

Tadeusz WOLNY

OCENA MATERIAŁU WSADOWEGO DO KOMPOSTOWANIA W KONTENEROWEJ KOMPOSTOWNI TYPU „KNEER” W MPGK W ŚWIĘTOCHŁOWICACH SP. Z O.O.

1. OPIS TECHNOLOGII KOMPOSTOWANIA KONTENEROWEGO.

Dostarczony materiał jest rozdrabniany, pozbawiany dużych materiałów zakłócających, a następnie mieszany, do momentu uzyskania jednorodnego materiału wejściowego do butwienia intensywnego. Podczas butwienia intensywnego następuje kompostowanie w całkowicie zamkniętych, zaizolowanych kontenerach. Napełniane kontenery zostają przyjęte przez samochód z systemem windy hakowej i przekazane do sekcji intensywnego humusowania, gdzie zostają podłączone do systemu nawiadniającego i odpowietrzającego. Wprowadzone sterowanie komputerowe przejmuje nadzór nad procesem kompostowania, którego faza intensywna trwa około 21 dni. W zależności od zapotrzebowania na tlen, do materiału doprowadzone jest – w pełni automatycznie – świeże powietrze. Powstające podczas procesu powietrze odlotowe, w celu usunięcia przykrego zapachu, zostaje przeprowadzone przez filtr biologiczny, a następnie uwolnione do atmosfery. Gromadząca się w czasie procesu woda jest zbierana w specjalnym zbiorniku oraz powtórnie doprowadzana do kontenerów w celu ewentualnego nawadniania. Na podstawie samoogrzewania, jak i biologicznej przebudowy materiału do zbutwienia następuje higienizacja, tzn. zaradki chorobotwórcze oraz zarodki chwastów zostają zniszczone. Uzyskuje się to poprzez prowadzenie procesu w temperaturze powyżej 50°C (proces 4-9). Powstający przy tym świeży kompost ma stopień zbutwienia II lub III, jest on stabilny biologicznie oraz wolny od nieprzyjemnego zapachu. podczas trwającej 4-6 tygodni fazy kompostowania dodatkowego w kopcu – osiąga stopień zbutwienia IV lub V. Zależnie od późniejszego przeznaczenia gotowy kompost jest odsiewany i przeznaczany do sprzedaży. Natomiast materiał, który został nie dokładnie wymieszany przed załadunkiem lub źle dobrano jego proporcje – nie osiąga wymaganej temperatury 50°C (proces 2-3) – i w tym wypadku materiał należy wysypać, dokładnie wymieszać lub domieszać materiał, aby otrzymać wymagane proporcje.

Suchy materiał wsadowy może osiągać zbyt wysoką temperaturę, co stanowi przyczynę palenia się w kontenerze, w związku, z czym należy materiał odpowiednio nawadniać podczas trwania procesu. Zbyt długi okres trzymania materiału w kontenerze również może spowodować palenie się materiału (w czasie trwania procesu materiał mający najniższą temperaturę nadaje się do rozładunku, dalsze zatrzymanie go w kontenerze będzie powodem wzrostu temperatury, a tym samym jego palenia).

Celem pracy kompostowni jest również przygotowanie materiału wsadowego o jak najwyższej jakości, co w sposób bezpośredni wiąże się z uzyskanymi wynikami kompostowania.

Podstawowym warunkiem przystąpienia do kompostowania jest przygotowanie materiału, który należy bardzo dokładnie wymieszać; bardzo dobre rozwiązanie stanowi tutaj mieszalnik (np. śrubowy), którego zakup został odłożony przez eksploatatora na termin późniejszy. W chwili obecnej MPGK w Świętochłowicach Sp. z o.o. pracę tę wykonuje za pomocą ładowarki Ł-201A, uzyskując efekty zadowalające, aczkolwiek dużym kosztem czasu.

Prace wstępne firma wykonuje na utwardzonym podłożu terenu przylegającego do kompostowni, tam też składowane są materiały wejściowe, takie jak osady pościekowe, liście, trawa, ścinki drzew i krzewów, zrzębki.

W związku z zanieczyszczeniem składowanych materiałów należy je w miarę możliwości oczyścić ze śmieci podczas mieszania. Po uprzednim odpięciu kontenera, transportuje się go na plac składowania, gdzie wypełnia się go materiałem przygotowanym przy użyciu w/w maszyn. Kontener wypełniany jest równomiernie, prawie w całej swojej objętości, do poziomu, w którym nakryty zostaje górny czujnik temperaturowy. Materiał wysypuje się przez górną pokrywę otwieraną hydraulicznie. Po przetransportowaniu na miejsce postoju, uruchamiany zostaje proces automatycznego kompostowania.

Początkowo MPGK uruchamiało tylko trzy kontenery, w celu ustalenia proporcji, co polega na ustaleniu procentowej zawartości poszczególnych składników przeliczanych na łyżki ładowarki. W chwili obecnej wykorzystuje się wszystkie kontenery.

Przybliżony procentowy skład poszczególnych składników to:

- osad – około 25%
- struktura:
 - liście – około 35%
 - zrzębki – około 40%

W początkowej fazie produkcji MPGK uzyskało niepożądane efekty, a mianowicie zbyt niska temperatura kompostowania doprowadziła do nadmiernej wilgotności i utrzymywania się odorów. Materiał ten w konsekwencji nie mógł być po raz kolejny wykorzystany do procesu kompostowania, gdyż należałoby dodać większą zawartość struktury, co zmieniłoby skład procentowy, doprowadzając tym samym do niemożności powtórzenia danej próby. Podczas procesu kompostowania, aby utrzymać wysoką temperaturę, należy sugerować się zawartością tlenu, która steruje przerwą między nadmuchami. Uzyskuje się to poprzez zwiększanie, bądź zmniejszanie wartości sterującej tlenu w recepturze. Czynność ta wykonywana jest przez operatora.

Po zakończeniu intensywnego kompostowania materiał z kontenerów wysypywany jest w specjalnie przygotowanym do tego celu miejscu, gdzie formowany jest w kształcie pryzm, których wymiary uzależnione są od pory roku. Przygotowane pryzmy dojrzewają od 4 do 6 tygodni, będąc jednocześnie mieszane, co dwa tygodnie. Otrzymany kompost wykazuje dobre optyczne i zapachowe cechy jakości. Kolejnym etapem jest przesiew gotowego kompostu i poddanie go badaniom, w celu uzyskania świadectwa jakości. Pozostałości po przesianiu, wykorzystuje się do ponownych prób, natomiast gotowy produkt przeznaczyc można do sprzedaży rynkowej, bądź do rekultywacji terenów zdegradowanych.

Do chwili obecnej Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Świętochłowicach Sp. z o.o. wyprodukowało około 1.600 Mg gotowego kompostu, z czego jedynie około 20 Mg uznało za nieprzydatne do dalszej fazy dojrzewania. Gotowy produkt wykorzystywany jest do budowy terenów zielonych przez zarządców nieruchomości, gminę oraz do własnych robót związanych z rekultywacją hałd. Z uwagi na fakt, iż materiał wsadowy pochodzi z centrum aglomeracji śląskiej, wykazuje dużą zawartość metali ciężkich.

2. MATERIAŁ WSADOWY DO KOMPOSTOWANIA

Podjęta próba oceny wpływu jakości surowców używanych do produkcji kompostu wykazała, że w fazie rozruchu technologicznego kompostowni kontenerowej podstawowym kryterium mającym znaczący wpływ na jakość kompostu, uwzględniając zwłaszcza realia lokalne śląska. Prezentowane dane oraz badania były podstawą do ustalenia zasad proporcji i metody przygotowania materiału wsadowego, w taki sposób, aby uzyskać kompost spełniający wymagania bn-89/9/0304 – kompost odpadów miejskich. Okazało się to zadaniem niezwykle trudnym i wymagającym.

Przygotowanie materiału wsadowego do kontenerów kompostowni polega na selektywnym gromadzeniu odpadów do produkcji kompostu, pochodzących głównie z terenów miasta świętochłowice (pas drogowy, zieleńce, skwery, cmentarze, ogródki działkowe, zieleń nieurzędzona), a także osadów ustabilizowanych pochodzących z procesu oczyszczania ścieków w oczyszczalni „klimzowiec” w Chorzowie. Transport tych odpadów na teren kompostowni odbywa się w kontenerach, workach foliowych oraz na samochodach specjalistycznych. Odpady pochodzące z wycinki drzew – gałęzie, pnie – są zrąbkowane na zrębarkie kompostowni, albo już rozdrobnione na miejscu wycinki, a następnie odebrane i gromadzone na terenie kompostowni.

Przygotowanie wsadu polega na przebadaniu próbki wsadu do zapełnienia modułu podstawowego kompostowni, tak, aby – uwzględniając otrzymane wyniki i zwracając szczególną uwagę na zawartość metali ciężkich, tj. cynk, ołów – doprowadzić do optymalnego zestawienia mieszanki, która po zakończeniu procesu kompostowania zagwarantuje otrzymanie pożądaných cech kompostu kwalifikujących go do używania zgodnie z wymaganiami cytowanej wcześniej normy. Etap badań materiału wsadowego jest wymagany na każdy cykl załadunku modułu kompostowni. Następuje wtedy proces zestawienia mieszanki zrąbków liści, traw i osadów – w proporcjach objętościowych zależnych od parametrów wynikowych wsadu, a właściwie poziomu wspomnianych dwóch metali. Istotnym czynnikiem jest tu dokładne zestawienie w proporcjach objętościowych, np. 1 łyżka ładowarki o pojemności 2 m³ wg ustalonych proporcji dokonuje potem dokładnego wymieszania składników, w taki sposób, aby nie tworzyły się ogniska zlepionych brył zrąbków, a zwłaszcza traw. Oprócz mieszania należy stosować także rozgrabianie, dla uzyskania jednolitej wilgotności materiału wsadowego w przyźmie. Nierównomierne wymieszanie powodowało powstawanie w trakcie procesu szybkiego kompostowania ognisk „spalonych” lub ognisk „zimnych”.

W trakcie przygotowania materiału wyjściowego należy usunąć ewentualne zanieczyszczenia obce, nie biologiczne. po przygotowaniu partii materiału wsadowego należy jak najszybciej doprowadzić do załadunku nim całego modułu, przy pomocy

samochoду o nadwoziu hakowym i ładowarki, zwłaszcza w okresie jesiennym i zimowym, kiedy to znaczny wpływ na materiał wywiera temperatura oraz ilość odpadów atmosferycznych, jeżeli nie dysponuje się przestrzeniami zakrytymi. Istotnym problemem, który również należało pokonać był problem nadmiaru odcieków powstałych w kontenerze w trakcie procesu kompostowania. Wyeliminowano tą przeszkodę poprzez dokonanie zmian w projekcie w zakresie posadowienia kontenerów, zapewniając w ten sposób grawitacyjny odpływ odcieków do instalacji.

3. OCENA PRÓB I WYNIKI

Dla zilustrowania problemu trafności doboru proporcji materiału, zlecono opracowanie badań i technologii przygotowania materiału wsadowego Ośrodkowi Badań i Kontroli Środowiska w Katowicach.

Spośród materiałów wykorzystywanych do przygotowania wsadu analizie poddano zrabki oraz osad ściekowy (tab. I). zawartość metali w zrabkach była niska. Większość metali występowała na poziomie wielokrotnie niższym od notowanego w wyrobie finalnym. Materiał ten nie decydował, więc w znaczącym stopniu o zawartości metali w produkowanym kompoście.

Zdecydowanie gorzej sytuacja przedstawiała się pod tym względem w przypadku osadu ściekowego. Uzyskane wartości wskazują, że osady ściekowe decydowały o zawartości w kompoście cynku oraz chromu. Trudno jednoznacznie określić, czy osad może być wykorzystywany do produkcji kompostu zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Ochrony Środowiska, Zasiobów Naturalnych i Leśnictwa z 11 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków, jakie muszą być spełnione przy wykorzystywaniu osadów ściekowych na cele nieprzemysłowe. Występujące w osadach zawartości cynku, chromu i kadmu są wyższe od zawartych norm dla osadów stosowanych do kompostowania. Jednocześnie w rozporządzeniu tym nie sprecyzowano, czy mowa o kompostowaniu samego osadu, czy też mieszaniny z innymi materiałami. Wydaje się, że o przydatności osadu decydować powinna zawartość wymienionych metali w produkcie finalnym.

Poddawany analizie osad, zgodnie z w/w rozporządzeniem może być stosowany do *uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu oraz do roślinnego utrwalania powierzchni gruntów*, w tym przypadku zawartość metali spełnia odpowiednie normy.

Analiza danych dotyczących zawartości chromu wskazuje na znaczące różnice w poszczególnych próbach materiału finalnego oraz w półproduktach (wsad, kompost dojrzewający). Wskazuje to na znaczne różnice w jakości różnych partii osadu. Wydaje się, że zawartość tego pierwiastka w kompoście można obniżyć poprzez kontrolę jakości osadu wykorzystywanego do przygotowania wsadu.

Konieczne wydaje się ograniczenie zawartości kadmu i chromu w ściekach doprowadzanych na oczyszczalnię „klimzowiec”. Wymaga to jednak dokładnej analizy jej zlewni, a szczególnie zakładów mogących stanowić potencjalne źródło tego typu zanieczyszczeń (przemysł metalowy, metali niezależnych, garbarski oraz wybrane działy rzemiosła). Po stwierdzeniu rzeczywistego źródła tego typu zanieczyszczeń konieczne jest wymuszenie zastosowania odpowiednich urządzeń podczyszczających w wybranych zakładach. Stosunkowo trudno będzie uzyskać znaczącą redukcję cynku, jego głównym źródłem są, jak się wydaje, ścieki komunalne.

Odrębny problem stanowi wysoka jakość ołowiu w próbach pobieranych ze wszystkich faz produkcji. Stężenia ołowiu w zrąbkach i w osadzie ściekowym są stosunkowo niskie. Podwyższona jego zawartość w produkcie finalnym prawdopodobnie wynika z zastosowania surowca, który nie był poddawany badaniom - liści z drzew zbieranych na terenie miasta. Głównym źródłem ich zanieczyszczenia może być transport, a w szczególności emisja z samochodów zasilanych benzyną ołowiową.

TABELA 1

Zawartość metali we wsadzie oraz w analizowanych surowcach

lp.	Wskaźnik	Jedn.	Wsad	Osad	Zrąbki
1.	Substancje organiczne	%	42,25	54,75	92,70
2.	Cynk	mg/kg	2060,00	2980,00	369,00
3.	Ołów	mg/kg	630,00	382,00	171,00
4.	Kadm	mg/kg	19,00	20,00	4,00
5.	Chrom	mg/kg	403,00	1395,00	24,00
6.	Nikiel	mg/kg	32,00	81,00	7,00
7.	Miedź	mg/kg	94,00	265,00	23,00
8.	Rtęć	mg/kg	< 0,50	1,45	< 0,50

Kompost spełniał wymagania jakościowe ogólne. Charakteryzował się następującymi cechami organoleptycznymi: posiadał czarną barwę, zapach świeżej ziemi ogrodowej, strukturę guzłkową i sypką. Zawartość substancji organicznej spełniała wymagania I lub II klasy.

W próbach stwierdzono podwyższone zawartości metali ciężkich, co sprawia, że nie odpowiadał on żadnej z klas wyszczególnionych w normie branżowej BN-89/910309. W próbie o dyskwalifikacji decydował cynk, stwierdzono też ponadnormatywne stężenia cynku, ołowiu i chromu (Tab.2).

TABELA 2

Wyniki analiz kompostu finalnego

Lp.	Wskaźnik	Jedn.	Kompost		Dopuszczalna zawartość metali w kompoście		
			I	II			
1.	Substancje organ.	%	39,50	42,25	40,00	30,00	20,00
2.	Cynk	mg/kg	3070,00	3420,00	1500,00	2500,00	2500,00
3.	Ołów	mg/kg	775,00	967,00	350,00	500,00	800,00
4.	Kadm	mg/kg	22,50	19,00	5,00	15,00	25,00
5.	Chrom	mg/kg	630,50	1347,00	300,00	500,00	800,00
6.	Nikiel	mg/kg	36,00	57,00	300,00	600,00	800,00
7.	Miedź	mg/kg	124,00	155,00	300,00	600,00	800,00
8.	Rtęć	mg/kg	0,93	0,52	-	-	-

4. WNIOSKI

Stwierdzono wyraźne różnice zawartości metali w kompoście w zależności od partii produktu. Czynnikiem decydującym wydaje się być zmienne stężenie metali w stosowanych surowcach, a szczególnie w osadzie ściekowym.

O podwyższonych zawartościach poszczególnych metali decydują:

- osad ściekowy - o zawartości cynku i chromu;
- liście z drzew położonych w pobliżu o dużym natężeniu ruchu – o zawartości ołowiu.

Możliwa jest poprawa jakości produktu finalnego poprzez:

- zmianę proporcji surowców stosowanych do przygotowania wsadu, zmniejszenie ilości stosowanego osadu ściekowego oraz liści;
- kontrolę składu stosowanych surowców, prowadzącą do eliminacji niektórych ich partii;
- ograniczenie ładunku metali wprowadzanych w ściekach surowych wprowadzanych na oczyszczalnię „Klimzowiec” poprzez odpowiednie rozeznanie zlewni oczyszczalni i wymuszenie podczyszczania ścieków przemysłowych zawierających metale ciężkie, a w szczególności chrom i kadm.

Stosunkowo wysokie koszty przygotowywania materiału wsadowego z uwagi na konieczność stałego przeprowadzania monitoringu wsadu.

Trudne, a wręcz niemożliwe do uzyskania w warunkach na Śląsku lub z terenów zieleni pasa drogowego o intensywnym ruchu wyniki kompostu kwalifikujące go do klasy I lub II.

5. LITERATURA

- [1] WCI NATCOL Sp. z o.o. j.v.: *Program zintegrowanego systemu zagospodarowania odpadów komunalnych dla miasta Świętochłowice*, Katowice (1997)
- [2] WCI NATCOL Sp. z o.o. j.v.: *Projekt budowlany. Kontenerowy system kompostowania w Świętochłowicach*, Jastrzębie Zdrój (1998)
- [3] OŚRODEK BADAŃ KONTROLI ŚRODOWISKA KATOWICE: *Ocena jakości kompostu MPGK Świętochłowice Sp. z o.o. pod względem zawartości metali ciężkich*, Katowice (2000)