

TECHNOLOGIA FUEL CAL PRZETWARZANIA ODPADOWYCH BIOMAS NA WIELOSKŁADNIKOWE NAWOZY ORGANICZNO-MINERALNE I WAPNIOWO-ORGANICZNE ORCAL®

Janusz Zakrzewski¹, Tomasz Chabelski¹

¹ Evergreen Solution Sp. z o.o., ul. Stargardzka 8, 74-200 Pyrzyce, e-mail: jzakrzewski@evergreen-solutions.pl, tchabelski@evergreen-solutions.pl

STRESZCZENIE

Technologia FuelCal służy do przetwarzania odpadów zasobnych w substancję organiczną na nawozy organiczno-mineralne OrCal® zgodnie ze zgłoszeniem patentowym P.400268 pt. „Nawóz o kontrolowanym uwalnianiu składników oraz sposób wytwarzania nawozu o kontrolowanym uwalnianiu i sposób aplikacji nawozu”. Głównymi surowcami organicznymi są: osady z oczyszczania ścieków komunalnych oraz osady ściekowe z zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego, odpady przetwórstwa roślinnego i zwierzęcego, odchody ferm zwierzęcych (w tym ptasich), odpady gastronomiczne, przeterminowana (niespożytkowana) żywność w obrocie rynkowym. Technologicznym reagentem i nawozowym surowcem jest wapno palone (CaO), które w reakcji z wodą przemienia się w wodorotlenek wapnia Ca(OH)₂, podnosząc raptownie temperaturę i alkaliczność środowiska. Technologia przetwarzania odpadów biologicznych na użyteczny nawóz jest bezodpadowa. Zainstalowanie jej u źródła (miejsca) wytwarzania odpadów umożliwia ich użytkowe wykorzystanie, co sprawia, że dotychczasowy proces wytwórczy staje się bezodpadowy.

Słowa kluczowe: odpady biomasy, nawozy organiczno-mineralne, nawozy wapniowo-organiczne, FuelCal, OrCal.

THE FUEL CAL TECHNOLOGY OF PROCESSING BIOMASS WASTE INTO MULTI-COMPONENT ORGANIC-MINERAL FERTILISERS AND CALCIUM-ORGANIC FERTILISERS ORCAL®

ABSTRACT

FuelCal technology is designed to process organic waste into an organic matter which can be used in organic and mineral OrCal® fertilisers, in compliance with the P.400268 patent application entitled "Fertiliser with a controlled ratio of nutrient release during the course of the applied fertilisation period, as well as a method of controlled nutrient release fertiliser production". The main organic raw materials are: sludge from municipal waste treatment as well as sludge from agricultural and food production plants, animal and plant waste, live-stock excrement (including birds' excrement), catering waste, and expired (unutilised) marketed food. The technological reagent and the fertiliser material is quicklime (CaO), which reacts with water and turns into calcium hydroxide Ca(OH)₂, quickly increasing the temperature and alkalinity of the environment. Processing biological waste into useful fertiliser is a waste-free technology. Installing it at the source (place) of waste generation results in the removal of such waste source, therefore the existing production process becomes waste-free.

Keywords: biomass waste, organic-mineral fertilisers, calcium-organic fertilisers, FuelCal, OrCal.

WPROWADZENIE

Komunalne oczyszczalnie ścieków i zakłady przetwórstwa rolno-spożywczego wytwarzają coraz większe masy odpadów bardzo uciążliwych dla środowiska i gospodarki. Stanowią one bardzo duży zasób próchnicotwórczej (glebotwórczej)

materii organicznej i składników pokarmowych dla roślin. Przetwarzanie tych oraz analogicznych zasobów na użyteczne nawozy przywraca ziemi należną jej wartość.

W technologii FuelCal produkuje się nawozy organiczno-mineralne i wapniowo-organiczne, zależnie od jakości surowców organicznych

(odpadów). Technologia FuelCal zainstalowana u źródeł powstających odpadów organicznych umożliwia pomniejszenie lub wyeliminowanie tych odpadów. Omawianą technologię opisano w zgłoszeniu patentowym P.400268 pt. „Nawóz o kontrolowanym uwalnianiu składników oraz sposób wytwarzania nawozu o kontrolowanym uwalnianiu i sposób aplikacji nawozu”. Podstawowym produktem jest nawóz OrCal®, który został dopuszczony do obrotu decyzją Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi Nr. 183/07 z 2007 r. Przetwarzaniem odpadów na nawozy z zastosowaniem technologii FuelCal zajmuje się firma Evergreen Solutions Sp. z o.o., natomiast dystrybucją nawozu OrCal® zajmuje się firma Team-Rol Sp. z o.o. – obie firmy mają siedzibę w Pyrzycach.

Surowcami organicznymi wykorzystywanymi w technologii FuelCal są:

- osady z oczyszczania ścieków komunalnych – mechanicznie odwodnione,
- osady z oczyszczania ścieków przetwórstwa roślinnego-mechanicznie odwodnione,
- osady z oczyszczania ścieków przetwórstwa mięsnego-mechanicznie odwodnione,
- odpady ferm zwierzęcych (w tym ptasich),
- odpady gastronomiczne,
- zdyskwalifikowana (niespożytkowana) żywność obrotu rynkowego,
- inne biologiczne odpady.

Zastosowanym reagentem w przetwarzaniu odpadów organicznych i jednocześnie głównym składnikiem produktu finalnego jest wapno palone (CaO), które w kontakcie z wodą przekształca się w wodorotlenek wapnia $\text{Ca}(\text{OH})_2$ podnosząc raptownie temperaturę i alkaliczność biomasy w hermetycznym reaktorze, które ulega destrukcji oraz biologicznej sanitacji. Technologia FuelCal przetwarzania odpadów biologicznych jest bezodpadowa.

PRZETWARZANIE OSADÓW ŚCIEKOWYCH W PRODUKTY NAWOZOWE

Osady z oczyszczania ścieków komunalnych to największy i stale powiększany zasób surowca do produkcji nawozów organiczno-mineralnych i organiczno-wapniowych. Znając nawozowe wartości komunalnych osadów ściekowych oraz ich chorobotwórcze zagrożenie, a także odorową uciążliwość prowadzono liczne, wieloczynnikowe badania mające na celu uzdatnianie fizycznych i sanitarnych właściwości tych osadów.

Podstawy i zasady przyrodniczego użytkowania osadów ściekowych referowano oraz prezentowano ich rezultaty w terenie [Siuta 2002, Siuta (red.) 1993, Siuta i in. 1982, 1988, 1996, 2013, Opracowanie zbiorowe 1996, 1997, 1999, 2001].

Merytoryczne podstawy do opracowania przepisów prawnych dotyczących przyrodniczego użytkowania osadów ściekowych zostały opracowane wspólnie przez Instytut Ochrony Środowiska i Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa [Opracowanie zbiorowe 2004].

Dotychczasowe sposoby wprowadzania ich do ziemi (nawożenie i rekultywacja gruntów bezglebowych) koliduje bardzo z sanitarnymi, ekologicznymi i agrotechnicznymi wymogami. Stan ten opisano szczegółowo w artykule „Spór o prawną i wykonawczą zasadność stosowania komunalnych osadów ściekowych” [Siuta 2015]. Inspiracją tego sporu była dokumentacja postępowania śledztwa Prokuratora Rejonowego w Białymstoku „w sprawie składowania wbrew przepisom komunalnych osadów ściekowych w warunkach mogących zagrozić życiu lub zdrowiu człowieka lub spowodować istotne obniżenie jakości powierzchni ziemi lub zniszczenia w środowisku o znacznych rozmiarach tj. o czyn z art. 183 §1 KK oraz inne czyny”. Opinię do odnośnego dochodzenia opracował prof. dr hab. Jan Siuta z Instytutu Ochrony Środowiska – PIB. Dokumentacja tego śledztwa zainspirowała opinię do przedstawienia jej Ministerstwu Środowiska, a następnie do opublikowania artykułu pt. „Spór o prawną i wykonawczą zasadność stosowania komunalnych osadów ściekowych” [Siuta 2015].

Oprócz krytycznej treści sporu, autor skupił się głównie na potrzebie i możliwości podjęcia działań zmierzających do opracowania prawnego usankcjonowania i wdrożenia racjonalnego uzdatniania (przetwarzania) osadów ściekowych w produkty nawozowe, spełniające wymogi sanitarno-ekologiczne i agrotechniczne, stosownie do ustawy o odpadach z 14 grudnia 2012 r. (Dz. U. z 8 stycznia 2013 r., poz. 21):

„Art. 96.1. Odzysk polegający na stosowaniu komunalnych osadów ściekowych:

- 1) w rolnictwie, rozumianym jako uprawa pól rolnych wprowadzanych do obrotu handlowego, włączając w to uprawy przeznaczone do produkcji pasz,
- 4) do rekultywacji terenów, w tym gruntów na cele rolnicze.

Ust. 2. Komunalne osady ściekowe mogą być przekazane do stosowania władającemu powierzchnią ziemi wyłącznie przez wytwórcę tych osadów.

Ust. 3. Odpowiedzialność za prawidłowe stosowanie komunalnych osadów ściekowych, o których mowa w ust. 1 pkt. 1-2, spoczywa na wytwórcy osadów.

Ust. 4. Stosowanie komunalnych osadów ściekowych jest możliwe, jeżeli są one ustabilizowane oraz przygotowane odpowiednio do ich celu i sposobu ich stosowania, w szczególności przez poddanie ich obróbce biologicznej, chemicznej, termicznej lub innemu procesowi, który obniża podatność osadów ściekowych na zagniwanie i eliminuje zagrożenie dla środowiska lub życia i zdrowia.”

Autor odnośnego artykułu jest zdania, że realizacja przepisów art. 96 ustawy o odpadach będzie możliwa pod warunkiem opracowania odpowiednich technologii przetwarzania osadów ściekowych na kwalifikowane nawozy, dopuszczone do obrotu rynkowego. Przetwarzanie osadów ściekowych na produkty nawozowe powinno być realizowane na terenie oczyszczalni ścieków lub w nieodległym miejscu. Uważa też, że istniejące do termicznego suszenia osadów ściekowych oraz wiele innych instalacji do przetwarzania osadów ściekowych na nawozy stanowią bazę startową do rozwoju stosownej ich sieci. Istnieje wiele niewdrożonych (na skalę produkcyjną) technologii oraz projektów nowych technologii przetwarzania osadów ściekowych na nawozy spełniające ekologiczne i agrotechniczne wymagania.

Wnioski w powołanym wyżej artykule są następujące [Siuta 2015]:

- Obowiązujące przepisy rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie stosowania komunalnych osadów ściekowych mają treść postulatywną, są niespójne i w znacznej mierze merytorycznie wadliwe. Nie tworzą one nawet namiastki systemu:
 - 1) uzdatniania fizycznych i sanitarnych właściwości do ich przyrodniczego użytkowania,
 - 2) agrotechnicznej (nawozowej i rekultywacyjnej) aplikacji,
 - 3) agrochemicznej, sanitarnej i ekologicznej kontroli.
- Osady ściekowe przeznaczone do nawożenia i ulepszania jakości gleby, powinny być przetworzone do sypkiej postaci, stosownie do wymogów agrotechnicznej aplikacji.

- Próchnicotwórczy (glebotwórczy) i nawozowy potencjał komunalnych osadów ściekowych jest bardzo duży. Należy go przywrócić glebie i szacie roślinnej to co wyprowadzono z niej wbrew naturze.

- Należy mieć nadzieję, że mimo niefortunnego stanu rzeczy zostanie opracowany i wdrożony zintegrowany system przetwarzania, aplikacji i kontroli przyrodniczego wykorzystania zasobów komunalnych osadów ściekowych.

Głównym składnikiem osadów z oczyszczania ścieków komunalnych jest koloidalna substancja organiczna, zasobna w azot, fosfor, siarkę, wapń, magnez, metale ciężkie (zwane mikroskładnikami pokarmowymi).

Osady ściekowe były i są stosowane jako nawóz organiczny w rolnictwie. Ich odorowa uciążliwość, obecność pasożytów jelitowych i chorobotwórczych mikroorganizmów oraz mazista konsystencja kolidują z ekologicznymi, sanitarnymi, agrotechnicznymi wymogami. Stosuje się więc różne sposoby (techniki) likwidowania uciążliwości (zagrożeń) sanitarnych i dostosowanie konsystencji do agrotechnicznych wymogów.

Kompostowanie to najstarszy sposób przetwarzania osadów ściekowych na nawóz organiczny. Ulepszany sukcesywnie do postaci spełniającej agrotechniczne, sanitarne i ekologiczne wymagania. Nowoczesne technologie kompostowania osadów ściekowych są jednak bardzo kosztowne, a tradycyjne kompostowanie w przyzmacz z udziałem energetycznej i strukturotwórczej masy roślinnej nie gwarantuje pełnej sanitacji, mimo swej kosztowności.

Realizacja przepisów art. 96 ustawy o odpadach będzie możliwa pod warunkiem opracowania i prawnego usankcjonowania zintegrowanego systemu gospodarowania osadami ściekowymi w środowisku, ze szczególnym uwzględnieniem przetwarzania ich na nawóz kwalifikowany. Istniejące instalacje do termicznego suszenia osadów ściekowych oraz wiele innych instalacji do przetwarzania osadów ściekowych na nawozy stanowią już wyjściową bazę startową do tworzenia systemu. Istnieje też wiele niewdrożonych (na skalę produkcyjną) technologii oraz projektów nowych technologii przetwarzania osadów ściekowych na nawozy organiczne. Stworzenie zintegrowanego systemu przetwarzania komunalnych osadów ściekowych na nawozy, wraz z ich rynkową dystrybucją i agro-

techniczną aplikacją wymaga dłuższego czasu oraz zaangażowania wielu firm gotowych budować stosowne instalacje.

TECHNOLOGIA FUEL CAL PRZETWARZANIA ODPADÓW BIOLOGICZNYCH

Linia technologiczna

Do opracowania technologii FuelCal potrzebne są (między innymi):

- dokumentacja zgłoszenia patentowego,
- dokumentacja Decyzji o dopuszczeniu nawozowym wraz z opiniami uprawnionych (akredytowanych) jednostek badawczych,
- ewentualnie inne specjalistyczne opinie na etapie projektowania technologii,
- wyniki badań laboratoryjnych surowców i rodzaju produktów będących na rynku,
- opis poszczególnych urządzeń instalacji technologicznych, w tym do granulacji produktu,
- wskazanie lokalizacji instalacji funkcjonujących,
- informacja o zdolności przerobowej osadów ściekowych w skali rocznej czyli zapewniających bezodpadowość ścieków,
- wyniki analiz składu chemicznego nawozu z uwzględnieniem jakości użytego surowca (osadu ściekowego),
- informacja o możliwości przetworzeniu innych surowców niż komunalne osady ściekowe.

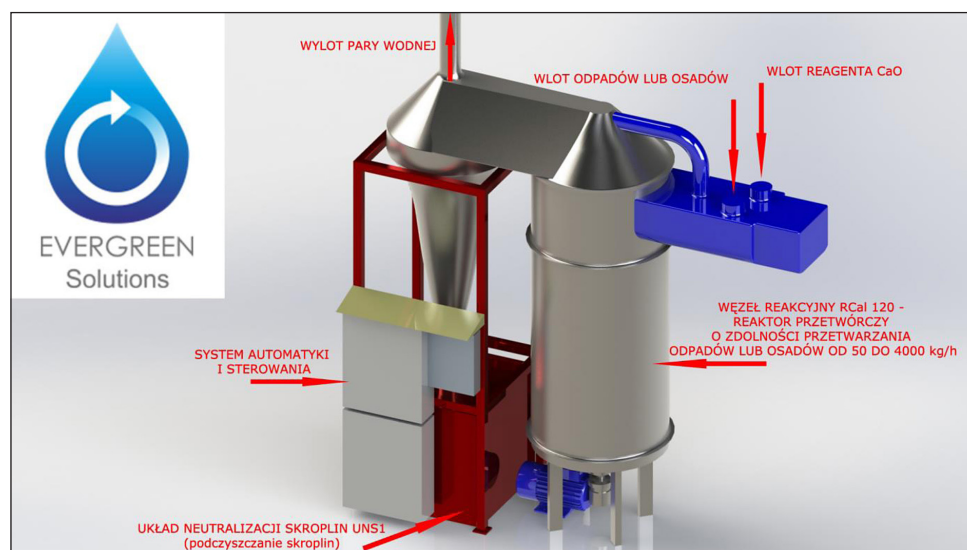
W linii technologicznej przetwarzania odpadów organicznych na nawóz organiczno-mineral-

ny lub organiczno-wapniowy znajdują się następujące podstawowe urządzenia (rys. 1 i 2):

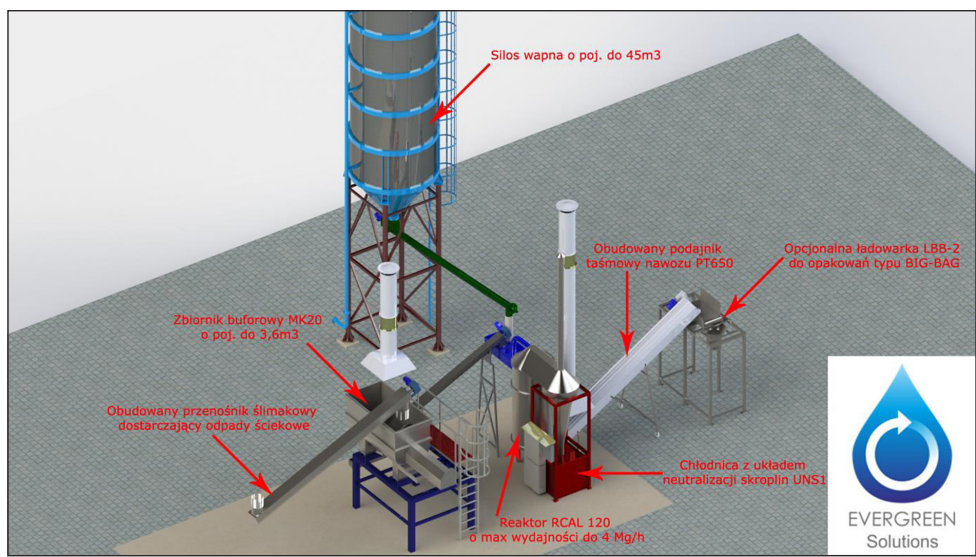
- homogenizator i separator surowca organicznego układ podawania surowca organicznego
- układ dozowania CaO do reaktora,
- reaktor RCal 120 i RCal 250 do przetwarzania surowca organicznego, wraz z systemem pełnej automatyki i sterowania procesem (rys. 3),
- obudowany układ odbierania produktu,
- silos wapna palonego,
- węzeł pakowania produktu w pojemniku typu Big Bag (rys. 4, 5, 6),
- hala magazynowania i dystrybucji produktu.

Reaktor RCal 120 i RCal 250 jest hermetyczny, zaizolowany termicznie, posadowiony na czterech wspornikach do których zamontowano elementy napędu mieszadeł wewnątrz komory reaktora z układem odpowiednich sit i przecierków. Hermetyczność technologii zabezpiecza środowisko przed gazową i akustyczną uciążliwością. W dnie reaktora znajduje się zasawa sterowania siłownikiem pneumatycznym, przez którą przemieszcza się na zewnątrz produkt.

Górna część reaktora jest pokrywą (osłoną), która pełni rolę skraplacza oparów. W górnej części skraplacza znajduje się zraszacz do schładzania oparów. W skraplaczu znajdują się dwa przeciwległe króćce. Dolny króciec odprowadza skropliny, a górny opary. W osłonie są również dwie kryzy, do których podłączone są rękawy do precyzyjnego podawania surowca organicznego i wapna palonego. Szafa sterownicza jest posadowiona na wsporniku zespoleonym z podstawą reaktora.



Rys. 1. Schemat reaktora w technologii FuelCal



Rys. 2. Widok reaktora w technologii FuelCal wraz z zespołami obsługującymi



Rys. 3. Instalacja technologii FuelCal do wytwarzania nawozów OrCal®



Rys. 4. Nawóz OrCal® w postaci sypkiej składowany na przyłmie pod zadaszeniem



Rys. 5. Nawóz OrCal® pakowany w opakowania typu Big Bag



Rys. 6. Układ pakowania w worki typu BigBag

Zastosowanie technologii FuelCal

Technologia FuelCal przetwarzania odpadów na nawozy organiczno-mineralne OrCal® jest nie tylko bezpieczna i nieuciążliwa, ale także pożyteczna w ochronie i racjonalnym użytkowaniu gleby. Różnorodność stosowanych odpadów organicznych oraz ich właściwości stanowią o:

- znacznej zmienności składu chemicznego nawozu kwalifikowanego jako organiczno-mineralny lub organiczno-wapniowy,
- dużym zużyciu wapna palonego na tonę surowca organicznego,

- zmienności temperatury reakcji w reaktorze,
- zmienności procentowej zawartości substancji organicznej i wapna (CaO),
- zmienności procentowej zawartości azotu, fosforu, potasu i mikrośladników nawozowych.

Duże różnice składu chemicznego głównych surowców organicznych, stanowiące o analogicznych różnicach w składzie chemicznym produktu uzasadniają potrzebę wyróżnienia odpowiednich asortymentów produktu nawozowego, głównie według zawartości substancji organicznej, wapnia, azotu, fosforu i odczynu (pH) (tab. 1).

Tabela 1. Procentowe zawartości substancji organicznej, azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu w suchej masie nawozu OrCal®

Laboratorium i rok badania	Substancja organiczna	Azot N	Fosfor		Potas		Wapń Ca	Magnez Mg
			P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O		
IUNG w Puławach 2006 r.	36,24	1,74	–	0,30	–	0,18	27,54	0,15*
OSCHR w Warszawie 2015 r.	36,06	4,70	1,12	2,56	1,15	1,38	19,8	0,12

* W tlenku magnezu (MgO).

Agroekologiczne i plonotwórcze działanie wapnowania gleb jest bardzo efektywne w większości gospodarstw rolnych i regionach kraju o nadmiernej kwasowości gleby [Siuta, Żukowski 2015].

Uniwersalność technologii FuelCal polega również na tym, że istnieje możliwość przetwarzania i sanitacji odpadów zwierzęcych, czyniąc z nich produkty użyteczne w środowisku przyrodniczym. Wiadomo, że inne sposoby unieściewnienia odpadów zwierzęcych są bardzo kosztowne i nie przywracają środowisku należnych jemu zasobów.

Decyzją Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr 183/07 z dn. 24 kwietnia 2007 r. wydano pozwolenie na wprowadzenie do obrotu rynkowego nawozu OrCal® produkowanego z zastosowaniem technologii FuelCal. Minister Środowiska natomiast, przyznał Certyfikat GreenEvo – Akcelerator Zielonych Technologii, dla firmy Multichem Eko Sp. z o.o. za identyfikowanie i promowanie najlepszych polskich technologii środowiskowych.

OPINIE O TECHNOLOGII FUEL CAL

Poniżej przedstawiono fragmenty wybranych opinii kompetentnych instytucji i specjalistów o technologii FuelCal i produkcie wynikowym – nawozie organiczno-mineralnym OrCal®:

1. Zastępca Głównego Lekarza Weterynarii, dn. 23.08.2010 r.:

„Do żadnej z inspekcji nie wpłynęły informacje o niewłaściwej jakości produktu lub jakichkolwiek działaniach ubocznych lub niebezpiecznych. Jako następny czynnik uznać należy, że przetwarzanie ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego metodą FuelCal prowadzi do obniżenia kosztów utylizacji, jak również gwarantuje bezpieczeństwo sanitarno-weterynaryjne. Metoda ta może przyczynić się do znacznych oszczędności we wszystkich państwach członkowskich Unii Europejskiej. Niezaprzeczalnym jest również fakt, iż możliwość przetwarzania

ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego w odrębnym zakładzie, jednakże położonym w niewielkiej odległości od miejsca ich powstania, zmniejsza koszty transportu oraz ryzyko ewentualnego skażenia środowiska... Raz jeszcze rekomenduję metodę FuelCal jako metodę alternatywną przetwarzania ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego”.

2. Główny Lekarz Weterynarii, dn. 9.12.2008 r.:

„W odpowiedzi na pismo WIW.HP/4240 /3/1/08 z dnia 3 grudnia 2008 r. w sprawie przetwarzania ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego (UPPZ) metodą FuelCal uprzejmie informuję, że zgodnie z opinią Departamentu Bezpieczeństwa Żywności i Weterynarii Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w/w metoda zatwierdzona przez powiatowego lekarza weterynarii zgodnie z rozporządzeniem 1774/2002 jest legalna i kategorii 2 i 3 oraz wpisuje się wg producenta w cele rozporządzenia WE nr 1069/2009”.

3. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, dn. 22.11.2010 r.:

„Przetwarzanie zagęszczonych osadów ściekowych, pofermentu z biogazowni i pozostałości organicznych z przetwórstwa rolno-spożywczego na nawozy OrCal® technologią FuelCal (...) w przypadku wdrożenia zlikwidowane zostaje niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania się zagrożeń epidemiologicznych poza obszar działalności produkcyjnej, zwłaszcza poza obszar oczyszczalni ścieków, biogazowni i przetwórni rolno-spożywczych. Jest to unikalna w świecie technologia kompleksowego i całościowego rozwiązywania problemu zagospodarowania uciążliwych naturalnych odpadów organicznych, szczególnie o wysokiej zawartości azotu i fosforu na drodze przetwarzania ich na cenne nawozy OrCal®”.

4. Instytut Ochrony Środowiska, Zakład Ochrony Ziemi, dn. 2.04.2007 r.:

„Opiniowana technologia przerobu odpadów zwierzęcych na nawóz organiczno-wapniowy ma szeroko pojęty walor higieniczno-sanitarny. Jej

stosowanie ochroni środowisko i zdrowie ludności przed chorobotwórczymi organizmami i niezwykle uciążliwymi odorami... Spośród wymierzonych sposobów użytkowania produktu OrCal® zasadne jest użytkowanie nawozowe. Możliwości nawozowego zagospodarowania omawianych produktów są dużo większe od potencjalnej ich produkcji (...) Bardzo duża i stale rosnąca waga kojarzenia ochrony środowiska przed degradacją z racjonalizacją transformacji odpadów ekologicznie użytecznych uzasadnia potrzebę promowania innowacyjnych technologii. W tym celu pożądane jest wdrożenie pilotażowej technologii przetwarzania odpadów zwierzęcych na nawóz wapniowo-organiczny wraz z podjęciem stosownych badań o charakterze rozwojowym”.

5. Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, dn. 19.02.2007 r.:

„Technologia FuelCal jest polskim, unikalnym w skali światowej modelowym rozwiązaniem problemu uciążliwości wielkoprzemysłowych ferm hodowlanych dla środowiska. Jako jedyna w świecie ze znanych nam technologii rozwiązuje problem w sposób kompleksowy i całościowy. Zastosowanie w technologii FuelCal unikalne rozwiązania aparaturowe i procesowe zapobiegają wprowadzeniu do środowiska naturalnego surowych produktów ubocznych towarzyszących działalności hodowlanej (gnojowica, pomiot kurzy, gnojówka, obornik) przetwarzając je bezzwłocznie w miejscu powstania na suche, wysterylizowane nawozy wapniowo-organiczne OrCal® o dużej wartości rynkowej”.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Technologia FuelCal umożliwia przetwarzanie odpadowej materii organicznej na organiczno-mineralny i wapniowo-organiczny nawóz OrCal®. Jest ona bezpieczna sanitarnie, nieuciążliwa dla środowiska i personelu obsługującego.
2. Zbudowanie i użytkowanie instalacji FuelCal u źródła wytwarzania odpadów czyni ten proces technologiczny bezodpadowym.
3. Produkowany nawóz organiczno-mineralny i wapniowo-organiczny OrCal® jest pełnowartościowy pod względem składu chemicznego; w sypkiej (granulowanej) postaci spełnia agrotechniczny wymóg prawidłowego wprowadzania do ziemi.

4. Prostota technologii FuelCal czyni ją mało kosztowną i niemalże bez energetycznego zapotrzebowania oraz umożliwia zmniejszenie kosztów eksploatacji zakładów będących źródłem wytwarzania odpadów, na przykład:

- w oczyszczalniach ścieków, gdzie stosuje się wapno palone w celu sanitacji i zagęszczenia osadów odwodnionych mechanicznie, technologia FuelCal zastępuje kosztowne termiczne suszenie osadów;
- w zakładach przetwórstwa mięsnego, gdzie koszt przerobu odpadów w technologii FuelCal jest wielokrotnie mniejszy od tradycyjnych sposobów ich unieszkodliwiania,
- w zakładach przetwórstwa spożywczego, takich jak młeczarnie czy browary, technologia FuelCal może znacząco obniżyć koszty produkcji.

5. Wapno zużyte w przetwarzaniu biomasy na OrCal® jest cennym składnikiem nawozowym i regulującym odczyn środowiska glebowego. Nawóz ten dzięki zawartości $\text{Ca}(\text{OH})_2$ łatwo rozpuszcza się w wodzie, co podnosi jego skuteczność i poprawia efekt plonów. Tylko nieznaczny procent gruntów rolnych jest wolny od nadmiernej (szkodliwej) kwasowości, zaś systematyczne i racjonalne wapnowanie gruntów ornych zachowuje lub powiększa ekologiczne oraz plonotwórcze właściwości gleby [Siuta, Żukowski 2015].

6. Technologia FuelCal może mieć szczególnie duże znaczenie w przetwarzaniu komunalnych osadów ściekowych na nawóz OrCal®, ze względu na olbrzymią masę osadów oraz ich bardzo dużą uciążliwość dla środowiska, w szczególności gdy są nieprawidłowo wprowadzane do ziemi.

PIŚMIENNICTWO

1. Opracowanie zbiorowe 1996. Przyrodnicze użytkowanie osadów ściekowych. Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej. Instytut Ochrony Środowiska i in. Lublin, 108 s.
2. Opracowanie zbiorowe 1997. Przyrodnicze użytkowanie osadów ściekowych. Materiały II Konferencji Naukowo-Technicznej. Instytut Ochrony Środowiska. Puławy–Lublin–Jeziorko, 231 s.
3. Opracowanie zbiorowe 1999. Kompostowanie i użytkowanie kompostu. Materiały I Konferencji Naukowo-Technicznej, IOŚ i in. Warszawa–Puławy, 257 s.

4. Opracowanie zbiorowe 1999. Przyrodnicze użytkowanie osadów ściekowych. Materiały III Konferencji Naukowo-Technicznej. Instytut Ochrony Środowiska i in. Świnoujście, 160 s.
5. Opracowanie zbiorowe 2001. Przyrodnicze zagospodarowanie osadów ściekowych. Ochrona i rekultywacja gruntów. Inżynieria ekologiczna nr 3, 208 s.
6. Opracowanie zbiorowe 2004. Rekultywacyjne nawozowe użytkowanie odpadów organicznych. Inżynieria Ekologiczna nr 9, 166 s.
7. Siuta J (red.) 1993. Jednolita klasyfikacja odpadów. IOŚ Warszawa, 85 s.
8. Siuta J. 2002. Przyrodnicze użytkowanie odpadów. Monografia. IOŚ, Warszawa, 87 s.+30 fot.
9. Siuta J. 2015. Spór o prawną i wykonawczą zasadność stosowania komunalnych osadów ściekowych. Inżynieria Ekologiczna, nr. 45, 1–20.
10. Siuta J. i in. 1988. Przyrodnicze użytkowanie osadów ściekowych. PWN Warszawa, 173 s.
11. Siuta J. i in. 1996. Przyrodniczo-techniczne przetwarzanie osadów ściekowych na kompost. IOŚ, Warszawa: 40 s.+38 fot.
12. Siuta J., Sienkiewicz J., Dyguś K. 2013. Rozwój szaty roślinnej i gleby na składowisku odpadów posodowych w Janikowie w latach 2000-2013. IOŚ Warszawa, 172 s.
13. Siuta J., Wasiak G., Pasińska Cz. 1982. Warunki i sposoby przyrodniczego zagospodarowania osadów z oczyszczania ścieków miejskich. Człowiek i Środowisko, t. 6, nr 1-2: 155–189.
14. Siuta J., Żukowski B. 2015. Agroekologiczne i plonotwórcze działanie wapnowania gleb. Inżynieria Ekologiczna, nr. 41, 1–18.
15. Wasiak G. 1994. Wytwarzanie, właściwości i gospodarka osadami ściekowymi w Polsce na tle zachodniej Europy i USA. W: Przyrodnicze użytkowanie osadów ściekowych, Seminarium Naukowo-Techniczne, Warszawa, 11–23.
16. Strona internetowa: www.evergreensolutions.pl