RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **240896**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433229**

(22) Data zgłoszenia: **12.03.2020**

(51) Int.Cl.
C02F 11/04 (2006.01)
B09B 3/50 (2022.01)
C12P 5/02 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania biogazu w szczególności z osadu nadmiernego w komunalnych oczyszczalniach ścieków lub z mieszaniny substratów go zawierających**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
13.09.2021 BUP 24/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
27.06.2022 WUP 26/22

(73) Uprawniony z patentu:
INSTYTUT CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ, Warszawa, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ANDRZEJ G. CHMIELEWSKI, Warszawa, PL
MARCIN SUDLITZ, Konstancin-Jeziorna, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Anna Bełz

PL 240896 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania biogazu w szczególności z osadu nadmiernego w komunalnych oczyszczalniach ścieków lub z mieszaniny substratów go zawierających.

W polskim zgłoszeniu patentowym P. 419131 przedstawiono sposób higienizacji osadów ściekowych pochodzących z komunalnych oczyszczalni ścieków z jednoczesnym uzyskiem energii elektrycznej uzyskiwanej w biogazowni wykorzystującej ten substrat. Rozwiązanie to dotyczy sposobu higienizacji osadów ściekowych i wytwarzania nawozu organicznego, który polega na tym, że biomasa umieszczana jest w fermentorze, gdzie w procesie fermentacji beztlenowej ulega częściowemu przetworzeniu w biogaz, z którego wytwarzana jest energia elektryczna. Powstający poferment poddawany jest procesowi higienizacji radiacyjnej z wykorzystaniem wiązki elektronów o energii poniżej 10 MeV, przy czym możliwy jest sposób, w którym poferment jest napromieniowany w postaci uwodnionej lub po odfiltrowaniu.

Znany z opisu patentowego wynalazku JP2018187630 (A) sposób przetwarzania materiału z biomasy, który obejmuje wystawienie biomasy na dwukrotną dawkę promieniowania jonizującego, gdzie promieniowanie jonizujące stosuje się przy użyciu przyspieszonych elektronów z jednego lub więcej akceleratorów elektronów i w którym suma pierwszej dawki i drugiej dawki promieniowania wynosi między 10 Mrad (100 kGy) a 40 Mrad (400 kGy). Ale proponowane rozwiązanie dotyczy raczej sposobu obróbki radiacyjnej, w którym zaproponowano umieszczenie źródeł promieniowania w dwu oddzielnych bunkrach, posiadających wspólne ściany osłonowe, co prowadzi do obniżenia kosztów budowy budynków i to jest główne założenie nowości metody. Podano sposoby transportu materiału między budynkami etc. Proponowane rozwiązanie wymaga zastosowania bardzo dużych dawek promieniowania, co wyklucza praktyczne zastosowanie metody, której celem jest degradacja biomasy w celu wytwarzania paliwa (do spalania, patrz akapit 128), żywności i innych półproduktów.

Znana z opisu wynalazku EP0025369 (A1) metoda przyspieszania fermentacji, w szczególności w sektorze spożywczym oraz przy oczyszczaniu ścieków, polegająca na zastosowaniu promieniowania elektromagnetycznego, w zakresie promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwości od 3000 do 15 000 megaherców (MHz), naturalną częstotliwość rezonansu molekularnego lub jedną z jej harmonicznych, wówczas produkt poddaje się promieniowaniu elektromagnetycznemu o częstotliwości zbliżonej do tej częstotliwości naturalnej lub jej harmonicznej, o natężeniu większym niż 1 miliwatt na cm^2. Znane są też metody mechaniczne lub termiczne, żadna z wcześniej stosowanych technik nie opiera się jednak na jonizacji atomów i radiolizie wody, tak, że z uwagi na sposób przekazania energii, nie może być tak skuteczna jak metoda proponowana w niniejszym wynalazku.

Wynalazek rozwiązuje zagadnienie zwiększenia wydajności wytwarzania biogazu, w szczególności z osadu nadmiernego w komunalnych oczyszczalniach ścieków lub z mieszaniny substratów go zawierających, poprzez dezintegrację osadów ściekowych w ramach procesu fermentacji metanowej za pomocą wiązki przyspieszonych elektronów z akceleratora elektronów poprzez dostarczenie energii w postaci promieniowania jonizującego do osadu ściekowego. Proces ten powoduje zwiększenie zawartości substancji odżywczych w fazie ciekłej osadu ściekowego, przez co proces fermentacji metanowej przebiega bardziej efektywnie.

Wynalazek dotyczy sposobu wytwarzania biogazu z osadów ściekowych w procesie fermentacji metanowej, w którym osady ściekowe poddaje się napromieniowaniu wiązką przyspieszonych elektronów z akceleratora dawką 3 kGy przed procesem fermentacji metanowej, w celu uzyskania dezintegracji osadów.

Wynalazek umożliwia dezintegrację osadów ściekowych, co skutkuje skróceniem czasu procesu fermentacji metanowej lub też zmniejszeniem objętości bioreaktora. Dezintegracja osadów jest możliwa dzięki zastosowaniu do osadów ściekowych wiązki przyśpieszonych elektronów w dawce 3 kGy. Jednym z efektów zastosowanego napromieniowania jest radioliza wody, zarówno w wodzie niezwiązanej, jak i obecnej wewnątrz komórek, wytworzenie rodników $^{\bullet}OH$, które ze względu na swoje silne własności utleniające reagują z zawartymi w osadzie ściekowym związkami chemicznymi oraz komórkami bakterii, powodując zwiększenie ilości substancji odżywczych w fazie ciekłej osadu ściekowego.

W porównaniu z innymi metodami dezintegracji, obróbka osadów ściekowych z wykorzystaniem wiązki przyspieszonych elektronów z akceleratora jest procesem bardzo krótkim, tj. o ok. połowę krótszym od procesu fermentacji prowadzonego w warunkach przemysłowych bez użycia napromieniowania jonizującego, co jest możliwe dzięki istniejącym urządzeniom pozwalającym na przekazanie energii sięgającej 100 kJ/kg (100 kGy) w czasie krótszym od sekundy. Dodatkowym efektem jest biobójcze

oddziaływanie powodujące higienizację biomasy, zwłaszcza takiej jak osady ściekowe, ograniczając ilość mikroorganizmów konkurencyjnych w odniesieniu do tych które są odpowiedzialne za fermentację metanową.

P r z y k ł a d I:

Próbkę osadu ściekowego nadmiernego po procesie stabilizacji tlenowej poddano napromieniowaniu wiązką przyspieszonych elektronów z akceleratora ILU 6 (20 kW, 2 MeV) dawką 3 kGy. Następnie przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych proces fermentacji metanowej z wykorzystaniem zestawów eudiometrycznych. Jako porównanie równolegle prowadzony był w identycznych warunkach proces fermentacji z wykorzystaniem osadu z tej samej partii, jednak bez obróbki radiacyjnej. W trakcie prowadzenia eksperymentu odnotowano znacząco większe wydzielanie biogazu podczas fermentacji napromieniowanego osadu ściekowego w porównaniu do uzysku biogazu z fermentacji osadu bez obróbki radiacyjnej. W obserwowanej fazie trwania eksperymentu widać znacząco wyższy w czasie uzysk biogazu dla próbki napromieniowanej (rys. 1). W warunkach przemysłowych czas trwania procesu fermentacji wynosi ok. 20 dni, w przypadku napromieniowania substratu dawką 3 kGy podobną objętość biogazu uzyskano po ok. 11 dniach prowadzenia procesu. Przez zastosowanie procesu radiacyjnego można zatem w sposób znaczny zmniejszyć objętość stosowanych bioreaktorów, lub zwiększyć wydajność istniejącej już biogazowni, zwiększając prawie dwukrotnie jej wydajność w zakresie wytwarzania biogazu, a zatem i energii cieplnej, lub elektrycznej i cieplnej w przypadku stosowania kogeneracji.

P r z y k ł a d II

Wykonano pomiary ChZT w fazie ciekłej. W tym celu próbki osadu ściekowego: napromieniowanego dawką 3 kGy na stanowisku wyposażonym w akcelerator ILU 6 (20 kW, 2 MeV) oraz bez obróbki radiacyjnej, odwirowano, a następnie uzyskaną fazę ciekłą rozcieńczono 10-krotnie i przefiltrowano za pomocą filtra strzykawkowego o wielkości porów 0,45 μm, tak aby pozbyć się pozostałych po wirowaniu cząstek stałych. Tak uzyskane próbki dodane zostały w odpowiedniej ilości do ampułek z testami fotometrycznymi i po odpowiedniej obróbce termicznej dokonano badania z pomocą fotometru. Dla próbek uzyskanych z napromieniowanego osadu uzyskano ponad 4-krotny wzrost ChZT w fazie ciekłej, dla próbki po napromieniowaniu w stosunku do próbki bez napromieniowania.

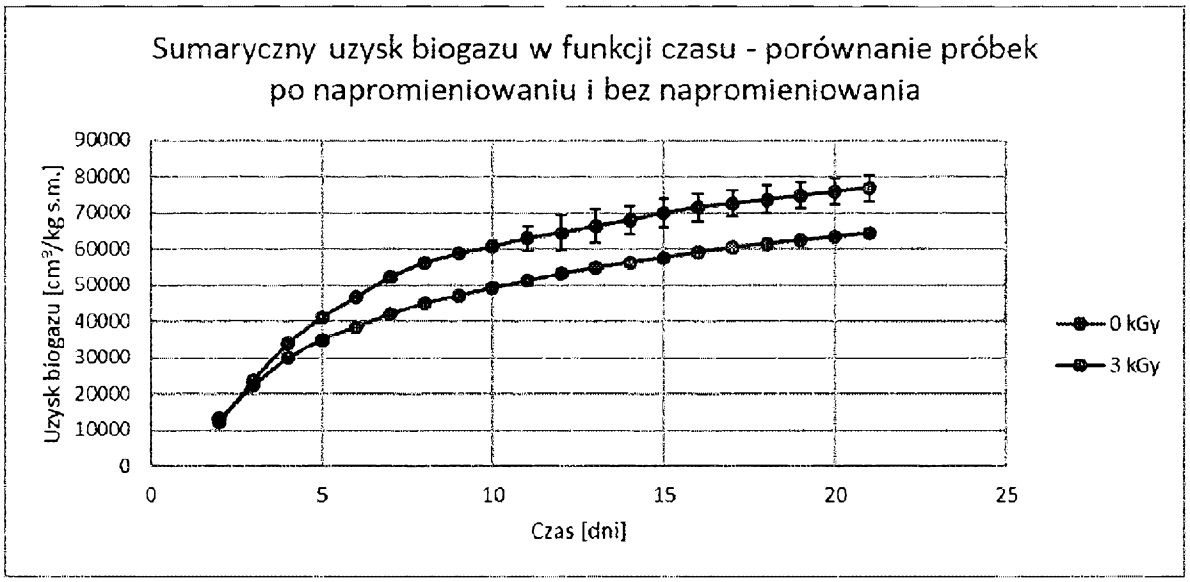
T a b e l a 1. Wartości ChZT w cieczy dla próbek osadu bez napromieniowania oraz osadu napromieniowanego dawką 3 kGy.

Próbka	0 kGy	3 kGy
Wartość ChZT [mg O_2/L]	318	1425

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób wytwarzania biogazu, w szczególności z osadu nadmiernego w komunalnych oczyszczalniach ścieków lub z mieszaniny substratów go zawierających, w procesie fermentacji metanowej, **znamienny tym**, że osady ściekowe poddaje się przed procesem fermentacji metanowej napromieniowaniu wiązką przyśpieszonych elektronów z akceleratora dawką 3 kGy.

Rysunek



Rys. 1

Górna krzywa – 3 kGy

Dolna krzywa – 0 kGy