

(12) **Opis zgłoszeniowy wynalazku**  
(z daty zgłoszenia)

(21) Numer zgłoszenia: **447601**

(22) Data zgłoszenia: **2024.01.25**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2025.07.28 BUP 30/2025**

(51) MKP:

**C12M 1/00** (2006.01)

**C08B 30/04** (2006.01)

**C13B 35/00** (2011.01)

(71) Zgłaszający:  
**POLITECHNIKA WROCŁAWSKA,**  
Wrocław, PL

(72) Twórca(-y):  
**MATEUSZ JACKOWSKI, Legnica, PL**  
**ŁUKASZ NIEDŹWIECKI, Jawor, PL**  
**ALEKSANDRA MODZELEWSKA, Wrocław, PL**  
**HALINA PAWLAK-KRUCZEK, Wrocław, PL**  
**ANNA TRUSEK, Wrocław, PL**

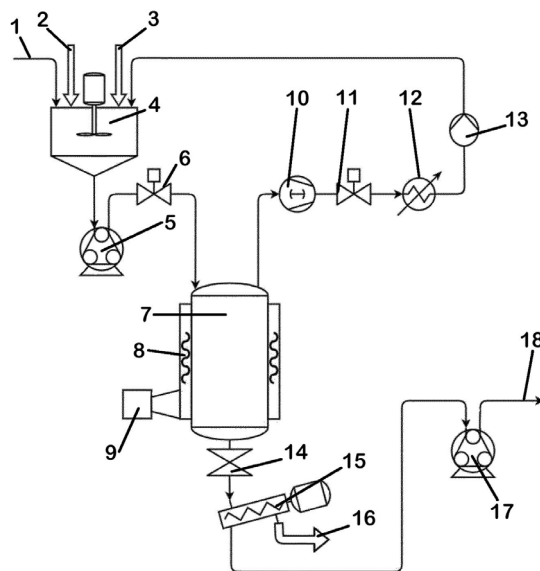
(74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Anna Meissner, Wrocław, PL**

(54) Tytuł:

**Hydrotermalna ekstrakcja enzymatyczna**

(57) Skrót opisu:

Przedmiotem zgłoszenia jest hydrotermalna ekstrakcja enzymatyczna charakteryzująca się tym, że w zbiorniku (4) miesza się medium (1) z enzymami (2) i uprzednio zmieloną biomasą (3), a następnie pompą dozującą (5) podaje się tak, uprzednio przygotowaną, mieszaninę do zbiornika reaktora (7) i włącza się ogrzewanie płaszczu grzejnego (8), po czym zamyka się zawór odcinający (6) oraz włącza się generator ultradźwięków (9) oraz pompę Roots'a (10) i uzyskuje się podciśnienie w przedziale ciśnień absolutnych pomiędzy 73.75 a 1000 mbar, po czym następuje wyłączenie pompy Roots'a (10) oraz zamknięcie zaworu odcinającego (11), a w razie ponownego wzrostu ciśnienia w skutek odparowania cieczy zawór (11) otwiera się, zaś pompa Roots'a (10) włącza się, a odpompowane pary medium są skraplane w skraplaczu (12), zaś skroplona ciecz jest odbierana przez pompę (13) i zwracana do zbiornika mieszającego (4), przy czym w przypadku, gdy poziom w zbiorniku (7) spadnie poniżej wymaganego poziomu, załącza się pompa dozująca (5) i otwiera się zawór odcinający (6) w celu uzupełnienia cieczy, pompa dozująca (5) wyłącza się, zaś zawór odcinający (6) jest ponownie zamykany, a po zakończeniu procesu hydrotermalnej ekstrakcji enzymatycznej praca reaktora zostaje wstrzymana w celu opróżnienia zbiornika reaktora (7) które następuje poprzez otwarcie zasuwki dolnej (14), a następnie produkty trafiają grawitacyjnie do prasy odwadniającej (15), natomiast (18) złożony z medium oraz produktów ekstrakcji jest pompowany do kolejnego procesu (np. fermentacji) przy 8,5.



## Hydrotermalna ekstrakcja enzymatyczna

Przedmiotem wynalazku jest reaktor do hydrotermalna ekstrakcja enzymatyczna znajdująca zastosowanie do ekstrakcji cukrów z biomasy lignocelulozowej w celu produkcji bioetanolu.

Znana jest z europejskiego opisu patentowego EP2860269 opisuje metoda produkcji roztworu bogatego w cukry przy pomocy procesu hydrotermalnego oraz enzymów. Metoda składa się z trzech etapów. Pierwszy etap polega na poddaniu biomasy obróbce hydrotermalnej. Pod koniec tego etapu pozostałość stała, zawierająca celulozę oddzielana jest od frakcji ciekłej. W drugim etapie celulaza otrzymywana z grzybów dodawana jest do pozostałości stałej z etapu pierwszego, w celu hydrolizy celulozy co pozwala uzyskać roztwór bogaty w cukry oraz stała pozostałość po procesie hydrolizy. W trzecim etapie procesu odciek uzyskany w pierwszym etapie procesu używany jest do przepłukania pozostałości stałej w celu odzyskania zaadsorbowanej na powierzchni pozostałej celulazy. W porównaniu do EP 2860269, wynalazek przedstawiony w niniejszym opisie pozwala na obróbkę hydrotermalną w obecności enzymu, w odróżnieniu od rozdzielania procesu na dwa etapy wg. EP 2860269, ze względu na możliwość przeprowadzenia obróbki enzymatycznej w niższych temperaturach, dzięki prowadzeniu procesu pod obniżonym ciśnieniem, pozwalającym na uzyskanie wrzenia w niższej temperaturze, która według wynalazku może wynosić od 20 do 99°C, w zależności od zadanego ciśnienia procesu, mieszczącego się w przedziale ciśnień absolutnych pomiędzy 100 a 1000 mbar. Korzystnym jest wykorzystanie ultradźwięków, które dodatkowo rozbijają cząstki biomasy, tym samym intensyfikując transport masy pomiędzy cząstkami biomasy a medium.

Z kolejnego europejskiego opisu patentowego EP3015434 znany jest mechanizm do generacji kawitacji, który można wykorzystać do fermentacji ścieków oraz osadów ściekowych, w tym piasków z osadników. Wynalazek ten wykorzystuje obniżone ciśnienie

oraz mechanicznie generowanie wibracje, przy pomocy stołu wibracyjnego, nie bierze pod uwagę dostarczania do procesu ciepła ani enzymów, ani też nie stosuje ultradźwięków.

Patent US 20100021969 opisuje proces odzysku fitochemikaliów z roślin. Pulpa zawierająca biomase roślinną oraz enzymy jest poddawana ekstrakcji w temperaturach od 40 do 110°C z dodatkiem kwasu cytrynowego oraz enzymów takich jak  $\alpha$ -amylaza,  $\beta$ -amylaza, endo- $\beta$ -1,4-glukanaza, celobiohydrolaza, celulaza, hemicelulaza,  $\beta$ -glukozydaza,  $\beta$ -ksylozydaza, ksylanaza, pullulaza, esteraza. Patent US005952023 opisuje proces enzymatycznej ekstrakcji herbaty, w celu przygotowania stabilnej pod względem kwasowości herbaty instant. Czarna herbata jest poddawana ekstrakcji przy pomocy wody zawierającej tannazę, oraz enzymy rozkładające ściany komórkowe roślin takie jak celulaza, pektynaza, hemicelulaza, czy wiskozym. Patent US 4209591 opisuje proces konwersji enzymatycznej w reaktorze kolumnowym, przy pomocy immobilizowanych enzymów w postaci granulek.

Istotą rozwiązania według wynalazku jest hydrotermalna ekstrakcja enzymatyczna znamienna tym, że w zbiorniku miesza się medium z enzymami i uprzednio zmieloną biomasą, a następnie pompą dozującą podaje się tak uprzednio przygotowaną mieszaninę do zbiornika reaktora i włącza się ogrzewanie płaszczu grzejnego, po czym zamyka się zawór odcinający oraz włącza się generator ultradźwięków oraz pompę Rootsa i uzyskuje się podciśnienie w przedziale ciśnień absolutnych pomiędzy 73.75 a 1000 mbar, po czym następuje wyłączenie pompy Rootsa oraz zamknięcie zaworu odcinającego, a w razie ponownego wzrostu ciśnienia w skutek odparowania cieczy zawór otwiera się zaś pompa Rootsa włącza się, a odpompowane pary medium są skraplane w skraplaczu, zaś skroplona ciecz jest odbierana przez pompę i zawracana do zbiornika mieszającego, przy czym w przypadku, gdy poziom w zbiorniku spadnie poniżej wymaganego poziomu, załącza się pompa dozująca i otwiera się zawór odcinający w celu uzupełnienia cieczy, pompa dozująca wyłącza się, zaś zawór odcinający jest ponownie zamykany, a po zakończeniu procesu hydrotermalnej ekstrakcji enzymatycznej praca reaktora zostaje wstrzymana w celu

opróżnienia zbiornika reaktora, które następuje poprzez otwarcie zasuw dolnej, a następnie produkty trafiają grawitacyjnie do prasy odwadniającej, natomiast złożony z medium oraz produktów ekstrakcji jest pompowany do kolejnego procesu (np. fermentacji) przy pomocy pompy dozującej, a nieprzereagowane stałe produkty uboczne są odbierane do dalszego wykorzystania, które może polegać na zawróceniu materiału do zbiornika mieszającego w celu ponownej ekstrakcji przy pomocy innego enzymu.

Wynalazek został bliżej przedstawiony w przykładzie jego wykonania oraz na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia schemat układu

Przykład 1.

Hydrotermalna ekstrakcja enzymatyczna polega na tym, że w zbiorniku 4 miesza się medium 1 z enzymami 2 i uprzednio zmieloną biomasą 3, a następnie pompą dozującą 5 podaje się tak uprzednio przygotowaną mieszaninę do zbiornika reaktora 7 i włącza się ogrzewanie płaszczu grzejnego 8, po czym zamyka się zawór odcinający 6 oraz włącza się generator ultradźwięków 9 oraz pompę Rootsa 10 i uzyskuje się podciśnienie w przedziale ciśnień absolutnych pomiędzy 73.75 a 1000 mbar, po czym następuje wyłączenie pompy Rootsa 10 oraz zamknięcie zaworu odcinającego 11, a w razie ponownego wzrostu ciśnienia w skutek odparowania cieczy zawór 11 otwiera się zaś pompa Rootsa 10 włącza się, a odpompowane pary medium są skraplane w skraplaczu 12, zaś skroplona ciecz jest odbierana przez pompę 13 i zawracana do zbiornika mieszającego 4, przy czym w przypadku, gdy poziom w zbiorniku 7 spadnie poniżej wymaganego poziomu, załącza się pompa dozująca 5 i otwiera się zawór odcinający 6 w celu uzupełnienia cieczy, pompa dozująca 5 wyłącza się, zaś zawór odcinający 6 jest ponownie zamykany, a po zakończeniu procesu hydrotermalnej ekstrakcji enzymatycznej praca reaktora zostaje wstrzymana w celu opróżnienia zbiornika reaktora 7, które następuje poprzez otwarcie zasuw dolnej 14, a następnie produkty trafiają grawitacyjnie do prasy odwadniającej 15, natomiast 18 złożony z medium oraz produktów ekstrakcji jest pompowany do kolejnego procesu (np. fermentacji) przy pomocy pompy dozującej 17, a nieprzereagowane stałe produkty uboczne 16 są odbierane do dalszego

wykorzystania, które może polegać na zawróceniu materiału do zbiornika mieszającego w celu ponownej ekstrakcji przy pomocy innego enzymu.

## Zastrzeżenie patentowe

1. Hydrotermalna ekstrakcja enzymatyczna znamienna tym, że w zbiorniku (4) miesza się medium (1) z enzymami (2) i uprzednio zmieloną biomasą (3), a następnie pompą dozującą (5) podaje się tak uprzednio przygotowana mieszaninę do zbiornika reaktora (7) i włącza się ogrzewanie płaszcza grzejnego (8), po czym zamyka się zawór odcinający (6) oraz włącza się generator ultradźwięków (9) oraz pompę Roots'a (10) i uzyskuje się podciśnienie w przedziale ciśnień absolutnych pomiędzy 73.75 a 1000 mbar, po czym następuje wyłączenie pompy Roots'a (10) oraz zamknięcie zaworu odcinającego (11), a w razie ponownego wzrostu ciśnienia w skutek odparowania cieczy zawór (11) otwiera się zaś pompa Roots'a (10) włącza się, a odpompowane pary medium są skraplane w skraplaczu (12), zaś skroplona ciecz jest odbierana przez pompę (13) i zawracana do zbiornika mieszającego (4), przy czym w przypadku, gdy poziom w zbiorniku (7) spadnie poniżej wymaganego poziomu, załącza się pompa dozująca (5) i otwiera się zawór odcinający (6) w celu uzupełnienia cieczy, pompa dozująca (5) wyłącza się, zaś zawór odcinający (6) jest ponownie zamykany, a po zakończeniu procesu hydrotermalnej ekstrakcji enzymatycznej praca reaktora zostaje wstrzymana w celu opróżnienia zbiornika reaktora (7), które następuje poprzez otwarcie zasuwki dolnej (14), a następnie produkty trafiają grawitacyjnie do prasy odwadniającej (15), natomiast (18) złożony z medium oraz produktów ekstrakcji jest pompowany do kolejnego procesu (np. fermentacji) przy pomocy pompy dozującej (17), a nieprzereagowane stałe produkty uboczne (16) są odbierane do dalszego wykorzystania, które może polegać na zawróceniu materiału do zbiornika mieszającego w celu ponownej ekstrakcji przy pomocy innego enzymu.

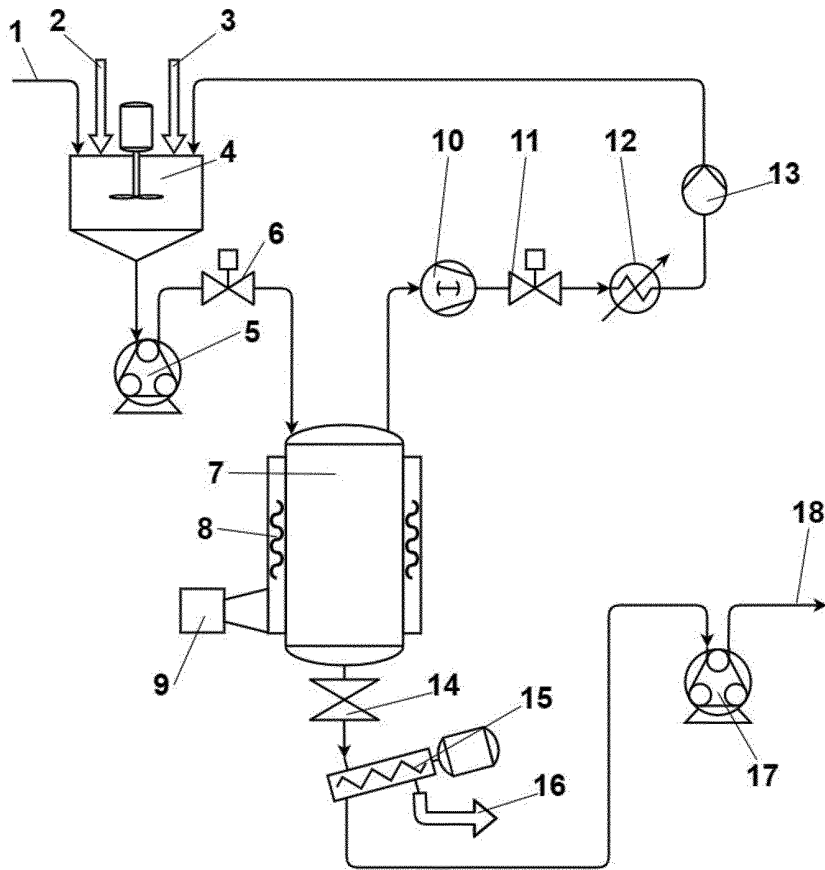


Fig. 1



## SPRAWOZDANIE O STANIE TECHNIKI DO ZGŁOSZENIA NR P.447601

Klasyfikacja zgłoszenia: C12M 1/00, C08B 30/04, C13B 35/00		
Podklasy w których prowadzono poszukiwania: C12M C08B C13B		
Bazy komputerowe w których prowadzono poszukiwania: EPODOC WPI bazy UPRP		
Kategoria dokumentu	Dokumenty - z podaną identyfikacją	Odniesienie do zastrz.
Y	CN104540956 A (INBICON AS) 22-04-2015 cały dokument	1
Y	WO2009005390 A1 (ARTER TECHNOLOGY LTD [RU]) 08-01-2009 cały dokument	1
Y	RO130242 A0 (PRIMOSAL SRL [RO]) 29-05-2015 cały dokument	1
Y	AU2013273692 A1 (INBICON AS) 16-01-2014 cały dokument	1
<input type="checkbox"/> Dalszy ciąg wykazu dokumentów na następnej stronie		
<p>A – dokument określający ogólny stan techniki, który nie jest uważany za posiadający szczególne znaczenie,  E – dokument stanowiący wcześniejsze zgłoszenie lub patent, ale opublikowany w lub po dacie zgłoszenia,  L – dokument, który może poddawać w wątpliwość zastrzegane pierwszeństwo(-wa), lub przytoczony w celu ustalenia daty publikacji innego cytowanego dokumentu lub z innego szczególnego powodu,  O – dokument odnoszący się do ujawnienia ustnego przez zastosowanie, wystawienie lub ujawnienie w inny sposób,  P – dokument opublikowany przed datą zgłoszenia, ale później niż zastrzegana data pierwszeństwa,  T – dokument późniejszy, opublikowany po dacie zgłoszenia lub w dacie pierwszeństwa i niebędący w konflikcie ze zgłoszeniem, ale cytowany w celu zrozumienia zasad lub teorii leżących u podstaw wynalazku,  X – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za nowy lub nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument brany jest pod uwagę samodzielnie,  Y – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument zostanie połączony z jednym lub kilkoma tego typu dokumentami, a takie połączenie będzie oczywiste dla znawcy,  &amp; – dokument należący do tej samej rodziny patentowej.</p>		

Sprawozdanie wykonał/-a:

Agnieszka Sadowiec  
Ekspert

Data:

12.11.2024

Podpis:

/podpisano kwalifikowanym podpisem elektronicznym/  
Pismo wydane w formie dokumentu elektronicznego

## Uwagi do zgłoszenia

Sprawozdanie zostało wykonane w oparciu o zastrz. z dnia 25.01.2024r.