



УКРАЇНА



(19) (UA)

(11) **76077**

(51) МПК (2006)
C12F 3/00
B01D 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ПАТЕНТ на винахід

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

Голова Державного департаменту
інтелектуальної власності



М. Паладій

- (21) а 2006 03348
(22) 28.03.2006
(24) 15.06.2006
(46) 15.06.2006. Бюл.№ 6

- (72) Олійнічук Сергій Тимофійович, Міхненко Євгеній Олександрович, Кизюн Григорій Олександрович, Міщенко Олексій Семенович, Сухомлин Олександр Анатолійович, Сосницький Віталій Володимирович, Шиян Петро Леонідович, Українець Анатолій Іванович, Сизько Валерій Борисович, Рудаков Володимир Костянтинівич
(73) НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ІНТЕРМАШ", Товариство з обмеженою відповідальністю "Науково-виробниче підприємство "ІНТОРНТЕХНІК"

- (54) ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА БРАГОРЕКТИФІКАЦІЙНА УСТАНОВКА ДЛЯ
ВИРОБНИЦТВА СПИРТУ ЕТИЛОВОГО РЕКТИФІКОВАНОГО (ВАРІАНТИ)



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76077 (13) C2
(51) МПК (2006)
C12F 3/00
B01D 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**(54) ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА БРАГОРЕКТИФІКАЦІЙНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СПИРТУ ЕТИЛОВОГО РЕКТИФІКОВАНОГО (ВАРІАНТИ)**

1

(21) а200603348

(22) 28.03.2006

(24) 15.06.2006

(46) 15.06.2006, Бюл. № 6, 2006 р.

(72) Олійнічук Сергій Тимофійович, Міхненко Євгеній Олександрович, Кизюн Григорій Олександрович, Міщенко Олексій Семенович, Сухомлин Олександр Анатолійович, Сосницький Віталій Володимирович, Шиян Петро Леонідович, Українець Анатолій Іванович, Сизько Валерій Борисович, Рудаков Володимир Костянтинович

(73) НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ІНТЕРМАШ", ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО "ІНТОРНТЕХНІК"

(56) UA 8785, 30.09.1996

Рудницький П.В. Переработка мелассы на спирт и другие продукты по безотходной технологии. - М.: Агропромиздат, 1985. - С. 127-129.

(57) 1. Енергозберігаюча брагоректифікаційна установка для виробництва спирту етилового ректифікованого, що включає з'єднані системою трубопроводів колони бражну, епюраційну, ректифікаційну, розділену на дві частини, концентраційну та виварну, кип'ятильники, дефлегматори, підігрівачі та сепаратор браги, конденсатори, холодильники, конденсатор барометричний, насоси, вакуумнасос, випарник і компресор пароструминний, яка відрізняється тим, що верхня частина колони бражної з'єднана послідовно з міжтрубними просторами кип'ятильників колон епюраційної і концентраційної частини ректифікаційної та конденсатора колони бражної, а верхня частина епюраційної колони та концентраційна частина ректифікаційної колони зв'язані паровою комунікацією з вакуумнасосом через підігрівач браги, дефлегматор, конденсатор та барометричний конденсатор, а нижня частина конденсатора барометричного з'єднана з верхньою частиною колони епюраційної, при цьому нижня частина колони бражної через підігрівач браги з'єднана з випарником барди.

2. Енергозберігаюча брагоректифікаційна установка для виробництва спирту етилового ректифікованого, що включає з'єднані системою трубопроводів колони бражну, епюраційну, ректифікаційну,

2

кип'ятильники, дефлегматори, підігрівники та сепаратор браги, конденсатори, холодильники, конденсатор барометричний, насос, вакуумнасос, випарник і компресор пароструминний, яка відрізняється тим, що верхня частина колони бражної з'єднана послідовно з міжтрубними просторами кип'ятильників колон епюраційної і концентраційної частини ректифікаційної та конденсатора колони бражної, ректифікаційна колона має тільки концентраційну частину, низ концентраційної частини ректифікаційної колони з'єднаний флегмовою комунікацією через насос з верхом бражної колони, який зв'язаний з комунікацією відбору сивушної фракції, а верхня частина епюраційної колони та концентраційна частина ректифікаційної колони зв'язані паровою комунікацією з вакуумнасосом через підігрівач браги, дефлегматор, конденсатор та барометричний конденсатор, а нижня частина конденсатора барометричного з'єднана з верхньою частиною колони епюраційної.

3. Енергозберігаюча брагоректифікаційна установка для виробництва спирту етилового ректифікованого, що включає з'єднані системою трубопроводів колони бражну, епюраційну, ректифікаційну, розділену на дві частини, концентраційну та виварну, кип'ятильники, дефлегматори, підігрівачі та сепаратор браги, конденсатори, холодильники, конденсатор барометричний, насоси, вакуумнасос, випарник і компресор пароструминний, яка відрізняється тим, що додатково включає колони кінцевої очистки та розгінну для підвищення якості та виходу кінцевої продукції та зменшення питомих енерговитрат, при цьому верхня частина колони бражної з'єднана послідовно з міжтрубними просторами кип'ятильників колон епюраційної і концентраційної частини ректифікаційної та конденсатора колони бражної, а нижня частина колони бражної через підігрівач браги з'єднана з випарником барди, крім того нижня частина конденсатора барометричного з'єднана з верхньою частиною колони розгінної, причому верхня частина колони розгінної з'єднана з верхніми частинами міжтрубного простору кип'ятильника колони кінцевої очистки і конденсатора колони розгінної та через насос - з нижньою частиною кип'ятильника колони розгінної, а нижня частина

C2
(13)76077
(11)UA
(19)

колони розгінної з'єднана через насос з верхніми частинами колон бражної та епюраційної, крім того міжтрубний простір конденсаторів епюраційної, концентраційної частини ректифікаційної колони та колони кінцевої очистки з'єднаний через барометричний конденсатор з вакуум-насосом.

4. Енергозберігаюча брагоректифікаційна установка для виробництва спирту етилового ректифікованого, що включає з'єднані системою трубопроводів колони бражну, епюраційну, ректифікаційну, кип'ятильники, дефлегматори, підігрівачі та сепаратор браги, конденсатори, холодильники, конденсатор барометричний, насоси, вакуум-насос, випарник і компресор пароструминний, яка відрізняється тим, що додатково включає колону кінцевої очистки, верхня частина колони бражної з'єднана послідовно з міжтрубними просторами кип'ятильників колон епюраційної і кінцевої очистки та конденсатора колони бражної, а міжтрубний простір конденсаторів епюраційної та ректифікаційної колон зв'язані паровою комунікацією через барометричний конденсатор з вакуум-насосом, при цьому нижня частина колони бражної через підігрівач браги з'єднана з випарником барди, а нижня частина барометричного конденсатора з'єднана з верхньою частиною колони епюраційної.

Винахід відноситься до спиртової промисловості, точніше до брагоректифікаційних установок для виробництва спирту етилового ректифікованого.

Відома енергозберігаюча установка для виробництва високоякісного спирту етилового ректифікованого, що включає з'єднані системою трубопроводів колони: бражну, епюраційну, ректифікаційну, кип'ятильники, дефлегматори, підігрівач і та сепаратор бражки, конденсатори, холодильники, конденсатор барометричний, насоси, вакуум-насос, випарник і компресор пароструминний, установка додатково включає колону кінцевої очистки для підвищення якості кінцевої продукції, в якій колони бражні з'єднані з міжтрубним простором кип'ятильника епюраційної та ректифікаційної колон та конденсатора колони бражної, а нижня частина колони бражної з'єднана з випарником барди. [Патент України №8785. МПК С12F1/08. Брагоректифікаційна установка для одержання харчового спирту / Артюхов В.Г., Дрогозов Г.К., Міхненко Є.О. та інші. Опубл. 30.09.96 р. Бюл. №3]. В наведеній установці необхідно підтримувати високий тиск в колоні бражній для забезпечення конденсації пари бражного дистиляту в кип'ятильнику колон епюраційної та ректифікаційної, що значно збільшує витрату теплоенергоресурсів та металомісткість установки, негативно впливає на якість кінцевої продукції, тепло охолодження барди використовують тільки для обігріву колони бражної, що обмежує її охолодження і, відповідно, збільшує витрату теплоенергоресурсів на перегонку бражки. Нераціональне розведення епюрату конденсатом пари лютерної води негативно впливає на якість кінцевої продукції та витрату теплоенергоресурсів на ректифікаційну колону.

Найбільш близька до установки, що заявляється, енергозберігаюча установка для виробництва спирту етилового ректифікованого, що включає з'єднані системою трубопроводів колони: бражну, епюраційну, ректифікаційну, (остання розділена на дві частини, концентраційну та виварну), кип'ятильники, дефлегматори, підігрівач і та сепаратор бражки, конденсатори, холодильники, конденсатор барометричний, насоси, вакуум-

насос, випарник і компресор пароструминний, де верхня частина колони бражної з'єднана послідовно з міжтрубними просторами кип'ятильників колон ректифікаційної (концентраційної частини) і епюраційної та підігрівач а бражки, нижня частина колони бражної з'єднана з випарником барди, а нижня частина конденсатора барометричного з'єднана з середньою частиною колони бражної [Переработка мелассы на спирт и другие продукты по безотходной технологии. Под ред. Рудницкого П.В. / М: «Агропромиздат», 1985 - С. 127-129 - прототип].

В установці очевидна нераціональна послідовність конденсації водно-спиртової пари бражного дистиляту з урахуванням падіння його температури за рахунок парціальної конденсації, відсутність достатнього температурного напору перешкоджає раціональній конденсації всієї пари в кип'ятильниках, і її частково використовують на підігрів бражки в додатковому підігрівач у, що збільшує витрату теплоенергоресурсів та металомісткість установки.

В охолодження барди виконують тільки у випарнику, а стиснену пару від компресора пароструминного використовують на обігрів колони бражної та на догрів бражки в додатковому підігрівач у бражки, що збільшує витрату теплоенергоресурсів та металомісткість установки.

Воду із барометричного конденсатора направляють на бражну колону, що збільшує витрату теплоенергоресурсів на перегонку бражки, кількість відходів виробництва (барди) та пом'якшеної води на гідроселекцію.

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

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення енергозберігаючої брагоректифікаційної установки для виробництва спирту етилового ректифікованого шляхом введення нових взаємозв'язків між конструктивними елементами установки забезпечити підвищення ефективності рекуперативного використання тепла вторинної пари бражної колони для обігріву інших колон установки.

Технічний результат від реалізації запропонованого винаходу полягає в створенні умов рекуперативного теплообміну при використанні тепла спиртової пари однієї колони для обігріву інших колон установки, для більш повної рекуперації тепла барди та ефективної очистки спирту від супутніх домішок.

Споживчі властивості, які пов'язані з технічним результатом - зменшення витрат теплоенергоресурсів, металомісткості установки, пом'якшеної води на гідроселекцію та покращення якості кінцевої продукції.

Досягається технічний результат за першим варіантом тим, що в енергозберігаючій установці для виробництва спирту етилового ректифікованого, що включає з'єднані системою трубопроводів колони бражну, епюраційну, ректифікаційну, розділену на дві частини, концентраційну та виварну, кип'ятильники, дефлегматори, підігривач и та сепаратор бражки, конденсатори, холодильники, конденсатор барометричний, насоси, вакуум-насос, випарник і компресор пароструминний, згідно винаходу, верхня частина колони бражної з'єднана послідовно з міжтрубними просторами кип'ятильників колон епюраційної і концентраційної частини ректифікаційної та конденсатора колони бражної, а верхня частина епюраційної колони та концентраційна частина ректифікаційної колони зв'язані паровою комунікацією з вакуум-насосом через підігривач бражки, дефлегматор, конденсатор та барометричний конденсатор, а нижня частина конденсатора барометричного з'єднана з верхньою частиною колони епюраційної, при цьому нижня частина колони бражної через підігривач бражки з'єднана з випарником барди.

За другим варіантом технічний результат досягається тим, що в енергозберігаючій брагоректифікаційній установці для виробництва спирту етилового ректифікованого, що включає з'єднані системою трубопроводів колону бражну, епюраційну, ректифікаційну, кип'ятильники, дефлегматори, підігривач и та сепаратор бражки, конденсатори, холодильники, конденсатор барометричний, насоси, вакуум-насос, випарник і компресор пароструминний, згідно винаходу ректифікаційна колона має тільки концентраційну частину, низ якої з'єднаний флегмовою комунікацією через насос з верхньою частиною бражної колони, яка в свою чергу з'єднана з комунікацією відбору сивушної фракції, а верхня частина епюраційної колони та концентраційна частина ректифікаційної колони зв'язані паровою комунікацією з вакуум-насосом через підігривач бражки, дефлегматор, конденсатор та барометричний конденсатор, а нижня частина конденсатора барометричного з'єднана з верхньою частиною колони епюраційної, взаємозв'язок решти конструктивних елементів та обладнання залишається як і в першому варіанті.

За третім варіантом технічний результат досягається тим, що в енергозберігаючій брагоректифікаційній установці для виробництва спирту етилового ректифікованого, що включає з'єднані системою трубопроводів колони бражну, епюраційну, ректифікаційну, розділену на дві частини, концентраційну та виварну, кип'ятильники, де-

флегматори, підігривач и та сепаратор бражки, конденсатори, холодильники, конденсатор барометричний, насоси, вакуум-насос, випарник і компресор пароструминний, згідно винаходу установка додатково включає колони кінцевої очистки та розгінну, верхня частина колони бражної з'єднана послідовно з міжтрубними просторами кип'ятильників колон епюраційної і концентраційної частини ректифікаційної та конденсатора колони бражної, при цьому нижня частина колони бражної через підігривач бражки з'єднана з випарником барди, а нижня частина конденсатора барометричного з'єднана з верхньою частиною колони розгінної, причому верхня частина колони розгінної з'єднана з верхніми частинами міжтрубного простору кип'ятильника колони кінцевої очистки і конденсатора колони розгінної та через насос з нижньою частиною кип'ятильника колони розгінної, а нижня частина колони розгінної з'єднана через насос з верхніми частинами колон бражної та епюраційної. Крім того, між трубний простір конденсаторів епюраційної, концентраційної частини ректифікаційної колони та колони кінцевої очистки з'єднаний через барометричний конденсатор з вакуум-насосом.

За четвертим варіантом технічний результат досягається тим, що в енергозберігаючій установці для виробництва спирту етилового ректифікованого, що включає з'єднані системою трубопроводів колони бражну, епюраційну, ректифікаційну, кип'ятильники, дефлегматори, підігривач и та сепаратор бражки, конденсатори, холодильники, конденсатор барометричний, насоси, вакуум-насос, випарник і компресор пароструминний, для підвищення якості кінцевої продукції, згідно винаходу, установка додатково включає колону кінцевої очистки, верхня частина колони бражної з'єднана послідовно з міжтрубними просторами кип'ятильників колон епюраційної і кінцевої очистки та конденсатора колони бражної, а міжтрубний простір конденсаторів епюраційної та ректифікаційної колони зв'язані паровою комунікацією через барометричний конденсатор з вакуум-насосом, при цьому нижня частина колони бражної через підігривач бражки з'єднана з випарником барди, а нижня частина барометричного конденсатора з'єднана з верхньою частиною колони епюраційної.

Послідовне з'єднання верхньої частини колони бражної в першому, другому та третьому варіантах з міжтрубними просторами кип'ятильників колон епюраційної і концентраційної частини ректифікаційної та конденсатора колони бражної створює умови для підтримання необхідного температурного напору для ефективного рекуперативного теплообміну в названих кип'ятильниках з урахуванням падіння температури водно-спиртової пари бражного дистилату при його парціальної конденсації та, відповідно, зменшення температури кипіння теплоспоживача в кип'ятильниках при більшому вмісті в ньому спирту етилового, в кубі епюраційної колони (з урахуванням гідроселекції) 15%об.-30%об., температура кипіння 85°C-89°C, рідини в кубі концентраційної частини колони ректифікаційної 50%об.-70%об., температура кипіння 80°C-83°C. Конденсатор ко-

лони бражної забезпечує конденсацію парів спирту в газах, що не конденсуються.

З'єднання нижньої частини колони бражної через підігрівач бражки з випарником барди дозволяє створити умови для охолодження барди в два етапи. На першому етапі барду охолоджують до 85°C-90°C, догріваючи бражку до 80°C-85°C, попередньо підігріту спиртовою парою епюраційної чи концентраційної частини колони ректифікаційної. На другому етапі барду охолоджують до температури 55°C-65°C в випарнику під вакуумом, тобто на 20°C-25°C нижче чим в прототипі, а пару випаровування стискують пароструминним компресором та направляють на обігрів колони бражної.

З'єднання нижньої частини конденсатора барометричного за першим та другим варіантами з верхньою частиною колони епюраційної дозволяє корисно використати барометричну воду для гідроселекції при епюрації водно-спиртових розчинів та ліквідувати додаткову витрату пом'якшеної води на гідроселекцію.

За третім варіантом енергозберігаюча установка для виробництва спирту етилового ректифікованого додатково оснащена колонами розгінною та кінцевою очистки для підвищення якості та виходу кінцевої продукції, а також зменшення питомих енерговитрат. З'єднання верхньої частини колони розгінної з верхніми частинами міжтрубного простору кип'ятильника колони кінцевої очистки і конденсатора колони розгінної та через насос з нижньою частиною кип'ятильника колони розгінної дозволяє обігрівати колону кінцевої очистки водно-спиртовою парою колони розгінної та виключити витрату тепло-енергоресурсів на обігрів колони кінцевої очистки. Конденсатор колони розгінної забезпечує конденсацію парів спирту в газах, що не конденсуються.

З'єднання нижньої частини конденсатора барометричного з верхньою частиною колони розгінної дозволяє використовувати барометричну воду для гідроселекції на колоні розгінній, а з'єднання нижньої частини колони розгінної через насос з верхніми частинами колон бражної та епюраційної дозволяє ефективно використовувати кубовий погін розгінної колони частково для створення флегми у бражній колоні з метою уловлювання піни та бризок і для гідроселекції в епюраційній колоні.

За четвертим варіантом енергозберігаюча брагоректифікаційна установка для виробництва спирту етилового ректифікованого додатково оснащена тільки колоною кінцевої очистки для підвищення якості кінцевої продукції, а також для зменшення питомих енерговитрат. В такій установці тепла водно-спиртової пари, що виходить з бражної колони достатньо для обігріву колон епюраційної та кінцевої очистки, в зв'язку з цим нема необхідності ділити ректифікаційну колону на дві частини. Послідовне з'єднання верхньої частини колони бражної з міжтрубними просторами кип'ятильників колон епюраційної і кінцевої очистки та конденсатора колони бражної створює умови для підтримання необхідного температурного напору для ефективного рекуперативного теплообміну в названих кип'ятильниках з урахуванням падіння температури водно-спиртової пари бражного дис-

тиляту при його парціальної конденсації та, відповідно, зменшення температури кипіння теплоспоживача в кип'ятильниках за більшого вмісту в ньому спирту етилового, в кубі епюраційної колони (з урахуванням гідроселекції) 15%об.-30%об., температура кипіння 85°C-89°C, і спирту в кубі колони кінцевої очистки 96%об.-96,3%об., температура кипіння 78°C-79°C. Конденсатор колони бражної забезпечує уловлювання парів спирту з газів, які не конденсуються.

На Фіг. 1 представлений перший варіант принципової схеми енергозберігаючої установки для виробництва спирту етилового ректифікованого.

На Фіг. 2 представлений другий варіант принципової схеми енергозберігаючої установки для виробництва спирту етилового ректифікованого.

На Фіг. 3 представлений третій варіант принципової схеми енергозберігаючої установки для виробництва спирту етилового ректифікованого.

На Фіг. 4 представлений четвертий варіант принципової схеми енергозберігаючої установки для виробництва спирту етилового ректифікованого.

На рисунку (Фіг. 1) представлена принципова схема енергозберігаючої установки для виробництва спирту етилового ректифікованого за першим варіантом.

Енергозберігаюча установка за першим варіантом включає з'єднані між собою системою трубопроводів колони бражну 1, епюраційну 2 та ректифікаційну, розділену на дві частини, концентраційну 4 а та виварну 4 б; кип'ятильники 5, 6 і 7; підігрівач і бражки 8, 9; дефлегматори 10 і 12; конденсатори 13, 14 і 16; холодильники 17 і 18, відповідно, головної фракції та спирту ректифікованого; насоси 19 і 19 а; сепаратор бражки 20; випарник 22; пароструминний компресор 23, конденсатор барометричний 24 та вакуум-насос 25.

За другим варіантом (Фіг. 2) для зменшення металоємності установки та питомих енерговитрат ректифікаційна колона має тільки концентраційну частину 4 а та додатково оснащена насосом 19 б, при чому функцію виварної частини ректифікаційної колони виконує бражна колона 1, а сивушна фракція відбирається з верху бражної колони 1.

За третім варіантом (Фіг. 3) для підвищення якості та виходу кінцевої продукції, а також зменшення питомих енерговитрат установка додатково оснащена колонами кінцевої очистки 3 та розгінною 21, кип'ятильниками 26 і 27, дефлегматором 11, конденсаторами 15 і 28 та насосами 29 і 30.

За четвертим варіантом (Фіг. 4) енергозберігаюча установка для виробництва спирту етилового ректифікованого високоякісного включає з'єднані між собою системою трубопроводів колони бражну 1, епюраційну 2, кінцевої очистки 3 та повну ректифікаційну 4; кип'ятильники 5, 6 і 7; підігрівач і бражки 8 і 9, дефлегматори 10, 11 і 12; конденсатори 13, 14, 15 і 16; холодильники 17 і 18, відповідно, головної фракції та спирту ректифікованого; насоси 19, 19 а, сепаратор бражки 20; випарник 22; компресор 23 пароструминний, конденсатор 24 барометричний та вакуум-

насос 25.

Установка працює таким чином.

Дозрілу бражку з бродильного відділення насосом (на схемі не показано) спочатку подають в підігривач и бражки 9, встановлені, наприклад, для нагріву бражки теплом конденсації спиртової пари колон епюраційної 2 та концентраційної частини 4 а ректифікаційної, де нагрівають до температури 60°C-70°C. Далі бражку догрівають до температури 80°C-85°C в підігривач у 8 теплом барди, яку відводять з кубової частини бражної колони 1, а барду, відповідно, охолоджують до температури 85°C-90°C. Нагріту бражку направляють для дегазації в сепаратор бражки 20 і далі на перегонку в бражну колону 1. Бражку, звільнену від спирту етилового та супутніх легколетких домішок (барду) відводять на охолодження послідовно у підігривач бражки 8 та випарник 22. Котельну пару для обігріву бражної колони подають на пароструминний компресор 23, який створює вакуум у випарнику 22 та додатково охолоджує барду до температури 65°C-70°C. Барду з випарника 22 відводять з установки, а вторинну пару, що отримали від охолодження барди, стискають пароструминним компресором та, разом з котельною парою, направляють в кубову частину бражної колони 1 для її обігріву.

За варіантами 1, 2 та 3 водно-спиртову пару, яка виходить з верхньої частини бражної колони 1 направляють на конденсацію у кип'ятильники 5 та 6, відповідно, колон епюраційної 3 та концентраційної частини 4 а ректифікаційної. Для створення відповідного температурного напору для конденсації цієї пари, вакуум-насосом 25, через конденсатор барометричний 24, конденсатори 13 і 16, дефлегматори 10 та 12, підігривач и бражки 9, у колонах епюраційній та концентраційній частині ректифікаційної зменшують тиск до 60кПа-97кПа. Крім того, повну конденсацію пари бражної колони, температура якої зменшується за рахунок парціальної конденсації приблизно на 10°C, забезпечують послідовно заводячи на кип'ятильники колон, спочатку епюраційної, а потім концентраційної частини ректифікаційної, де температура кипіння кубової рідини, через більшу концентрацію етилового спирту за однакового тиску, менша на 5-7°C. Бражний дистилят з кип'ятильників 5, 6 насосом 19 подають у середню частину епюраційної колони 2. Гази, що не конденсуються, з кип'ятильника 6 та сепаратора бражки 20, через конденсатор 14, відводять в атмосферу, а залишки бражного дистиляту, що сконденсувались в конденсаторі 14 направляють для очистки у середню частину епюраційної колони.

Епюраційну колону 2 обігривають теплом конденсації пари бражного дистиляту в кип'ятильнику 5 та очищують в ній бражний дистилят від головних та проміжних домішок, які концентруються в верхній частині колони. Спиртові пари з верхньої частини колони 2 конденсують в підігривач и бражки 9, дефлегматорі 10 та конденсаторі 13. З конденсатора 13 відбирають частину конденсату спиртової пари і у вигляді головної фракції етилового спирту (ГФ), через холодильник 17 відбирають головні та проміжні домішки, а решту, разом з конденсатом з дефлегматора, як флегму верта-

ють на верхню тарілку епюраційної колони 2 для концентрування домішок. Бражний дистилят, очищений від головних та проміжних домішок (епюрат), подають на тарілку живлення виварної частини 4 б ректифікаційної колони. Для гідроселекції на верхню тарілку епюраційної 2 або розгінної 21 колони подають барометричну воду з нижньої частини конденсатора барометричного 24.

Витрата тепла на ректифікаційну колону більша на концентраційну частину, ніж на виварну. Обігрів виварної частини ректифікаційної колони 4 б здійснюють конденсацією котельної пари у кип'ятильнику 7, а концентраційної частини, крім того, теплом конденсації пари бражного дистиляту в кип'ятильнику 6. Для зменшення витрати теплоенергоресурсів та створення достатнього температурного напору для рекуперативного теплообміну в кип'ятильнику 6, концентраційна частина ректифікаційної колони також працює за тиску, нижчого від атмосферного, який створюють вакуум-насосом 25 через конденсатор 24 барометричний, конденсатор 16, дефлегматор 12 та підігривач бражки 9.

З нижньої частини виварної колони відводять лютерну воду. Матеріальні потоки між виварною та концентраційною частиною регулюють арматурою 31 та насосом 19 а. З середньої частини колони ректифікаційної відбирають сивушну фракцію (СФ) та сивушний спирт (СС) для повторної переробки. Спиртову пару з верхньої концентраційної частини ректифікаційної колони конденсують в підігривач и бражки 9, дефлегматорі 12 та конденсаторі 16 і частину конденсату з конденсатора 16 у вигляді спирту непастеризованого (СН) вертають на повторне перероблення, а решту, як флегму, вертають на верхню тарілку колони 4 а. З верхньої частини колони відбирають спирт ректифікований (СР) та після охолодження в холодильнику 18 направляють до спиртоприймального відділення.

За другим варіантом кубова рідина з концентраційної частини ректифікаційної колони 4 а у вигляді флегми перекачується насосом 19 б на верхню тарілку бражної колони 1, де з неї вилуцається етиловий спирт.

За третім варіантом спирт ректифікований для додаткової очистки від кінцевих домішок направляють у середню частину колони кінцевої очистки 3, а напівпродукти ректифікації ГФ, СС та СН, для виділення з них спирту етилового, направляють в середню частину колони розгінної 21. Розгінну колону обігривають котельною парою через кип'ятильник 27. Для покращення концентрування супутніх домішок в умовах гідроселекції на верхню тарілку колони 21 подають барометричну воду з нижньої частини конденсатора барометричного 24. Водно-спиртову пару з верхньої частини розгінної колони конденсують в кип'ятильнику 26 та обігривають за рахунок цього колону кінцевої очистки 3. Конденсат з кип'ятильника 26 насосом 29 вертають на верхню тарілку колони 21. З конденсатора 28 відбирають концентрат супутніх домішок (КЕС), а гази, що не конденсуються, відводять в атмосферу навколишнього середовища. Кубовий погін з розгінної колони насосом 30 частково подають на верхні тарілки колони бражної для уловлювання піни та бризок і колони епюраційної для

гідроселекції.

Для створення необхідної різниці температур (температурного напору) між температурою кипіння рідини в трубному просторі кип'ятильника 26 та температурою конденсації вторинної пари розгінної колони 21, яка конденсується в між трубному просторі кип'ятильника 26 в колоні кінцевої очистки 3 зменшують тиск до 60-97кПа. Для створення такого тиску (вакууму) верх колони кінцевої очистки 3 з'єднують з вакуум-насосом 25 через барометричний конденсатор 24, конденсатор 15 та дефлегматор 11.

Спиртові пари з верхньої частини колони кінцевої очистки 3 конденсують в дефлегматорі 11 та конденсаторі 15 і частину конденсату з конденсатора 15 у вигляді спирту непастеризованого (СН) вертають на повторне перероблення, а решту, у вигляді флегми, вертають на верхню тарілку колони 3. Спирт ректифікований відбирають із нижньої частини колони 3 і, через холодильник 18,

направляють в спиртоприймальне відділення.

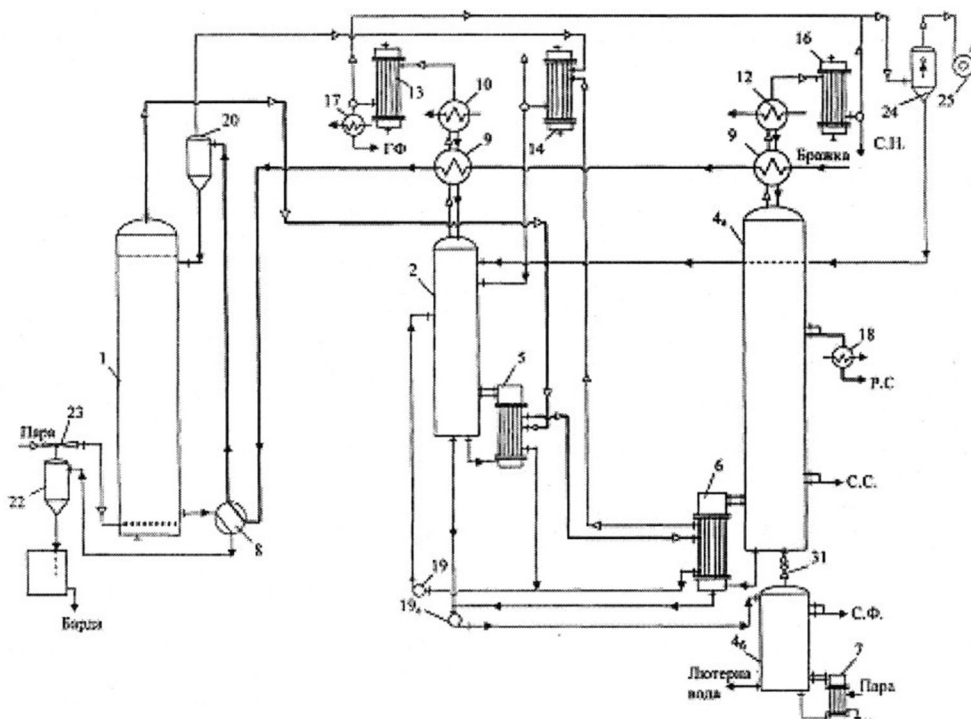
За четвертим варіантом енергозберігаюча брагоректифікаційна установка працює аналогічно роботі за першим варіантом, тільки водно-спиртовою парою, яка виходить з бражної колони обігривають замість концентраційної частини ректифікаційної колони - колону кінцевої очистки, а ректифікаційну колону не розділяють на дві частини і обігривають тільки котельною парою.

Показники, що підтверджують досягнення технічного результату і перевагу заявленої установки в порівнянні з прототипом, представлені в таблиці.

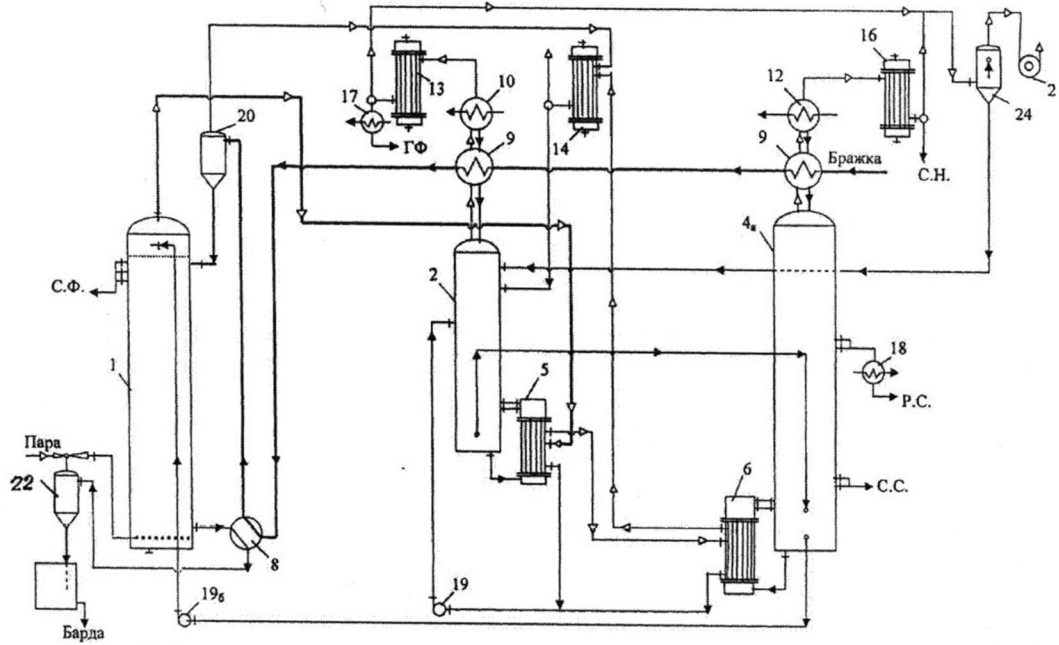
Дані таблиці свідчать про те, що на виробництво спирту етилового ректифікованого однакової якості на заявленій енергозберігаючій установці досягнуто зниження питомої витрати гріючої пари на 8-10кг/дал і охолоджуючої води на 0,05-0,1м³/дал порівняно з прототипом.

Таблиця

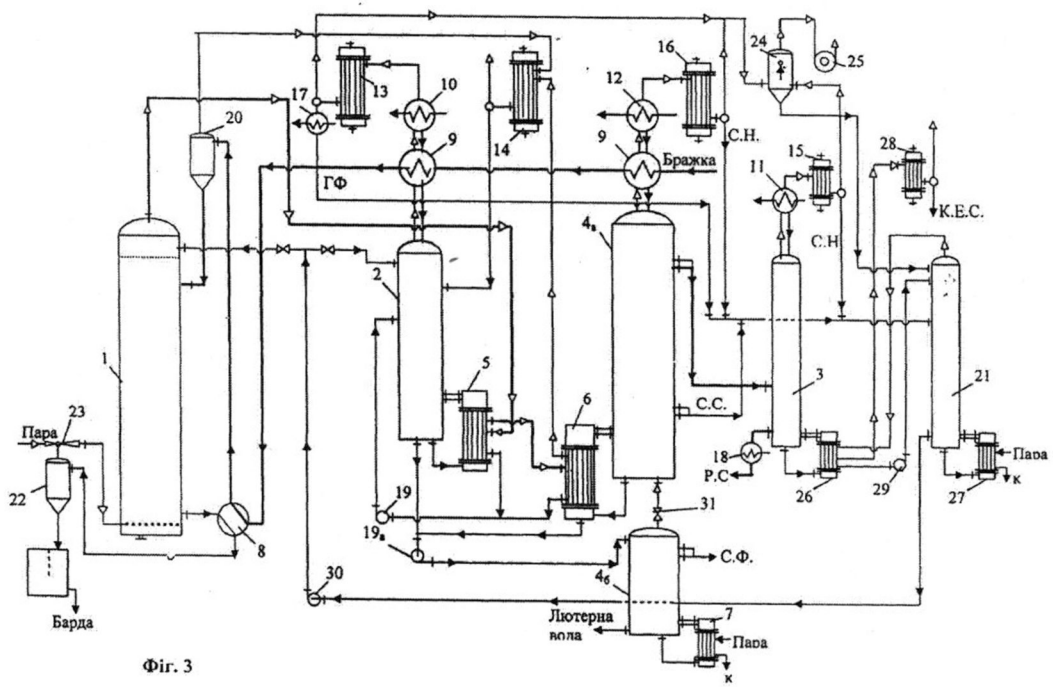
Назва показника	Установка-прототип	Заявлена установка
Об'ємна частка етилового спирту, %	96,3	96,3
Питома витрата гріючої пари, кг/дал	38-45	30-35
Питома витрата охолоджуючої води, м ³ /дал	0,4-0,5	0,35-0,45
Питома витрата електроенергії, кВт год/дал	0,15	0,2-0,25



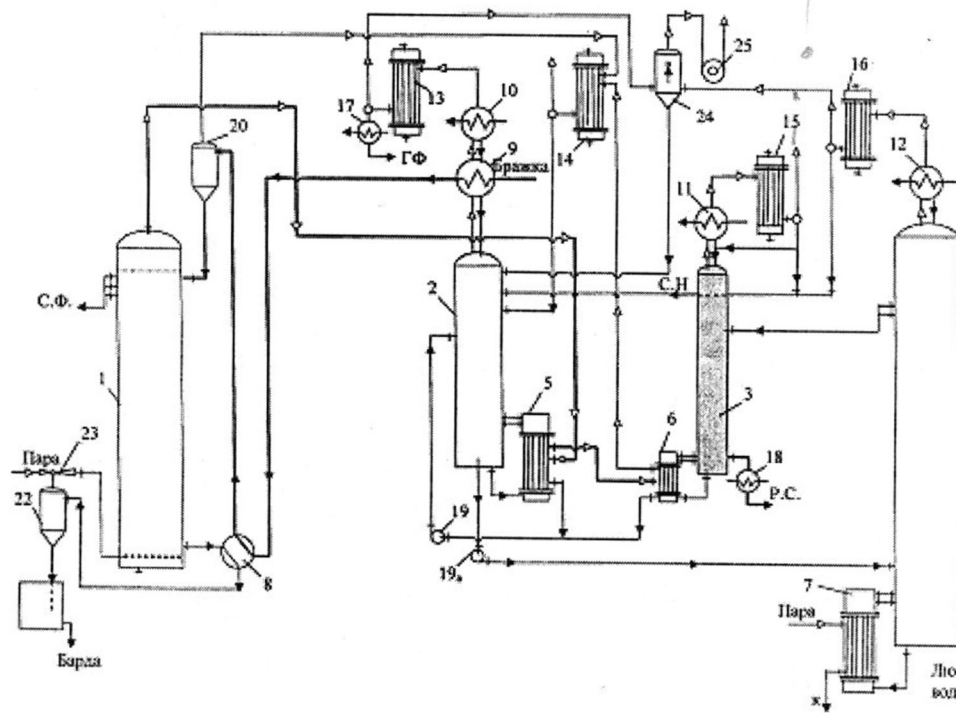
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4