

УДК 663.098, 663.664

О.С. Міщенко, канд. техн. наук

Г.О. Кизюн, канд. техн. наук

А.А. Можаровська

ДНУ «УкрНДІспиртбіопрод»

С.І. Олійник, канд. техн. наук

Національний університет харчових технологій

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ФРАКЦІЇ ГОЛОВНОЇ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ З ОТРИМАННЯМ СПИРТУ ЕТИЛОВОГО РЕКТИФІКОВАНОГО

Проведено дослідження складу фракції головної етилового спирту різних спиртових підприємств за фізико-хімічними показниками з застосуванням стандартних газохроматографічних методик згідно ДСТУ 4222:2003 та ДСТУ 4646:2006. Аналіз отриманих результатів проводили з використанням експериментальних і математико-статистичних методів планування та обробки результатів експерименту, їх систематизацію та обробку із застосуванням сучасного програмного забезпечення. За результатами досліджень було виявлено суттєву зміну складу ФГЕС, особливо в частині вмісту вищих спиртів.

Враховуючи отримані дані, а також багаторічний досвід експлуатації попередньо розроблених установок для переробки ФГЕС в спиртовій промисловості різних країн було створено вдосконалену енергоефективну ректифікаційну установку для переробки ФГЕС на спирт етиловий ректифікований, в якій суттєво вдосконалено процеси концентрування та виділення домішок етилового спирту. Крім того в установці передбачено роботу різних колон за різних робочих тисків, що дало змогу створити умови для ефективної рекуперації вторинного тепла конденсації водно-

спиртової пари одних колон для обігрівання інших колон.

Застосування в розробленій установці багаторазової рекуперації тепла технологічних потоків забезпечує зменшення витрати нагрівальної пари на 40-45 % порівняно з існуючими установками. Запропонована конфігурація установки відрізняється простотою в управлінні і надійністю в експлуатації, що дає змогу повністю автоматизувати процес переробки ФГЕС.

Розроблену установку забезпечено технологічним регламентом, іншою нормативно-технічною документацією та необхідним інжиніринговим супроводом при її реалізації. Дана технологія повністю готова до впровадження і може бути реалізована, як в спиртовій галузі України так і в інших країнах.

Ключові слова: *спирт етиловий ректифікований, фракція головна спирту етилового, вищі спирти, ректифікаційна установка, енергоефективна технологія переробки, рекуперація вторинного тепла, лютерна вода*

© О.С. Міщенко, Г.О. Кизюн, А.А. Можаровська, С.І. Олійник

Постанова проблеми. В процесі переробки спиртової бражки на спирт етиловий ректифікований чи спирт етиловий технічний (окремих сортів) отримують ряд відходів виробництва одним з яких є фракція головна етилового спирту (ФГЕС). ФГЕС являє собою багатокомпонентну суміш, до складу якої входять, в основному, спирт етиловий, а також вода та ряд домішок, що містяться в бражці отриманій з цукровмісної чи крохмалевмісної сировини. Оскільки ФГЕС містить повний спектр домішок спирту етилового, а саме головні, хвостові, проміжні та кінцеві, для її переробки на спирт етиловий ректифікований необхідно будувати складні ректифікаційні установки, в окремих ректифікаційних колонах яких створюють оптимальні умови для концентрування та виділення тих чи інших груп домішок.

Установку для централізованої переробки ФГЕС було створено в Українському НДІ спиртової та лікєро-горілочної промисловості (зараз ДНУ «УкрНДІспиртбіопрод») в 70-х роках минулого століття та впроваджено на ряді підприємств колишнього СРСР (Лужанський, Рогознянський, Кавказький спиртові заводи, хімкомбінат «Росія») з загальною потужністю по переробці ФГЕС близько 4 млн дал на рік. Установка [1] складалася з чотирьох колон – розгінної (епюраційної), колони повторної епюрації, ректифікаційної та колони кінцевої очистки. До недоліків установки слід віднести недостатню ступінь розведення ФГЕС в розгінній колоні (30-35% об.), що зумовлювало недостатню ступінь очистки готового продукту, а також застосування складної хімічної обробки ФГЕС для досягнення необхідних показників якості спирту ректифікованого. Крім того в даній установці майже відсутні прийоми рекуперації вторинного тепла і, як наслідок, притаманне їй значне споживання нагрівальної пари. Базуючись на досвіді експлуатації даної установки ДНУ «УкрНДІспиртбіопрод» було розроблено та впроваджено у виробництво на ВАТ «Бахус», Росія [2], вдосконалену ректифікаційну установку для переробки ФГЕС з отриманням спирту етилового ректифікованого вищої очистки продуктивністю 3000 дал/добу. Подальший розвиток ця технологія отримала на Урєцькому спиртзаводі (цех № 8 ОАО «Минск Кристал») в Рєспубліці Білорусь, де було впроваджено установку продуктивністю 1200 дал/добу, яка успішно експлуатується на протязі понад 15 років, при цьому вихід спирту етилового ректифікованого «Вищої очистки» становить біля 87 %. Установка оснащено сучасною АСУТП, що дозволяє забезпечувати стабільний високий вихід спирту ректифікованого та відмінну його якість в тому числі органолептичні показники. Недоліком вказаної установки також є низький ступінь рекуперації вторинного тепла технологічних потоків, що спричиняє значні витрати нагрівальної пари, яка становить близько 75 кг/дал спирту ректифікованого.

Відсутність рекуперації тепла і, як наслідок, значні енергетичні витрати характерні також і для установок розроблєних вченими НУХТ. Так,

наприклад, в установці для централізованої розгонки ФГЕС розробленої Циганковим П.С. та Шияном П.Л. [3] автори декларують витрату пари на рівні 60-70 кг/дал. В НУХТ розроблено також установку з централізованої розгонки ФГЕС [4], яку для зменшення питомих енерговитрат оснащено тепловим насосом відкритого циклу на водно-спиртовій парі концентраційної колони. Установка, яку впроваджено на Новокубанському спиртоконьячному комбінаті, дозволяє більш ніж на 40 % скоротити енерговитрати на процес вилучення спирту з ФГЕС [5]. Недоліком вказаної установки є підвищена витрата електроенергії для роботи теплового насоса.

Метою досліджень є проведення моніторингу складу ФГЕС різних спиртових підприємств з розробленням енергоефективної технології переробки фракції головної етилового спирту з отриманням спирту етилового ректифікованого.

Матеріали і методи. У роботі досліджується фракція головна етилового спирту ФГЕС згідно з ДСТУ 7402:2013 [6] та ТУ У 18-401-97 [7] за фізико-хімічними показниками із застосуванням:

- ареометричного методу визначення об'ємної частки етилового спирту за температури 20°C [6],
- газохроматографічного методу визначення масової концентрації альдегідів (ацетальдегід) із використанням газового хроматографу Кристал-2000М[8],
- газохроматографічного методу визначення масової концентрації естерів (метилацетат, етилацетат, ізобутиацетат, ізоамілацетат, етилбутират) із використанням газового хроматографу Кристал-2000М [8],
- газохроматографічного методу визначення масової концентрації сивушного масла (2-пропанол, 2-бутанол, 1-пропанол, ізобутиловий спирт, 1-бутанол, ізоаміловий спирт, 1-пентанол) із використанням газового хроматографу Кристал-2000М [8],
- газохроматографічного методу визначення об'ємної частки метилового спирту (газовий хроматограф Кристал-2000М) [8],

- газохроматографічного методу визначення масової концентрації ацетону, 2-бутанону, 1-гексанолу, 2-фенілетанолу, кротональдегіду (газовий хроматограф Кристал-2000М) [9].

Під час досліджень було використано експериментальні і математико-статистичні методи планування та обробки результатів експерименту. Результати досліджень було систематизовано та оброблено із застосуванням сучасного програмного забезпечення.

Результати дослідження. Слід відзначити, що останнім часом у зв'язку зі зростанням вимог до спирту етилового ректифікованого сорту «Люкс» та сорту «Пшенична сльоза», та викликані цим зміни в технології брагоректифікації, суттєво змінився склад ФГЕС особливо в частині вмісту вищих спиртів, концентрація яких часто перевищує вимоги чинних нормативних документів (НД) на фракцію головну. Нами було досліджено склад ФГЕС, яку виробляють виробничі підрозділи ДП «Укрспирт». Результати досліджень наведено в таблиці. Як бачимо з даних таблиці в половині досліджених зразків ФГЕС вміст вищих спиртів (сивушного масла) більший ніж 2 г/дм^3 , як того вимагають нормативні документи на ФГЕС (наприклад ДСТУ 7402:2013, ТУ У 18-401-97 тощо). Це перш за все вказує на необхідність внесення змін до чинних нормативних документів для приведення їх змісту до сучасних вимог технології виробництва високоякісних ректифікованих спиртів, а також вимагає врахування даного факту при розробленні технології переробки ФГЕС на спирт етиловий ректифікований. Зокрема підвищений вміст компонентів сивушного масла у ФГЕС обумовлює необхідність вдосконалення системи концентрування та виділення сивушного масла в установках для розгонки ФГЕС.

Враховуючи великий досвід розробки та реалізації енергоефективних брагоректифікаційних установок для виробництва спирту ректифікованого, недоліки раніше розроблених та впроваджених ректифікаційних установок для переробки ФГЕС, що були виявлені в процесі їх багаторічної експлуатації, а також суттєві зміни у складі ФГЕС нами було розроблено

Результати досліджень складу ФГЕС різних виробничих підрозділів ДП «Укрспирт»

№ п/п	Найменування показника	Вимоги НД	Вузьківське МПД	Залучанське МПД	Караванське МПД	Ковалівське МПД	Козлівське МПД	Лущьке МПД	Новоборовицьке МПД	Новосілівське МПД	Рава-Руське МПД	Стадницьке МПД	Сторонибаське МПД	Струтинське МПД
1	Об'ємна частка етилового спирту, за температури 20°C, %	92,0-95,0	93,38	92,32	93,68	93,65	94,34	89,38	94,74	95,03	94,37	93,84	92,2	93,46
2	Масова концентрація альдегідів, г/дм ³	0,5-35,0	0,319	0,005	0,799	7,01	0,14	0,003	2,16	0,358	0,005	1,48	0,009	0,007
3	Масова концентрація естерів, г/дм ³ :	1,5-30,0	3,28	1,58	4,47	31,99	1,00	2,23	5,68	1,23	2,51	3,90	2,86	3,21
	- метилацетат	—	0,081	0,074	0,175	0,733	0,022	0,056	0,228	0,048	0,055	0,023	0,103	0,054
	- етилацетат	—	3,10	1,48	4,1	31,23	0,964	2,095	5,37	1,17	2,41	3,83	2,68	3,06
	- ізобутиацетат	—	0,005	<0,0005	0,011	0,004	0,002	0,006	0,019	0,001	<0,0005	0,006	<0,0005	0,010
	- ізоамілацетат	—	0,097	0,021	0,183	0,003	0,006	0,072	0,063	0,007	0,045	0,047	0,073	0,087
	- етилбутират	—	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,026	0,004	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
4	Масова концентрація сивушних масел, г/дм ³ :	0,1-2,0	13,57	0,098	0,832	5,62	0,009	6,88	0,130	1,99	0,72	5,56	2,58	8,76
	- 2-пропанол	—	0,031	0,007	0,011	0,176	0,002	0,018	0,011	0,006	0,025	0,015	0,035	0,027
	- 2-бутанол	—	0,001	0,003	<0,0005	0,681	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,004	0,002	0,004	0,003
	- 1-пропанол	—	2,14	0,051	0,359	1,14	0,002	0,723	0,071	0,674	0,169	1,91	0,693	1,15
	- ізобутиловий спирт	—	10,76	0,031	0,280	0,907	<0,0005	2,322	0,038	1,19	0,499	3,06	1,25	7,30
	- 1-бутанол	—	0,003	<0,0005	0,007	0,008	<0,0005	0,039	0,001	0,001	<0,0005	0,002	0,002	<0,0005
	- ізоаміловий спирт	—	0,632	0,007	0,175	2,71	0,004	3,775	0,009	0,118	0,019	0,565	0,591	0,282
	- 1-пентанол	—	<0,0005	<0,0005	0,002	0,001	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
5	Об'ємна частка метилового спирту, %	0,02-1,5	0,131	0,059	0,217	0,084	0,116	0,127	0,219	0,109	0,157	0,351	0,249	0,155
6	Масова концентрація інших домішок, г/дм ³ :													
	- ацетон	—	0,016	0,005	0,005	0,046	0,001	0,005	0,006	0,006	0,009	<0,0005	0,022	0,003
	- 2-бутанон	—	0,004	0,003	0,005	0,030	0,002	0,002	0,006	0,002	0,003	0,005	0,006	0,003
	- 1-гексанол	—	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,001	<0,0005	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,001	<0,0005
	- 2-фенілетанол	—	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,003	<0,0005	0,002	<0,0005	0,017	<0,0005	<0,0005	0,001	<0,0005
	- кротональдегід	—	<0,0005	0,008	<0,0005	<0,0005	0,001	<0,0005	0,002	0,004	<0,0005	0,002	<0,0005	<0,0005

0,0005 – нижня межа визначення за методом

вдосконалену енергоефективну ректифікаційну установку для переробки ФГЕС на спирт ректифікований з високим ступенем рекуперації вторинного тепла, яка дозволяє зменшити витрату нагрівальної пари на 40-45 % порівняно з існуючими установками.

До складу установки входять колони: розгонна (РозК), відгонна (ВК), епюраційна (ЕК), ректифікаційна (РК), кінцевої очистки (ККО). РозК, ЕК та ККО працюють під вакуумом, ВК працює за атмосферного тиску, а РК – за тиску вище атмосферного.

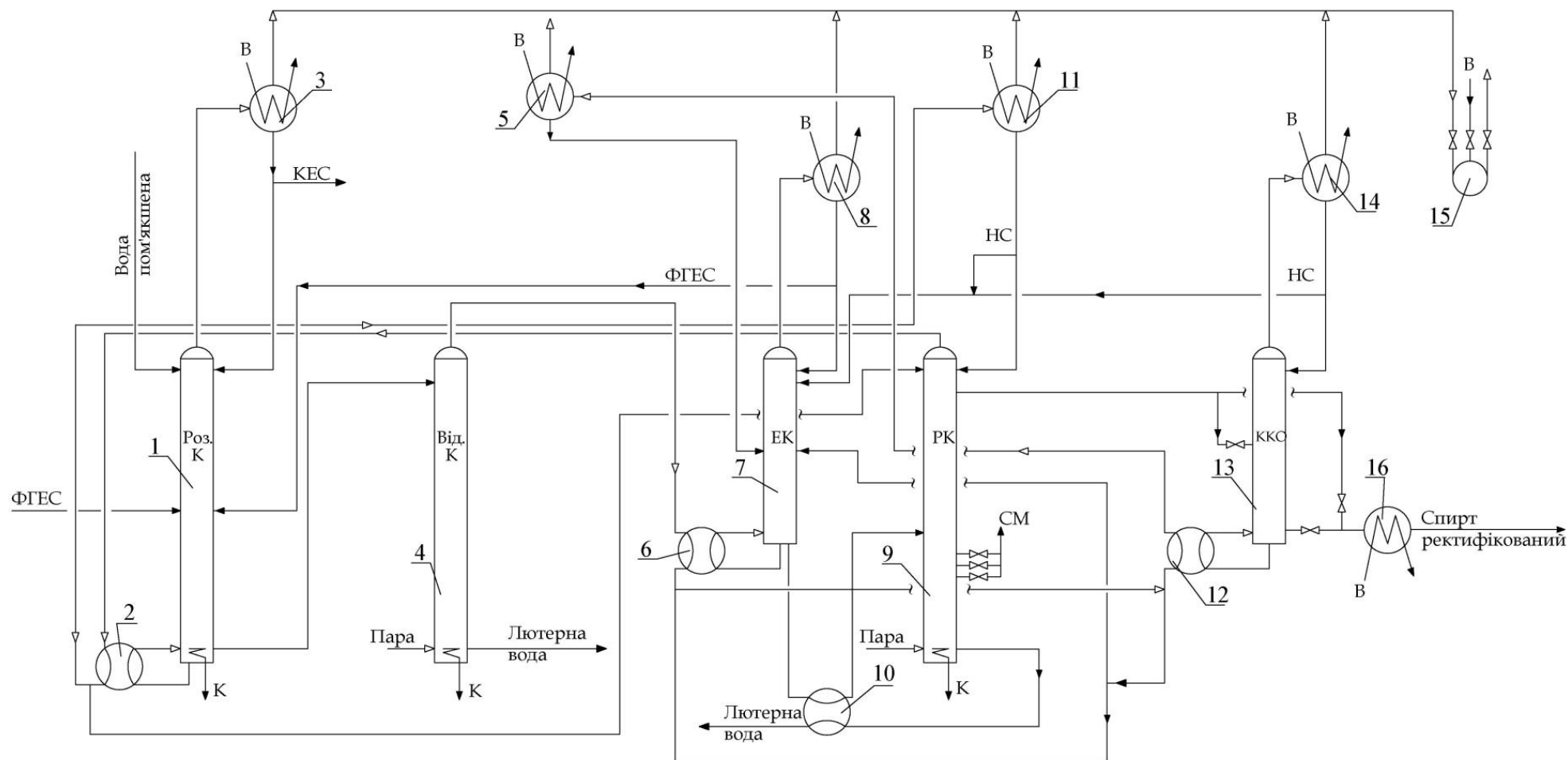
Організація роботи колон установки за різних тисків дає змогу з метою зменшення енергоспоживання забезпечити:

- обігрівання РозК теплом конденсації водно-спиртової пари з ректифікаційної колони;
- обігрівання ЕК та ККО водно-спиртовою парою з відгонної колони;
- рекуперацію тепла різних технологічних потоків для взаємного нагрівання-охолодження.

Ректифікаційна установка, принципову технологічну схему якої наведено на рисунку, працює наступним чином.

ФГЕС зі збірника попередньо нагріту вторинним теплом лютерної води подають на тарілку живлення РозК (1). Для забезпечення оптимальних умов виділення та концентрування домішок спирту етилового, що містяться у ФГЕС, на верхню тарілку РозК (1) подають нагріту пом'якшену воду або конденсат пари. В цю ж колону подають на повторну переробку попередньо нагріті промивні спиртовмісні води з декантатора сивушного масла та барометричних конденсаторів.

Обігрівання РозК (1), яка працює під вакуумом, здійснюють спиртовою парою з РК (9), що працює за надлишкового тиску, через кип'ятильник-рекуператор (2). Конденсат спиртової пари – флегму з цього кип'ятильника подають на верхню тарілку РК (9). Водно-спиртову пару з верхньої частини РозК (1) конденсують в дефлегматорі (3), утворену флегму повертають на верхню тарілку колони, а частину її – концентрат естеро-сивушний - виводять з



Принципова технологічна схема енергозберіжної установки для переробки фракції головної етилового спирту

процесу і направляють на реалізацію.

Кубовий погон РозК (1), що являє собою водноспиртову суміш з концентрацією спирту етилового 8-12 % об., очищену від головних та частини проміжних домішок, подають на тарілку живлення ВК (4), яка працює за атмосферного тиску.

ВК (4) обігрівають через кип'ятильник котельною парою. Кубовий залишок ВК (4) – лютерну воду – використовують для нагрівання пом'якшеної води, та інших продуктів, після чого відводять в каналізацію і далі на очисні споруди. .

Водноспиртову пару з верхньої частини ВК (4) направляють для конденсації, послідовно, в рекуперативний кип'ятильник (6) ЕК (7) та рекуперативний кип'ятильник (12) ККО (13). Залишки водноспиртової пари конденсують в дефлегматорі (5) та конденсаторі. Конденсат водноспиртової пари з рекуперативних кип'ятильників (6 та 12), дефлегматора (5) і конденсатора подають на тарілку живлення ЕК (7).

ЕК (7) працює під вакуумом, який створюють за допомогою вакуум-насоса (15). ЕК (7) обігрівають водно-спиртовою парою з ВК через рекуперативний кип'ятильник (6). Водно-спиртову пару з ЕК (7) послідовно конденсують в дефлегматорі (8) та конденсаторі. Гази, що не конденсуються, за допомогою вакуум-насоса (15) відводять в атмосферу. Утворену флегму з вказаних теплообмінників повертають на верхню тарілку ЕК (7), а частину її – ФГЕС - направляють до РозК (1) на повторну переробку. Для покращення умов виділення головних та проміжних домішок спирту етилового на верхню тарілку ЕК можуть подавати нагріту пом'якшену воду. Епюрат з куба ЕК (7) через підігрівач-рекуператор (10), де його нагрівають теплом лютерної води РК, подають на живлення РК (9).

РК (9) обігрівають котельною парою через кип'ятильник. Водно-спиртову пару з верхньої частини РК (9) направляють послідовно в кип'ятильник (2) РозК (1), дефлегматор (11) і конденсатор. Утворену флегму з кип'ятильника (2), дефлегматора (11) і конденсатора направляють на верхню

тарілку РК (9). Лютерну воду з куба РК (9) подають на теплообмінник-рекуператор (10) для нагрівання епюрату і далі відводять на очисні споруди. З нижньої частини РК (9) відбирають фракцію сивушного масла та направляють в систему виділення товарного сивушного масла.

Ректифікований спирт відбирають з верхніх тарілок РК (9) і направляють на тарілку живлення ККО (13). ККО (13) працює під вакуумом, який створюють за допомогою вакуум-насоса (15) через барометричний конденсатор. Обігрівання ККО (13) здійснюють водно-спиртовою парою з ВК (1) через рекуперативний кип'ятильник (12). Водно-спиртову пару з ККО (13) послідовно конденсують в дефлегматорі (14) та конденсаторі. Гази, що не конденсуються, за допомогою вакуум-насоса (15) відводять в атмосферу. Утворену флегму повертають на верхню тарілку ККО (13). Спирт ректифікований відбирають з куба ККО (13) і, через холодильники спирту (16) відводять в спиртоприймальне відділення.

Витрата нагрівальної пари в розробленій установці складають 40...45 кг/дал, а витрата оборотної води на охолодження – 0,4...0,55 м³/дал спирту ректифікованого, при цьому установка забезпечує вихід спирту етилового ректифікованого «Вищої очистки» до 87,0 % від спирту поданого на установку.

Висновки. Проведено моніторинг складу ФГЕС різних спиртових підприємств України.

Розроблено технологічний регламент та іншу нормативно-технічну документацію переробки ФГЕС для Воютицького МПД ДП «Укрспирт»..

ЛІТЕРАТУРА

- 1 А.с. 485145 СССР, МКИ С 12 F 1/06. Способ получения ректификованного спирта из фракций спиртового производства/ В.Г. Артюхов, А.Г. Матюша, Г.К. Дроговоз, А.Ф. Халаим, В.Ф. Меркулов – Опубл. 25.09.75, Бюл. № 35.
- 2 Є.О. Міхненко, Г.О. Кизюн, О.С. Міщенко, Н.А. Нагурна, І.М. Журавський Від досліджень до технологій // Алкоголь і тютюн. - 2001.- № 3.- С.30-32.

- 3 Цыганков П.С., Цыганков С.П. Руководство по ректификации спирта. - М.: Пищепромиздат, 2001.- 400 с.
- 4 Патент 1806181 Росія, МКИ С12F1/06. Ректификационная установка для извлечения этилового спирта из головной фракции этанола/П.Л. Шиян, П.С. Цыганков; Опубл. 30.03.1993, Бюл. № 12.
- 5 Шиян П.Л., Сосницький В.В., Олійнічук С.Т. Іноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика: Монографія. — К.: Видавничий дім «Асканія», 2009. — 424 с.
6. Фракція головна етилового спирту. Технічні умови: ДСТУ 7402:2013. — [Чинний від 2014-07-01]. — К.: ДП «УкрНДНЦ», 2013. — 23 с. — (Національний стандарт України).
7. Фракція головна етилового спирту. Технічні умови: ТУ У 18-401-97 (Зміна № 3). — [Чинні від 1991-04-08]. — К.: ДНУ «УкрНДІспиртбіопрод», 1991. — 23 с.
8. Горілки, спирт етиловий та водно-спиртові розчини. Газохроматографічний метод визначання вмісту мікро компонентів: ДСТУ 4222:2003. — [Чинний від 2004-10-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2004. — 12 с. — (Національний стандарт України).
9. Спирт етиловий, горілки, напої лікєро-горілчані. Газохроматографічний метод визначання справжності: ДСТУ 4646:2006. — [Чинний від 2007-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 19 с. — (Національний стандарт України).

А.С. Мищенко, канд. техн. наук

Г.А. Кизюн, канд. техн. наук

А.А. Можаровская

ГНУ «УкрНДИспиртбиопрод»

С.И. Олийнык, канд. техн. наук

Национальный университет пищевых технологий

Энергоэффективная технология переработки фракции головной этилового спирта с получением спирта этилового ректифицированного

Проведено исследование состава фракции головной этилового спирта (ФГЭС) различных спиртовых предприятий по физико-химическим показателям с применением стандартных газохроматографического методик согласно ДСТУ 4222:2003 и ДСТУ 4646:2006. Анализ полученных результатов проводили с использованием экспериментальных и математико-статистических методов планирования и обработки результатов эксперимента, их систематизацию и обработку - с применением современного программного обеспечения. По результатам исследований было выявлено существенное изменение состава ФГЭС, особенно в части содержания высших спиртов.

Учитывая полученные данные, а также многолетний опыт эксплуатации предварительно разработанных установок для переработки ФГЭС в спиртовой промышленности разных стран, была создана усовершенствованная энергоэффективная ректификационная установка для переработки ФГЭС в спирт этиловый ректифицированный, в которой существенно усовершенствованы процессы концентрирования и выделения примесей этилового спирта. Кроме того, в установке предусмотрена работа различных колонн при различных рабочих давлениях, что позволило создать условия для эффективной рекуперации вторичного тепла конденсации водно-спиртовой пары одних колонн для обогрева других колонн.

Применение в разработанной установке многократной рекуперации

тепла технологических потоков обеспечивает уменьшение расхода греющего пара на 40-45% по сравнению с существующими установками. Предложенная конфигурация установки отличается простотой в управлении и надежностью в эксплуатации, что позволяет полностью автоматизировать процесс переработки ФГЭС.

Разработанную установку обеспечено технологическим регламентом, другой нормативно-технической документацией и необходимым инжиниринговым сопровождением при ее реализации. Данная технология полностью готова к внедрению и может быть реализована, как в спиртовой отрасли Украины, так и в других странах.

Ключевые слова: спирт этиловый ректификованный, фракция головная этилового спирта, высшие спирты, ректификационная установка, энергоэффективная технология переработки, рекуперация вторичного тепла, лютерная вода

O.S. Mischenko, Phd

G.O. Kizyn, Phd

A.A. Mozharovska

State scientific institution «Ukrainian Research Institute for Alcohol and Biotechnology of Food products»

S.I. Oliynyk, Phd

National University of Food Technology

ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGY FOR PROCESSING THE ETHYL ALCOHOL HEAD FRACTION TO OBTAIN RECTIFIED ETHYL ALCOHOL

Conducted researches of composition of the ethyl alcohol head fraction (EAHF) from various alcohol enterprises by physical and chemical parameters were carried out using standard gas chromatographic techniques according to DSTU 4222: 2003

and DSTU 4646: 2006. The analysis of the obtained results was carried out using experimental and mathematical-statistical methods of planning and processing the results of the experiment, their systematization and processing - with using modern software. According to the research results, a significant change in the composition of the EAHF was revealed, especially in terms of the content of higher alcohols.

Taking into account the obtained data, as well as many years of experience in operating previously developed installations for processing EAHF in the alcohol industry of different countries, an improved energy-efficient rectification unit was created for processing EAHF into rectified ethyl alcohol, in which the processes of concentration and separation of ethyl alcohol impurities were significantly improved. In addition, the installation provides for the operation of different columns at different operating pressures, which made it possible to create conditions for efficient recovery of the secondary heat of condensation of a water-alcohol pair of some columns for heating other columns.

The use of multiple heat recovery process in the developed installation provides a reduction in heating steam consumption by 40-45% in comparison with existing installations. The proposed configuration of the installation is easy to control and reliable in operation, which makes it possible to fully automate the EAHF processing process.

The developed installation is provided with technological regulations, other normative and technical documentation and the necessary engineering support during its implementation. This technology is completely ready for implementation and can be implemented both in the alcohol industry in Ukraine and in other countries.

Key words: *rectified ethyl alcohol, ethyl alcohol head fraction, higher alcohols, installation for rectification, energy efficient processing technology, recovery of secondary heat, luther water*