

СИСТЕМИ ПРИВОДІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ ТА ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

DRIVE SYSTEMS OF OPERATING PARTS OF MACHINES FOR COLLECTING AND PRIMARY PROCESSING OF SOLID DOMESTIC WASTES

Мета. Розроблення науково-технічних основ проектування високоефективних робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів, відтворення схеми гідроприводів відповідних робочих органів.

Методи дослідження. Розроблено схему привода вібраційного витрушувача контейнера з твердими побутовими відходами, що дозволяє запобігти можливому його неповному випорожненню під час завантаження в кузов сміттєвоза. Запропоновано схему гідропривода зневоднення твердих побутових відходів при їхньому попередньому ущільненні упродовж завантаження в кузов сміттєвоза, яка дозволяє зменшити масу, що підлягає перевезенню, та витрати пального на перевезення.

Результати дослідження. Удосконалено конструкцію генератора імпульсів тиску релейної диференціальної дії, яка забезпечує збільшення частоти коливань робочих органів з метою інтенсифікації робочих процесів вібраційних гідроприводів. Запропоновано схему навісного підмітального обладнання, яка дозволяє розширити функціональні можливості сміттєвозів.

Заключення. Запропоновано схеми гідроприводів високоефективних робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів, які дозволяють розробити науково-технічні основи їхнього проектування.

Ключові слова: сміттєвоз, система гідроприводів, робочий орган, тверді побутові відходи.

Вступ

Відповідно до даних, наведених на [1] в населених пунктах України щороку утворюються 46 млн. м³ твердих побутових відходів (ТПВ). Переважаюча їх частина захоронюється на 4530 полігонах та сміттєзвалищах, які займають загальну площу майже 7,7 тис. га та лише частково утилізуються на сміттєспалювальних заводах або перероблюються. 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, що не відповідають нормам екологічної безпеки. Збирання твердих побутових відходів є основним завданням санітарного очищення населених пунктів і здійснюється більше ніж 4,1 тис. спеціальними автомобілями (сміттєвозами) [1], а тому пов'язане із значними фінансовими витратами. Тільки на перевезення відходів до місця утилізації за межі санітарної зони в 30 км витрачається більше 45 тисяч тонн пального в рік. Згідно [1] зношеність автопарку сміттєвозів комунальних підприємств України складає майже 70%. Згідно із Постановою Кабінету Міністрів України № 265 [2], серед пріоритетних напрямів поведінки з твердими побутовими відходами є забезпечення застосування комунальним господарством країни сучасних високоефективних

сміттєвозів як основної ланки в структурі машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів. Тому розроблення науково-технічних основ проектування високоефективних робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів є актуальною науково-технічною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз [3] розробок в галузі комунальної техніки показав, що у більшості сміттєвозів технологічні операції здійснюється за допомогою гідравлічного привода робочих органів. Системний аналіз засвідчив, що для вирішення цієї проблеми необхідний комплекс машин [4]. Перспективним способом мінімізації кількості та шкідливості твердих побутових відходів є їхнє зневоднення та подальше віброущільнення плитою пресування з гідроприводом та віброзбудженням за допомогою генератора імпульсів тиску.

На основі дослідженої взаємодії робочого тіла з виконавчими органами машин сформовано структуру машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів [5]. Встановлено, що конструкція сміттєвоза повинна враховувати стратегію поведінки з твердими побутовими відходами та технологію

їхнього збирання. Так, для збирання змішаних відходів з подальшим захороненням на полігоні або піролізним сміттєспалюванням повинні використовуватись кузовні сміттєвози із максимальним зневодненням та ущільненням відходів, а у випадку дуальної системи збирання “сухих” і “вологих” відходів або їхнього роздільного (пофракційного) збирання з подальшою переробкою і повторним використанням вторинних ресурсів мають застосовуватись контейнерні сміттєвози.

Метою дослідження є створення схем гідроприводів високоефективних робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів.

Основна частина

В межах запропонованого комплексу машин розроблено повні та спрощені математичні моделі гідроприводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів на технологічних операціях: поворот важеля маніпулятора, перевертання контейнера, вібраційне ущільнення та вивантаження відходів із кузова сміттєвоза [3], які дозволяють досліджувати динаміку вказаних приводів, стійкість роботи та якість перехідних процесів та отримати узагальнюючі аналітичні залежності, що пов'язують між собою основні параметри приводів та придатні для практичних розрахунків при попередній оцінці та виборі раціональних параметрів на стадії ескізного проектування.

Недоліком відомих гідроприводів перевертання контейнера з твердими побутовими відходами в

кузов сміттєвоза [6, 7] є низька якість розвантаження. Це спричинено тим, що упродовж перевертання контейнера з твердими побутовими відходами до кузова сміттєвоза можливе його неповне випорожнення через самоущільнення відходів протягом наповнення ними контейнера, а також їхньою механічною (структурною) зв'язністю та здатністю налипати на стінки контейнера.

Для усунення вказаного недоліку запропоновано нову схему гідропривода перевертання контейнера з твердими побутовими відходами до кузова сміттєвоза у вигляді вібраційного витрушувача, в якому за рахунок введення нових конструктивних елементів та зв'язків досягається забезпечення упродовж зворотного ходу парних гідроциліндрів вібраційне витрушування відходів до кузова сміттєвоза із контейнера у випадку його неповного випорожнення. Це сприяє підвищенню якості роботи сміттєвоза через усунення імовірності неповного випорожнення контейнера з твердими побутовими відходами.

Гідравлічну схему привода вібраційного витрушувача контейнера показано на рисунку 1, вона захищена патентом України на корисну модель 91672 U [8].

Гідропривод вібраційного витрушувача контейнера з твердими побутовими відходами в кузов сміттєвоза містить гідронасос 2, який через живильну гідролінію з'єднаний з маслобаком 7 через фільтр 6. На поршневій гідролінії встановлено запобіжний клапан 4 та трьохпозиційний гідророзподільник 3. Парні гідроциліндри 1 зв'язано з трьохпозиційним гідророзподільником 3 гідролініями.

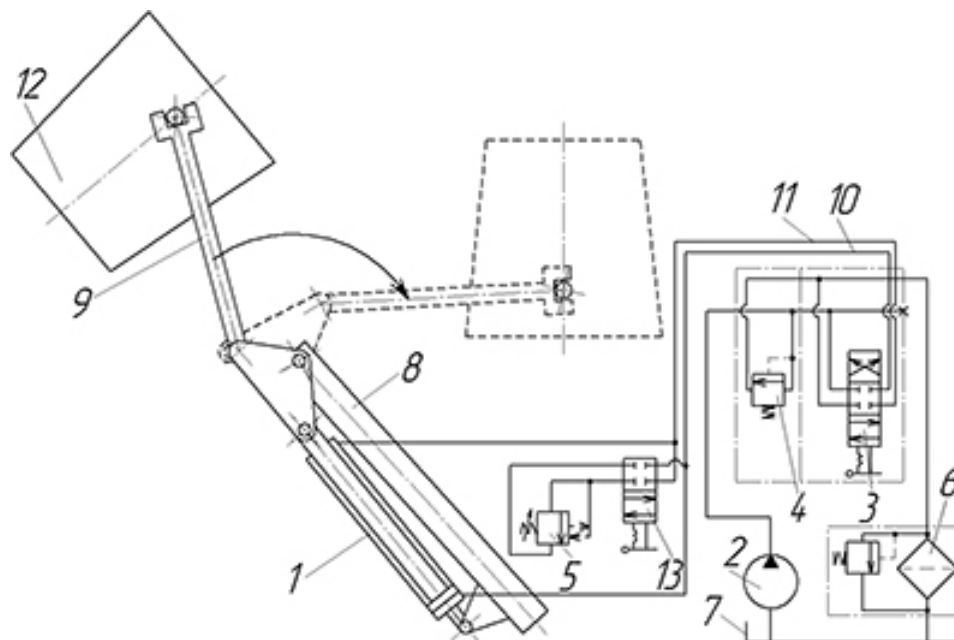


Рисунок 1 — Гідравлічна схема привода вібраційного витрушувача контейнера з ТПВ в кузов сміттєвоза:

1 — парні гідроциліндри; 2 — гідронасос; 3 — трьохпозиційний гідророзподільник; 4 — запобіжний клапан; 5 — генератор імпульсів тиску; 6 — фільтр; 7 — маслобак; 8 — важелі; 9 — захват; 10 — поршнева гідролінія; 11 — штокова гідролінія; 12 — контейнер; 13 — двоохпозиційний гідророзподільник

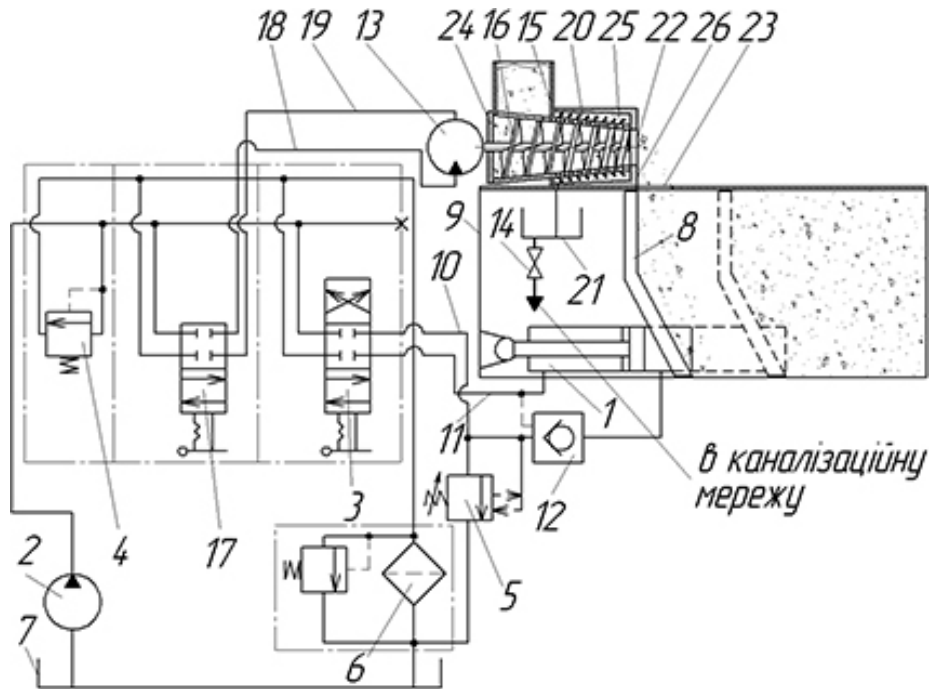


Рисунок 2 — Гідравлічна схема приводу зневоднення твердих побутових відходів при їхньому попередньому ущільненні протягом завантаження до кузова сміттєвоза:

- 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 гідролінія; 11 — зливна гідролінія; 12 — гідрозамок; 13 — гідромотор; 14 — вентиль; 15 — завантажувальний бункер;
 16 — конічний шнек; 17 — двохпозиційний гідророзподільник; 18 — додаткова напірна гідролінія; 19 — додаткова зливна гідролінія; 20 — порожнина; 21 — бак для вологи; 22 — наскрізний отвір; 23 — завантажувальне вікно; 24 — корпус;
 25 — дрібні наскрізні отвори; 26 — стакан

Вхід генератора імпульсів тиску (ГІТ) 5 з'єднано через двохпозиційний гідророзподільник 13 зі штоковою гідролінією 11 парних гідроциліндрів 1, а вихід — через двохпозиційний гідророзподільник 13 з поршневою гідролінією 10 парних гідроциліндрів 1. Запобіжний клапан 4 через штокову гідролінію 11 з'єднаний з маслобаком 7 через фільтр 6. На схемі також показано важелі 8, захват 9 та контейнер 12.

Гідропривод вібраційного витрушувача контейнера з твердими побутовими відходами в кузов сміттєвоза працює наступним чином: після підйому важелів 8 у верхнє положення здійснюється перевертання захвату 9 для контейнера 12. Керування парними гідроциліндрами 1 через поршневу гідролінію 10 та штокову гідролінію 11 здійснюється трьохпозиційним гідророзподільником 3. Привод перевертання контейнера 12 здійснюється за допомогою парних гідроциліндрів 1, живлення яких здійснюється від гідронасоса 2. При цьому керований за допомогою двохпозиційного гідророзподільника 13, генератора імпульсів тиску 5 упродовж зворотного ходу парних гідроциліндрів 1 забезпечує генерування імпульсів тиску для вібраційного витрушування відходів в кузов сміттєвоза із контейнера 12 у випадку його неповного випорожнення. При перевищенні тиску в гідросистемі спрацьовує запобіжний клапан 4, який через фільтр 6 стравлює частину робочої рідини в маслобак 7.

Упродовж перевезення відходів у сміттєвозі до місць їхньої утилізації, відходи взаємодіють із нерівностями дорожнього покриття, зазнаючи тривалої вібраційної дії, в наслідок якої виділяється частина рідкої фракції, забруднюючи навколишнє середовище. Тому з метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище запропонована схема гідропривода зневоднення відходів при їхньому попередньому ущільненні протягом завантаження в кузов сміттєвоза, показана на рисунку 2 і захищена патентом України на корисну модель 109036 U [9].

Гідропривод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі містить гідронасос 2, який через живильну гідролінію з'єднаний з маслобаком 7 через фільтр 6. На напірній гідролінії встановлено запобіжний клапан 4 та трьохпозиційний гідророзподільник 3. Гідроциліндр 1 ущільнюючої плити 8 зв'язаний з трьохпозиційним розподільником 3 гідролініями, причому з напірною гідролінією 10 він зв'язаний через генератор імпульсів тиску 5 та гідрозамок 12. Запобіжний клапан 4 через зливну гідролінію 11 з'єднаний з маслобаком 7 через фільтр 6. На схемі також показано кузов сміттєвоза 9, над яким розміщено завантажувальний бункер 15, в нижній частині якого в корпусі 24 встановлено конічний шнек 16 з можливістю обертання від гідромотора 13, керованого двохпозиційним гідророзподільником 17 через

додаткові напірну 18 та зливну 19 гідролінії. Праворуч (згідно рисунка 2) частина корпусу 24 містить дрібні наскрізні отвори 25, її розміщено у стакані 26 з утворенням порожнини 20, сполученої з баком для вологи 21, який через вентиль 14 може бути сполучений з каналізаційною мережею. В днищі стакана 26 виконано наскрізний отвір 22 з можливістю виштовхування через нього зневоднених відходів у кузов 9 через завантажувальне вікно 23.

Гідропривод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі працює наступним чином: після потрапляння відходів до завантажувального бункера 15 здійснюється їхнє попереднє ущільнення конічним шнеком 16, який обертається від гідромотора 13, керованого двоохпозиційним гідророзподільником 17 через додаткові напірну 18 та зливну 19 гідролінії. Протягом попереднього ущільнення твердих побутових відходів конічним шнеком 16 відбувається їхнє зневоднення та частково подрібнення. Зневоднені відходи виштовхуються через наскрізний отвір 22, виконаний в днищі стакана 26, до кузова 9 через завантажувальне вікно 23. Видалена при попередньому ущільненні відходів волога через дрібні наскрізні отвори 25 у корпусі 24 потрапляє до порожнини 20, що сполучена з баком для вологи 21. Злив накопиченої вологи з баку для вологи 21 здійснюється через вентиль 14 у каналізаційну мережу в місцях, обладнаних каналізаційними колекторами. Подальше ущільнення зневоднених твердих побутових відходів здійснюється у кузові сміттєвоза 9 ущільнюючою плитою 8, привод якої здійснюється за допомогою гідроциліндра 1, керованого трьохпозиційним гідророзподільником 3 через напірну 10 та зливну 11 гідролінію. Живлення гідроциліндра 1 та гідромотора 13 здійснюється від гідронасоса 2. При цьому генератор імпульсів тиску 5 забезпечує створення імпульсів тиску робочої рідини у гідроциліндрі 1 для вібраційного ущільнення твердих побутових відходів. Гідрозамок 12, що з'єднаний із напірною гідролінією 10 гідроциліндра 1, запобігає зворотному ходу ущільнюючої плити 8 упродовж вібраційного ущільнення під дією пружної складової сил опору пресування твердих побутових відходів. При перевищенні допустимого тиску в гідросистемі спрацьовує запобіжний клапан 4, який через фільтр 6 стравлює частину робочої рідини в маслобак 7.

Встановлено, що зневоднення твердих побутових відходів забезпечує збільшення коефіцієнта зменшення їхнього об'єму, зменшення їхньої маси від 20 до 50 %, а отже, і витрат на їхнє перевезення. Запропонована конструкція дозволяє також здійснити попередню переробку відходів шляхом їхнього зневоднення та подрібнення.

З метою інтенсифікації робочих процесів для збурення вібрацій та управління їхніми параметрами в робочих органах гідравлічних приводів сьогодні використовуються генератори імпульсів тиску одно- та двокаскадної конструкцій [10], а також генератор імпульсів тиску диференціальної дії (ГІТДД) [3], який є проміжною ланкою між одно- та двокаскадним генератором імпульсів тиску.

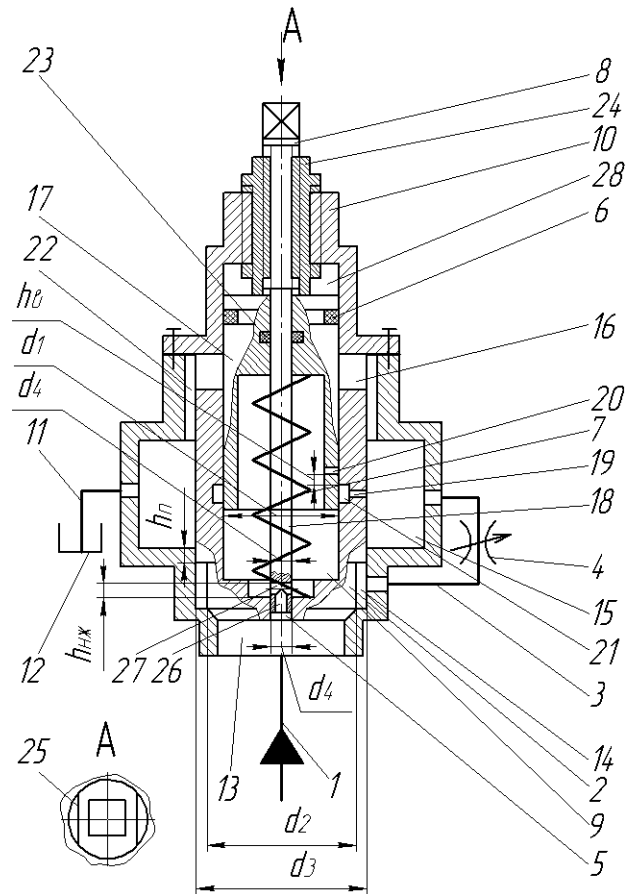


Рисунок 3 — Схема генератора імпульсів тиску релейної диференціальної дії:

- 1 — напірна гідролінія; 2 — клапан; 3 — гідролінія;
- 4 — регульований дросель; 5 — отвір; 6 — ущільнююче кільце; 7 — пружина; 8 — гвинт; 9 — надклапанна порожнина; 10 — корпус; 11 — зливна гідролінія;
- 12 — зливний бак; 13 — підклапанна порожнина;
- 14 — замкнута порожнина; 15 — кільцева розточка;
- 16 — проміжна порожнина; 17 — поршень;
- 18 — стержень; 19 — дроселюючий отвір;
- 20 — внутрішній отвір; 21 — внутрішня кільцева розточка; 22 — позадвжні пази; 23 — внутрішнє ущільнююче кільце; 24 — втулка; 25 — лиски; 26 — позадвжній отвір;
- 27 — попережній отвір; 28 — порожнина

Основним недоліком відомих однокаскадних генераторів імпульсів тиску є обмежені функціональні можливості, спричинені через вузький діапазон регулювання їх основних параметрів: частоти і амплітуди імпульсів тиску. При збільшенні умовного прохідного отвору запірного елемента у однокаскадних генераторів суттєво зростають габарити та загальна маса [3, 11].

До недоліків двокаскадних генераторів імпульсів тиску відносять: складність конструкції, відносно великі габарити, проблеми з синхронізацією спрацьовування 1-го та 2-го каскадів [3, 11].

Недоліком генератора імпульсів тиску диференціальної дії є постійність дії сили протитиску з боку плунжера-штовхача в усіх фазах його циклічної роботи. І якщо

упродовж фази підвищення тиску в напірній гідролінії до величини тиску відкриття запірної елементи та фазах закриття запірної елементи, диференціальна дія сприяє підвищенню швидкодії генератора імпульсів тиску диференціальної дії, то у фазах відкриття запірної елементи до величини додатного та повного перекриттів, відповідно, вона дещо сповільнює його швидкість.

Тому було створено удосконалену конструкцію генератора імпульсів тиску диференціальної дії, в якому за допомогою конструктивних особливостей диференціальна дія релейно вимикається у тих фазах його циклічної роботи, де ця дія призводила до сповільнення його швидкодії. Удосконалена конструкція генератора імпульсів тиску диференціальної дії отримала назву “Генератор імпульсів тиску релейної диференціальної дії” (ГТРДД) і захищена низкою патентів України на корисну модель, останній з яких 92720 U [12]. Схему генератора імпульсів тиску релейної диференціальної дії показано на рисунку 3. Він відноситься до апаратури керування та регулювання гідроприводів і може бути використаний у приводах вібропресів, випробувальних стендів, будівельних та комунальних вібромашин тощо.

Генератор імпульсів тиску релейної диференціальної дії містить клапан 2, який через підклапанну порожнину 13 з’єднаний з напірною гідролінією 1. Замкнута порожнина 14 з’єднана з кільцевою розточкою 15 гідролінією 3 через регульований дросель 4. Кільцева розточка 15 корпусу 10 з’єднана з проміжною порожниною 16 через поздовжні пази 22 у тілі корпусу 10 і з зливним баком 12 через зливну гідролінію 11. В тілі клапана 2 виконано надклапанну порожнину 9, в якій розміщено пружину 7 для підпружинювання поршня 17, розміщеного в порожнині 28 кришки корпусу 10 і ущільненого ущільнюючим кільцем 6. У нижній частині клапана виконано отвір 5, який з’єднує підклапанну порожнину 13 з надклапанною порожниною 9. В кришці корпусу 10 за допомогою різьбового з’єднання розміщено втулку 24, призначену для попередньої деформації пружини 7 через поршень 17. На верхньому торці втулки 24 виконано лиски 25. В стержні 18, який розташований постійно в отворі 5 та ущільнено відносно внутрішньої поверхні поршня 17 внутрішнім ущільнюючим кільцем 23, виконано сполученнями між собою поздовжній отвір 26 та поперечний отвір 27. В середині втулки 24 за допомогою різьбового з’єднання розміщено гвинт 8, який виконано разом зі стержнем 18, призначеним для регулювання величини перекриття, що дорівнює відстані від верхньої точки поперечного отвору 27 до верхньої точки кола отвору 5 у нижній частині клапана 2. У середині клапана 2 виконано внутрішню кільцеву розточку 21, з’єднану через дроселюючий отвір 19 з кільцевою розточкою 15. У бічній стінці поршня 17 виконано внутрішній отвір 20 з можливістю періодичного сполучення надклапанної порожнини 9 з внутрішньою кільцевою розточкою 21.

Технічними результатами численних удосконалень конструкції генератора імпульсів тиску диференціальної

дії стали: збільшення частоти, створюваних ним коливань тиску робочої рідини; підвищення коефіцієнта корисної дії; розширення функціональних можливостей регулювання його основних параметрів; підвищення надійності роботи при інших рівних параметрах.

Виявлено діапазон раціональних співвідношень внутрішнього перекриття до додатного перекриття запірної елементи $h_b / h_n = 0,5 - 1$, який забезпечує збільшення частоти коливань робочого органа на 32–21 %.

На сьогоднішній день збирання твердих побутових відходів, підмітання вулиць, доріг та тротуарів здійснюється окремими комунальними машинами: сміттєвозами та підмітально-прибиральними машинами, відповідно. Це лягає важким тягарем на місцеві бюджети невеликих населених пунктів. Для розширення функціональних можливостей сміттєвоза запропоновано схему навісного підмітального обладнання [13], показану на рисунку 4.

Навісне підмітальне обладнання сміттєвоза містить гідроциліндр повороту щітки 1; гідроциліндр шнека 2; шнековий транспортер 3, циліндричну щітку 5, які розміщені у єдиному корпусі 8; гідромотор шнекового транспортера 6 та гідромотор циліндричної щітки 7. Приймальний бункер 4 розташований у задній частині кузова сміттєвоза.

Гідросистема навісного підмітального обладнання сміттєвоза складається з: маслобака 12, встановленого з можливістю живлення гідронасоса 10, з’єданого через гідророзподільник гідромоторів 14 та дросель 15 послідовно з гідромотором шнекового транспортера 6 та гідромотором циліндричної щітки 7, а також через гідророзподільник гідроциліндрів 9 послідовно з гідроциліндром повороту щітки 1 та гідроциліндром шнека 2. Гідронасос 10 також з’єднаний через запобіжний клапан 13 та фільтр 11 з маслобаком 12. Гідромотор циліндричної щітки 7 через гідророзподільник гідромоторів 14 та фільтр 11 з’єднаний з маслобаком 12. Гідроциліндр шнека 2 через гідророзподільник гідроциліндрів 9 та фільтр 11 з’єднаний з маслобаком 12.

Навісне підмітальне обладнання сміттєвоза працює наступним чином: в робочому положенні циліндрична щітка 5, при обертанні, змітає сміття в шнековий транспортер 3, яке через хобот транспортера потрапляє до приймального бункера 4 і періодично ущільнюється пресуючою плитою. Привод робочих органів спецобладнання здійснюється за допомогою гідромоторів 6 і 7, з’єднаних через гідророзподільник гідромоторів 14 із гідросистемою сміттєвоза. Регулювання частоти обертання робочих органів спецобладнання здійснюється за допомогою дроселя 15. Робоче положення спецобладнання над поверхнею дороги (тротуару) забезпечується гідроциліндром шнека 2 із одночасним переведення щітки 5 у транспортне положення здійснюється за допомогою гідроциліндра повороту щітки 1. Причому гідроциліндри 1 і 2 з’єднані через гідророзподільник гідроциліндрів 9 із гідросистемою сміттєвоза. При цьому повертається корпус 8 і хобот транспортера, що дає змогу безперешкодно

здійснювати вивантаження сміття у приймальний бункер 4. Живлення гідроциліндрів 1 і 2 та гідромоторів 6 і 7 здійснюється від гідронасоса 10. При перевищенні тиску в гидросистемі спрацьовує запобіжний клапан 13, який через фільтр 11 стравлює частину робочої рідини у маслобак 12.

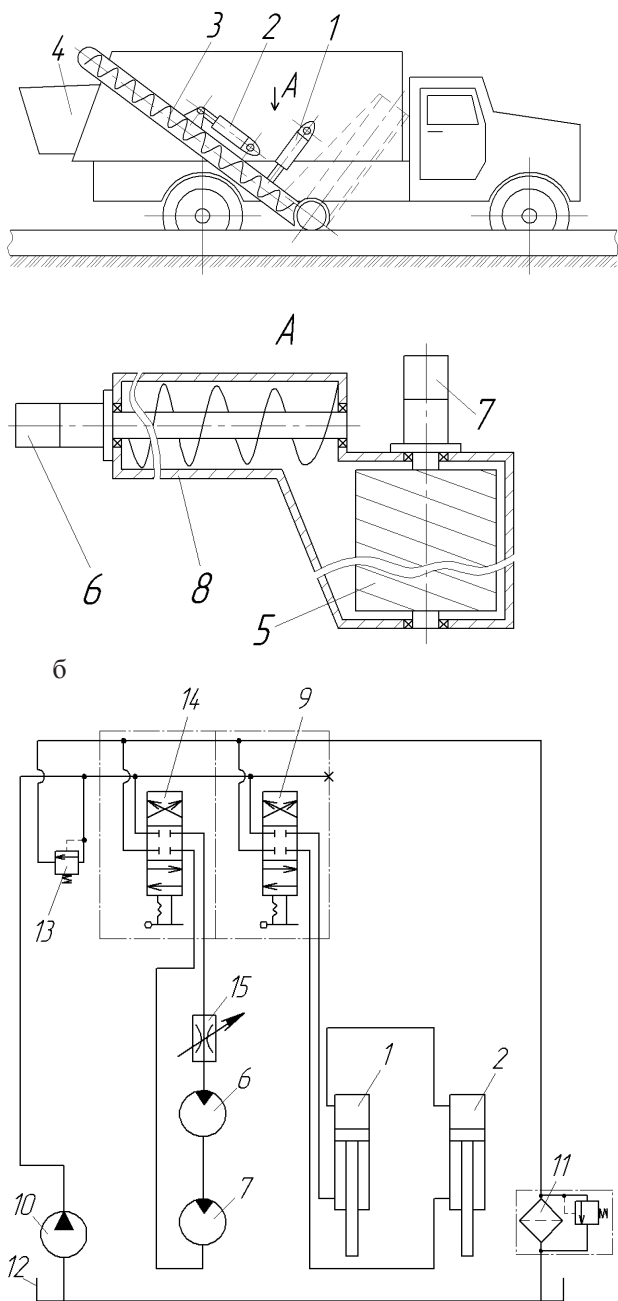


Рисунок 4 — Гідрокінематична схема привода навісного підмітального обладнання сміттєвоза: 1 — гідроциліндр повороту щітки; 2 — гідроциліндр шнека; 3 — шнековий транспортер; 4 — приймальний бункер; 5 — циліндрична щітка; 6 — гідромотор шнекового транспортера; 7 — гідромотор циліндричної щітки; 8 — корпус; 9 — гідророзподільник гідроциліндрів; 10 — гідронасос; 11 — фільтр; 12 — маслобак; 13 — запобіжний клапан; 14 — гідророзподільник гідромоторів; 15 — дросьель

Особливістю наведеної схеми є те, що послідовно з'єднані гідромотори циліндричної щітки та транспортного шнека живляться від одного гідронасоса. Переваги послідовного з'єднання гідромоторів наведені в роботі [14].

Створено та досліджено математичну модель регульованого за швидкістю гідропривода навісного підмітального обладнання сміттєвоза з кількома гідромоторами, запропоновано методику проектного розрахунку його основних параметрів [15].

Висновки

1. Запропоновано схеми гідроприводів високо-ефективних робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів, які дозволяють розробити науково-технічні основи їхнього проектування.

2. Схема привода вібраційного витрушувача контейнера з твердими побутовими відходами дозволяє запобігти можливому його неповному випорожненню під час завантаження в кузов сміттєвоза.

3. Запропоновано схему гідропривода зневоднення твердих побутових відходів при їхньому попередньому ущільненні протягом завантаження в кузов сміттєвоза дозволяє зменшити їхню масу, що підлягає перевезенню, на 20–50 % та витрати пального на перевезення.

4. Удосконалено конструкцію генератора імпульсів тиску релейної диференціальної дії, яка забезпечує збільшення частоти коливань робочих органів на 21–32 % з метою інтенсифікації робочих процесів вібраційних гідроприводів.

5. Запропонована схема навісного підмітального обладнання дозволяє розширити функціональні можливості сміттєвозів.

Література

1. Інформація щодо проведеного моніторингу та аналізу ситуації на ринках поводження з побутовими відходами, їх перероблення та захоронення за 2015 рік. — Режим доступу: http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/monitoring_NKREKP_vidhody-2015.pdf.

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 4 березня 2004 року № 265 "Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами". — Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=265-2004-%EF>.

3. Савуляк, В.І. Технічне забезпечення збирання, перевезення та підготовки до переробки твердих побутових відходів: [монографія] / В. І. Савуляк, О. В. Березюк. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. — 218 с. — ISBN 966-641-194-6 (в пер.).

4. Березюк, О.В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових

відходів / О.В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту.— 2015. — № 1. — С. 3—8.

5. 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.

6. А. с. 897650 СССР, МКИ В65F 3/04. Устройство для выгрузки мусора из емкости в транспортное средство / А.Г. Броверман, А.П. Любомиров. — № 2975973/30-15 // Бюл. изоб. — 1982. — № 2.

7. Патент України № 39285 А, МКИ В65F 3/02. Пристрій для розвантажування контейнерів в кузов сміттєвоза / А.І. Стельмашенко, Ю.А. Подольський, І. В. Петраков, М.Ф. Павлик — 99095037; заявл. 10.09.1999; опубл. 15.06.2001, Бюл. № 5.

8. Патент України № 91672 U, МПК(2014.01) В65F 3/00. Гідропривод перевертання контейнера з твердими побутовими відходами в кузов сміттєвоза / Березюк О.В.; заявник і патентовласник Березюк О.В. — u201401777; заявл. 24.02.2014 ; опубл. 10.07.2014, Бюл. № 13.

9. Патент України 109036 U, МПК(2016.01) В65F 3/00. Гідропривод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / Березюк О.В.; власник патенту Березюк О.В. — u201601154; заявл. 11.02.2016. опубл. 10.08.2016, Бюл. № 15.

10. Гідропривод сваепогружающих и грунтоуплотняющих машин / [Иванов М.Е., Матвеев И.Б., Искович-Лотоцкий Р.Д. и др.]. — М. : Машиностроение, 1977. — 174 с.

11. Коц, И.В. Разработка и исследование клапанов-пульсаторов для гидравлических приводов вибрационных горных машин : дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук : 05.02.03. / И.В. Коц. — Винница, 1994. — 227 с.

12. Патент України № 92720 U, МПК(2014.01) F15B 21/00. Генератор імпульсів тиску релейної диференціальної дії / Березюк О.В.; заявник і патентовласник Березюк О.В. — u201404118; Заявл. 16.04.2014. Одерж. 26.08.2014, Бюл. № 16.

13. Патент України № 45362, МПК(2009) E01H 1/00. Обладнання прибиральної машини / Березюк О.В.; власник патенту Вінницький національний технічний університет. — u200904793; Заявл. 15.05.2009. Одерж. 10.11.2009, Бюл. № 21.

14. Иванов, М.І. Дослідження стійкості групового гідропривода сільгоспмашин / М. І. Иванов, І. М. Гунько // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 1998. — № 4. — С. 70—74.

15. Березюк, О.В. Методика инженерных расчётов параметров навесного подметального оборудования экологической машины на основе мусоровоза / О.В. Березюк // Современные проблемы транспортного комплекса России. — Магнитогорск, 2016. — № 2. — С. 39—45.

References

1. Informatsia shchodo provedenogo monitoringu ta analizu sytuatsii na rynkakh povodzhennia z pobutovymy vidkhodamy, ikh pereroblennia ta zakhoronennia za 2015 rik. — Rezhym dostupu: http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/monitoryng_NKREKP_vidhody-2015.pdf.

2. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 4 bereznia 2004 roku № 265 "Pro zatverdzhennia Programy povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy". — Rezhym dostupu : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=265-2004-%EF>.

3. Savuliak, V. I. Tekhnichne zabezpechennia zbyrannia, perevezennia ta pidgotovky do pererobky tverdikh pobutovykh vidkhodiv: [monografii] / V.I. Savuliak, O.V. Bereziuk. — Vinnytsia: UNIVERSUM-Vinnytsia, 2006. — 218 s. — ISBN 966-641-194-6 (v per.).

4. Bereziuk, O.V. Ohliad konstruksii mashyn dlia zbyrannia ta pervynnoi pererobky tverdikh pobutovykh vidkhodiv / O.V. Bereziuk // Visnyk mashynobuduvannia ta transportu. — 2015. — №. 1. — S. 3—8.

5. Bereziuk, O.V. Struktura mashyn dlia zbyrannia ta pervynnoi pererobky tverdikh pobutovykh vidkhodiv / O.V. Bereziuk // Visnyk mashynobuduvannia ta transportu. — 2015. — № 2. — S. 3—7.

6. А. с. 897650 SSSR, МKY В65F 3/04. Ustroistvo dlia vyhruzky musora yz emkosty v transportnoe sredstvo / А.Г. Broverman, А.Р. Lyubomirov. — № 2975973/30-15 // Biul. yzob. — 1982. — №. 2.

7. Patent Ukrainy No. 39285 A, МKY В65F 3/02. Prystrii dlia rozvantazhuvannia konteineriv v kuzov smittievoza / А.І. Stelmashenko, Yu. А. Podolskyi, I. V. Petrakov, M.F. Pavlyk — 99095037 ; zaiavl. 10.09.1999 ; opubl. 15.06.2001, Biul. No. 5.

8. Patent Ukrainy No. 91672 U, МПК(2014.01) В65F 3/00. Hidropryvod perevertannia konteineru z tverdymy pobutovymy vidkhodamy v kuzov smittievoza / Bereziuk O.V.; zaiavnyk i patentovlasnyk Bereziuk O.V. — u201401777; zaiavl. 24.02.2014 ; opubl. 10.07.2014, Biul. No. 13.

9. Patent Ukrainy 109036 U, МПК(2016.01) В65F 3/00. Hidropryvod znevodnennia ta ushchilnennia tverdikh pobutovykh vidkhodiv u smittievozi / Bereziuk O.V.; vlasnik patentu Bereziuk O.V. — u201601154; zaiavl. 11.02.2016. opubl. 10.08.2016, Biul. No. 15.

10. Hidropryvod сваепогружайущих и грунтоуплотняющих машин / [Иванов М.Е., Матвеев И.Б., Искович-Лотоцкий Р.Д. и др.]. — М.: Mashynostroeny, 1977. — 174 s.

11. Kots, I.V. Razrabotka i issledovanye klapanov-pulsatorov dlia gidravlycheskykh pryvodov vybratsyonnykh gornykh mashyn: dys. na soyskanye nach. stepeni kand. tekhn. nauk : 05.02.03. / I.V. Kots. — Vinnytsia, 1994. — 227 s.

12. Patent Ukrainy No. 92720 U, МПК(2014.01) F15B 21/00. Henerator impulsiv tysku releinoi dyferentsialnoi dii / Bereziuk O. V.; zaiavnyk i patentovlasnyk Bereziuk O.V. —

u201404118; Zaiavl. 16.04.2014. Oderzh. 26.08.2014, Biul. No. 16.

13. Patent Ukrainy No. 45362, МПК(2009) E01H 1/00. Obladnannia prybyralnoi mashyny / Bereziuk O. V.; vlasnyk patentu Vinnytskyi natsionalnyi tekhnichnyi universytet. — u200904793; Zaiavl. 15.05.2009. Oderzh. 10.11.2009, Biul. No. 21.

14. Ivanov, M. I. Doslidzhennia stiikosti grupovogo gidropriyvoda silgospmashyn / M.I. Ivanov, I.M. Gunko // Visnyk Vinnytskogo politekhnichnogo instytutu. — 1998. — №. 4. — S. 70—74.

15. Bereziuk, O.V. Metodyka ynzhenernykh raschyotov parametrov navesnoho podmetalnogo oborudovanyia ekolohycheskoi mashyny na osnove musorovoza / O.V. Bereziuk // Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii.— Magnytohorsk, 2016. — №. 2. — S. 39—45.

Надійшла 20.06.2017 року

УДК 629.361.3:62-82

Системы приводов рабочих органов машин для сбора и первичной переработки твердых бытовых отходов

О.В. Березюк

Цель. С целью разработки научно-технических основ проектирования высоко-эффективных рабочих органов машин для сбора и первичной переработки твердых бытовых отходов предложены схемы гидроприводов соответствующих рабочих органов.

Методы исследования. Разработана схема привода вибрационного встряхивания контейнера с твердыми бытовыми отходами, позволяющего предотвратить возможную его неполное опорожнение из кузова мусоровоза.

Результаты исследования. Предложена схема гидропривода обезвоживания твердых бытовых отходов при их предварительном уплотнении при загрузке в кузов мусоровоза, позволяющего уменьшить их массу, подлежащую перевозке, и расход горючего на перевозку. Усовершенствована конструкция генератора импульсов давления релейного дифференциального действия, которая обеспечивает увеличение частоты колебаний рабочих органов с целью интенсификации рабочих процессов

вибрационных гидроприводов. Предложена схема навесного подметального оборудования, позволяющего расширить функциональные возможности мусоровозов.

Заключение. Предложенные схемы гидроприводов высокоэффективных рабочих органов машин для сбора и первичной переработки твердых бытовых отходов, позволяют разработать научно-технические основы их проектирования.

Ключевые слова: мусоровоз, система гидроприводов, рабочий орган, твердые бытовые отходы.

UDC 629.361.3:62-82

Drive systems of operating parts of machines for collecting and primary processing of solid domestic wastes

O.V. Bereziuk

Aim. For the development purpose of scientific and technical design bases of highly effective operating parts of machines for collecting and primary processing of solid domestic wastes, the schemes of hydraulic drives of the appropriate operating parts are offered.

Method of research. The drive scheme of vibration out-shaker of the container with solid domestic wastes allowing to prevent its possible incomplete emptying while loading in dustcart body is developed.

Research results. The hydraulic drive scheme of solid domestic wastes dehydration at their preliminary consolidation while loading in body of the dustcart allowing to reduce their weight (which is necessary to transport) and fuel consumption by transportation is offered. The design of the pulse pressure generator of relay differential action providing an increase in vibratory frequency of operating parts for the intensification purpose of working processes of vibration hydraulic drives is improved. The scheme of the hinged sweeping equipment allowing to expand the functionality of dustcart is offered.

Conclusions. The schemes of hydraulic drives of highly effective operating parts of machines for collecting and primary processing of solid domestic wastes allowing to develop scientific and technical bases of their design are offered.

Keywords: dustcart, system of hydraulic drives, operating part, solid domestic wastes.