

УДК 629

Д.М. Пильтяй, А.М. Муращенко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Смітєприбиральна мобільна машина

На сьогодні скупчення відходів та їх утилізація являється важливою проблемою, яка з плином часу стає все гостріше. На території більшості країн смітєпереробних підприємств мізерна частка, а дуже великі відстані розміщення звалищ вимагає великих витрат, так як витрачаються величезні кошти на бензин, і йде багато часу на транспортування відходів. Близні до населених пунктів смітєзвалища несуть за собою ряд інших проблем – отруєння ґрунтів і водойм, розвіювання довкола легшого сміття. Відходи та їх збір, накопичення та утилізація є однією з найважливіших проблем, які виникли перед людством.

Було проаналізовано різні джерела щодо масштабів забруднення сміттям, площі звалищ та витрати, які необхідні для утилізації цього. Обґрунтувавши дані, було зосереджено увагу на проблемі збирання розвіяного по території сміття, зокрема на суходолі, що безумовно, потребує автоматизації.

Сучасні проблеми вимагають сучасних рішень і напрацювання в сфері механотроніки, робототехніки, електроніки та гідравліки дозволяють створювати спеціальні машини – роботи, які виконують роботи по збору сміття швидше, якісніше та, як правило, дешевше.

За мету в роботі було поставлено автоматизацію збору побутового сміття за допомогою робота-маніпулятора, а також з подальшим технічним рішенням щодо пресування сміття гідравлічним пресом спеціально розробленим під цю задачу.

Отже, було розглянуто та проаналізовано ряд конструкцій та винаходів саме роботів-збирачів, мобільних баків-роботів які використовуються в світі. Такі машини собою являють робот оснащений різними датчиками (мехатронна система) з маніпулятором для захвату сміття, гідравлічним пресом для пресування сміття.

Одним з мобільних збирачів сміття представлено на рисинку 1 [1] колісний робот SRX 2, який оснащений системою автоматичного водіння, дозволяє

створити спеціалізованого робота для збирання сміття в лісопарковій зоні. Безпілотне транспортний засіб середньої вантажопідйомності оснащується рукою-маніпулятором, здатним збирати пластикові та скляні пляшки, пакети, алюмінієві і бляшані банки та інше сміття з зусиллям відриву до 3.5 кг.



Рис.1. Колісний робот з маніпулятором для збирання і сортування сміття

Також розглянуто принцип роботи робота, який може збирати сміття з будинків і уже використовується в країнах ЄС – DustBot [2]. Він може бути викликаний по телефону або SMS, і використовує GPS для автоматичного визначення шляху до клієнта, збирає сміття і відносить його до смітцевого контейнера.

За проведеним оглядом поширених прототипів роботів, які виконують функції збору та/або перевезення сміття, що мають різну будову, характеристики, способи управління, тип живлення тощо, було встановлено що жоден із розглянутих не оснащений системою, яка ще б могла провести первинну обробку відходів.

Також проведено огляд способів і пресів пакування сміття. Було з'ясовано що пакування сміття суттєво зменшує об'єм сміття та покращує рентабельність його транспортування та збільшує можливості для подальшої переробки. Варіативність конструкцій пресів дозволяє вбудовувати їх у виробничі лінії, мобільні машини та навіть в якості побутових приладів.

Отже, це слідувало проведення синтезу мобільної мехатронної машини – робота, та гідравлічного пакетувального преса поєднуючи їхні переваги та мінімізуючи недоліки.

Так як основою будь-якої мобільної машини є шасі та ходова частина, було спроектовано для забезпечення нормального пересування основні елементи ходової частини кріплення до рами. Це собою являє багатофункціональну конструкцію вузлів, яка з'єднує колеса з кузовом, представлено на рис.2 ходову частину. В даній конструкції передбачено необхідність складу з балок, з'єднаних між собою поперечинами, на яких містяться набір отворів для кріплень сонячних панелей, маніпулятора, блоку управління, гідравлічної станції та гідравлічного пресу.

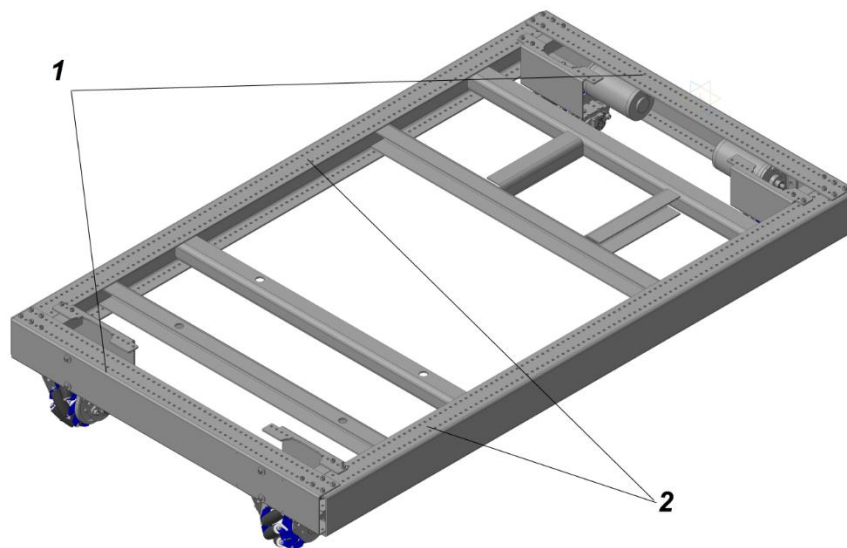


Рис.2. Візок робота: 1 – привідні балки; 2 – повздовжні балки

Далі було присвячено проектування вузлові обробки твердих побутових відходів які підбиратимуться, а саме гідравлічному пресу, спроектований вигляд пресу представлено на рисунку 3. Особливістю Гідроциліндру є порожнистий шток, через це маса при тих же габаритах буде меншою. До штока приєднана зварна пресувальна плита, розміри якої відповідають розмірам поперечного перерізу бака, у якому безпосередньо буде відбуватися пресування. Рух бака буде здійснюватися по роликах, які підібрані важкої серії, оскільки вони мають витримувати зусилля яке передаватиметься їм при пресуванні.

Далі було проведено розробку принципової гідравлічної схеми. Для цього було враховано, що гідросистема являється частиною машини яка працюватиме автономно, у зв'язку зі специфічними режимами і умовами експлуатації до неї,

було враховано ряд вимог. Розроблено принципову схему гідравлічного пресу для пакування побутових відходів. Продумано було те, що живлення електродвигун може отримувати як від сонячних панелей так і від акумулятора при перехідних режимах роботи [4], що робить установку особливою. Гідравлічна схема дозволяє роботу в режимі без увімкнення насосної установки, також вона зменшує використання енергоресурсів за рахунок використання рекупруючих та підсилюючих компонентів.

Далі в роботі було проведено розрахунок зусилля пресувального гідроциліндра, метою якого є пресування відходів зі зменшенням їх обсягу за рахунок ущільнення. Розрахунок зусилля було проведено відповідно до моделі представленої на рисунку 4.

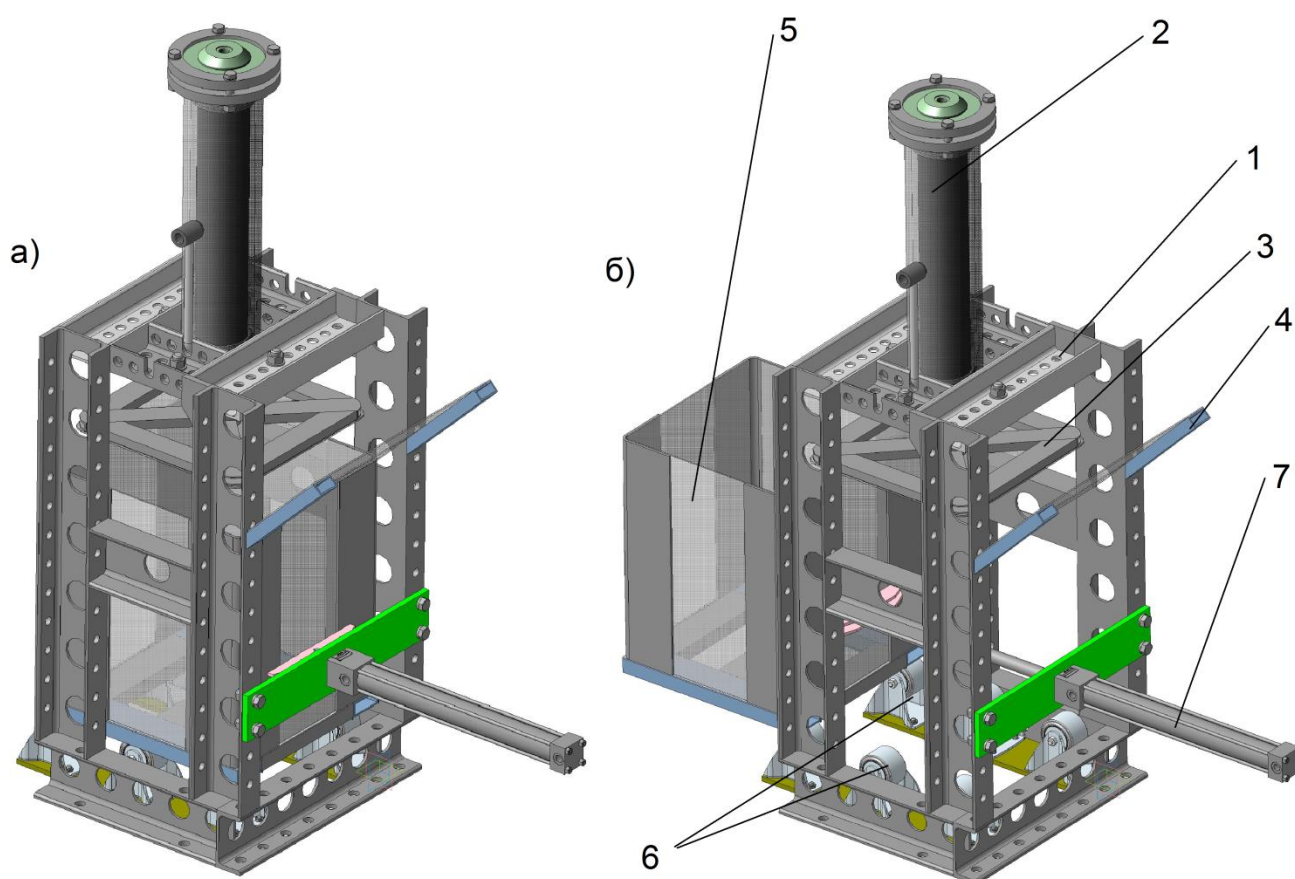


Рис.3. Прес для пакування твердих побутових відходів у режимі пресування (а) та при подачі бака на відвантаження: 1 – рама; 2 – пресувальний гідроциліндр; 3 – пресувальна плита; 5 – бак; 6 – ролики; 7 – гідроциліндр подачі баку на відвантаження

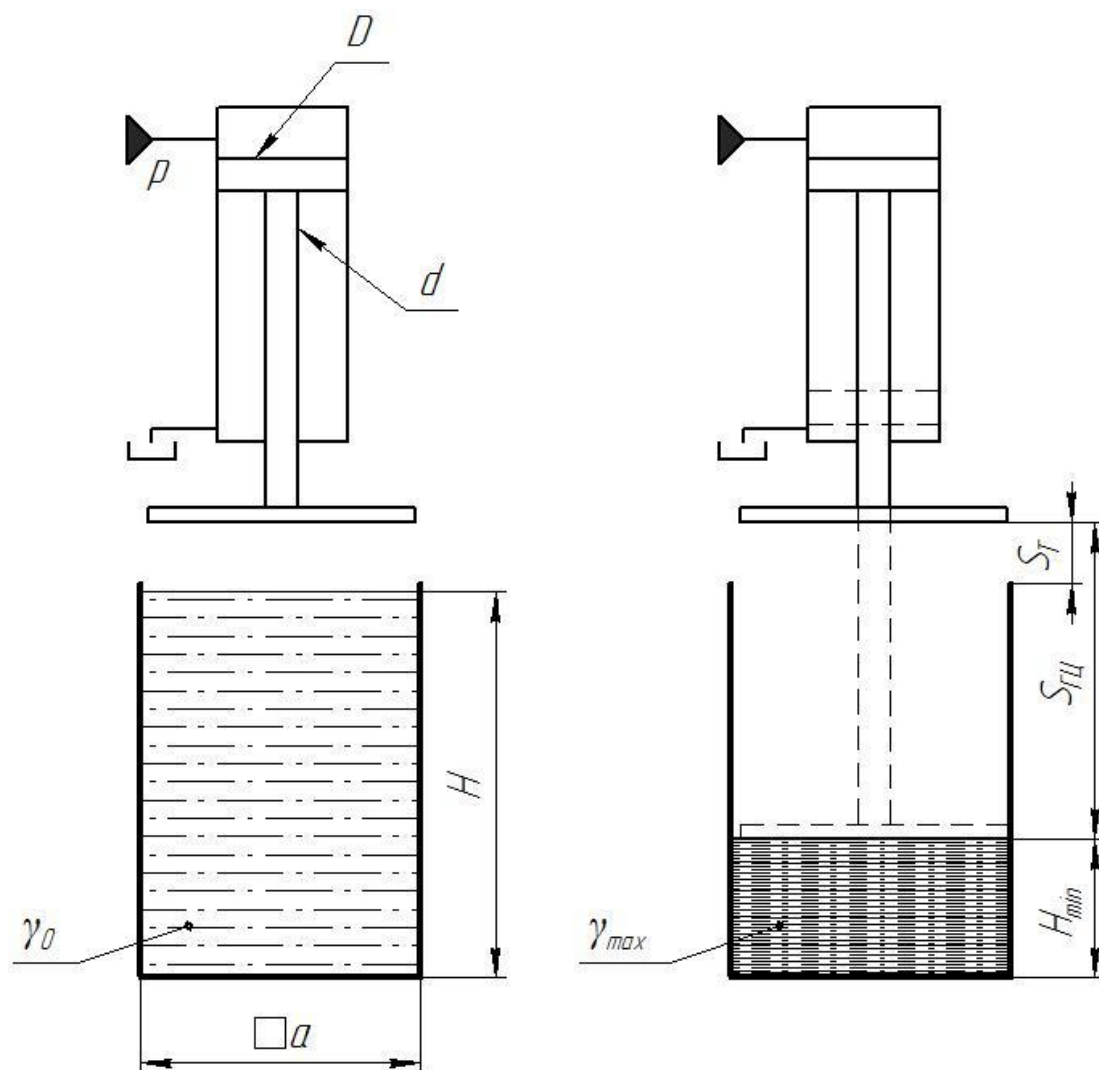


Рис. 4. Схема роботи пресувального циліндра: γ_0 – початкова щільність ТПВ; γ_{\max} – щільність після пресування; H , a – розміри контейнера; H_{\min} – висота ущільнених ТПВ; $S_{\text{ГЦ}}$ – робочий хід гідроциліндра; S_T – технологічний хід гідроциліндра; $a = 0,3$ м. – розміри поперечного перерізу бака; D , d – діаметри поршня і штока пресувального гідроциліндра

Розраховано геометричні розміри гідроциліндрів, а також визначено основні параметри гідравлічної системи робота як тиск, витрата, швидкість переміщення виконавчих органів за стандартними методиками розрахунку гідроприводів [3]. Підібрано насосну установку та гідроаккумулятор які забезпечуватимуть працездатність системи. Обрано оптимальну робочу рідину, та зроблено гідравлічний розрахунок трубопроводу. За результатом розрахунку на міцність, встановлено, що шток пресувального гідроциліндра відповідає у мовам міцності та жорсткості.

Висновки:

1. За проведеним оглядом різних роботів-машин було встановлено, що жоден із розглянутих не оснащений системою, яка ще б могла провести первинну обробку відходів.
2. Проведено синтез мобільної мехатронної машини – робота, та гідравлічного пакетувального преса.
3. Спроектовано візок робота, бак та гідравлічний прес, відповідно до максимальної мінімізації та економічно вигідного застосування мобільного сміттєзбирача на віддалених територіях.
4. Для забезпечення енергоефективності системи спроектовано акумулюючу систему, що забезпечить зусилля під час пресування.
5. Так як проєктований мобільний пристрій розрахований на далекі відстані і автономну роботу, запропоновано на даху баку машини розмістити сонячну панель, що дасть додаткову енергію.

Список використаних джерел

1. <https://www.smrobotics.ru/kommunalnye-roboty/>.
2. https://robotics.ua/news/service_robots/2120-the-robotic-trash-dustcart-and-the-robot-cleaner-dustbot-from-crim-labortory-sc-uola-superiore-sant-anna.
3. В.А. Васильченко. Гидравлическое оборудование мобильных машин. – «Рипол Классик». М., 298 с.
4. Муращенко А.Н. Эффективность работы многорежимного гидропривода / А.Н. Муращенко, О.М. Яхно, Р.И. Солонин // Вісник. Машинобудування: всеукраїнський науково-технічний журнал. Вип.67 – К.:НТУУ «КПІ», 2013. С.84-89 – 225с.