

**ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ПРИВОДУ  
ЗНЕВОДНЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У СМІТТЄВОЗІ**

Актуальність дослідження системи управління твердими побутовими відходами (ТПВ) закладена в один із пунктів Угоди про асоціацію між Європейським Союзом та Україною [1]. Щорічний об'єм утворення ТПВ в населених пунктах України перевищує 46 млн. м<sup>3</sup> [2]. Найбільш поширеними серед технологій поводження з ТПВ в Україні є захоронення на полігонах і сміттєзвалищах (96,5%), спалювання на сміттєспалювальних заводах (2,2%) та переробка (1,3%). Лише протягом 1999-2014 рр. загальна площа полігонів та сміттєзвалищ в Україні збільшилась в 3 рази. Також майже в 2 рази зросла площа перевантажених та більше ніж в 3,1 рази тих полігонів і сміттєзвалищ, які не відповідають нормам екологічної безпеки, в тому числі й через забруднення ґрунтів фільтратом, який може потрапляти до підземних вод, забруднюючи їх. Виділення фільтрату з ТПВ в місцях їхнього захоронення пов'язане зі значною їхньою відносною вологістю, яка згідно даних [3] складає 39...53 %. Крім того під час транспортування ТПВ, взаємодіючи із нерівностями дорожнього покриття, зазнають тривалої вібраційної дії, в наслідок якої виділяється частина рідкої фракції, забруднюючи навколишнє середовище. Для збирання та транспортування ТПВ до місць захоронення та сміттєспалювання використовуються кузовні сміттєвози в кількості більше 4100 од., які здатні ущільнювати ТПВ, зменшуючи витрати на перевезення і необхідні площі полігонів [2], але в той же час пов'язані зі значними фінансовими витратами. Зношеність автопарку сміттєвозів вітчизняних комунальних підприємств в середньому сягає майже 70 %. Відповідно до Постанови Кабміну № 265 [4], забезпечення застосування сучасних високоєфективних сміттєвозів у комунальному господарстві країни, як основної ланки в структурі машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів, є актуальною науково-технічною проблемою.

В статтях [5, 6] виявлено, що зневоднення ТПВ дозволяє суттєво збільшити ступінь їхнього ущільнення, а також зменшити масу відходів, які підлягають перевезенню, що може бути використано для підвищення продуктивності сміттєвозів (зменшення витрат на паливо), а також, за рахунок зменшення об'єму ТПВ, суттєво скоротити приріст площі земель, відведених під полігони та сміттєзвалища, що призведе, в свою чергу, до зниження темпів погіршення екологічної ситуації. В роботах [7, 8] розглянуто обладнання для вібраційного та віброударного зневоднення відходів харчових виробництв, яке реалізовано в технологічних машинах, що не мають таких обмежень за масогабаритними характеристиками, як мобільні машини. В той же час застосування подібних обладнання та технологій зневоднення в таких мобільних машинах, як сміттєвози, що мають жорсткі обмеження до масогабаритних характеристик встановлювального додаткового обладнання, на нашу думку є важкорезалізованим. Зневоднення важкоочищуваних суспензій у гірничій промисловості за допомогою устаткування з гідроімпульсним приводом наведено в роботі [9]. Запропонована в роботі [10] схема гідроприводу ущільнення ТПВ у сміттєвозі дозволяє зневоднювати ТПВ перед завантаженням їх у кузов за допомогою валкового преса, встановленого з можливістю обертання в нижній частині завантажувального бункера, розміщеного над завантажувальним вікном кузова сміттєвоза. Дана схема наведена на рис. 1а. Недоліком даної схеми є дещо незадовільні, як для мобільної машини, масогабаритні показники зневоднювального обладнання, викликані значними (до 350 мм) розмірами компонентів ТПВ, що викликає збільшення діаметру пресувальних валків для надійного захоплення цих компонентів. До недоліків цього гідроприводу можна також віднести низьку

продуктивність сміттєвоза та вузьку область застосування. Низька продуктивність сміттєвоза викликана тим, що видалена пресувальними вальцями з відходами волога потрапляє в кузов сміттєвоза разом із зневодненими ТПВ, де частина її може бути знову поглинута зневодненими відходами, а в каналізаційну мережу відведена лише її решта, що перешкоджає забезпеченню високого коефіцієнта ущільнення ТПВ та зменшення їхньої маси, що підлягає перевезенню, безпосередньо в місцях збору. Вузька область застосування сміттєвоза викликана тим, що видалена з ТПВ волога може бути відведена в каналізаційну мережу лише в тих місцях їхнього збору, які обладнані каналізаційними колекторами. Тому з метою усунення зазначених недоліків запропоновано нову схему гідроприводу зневоднення та ущільнення ТПВ у сміттєвозі за допомогою конічного шнекового преса, яка захищена патентом України [11] і показана на рис. 1б. Експериментальне дослідження процесів зневоднення ТПВ шнековим пресом наведене в роботах [12, 13]. Порівняльна характеристика схем приводів зневоднення ТПВ у сміттєвозі наведена в табл. 1 [10, 11, 14].

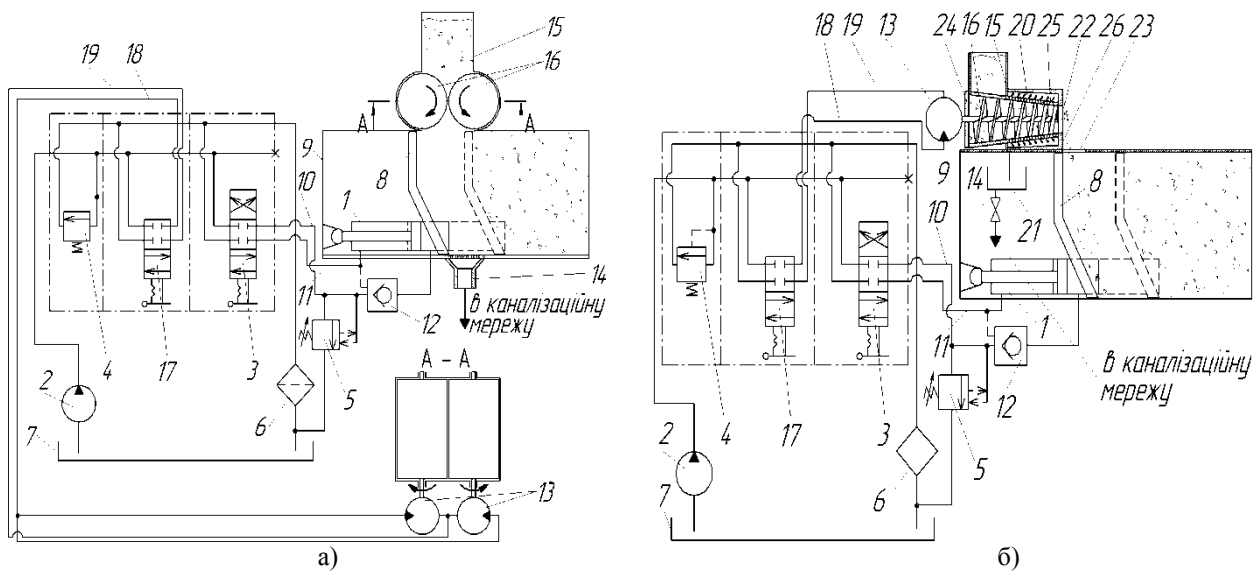


Рисунок 1 - Схеми гідроприводу зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі за допомогою валкового преса (а) та за допомогою шнекового преса (б): 1 – гідроциліндр; 2 – гідронасос; 3 – трьохпозиційний гідророзподільник; 4 – запобіжний клапан; 5 – генератор імпульсів тиску; 6 – фільтр; 7 – маслобак; 8 – ущільнююча плита; 9 – кузов сміттєвоза; 10 – напірна магістраль; 11 – зливна магістраль; 12 – гідрозамок; 13 – гідромотор(и); 15 – завантажувальний бункер; 17 – двохпозиційний гідророзподільник; 18 – додаткова напірна магістраль; 19 – додаткова зливна магістраль; 20 – порожнина; 21 – бак для вологи; 22 – наскрізний отвір; 23 – завантажувальне вікно; 24 – корпус; 25 – дрібні наскрізні отвори; 26 – стакан; 14а – заливна горловина; 16а – пресувальні пальці; 14б – вентиль; 16б – конічний шнек отвори;

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика схем приводів зневоднення ТПВ у сміттєвозі

Тип преса	валковий	шнековий
Тиск пресування, МПа	20...50	20...30
Продуктивність, кг/год	1000...8000	150...10000
ККД, %	80...85	86...88,5
Кількість гідромоторів, од.	2	1
Габарити, мм	1200×2100×1050	2150×560×560

Отже, в результаті порівняння запропонованих схем гідроприводу зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі як раціональну вибрано схему з конічним шнековим пресом, що дозволяє забезпечити збільшення коефіцієнта ущільнення та зменшення маси відходів, що підлягає перевезенню, безпосередньо в місцях збору, а також здійснити їхню попередню переробку шляхом зневоднення та частково подрібнення.

## Список літератури

1. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом та його державами-членами, з іншої сторони [Електронний ресурс] : [http://statsumy.gov.ua/data/material/000/072/115110/Ugoda\\_pro\\_asots\\_ats\\_yu.pdf](http://statsumy.gov.ua/data/material/000/072/115110/Ugoda_pro_asots_ats_yu.pdf) – 235 с.
2. 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.
3. Масленников А. Ю. Характеристика твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] / А. Ю. Масленников // Отраслевой портал. Вторичное сырье. – Режим доступа : <http://www.recyclers.ru>.
4. 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>.
5. 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.
6. Березюк О. В. Структура машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 2. – С. 3-7.
7. Іскович-Лотоцький Р. Д. Гідроімпульсний привод установки для вібраційного зневоднення вторинних продуктів харчових переробних виробництв / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Р. Р. Обертюх, О. В. Поліщук // Вісник ВПІ. – 2010. – № 2. – С. 71-75.
8. Севостьянов І. В. Теоретичні основи процесів та обладнання для віброударного зневоднення відходів харчових виробництв : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.18.12 “Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв” / І. В. Севостьянов. – К., 2013. – 43 с.
9. Надутий В. П. Устаткування з гідроімпульсним приводом для зневоднення важкоочищуваних суспензій у гірничій промисловості / В. П. Надутий, І. В. Коц, М. М. Кутняк // XLIII регіональна науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області. – 2014. – <http://conf.vntu.edu.ua/allvntu/2014/inbtegp/txt/Kutnyak.pdf>.
10. Патент України № 90924 У, МПК(2014.01) B65F 3/00. Гідропривод ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / Березюк О. В.; власник патенту Березюк О. В. – u201400966; Заявл. 03.02.2014. Одерж. 10.06.2014, Бюл. № 11.
11. Патент України № 109036 У, МПК(2016.01) B65F 3/00. Гідропривод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / Березюк О. В.; власник патенту Березюк О. В. – u201601154; Заявл. 11.02.2016. Одерж. 10.08.2016, Бюл. № 15.
12. 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 // Proc. SPIE, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018. – 2018. – vol. 10808, no. 108083G. – DOI: 10.1117/12.2501557.
13. Березюк О. В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 5. – С. 18-24.
14. Богданов А. А. Технология механического обезвоживания : монография / А. А. Богданов. – Днепропетровск : НГУ, 2016. – 100 с.