратом [2, 3], який може потрапляти до підземних вод, забруднюючи їх. Фільтрат являє собою дренажні води, які утворюються за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, біохімічних і хімічних процесів розкладання ТПВ та характеризуються високим вмістом токсичних органічних, неорганічних речовин та мікробіологічних домішок різного характеру [4, 5]. Перенесення їх з фільтратів поверхневим стоком, інфільтрація забруднених вод у підземні водоносні горизонти та міграція разом з підземним потоком утворює небезпеку забруднення ґрунтових і поверхневих вод. Протягом всього терміну функціонування сміттєзвалища фільтрат залишається постійним джерелом забруднення поверхневих і підземних вод, а також ґрунтів. Вибір методу очищення фільтрату від забруднень здійснюється в залежності від його складу [6]. Для збирання та транспортування твердих побутових відходів (ТПВ) до місць захоронення та сміттєспалювання в Україні використовуються кузовні сміттєвози в кількості більше 4100 од., які здатні ущільнювати ТПВ, зменшуючи витрати на перевезення і необхідні площі полігонів [7], але в той же час пов'язані зі значними фінансовими витратами. Зношеність автопарку сміттєвозів вітчизняних комунальних підприємств в середньому досягає майже 70 %. Відповідно до Постанови Кабміну № 265 [8], важливим є забезпечення застосування сучасних високоефективних сміттєвозів у комунальному господарстві країни, як основної ланки в структурі машин для збирання та первинної переробки ТПВ. Тому визначення еколого-енергетичних та економічних аспектів зневоднення твердих побутових відходів, є актуальною науково-технічною задачею як однієї із складових для вирішення проблеми створення науково-технічних основ проектування високоефективних робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів.

Стаття [9] авторів Т. В. Воронкової та С. Ю. Чудінова присвячена проблемі утворення фільтраційних вод, що утворюються при експлуатації полігонів захоронення ТПВ. Робота [10] В. В. Поповича присвячена екологічній небезпеці фільтрату сміттєзвалищ. В статті [11] наведено хімічний склад фільтрату одного із полігонів ТПВ. В статті [12] наведено основні характеристики ТПВ, серед яких відносна вологість змішаних ТПВ знаходиться в межах 39...53 %. Згідно даних, наведених в роботі [13], у весняно-літній період відносна вологість харчової фракції ТПВ складає 60...64 %, а в осінній – 75...92 %. Тому зменшення відносної вологості ТПВ сприятиме зменшенню інтенсивності забруднення фільтратом навколишнього середовища, в тому числі й підземних вод. Економічна складова поводження з ТПВ дозволяє перетворити відходи на корисну вторинну сировину. В роботі [14] розглянуто можливість утилізації ТПВ на наявних комунальних ТЕЦ з генеруючою потужністю 12 МВт, що можуть працювати на енергетичному паливі (суміші ТПВ, зневоднених до 20 % відносної вологості та кам'яного вугілля з масовою часткою 16 %) із розрахунковою нижчою теплотою згорання 10,99 МДж/кг. Це дозволить суттєво скоротити витрати місцевих бюджетів на опалення будівель та споруд, а також на підігрівання води. В роботах [15, 16] визначено регресійну залежність питомих енерговитрат очищення ґрунтів полігонів ТПВ через забруднення компонентами фільтрату від їхніх фактичних та гранично допустимих концентрацій. В роботі [17] запропоновано схему гідроприводу зневод-

нення та ущільнення ТПВ у смітєвозі під час їхнього завантаження. В статтях [18, 19] встановлено, що зневоднення ТПВ дозволяє забезпечити збільшення коефіцієнта їхнього ущільнення та зменшення їхньої маси, що підлягає перевезенню, безпосередньо в місцях збору, здійснити попередню переробку відходів шляхом їхнього зневоднення та частково подрібнення, а також, за рахунок зменшення об'єму та маси ТПВ, суттєво скоротити приріст площі земель, відведених під полігони та сміттєзвалища, що призведе, в свою чергу, до зниження темпів погіршення екологічної ситуації, в тому числі й через зменшення інтенсивності забруднення фільтратом. Найбільш просто задача знешкодження фільтрату при невеликому його об'ємі може бути вирішена шляхом скидання в систему загальноміської каналізації, якщо концентрації забруднюючих речовин з урахуванням їх розведення не перевищують установлених нормативів. Наприклад, у Німеччині таке спільне очищення фільтрату дозволяється, якщо його об'єм складає не більш 5 % від загального об'єму стоків, що надходять на міські очисні споруди. В роботі [20] проведено дослідження процесів зневоднення ТПВ шнековим пресом, в результаті чого отримано зокрема регресійні залежності відносної вологості ТПВ після їхнього зневоднення та енергоємності зневоднення від основних параметрів впливу. При цьому відносна вологість ТПВ вимірювалась вологоміром, детально описаним в статті [21]. За результатами експериментів мінімальна енергоємність зневоднення змішаних ТПВ склала $C_{min} = 172,3...306,3$ кВт·год/т, а для вологої фракції ТПВ $C_{min} = 30,7...158,5$ кВт·год/т [20]. Перераховуючи енергоємність зневоднення у вартість отримаємо: 396,1...704,1 грн/т для змішаних ТПВ і 70,57...364,4 грн/т для вологої фракції ТПВ.

Висновки

Визначено еколого-енергетичні та економічні аспекти зневоднення твердих побутових відходів, як однієї із складових для вирішення проблеми створення науково-технічних основ проектування високоефективних робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів. Встановлено, що мінімальна вартість зневоднення змішаних твердих побутових відходів складає 396,1...704,1 грн/т, а для вологої фракції твердих побутових відходів 70,57...364,4 грн/т, що підтверджує необхідність їхнього диференціального (роздільного) збирання.

Джерела інформації

1. Березюк О. В. Моделирование распространности повторного использования твердых бытовых отходов / О. В. Березюк // Сборник материалов международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии – 2016” (27-29 апреля 2016 г.) : в трех томах. – ФГБОУВО “Тюменский индустриальный университет”, 2016. – Том II. – С. 11-16.
2. Воронкова Т. В. Система управления образованием фильтрата полигонов ТБО / Т. В. Воронкова, С. Ю. Чудинов // Твердые бытовые отходы. – 2013. – № 8. – С. 36-40.
3. Adhikari K. Assessment of Pollution Potential of Soil and Groundwater in a Non-Engineered MSW Landfill Site / K. Adhikari, S. Pal // International Journal of Environmental Science and Development. – 2016 – No. 7 (3). – P. 207.
4. Гончарук В. В. Очищення фільтратів звалищ твердих побутових відходів від амонійних сполук / В. В. Гончарук, М. М. Балакіна, Д. Д. Кучерук // Доповіді Національної академії наук України. – 2010. – № 4. – С. 193-197.
5. Saarela J. Hydraulic Approximation of Infiltration Characteristics of Surface Structures on Closed Landfills / J. Saarela, T. Karvonen // Proceedings of the International Symposium on High Altitude & Sensitive Ecological Environmental Geotechnology. – Nanjing University Press, 1999. – P. 56-63.
6. Кашковский В. И. Комплексная переработка фильтрата твердых бытовых отходов [электронный ресурс] / В. И. Кашковский, В. Н. Горбенко, Ю. Б. Синяков, Д. Г. Вальчук // Збірник матеріалів II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. – Вінниця, 2012. – Режим доступу : <http://eco.com.ua/content/kompleksnaya-pererabotkafiltrata-tverdykh-bytovykh-otkhodov>.

7. Березюк О. В. Математичне моделювання прогнозування об'ємів утворення твердих побутових відходів та площ полігонів і сміттєзвалищ в Україні / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : Науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – № 2 (7). – С. 88-91.
8. Постанова Кабінету Міністрів України від 4 березня 2004 року № 265 «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами» [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/265-2004-%D0%BF>.
9. Воронкова Т. В. Теоретические аспекты водного баланса полигонов захоронения твердых бытовых отходов с системой рециркуляции фильтрата / Т. В. Воронкова, С. Ю. Чудинов // Теоретическая и прикладная экология. – 2013. – № 1. – С. 13-16.
10. Попович В. В. Екологічна небезпека фільтрату сміттєзвалищ / В. В. Попович // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи» (4-6 листопада 2015 р.). – Львів, 2015. – С. 165-166.
11. Хімічний склад фільтрату Львівського полігону твердих побутових відходів / А. М. Гайдін, В. О. Дяків, В. Д. Погребенник, А. В. Пашук // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – 2013. – № 10. – С. 43-49.
12. Масленников А. Ю. Характеристика твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] / А. Ю. Масленников // Отраслевой портал. Вторичное сырье. – Режим доступа : <http://www.recyclers.ru>.
13. Варнавская И. В. Анализ условий образования и состава сточных вод полигонов твердых бытовых отходов / И. В. Варнавская // Экология и промышленность. – 2008. – № 1. – С. 39-43.
14. Рижий В. К. Утилізація твердих побутових відходів на наявних комунальних ТЕЦ / В. К. Рижий, Т. І. Римар, І. Л. Тимофєєв // Вісник НУ "Львівська політехніка". – 2011. – № 712. – С. 17-22.
15. Березюк О. В. Моделювання питомих енерговитрат очищення ґрунтів полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами / О. В. Березюк // Комунальне господарство міст. Серія : безпека життєдіяльності людини – освіта, наука, практика. – 2015. – № 1 (120). – С. 240-242.
16. Березюк О. В. Удосконалення математичної моделі концентрацій забруднювальних речовин у фільтраті полігонів твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – № 4. – С. 28-31.
17. Березюк О. В. Патент України № 109036 U, МПК(2016.01) B65F 3/00. Гідропривід зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк – u201601154; Заявл. 11.02.2016. Одерж. 10.08.2016, Бюл. № 15.
18. Березюк О. В. Шляхи підвищення ефективності пресування твердих побутових відходів у сміттєвозах / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : Науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – № 1 (6). – С. 111-114.
19. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
20. Березюк О. В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 5. – С. 18-24. – <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2018-140-5-18-24>.
21. Bereziuk O. V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshev, V. V. Bohachuk, M. Duk // Proceedings of SPIE, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018. – 2018. – Vol. 10808, No. 108083G. – <http://dx.doi.org/10.1117/12.2501557>