

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ****К. т. н., доц. Савуляк В. І., Березюк О. В.**

Комунальне господарство України потребує високопродуктивних спеціальних автомобілів (сміттєвозів) для збирання та транспортування твердих побутових відходів (ТПВ), яких у містах і селищах міського типу країни щорічно утворюється близько 40 млн. м³, 96,5% яких вивозяться на полігони і сміттєзвалища, 2,2% спалюються, 1,3% переробляються. Щорічний приріст маси ТПВ складає 0,5% [1]. Крім цього практично зовсім не розв'язується на належному сучасному рівні проблема збирання та утилізації ТПВ у сільській місцевості, несанкціонованих сміттєзвалищ. Тільки на перевезення відходів до місця утилізації при середній відстані 20 кілометрів витрачається більше 30 тисяч тонн пального. Підвищення ефективності використання такої техніки, розширення її функціональних можливостей є актуальною науково-технічною задачею.

В залежності від походження твердих відходів, фракційного складу, пори року та погодних умов їх щільність змінюється в межах від 100 до 500 кг/м³. Тому після вивантаження кожного контейнера з ТПВ в бункер сміттєвоза обов'язково виконується операція його ущільнення. Чим вищий коефіцієнт ущільнення, тим краще використовується об'єм бункера та вантажопід'ємність автомобіля. У кращих світових зразках цієї техніки досягнуто коефіцієнт ущільнення до 5, а на сміттєвозах вітчизняного виробництва відходи вдається ущільнювати лише в 2,2 рази.

На роботу гідроприводу плити для ущільнення (пресування) у сміттєвоза суттєво впливають пружно-пластичні ТПВ. Теоретично визначити компресійні властивості ТПВ досить складно внаслідок неоднорідності їх складу, а також наявності пружних та пластичних компонентів, які ущільнюються за різними законами [1]. Тому на наш погляд доцільно виконати експериментальні дослідження з визначення пружно-пластичних властивостей ТПВ у вигляді залежності між тиском на відходи p_B плити для пресування та їх відносної деформації $\varepsilon = f(p_B)$ [3].

Для дослідження компресійних властивостей ТПВ виготовлена експериментальна установка, схема якої зображена на рис.1.

Установка працює наступним чином. При відведеній в сторону траверсі 3, з піднятою у верхнє положення плитою для пресування 4, в бункер 5 засипаються ТПВ, після чого траверса повертається в вихідне положення. Через гвинтову передачу від провертання важеля 7 в рух приводиться плита, яка здійснює пресування ТПВ. При цьому фіксуються покази динамометра 2 при відповідному переміщенні плити для пресування 4. Тиск на відходи p_B при їх пресуванні знаходиться за формулою [2]:

$$p_B = \frac{F}{S}, \quad (1)$$

де $S=5,31 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ - площа плити для пресування, F – зусилля пресування (визначається за показами динамометра).

Відносна деформація відходів ε визначається за виразом:

$$\varepsilon = \frac{\Delta h}{h} = \frac{N \cdot t}{h}, \quad (2)$$

де t - крок гвинта b ; h - висота бункера з ТПВ.

Коефіцієнт ущільнення ТПВ k_y знайдемо за виразом:

$$k_y = \frac{h}{h - N \cdot t}. \quad (3)$$

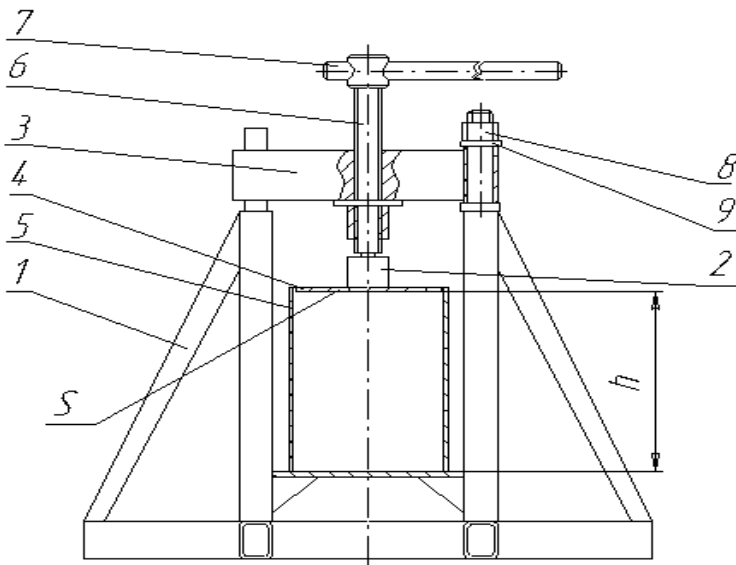


Рис. 1. Схема експериментальної установки:

1 - рама; 2 - динамометр; 3 - траверса; 4 - плита для пресування; 5 - бункер; 6 - гвинт силовий, 7 - важіль, 8 - гайка; 9 - шайба.

Результати трьох серій дослідів представлено графіками на рис. 2 і 3, де цифрами 1-3 позначено криві для ТПВ різного походження з густиною ρ : 145, 210, 320 кг/м^3 відповідно.

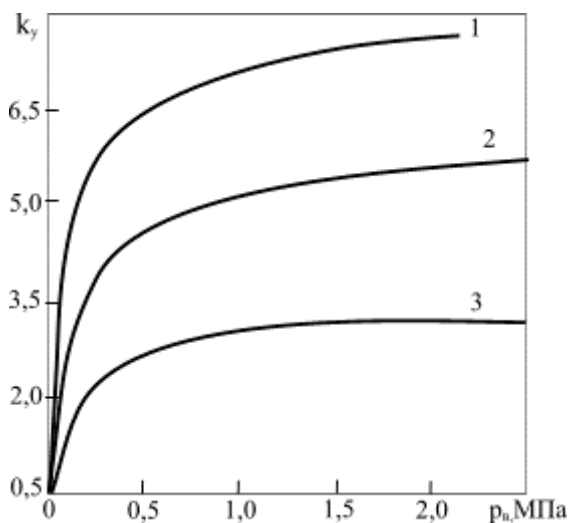


Рис.2 Залежність між тиском на ТПВ та коефіцієнтом їх ущільнення

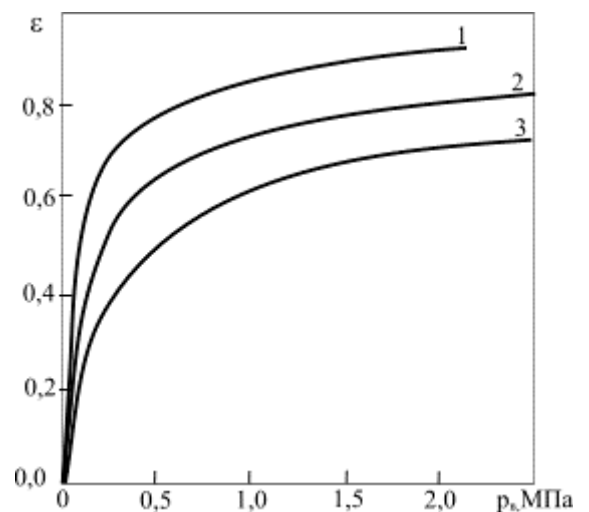


Рис.3 Залежність відносної деформації ТПВ від тиску пресування

Інтерполяцією методом найменших квадратів за експериментально отриманими результатами отримано рівняння $p_B=f(\varepsilon)$:

$$p_B = A \cdot \varepsilon^6 + B \cdot \varepsilon^5 + C \cdot \varepsilon^4 + D \cdot \varepsilon^3 + E \cdot \varepsilon^2 + F \cdot \varepsilon + G \quad (5)$$

де А, В, С, D, E, F, G – коефіцієнти апроксимації, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Коефіцієнти апроксимації

ρ , кг/м ³	A, МПа	B, МПа	C, МПа	D, МПа	E, МПа	F, МПа	G, МПа
145	3E-7	-2E-5	0,0006	-0,0079	0,0491	-0,1278	0,163
210	4E-7	-2E-5	0,0004	-0,004	0,0193	-0,0393	0,102
320	7E-6	-0,0003	0,0054	-0,0446	0,18	0,3269	0,3142

Аналіз експериментальних характеристик показує, що в залежності від походження ТПВ (відповідає густині ТПВ) змінюється максимально досяжний при даному принципі роботи приводу коефіцієнт ущільнення: $k_{y\max}=7,6$ для $\rho=145$ кг/м³, $k_{y\max}=4,75$ для $\rho=210$ кг/м³, $k_{y\max}=3,17$ для $\rho=320$ кг/м³. У вітчизняних сміттєвозах $k_{y\max}=2,2$, що значно менше за оптимальні значення, одержані на експериментальній установці [3]. Покращити коефіцієнт ущільнення можна за рахунок росту зусилля пресування шляхом підвищення робочого тиску в гідросистемі або збільшивши діаметр силового гідроциліндра. Але збільшення робочого тиску вимагає переходу на більш дорогі типорозміри елементів гідроприводу, що призводить до його подорожчання. Збільшення діаметра гідроциліндра призведе до зменшення швидкості пресування ТПВ, а також до підвищення металоємності, що також економічно невигідно. На наш погляд збільшити коефіцієнт ущільнення ТПВ можливо шляхом використання технологій вібропресування. На сьогодні нам не відомі конструкції екологічних машин з використанням цих технологій. Тому це питання вимагає додаткового дослідження та всебічного вивчення.

ВИСНОВКИ

1. Коефіцієнт ущільнення ТПВ нелінійно залежить від тиску, який створюється приводом плити для пресування.
2. Оптимальний тиск статичного пресування обмежений і залежить від складу ТПВ та їх щільності. Подальше збільшення тиску з метою підвищення коефіцієнту ущільнення є економічно і технічно недоцільним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Крейндин Л. М. Опыт некоторых стран в компостировании бытовых отходов// Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. - 1989.-№2. - с. 51-56.
2. Машиностроительный гидропривод/ Под ред. В.Н. Прокофьева. - М.: Машиностроение, 1978 - 495 с.

3. Морсин В.М. Оптимальная технология экспериментальных исследований гидроприводов строительных и дорожных машин// Строительные и дорожные машины. - 1991. - № 11. - с. 23-25.

Рекомендовано кафедрою автомобілів та транспортного менеджменту.

Савуляк Валерій Іванович – завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту ВДТУ, **Березюк Олег Володимирович** – аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту ВДТУ.

Анотація

Запропоновано методику дослідження пружно-пластичних властивостей твердих побутових відходів, створено відповідну експериментальну установку. Проведено серію дослідів по ущільненню твердих побутових відходів різного походження. Отримано рівняння, яке описує залежність між тиском на тверді побутові відходи та їх відносною деформацією. Запропоновано перспективні способи підвищення коефіцієнта ущільнення твердих побутових відходів.

Ключові слова: спеціальні автомобілі, тверді побутові відходи, приводи ущільнення.

The summary

The technique of research of elasto-plastic properties of a firm domestic waste is offered, the conforming trial type is built. The run on seal of a firm domestic waste of a miscellaneous parentage is conducted. The equation is obtained, which one describes relation between pressure on a firm domestic waste and their strain. The perspective ways of increase of a bulk factor of a firm domestic waste are offered.

Keywords: special automobiles, firm domestic waste, drives of seal.