RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **218268**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **392220**

(22) Data zgłoszenia: **24.08.2010**

(51) Int.Cl.
C10L 5/46 (2006.01)
C10J 3/00 (2006.01)
C02F 11/18 (2006.01)

(54) **Sposób i układ urządzeń do wytwarzania biopaliwa formowanego, zwłaszcza na bazie biomasy pofermentacyjnej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
27.02.2012 BUP 05/12

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.10.2014 WUP 10/14

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL
PRZEDSIĘBIORSTWO MODERNIZACJI TECHNICZNYCH MULTICON SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Gliwice, PL
SZEJA WIESŁAW PROCHEM SZEJA, Żernica, PL
PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Rybnik, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
JAN HEHLMANN, Kędzierzyn-Koźle, PL
WIESŁAW SZEJA, Żernica, PL
JANUSZ KARWOT, Rybnik, PL
MACIEJ JODKOWSKI, Kędzierzyn-Koźle, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Urszula Ziółkowska

PL 218268 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ urządzeń do wytwarzania biopaliwa formowanego, na bazie biomasy pofermentacyjnej wytworzonej w procesie fermentacji anaerobowej osadów ściekowych.

Znane z literatury sposoby wytwarzania biopaliw, przeznaczonych do współspalania z węglem energetycznym, ograniczają się do stosowania biokomponentów pochodzenia roślinnego, spełniających rygor bezpieczeństwa ekologicznego oraz rygor zrównoważonego bilansu dwutlenku węgla w cyklu obejmującym fazę ich wzrostu i spalania [Cz. Rosik-Dulewska: Podstawy gospodarki odpadami, wyd. PWN, W-wa 2002 r.]

Energetyczne wykorzystanie biomasy jest postrzegane jako sposób na uzupełnienie podaży kopalnych nośników energii oraz, co ważniejsze, obniżenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Do najczęściej stosowanych biopaliw należy drewno, w tym drewno pochodzące z plantacji drzew i krzewów szybko rosnących, trawy, słoma i inne pozyskiwane w typowych cyklach wegetacyjnych. Wadą tych biopaliw naturalnych jest znaczna zawartość soli, w tym chlorków, powodujących szereg problemów eksploatacyjnych w procesie spalania - szczególnie korozję instalacji. Nieuniknioną cechą tego typu biopaliw jest także zawartość metali ciężkich skumulowanych w roślinach wskutek procesu fitoadsorpcji z gleb, szczególnie gdy rośliny pochodzą z plantacji utylizacyjnych bądź z areałów około przemysłowych.

W przyrodzie jak i sektorze gospodarczym występuje również znaczna ilość odtwarzalnej biomasy, powstającej w wyniku przejścia przez różne ogniwa technologiczne bądź ogniwa łańcucha pokarmowego. W większości przypadków biomasę taką cechują parametry pozwalające zakwalifikować ją jako biomasę energetyczną, gdyż jej wartość opałowa lokuje się w przedziale (7...18) MJ/kg zaś zawartość popiołu nie przekracza (15...20) % masowych, a zawartość siarki jest niska i nie przekracza 0,08% masowych.

Jednym z odtwarzalnych składników tego typu jest biomasa pofermentacyjna powstająca w procesie fermentacji metanowej osadów ściekowych. Jednym z sposobów jej zagospodarowania jest współ-kompostowanie z odpadami komunalnymi, a następnie ich ograniczone stosowanie agrotechniczne i przyrodnicze. Innym sposobem zagospodarowania biomasy pofermentacyjnej jest termiczna degradacja metodą pirolityczną bądź współspalanie z paliwem konwencjonalnym w instalacjach ciepłowniczych z rozbudowanym węzłem suszenia osadu oraz wielofunkcyjnymi węzłami oczyszczania spalin i popiołu. Koszty inwestycyjne takich instalacji są wysokie, praktycznie bez wyraźnych korzyści w pozyskaniu energii bądź nawet z ujemnym bilansem energetycznym.

Przedstawiony w polskim opisie patentowym PL 213 618 sposób i układ urządzeń do wytwarzania biomasy energetycznej bazuje na biokomponentach depozytowych takich jak pofermentacyjne osady z biologicznej oczyszczalni ścieków komunalnych, biomasa z przemysłu drzewnego, olejarskiego, celulozowo-papierniczego i sektora rolno spożywczego.

Kluczowym etapem tego procesu jest termo inkluzja powierzchniowa paliwa prowadząca do higienizacji osadów pofermentacyjnych oraz mechanicznej stabilizacji biomasy energetycznej. Etap ten wpływa negatywnie na zużycie energii w toku procesu oraz niesie zagrożenie bezpieczeństwa pracy. Otrzymana w toku procesu biomasa energetyczna ma ograniczone zastosowanie z uwagi na stosunkowo niską wartość opałową. Podstawową wadą znanych technologii jest stosowanie osadów ściekowych, wydzielanych w procesie filtracji, posiadających status odpadów niebezpiecznych. Wskutek tego proces jest złożony a konieczność dopasowania technologii do obowiązujących przepisów określających utylizację odpadów niebezpiecznych znacznie podnosi koszty procesu.

W toku badań nad otrzymywaniem biopaliw dla energetyki zawodowej i ciepłownictwa, szczególnie opartych o biomasę pofermentacyjną, stwierdzono nieoczekiwanie, że trudności te można ominąć prowadząc proces w wariancie ciągłym, w którym surowcem jest biomasa z procesu metanowej fermentacji osadów ściekowych, poddana mechanicznej i stymulowanej działaniem mikrofal dezintegracji komórek drobnoustrojów, połączonej z następczą fermentację tlenową biomasy. W warunkach procesu następuje rozerwanie ścian komórkowych bakterii, co nieoczekiwanie wpływa na szybki rozwój bakterii tlenowych czemu towarzyszy wzrost temperatury, higienizacja biomasy i jej odwodnienie.

Dodatkowym efektem działania mikrofal jest uformowanie mezo- i makropor co ułatwia dyfuzję wody w toku fermentacji oraz dyfuzję tlenu w uformowanym biopaliwie a tym samym pozytywnie wpływa na szybkość procesu fermentacji i ułatwia odwadnianie biopaliwa.

Biopaliwo uzyskuje się przez stymulowaną maturację mieszanin nośników pierwiastka C w warunkach fermentacji aerobowej prowadzonej z udziałem bakterii, korzystnie termofilnych. Składnikami mieszaniny oprócz biomasy pofermentacyjnej są biomasa z przemysłu drzewnego, olejarskiego, celulozowo - papierniczego i sektora rolno spożywczego, muły węglowe, węgiel brunatny, frakcje glicerolowe z procesu produkcji biopaliw, oleje fuzlowe z procesu produkcji bioetanolu, a także w zbilansowanych ilościach reaktywne komponenty o właściwościach katalitycznych. W trakcie procesu maturacji odpowiednio uformowanej biomasy następuje mikrobiologiczna oksydacja komponentów reaktywnych prowadząca do podniesienia temperatury uformowanej biomasy, częściowego odparowania wody a w konsekwencji podniesienia wartości energetycznej biomasy. Jednocześnie reaktywne komponenty tworzą stałe kompleksy z jonami metali zawartych w osadach. W kolejnym etapie biomasa energetyczna poddana jest końcowej higienizacji i stabilizacji mechanicznej poprzez kontrolowane działanie promieniowania mikrofalowego. Zastosowanie mieszanki modyfikującej wraz z kulturami bakteryjnymi oraz lignino celuloza pozwala nieoczekiwanie uzyskać formowane biopaliwo o dużej stabilności mechanicznej, wysokiej wartości opałowej sięgającej 18 MJ/kg, o składzie w którym ponad 95% stanowią biokomponenty. Formowanie biomasy w postaci kształtek i ich higienizacja pozwala na jej bezpieczny transport i użytkowanie jako biopaliwa w procesach współ spalania w energetyce zawodowej, bądź ciepłowniach wyposażonych zgodnie z wymogami ochrony środowiska w instalacje uzdatniania spalin i zagospodarowania popiołów i żużla. Kształtki biomasy energetycznej są porowate a w porach zawierają wodę. Para wodna powstająca w trakcie spalania katalizuje dopalanie tlenku węgla do dwutlenku węgla, a z drugiej strony obniża temperaturę spalania wpływając na obniżenie emisji tlenków azotu i dioksyn.

Sposób wytwarzania biopaliwa formowanego według wynalazku polega na tym, że zawiesinę biomasy pofermentacyjnej poddaje się procesowi mechanicznej dezintegracji komórek drobnoustrojowych tworząc zawiesinę pofermentacyjnej biomasy upłynnionej, która w wyniku filtracji zostaje rozseparowana na ścieki pofermentacyjne kierowane do oczyszczalni ścieków i odwodnioną biomasę pofermentacyjną, którą poddaje się mieszaniu z wielokomponentowym modyfikatorem uzyskując surowe biopaliwo, które następnie poddaje się formowaniu i cięciu uzyskując kształtki biopaliwa podlegające dalszemu formowaniu i otoczeniu warstwą dozowanej ligninocelulozy, a następnie poddaje się strefowemu działaniu mikrofal, po czym uzyskuje się wysuszone kształtki biopaliwa, zaś nadmiarowa ligninoceluloza jest recyrkulowana do modyfikatora, przy czym proces fermentacyjnej biokonwersji i suszenia kształtek biopaliwa jest wspomagany przez strumień podgrzanego powietrza, które ulega nawilżeniu i nasyceniu gazami pofermentacyjnymi tworząc zanieczyszczony gaz procesowy, który po oczyszczeniu na aktywnym złożu filtracyjnym jako oczyszczony gaz procesowy podlega higienizacji i dezodoryzacji za pomocą roztworu silnej zasady wypływając następnie do atmosfery jako higienizowana struga gazowa, zaś nadmiarowa ilość roztworu higienizującego jest mieszana z surowymi ściekami komunalnymi, a następnie z odciekiem procesowym tworząc ściek zneutralizowany kierowany do wstępnego stopnia oczyszczalni ścieków.

Zawiesinę biomasy upłynnionej uzyskuje się w wyniku beztlenowej fermentacji ścieków komunalnych.

Wielokomponentowy modyfikator zawiera korzystnie muły węglowe lub pył węglowy, rozdrobnione drewno, rośliny z upraw rolnych, ligninocelulozę, wytłoki z przemysłu olejarskiego i przemysłu owocowo-spożywczego oraz składniki reaktywne takie jak frakcje glicerolowe powstające w procesie otrzymywania biopaliw i fuzlowe alkohole z procesu wytwarzania bioetanolu, zaś składniki katalizujące proces spalania korzystnie stanowią glinokrzemiany, sole glinowe, sole wapniowe.

Układ urządzeń według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera przepływowy dyskowy dezintegrator połączony z filtrem połączonym z dwuwałową mieszarką o regulowanych i zmienno kierunkowanych obrotach obydwu wałów, która następnie jest połączona z maszyną formującą, korzystnie w postaci ekstrudera i urządzeniem tnącym połączonym z granulatorem korzystnie hybrydowym, który jest połączony z biokonwertorem zawierającym przenośnik korzystnie o perforowanej taśmie, nad którym w komorze gazów procesowych znajdują się generatory mikrofalowe zaś zakończony jest rusztową komorą separacyjną połączoną z pojemnikiem kształtek biopaliwa zaś w dalszej części biokonwertora znajduje się komora odcieków procesowych, zaś komora gazów procesowych jest połączona z wentylatorem nadmuchowym i filtrem ziarnistym oraz kolumną higienizacyjną wraz z pompą cyrkulacyjną roztworu higienizującego, przy czym kolumna higienizacyjna jest połączona z odpływem gazu do atmosfery oraz połączona z przepływowym mieszalnikiem.

W wyniku realizacji sposobu według wynalazku uzyskuje się formowane biopaliwo na bazie biomasy pofermentacyjnej powstającej w wyniku beztlenowej, metanowej fermentacji ścieków komunalnych, która w warunkach konwencjonalnych oczyszczalni ścieków jest odpadem niebezpiecznym, wymagającym logistycznie kontrolowanej utylizacji metodą kompostowania, zastosowania przyrodniczego bądź współspalania.

Biopaliwo nowej generacji jest dedykowane dla energetyki i ciepłownictwa, a ze względu na biologiczną odtwarzalność jego komponentów stanowi o nie zwiększeniu emisji dwutlenku węgla do ekosfery, paliwo to ma więc istotne walory ekologiczne.

Sposób prowadzenia procesu według wynalazku objaśniono na przykładzie zilustrowanym schematem układu urządzeń zamieszczonym na rysunku.

Sposób wytwarzania biopaliwa formowanego na bazie biomasy pofermentacyjnej wytworzonej w wyniku beztlenowej fermentacji ścieków komunalnych K1 z równoczesnym wytwarzaniem biogazu K2 polega na tym, że zawiesinę biomasy pofermentacyjnej K3 doprowadza się z fermentatora metanowego 1 do dyskowego dezintegratora 2 powodującego dezintegrację komórek mikroorganizmów i przetrwalników. Upłynniona biomasa osiąga stan higienizacji mikrobiologicznej oraz poprawę właściwości filtracyjnych. Zawiesina biomasy upłynnionej K4 podlega separacji mechanicznej w filtrze 3 na odwodnioną biomasę pofermentacyjną K6 i ścieki pofermentacyjne K5 kierowane do oczyszczalni ścieków. Biomasa pofermentacyjna K6 i wielokomponentowy modyfikator K7 jest kierowany do dwuwałowej mieszarki 4 o regulowanych i ukierunkowanych obrotach obydwu wałów. Mieszarka 4 pracuje według trybu ciągłego dając surowe biopaliwo K8 o homogenicznej strukturze pasty, która spływa do maszyny formującej 5, wytłaczającej element walcowy cięty na kształtki biopaliwa K9 za pomocą urządzenia tnącego 6. Kształtki biopaliwa K9 wraz z ligninocelulozą K10 spływają do bębnowego granulatora 7, w którym przy właściwie dobranych obrotach następuje formowanie biopaliwa w postaci kulistych elementów, otoczonych warstwą ligninocelulozy K10 zabezpieczającej kształtki przed zbrylaniem, a jednocześnie utworzeniem powierzchni ułatwiającej zapłon paliwa w warunkach aplikacyjnych. Kształtki biopaliwa K9 wraz z nadmiarową ligninocelulozą są lokowane na przenośniku taśmowym biokonwertora 8. Szybkość przesuwu taśmy transportowej odpowiada niezbędnemu czasowi strefowego działania generatora mikrofalowego 9, powodującego dezintegrację komórek mikroorganizmów beztlenowych. Po załadowaniu połowy transportera wstrzymuje się ruch taśmy na czas wymagany dla efektywnego przeprowadzenia tlenowej fermentacji kształtek biopaliwa K9. Czas ten w zależności od składu modyfikatora K7 może wynosić od kilku do kilkunastu godzin. Następnie wznawia się ruch taśmy z jednoczesnym dodatkowym uruchomieniem drugiego-środkowego generatora mikrofalowego 9 oraz ładowaniem strefy fermentacyjnej. W drugiej strefie-suszenia i mechanicznej stabilizacji kształtek następuje końcowe odparowanie wilgoci za pomocą podgrzanego strumienia powietrza K12, dostarczonego przez wentylator nadmuchowy 12. Biokonwertor 8 posiada przeźroczystą obudowę pozwalającą na synergiczne oddziaływanie energii słonecznej, zaś w dolnej części posiada komorę odcieków procesowych pozwalającą na kontrolowane odprowadzanie odcieków procesowych K19. W końcowej strefie biokonwertor 8 zakończony jest rusztową komorą separacyjną 10 pozwalającą na rozdzielenie nadmiarowej ligninocelulozy K10, kierowanej do wielokomponentowego modyfikatora K7 wysuszonych kształtek biopaliwa K11, kierowanych do pojemnika kształtek biopaliwa 11. Natomiast zanieczyszczone gazy procesowe K13 kierowane są do ziarnistego filtru 13 zawierającego aktywowane złoże pochłaniające pyły i wielkocząsteczkowe substancje odorowe. Oczyszczony gaz procesowy K14 przepływa przez kolumnę higienizacyjną 14 stykając się bezprzeponowo z roztworem silnej zasady K16 cyrkulowanym za pomocą pompy cyrkulacyjnej roztworu higienizującego 15 jako roztwór higienizujący K17, wypływając następnie do atmosfery jako higienizowana struga gazowa K15. Nadmiarowa ilość roztworu higienizującego K17, wynikająca ze skraplania pary wodnej, jest kierowana do przepływowego mieszalnika 16 zasilanego również strumieniem surowych ścieków komunalnych K18. Mieszanina jest uzupełniana strumieniem odcieków procesowych K19 i jako ściek zneutralizowany K20 jest kierowana na wstępny stopień oczyszczania ścieków. Jako wielokomponentowy modyfikator K7 stosuje się mieszankę zawierającą muł lub pył węglowy, rozdrobnione drewno w postaci trocin i fragmenty roślin pochodzenia rolniczego, ligninocelulozę, wytłoki z przemysłu olejarskiego bądź przemysłu owocowo-spożywczego oraz składniki reaktywne takie jak frakcja glicerolowa i fuzlowa frakcja alkoholowa z procesu wytwarzania bioetanolu, a także składniki katalizujące proces spalania - glinokrzemiany, sole glinowe, sole wapniowe i wieloskładnikowe minerały.

Zastrzeżenia patentowe

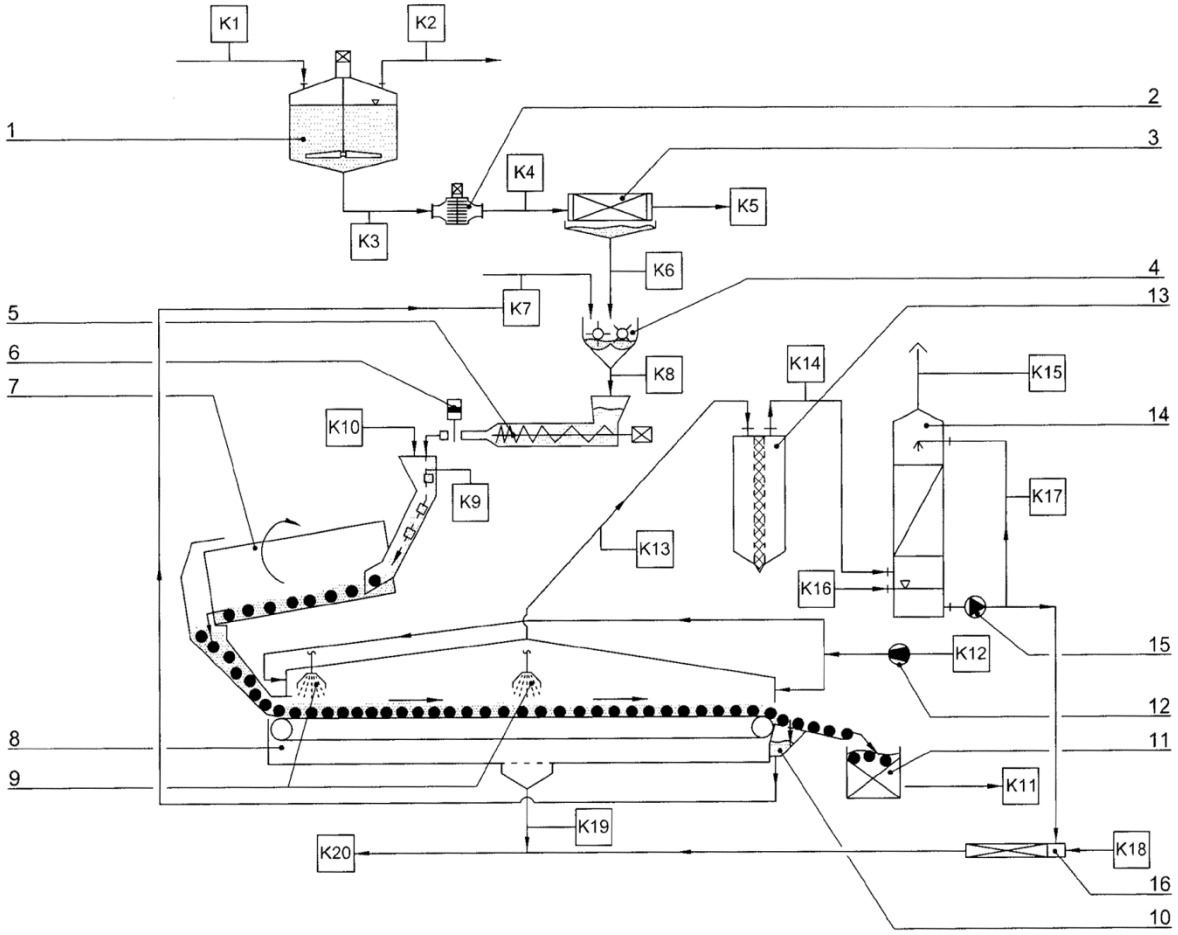
1. Sposób wytwarzania biopaliwa formowanego, zwłaszcza na bazie biomasy pofermentacyjnej powstającej w wyniku beztlenowej fermentacji stabilizowanych ścieków komunalnych z równoczesnym wytwarzaniem biogazu, **znamienny tym**, że zawiesinę biomasy pofermentacyjnej K3 poddaje się procesowi mechanicznej dezintegracji komórek drobnoustrojowych tworząc zawiesinę pofermentacyjnej biomasy upłynnionej K4, która w wyniku filtracji zostaje rozseparowana na ścieki pofermentacyjne K5 kierowane do oczyszczalni ścieków i odwodnioną biomasę pofermentacyjną K6, którą poddaje się mieszaniu z wielokomponentowym modyfikatorem K7 uzyskując surowe biopaliwo K8, które następnie poddaje się formowaniu i cięciu uzyskując kształtki biopaliwa K9 podlegające dalszemu formowaniu i otoczeniu warstwą dozowanej ligninocelulozy K10, a następnie poddaje się strefowemu działaniu mikrofal, po czym uzyskuje się wysuszone kształtki biopaliwa K11, zaś nadmiarowa ligninocelulozą K10 jest recyrkulowana do modyfikatora K7, przy czym proces fermentacyjnej biokonwersji i suszenia kształtek biopaliwa K9 jest wspomagany przez strumień podgrzanego powietrza K12, które ulega nawilżeniu i nasyceniu gazami pofermentacyjnymi tworząc zanieczyszczony gaz procesowy K13, który po oczyszczeniu na aktywnym złożu filtracyjnym jako oczyszczony gaz procesowy K14 podlega higienizacji i dezodoryzacji za pomocą roztworu silnej zasady K16 wypływając następnie do atmosfery jako higienizowana struga gazowa K15, zaś nadmiarowa ilość roztworu higienizującego K17 jest mieszana z surowymi ściekami komunalnymi K18, a następnie z odciekiem procesowym K19 tworząc ściek zneutralizowany K20 kierowany do wstępnego stopnia oczyszczalni ścieków.

2. Sposób wytwarzania biopaliwa według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiesinę biomasy upłynnionej K4 uzyskuje się w wyniku beztlenowej fermentacji ścieków komunalnych K1.

3. Sposób wytwarzania biopaliwa według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wielokomponentowy modyfikator K7 zawiera korzystnie muł lub pył węglowy, rozdrobnione drewno i fragmenty roślinne pochodzenia rolniczego, ligninocelulozę, wytłoki z przemysłu olejarskiego i przemysłu owocowo-spożywczego oraz składniki reaktywne utworzone korzystnie z frakcji glicerolowej pochodzącej z procesu wytwarzania komponentów biopaliw i fuzlowej frakcji alkoholowej z procesu wytwarzania bioetanolu, zaś składniki katalizujące proces spalania korzystnie tworzą glinokrzemiany, sole glinowe, sole wapniowe i minerały wieloskładnikowe.

4. Układ urządzeń do wytwarzania biopaliwa formowanego, zwłaszcza na bazie biomasy pofermentacyjnej powstającej w wyniku beztlenowej fermentacji stabilizowanych ścieków komunalnych z równoczesnym wytworzeniem biogazu, **znamienny tym**, że zawiera przepływowy dyskowy dezintegrator 2 połączony z filtrem 3 połączonym z dwuwałową mieszarką 4 o regulowanych i zmienno kierunkowanych obrotach obydwu wałów, która następnie jest połączona z maszyną formującą 5, korzystnie w postaci ekstrudera i urządzeniem tnącym 6 połączonym z granulatorem 7 korzystnie hybrydowym, który jest połączony z biokonwertorem 8 zawierającym przenośnik korzystnie o perforowanej taśmie, nad którym w komorze gazów procesowych znajdują się generatory mikrofalowe 9 zaś zakończony jest rusztową komorą separacyjną 10 połączoną z pojemnikiem kształtek biopaliwa 11 zaś w dalszej części biokonwertora 8 znajduje się komora odcieków procesowych, zaś komora gazów procesowych jest połączona z wentylatorem nadmuchowym 12 i filtrem ziarnistym 13 oraz kolumną higienizacyjną 14 wraz z pompą cyrkulacyjną roztworu higienizującego 15, przy czym kolumna higienizacyjną 14 jest połączona z odpływem gazu do atmosfery oraz połączona z przepływowym mieszalnikiem 16.

Rysunek



Departament Wydawnictw UPRP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)