

УКРАЇНА

UKRAINE



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 34532

**ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА УСТАНОВКА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА
БІОЕТАНОЛУ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи
11.08.2008.

Голова Державного департаменту
інтелектуальної власності

М.В. Паладій





УКРАЇНА

(19) UA (11) 34532 (13) U
(51) МПК (2006)
C12F 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА УСТАНОВКА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ

1

(21) u200804302

(22) 07.04.2008

(24) 11.08.2008

(46) 11.08.2008, Бюл. № 15, 2008 р.

(72) ОЛІЙНИЧУК СЕРГІЙ ТИМОФІЙОВИЧ, UA, КИЗЮН ГРИГОРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, МІЩЕНКО ОЛЕКСІЙ СЕМЕНОВИЧ, UA, СОСНИЦЬКИЙ ВІТАЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ШИЯН ПЕТРО ЛЕОНІДОВИЧ, UA, УКРАЇНЕЦЬ АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ, UA, СИЗЬКО ВАЛЕРІЙ БОРИСОВИЧ, UA, РУДАКОВ ВОЛОДИМИР КОСТЯНТИНОВИЧ, UA
(73) НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ІНТЕР-МАШ", UA

(57) 1. Енергозберігаюча установка для виробництва біоетанолу, що включає з'єднані системою трубопроводів колони бражну, концентраційну та регенераційну, кип'ятильники, дефлегматори, підігрівники, сепаратор бражки та сивухопромивник, пароперегрівник, адсорбери, конденсатори, спиртоуловлювачі, теплообмінники для нагрівання або охолодження водно-спиртових розчинів, збірники флегми, біоетанолу та рециркуляції, насоси та вакуум-насос, яка відрізняється тим, що верхня частина бражної колони з'єднана по парі і рідині з нижньою частиною концентраційної колони, а верхня части-

2

на концентраційної колони з'єднана по парі і рідині з підігрівником бражки, причому сивухопромивник з'єднаний середньою частиною через конденсатор пари сивушної фракції з частинами верхньою бражної і нижньою концентраційної колон, а верхньою і нижньою частинами зі збірником біоетанолу і, через підігрівник промивної води, з середньою частиною бражної колони, відповідно.

2. Установка за п. 1, яка відрізняється тим, що вона додатково оснащена збірником біоетанолу-сирцю, який нижньою частиною з'єднаний через підігрівник з середньою чи верхньою частиною регенераційної або середньою частиною концентраційної колон, а збірник рециркуляції через насос та підігрівник рециркуляції з'єднаний з середньою частиною концентраційної та середньою частиною регенераційної колон.

3. Установка за п. 1, яка відрізняється тим, що як конденсатор пари сивушної фракції використовують підігрівник рециркуляції.

4. Установка за пп. 1, 2, яка відрізняється тим, що як конденсатор пари біоетанолу використовують підігрівник рециркуляції.

5. Установка за пп. 1-3, яка відрізняється тим, що нижня частина регенераційної колони з'єднана з підігрівником рециркуляції.

Корисна модель відноситься до спиртової промисловості, точніше до енергозберігальних установок для виробництва біоетанолу - одного з видів біопалива.

Відома установка для сумісного виробництва біоетанолу і спирту етилового ректифікованого, що включає з'єднані системою трубопроводів колони бражну, епіюраційну, ректифікаційну, регенераційну та обезводнюючу, кип'ятильники, дефлегматори, підігрівники, сепаратор бражки та сивухопромивник, конденсатори, спиртоуловлювачі, декантатори, теплообмінники для нагрівання або охолодження водно-спиртових розчинів, насоси, збірники біоетанолу, сивушного масла та допоміжного розділюючого агенту [Патент України №23345 МПК C12F1/08, опубл. 31.08.98, бюл. №4]. В наведеній установці підвід і відвід тепла до кожної колони відбувається окремо, зневоднення біоетанолу виконується азеотропною ректифікацією,

що потребує додаткового розділюючого агенту, що забруднює кінцеву продукцію, а установка відрізняється високою металоємкістю та великими експлуатаційними витратами енергоресурсів (гріючої пари).

Найбільш близька до установки, що заявляється, безперервнодіюча енергозберігальна установка для виробництва біоетанолу, що включає з'єднані системою трубопроводів колони бражну, концентраційну та регенераційну, кип'ятильники, дефлегматори, підігрівники, сепаратор бражки та сивухопромивник, пароперегрівник, адсорбери, конденсатори, спиртоуловлювачі, теплообмінники для нагрівання або охолодження водно-спиртових розчинів, збірники флегми, біоетанолу та рециркуляції, насоси та вакуум-насос, де верхня частина бражної колони з'єднана по парі з підігрівником бражки, який по рідині з'єднаний з середньою частиною концентраційної колони, а верхня частина концен-

(13) U

(11) 34532

(19) UA

траційної колони по пару і рідині з'єднана з дефлегматором, при цьому сивухопромивник середньою частиною з'єднаний через конденсатор пари сивушної фракції з середньою частиною концентраційної колони, а верхньою з регенераційною колоною [Патент України №47349 МПК C12F3/00, опубл. 17.06.2002, бюл. №6].

В установці застосовано енергозберіжний метод зневоднення біоетанолу адсорбцією на молекулярних ситах, але підвід і відвід тепла до кожної колони установки здійснюється індивідуально, підігрів бражки здійснюють паром бражного дистиляту, а відвід тепла концентраційної колони - тільки охолоджуючою водою, що викликає значні питомі витрати енергоресурсів (нагрівальної пари близько 30кг/дал) і відповідно впливає на собівартість кінцевої продукції.

Сивушне масло з сивухопромивника направляють на регенераційну колону, що викликає необхідність його часткового повторного виділення і на регенераційній колоні і, відповідно, збільшує зворотні потоки на переробляння, збільшує теплоємність установки та витрати енергоресурсів.

Причиною, що перешкоджає досягнення потрібного технічного результату, є наведений взаємозв'язок обладнання і конструктивних елементів установки.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення енергозберіжної установки для виробництва біоетанолу шляхом дооснащення додатковим обладнанням і введенням нових взаємозв'язків між конструктивними елементами установки.

Технічний результат від реалізації запропонованої корисної моделі полягає в створенні умов для повторного використання тепла, що відводиться з бражної колони, для нагрівання концентраційної колони, при виробництві біоетанолу-сирцю та направлення виділеного сивушного масла безпосередньо в кінцеву продукцію.

Споживчі властивості, які пов'язані з технічним результатом - зменшення витрат енергоресурсів та розширення можливостей підприємства по перероблянню різної сировини шляхом використання біоетанолу-сирцю.

Досягається технічний результат тим, що в енергозберіжній установці для виробництва біоетанолу, що включає з'єднану системою трубопроводів колону бражну, концентраційну та регенераційну, кип'ятильники, дефлегматори, підігрівники, сепаратор бражки та сивухопромивник, пароперегрівник, адсорбери, конденсатори, спиртоуловлювачі, теплообмінники для нагрівання або охолодження водно-спиртових розчинів, збірники флегми, біоетанолу та рецирку, насоси та вакуум-насос, згідно корисної моделі, верхня частина бражної колони з'єднана по пару і рідині з нижньою частиною концентраційної колони, а верхня частина концентраційної колони з'єднана по пару і рідині з підігрівником бражки, при цьому сивухопромивник з'єднаний середньою частиною через конденсатор пари сивушної фракції з частинами верхньою бражної і нижньою концентраційної колон, а верхньою і нижньою частинами зі збірником

біоетанолу і, через підігрівник промивної води, з середньою частиною бражної колони, відповідно.

Можливо оснащення установки також додатково збірником біоетанолу-сирцю, який нижньою частиною з'єднаний через підігрівник з середньою чи верхньою частиною регенераційної або середньою частиною концентраційної колон, а збірник рецирку через насос та підігрівник рецирку з'єднаний з середньою частиною концентраційної та середньою частиною регенераційної колони.

Додатково в енергозберіжній установці для виробництва біоетанолу пропонується в якості конденсатора пари сивушної фракції використовувати підігрівник рецирку.

Додатково в енергозберіжній установці для виробництва біоетанолу пропонується в якості конденсатора пари біоетанолу використовувати підігрівник рецирку.

Додатково в енергозберіжній установці для виробництва біоетанолу пропонується нижню частину регенераційної колони з'єднати з підігрівником рецирку.

З'єднання верхньої частини бражної колони по пару і рідині з нижньою частиною концентраційної колони створює умови для нагрівання концентраційної колони теплом пари бражного дистиляту, а кубова рідина з концентраційної колони відводити разом з бардою, при цьому виключається додаткова витрата грюючої пари на концентраційну колону, що очевидно зменшує витрати енергоресурсів на виробництво біоетанолу.

З'єднання верхньої частини концентраційної колони по пару і рідині з підігрівником бражки створює умови для використання частини тепла спиртової пари концентраційної колони для нагрівання бражки до температури від 60°C до 75°C, подальше нагрівання бражки до температури від 80°C до 95°C здійснюють теплом барди, що зменшує витрати енергоресурсів і охолоджуючої води на виробництво біоетанолу.

З'єднання сивухопромивника середньою частиною через конденсатор пари сивушної фракції з частинами верхньою бражної і нижньою концентраційної колон, а верхньою і нижньою частинами зі збірником біоетанолу і, через підігрівник промивної води, з середньою частиною бражної колони, відповідно, створює умови для відбору пари сивушної фракції з максимальною концентрацією вищих спиртів сивушного масла, відведення сивушного масла безпосередньо в кінцеву продукцію, а додатково нагрітої промивної води для повторного переробляння на бражній колоні, що зменшує витрати енергоресурсів, теплоємність та об'єм зворотних матеріальних потоків на повторне перероблення.

Додаткове оснащення установки збірником біоетанолу-сирцю, який нижньою частиною з'єднаний через підігрівник з середньою чи верхньою частиною регенераційної або середньою частиною концентраційної колон створює умови для перероблення додаткової сировини (біоетанолу-сирцю) для виробництва біоетанолу, в залежності від вмісту в ньому води. Якщо вміст води в біоетанолі-сирці не перевищує 70%об., то його направляють після підігрівання у концентраційну колону. У ви-

падку вмісту води більше, ніж 70%об., то біоетанол-сирець після підігрівання направляють в середню частину концентраційної або регенераційної колон, в залежності від їх завантаженості відносно паспортної продуктивності. Тобто, розширюються можливості підприємства по переробці різної сировини, як вуглеводвмісної так і спиртовмісної, а додаткове підігрівання біоетанолу-сирцю, зменшує витрати теплоенергоресурсів на його переробку.

З'єднання збірника рециркуляції через насос та підігрівник рециркуляції з середньою частиною концентраційної колон створює умови для перероблення рециркуляції на концентраційній колоні дає змогу зменшити витрати теплоенергоресурсів на регенераційну колонну і в цілому на процес.

Використання в якості конденсатора пари сивушної фракції підігрівника рециркуляції (біоетанолу-сирцю, промивної води із сивухопромивника) створює умови для корисного використання тепла конденсації пари сивушної фракції на підігрів напівпродуктів процесу виробництва біоетанолу, відповідно зменшити витрату теплоенергоресурсів і охолоджуючої води.

Використання в якості конденсатора пари біоетанолу підігрівника рециркуляції (біоетанолу-сирцю, промивної води із сивухопромивника) створює умови для корисного використання тепла конденсації пари біоетанолу на підігрів напівпродуктів процесу виробництва біоетанолу, відповідно зменшити витрату теплоенергоресурсів і охолоджуючої води.

З'єднання нижньої частини регенераційної колон з підігрівником рециркуляції (біоетанолу-сирцю, промивної води із сивухопромивника) створює умови для корисного використання тепла лютерної води, що відводиться з куба колон, на підігрів напівпродуктів процесу виробництва біоетанолу, відповідно зменшити витрату теплоенергоресурсів.

На рисунку (Фіг.) представлена принципова схема енергозбережної установки для виробництва біоетанолу.

Енергозбережна установка включає з'єднані системою трубопроводів колонні бражну 1, концентраційну 2 та регенераційну 3, підігрівники бражки 4 і 5, відповідно, бардою і спиртовою парою, дефлегматор 6, сепаратор бражки 7, збірник 8 флегми, конденсатор 9 пари сивушної фракції, збірник 10 біоетанолу-сирцю, сивухопромивник 11, підігрівники 12 і 13, насоси 14 і 15, кип'ятильник 16, пароперегрівник 17, адсорбери 18, конденсатори біоетанолу 19, підігрівник рециркуляції 20 і конденсатор рециркуляції 21, збірники 22 і 23, відповідно, біоетанолу і рециркуляції, насоси 24 і 25. Установка працює таким чином.

Дозрілу бражку з бродильного відділення насосом (на схемі не показаний) спочатку подають в підігрівник 5 бражки, де нагрівають до температури 60°C-75°C спиртовою парою концентраційної колон. Далі бражку догрівають до температури 85°C-95°C в підігрівнику 4 теплою бардою, яку відводять з кубової частини бражної 1 колон, а барду відповідно охолоджують до 80°C-85°C. Нагріту бражку направляють для дегазації в сепаратор 7

бражки і далі на перегонку в бражну 1 колонну. Нагрівання бражної колон здійснюють котельною парою.

Водно-спиртову пару бражного дистиляту з верхньої частини бражної 1 колон направляють в нижню частину колон концентраційної 2 для її нагрівання та збагачення легколетким компонентом (спиртом) по мірі її підняття по висоті концентраційної колон. Спиртову пару з верхньої частини колон концентраційної 2 послідовно конденсують в підігрівнику 5 бражки та дефлегматорі 6 та частково повертають на верхню тарілку колон у вигляді флегми, а решту флегми з об'ємною часткою етилового спирту більше ніж, 92% відводять в збірник 8 флегми для подальшого зневоднення.

Лишню воду, яку ввели в концентраційну колонну з парою бражного дистиляту, у вигляді кубового погону концентраційної 2 колон насосом 14 повертають на верхню тарілку бражної 1 колон.

З нижньої частини концентраційної 2 та верхньої частини бражної 1 колон, із зон найбільшої концентрації вищих спиртів сивушного масла, відбирають пари сивушної фракції в кількості 2%-7% до виробленого біоетанолу, конденсують в конденсаторі 9 та направляють в сивухопромивник 11 де змішують з водою для екстракції етилового спирту. Сивушне масло з верхньої частини сивухопромивника 11 направляють у збірник 22 біоетанолу, промивну воду з нижньої частини сивухопромивника 11 нагрівають в підігрівнику 12 гарячою водою з дефлегматора 6 та направляють на концентрування спирту і вивід води з процесу в середню частину бражної 1 колон.

Флегму зі збірника 8 насосом 15 через підігрівник 13 направляють на верхню тарілку регенераційної 3 колон. Регенераційну колонну нагрівають котельною парою через кип'ятильник 16 або безпосередньою подачею пари на барботер розміщений в кубі колон. Лишню воду з колон відводять у вигляді лютерної води через підігрівник 13 флегми. Водно-спиртову пару з верхньої частини регенераційної колон перегрівають у пароперегрівнику 17 до температури 110°C-140°C та направляють на зневоднення в адсорбери 18. Перегрів водно-спиртової пари в пароперегрівнику 17 здійснюють котельною парою.

Біоетанол-сирець отриманий з інших підприємств подають в напірний збірник 10, а далі через конденсатор 9, де нагрівають до температури 75°C-85°C направляють на перероблення в середню частину концентраційної 2 або верхню чи середню частину регенераційної 3 колон. Місце подачі біоетанолу-сирцю на перероблення вибирають в першу чергу від вмісту води в даному продукті. Якщо вміст води менше ніж 70%об., то його направляють на перероблення у концентраційну колонну. У випадку вмісту води більше ніж 70%об., біоетанол-сирець направляють на перероблення в середню частину концентраційної або регенераційної колон, при цьому вибір місця подачі здійснюють виходячи зі співвідношення об'ємів перероблення флегми і сирцю на регенераційній колоні та потужності колон.

Для зневоднення перегрітої водно-спиртової пари застосовують не менше двох адсорберів, які

працюють поперемінно. Наприклад, перегріта пара надходить на перший адсорбер де проходить через шар цеолітів (молекулярних сит), які адсорбують вибірково молекули води, і на виході з нижньої частини адсорбера отримують пару зневодненого біоетанолу, яку конденсують в підігрівнику 20 рециркулу та конденсаторі 19, отриманий біоетанол охолоджують та збирають в збірнику 22 біоетанолу. Зі збірника 22 біоетанол після денатурації відправляють на зберігання на склад або споживачу.

Після насичення водою цеолітів першого адсорбера 18 подачу перегрітої водно-спиртової пари переводять на другий адсорбер 18 і отримують біоетанол по наведеному вище порядку, а цеоліти в першому адсорбері піддають регенерації. Для регенерації цеолітів в першому адсорбері за допомогою вакуум-насосу 24 через конденсатор рециркулу зменшують тиск до значень нижче атмосферного (вакуум). Через перепад тисків зменшується температура кипіння води та спирту етилового, зменшується температура середовища та цеоліти звільняються від адсорбованої води,

спирту та його домішок за рахунок перетворення їх в пару, яку виводять з верхньої частини адсорбера конденсують в конденсаторі 21 рециркулу, збирають у вигляді водно-спиртового розчину (рециркулу) в збірник 23 рециркулу та насосом 25 через конденсатор 20, де підігрівають до температури 60°C-90°C, направляють для концентрування спирту в середню частину концентраційної 2 колони або регенераційної 3 колони. Для додаткового підведення тепла для покращення регенерації цеолітів передбачено подачу зневодненого біоетанолу з другого адсорбера. Після регенерації звільнені від води цеоліти знову готові адсорбувати воду з перегрітої водно-спиртової пари.

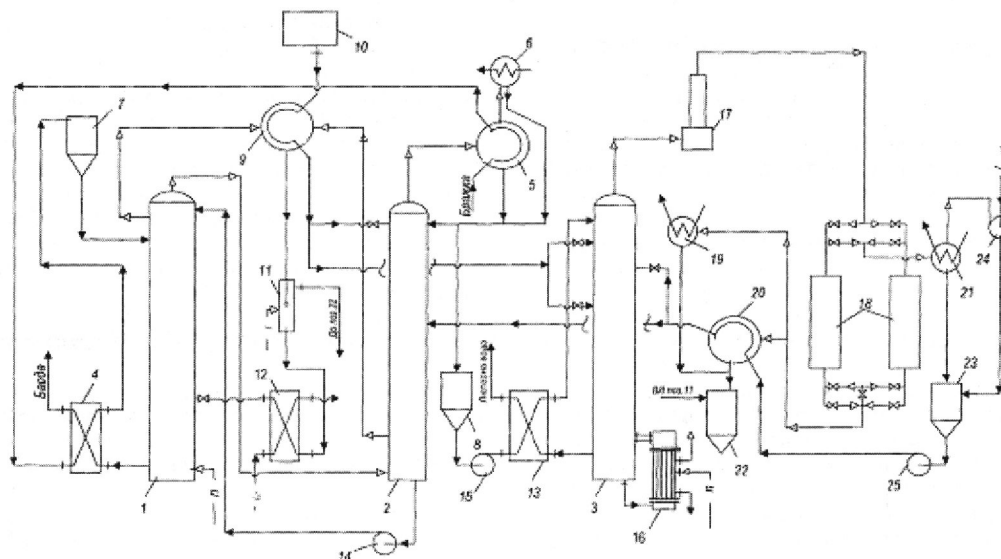
Після насичення водою цеолітів другого адсорбера переводять подачу перегрітої водно-спиртової пари на перший адсорбер, а цеоліти в другому адсорбері піддають регенерації.

Дані, що підтверджують одержання технічного результату та переваги запропонованої установки в порівнянні з прототипом, представлено в таблиці.

Назва показника	Установка-прототип	Заявлена установка
Об'ємна частка води, % не більше	0,2	0,2
Витрата пари, кг/дал	30	26
Витрата води на охолодження, м ³ /дал	0,5	0,4

Дані таблиці свідчать про те, що при однаковому вмісту води в кінцевому продукті питома ви-

трата гріючої пари на виробництво біоетанолу зменшується на 4кг/дал і води на 0,1м³/дал.



Фіг.