

ВСТАНОВЛЕННЯ ВИМОГ ДО ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПІД ЧАС ЗАВАНТАЖЕННЯ У СМІТТЄВОЗ

доц. к.т.н. Березюк О.В.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

На відміну від твердих промислових відходів [1, 2], які, як правило, є однорідними, тверді побутові відходи (ТПВ) мають характеристики, що змінюються в широкому діапазоні значень. В статті [3] наведено діапазон значень відносної вологості змішаних ТПВ 39-53 %, що загрожує забрудненням ґрунтів фільтратом, який може потрапляти до підземних вод, забруднюючи їх. Згідно даних, наведених в роботі [4], у весняно-літній період відносна вологість харчової фракції ТПВ складає 60-64 %, а в осінній – 75-92 %. В залежності від шляхів поводження з ТПВ необхідна їхня відносна вологість може бути різною. Для успішного компостування відносна вологість ТПВ повинна бути не менше 50-60% за масою [5]. Оптимальний вміст вологи в ТПВ для процесу компостування становить 60% [6].

У місцях захоронення ТПВ утворюється звалищний газ (біогаз) [7]. Кількість біогазу пропорційна вологості ТПВ. Мінімальна вологість ТПВ для початку процесу утворення біогазу складає 20 %. Максимальна кількість біогазу утворюється при значенні відносної вологості ТПВ 60-80 % [8].

В роботі [9] встановлено, що вища теплота згоряння біогазу зі зниженням вологості відходів деревини (ялинкавої тріски) підвищується з 4,7 МДж/нм³ до 5,78 МДж/нм³.

У статті [10] доведена неможливість самостійного горіння ТПВ при вологості, з якою вони потрапляють зі сміттєвозів до сміттєспалювального заводу, що вказує на необхідність їхнього зневоднення перед спалюванням. Зменшення відносної вологості ТПВ на 25-40% призводить до збільшення їхньої питомої теплоти згоряння в 1,6-2,2 рази [10]. В роботі [11] розглянуто можливість утилізації ТПВ на наявних комунальних ТЕЦ з генеруючою потужністю 12 МВт, що можуть працювати на енергетичному паливі (суміші ТПВ, зневоднених до 20% відносної вологості та кам'яного вугілля з масовою часткою 16%) із розрахунковою нижчою теплотою згорання 10,99 МДж/кг.

В роботі [12] зазначена необхідність зневоднювання біомаси, оскільки системи піролізу можуть обробляти біомасу, яка містить, як правило, менше 30% вологи. В той же час занадто низька вологість біомаси при піролізі призводить до виробництва дуже в'язкої нафти, особливо при більш високих температурах реакції. Оптимальне значення відносної вологості біомаси для піролізу знаходиться в межах 10,5-12% [13].

Зниження відносної вологості ТПВ з 51,7% до 9,2% під час піролізу та газифікації при температурі 650°C призводить до підвищення нижчої теплоти згоряння синтетичного газу з 3,75 до 4,85 МДж/нм³, а також до підвищення ефективності перетворення енергії з 45% до 69%, а для того, щоб гарантувати високу продуктивність газифікації, ТПВ повинні містити вологу не більше 20-25% [14].

Оптимальне значення вологості для газифікаторів з киплячим шаром для низькосортних палив (таких як ТПВ) складає 12-15% [15].

Кінцевим продуктом попередньої підготовки ТПВ для газифікації повинні бути брикети з робочою вологістю 13-15 % [16]. Зменшення відносної вологості ТПВ з 58% до 33% дозволяє підвищити густину отриманих брикетів в 1,4 рази для тиску пресування 15 МПа. Для забезпечення стабільного режиму псевдозрідження дисперсної фази ТПВ необхідно використовувати матеріал вологістю менше 25% [17].

На основі вищенаведеного в залежності від шляхів поводження з ТПВ сформовано вимоги до їх вологості під час завантаження у сміттєвоз, які оформлено у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1 – Вимоги до вологості ТПВ під час завантаження у сміттєвоз

Метод поводження з ТПВ	Відносна вологість ТПВ, %		
	мінімальна	оптимальна	максимальна
Компостування	50	60	–
Видобування звалищного газу	20	60-80	–
Спалювання	–	–	20
Піроліз	–	10,5-12	30
Газифікація	–	12-15	20-25
Брикетування	–	13-15	25

З табл. 1 видно, що зневоднювати ТПВ потрібно майже для усіх розглянутих методів поводження з ними крім компостування та видобування звалищного газу. В роботі [18] запропоновано схему гідроприводу зневоднення та ущільнення ТПВ у сміттєвозі під час їхнього завантаження. В статтях [19, 20] встановлено, що зневоднення ТПВ дозволяє забезпечити збільшення коефіцієнта їхнього ущільнення та зменшення їхньої маси, що підлягає перевезенню, безпосередньо в місцях збору, здійснити попередню переробку відходів шляхом їхнього зневоднення та частково подрібнення, а також, за рахунок зменшення об'єму та маси ТПВ, суттєво скоротити приріст площі земель, відведених під полігони та сміттєзвалища, що призведе, в свою чергу, до зниження темпів погіршення екологічної ситуації. В роботі [21] за допомогою запропонованого вологоміра [22] проведено дослідження процесів зневоднення ТПВ шнековим пресом за допомогою планування експерименту другого порядку, яке дало змогу визначити адекватні квадратичні регресійні моделі показників зневоднення від основних чинників впливу.

Висновок

Визначено вимоги до вологості твердих побутових відходів під час завантаження у сміттєвоз в залежності від шляхів поводження з ними, що підтверджують необхідність їхнього зневоднення для більшості розглянутих методів поводження і можуть бути використані під час створення науково-технічних основ проектування високоефективних робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів.

Перелік джерел інформації

1. 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.
2. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христич, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
3. Масленников А. Ю. Характеристика твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] / А. Ю. Масленников // Отраслевой портал. Вторичное сырье. – Режим доступа : <http://www.recyclers.ru>.
4. Варнавская И. В. Анализ условий образования и состава сточных вод полигонов твердых бытовых отходов / И. В. Варнавская // Экология и промышленность. – 2008. – № 1. – С. 39-43.
5. Білецька Г. А. Урбоекологія [Електронний ресурс] / Г. А. Білецька. – Режим доступу : http://lubbook.net/book_538.html.
6. Hamoda M. F. Evaluation of municipal solid waste composting kinetics / M. F. Hamoda, H. A. A. Qdais, J. Newham // Resources, conservation and recycling. – Elsevier, 1998. – V. 23. – No. 4. – P. 209-223.
7. Березюк О. В. Виявлення параметрів впливу на питомий об'єм видобування звалищного газу / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3. – С. 20-23.

8. Батракова Г. М. Моделирование переноса и рассеивания в атмосферном воздухе метана, эмитированного с территории захоронения твердых бытовых отходов / Г. М. Батракова, М. Г. Бояршинов, В. Д. Горемыкин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия : Геология. – 2005. – № 1. – С. 256-262.
9. Лис С. С. Вплив вологості деревини на процес газифікації деревини у суцільному шарі / С. С. Лис, Й. С. Мисак // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – Т. 4. – № 8. – С. 4-6.
10. Сігал О. І. Дослідження кількості теплоти, що виділяється при спалюванні змішаних твердих побутових відходів м. Києва / О. І. Сігал, С. С. Крикун, Н. Ю. Павлюк, І. В. Сатін, С. В. Плашихін, Д. А. Кіржнер, М. В. Семенюк, Г. Б. Каменьков // Промышленная теплотехника. – 2017. – Т. 39. – № 3. – С. 78-84.
11. Рижий В. К. Утилізація твердих побутових відходів на наявних комунальних ТЕЦ / В. К. Рижий, Т. І. Римар, І. Л. Тимофеев // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2011. – № 712. – С. 17-22.
12. Akhtar J. A review on operating parameters for optimum liquid oil yield in biomass pyrolysis / J. Akhtar, N. A. S. Amin // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – Elsevier, 2012. – V. 16. – No. 7. – P. 5101-5109. – <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.05.033>.
13. Demirbas A. Effect of initial moisture content on the yields of oily products from pyrolysis of biomass / A. Demirbas // Journal of analytical and applied pyrolysis. – Elsevier, 2004. – V. 71. – No. 2. – P. 803-815. – <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2003.10.008>.
14. Dong J. Effect of operating parameters and moisture content on municipal solid waste pyrolysis and gasification / J. Dong, Y. Chi, Y. Tang, M. Ni, A. Nzihou, E. Weiss-Hortala, Q. Huang // Energy & Fuels. – 2016. – V. 30. – No. 5. – P. 3994-4001.
15. Рыжков А. Ф. Развитие технологического горения в энергетических установках / А. Ф. Рыжков // Современная наука : исследования, идеи, результаты, технологии. – 2010. – № 1. – С. 3-12.
16. Загрутдинов Р. Ш. Газификация твердых бытовых отходов / Р. Ш. Загрутдинов, М. С. Никишанин, П. К. Сеначин // Горение топлива : теория, эксперимент, приложения. – 2015. – С. 63-63.
17. Парфенюк А. С. Предварительная подготовка дисперсной фазы бытовых отходов существующих свалок к утилизации / А. С. Парфенюк, А. И. Кутняшенко // Наукові праці ДонНТУ. Серія : Машинобудування і машинознавство. – 2015. – № 1 (12). – С. 105-111.
18. Патент України № 109036 U, МПК(2016.01) B65F 3/00. Гідропривід зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / Березюк О. В.; заявник та патентовласник Березюк О. В. – u201601154; Заявл. 11.02.2016. Одерж. 10.08.2016, Бюл. № 15.
19. 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. – 2009. – № 1 (6). – С. 111-114.
20. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
21. Березюк О. В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 5. – С. 18-24. – <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2018-140-5-18-24>.
22. 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. – <https://doi.org/10.1117/12.2501557>.