

FEATURES OF SOLVING THE PROBLEM OF SOLID WASTE LANDFILLS

Vinnitsia National Technical University

Анотація

В роботі проведено аналіз проблемних питань полігонів твердих побутових відходів та сміттєзвалищ. Наведено характерний склад фільтрату полігонів.

Ключові слова: полігон, тверді побутові відходи, навколишнє середовище.

Abstract

The paper analyzes the problematic issues of solid waste landfills and landfills. The characteristic composition of the polygon filtrate is given.

Keywords: landfill, municipal solid waste, environment.

Introduction

Together with the issues of solid industrial waste [1-4], issues of municipal solid waste (MSW) management are relevant, requiring significant investment, and the traditional method of storing garbage in landfills and landfills is becoming ineffective and dangerous for the environment. The area of landfills in Ukraine exceeds the area of nature reserves (7% vs. 4.5%). Every year, 12 thousand illegal landfills are created in Ukraine, because there are not enough landfills, most of them have already exhausted their resources. Thus, landfills have become a factor of anthropogenic pressure on the environment. Every Ukrainian now accounts for more than 750 tons of waste. Every year, 670...770 million tons, or 15...17 tons of waste per capita is generated.

Overflowing landfills and landfills take out of use huge areas of land, poison reservoirs and air are incubators of disease-causing organisms and breeding grounds for rodents. Requirements for landfills are constantly growing, which increases the cost of their disposal.

Research results

Integrated processing of solid waste, including sorting, heat treatment, fermentation and other processes, provides maximum environmental and economic efficiency.

The most common types of industrial MSW processing are incineration, fermentation, sorting and their various combinations.

In many localities, especially densely populated ones, today the most common method of handling solid waste is its removal by garbage trucks to landfills [5-10]. Therefore, the conditions of maintenance of these territories and burial sites is an urgent problem.

The main costs for landfill maintenance start when MSW storage is completed. The landfill "lives" for many years, releasing filtrate and gases. Decomposition of the organic part of MSW with the release of gases lasts for almost 75 years. Gas release from the solid waste layer, which begins almost immediately after storage, reaches a maximum in 25-30 years, after which the gas release continues for about 50 years.

In Gorenje [11], when determining individual indicators of waste toxicity, it was found that a mixture of MSW containing polymers, rubber, textiles, wood, iron, aluminum releases dangerous compounds that exceed the maximum permissible concentrations and adversely affect living organisms.

So, such burials are the most powerful sources of environmental pollution. The influence of the landfill is accompanied by a shift in the ecological balance towards the predominance of expleorentnih organisms, reproduction of synanthropic animals, pathogenic microorganisms [12].

In order to partially neutralize the negative impact on the environment, landfills must be equipped with a permanent waterproofing system, as well as a system for collecting and neutralizing leachate released from waste. Also, according to the authors of [13-16], reducing the amount of filtrate in MSW can be achieved even at the stage of loading them into garbage trucks by mechanical dewatering. In some European countries, landfills are equipped with methane collection systems, which are then flared or burned as fuel in a power plant, depending on the methane concentration. Such systems require significant costs both during construction and operation.

During the installation of the landfill must consider the cost of land designated for landfills and permanently withdrawn from economic use and value of fire prevention measures, rehabilitation of landfills after closure, inspection of these objects. Its catchment and drainage systems must be in proper working

order. The area of the landfill must be constantly reclaimed. An equally important factor is the negative impact of landfill masses on nature and humans. At the same time, it should be remembered that monitoring compliance with environmental legislation is being strengthened, and "correct" disposal of solid waste requires significant costs.

Despite compliance with all the provisions for creating a landfill, it can pose a sanitary and epidemiological hazard. Studies on the problem of solid waste disposal have found that the main chemical parameters of landfill filtrate exceed the maximum permissible by tens or even thousands of times, as evidenced by the data shown in table 1 [17].

Table 1

Typical composition and concentrations of solid waste landfill filtrate components [17]

No.	Indicators	Concentration in filtrate, mg/l	MPC, mg/l	Degree of excess of MPC
1	Turbidity	330	23	14.3
2	COD (mg O ₂ / l)	+1694	30	56.5
3	BOD (mg O ₂ / l)	1450	6.0	241.6
4	Chlorides	+1278	350	3.6
5	Sulphates	956	500	1.9
6	Phenols	4.2	0.001	4200
7	Petroleum products	256	0.3	853.3
8	Ammonium Nitrogen	625	1.0	625.0
9	Iron	10	0.3	30.3
10	Lead	0.17	0.01	17.0
11	Chrome VI	0.21	0.05	4.2
12	Nickel	1.16	0.02	58.0
13	Boron	22.0	0.5	44.0

Most of the gases released in landfills have a strong specific unpleasant smell (hydrogen sulfide, mercaptans, ammonia, volatile amines) [18]. The most significant is the release of methane, which has no smell, and its "greenhouse" effect is 30 times higher than that of carbon dioxide [19]. Due to the release of methane and other flammable gases, landfills pose a significant fire hazard. The concentration of methane reaches industrial values.

In Ukraine, at the beginning of 2013, the number of overloaded landfills is 334 units (5%), and 878 units (13%) do not meet environmental safety standards. Work on certification, recultivation and sanitation of landfills is carried out improperly. From 2715 landfills that need certification, 587 units were actually certified in 2012. (requires certification of 32% of the total number of landfills).

The largest number of polygons requiring certification in the Zaporozhye region is 84 % of the total number of polygons in the region. Of the 750 landfills that need to be reclaimed, 182 have actually been reclaimed. (8% requires reclamation). Of the 455 landfills that require sanitation, 63 units were actually sanitized. (6% requires rehabilitation). The largest number of polygons requiring reclamation is in Zaporozhye region – 84 % of the total number of polygons in the region and Ivano-Frankivsk region-30 %.

The need for the construction of new landfills is more than 671 units. The greatest need for the construction of new landfills in the Zaporozhye region – 58 units and in the Dnepropetrovsk region-57 units.

About 32 thousand unauthorized landfills covering an area of more than 1 thousand hectares are found annually for improper management of solid waste in localities, usually in the private sector. Almost all of the unauthorized landfills identified in 2012 were eliminated.

So, for example, in huge cities with wide opportunities today, at best, only 12.5% of all generated MSW is processed.

Conclusions

Consequently, increasing the volume of solid waste processing is an urgent need for our settlements in Ukraine, and the organization of waste processing is complicated by a number of factors, including: the lack of separate collection and the availability of free territories for waste disposal.

References

1. 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.

2. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христюк // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57-62.

3. 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.
4. Лемешев М. С., Электротехнические материалы для защиты от электромагнитного загрязнения окружающей среды / М. С. Лемешев, А. В. Христюк // Инновационное развитие территорий: Материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф., 26 февраля 2016 г. – Череповец : ЧГУ, 2016. – С. 78-83.
5. 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.
6. 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.
7. 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>.
8. 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.
9. 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.
10. Bereziuk O. Ultrasonic microcontroller device for distance measuring between dustcart and container of municipal solid wastes / O. Bereziuk, M. Lemeshev, V. Bogachuk, W. Wójcik, K. Nurseitova, A. Bugubayeva // Przegląd Elektrotechniczny. – Warszawa, Poland, 2019. – No. 4. – Pp. 146-150. – <http://dx.doi.org/10.15199/48.2019.04.26>.
11. Попович В. В. Еколого-техногенна безпека сміттєзвалищ та наукові основи фітомеліоративних заходів їх виведення з експлуатації : дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 21.06.01 “Екологічна безпека” / В. В. Попович. – К., 2017. – 530 с.
12. Microbial disinfection capacity of municipal solid waste (MSW) composting / I. Deportes, J.-L. Benoit-Guyod, D. Zmirou, M.-C. Bouvier // Journal of Applied Microbiology. – 1998. – No 85. – P. 238-246.
13. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
14. 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>.
15. Березюк О. В. Системи приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Промислова гідраліка і пневматика. – 2017. – № 3 (57). – С. 65-72.
16. 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>.
17. Курманова, Д. Д. Оценка экологического состояния земельных участков под полигонами твердых коммунальных отходов / Д. Д. Курманов, О. Н. Долматова // Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник статей в 3 книгах. – 2016. – С. 387-389.
18. Ткаченко С. Й. Математичне моделювання робочих процесів в біогазовій установці / С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 3. – С. 41-47.
19. Ратушняк Г. С. Тепловтрати в біогазових установках при різних температурних режимах анаеробного бродіння / Г. С. Ратушняк, К. В. Анохіна // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – № 5. – С. 20-24.

Альона Володимирівна Наконечна – магістр групи БМА-17мн, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ram13b.nakonechna@gmail.com.

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

Alyona V. Nakonechna – master of the group BMA-17mn, Faculty of Infocommunications, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ram13b.nakonechna@gmail.com.

Supervisor: **Oleg V. Berezyuk** – 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.