

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДАТЧИКА МАЛИХ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ НА МУАРОВОМУ ЕФЕКТІ В УПРАВЛІННІ ТЕХНІКОЮ ДЛЯ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано дослідження перспективності застосування датчика малих лінійних переміщень на муаровому ефекті для управління технікою для поводження з твердими побутовими відходами, який дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення певного об'єкту з виводом результатів вимірювань на екран комп'ютера в реальному часі та мінімальними ресурсними затратами.

Ключові слова: датчик, лінійні переміщення, машина, сміттєвоз, тверді побутові відходи.

Abstract

The study of the prospect of using a small linear motion sensor on the moiré effect for managing the technology for handling of municipal solid wastes, which allows you to accurately measure small linear displacements of a particular object with the output of the results of measurements on the computer screen in real time and with minimal resource costs.

Keywords: sensor, linear displacement, car, dustcart, municipal solid wastes.

Вступ

Тверді побутові відходи (ТПВ) утворюються у процесі життєдіяльності людини (харчові відходи, макулатура, скло, метали, полімерні матеріали тощо) і накопичуються у жилих будинках, закладах соціальної інфраструктури, громадських, навчальних, лікувальних, торговельних та інших закладах. Особливістю ТПВ є те, що вони є змішаними, тобто сумішшю компонентів. Поділ на окремі складові частини компонентів ТПВ називається морфологічним складом. Змішування ТПВ відбувається на стадії їх утворення, зберігання, перевезення та захоронення. Це призводить до утворення шкідливих хімічних сполук, що забруднюють атмосферне повітря та ґрунтові води [1].

Основною метою дослідження є створення діючої моделі цифрового приладу, поводження з твердими побутовими відходами для координації дій місцевої влади, суб'єктів господарювання та активізація населення для забезпечення реалізації загальнодержавної програми поводження з твердими побутовими відходами та державної політики в цій сфері, яка спрямована на підвищення ресурсозбереження, зменшення шкідливого впливу відходів на навколишнє природне середовище і здоров'я людей, створення умов щодо роздільного збирання з метою збільшення ресурсозбереження потенціалу та зменшення обсягів утворення відходів.

Основна частина

Ефективне збирання ТПВ забезпечує безпечну контейнеризацію і запобігає їхньому розкиданню під час транспортування сміттєвозами [2-10]. Ефективність збирання залежить від ступеня ущільнення відходів: що вище рівень ущільнення, то більшу кількість відходів можна перевезти [11].

Для використання можна розглядати два види сміттєвозів для збирання відходів: сміттєвози з боковим і сміттєвози із заднім завантаженням. Однак сміттєвози із заднім завантаженням мають більший об'єм для перевезення відходів і досягають більшого рівня ущільнення, ніж сміттєвози з боковим завантаженням [12, 13]. На додаток сміттєвози із заднім завантаженням краще підходять для

розвантаження рекомендованих євроконтейнерів для зберігання відходів об'ємом $1,1 \text{ м}^3$. У наявності є два різні види сміттевозів для збирання відходів із заднім завантаженням: стандартні сміттевози із заднім завантаженням з рухомим формоутримувачем і сміттевози з роторним заднім завантаженням. Автомобілі європейських виробників для збирання відходів з роторним заднім завантаженням є у наявності, але їхні закупівельна ціна і вартість обслуговування високі. Для використання рекомендовано стандартні автомобілі для збирання відходів із заднім завантаженням, які збирають на основі російських/білоруських шасі та з рухомим формоутримувачем, оскільки вони гарно працюють в умовах України та доступніші за ціною, ніж автомобілі з роторним барабаном [14, 15].

Для покращення роботи комунальної техніки запропоновано діючу модель цифрового приладу, який дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення робочих органів сміттевоза з виведенням результатів вимірювань на екран комп'ютера в реальному часі та мінімальними ресурсними затратами. Принцип дії датчика малих лінійних переміщень засновано на муаровому ефекті. Муаровий ефект – це інтерференційний візерунок, утворений при накладенні двох періодичних сітчастих малюнків, решіток або решітчастих малюнків. Елементи двох малюнків, які повторюються, слідує з дещо різною просторовою частотою і, накладаючись один на одного, утворюють темні і світлі муарові смуги. В моделі датчика використовувались решітки з непрозорими (чорними) і прозорими смугами. При переміщенні однієї з решіток відносно іншої або при повороті на певний кут виникає переміщення областей перекриття з певною періодичністю. При малих відносних переміщеннях решіток виникає суттєво більше переміщення самих областей перекриття, що і дозволяє їх фіксувати [16]. Фіксація переміщення муарових областей здійснюється за допомогою двох оптронів з відкритим каналом. У демонстраційній моделі зміщення решіток на $0,5 \text{ мм}$ призводить до зміщення інтерференційної картини на $9,3 \text{ мм}$. Структурна схема датчика складається з трьох основних частин: блоку комутації з персональним комп'ютером, блоку зчитування стану оптоелектронних пар та блоку комутації оптоелектронних пар (рис. 1).

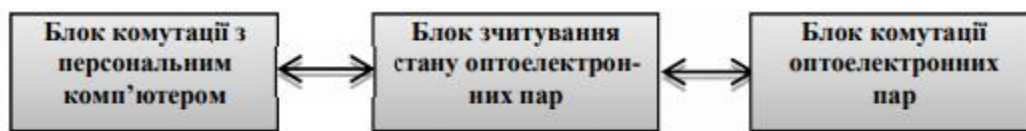


Рис. 1. Структурна схема датчика малих лінійних переміщень на муаровому ефекті

Дві оптоелектронні пари використовувались для визначення напрямку переміщення. Блок зчитування стану оптоелектронних пар фіксує послідовність зміни станів оптронів. Залежно від того, який із оптронів першим змінив свій стан, фіксується напрям переміщення решітки. З блоку зчитування через блок комутації з ПК на комп'ютер надходить команда збільшити/зменшити показ лічильника переходів, який рахує, скільки муарових плям (світлих або темних) зафіксували оптрони. На комп'ютері у цей час працює програма, що сприймає команди від приладу. Результат підрахунку лічильника переходів множиться на $0,5 \text{ мм}$, далі отриманий поточний результат виводиться на екран комп'ютера. Точність вимірювань визначається просторовим періодом решітки. Загальний вигляд діючої моделі датчика лінійних переміщень на муаровому ефекті представлений на рис. 2.

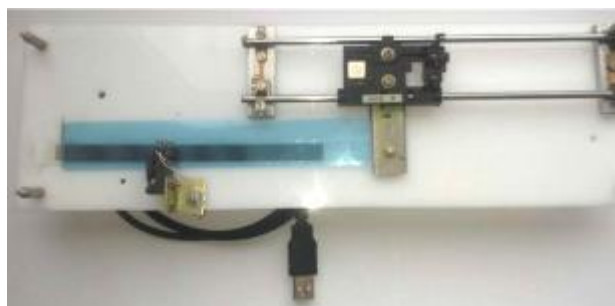


Рис. 2. Загальний вигляд діючої моделі датчика лінійних переміщень на муаровому ефекті

Діюча модель датчика лінійних переміщень на муаровому ефекті може бути встановлена на панелі техніки для поводження з ТПВ. Будівельні і ремонтні відходи [17-20] завеликі, щоб їх розміщувати у

контейнерах для зберігання побутових відходів, і в будь-якому разі потребують окремого управління. Ці відходи повинні збиратися на запит від мешканців та юридичних осіб з використанням спеціально обладнаних транспортних засобів (контейнерних сміттєвозів) і контейнерів, як показано на рис. 3 [21, 22].



Рис. 3. Вантажівка із гачковим автоматом підйому для контейнерів об'ємом 8 м³ для збирання великогабаритних відходів

Висновки

Отже, запропоновано діючу модель цифрового приладу, який дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення робочих органів сміттєвоза з виведенням результатів вимірювань на екран комп'ютера в реальному часі та мінімальними ресурсними затратами. Основними причинами складної ситуації, пов'язаної із збиранням, використанням, утилізацією, захороненням відходів є: недостатньо розвинена система збору та заготівлі вторинних ресурсів; у більшості випадків економічна неефективність використання переробки та утилізації твердих побутових відходів; відсутність системи управління та контролю за утворенням, перевезенням, розміщенням та утилізацією відходів. Поводження із твердими побутовими відходами на основі роздільного їх збору дозволить зменшити обсяги відходів, що потрапляють на сміттєзвалище та збільшити обсяг їх залучення у народне господарство як вторинної сировини, що є важливою складовою раціонального природокористування. Важливим є впровадження ресурсозберігаючих технологій і також перехід до маловідходних виробництв, що в цілому покращить екологічну ситуацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Програма поводження з твердими побутовими відходами [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : <http://pustomytu-miskarada.gov.ua/wp-content/uploads/2016/11/Miska-programa-Povodzhennya-z-TPV.pdf>.
2. Березюк О. В. Регрессия параметров управления приводом рабочих органов навесного подметального оборудования мусоровозов / О. В. Березюк // Инновационное развитие территорий : Материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф., 26 февраля 2016 г. – Череповец : ЧГУ, 2016. – С. 58-62.
3. Березюк О. В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза / О. В. Березюк // Промислова гідравліка і пневматика. – 2011. – № 34 (4). – С. 80-83.
4. Березюк О. В. Вплив характеристик тертя на динаміку гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза / О. В. Березюк, В. І. Савуляк // Проблеми тертя та зношування. – 2015. – № 3 (68). – С. 45-50.
5. Березюк О. В. Підвищення довговічності сміттєвозів / О. В. Березюк // Тези доповідей V-ої міжнародної інтернет-конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», 1-2 грудня 2017 року. Ч. 1. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – С. 65-66.
6. Березюк О. В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів перевертання контейнера під час завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз / О. В. Березюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 5. – С. 60-64.
7. Березюк О. В. Системи приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Промислова гідравліка і пневматика. – 2017. – № 3 (57). – С. 65-72.
8. Berezyuk O. V. Dynamics of hydraulic drive of hanging sweeping equipment of dust-cart with extended functional possibilities / O. V. Berezyuk, V. I. Savulyak // TEHNOMUS – New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies. – Suceava, Romania, 2015. – No. 22. – P. 345-351.
9. 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. – <http://dx.doi.org/10.18503/2222-9396-2016-6-2-39-45>.

10. Berezyuk O. Approximated mathematical model of hydraulic drive of container upturning during loading of solid domestic wastes into a dustcart / O. Berezyuk, V. Savulyak // Technical Sciences. – University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland, 2017. – No. 20 (3). – P. 259-273.
11. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
12. Попович В. В. Логістична система транспортування небезпечних відходів в умовах міста / В. В. Попович, А. І. Бучковський, Н. П. Попович // Вісник ЛДУ БЖД. – 2013. – № 8. – С. 166-171.
13. 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.
14. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : <https://www.stu.cn.ua/media/files/conference/zbirnik14.pdf>.
15. Стратегія поводження з твердими побутовими відходами у субрегіоні «Західний Донбас» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : http://www.pavl.dp.gov.ua/OBLADM/pavlograd_rda.nsf/a57ed39423da8150c2257424002d84e8.
16. Патент 68904 А Україна. МПК G01H 9/00. Пристрій вимірювання амплітуди малих лінійних переміщень / Й. Й. Білінський, М. Й. Білінська, В. В. Кухарчук ; заявник і патентовласник – Вінницький національний технічний університет. – Опубл. 16.08.04, Бюл. № 8.
17. Ковальський В. П. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2014. – № 1 (16). – С. 35-40.
18. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христинич, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
19. Ковальський В. П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне : Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
20. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христинич // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57-62.
21. Чому потрібно сортувати сміття. Муніципальна програма поводження з твердими побутовими відходами [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : http://msdp.undp.org.ua/data/publications/chomu_potribno_sortuvaty.pdf.
22. Свояк Н. І. Інвентаризація сміттєприймальних майданчиків міста Черкаси / Н. І. Свояк // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. – 2013. – № 2. – С. 150-157.

Мельничук Ольга Іванівна – студент групи ТКС-18м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tkp14b.melnichuk@gmail.com.

Науковий керівник: **Березюк Олег Володимирович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: berezyukoleg@i.ua.

Melnichuk Olga I. – student group TKS-18m, Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tkp14b.melnichuk@gmail.com.

Supervisor: **Bereziuk Oleg V.** – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: berezyukoleg@i.ua.