

Гулько О.М., Боярчук А.В., Шиян П.Л.

Гулько А.Н., Боярчук А.В., Шиян П.Л.

Gynko Alexandr, Boyarchyk Andrey, Shiyan Peter

Інноваційна технологія ректифікації спирту

Инновационная технология ректификации спирта

Innovative technology of rectification of spirit

Посилення конкурентної боротьби на ринку спирту потребує впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій, які передбачають рекуперативне використання низькопотенціальних теплових потоків в брагоректифікаційних установках, що працюють під тиском, нижчим за атмосферний, а також збільшення виходу товарної продукції з одиниці сировини за рахунок максимального вилучення спирту із побічних продуктів брагоректифікації.

Усиление конкурентной борьбы на рынке спирта требует внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, предусматривающих рекуперативное использование низкопотенциальных тепловых потоков в брагоректификационных установках, работающих под давлением ниже атмосферного, а также увеличение выхода товарной продукции с единицы сырья за счет максимального извлечения спирта из побочных продуктов брагоректификации.

Strengthening of competitive struggle in the market of spirit demands introduction of energy and resource-saving technologies with providing recuperative use low-potential thermal streams in distillers, working under pressure below atmospheric, and also increase in an output of a commodity output from unit of raw material due to the maximal extraction of spirit from collateral products of rectification.

Ключові слова: спирт етиловий, харчовий спирт, брагоректифікаційна установка, головні домішки, проміжні домішки, сивушна фракція.

Ключевые слова: спирт этиловый, пищевой спирт, брагоректификационная установка, головные примеси, промежуточные примеси, сивушная фракция.

Key words: spirit ethyl, food spirit, distiller, heads fraction, intermediate fraction, fusel fraction.

Основним споживачем енергетичних та сировинних ресурсів в агропромисловому комплексі України є спиртова галузь.

Посилення конкурентної боротьби на ринку спирту при входженні України до СОТ потребує впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій, які передбачають, зокрема, рекуперативне використання низькопотенціальних теплових потоків в брагоректифікаційних установках (БРУ), що працюють під тиском, нижчим за атмосферний, а також збільшення виходу товарної продукції з одиниці сировини за рахунок максимального вилучення спирту із побічних продуктів брагоректифікації.

В НУХТ та УкрНДІспиртбіопрод розроблена та знайшла широке впровадження технологія, яка дозволяє практично повністю вилучити спирт з побічних продуктів ректифікації (Патент України на винахід № 69511 від „28” 04. 2004 р.).

Суть технології полягає в тому, що БРУ оснащується додатковою розгінною колоною, де за рахунок гідроселекції відбувається ефективне концентрування органічних домішок спирту і виведення їх з технологічного процесу в концентрованому стані у вигляді концентрату естеро-сивушного – КЕС за ТУ У 24.6-30219014-004:2005.

Для вибору оптимальної схеми включення розгінної колони в систему БРУ необхідно враховувати специфіку роботи заводу – сировину, яка переробляється, кількісний та якісний склад спиртовмісних побічних продуктів, шляхи утилізації СЕК, тощо.

Особливого підходу вимагає експлуатація розгінної колони в енергозберігаючому режимі роботи під вакуумом.

На рисунку наведена апаратурно-технологічна схема включення розгінної колони в систему БРУ під вакуумом, змонтована на ДП „Козлівський спиртовий завод”, потужність установки 3000 дал спирту „Люкс” на добу.

На розгонку в колону подаються головна фракція з епіюраційної колони; проміжні домішки з 38 – 40 тарілок епіюраційної колони; підсивушний шар з сивухопромивача; головні домішки з концентруючої колони.

Для гідроселекції може використовуватися лютерна вода, конденсат гріючої пари або пом'якшена вода.

Сивухо-естерний концентрат відводиться з декантатору в кількості 0,1 – 0,5 % від а. а. бражки.

В таблиці наведено склад матеріальних потоків розгінної колони.

Назва домішки і одиниця виміру	Конденсат із сепара- тора CO ₂	Конденсат із конден- сатора БК	Проміжні домішки із ЕК	Головна Фракція із ЕК	Вода з куба ЕРК	Підси- вувний шар	Вода із сивуш- ного ліхтаря
Етанол, % об.	55,8	87,9	85,5	96,7	1,8	5,2	7,3
Ацетальдегід, мг/л	312,0	47,418	0,99	105,45	0,40	0,024	0,035
Метилацетат, мг/л	8,59	1,146		9,474		0,006	
Акролеїн		1,97				0,025	
Етилацетат, мг/л	493,5	10,255		96,188			
Метанол, % об.	0,004	0,002	0,00045	0,008	0,00014	0,00001	0,0001
2-бутанол				0,128			
2-пропанол, мг/л	1,2	2,282	0,82	1,482	0,93	0,006	0,96
Ізобутилацетат	10,72			1,265		0,09	0,21
Етилбутират				0,219			
1-пропанол, мг/л	293,0	24,550	19,98		49,55	192,5	615,5
Ізобутиловий спирт, мг/л	1330	44,703	6,283		32,24	590,8	1650,0
Ізоамілацетат, мг/л	133,0	0,503	5,006				
1-бутанол, мг/л	9,24	0,836	0,689		0,3	1,92	5,791
Ізоаміловий спирт, мг/л	4755,0	180,178	4,982		54,62		11,13
Ізопентанол, мг/л						516,8	1479,0
1-пентанол, мг/л	0,76	1,286				0,15	0,38
Оцтова кислота, мг/л		2,1					
Масляна кислота, мг/л		1,785					
Ізовалеріанова кислота, мг/л		2,024					
Валеріанова кислота, мг/л		1,775		0,377			
Капронова кислота, мг/л		2,13		1,930			
Бензиловий спирт, мг/л				3,058			
2-фенілетанол, мг/л		1,12					
Розрахунок домішок по групах							
Альдегіди, мг/л	312,0	47,418	0,990	105,453	0,4	0,049	0,035
Естери, мг/л	645,8	11,904	5,006	107,14		0,096	0,21
Кислоти, мг/л		7,723		6,951			
Метанол, % об.	0,0039	0,002	0,0005	0,008	0,00014	0,00001	0,0001
Інші, мг/л		1,123		0,128			
Сивушне масло, (вищі спирти), мг/л	6359,0	253,819	32,76	1,482	137,6	1302,0	3751,0

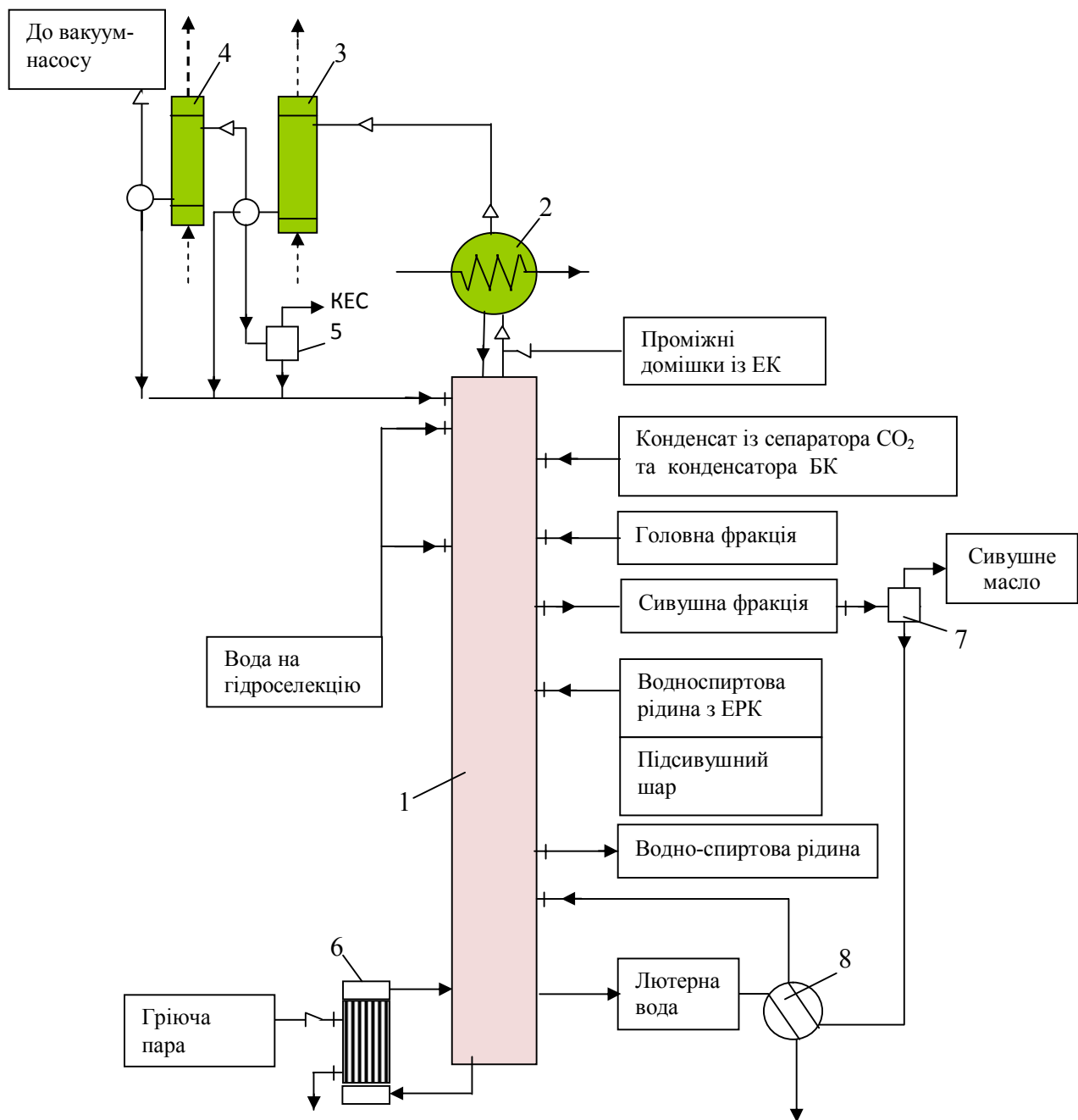


Рис. Принципова апаратурно-технологічна схема розгінної колони

- 1- Розгінна колони; 2- дефлегматор; 3- конденсатор; 4- спиртоуловлювач;
 5- декантатор; 6- кип'ятильник-випаровувач; 7- екстрактор сивушного масла;
 8- рекуперативний теплообмінник.

За даною схемою в розгінну колону поступають не тільки головні домішки, а також значна кількість проміжних, хвостових та кінцевих домішок, які мають різні фізико-хімічні властивості та коефіцієнти ректифікації.

Особливу увагу необхідно приділяти проміжним домішкам (вищим спиртам), які входять до складу сивушного масла. Ці домішки змінюють коефіцієнти ректифікації в залежності від умов технологічного процесу.

В типових БРУ підсивушний шар з сивухопромивача повертається до циклу ректифікації, що в кінцевому результаті може негативно впливати на якість товарного спирту.

При введенні в розгінну колону підсивушних вод та проміжних домішок з епюраційної колони, які збагачені вищими спиртами, в розгінній колоні при визначених умовах утворюється зона накопичення сивушного масла.

Враховуючи циклічність виведення сивушної фракції із спиртової колони на сивухопромивач концентрація вищих спиртів у підсивушному шарі змінюється. В результаті під час залпового виходу сивушної фракції на сивухопромивач розгінна колона може перевантажуватися сивушним маслом. При цьому зменшується температура по колоні, збільшується витрата води на гідроселекцію, заходжується дефлегматор, припиняється відбір головних домішок, які поступово повертаються до циклу ректифікації, що негативно впливає на якість спирту. Як правило, ці процеси інерційні і не завжди вдається за допомогою алгоритмів управління швидко стабілізувати технологічний процес.

Під час виробничих досліджень розгінної колони при роботі її під вакуумом і живленні фракціями, збагаченими проміжними домішками, в колоні утворюється зона концентрування вищих спиртів, яка знаходиться нижче вводу води на гідроселекцію.

Для звільнення колони від проміжних домішок та стабілізації її роботи до колони було включено екстрактор сивушного масла. Після екстрактора товарне сивушне масло відводилось з технологічного процесу, а підсивушний шар повертався до кубу розгінної колони.

При експлуатації розгінної колони з екстрактором сивушного масла колона працює стабільно, без „провалів” спирту до кубу і постійним відбором

концентрату головних та кінцевих домішок (КГКД), що забезпечує високу якість ректифікованого спирту.

З таблиці можна побачити, що в розгінну колону потрапляє значна кількість хвостових домішок (органічних кислот), які накопичуються в кубі колони.

Для покращення якості спирту за вмістом органічних кислот запропоновано відведення їх з лютерною водою розгінної колони, а звільнену від основної маси органічних домішок водно-спиртову рідину відбирати з нижньої частини цієї колони.

Розгінна колона, яка наведена на рисунку, працює під розрідженням – 3,9 – 4,0 м.вод.ст., що забезпечує високу якість ректифікованого спирту та зменшення витрати гріючої пари в середньому на 25...30 %, збільшення на 3,5...4,0 % виходу спирту з тони умовного крохмалю при стабільно високій якості товарної продукції.

В кожному конкретному випадку включення розгінної колони до системи брагоректифікації необхідно враховувати особливості загальної схеми БРУ та її експлуатації, тиск в розгінній колоні, кількість та тип контактних пристроїв, особливості з'єднання колонного та теплообмінного обладнання продуктовими та тепловими потоками, спосіб обігріву колон, а також визначити ключові домішки спирту, які впливають на якість спирту, формують його аналітичні та органолептичні показники.

Технічні рішення, наведені в статті, захищені патентами України на винаходи, їх використання дозволяється із дотриманням чинного Законодавства України.