

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238178**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **419798**

(22) Data zgłoszenia: **14.12.2016**

(51) Int.Cl.

C08F 8/12 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

C02F 11/18 (2006.01)

D21C 1/02 (2006.01)

(54)

Urządzenie i sposób do obróbki biomasy

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

18.06.2018 BUP 13/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

19.07.2021 WUP 16/21

(73) Uprawniony z patentu:

**HEDEGAARD LAURSEN BENNY,
Przechlewo, PL**

**WIĘCKOWSKI ANDRZEJ LEON, Wrocław, PL
CIURZYŃSKI LECH ADAM, Rzeczenica, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**BENNY HEDEGAARD LAURSEN,
Przechlewo, PL**

**ANDRZEJ LEON WIĘCKOWSKI, Wrocław, PL
LECH ADAM CIURZYŃSKI, Rzeczenica, PL**

(74) Pełnomocnik:

recz. pat. Aneta Balwierz-Michalska

PL 238178 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie i sposób do obróbki biomasy w celu jej przygotowania do wykorzystania jako półproduktu w biogazowni.

Zanieczyszczenie środowiska i groźba efektu cieplarnianego będące konsekwencją wzrostu zużycia paliw kopalnianych, wymusiły w ostatnich latach dynamiczny rozwój alternatywnych źródeł energii. W Polsce duże nadzieje pokładane się w biomase roślinnej, ze względu na znaczącą ilość odpadów rolno-spożywczych oraz arealu ziemi uprawnej, która może posłużyć do uprawy roślin energetycznych.

Biomasa bogata w lignocelulozę jest trudno rozkładalnym odpadem pochodzącym z różnych gałęzi przemysłu, takich jak przykładowo przemysł rolno-spożywczy, ale także przemysł papierniczy czy też drzewny. Rozwój technologii wykorzystywania biomasy lignocelulozowej skupia się głównie na bio rafinacji, której produktami są między innymi biopaliwa, a która przeprowadzana jest za pomocą termicznej i ciśnieniowej hydrolizy.

Generalnie, do termicznej hydrolizy pod ciśnieniem znana i stosowana jest technologia tak zwanej „SteamExplosion/eksplozji pary”, która znana jest przykładowo z urządzeń do biogazu lub biopaliwa. „Eksplozja pary” jest procesem technicznym, polegającym na tym, że biologiczny materiał wyjściowy ogrzewany jest do temperatury do 300°C, przy czym najlepiej gdy jest to zakres temperatur od 150°C do 200°C i poddawany jest nadciśnieniu około 3 do 20 barów. Taki stan podwyższonego ciśnienia i temperatury utrzymywany jest przez określony czas, a następnie substrat samorzutnie rozprężany jest do ciśnienia prawie atmosferycznego. Gwałtowne rozprężanie powoduje zniszczenie ścian komórkowych. Cała substancja organiczna, w następstwie upłynnienia jest do przewidziana do dalszej obróbki.

Z opisu US 2003/0121851 opublikowanego w dniu 3.07.2003 znany jest sposób i urządzenie do obróbki biologicznie rozkładalnych odpadów organicznych. Przed doprowadzeniem odpadu organicznego do hydrolizy termicznej pod ciśnieniem, do substratu jest doprowadzany ług (KOH) i substrat w urządzeniu do hydrolizy poddany zostaje działaniu temperatur 170°C do 225°C i odpowiedniemu działaniu ciśnienia pary. Następnie prowadzona jest separacja ciała stałego i cieczy. Substrat przed obróbką może być wstępnie podgrzany przez zawracanie pary wodnej z urządzenia do hydrolizy do zbiornika.

Z kolei z opisu WO 2008/011839 opublikowanego w dniu 31.01.2008 WO 2008/011839 znane jest urządzenie do ciągłej i nieciągłej hydrolizy organicznych substratów. Urządzenie składa się z urządzenia do rozdrabniania niejednorodnego organicznego substratu, z którego substrat dostaje się do zbiornika dozującego urządzenie do hydrolizy. Po obróbce substratu w urządzeniu do hydrolizy, jest on transportowany do zbiornika rozprężnego, z którego przewód odprowadzający gazy odlotowe prowadzi dalej do skraplacza i przez przewód dla substratu do kadzi fermentacyjnej. Gazy odlotowe doprowadzane są do skraplacza pary, który posiada chłodzenie wodne, przy czym uzyskany przy tym kondensat jest ponownie zawracany do zbiornika rozprężnego. W przewodzie dla substratu do kadzi fermentacyjnej jest umieszczony wymiennik ciepła, z którego odprowadzane ciepło, przez zewnętrzny obieg wymiany ciepła, prowadzone jest do wymiennika ciepła wykonanego jako urządzenie do wstępnego ogrzewania, za pomocą którego doprowadzany substrat jest ogrzewany w obszarze za urządzeniem do rozdrabniania.

Z opisu patentu europejskiego EP2576757 opublikowanego 10.04.2013 w Europejskim Biuletynie Patentowym nr 2013/15 znane jest urządzenie do hydrolizy, korzystnie stałych organicznych substratów, w szczególności roślin energetycznych i odpadów roślinnych, obejmujące pojemnik zbiorczy do przyjmowania organicznego substratu, przenośnik ślimakowy do transportu organicznego substratu do urządzenia zasilającego, do okresowego napełniania urządzenia do hydrolizy organicznym substratem, przy czym urządzenie do hydrolizy od strony wylotowej posiada urządzenie do rozprężania z kryzą ciśnieniową sterowaną zaworem i oddzielacz pary, który jest umieszczony przed zbiornikiem rozprężnym.

Przenośnik ślimakowy posiada wał drążony, który jest zasilany przegrzaną parą z oddzielacza pary, skonstruowanego korzystnie jako cyklon, przy czym wał drążony w obszarze transportującym organiczny substrat w obszarze grzejmym posiada otwory wylotowe dla pary do bezpośredniego wprowadzania przegrzanej pary do organicznego substratu.

Na końcu wału drążonego przewidziany jest otwór przejściowy sterowany zaworem lub zawór sterujący do usuwania substratu przedostającego się do wału drążonego przez otwory wylotowe dla pary.

Otwór przejściowy sterowany zaworem do oddawania przegrzanej pary bezpośrednio do pojemnika zbiorczego umieszczony jest na końcu wału drążonego zanurzonego w pojemniku zbiorczym.

Obszar grzejny przenośnika ślimakowego posiada połączenie strumienia z pojemnikiem zbiorczym dla substratu organicznego, przez które przegrzana para wydostająca się z obszaru grzejnego wpływa do pojemnika zbiorczego.

Przenośnik ślimakowy w obszarze pojemnika zbiorczego wykazuje większą średnicę, niż w obszarze grzejnym tak, że na przejściu do obszaru grzejnego powstaje strefa sprasowywania, w której transportowany substrat organiczny jest zagęszczany.

W urządzeniu zasilającym urządzenie do hydrolizy znajduje ujście urządzenie dozujące dla wody procesowej, która służy do wystarczającego nawodnienia organicznego substratu przed przepuszczeniem przez służę do urządzenia do hydrolizy.

Do ogrzewania wody procesowej przewidziany jest wymiennik ciepła, który pozostaje w kontakcie cieplnym ze zbiornikiem rozprężnym.

Oddzielacz pary posiada wbudowany stożek, do którego przylega obszar cylindryczny, który tworzy ze ścianami zbiornika szczelinę pierścieniową, przy czym urządzenie do rozprężania wchodzi styknie do oddzielacza pary.

Urządzenie zasilające do napełniania urządzenia do hydrolizy posiada zbiornik ciśnieniowy, który obok sterowanego zaworem otworu zasilającego urządzenie do hydrolizy, posiada przewód łączący sterowany zaworem do wyrównywania temperatury i ciśnienia z urządzeniem do hydrolizy.

W zbiorniku ciśnieniowym urządzenia zasilającego umieszczony jest obrotowy ślimak przestrzenny, który posiada spiralną, wąską taśmę metalową, nie przeszkadzającą w procesie napełniania, która jest umieszczona przy wewnętrznej ścianie zbiornika ciśnieniowego.

Urządzenie do hydrolizy połączone jest przez zawór sterujący z komorą sedymentacyjną, która służy do przyjęcia ciał obcych wyprowadzonych przez kryzę z urządzenia do hydrolizy.

Przed pojemnikiem zbiorczym do przyjmowania organicznego substratu, podłączony jest bunkier magazynujący z przenośnikiem transportowym, przy czym przewód do odprowadzania pary z pojemnika zbiorczego jest wprowadzony do bunkra magazynującego.

Pojemnik zbiorczy do przyjmowania organicznego substratu, przenośnik ślimakowy do transportu organicznego substratu do urządzenia zasilającego, wraz z urządzeniem zasilającym stanowią układ wstępnej obróbki biomasy.

Zgodnie z powyższym wynalazkiem, sposób hydrolizy, korzystnie stałych, organicznych substratów, w szczególności roślin energetycznych oraz odpadów roślinnych, za pomocą hydrolizy termicznej pod ciśnieniem przy czym z substratów obrabianych w procesie termicznej hydrolizy pod ciśnieniem bezpośrednio po odciążeniu przez służę częściowej ilości substratu przez rozprężenie oddzielana jest przegrzana para i jest stosowana do ogrzewania organicznego substratu doprowadzanego do hydrolizy, polega na tym, że oddzielona przegrzana para wdmuchiwana jest bezpośrednio do wału drążonego przenośnika ślimakowego, za pomocą którego organiczny substrat doprowadzany jest do procesu termicznej hydrolizy pod ciśnieniem, przy czym przegrzana para wydostaje się do organicznego substratu przez otwory wylotowe dla pary w wale drążonym i substrat przedostający się przez otwory wylotowe dla pary do wału drążonego jest usuwany z wału drążonego przez uruchomienie zaworu umieszczonego na jego końcu.

Najpierw suchy substrat na przenośniku ślimakowym wchłania ciepło kondensacyjne przegrzanej pary i jest ogrzewany do temperatur do 70°C, korzystnie do 100°C i naparowywany.

Część energii cieplnej uzyskiwanej przy rozprężaniu substratu, stosowana jest do podgrzewania wody procesowej, która dodawana jest w określonej odmierzonej ilości do substratu przed termiczną hydrolizą pod ciśnieniem.

W opisanych rozwiązaniach podstawowym problemem jest przegrzewanie biomasy, które prowadzi do powstania w biomacie inhibitorów fermentacji metanowej. W niektórych ze stosowanych dotychczas rozwiązań proces degradacji biomasy wspomagany musi być poprzez dodatek substancji chemicznych takich jak np. wodorotlenek potasu. Ponadto ułożenie zbiornika procesowego w ostatnim z opisanych rozwiązań, nie pozwala na grawitacyjne wspomaganie transportu biomasy. Rozbudowana konstrukcja układu wstępnej obróbki biomasy zwiększa skomplikowanie urządzenia w ostatnim z opisanych rozwiązań. W znanych rozwiązaniach bardzo często porcja biomasy znajdująca się w zbiorniku procesowym nie wydostaje się ze zbiornika w całości, czego skutkiem jest kilkukrotne poddawanie części biomasy procesowi sprężania i rozprężania. W ostatnim z opisywanych rozwiązań nasycenie biomasy parą wodną nie jest wspomagane przez proces oksydacji, ponieważ ciśnienie w zbiorniku procesowym jest uzyskiwane tylko na skutek podwyższenia temperatury, a nie na skutek łączenia do niego powietrza.

Celem wynalazku jest opracowanie konstrukcji urządzenia do obróbki biomasy i sposobu obróbki biomasy pozbawionych wymienionych niedogodności.

Istotą wynalazku jest konstrukcja urządzenia do obróbki biomasy zawierającego układ wstępnej obróbki biomasy, zespół procesowy i zbiornik rozprężający, a układ wstępnej obróbki biomasy posiada połączenie przewodowe do wody podgrzanej w zbiorniku rozprężającym, ponadto układ wstępnej obróbki biomasy posiada połączenie przewodowe do pary wodnej pochodzącej ze zbiornika rozprężającego, a ponadto układ wstępnej obróbki biomasy posiada instalację do nasycenia biomasy parą wodną charakteryzującego się tym, że układ wstępnej obróbki biomasy stanowi jeden lub więcej zbiorników zespołu mieszania i jest w nim zamontowana instalacja do nasycenia biomasy parą wodną w postaci układu do barbotażu, który realizowany jest przez układ do przesączania pary wodnej przez mikrootwory, a zbiorniki zespołu mieszania posiadają co najmniej dwa wypusty do zespołu procesowego, który stanowią co najmniej dwa zbiorniki procesowe umieszczone pod kątem w stosunku do podłoża w taki sposób, że ich króćce wypustowe umieszczone są poniżej króćców wpustowych, ponadto każdy ze zbiorników w zespole mieszania posiada mieszadło, a zbiorniki zespołu mieszania posiadają podłączenie do cieczy chłodzącej, które stanowi podłączenie do zimnej wody i/lub podłączenie do gnojowicy. Korzystnie mieszadło jest mieszadłem łopatomym. Korzystnie mieszadło jest mieszadłem obracającym się w jedną lub drugą stronę. Korzystnie zbiornik rozprężający posiada płaszcz wodny. Korzystnie płaszcz wodny zasila połączenie przewodowe do wody podgrzanej w zbiorniku rozprężającym. Korzystnie zbiorniki procesowe są pomiędzy sobą połączone przewodem wyrównawczym. Korzystnie ilość wypustów zbiorników zespołu mieszania do zbiorników procesowych jest uzależniona od ilości zbiorników procesowych. Korzystnie zbiorniki procesowe posiadają podłączenie do instalacji tłoczącej powietrze do zbiorników procesowych za pomocą króćców powietrznych.

Ponadto istotą wynalazku jest sposób obróbki biomasy za pomocą hydrolizy termicznej pod ciśnieniem (Steam explosion), w którym po wstępnej obróbce biomasy w układzie wstępnej obróbki biomasy, polegającej na poddawaniu biomasy działaniu pary wodnej, podgrzanej wody oraz cieczy chłodzącej, następuje proces termicznej hydrolizy pod ciśnieniem w zespole procesowym, w którym biomasa poddawana jest po uszczelnieniu zespołu procesowego działaniu wysokiej temperatury oraz ciśnienia i dodatkowo nasycana jest parą wodną. Następnie po otwarciu połączenia zespołu procesowego i zbiornika rozprężającego następuje spadek ciśnienia i zniszczenie struktur komórkowych biomasy, biomasa transportowana jest do zbiornika rozprężającego. Ponadto po przemieszczeniu biomasy z zespołu procesowego do zbiornika rozprężającego oddzielana jest para wodna, która następnie jest stosowana do ogrzewania biomasy w układzie wstępnej obróbki biomasy, a woda dostarczana do układu wstępnej obróbki biomasy jest podgrzewana poprzez ciepło odzyskane ze zbiornika rozprężającego. Opisany sposób charakteryzuje się tym, że biomasa w układzie wstępnej obróbki biomasy, który stanowi zespół zbiorników mieszania jest podgrzewana do temperatury nie przekraczającej 100°C i równocześnie nasycana parą wodną dostarczaną do biomasy w procesie barbotażu tak, aby osiągnięte ciśnienie przekroczyło ciśnienie atmosferyczne. Następnie poprzez obrót mieszadła zbiorników zespołu mieszania w jedną lub drugą stronę biomasa transportowana jest do zbiorników procesowych, gdzie biomasa jest podgrzewana, osiągając temperaturę od 140°C do 200°C, i poddawana ciśnieniu przekraczającemu ciśnienie atmosferyczne. Następnie poprzez proces mieszania w ciągu 10–30 minut i podczas gwałtownego spadku ciśnienia do poziomu ciśnienia atmosferycznego jest transportowana z zespołu zbiorników procesowych do zbiornika rozprężającego, a jednocześnie część pary wodnej przemieszcza się poprzez przewód wyrównawczy do pustego zbiornika procesowego, w tym czasie kolejna porcja biomasy jest dostarczana do zbiornika zespołu mieszania tak, aby podczas opróżniania pełnego zbiornika procesowego mogło zachodzić napełnianie pustego zbiornika procesowego. Korzystnie cieczą chłodzącą jest woda i/lub gnojowica. Korzystnie do zbiorników procesowych tłoczone jest powietrze poprzez króćce.

Korzystne skutki rozwiązania według wynalazku to uzyskanie prostego w konstrukcji układu, który poprzez zastosowanie większej ilości zbiorników procesowych zapewnia ciągłą produkcję biomasy. Zastosowanie ogrzewania biomasy w zbiorniku procesowym tylko poprzez wrzut pary wodnej, na stosunkowo niskim poziomie – bez dodatkowego dogrzewania np. poprzez dodatkowe elementy grzejne – zapobiega powstawaniu w biomacie inhibitorów fermentacji metanowej. Ukośne ułożenie zbiorników procesowych zapobiega zaleganiu biomasy i jej przegrzewaniu. Zastosowanie odpowiednio dobranych parametrów procesu zapobiega konieczności jego wspomaganie poprzez dodatek substancji chemicznych. Istotne jest to, iż do zespołu zbiornika mieszania możliwe jest dostarczenie jednocześnie wody, jak również każdej innej cieczy dostępnej w biogazowni, np. gnojowicy czy też odgazowanej cieczy

pofermentacyjnej. Zespół zbiornika mieszania jest wykorzystywany dodatkowo do zrzutu nadmiaru pary z procesu z wykorzystaniem zjawiska barbotażu gazu w cieczy. Procedura ta dodatkowo zapewnia ogrzewanie mieszaniny biomasy poddawanej hydrolizie. Osmoza wody i ciśnienia do ścian komórkowych w zbiorniku procesowym uzyskiwana jest za pomocą dozowanej pary wodnej oraz sprężonego powietrza przy jednoczesnym działaniu temperatury. Proces osmozy ciśnienia i wody wspomagany jest oksydacją. Ciśnienie uzyskiwane w jednym zbiorniku procesowym uwalniane jest do kolejnego zbiornika procesowego, osiągając pierwszy stopień ciśnienia, poprzez wykorzystanie ciśnienia z drugiego zbiornika. Zrzut pary wodnej ze zbiornika procesowego następuje do drugiego zbiornika oraz zespołu zbiorników mieszania. Para wodna do procesu, jest produkowana w kotle parowym z biogazu, lub w kotle odzysknicowym ze spalin w kogeneratorze. W opracowanym rozwiązaniu zastąpiono zespołem zbiornika mieszania cały układ zbiorników i przenośników transportowych, jaki występował w dotychczasowych rozwiązaniach. Korzystnie proces nasycenia parą wodną biomasy w zespole procesowym jest wspomagany poprzez proces oksydacji.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na załączonych rysunkach, z który Rys. 1 przedstawia urządzenie do obróbki biomasy w widoku perspektywicznym, Rys. 2 przedstawia przekrój zbiornika zespołu mieszania, Rys. 3 przedstawia przekrój zbiornika procesowego, Rys. 4 przedstawia przekrój zbiornika rozprężającego, Rys. 5 przedstawia schemat procesu według przykładu 1, Rys. 6 przedstawia schemat procesu według przykładu 2.

Urządzenie do obróbki biomasy w pierwszym przykładzie wykonania zawiera układ dostarczający biomasę do urządzenia nie ukazany na rysunku a mogący być zrealizowany w dowolny sposób, układ 1 wstępnej obróbki biomasy, zespół zbiorników 2 procesowych i zbiornik 3 rozprężający.

Układ 1 wstępnej obróbki biomasy posiada połączenie 4 przewodowe do wody podgrzanej w zbiorniku 3 rozprężającym, oraz połączenie 5 przewodowe do pary wodnej pochodzącej ze zbiornika 3 rozprężającego, a układ 1 wstępnej obróbki biomasy stanowi jeden zbiornika 6 mieszania.

W zbiorniku 6 mieszania zamontowana jest instalacja do nasycenia biomasy parą wodną poprzez układ 7 do barbotażu, w postaci układu do przesączania pary wodnej przez mikrootwory 7a.

Zbiornik 6 mieszania posiada dwa wypusty 16 do zbiorników 2 procesowych, oraz mieszadło 8 łopatkowe, które jest mieszadłem obracającym się w jedną lub drugą stronę.

Zbiornik 6 mieszania posiada podłączenie 9 do cieczy chłodzącej, które stanowi podłączenie 9a do zimnej wody i podłączenie 9b do gnojowicy.

Zespół procesowy stanowią dwa zbiorniki 2 procesowe, które są umieszczone pod kątem w stosunku do podłoża w taki sposób, że ich króćce 2a wypustowe umieszczone są poniżej króćców 2b wpustowych.

Zbiorniki 2 procesowe są pomiędzy sobą połączone przewodem 10 wyrównawczym.

Zbiorniki 2 procesowe posiadają króćce 2c wodne do pary wodnej oraz króćce 2d powietrzne do wtłaczania powietrza.

Zbiorniki 2 posiadają mieszadła 2c.

Zbiorniki 2 procesowe posiadają króćce 2f pomiarowe i podpory 2g.

Zbiornik 3 rozprężający posiada płaszcz 11 wodny, który zasila połączenie 4 przewodowe do wody podgrzanej w zbiorniku 3 rozprężającym.

Zbiornik 3 rozprężający posiada ponadto właz rewizyjny 12, wpust 13 do połączenia 5 przewodowego do pary wodnej, króćce 3a przyłączeniowe do zbiorników 2 procesowych, podpory 3b, oraz wypust 14 za pośrednictwem którego i przy pomocy pompy 15 biomasa jest transportowana np. do biogazowni nie ukazanej na rysunku.

Urządzenie do obróbki biomasy w drugim przykładzie wykonania zawiera układ dostarczający biomasę do urządzenia nie ukazany na rysunku a mogący być zrealizowany w dowolny sposób, układ 1 wstępnej obróbki biomasy, zespół zbiorników 2 procesowych i zbiornik 3 rozprężający.

Układ 1 wstępnej obróbki biomasy stanowi zespół zbiornika mieszania w postaci dwóch zbiorników 6, który posiada połączenie 4 przewodowe do wody podgrzanej w zbiorniku 3 rozprężającym, oraz połączenie 5 przewodowe do pary wodnej pochodzącej ze zbiornika 3 rozprężającego.

W każdym ze zbiorników zespołu zbiornika 6 mieszania zamontowana jest instalacja do nasycenia biomasy parą wodną poprzez układ 7 do barbotażu, w postaci układu do przesączania pary wodnej przez mikrootwory 7a.

Każdy ze zbiorników w zespole zbiornika 6 mieszania posiada dwa wypusty 16 do zespołu zbiorników 2 procesowych, oraz mieszadło 8 łopatkowe, które jest mieszadłem obracającym się w jedną lub drugą stronę.

Zespół zbiorników 6 mieszania posiada podłączenie 9 do cieczy chłodzącej, które stanowi podłączenie 9a do zimnej wody i podłączenie 9b do gnojowicy.

Zespół zbiorników 2 procesowych stanowią trzy zbiorniki 2 procesowe, które są umieszczone pod kątem w stosunku do podłoża w taki sposób, że ich króćce 2a wypustowe umieszczone są poniżej króćców 2b wpustowych.

Zbiorniki 2 procesowe są pomiędzy sobą połączone przewodem 10 wyrównawczym.

Zbiorniki 2 procesowe posiadają króćce 2c wodne do pary wodnej oraz króćce 2d powietrzne do wtłaczania powietrza.

Zbiorniki 2 posiadają mieszadła 2e.

Zbiorniki 2 procesowe posiadają króćce 2f pomiarowe i podpory 2g.

Zbiornik 3 rozprężający posiada płaszcz 11 wodny, który zasila połączenie 4 przewodowe do wody podgrzanej w zbiorniku 3 rozprężającym.

Zbiornik 3 rozprężający posiada ponadto włącz rewizyjny 12, wpust 13 do połączenia 5 przewodowego do pary wodnej, króćce 3a przyłączeniowe do zbiorników 2 procesowych, podpory 3b, oraz wypust 14 za pośrednictwem którego i przy pomocy pompy 15 biomasa jest transportowana np. do biogazowni nie ukazanej na rysunku.

Sposób obróbki biomasy za pomocą hydrolizy termicznej pod ciśnieniem (Steam explosion) w pierwszym przykładzie wykonania, polega na tym, iż biomasa w układzie wstępnej obróbki biomasy, który stanowi zespół zbiorników 6 mieszania w postaci jednego zbiornika 6 jest podgrzewana i równocześnie nasycana parą wodną w procesie barbotażu, a para wodna jest dostarczana do biomasy poprzez połączenie 5 przewodowe. Istotne jest, aby proces ten przebiegał w temperaturze poniżej 100°C, w tym przykładzie wykonania w temp. 97°C, co uzyskiwane jest za pomocą dodatku do zbiornika 6 poprzez podłączenie 9a zimnej wody. Następnie poprzez obrót mieszadła 8 łopatkowego w zbiorniku 6 mieszania w jedną stronę biomasa transportowana jest do zbiornika 2 procesowego. W zbiorniku 2 procesowym biomasa poddawana jest po jego uszczelnieniu działaniu wysokiej temperatury oraz ciśnienia (nadmuch powietrza następuje za pośrednictwem króćca 2d powietrznego) i dodatkowo nasycana jest parą wodną dostarczaną poprzez króćciec 2c wodny. Biomasa podlega procesowi mieszania za pośrednictwem mieszadła 2e przez 10 min w temperaturze 180°C. Proces nasycenia parą wodną biomasy w zespole procesowym jest wspomagany poprzez proces oksydacji.

Następnie po otwarciu połączenia 2a, 3a zbiornika 2 procesowego i zbiornika 3 rozprężającego następuje gwałtowny spadek ciśnienia do poziomu ciśnienia atmosferycznego i zniszczenie struktur komórkowych biomasy, biomasa transportowana jest do zbiornika 3 rozprężającego.

Jednocześnie część pary wodnej przemieszcza się poprzez przewód 10 wyrównawczy do drugiego zbiornika 2 procesowego, w tym czasie kolejna porcja biomasy jest ładowana do zbiornika 6 mieszania tak, aby podczas opróżniania jednego zbiornika 2 procesowego mogło zachodzić napełnianie kolejnego zbiornika 2 procesowego.

Po przemieszczeniu biomasy ze zbiornika 2 procesowego do zbiornika 3 rozprężającego oddzielana jest para wodna, która następnie za pośrednictwem połączenia 5 przewodowego jest stosowana do ogrzewania biomasy w zbiorniku 6 mieszania, a woda dostarczana do zbiornika 6 mieszania jest podgrzewana poprzez ciepło odzyskane ze zbiornika 3 rozprężającego.

Sposób obróbki biomasy za pomocą hydrolizy termicznej pod ciśnieniem (Steam explosion) w drugim przykładzie wykonania, polega na tym, iż biomasa w układzie wstępnej obróbki biomasy, który stanowi zespół zbiorników 6 mieszania jest podgrzewana i równocześnie nasycana parą wodną w procesie barbotażu, a para wodna jest dostarczana do biomasy poprzez połączenie 5 przewodowe. Istotne jest, aby proces ten przebiegał w temperaturze poniżej 100°C, w tym przykładzie wykonania w temp. 98°C, co uzyskiwane jest za pomocą dodatku do zespołu zbiornika 6 poprzez podłączenie 9b gnojowicy. Następnie poprzez obrót mieszadła 8 łopatkowego w zbiornikach zespołu zbiorników 6 mieszania w jedną stronę biomasa transportowana jest do zbiornika 2 procesowego. W zbiorniku 2 procesowym biomasa poddawana jest po jego uszczelnieniu działaniu wysokiej temperatury oraz ciśnienia (nadmuch powietrza następuje za pośrednictwem króćca 2d powietrznego) i dodatkowo nasycana jest parą wodną dostarczaną poprzez króćciec 2c wodny. Biomasa podlega procesowi mieszania za pośrednictwem mieszadła 2e przez 30 min w temperaturze 140°C. Proces nasycenia parą wodną biomasy w zespole procesowym jest wspomagany poprzez proces oksydacji.

Następnie po otwarciu połączenia 2a, 3a zbiornika 2 procesowego i zbiornika 3 rozprężającego skutkującego gwałtownym spadkiem ciśnienia do poziomu ciśnienia atmosferycznego i zniszczeniem struktur komórkowych biomasy, biomasa transportowana jest do zbiornika 3 rozprężającego.

Jednocześnie część pary wodnej przemieszcza się poprzez przewód 10 wyrównawczy do zbiornika 2 procesowego, w tym czasie kolejna porcja biomasy jest ładowana do zespołu zbiorników 6 mieszania tak, aby podczas opróżniania jednego zbiornika 2 procesowego mogło zachodzić napełnianie kolejnego zbiornika 2 procesowego.

Po przemieszczeniu biomasy ze zbiornika 2 procesowego do zbiornika 3 rozprężającego oddzielana jest para wodna, która następnie za pośrednictwem połączenia 5 przewodowego jest stosowana do ogrzewania biomasy w zespole zbiorników 6 mieszania, a woda dostarczana do zespołu zbiorników 6 mieszania jest podgrzewana poprzez ciepło odzyskane ze zbiornika 3 rozprężającego.

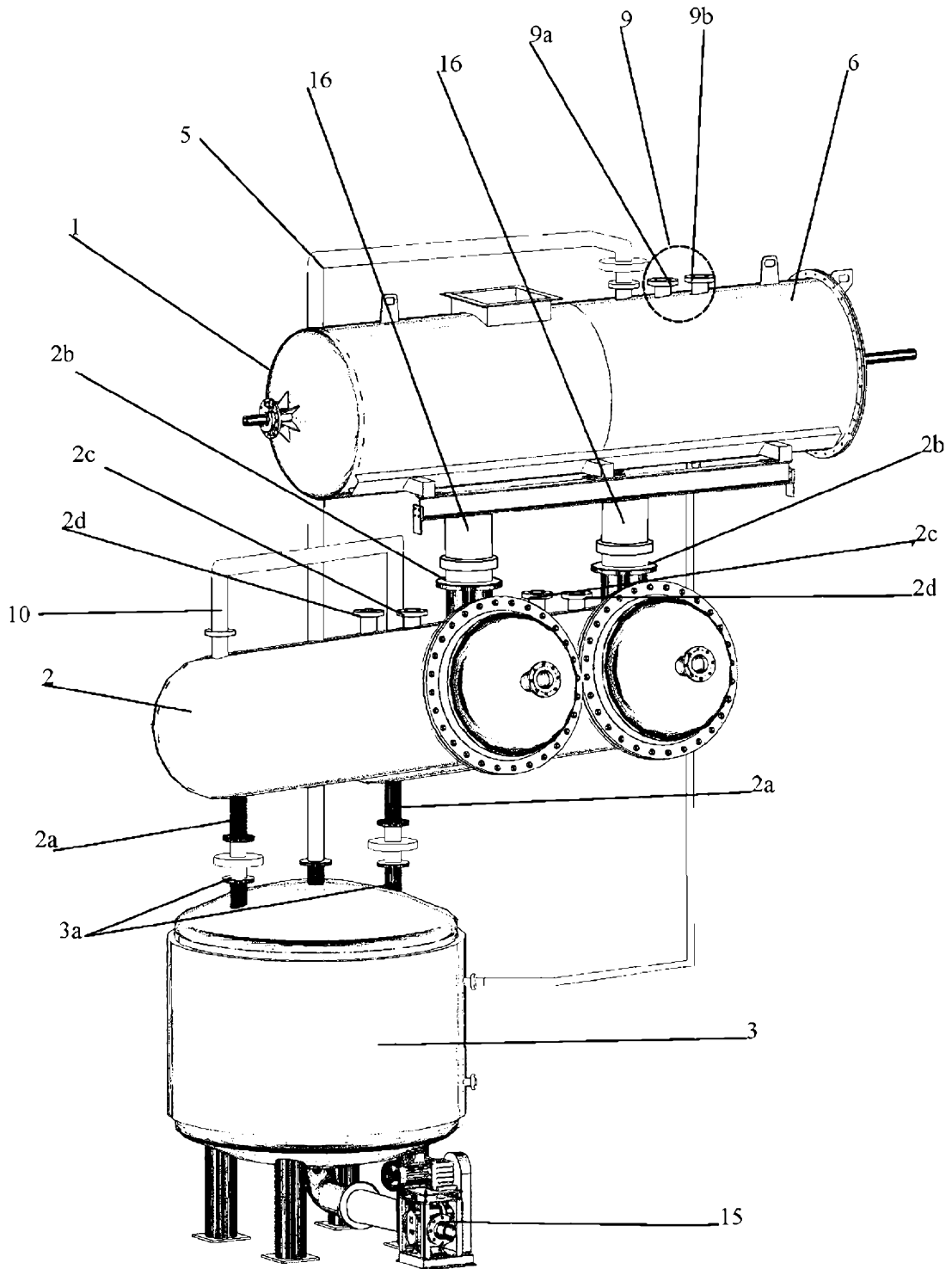
Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do obróbki biomasy zawierające układ wstępnej obróbki biomasy, zespół procesowy i zbiornik rozprężający, a układ wstępnej obróbki biomasy posiada połączenie przewodowe do wody podgrzanej w zbiorniku rozprężającym, oraz podłączenie do cieczy chłodzącej, ponadto układ wstępnej obróbki biomasy posiada połączenie przewodowe do pary wodnej pochodzącej ze zbiornika rozprężającego, a ponadto układ wstępnej obróbki biomasy posiada instalację do nasycenia biomasy parą wodną, **znamiennie tym**, że układ wstępnej obróbki biomasy stanowi jeden lub więcej zbiorników (6) zespołu mieszania i jest w nim zamontowana instalacja do nasycenia biomasy parą wodną w postaci układu (7) do barbotażu, który realizowany jest przez układ do przesączania pary wodnej przez mikrootwory (7a), a zbiorniki (6) zespołu mieszania posiadają co najmniej dwa wypusty (16) do zespołu procesowego, który stanowią co najmniej dwa zbiorniki (2) procesowe umieszczone pod kątem w stosunku do podłoża w taki sposób, że ich króćce (2a) wypustowe umieszczone są poniżej króćców (2b) wpustowych, ponadto każdy ze zbiorników (6) w zespole mieszania posiada mieszadło (8), a zbiorniki (6) zespołu mieszania posiadają podłączenie (9) do cieczy chłodzącej, które stanowi podłączenie (9a) do zimnej wody i/lub podłączenie (9b) do gnojowicy.
2. Urządzenie do obróbki biomasy według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że mieszadło (8) jest mieszadłem łopatomym.
3. Urządzenie do obróbki biomasy według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że mieszadło (8) jest mieszadłem obracającym się w jedną lub drugą stronę.
4. Urządzenie do obróbki biomasy według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zbiornik (3) rozprężający posiada płaszcz (11) wodny.
5. Urządzenie do obróbki biomasy według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że płaszcz (11) wodny zasila połączenie (4) przewodowe do wody podgrzanej w zbiorniku (3) rozprężającym.
6. Urządzenie do obróbki biomasy według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zbiorniki (2) procesowe są pomiędzy sobą połączone przewodem (10) wyrównawczym.
7. Urządzenie do obróbki biomasy według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że ilość wypustów (16) zbiorników (6) zespołu mieszania do zbiorników (2) procesowych jest uzależniona od ilości zbiorników (2).
8. Urządzenie do obróbki biomasy według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zbiorniki (2) procesowe posiadają podłączenie do instalacji tłoczącej powietrze do zbiorników (2) za pomocą króćców (2d) powietrznych.
9. Sposób obróbki biomasy za pomocą hydrolizy termicznej pod ciśnieniem, w którym po wstępnej obróbce biomasy w układzie wstępnej obróbki biomasy, polegającej na poddawaniu biomasy działaniu pary wodnej, podgrzanej wody oraz cieczy chłodzącej, następuje proces termicznej hydrolizy pod ciśnieniem w zespole procesowym, w którym biomasa poddawana jest po uszczelnieniu zespołu procesowego działaniu wysokiej temperatury oraz ciśnienia i dodatkowo nasycana jest parą wodną, a następnie po otwarciu połączenia zespołu procesowego i zbiornika rozprężającego następuje spadek ciśnienia i zniszczenie struktur komórkowych biomasy, biomasa transportowana jest do zbiornika rozprężającego, a ponadto po przemieszczeniu biomasy z zespołu procesowego do zbiornika rozprężającego oddzielana jest para wodna, która następnie jest stosowana do ogrzewania biomasy w układzie wstępnej obróbki biomasy, a woda dostarczana do układu wstępnej obróbki biomasy jest podgrzewana poprzez ciepło odzyskane ze zbiornika rozprężającego, **znamiennie tym**, że biomasa w układzie wstępnej obróbki biomasy, który stanowi zespół zbiorników (6) mieszania jest podgrzewana

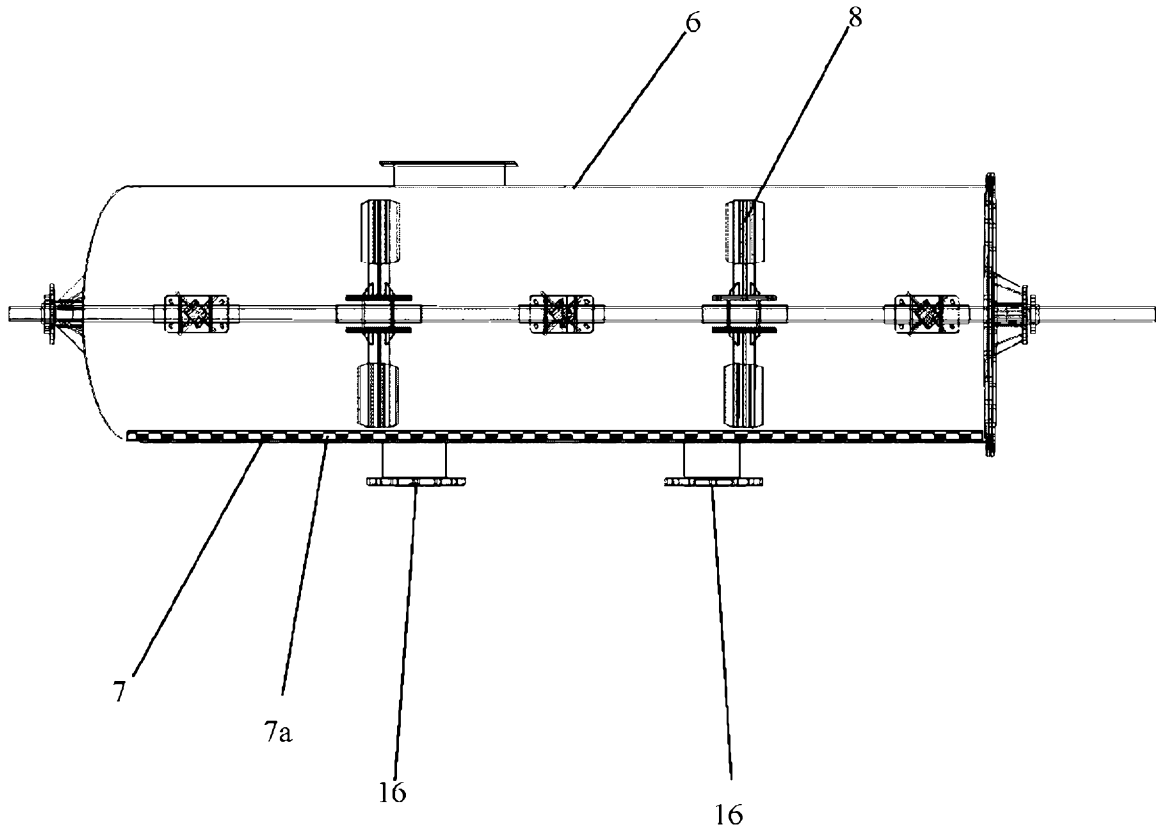
do temperatury nie przekraczającej 100°C i równocześnie nasycana parą wodną dostarczaną do biomasy w procesie barbotażu tak, aby osiągnięte ciśnienie przekroczyło ciśnienie atmosferyczne, następnie poprzez obrót mieszadła (8) zbiorników (6) zespołu mieszania w jedną lub drugą stronę biomasa transportowana jest do zbiorników (2) procesowych, gdzie biomasa jest podgrzewana, osiągając temperaturę od 140°C do 200°C, i poddawana ciśnieniu przekraczającemu ciśnienie atmosferyczne, a następnie poprzez proces mieszania w ciągu 10–30 minut i podczas gwałtownego spadku ciśnienia do poziomu ciśnienia atmosferycznego jest transportowana z zespołu zbiorników (2) procesowych do zbiornika (3) rozprężającego, a jednocześnie część pary wodnej przemieszcza się poprzez przewód (10) wyrównawczy do pustego zbiornika (2) procesowego, w tym czasie kolejna porcja biomasy jest dostarczana do zbiornika (6) zespołu mieszania tak, aby podczas opróżniania pełnego zbiornika (2) procesowego mogło zachodzić napełnianie pustego zbiornika (2) procesowego.

10. Sposób obróbki biomasy według zastrz. 9, **znamienny tym**, że cieczą chłodzącą jest woda i/lub gnojowica.
11. Sposób obróbki biomasy według zastrz. 9, **znamienny tym**, że do zbiorników (2) procesowych tłoczone jest powietrze poprzez króćce (2d).

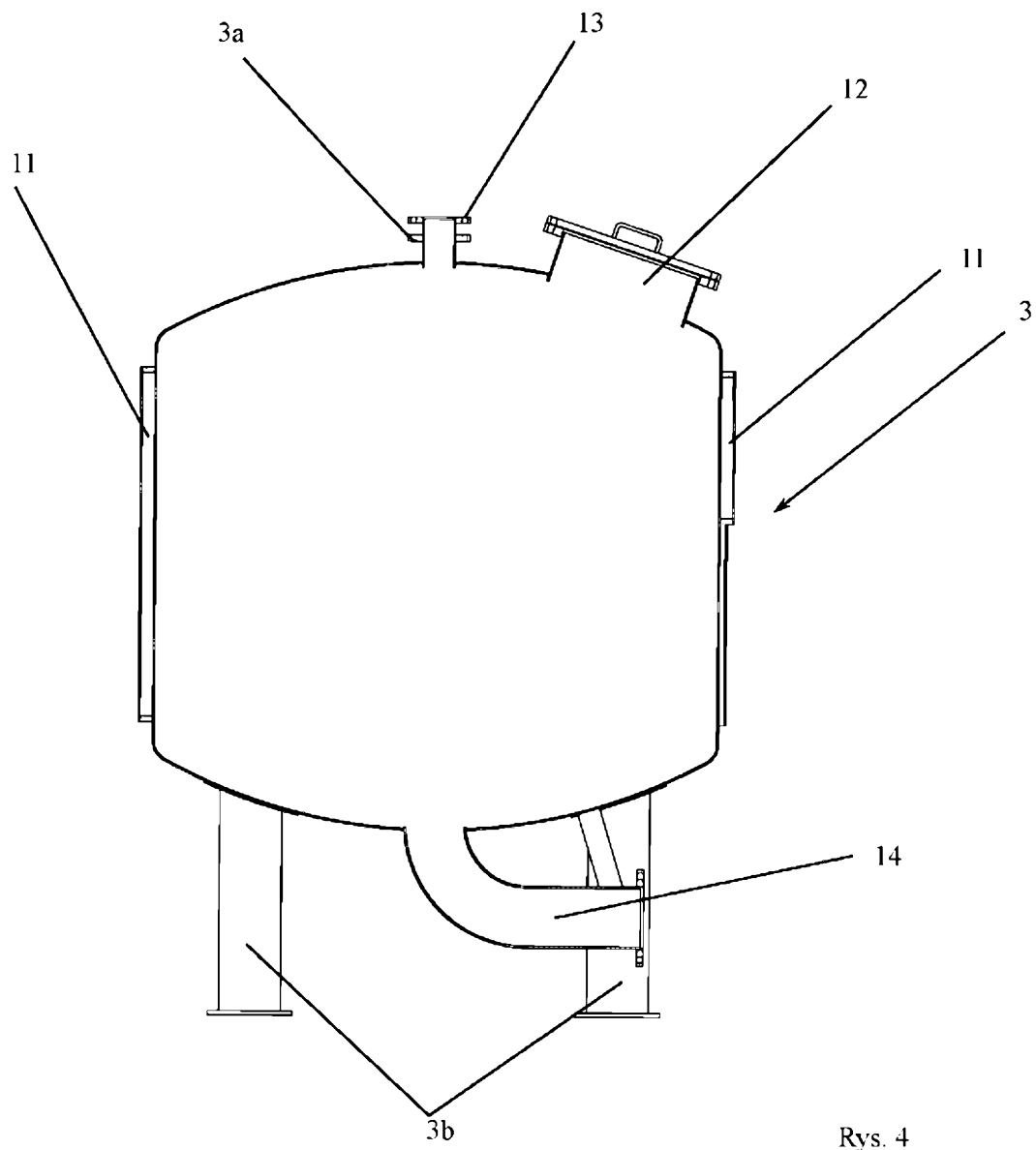
Rysunki



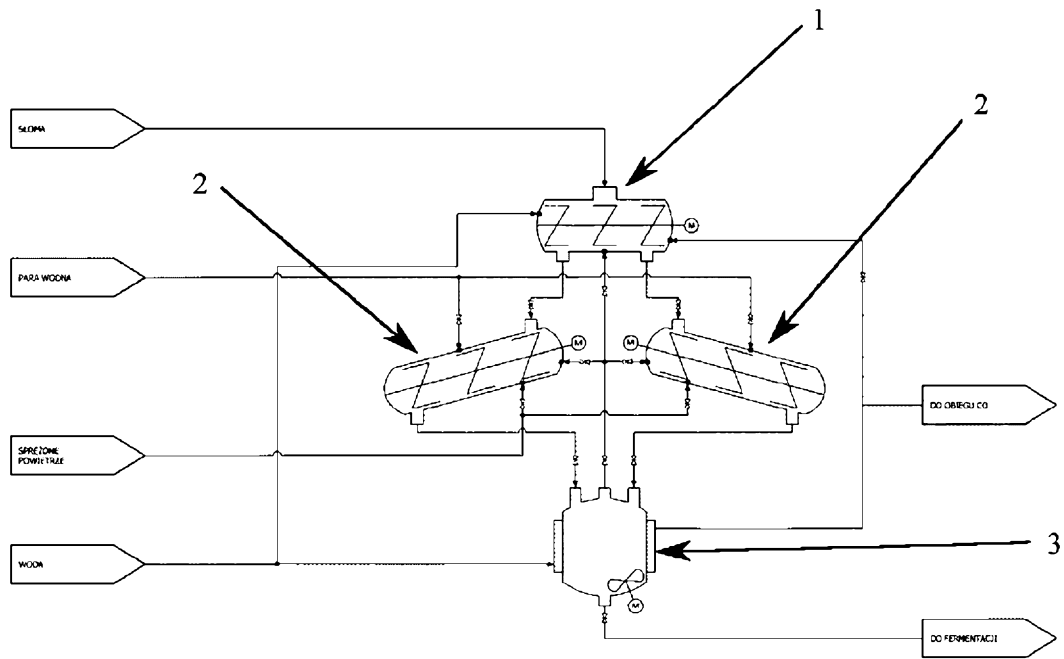
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 4



Rys. 5