

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАСООБМІНУ МІЖ ПАРОЮ І РІДИНОЮ В БРАГОРЕКТИФІКАЦІЙНИХ УСТАНОВКАХ

Ю.В. Булій, А.М. Куц, А.В. Форсюк, С.М. Чумаченко

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

Технологічні розрахунки ректифікаційних колон припускають миттєве перенесення летких компонентів пари та рідини, не враховуючи інтервал контакту фаз або час перебування рідини на тарілках. Існує межа, нижче якої час контакту рідини та пари недостатній для досягнення стану фаз, близького до рівноважного, тому ККД відомих контактних пристроїв не перевищують 0,4...0,6, а витрати гріючої пари в брагоректифікаційних установках досягають 65 кг/дал ректифікованого спирту. Вирішення актуальної проблеми можливе шляхом використання технології циклічної ректифікації. Питанням підвищення ефективності масообміну в колонних апаратах циклічної дії присвячена велика кількість наукових праць, але широкого практичного застосування відомі способи і установки не знайшли через відсутність масообміну в паровий період, складність стабілізації гідродинамічного режиму та ін. [1].

Співробітниками НУХТ і ТОВ «ТІСЕР» запропоновано інноваційну технологію ректифікації, яка виключає вищевказані недоліки і передбачає здійснення контрольованих циклів затримки і переливу рідини, а також конструкцію ректифікаційної колони для її реалізації [2].

Метою роботи було дослідження ефективності запропонованої технології в процесі вилучення етилового спирту із спиртовмісних фракцій: визначення ступеню вилучення і кратності концентрування летких домішок спирту і питомої витрати гріючої пари в розгінній колоні циклічної дії.

Дослідження проводились у виробничих умовах Сторонибабського МПД ДП «Укрспирт». Експериментальна колона діаметром 950 мм була оснащена лускоподібними тарілками в кількості 30 шт. з поворотними сегментами, з'єднаними з мікропроцесорною пневматикою. Поворотні сегменти відкривали та закривали переливні отвори таким чином, що перелив рідини відбувався

періодично з інтервалом затримки 40 с за безперервної подачі гріючої пари. На тарілку живлення подавали головну фракцію спирту етилового, погони із конденсаторів бражної колони і сепаратора вуглекислого газу, сивушний спирт і підсивушну промивну воду в загальній кількості 688,3 дм<sup>3</sup>/год. На верхню тарілку безперервно надходила гаряча пом'якшена вода для гідроселекції домішок в кількості, що забезпечувала концентрацію етилового спирту в кубовій рідині 3-4 % об. Останню подавали в епюраційну колону для проведення повторної гідроселекції. Для розрахунку ступеню вилучення ( $\alpha$ ) і кратності концентрування ( $\beta$ ) летких домішок спирту відбирали проби живлення (*Ж*), кубової рідини (*КР*), концентрату домішок (*КД*), епюрату (*Е*), головної фракції (*ГФ*) і спирту етилового ректифікованого (*РС*) і проводили їх хроматографічні аналізи. Отримані результати представлені в таблиці.

#### Результати аналізу дослідних проб і розрахункові значення ( $\alpha$ ) і ( $\beta$ )

Група домішок	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup> в перерахунку на безводний спирт						$\alpha$	$\beta$
	Ж	КР	КД	Е	ГФ	РС		
Етанол,% об.	30,5	3,7	67	30,1	92,5	96,5	8,2	2,2
Альдегіди	318,6	2,75	2302	0,29	1135	0,18	115,9	7,2
Естери	40,5	—	448615	—	2395	—	$\infty$	11077
Метанол, %	0,18	0,0003	2,69	0,0023	0,49	0,0003	600	14,9
Сивушне масло	105882	726,9	726463	1179,8	3113	0,88	145,7	6,9

Аналіз отриманих результатів показав, що в дослідній колоні повністю видалялися естери, ступінь вилучення спиртів сивушного масла і метанолу збільшилась на 38 %, кратність концентрування головних домішок — на 25 %, верхніх проміжних і кінцевих домішок — на 40 %, а питома витрата гріючої пари зменшилась на 40 %. Для оптимізації процесу розроблені математична модель, програма управління і людино-машинний інтерфейс (СКАДА).

#### Список літератури

1. Kiss, A. (2015). Pilot-scale studies of process intensification by cyclic distillation, *AIChE Journal*, 61, 2581–2591.
2. Спосіб масообміну між рідиною і парою в колонному апараті: пат. 136560 Україна: МПК В01D 3/00. № у 201902119; заявл. 01.03.19; опубл. 27.08.19. Бюл. № 16/2019. 4 с.

**Секція 3.** Ресурсозберігаючі технології крохмалевмісної та цукровмісної сировини, цукрозамінників, продуктів бродіння, алкогольних та безалкогольних напоїв, екстрактів, концентратів, харчових та кормових добавок.

**Назва доповіді:** «Підвищення ефективності масообміну між парою і рідиною в брагоректифікаційних установках».