

JUSTYNA KOC-JURCZYK

Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej, Uniwersytet Rzeszowski
e-mail: jjurczyk@univ.rzeszow.pl

PRZEMIANY W SKŁADOWISKU ODPADÓW KOMUNALNYCH A SKŁAD ODCIEKÓW

Ilość wytwarzanych odpadów wykazuje ciągle tendencję wzrostową, zarówno na świecie jak i w kraju. Składowanie jest do tej pory najpowszechniej stosowaną metodą unieszkodliwiania odpadów komunalnych. Jednak nawet przy prawidłowo zaprojektowanych składowiskach, takie unieszkodliwianie odpadów powoduje powstawanie szeregu zagrożeń środowiskowych takich jak: emisja gazów składowiskowych, powstawanie odorów czy przede wszystkim odcieków.

Słowa kluczowe: odpady komunalne, składowiska, odcieki

I. WSTĘP

Od szeregu lat jednym z najpoważniejszych problemów w ochronie środowiska jest gospodarka odpadami, rozumiana jako: działania na rzecz zmniejszenia ich ilości, opracowanie skutecznych metod zagospodarowywania a także unieszkodliwianie odpadów [3,13].

Ilość wytwarzanych odpadów wykazuje ciągle tendencję wzrostową, zarówno na świecie jak i w kraju. W Polsce, w 2007 roku ilość ta wyniosła ponad 134 mln ton, w tym, odpady komunalne stanowiły ponad 10 mln ton [12]. Skład odpadów komunalnych zazwyczaj definiowany jest jako udział poszczególnych frakcji takich jak organiczna, ulegająca spalaniu czy inerta, co stanowi zarówno informację o stopniu ich segregacji oraz o udziale organicznych substancji podlegających procesom degradacji.

Składowanie jest do tej pory najpowszechniej stosowaną metodą unieszkodliwiania odpadów. W znacznie mniejszym zakresie są wykorzystywane takie metody jak spalanie czy przerabianie frakcji organicznej na kompost (w 2007 roku tymi sposobami unieszkodliwiono jedynie 4% powstających odpadów komunalnych) [12,14]. Jednak nawet przy prawidłowo zaprojektowanych składowiskach, przy unieszkodliwianiu odpadów tą metodą pojawia się szereg zagrożeń środowiska spowodowanych emisją gazów składowiskowych, powstawaniem odorów czy przede wszystkim odcieków [2].

Odcieki, to wody deszczowe migrujące przez złożę składowiska i wymywające z niego rozpuszczone substancje organiczne i mineralne. Przy niezabezpieczonym podłożu składowiska stwarzają zagrożenie dla wód podziemnych [8,11].

Na ilość powstających odcieków ma wpływ wiele czynników, w szczególności warunki klimatyczne i hydrogeologiczne. Średni opad atmosferyczny, ilość wód roztopowych oraz intruzja wód gruntowych mają w tym przypadku szczególnie istotne znaczenie [11].

* *Pracę recenzowała:* prof. dr hab. Józefa Wiater, Politechnika Białostocka

El-Fadel i wsp. [4] za szczególnie istotne uznają sposób przygotowania odpadów (segregacja, prasowanie), budowę składowiska i warunki operacyjne składowania (osłony, ściany boczne, nawadnianie, recyrkulacja, szata roślinna) oraz parametry charakteryzujące złożę składowiska; w tym rozmiar cząstek, gęstość i zawartość wilgoci. Zdaniem autora, nie bez wpływu pozostają również procesy zachodzące w składowisku związane ze stopniem rozkładu materii organicznej, efektywnością wydzielania gazu czy osiadaniem.

II. WPLYW WIEKU SKŁADOWISKA NA SKŁAD ODCIEKÓW

Przemiany biochemiczne w złożu składowiska mają charakter fazowy. Każda faza charakteryzuje się określonym, dominującym typem procesów. Z uwagi na produkty przemian, Andreottola, Cannas [1] wyróżniają:

- fazę I (tlenową). Czas trwania tej fazy z jednej strony związany jest z dostępnością tlenu w powierzchniowej warstwie odpadów, a z drugiej intensywnością jego zużycia w wyniku przemian biochemicznych. Ilość powstających odcieków jest niewielka, a czas trwania nie przekracza kilku miesięcy. Z tego powodu faza ta jest przez niektórych autorów pomijana;
- fazę II (fermentacja kwaśna), w której dominują procesy fermentacyjne prowadzące do wytwarzania znacznych ilości kwasów organicznych.
- Odcieki pochodzące z tej fazy charakteryzują się niskim odczynem (pH 5 – 6), wysokim stężeniem lotnych kwasów tłuszczowych oraz wysokim stężeniem jonów chlorkowych, siarczanowych, wapnia, magnezu oraz sodu;
- fazę III, w której rozpoczynają się procesy fermentacji metanowej, skutkiem czego w gazie składowiskowym zwiększa się procentowa zawartość metanu. Wzrost odczynu powoduje spadek rozpuszczalności jonów wapnia, żelaza, magnezu i metali ciężkich, co powoduje zmniejszenie ich stężenia w odciekach;
- fazę IV (dojrzewania składowiska). Odcieki powstające w tej fazie charakteryzują się prawie obojętnym odczynem (pH) i niewielką zawartością lotnych kwasów tłuszczowych. Zwiększeniu ulega stężenie substancji wielkocząsteczkowych, opornych na biochemiczny rozkład;
- fazę V (stabilizacji). W odciekach dominują związki refrakcyjne. Produkcja metanu maleje i pojawiają się strefy tlenowe w złożu składowiska.

Równocześnie z przemianami biochemicznymi zachodzą procesy adsorpcji, rozpuszczania, rozcieńczenia, wymiany jonowej oraz wytrącania, skutkiem czego stężenie substancji organicznych i nieorganicznych zmienia się w czasie [1,11,13].

Kurniawan i wsp. [8] w zależności od czasu eksploatacji składowisk dzielą je na młode, znajdujące się w fazie dojrzewania i stabilizacji (średnie) oraz ustabilizowane (stare). W czasie pierwszych pięciu lat eksploatacji składowiska najintensywniej zachodzą procesy fermentacji kwaśnej. W tym okresie zmiany składu odcieków są największe. Przemiany zachodzą w kierunku wytwarzania kwasów lotnych czy niskocząsteczkowych alkoholi zaliczanych do dobrze rozkładalnych i łatwo wymywalnych ze złoża składowiska. Z tego powodu są one licznie reprezentowane w odciekach [10]. W czasie dalszej eksploatacji składowiska przemiany biochemiczne mają bardziej złożony charakter i są mniej rozpoznane. Wiadomo, że podczas dojrzewania i stabilizacji składowiska, dominują procesy hydrolizy i częściowej degradacji wielkocząsteczkowych substancji humusowych. W odciekach jako produkty ich częściowego rozkładu pojawiają się niskocząsteczkowe kwasy fulwowe i humusowe. Degradacja substancji humusowych zawierających azot organiczny prowadzi do

wzrostu stężenia azotu amonowego w odciekach, który jest uwalniany w wyniku procesów deaminacji i amonifikacji [1,4,11,13,14].

Typowy skład odcieków z młodych i ustabilizowanych składowisk odpadów komunalnych przedstawiono w tabeli 1. Wynika z niej, że stężenie substancji organicznych jest wyższe, a azotu niższe w odciekach z młodych składowisk w porównaniu z odciekami ze składowisk ustabilizowanych, na skutek czego proporcja N/ChZT rośnie wraz z wiekiem składowiska [6,7].

Tabela 1 - Table 1

Skład odcieków z młodych i ustabilizowanych składowisk odpadów komunalnych
The composition of leachate from young and stabilized municipal landfills

Wskaźnik / <i>Parameter</i>	Jednostka / <i>Unit</i>	Składowiska / <i>Landfills</i>	
		Młode / <i>Young</i>	Ustabilizowane / <i>Stabilized</i>
ChZT / <i>COD</i>	mg O ₂ ·dm ⁻³	10130	4034
BZT / <i>BOD</i>	mg O ₂ ·dm ⁻³	4559	484
N _{NH4}	mg N _{NH4} ·dm ⁻³	505	1218
BZT/ChZT / <i>BOD/COD</i>	–	0,45	0,12
N/ChZT / <i>N/COD</i>	–	0,05	0,3

Szereg danych z piśmiennictwa wskazuje, że skład odcieków pochodzących z różnych składowisk może być zróżnicowany. Wskazują na to również wyniki z krajowych składowisk odpadów komunalnych [5,6,7].

Z badań prowadzonych przez Kaczorek i wsp. [5] i Surmacz-Górską i wsp. [15] wynika, że stężenie azotu amonowego w odciekach ze składowisk krajowych osiąga wartość 3 000 mg N_{NH4}·dm⁻³. Białowiec [2] podaje, że stężenie azotu amonowego w odciekach z polskich składowisk wahało się w zakresie od 1 do 1 500 mg N_{NH4}·dm⁻³, a wartość średnia wyniosła 398 mg N_{NH4}·dm⁻³. Badania Kulikowskiej [9] wykazały, że stężenie azotu amonowego rosło wraz z wiekiem składowiska w czasie pierwszych pięciu lat eksploatacji z około 100 do 600 mg N_{NH4}·dm⁻³.

Powstające odcieki są zazwyczaj zbierane systemem drenażowym do zbiorników bezodpływowych. Odcieki powinny być oczyszczane wraz ze ściekami miejskimi czy też w oczyszczalniach wchodzących w skład infrastruktury składowiska. W praktyce w wielu przypadkach oczyszczanie nie jest realizowane. Odcieki są zawracane i recykulowane przez złożę składowiska, co prowadzi do niekorzystnych zmian w ich składzie oraz kłopotów z eksploatacją składowiska. Innym problemem są trudności z uzyskaniem w odciekach oczyszczonych wskaźników zgodnym z normatywnymi [7,8].

Podczas projektowania urządzeń do oczyszczania odcieków należy uwzględnić zarówno usuwanie substancji organicznych, jak i azotu amonowego. Substancje organiczne w odciekach pochodzących z młodych składowisk mogą być usuwane wraz z azotem metodami biologicznymi, a metody fizykochemiczne mają wtedy działanie wspomagające. Do usuwania substancji organicznych z odcieków z ustabilizowanych składowisk wymagane są metody fizykochemiczne, ale usuwanie azotu amonowego z uwagi na koszt procesu, jak i jego skuteczność powinno być prowadzone na drodze biologicznej [5,6,7,14,15].

III. PODSUMOWANIE

Odpady są jednym z wielu problemów ówczesnego świata, dlatego też niezmiernie ważny jest właściwy system ich zagospodarowania. Obecnie składowanie odpadów stało się najczęściej stosowaną i najbardziej popularną metodą usuwania i unieszkodliwiania odpadów. Składowiska odpadów stwarzają wiele zagrożeń dla otaczającego środowiska

między innymi przyczyniają się do zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby. Szczególnie niebezpieczne są powstające odcieki, zawierające w swoim składzie dużo substancji niebezpiecznych, takich jak substancje organiczne wyrażone jako BZT₅ i ChZT, a także węglowodory aromatyczne, kwasy karboksylowe, alifatyczne, terpeny, fenole, metale ciężkie i inne. Z tego powodu konieczne jest zabezpieczanie składowisk przed wydostaniem się odcieków, a następnie ich oczyszczanie.

IV. LITERATURA

1. Andreottola G., Cannas P.: Chemical and biological characteristics of landfill leachate. Landfilling of waste: leachate. Elsevier applied science. London and New York. s. 65-88. 1992.
2. Białowiec A.: Racjonalna gospodarka odciekami. Przegląd komunalny. 10. s. 30-35. 2009.
3. Cotman M., Gotvajn A.Ž.: Comparison of different physico-chemical methods for the removal of toxicants from landfill leachate. Journal of Hazardous Materials. s. 1-8. 2010.
4. El-Fadel M., Bou-Zeid E., Chahine W., Alayli B.: Temporal variation of leachate quality from pre-sorted and baled municipal solid waste with high organic and moisture content. Waste Management 22. s. 269-282. 2002.
5. Kaczorek K., Sójka-Ledakowicz J., Ledakowicz S.: Porównanie skuteczności metod biologicznych i technik membranowych w oczyszczaniu odcieków z wysypisk. Inżynieria i aparatura chemiczna. 3. s. 67-68. 2002.
6. Koc-Jurczyk J.: Efektywność oczyszczania odcieków z ustabilizowanych składowisk odpadów komunalnych metodą osadu czynnego i pogłębionego utleniania. Praca doktorska. Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski. Olsztyn. 2006.
7. Koc-Jurczyk J.: Treatment technologies of municipal waste landfill leachates. In: Sewages and Waste Materials in Environment. s. 59-71. 2009.
8. Koerner R.M., Soong T.-Y.: Leachate in landfills: the stability issues. Geotextiles and Geomembranes. 18. s. 293-309. 2000.
9. Kulikowska D.: Efektywność oczyszczania odcieków z wysypisk odpadów komunalnych w reaktorach SBR. Praca doktorska. Wydział Inżynierii Środowiska. Politechnika Warszawska. Warszawa. 2002.
10. Kulikowska D., Klimiuk E.: The effect of landfill age on municipal leachate composition. Bioresource Technology. 99. s. 5981-5985. 2008.
11. Kurniawan T.A., Chan G.Y.S., Lo W.-H., Babel S.: Physico-chemical treatment for removal of recalcitrant contaminants from landfill leachate. Journal of Hazardous Materials. B129. s. 80-100. 2006.
12. Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej. Zakład Wydawnictw Statystycznych. Warszawa. 2008.
13. Salem Z., Hamouri K., Djema R., Allia K.: Evaluation of landfill leachate pollution and treatment. Desalination 220. s. 108-114. 2008.
14. Sormunen K., Ettala M., Rintala J.: Internal leachate quality in a municipal solid waste landfill: Vertical, horizontal and temporal variation and impacts of leachate recirculation. Journal of Hazardous Materials. 160. s. 601-607. 2008.
15. Surmacz-Górska J., Miksch K., Kita M.: Możliwości podczyszczania odcieków z wysypisk metodami biologicznymi. Archiwum Ochrony Środowiska. 26. s. 43-54. 2000.

THE FACTORS INFLUENCING ON COMPOSITION OF LEACHATE

Summary

The production of waste demonstrate tendency to increase worldwide as well as in Poland. Storage on landfill is still the most common method of waste management. The process on waste disposal generates numerous environmental threads:emmission of landfill gases, odours or leachate, even when the landfill is correctly developed.

Keywords: municipal waste, landfill, leachate