
PRACE

**Instytutu Ceramiki
i Materiałów Budowlanych**

Scientific Works
of Institute of Ceramics
and Building Materials

Nr 18
(lipiec–wrzesień)

Prace są indeksowane w BazTech i Index Copernicus
ISSN 1899-3230

Rok VII

Warszawa–Opole 2014

EWALD HARRER*

Wstępne przetwarzanie odpadów komunalnych przeznaczonych do składowania w instalacjach do mechaniczno-biologicznego przetwarzania. Przemyślenia w zakresie prowadzenia i kontroli procesu w istniejących instalacjach

Słowa kluczowe: biodegradowalne odpady domowe, stabilizacja tlenowa, instalacja MBP, kontrola procesu, sterowanie procesem.

Polska gospodarka odpadami jest wyraźnie ukierunkowana, jak potwierdza to wiele już wybudowanych lub planowanych obiektów, na mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów. Stosowana technika w instalacjach wykazuje i to zarówno dla mechanicznego przygotowania odpadów, jak również dla biologicznego przetwarzania duży potencjał w kierunku usprawnienia i poprawy stosowanych rozwiązań. Brakuje wyników badań odpadów komunalnych, które to wyniki powinny tworzyć podstawy dla planowania i budowania nowych instalacji. Można również oficjalnie stwierdzić, że szczególnie w zakresie technik dojrzewiania, stosowanych jest praktycznie coraz więcej technik, które nie odpowiadają standardom najlepszej dostępnej techniki, czyli BAT. W związku z czym wydaje się być słusznym, aby biura projektowe mogły i miały w obowiązku udzielenie fachowej i ekonomicznej porady na temat planowanych instalacji.

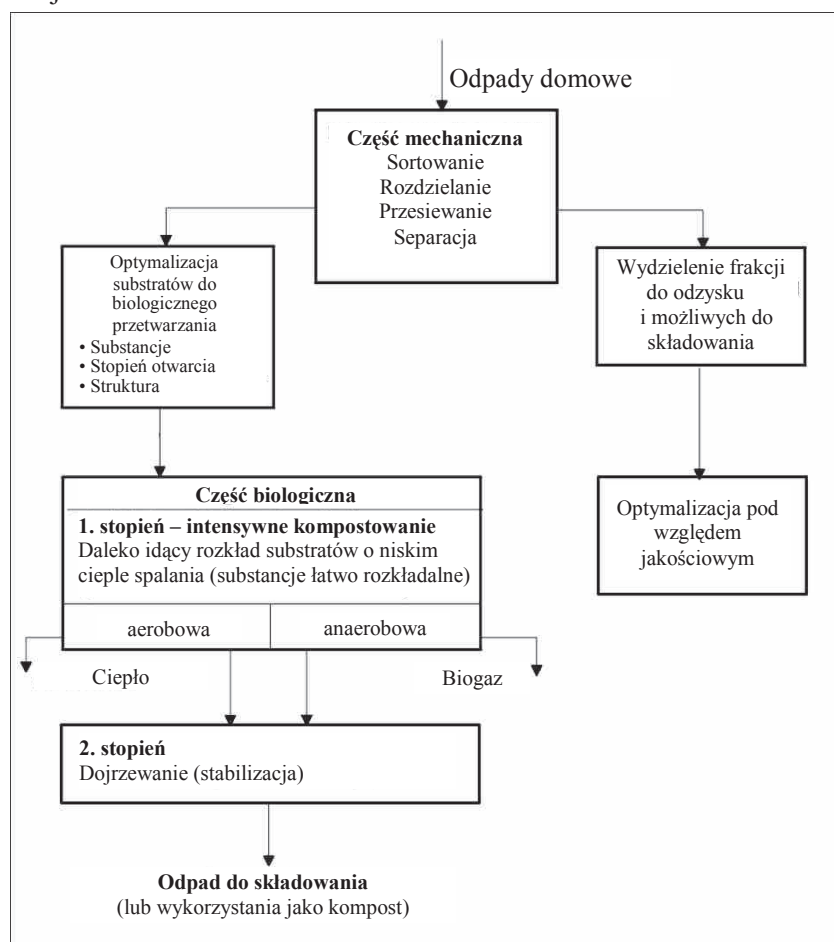
Również warunki przetargowe powinny ulec zreformowaniu i otrzymać prawne uregulowania dla obiektywnej i skrupulatnej oceny udzielenia zlecenia. Już w czasie ofertowania powinni być podani dostawcy technologii. Inwestor nie powinien kupować nieznannej technologii. W obecnej chwili wytwarzana jest frakcja do składowania, która jest zanieczyszczoną frakcją palną. Tutaj jest duże pole do popisu dla ustawodawcy, aby ustalić wystarczające i praktyczne kryteria dla prowadzenia stabilizacji odpadów.

1. Podstawowa koncepcja instalacji MBP

Ze względu na funkcję, jaką musi spełnić instalacja MBP, czyli przetworzenie odpadów komunalnych do postaci umożliwiającej ich bezpieczne zdeponowanie

* Dip. Ing., ekspert techniczny, Idolsberg, office@di-harrer.at

na składowisku, w ciągu ostatniego dziesięciolecia nie uległo zmianie nic w zakresie koniecznego jej wyposażenia. Oznacza to, że w skład każdej instalacji musi wchodzić część mechanicznej obróbki odpadów oraz część stabilizacji biologicznej.



Ryc. 1. Schemat mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów

2. Część mechaniczna

Mechaniczne przetwarzanie wstępne ma na celu przygotowanie substratu do dalszego przetwarzania biologicznego, obróbki oraz wyselekcjonowanie wartościowych surowców wtórnych, a także frakcję nadającą się do składowania. W tym celu odpady domowe muszą zostać rozdrobnione, sklasyfikowane, posortowane i wyselekcjonowane. Prowadzone jest to przy pomocy młynów, rozdrabniaczy, sit bębnowych, separatorów metali, separatorów elementów twardych, klasy-

fikatorów i pras. Ważnym jest, aby rozdział frakcji następował przy pomocy agregatów rozdrabniających w sposób selektywny. W procesie mechanicznym zostają w znacznym stopniu pozyskane materiały palne i frakcje nadające się do zdeponowania oraz, najczęściej w małej ilości, surowce wtórne występujące w postaci metali.

Oprócz wydzielenia frakcji palnych o wysokiej wartości opalowej, przed lub po dojrzwaniu, oraz surowców wtórnych, głównym zadaniem mechanicznej obróbki jest przygotowanie frakcji o określonych właściwościach spełniających wymagania procesu stabilizacji biologicznej w możliwie krótkim ekonomicznie uzasadnionym czasie.

Kolejnym etapem jest przygotowanie paliw alternatywnych zgodnie z wymaganiami odbiorców, aby miały one niską zawartość składników zakłócających (S, Cl, F).

W tabeli 1 przedstawiono wyniki badań analitycznych poszczególnych frakcji po selektywnym mechanicznym przetworzeniu odpadów domowych pod kątem ich właściwości oraz ilościowego składu ziarnowego, które pozwalają jednoznacznie na wyciągnięcie następujących wniosków:

- 1) frakcja ziarnowa 0–5 mm nadaje się do kompostowania;
- 2) frakcja > 25 mm nie nadaje się absolutnie do kompostowania (niska zawartość wody, sucha masa organiczna [s.m.o.], biodegradowalna masa organiczna, wartość opalowa), frakcję tę należy traktować jako frakcję palną;
- 3) frakcje o średnim uziarnieniu 5–25 mm należy po odpowiednim przygotowaniu raczej przyporządkować do frakcji przeznaczonych do kompostowania.

T a b e l a 1

Klasy ziarnowe odpadów i ich właściwości [3]

Klasa ziarnowa (wymiar oczka sita kontrolnego w mm)				
0–2	2–5	5–12,5	12,5–25	> 25
Wilgotny				Suchy
Wysoki udział frakcji mineralnej			Niski udział frakcji mineralnej	
Niskie ciepło spalania s.m.o.				Wysokie ciepło spalania s.m.o.
Mało tworzyw sztucznych				Dominują folie, tkaniny syntetyczne
Mało celulozy	Wysoki udział celulozy w s.m.o. (ok. 50%)			Mało celulozy
		Wysoki udział frakcji mineralnej tworzyw sztucznych		
Wysoka respiracja O ₂ przez s.m.o. Wysoki udział substancji rozkładalnych		Niska respiracja O ₂ przez s.m.o. Niski udział substancji rozkładalnych		
ok. 30		ok. 30		ok. 40
Całkowity udział s.m. w zmielonym materiale w % wag.				

Podział ilościowy dla praktycznego zrealizowania ogólnej koncepcji instalacji MBP pokazuje, że ponad 40% stanowią możliwe do odzysku frakcje palne, a 30% to frakcje nadające się do składowania. W zależności od postawionych wymagań technologicznych i składu morfologicznego odpadów resztkowych, podane powyżej procentowe wielkości pozyskiwanych frakcji mogą przesunąć się albo w kierunku frakcji palnych, albo w kierunku frakcji przeznaczonych do składowania [3].

Ważnym parametrem określającym charakter frakcji jest wartość opałowa, wilgotność i wolna od popiołów substancja organiczna. Również dzięki tym parametrom można ustalić i przyporządkować wydzielone frakcje do frakcji palnych lub do składowania.

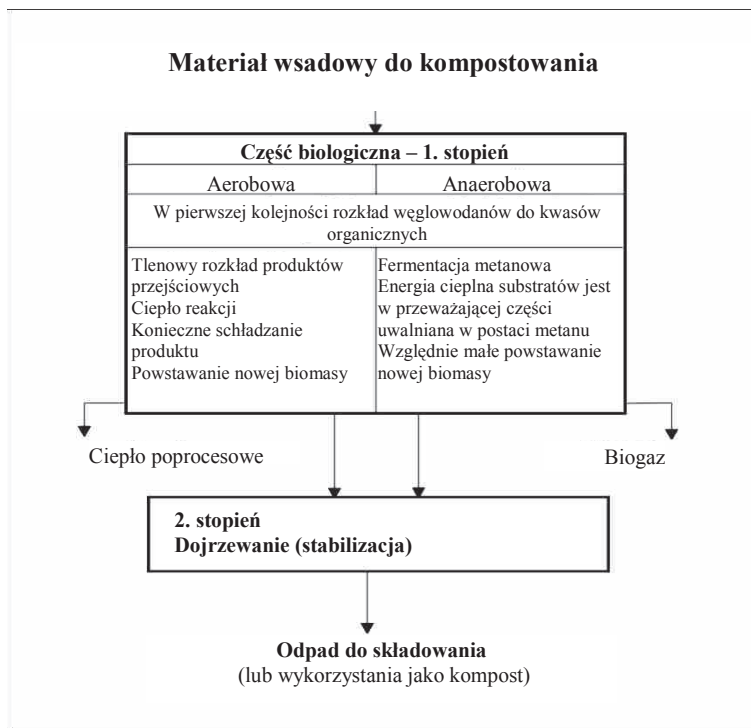
Wydaje się, że w Polsce jako standardowe przygotowanie frakcji dla instalacji MBP w przetargach wymagany jest tylko jeden parametr, którym jest uziarnienie. Jako materiał wsadowy wymagane jest uziarnienie dla frakcji podsitowej 0–80 (90) mm. Generalnie w projektowanych i wykonywanych instalacjach brakuje selektywnej informacji o materiale wsadowym i rezygnuje się z optymalizacji właściwości materiałowych materiału wsadowego. Ze względu na to, że nie ma prawnych wymagań granicznych dla wartości opałowych (lub są one lekceważone) dla deponowanych frakcji, szczególnie w średnim uziarnieniu, pozostają frakcje o wysokiej wartości opałowej (twarde tworzywa sztuczne). Również odpowiedni do takiego składu morfologicznego jest optyczny wygląd materiału, który przeznaczony jest do dalszego biologicznego przetwarzania, ale nie ma to wpływu na utrzymanie granicznego współczynnika AT_4 , a w ten sposób można wnioskować, że nie ma to wpływu na ostateczny charakter składowanych frakcji.

Dzięki wydzieleniu frakcji nieulegających kompostowaniu, można zredukować ilość materiału wsadowego przeznaczonego do biologicznego przetwarzania (koszty instalacji) oraz pozyskać większe ilości frakcji palnych.

Kolejnym mankamentem takiego potraktowania frakcji przeznaczonych do przetworzenia w instalacji MBP jest to, że nie ma prawie żadnych wyników badań z próbek pobranych z wstępnej obróbki mechanicznej. W ten sposób brakuje danych o podstawowych właściwościach materiałowych frakcji wsadowych (zawartość wody, straty prażenia). Tego typu braki w planowaniu instalacji i powstające w ten sposób ryzyko, mające wpływ na funkcjonowanie instalacji, nie są w Austrii akceptowane przez urzędy udzielające odpowiednich zezwoleń.

3. Część biologiczna

Redukcja węglowodanów do stopnia przejściowego „kwasy” ma praktycznie taki sam przebieg jak w procesach anaerobowych w czasie prowadzenia technologii fermentacji (fermentacja „kwaśna”).



Ryc. 2. Charakterystyczne parametry przetwarzania biologicznego

W dalszej części artykułu ograniczono się do aerobowego przetwarzania substratu przeznaczonego do stabilizacji. W każdym przypadku tlenowy proces rozkładu wymaga:

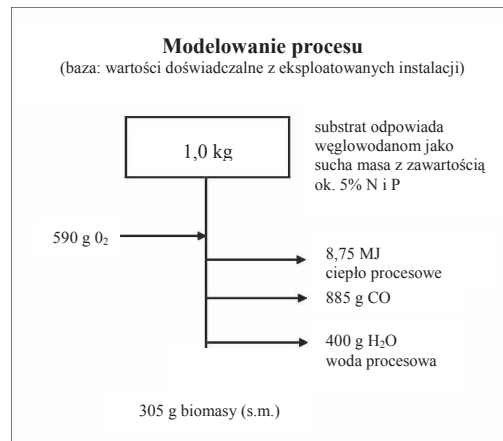
- odpowiedniego dostępu tlenu,
- wystarczającego schładzania materiału.

Dostępność tlenu, ze względu na jego rozpuszczalność, wymaga możliwie wysokiej wilgotności substratu oraz możliwie niskiej temperatury.

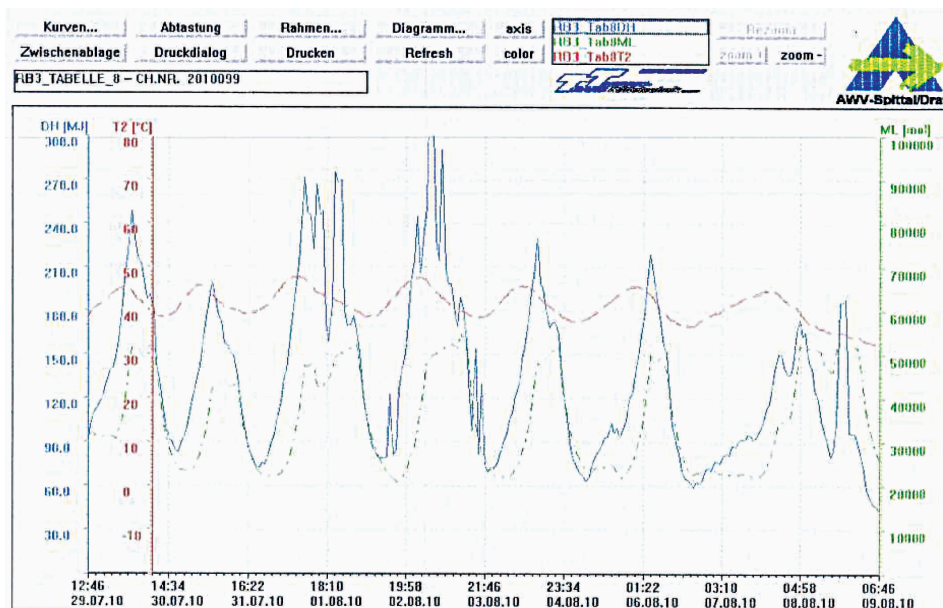
Wytworzone w procesie ciepło jest odprowadzane razem z powietrzem poprocesowym, gdzie jako główny nośnik ciepła służy para wodna pochodząca z wody zawartej w substracie. Dalej, należy zwrócić uwagę, że dzięki aktywności mikroorganizmów powstaje wielocząsteczkowa biomasa.

Proces tlenowy 1. stopnia jest stosowany od trzech dziesięcioleci i bazuje na doświadczeniach oraz wynikach pomiarowych pozyskiwanych na eksploatowanych instalacjach. Odnosnie do schładzania procesu należy zaznaczyć, że przy przetwarzaniu 1,0 kg substratu wyzwolone ciepło procesowe jest równoważne odparowaniu 3,5 kg wody [1]. Jeżeli szacunkowo przyjmie się zawartość wody w nowo powstałej biomacie w granicach 85%, to wtedy w nowych mikroorganizmach

zmagazynowane zostanie 1,3 kg wody netto. Ilość ta zostanie pozyskana z wody zawartej w substracie, która stanowi medium dla transportu tlenu i dwutlenku węgla oraz może być wykorzystana dla schładzania przetwarzanego materiału. W następstwie powstałe produkty przejściowe (kwasy węglowe i jony amonowe) mogą szybko osiągnąć dużą koncentrację w wilgotnym substracie, co negatywnie wpłynie na proces rozkładu, a nawet może doprowadzić do jego wstrzymania.



Ryc. 3. Model procesu intensywnego przetwarzania tlenowego [1]



* Zrzut oryginalny z ekranu komputera sterującego.

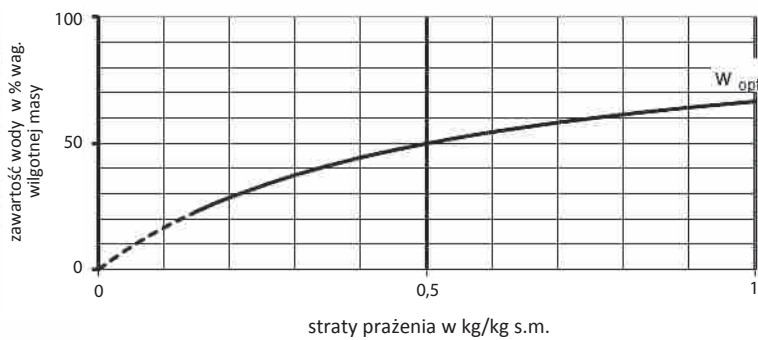
Ryc. 4. Graficzne przedstawienie danych procesowych przebiegu procesu przetwarzania tlenowego [4]*

Warunki prowadzenia procesu

System biologiczny reaguje na tego rodzaju stan rytmiczną dynamiką populacji mikroorganizmów, w trakcie której populacje umożliwiające powstanie kwasów i populacje utleniające wymieniają się w dziennym rytmie 2–3 razy. Pokazuje to graficzne przedstawienie danych procesowych przebiegu procesu przetwarzania tlenowego (ryc. 4) w kompostowni w mieście Spittal an der Drau. Instalacja ta pracuje od 2007 r. z wykorzystaniem nowoczesnego sterowania procesem prowadzonym w zamkniętych bioreaktorach.

System sterowania technologią reagował regularnie i wystarczająco w zakresie nawilżania stabilizowanego wsadu. Dla prowadzenia procesu oznacza to, że stale musi być do dyspozycji aktualny bilans wody w stabilizowanej frakcji (jednostka sterująca i kontrolująca). Bilans wodny opiera się na rzeczywistych wartościach pomiarowych, przekazywanych z procesora dla danego cyklu pomiarowego, wynoszącego najczęściej jedną godzinę. Bilans wodny poprzez proces schładzania powiązany jest z bilansem ciepła.

Dla uzyskania maksymalnego rozkładu frakcji biologicznej konieczne jest, aby aż do zakończenia dojrzewania, a szczególnie w czasie intensywnego dojrzewania w stabilizowanej frakcji, zachowana była optymalna ilość wody. Z długoletnich doświadczeń pracujących instalacji przyjmuje się, że stosunek masowy wody do strat prażenia wynosi 2 [2]. Obrazuje to rycina 5.



Ryc. 5. Straty prażenia a optymalna zawartość wody w przetwarzanym materiale [2]

Ciepło procesowe

Poniżej przedstawiono obliczeniowy przykład prowadzenia ładunku ciepła procesowego:

materiał wsadowy – 30 000 Mg/rok,

zawartość wody – 50% mokrej masy,

substancja organiczna jako V – 50% s.m.,

substrat rozkładalny w 1. stopniu – 50% strat prażenia = 3750 Mg/rok,
 ilość utleniającego się substratu – 0,119 kg/s,
 uwolniona ilość ciepła procesowego – 1,04 MJ/s,
 konieczna wydajność schładzania – 1,0 MW.

Powstałe ciepło musi zostać odprowadzone z substratu z nasyconym parą wodną powietrzem procesowym.

Temperatura procesu

Pytanie o optymalną temperaturę procesu to pragmatyczna odpowiedź: statystycznie, maksymalny rozkład następuje w temperaturze procesowej kształtującej się na poziomie ok. 42°C. Mezofilne mikroorganizmy uzyskują największą wydajność w zakresie temperatur ok. 40°C. Jeżeli podniesie się temperaturę procesu, to wtedy należy zwiększyć wydajność procesu schładzania, ale również zwiększyć zużycie wody dla procesu schładzania. Powoduje to jednocześnie gwałtowny spadek zdolności przyswajania tlenu. Równocześnie obniża się cząstkowe ciśnienie tlenu w powietrzu procesowym oraz obniża się jego rozpuszczalność w wodzie. Następstwem takiego przebiegu technologii jest redukcja wydajności rozkładu.

Cechy szczególne przebiegu procesu dla obydwu stopni biologicznych

Cechy charakterystyczne 1. stopnia intensywnego dojrzewania:

- rozkład łatwo rozkładalnych substancji organicznych o niskiej wartości opałowej (węglowodany),
- intensywny przebieg procesu z bardzo wyrazistym dynamicznym wzrostem populacji,
- dominacja mezofilnych mikroorganizmów,
- powstanie nowej biomasy.

Cechy charakterystyczne 2. stopnia dojrzewania w otwartych przyrmach:

- rozkład trudno rozkładalnych substancji organicznych o wysokiej wartości opałowej (proteiny),
- wyraźne spowolnienie przebiegu procesu,
- dominacja psychrofilnych mikroorganizmów,
- rozkład wytworzonej w 1. stopniu biomasy.

4. Cel procesu dojrzewania

Po zakończeniu biologicznego przetwarzania otrzymany produkt powinien uzyskać stan umożliwiający jego składowanie. W Polsce jako dowód przydatności

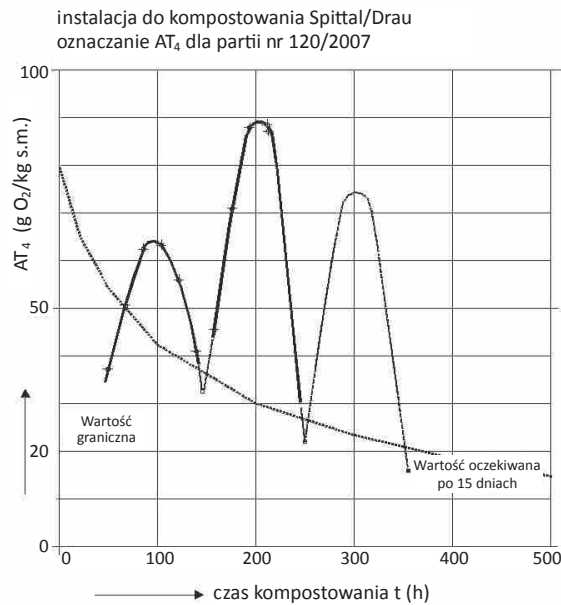
do składowania i osiągnięcia wymaganego stopnia stabilizacji liczy się tylko uzyskanie granicznej wartości współczynnika oddychania po 4 dniach (AT_4) ≤ 10 mg O_2/g s.m. Po intensywnej fazie dojrzewania nie jest możliwe uzyskanie tego parametru na tym poziomie, dlatego jego dalsze przetwarzanie musi być prowadzone przez kilka tygodni na placu dojrzewania w otwartych pryzmach z mechanicznym przerzucaniem. Warunkiem dla przeniesienia kompostowanej masy z bioreaktorów na plac dojrzewania jest uzyskanie parametru AT_4 poniżej ≤ 20 mg O_2/g s.m.

Przydatność współczynnika AT_4 jako kryterium stabilizacji dla 1. i 2. stopnia przetwarzania

Jeżeli chodzi o przydatność produktu do składowania po dojrzewaniu w pryzmach parametrem decydującym jest niewątpliwie jego aktywność oddychania. Jest to godny zaufania i obiektywny parametr, a więc odpowiednio do tego celu kryterium. Założeniem jest jednak prawidłowe prowadzenie procesu przez cały cykl, obejmujący przetwarzanie w bioreaktorach i na placu dojrzewania. Można oczekiwać, że w substracie nie będzie już niehomogennych frakcji, które mogłyby zakłócić pobranie reprezentatywnych próbek dla ustalenia AT_4 w warunkach laboratoryjnych. Do tego jeszcze temperatury procesu kształtują się na bardzo niskim poziomie. Znacząco inny obraz występuje w intensywnej fazie dojrzewania.

Dla 1. stopnia mierzone w laboratoriach aktywności oddychania podlegają silnemu wpływowi koncentracji produktów przejściowych. To zmienia się wraz ze zmianą rytmu dominacji populacji mikroorganizmów tworzących kwasy lub podlegających utlenianiu. Wyniki pomiarów zależą od momentu czasowego pobierania próbek. Aktywność oddychania (AT_4) w przybliżeniu może do pewnego stopnia zostać ustalona na podstawie towarzyszących analiz. Jako parametr może również służyć zawartość kwasów węglowych (jako parametr sumaryczny).

Obecne w kompostowanym wsadzie obszary niejednorodne, które na pewno występują w bioreaktorach przy statycznych technologiach, utrudniają pobieranie reprezentatywnych próbek. Rycina 6 pokazuje przykładowy przebieg rytmiki populacji [4].



Ryc. 6. Rzeczywiste wartości AT_4 w trakcie procesu przetwarzania tlenowego [4]

Jako alternatywę dla oznaczania parametru AT_4 w czasie intensywnego dojrzewania można przyjąć wielkość, która charakteryzuje rozkład lub przedstawia dotychczasowe wyniki rozkładu i jest stale dostępna online. W tym przypadku może to być np. łączna strata suchej masy organicznej jako strata prażenia lub w ostatnich 4 dniach wyzwolone ciepło procesowe. Tego typu dane konieczne są dla pokazania uporządkowanego bilansu wodnego i jednocześnie mają tę zaletę, że specyfika materiału wsadowego oraz specyfika instalacji może być wykorzystana w formie wartości empirycznych.

Ma więc sens postawienie pytania, czy wymagana w przetargach wielkość AT_4 na końcu intensywnego dojrzewania ma sens w ocenie przydatności do składowania, podczas gdy prawo wymaga, aby wartość graniczna AT_4 była osiągnięta w końcowej fazie dojrzewania w pryzmach. Dalej należy uwzględnić czas dla kontroli AT_4 – 4 dni, w praktyce – 1 tydzień. Jak w praktyce ma być to osiągnięte przy średnim trwaniu dojrzewania 3 tygodnie i jak sobie ma z tym poradzić praktyka prowadzenia instalacji.

Również system prowadzenia obliczeniowego określenia AT_4 , a jest to najczęściej wymagane w przetargach, obciążony jest czynnikami niepewności i to z powodów warunków procesowych: temperatury, wilgotności substratu, dostępności tlenu i schładzania procesu – te wartości parametrów są bardzo zróżnicowane i posiadają duży rozrzut. Ustalony na podstawie danych procesowych

w fazie dojrzewania, w warunkach laboratoryjnych, współczynnik AT_4 wydaje się być problematycznym. Odpowiedzialne przeliczeniowe wykorzystanie danych procesowych w połączeniu z empirycznie ustalonymi dla danej instalacji specyficznymi algorytmami jest tylko częściowo możliwe, gdyż jest połączone z pewnym ryzykiem.

Warte uwagi jest to, że prawie wszystkie firmy oferujące technologie stabilizacji są w stanie zaoferować systemy obliczeniowego wyznaczania online AT_4 . Zastanawiające jest to, że w większości zainstalowane instrumenty pomiarowe nie są przydatne dla ustalenia koniecznych danych pomiarowych i w ten sposób brak jest odpowiednich danych procesowych. Tak długo, jak długo inwestorzy i ich doradcy nie postawią pytania, na jakiej zasadzie opiera się obliczeniowe wyznaczanie AT_4 i jak to funkcjonuje, tak długo będzie dochodziło do nieprofesjonalnych sytuacji w fazie planowania i realizacji inwestycji.

Dodatkowe kryteria stopnia stabilizacji

W Austrii i Niemczech wymagane jest ustalenie powstawania gazu w teście fermentacyjnym po 21 dniach i wartości ciepła spalania suchej masy jako kolejne kryteria w procesie stabilizacji, zezwalające na składowanie stabilizatu.

Dla ustalenia granicznych wartości ciepła spalania muszą na wstępie zostać podjęte znaczące zmiany i poprawa stanu substratu. Dokonuje się to poprzez techniczne zabiegi, jakim poddawana jest frakcja przeznaczona do stabilizacji. Również biologiczne przetwarzanie powinno przy niektórych technologiach, np. takich jak te z przerzucaniem, zostać na nowo przemyślana, gdyż w substracie w czasie bieżącego przerzucania przy pomocy przerzucarki pozostają kruche elementy z tworzywa sztucznego charakteryzujące się wysokim ciepłem spalania. To może prowadzić do tego, że dla całego substratu nie zostanie osiągnięta ustalona graniczna wartość ciepła spalania dopuszczająca go do składowania.

5. Higienizacja substratu

Powstaje uzasadnione pytanie, czy deponowany stabilizat musi naprawdę być po bioreaktorach nienagannie zhomogenizowany? Przecież produkt ten nie jest przeznaczony do sprzedaży! Wiadomo, że mezofilne mikroorganizmy chorobotwórcze zostają bez wyjątku unieszkodliwione przy wysokich temperaturach i braku lekko rozkładalnych substancji organicznych, czyli w sytuacji jaka ma miejsce w procesie kompostowania.

Faza wysokotemperaturowa, wymagana w czasie intensywnej fazy dojrzewania dla termicznej higienizacji, zakłóca biologiczny system przetwarzania substratu. Obniża się wtedy wydajność szybkości rozkładu, przy jednoczesnym nasileniu się przesuszania materiału. Jednakże po obniżeniu temperatury przetwarzanego materiału, zwiększa się z powrotem jego aktywność biologiczna.

6. Oczyszczanie powietrza poprocesowego

Obligatoryjnym rozwiązaniem w Polsce problemu oczyszczania powietrza poprocesowego po intensywnym dojrzwaniu jest kombinacja: płuczka (wykonana jako płuczka chemiczna) i filtr biologiczny. Płuczka ma za zadanie wylapywanie amoniaku i zapobieganiu jego emisji do atmosfery. Tego typu rozwiązanie dla dojrzwania w bioreaktorze trwającym poniżej 3 tygodni można postawić pod znakiem zapytania, gdyż w dobrze ustawionej technologii intensywnej fazy nie powinny powstawać koncentracje amoniaku w takim stopniu, aby nie mogły być usuwane w biofiltrze powierzchniowym. W ten sposób zostaje zredukowana funkcja płuczki do „łapacza cząstek stałych” i „nawilżacza bezpieczeństwa” powietrza poprocesowego. Jest to więc droga inwestycja ze znikomą efektywnością. Również dodawanie kwasu, o ile takie urządzenie jest zainstalowane, znacząco wpływa na koszty eksploatacyjne całej instalacji MBP. Przy długim czasie przetrzymania w bioreaktorze dla 1. stopnia dojrzwania, czyli intensywnej fazy, dochodzi do rozkładu azotu, co powoduje, że możemy oczekiwać dużej koncentracji amoniaku, rozwiązanie z płuczką jest z punktu widzenia technicznego rozwiązaniem prawidłowym.

Następnie daje się zauważyć, że bardzo często buduje się małe biofiltry o powierzchniowym obciążeniu $> 100 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$. Małe biofiltry reagują za szybko na zmiany jakości powietrza poprocesowego, gdyż nie posiadają buforów dla zwiększonego obciążenia organicznego. Szybkie podwyższenie temperatury może doprowadzić do gwałtownej desorpcji jeszcze nierozłożonych substancji odorowych. Dlatego zalecane jest stosowanie nisko obciążeniowych filtrów powierzchniowych o maksymalnym obciążeniu powierzchniowym $50 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$. Tego typu filtry posiadają znacznie większe bufony dla zwiększonego obciążenia organicznego. Błędem jest sążenie, że wyższa warstwa materiału filtrującego ($> 1,5 \text{ m}$) spowoduje polepszenie oczyszczania i dezodorację, zupełnie wystarczające są warstwy o miąższości $0,8\text{--}1,0 \text{ m}$.

Ze względów konstrukcyjnych pozostaje do rozważenia np. zastosowanie płaskich filtrów zainstalowanych na stropie bioreaktorów. Tego typu innowacyjne rozwiązanie pozwoliłoby na pewno na redukcję kosztów wykonania całej instalacji.

7. Osobliwości

Ostatnio w Polsce propaguje się osobliwą technologię dla biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych. Do tuneli z tworzywa sztucznego wprowadzany jest materiał przeznaczony do stabilizacji i prowadzone jest wymuszone przewietrzanie. To może funkcjonować tylko wtedy, gdy używana folia przepuszcza będzie parę wodną – kondensacja zwrotna – i odpowiednio zostanie ustawiona wilgotność startu substratu. Ile naprawdę wody zostanie odprowa-

dzone poprzez przewietrzanie, pozostaje tajemnicą dostawcy technologii. Taką technologią nie da się sterować, a więc tego typu technologia nie odpowiada uznanym standardom techniki kompostowania. W Austrii z tego właśnie powodu nie dopuszcza się tego typu technologii do zastosowania.

8. Najlepsza dostępna technologia

Najlepsza dostępna technologia (Best Available Technology – BAT) jest zdefiniowana poprzez następujące cechy szczególne i komponenty:

- dla mechanicznego przygotowania wsadu:
 - selektywne maszynowe rozdrabnianie dla optymalizacji substratu dla jego dalszego biologicznego przetwarzania,
 - otrzymywanie frakcji palnej o wysokiej wartości opałowej ze znikomą ilością frakcji zakłóceńowych – koncentracja,
 - w zależności od zapotrzebowania klasyfikacja w czasie i po biologicznym przetwarzaniu;
- dla stopnia biologicznego:
 - sterowanie procesem przy pomocy ustalania online bilansu ciepła i wody,
 - zautomatyzowanie nawilżania substratu w oparciu o aktualny bilans wody,
 - nisko obciążeniowy filtr powierzchniowy dla oczyszczania powietrza procesowego z bioreaktorów,
 - bieżące kontrolowanie wyposażenia biofiltra (pomiar temperatury i różnicy ciśnień),
 - w zależności od potrzeb zastosowanie płuczki chemicznej,
 - instalacja dla mechanicznego międzyoperacyjnego rozdrabniania wsadu przy wydłużonym czasie przetrzymania w statycznych, zamkniętych technologiach (bioreaktory).

Literatura

- [1] H a n k e R., *Grundlagen der Kompostiertechnik – Forschungsarbeiten der VOEST-ALPINE AG*, [w:] *Kompostierung von Abfällen*, 2, Hrsg. K.J. Thomé-Kozmiensky, EF-VERLAG für Energie- und Umwelttechnik GmbH, Berlin 1985.
- [2] H a n k e R., Z u d e r G., Darstellung von betrieblichen Erfordernissen eines MBA-Rottebetriebes am Beispiel eines Betriebsversuches, Referat, April 2002, opracowanie w posiadaniu autora.
- [3] H a r r e r E., Auswertung von Restmülluntersuchungen an 3 MBA´s in Österreich, 2002–2008, opracowanie w posiadaniu autora.
- [4] H a r r e r E., Auswertung der Prozessdaten an der Kompostierungsanlage Spittal an der Drau – AT4-Kalkül, 2010, opracowanie w posiadaniu autora.

EWALD HARRER

INITIAL PROCESSING OF MUNICIPAL WASTE TO BE LANDFILLED
IN INSTALLATIONS FOR THE MECHANICAL-BIOLOGICAL
TREATMENT. REFLECTIONS ON THE CONDUCT AND PROCESS
CONTROL IN EXISTING INSTALLATIONS

Keywords: biodegradable household waste, aerobic stabilization, MBP installation, process monitoring, process control.

Polish waste management is distinctly focused, as confirmed by the many already constructed or planned facilities for mechanical-biological treatment. The technique used in installations shows, both for the mechanical preparation of the waste, as well as for biological treatment of high potential to streamline and improve the solutions. There is a lack of research results of municipal waste which should form the basis for planning and building of new installations. It could be also officially stated that, especially in the techniques maturation is practically used more and more techniques that do not conform to the standards of best available techniques BAT.

Therefore, it makes sense that design offices are able to and had the obligation to provide professional and economic advice on the planned installation. Also, the conditions of the tender should be reforming and get legal regulations for objective and scrupulous assessment for the award of the contract. Already during the bidding the technology suppliers should be named. An investor should not buy unknown solutions. At the moment, the fraction produced for the storage is contaminated with combustible fraction. Here is a large field for the legislature to establish sufficient and practical criteria for the conduct of waste stabilization.