

## ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ЦИКЛІЧНОЇ РЕКТИФІКАЦІЇ

к.т.н. Булій Ю.В<sup>1</sup>, д.т.н. Ободович О.М.<sup>2</sup>, к.т.н. Целень Б.Я.<sup>3</sup>,

к.т.н. Мукоїд Р.М<sup>1</sup>., к.т.н. Бондар М.В<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій

<sup>2</sup>Інститут технічної теплофізики НАН України

<sup>3</sup>Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**АНОТАЦІЯ.** Розроблені енергозберігаюча технологія циклічної ректифікації етилового спирту і конструкція ректифікаційної колони для її реалізації. Технічне рішення дозволяє забезпечити повне видалення естерів, підвищити ступінь вилучення і кратність концентрування інших летких домішок на 25-38 % і зменшити питомі витрати гріючої пари на 40 % у порівнянні з типовими установками шляхом збільшення часу контакту пари і рідини на тарілках до 30-60: в колоні концентрування домішок від 25 до 15 кг/дал безводного спирту, введеного в колону, в епюраційній — від 15 до 8,2 кг/дал безводного спирту.

**Ключові слова:** етиловий спирт, ректифікація, леткі домішки, гріюча пара, рідина, тарілки колон, спиртовмісні фракції.

## ENERGY-SAVING CYCLIC RECTIFICATION TECHNOLOGY

Ph.D. Bulii Y.V.<sup>1</sup>, Dr. Sc. Obodovich O.M.<sup>2</sup>, Ph.D. Tselen B.Ya.<sup>3</sup>,

Ph.D. Mukoid R.M<sup>1</sup>., Ph.D. Bondar M.V<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>National University of Food Technology

<sup>2</sup>Institute of Engineering Thermophysics of the NAS of Ukraine

<sup>3</sup>National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

**ABSTRACT:** Energy-saving technology of cyclic rectification of ethyl alcohol and design of rectification column for its implementation are developed. The technical solution allows to provide complete removal of esters, to increase the degree of extraction and multiplicity of concentration of other volatile impurities by

25-38% and to reduce the specific consumption of heating steam by 40% in comparison with typical installations by increasing the contact time of steam and liquid on the plates up to 30-60: in the column2 of the concentration introduced into the column, in the epuration column - from 15 to 8.2 kg/dal of anhydrous alcohol.

**Key words:** ethyl alcohol, rectification, volatile impurities, heating steam, liquid, column plates, alcohol-containing fractions.

Використання технології циклічної ректифікації в брагоректифікаційних установках дозволяє створити умови для досягнення на тарілках колон стану фаз, близького до рівноважного, і наблизити ефективність кожної реальної тарілки до ефективності теоретичної. В циклічному режимі зростає рушійна сила процесу масообміну між рідиною і паром, підвищується ступінь вилучення і кратність концентрування летких домішок спирту, а також зменшуються витрати гріючої пари [1].

Співробітниками НУХТ і ТОВ «ТІСЕР» розроблені інноваційна технологія циклічної ректифікації етилового спирту і конструкція ректифікаційної колони, яка забезпечує циклічний перелив рідини по тарілках за безперервної подачі гріючої пари в кубову її частину (рис. 1).

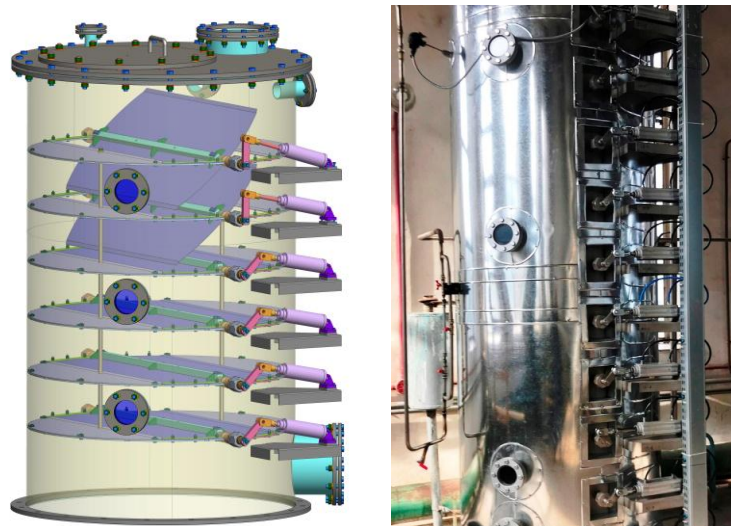


Рис. 1. Ректифікаційна колона циклічної дії

Технічне рішення дозволяє подовжити час контакту пари і рідини на кожній тарілці до 30-60 с і скоротити час переливу рідини до 1,5-1,7 с без її

перемішування на суміжних тарілках. Дослідження проводились у виробничих умовах в процесах розгонки спиртовмісних фракцій і епюрації бражного дистиляту. Колона концентрування домішок і епюраційна колони були оснащені лускоподібними тарілками із змінним вільним перерізом, а поворотні сегменти тарілок з'єднані з пневматичними циліндрами двобічної дії, дія яких відбувалася по чергово відповідно до програми контролера [2].

Визначені гідродинамічні режими роботи тарілок: нижня і верхня критичні швидкості пари в отворах тарілок становлять 6,5 і 16 м/с відповідно; для здійснення контрольованих циклів масообміну та інтенсифікації переливу рідини необхідною умовою є зменшення швидкості пари в отворах до 1,5-1,0 м/с завдяки миттєвій зміні вільного перерізу від 2,6 до 51,7 %. Відсутність переливних і приймальних пристроїв на тарілках дає можливість збільшити поверхню контакту пари і рідини на 15 %, а коаксіальне розташування лусок виключити односпрямованість їх потоків.

Використання інноваційної технології дозволяє забезпечити повне видалення естерів, метилацетату та ізопропілового спирту, збільшити ступінь вилучення вищих спиртів сивушної олії і метанолу на 38 %, підвищити кратність концентрування головних домішок на 25 %, верхніх проміжних та кінцевих домішок на 38 %, пропускну здатність колони по рідині на 34 % і зменшити питомі витрати грючої пари на 40 % у порівнянні з типовими установками: в колоні концентрування домішок від 25 до 15 кг/дал безводного спирту, введеного в колону, в епюраційній — від 15 до 8,2 кг/дал безводного спирту.

### Список літератури

1. Булій, Ю.В., Куц, А.М., Шиян, П.Л. (2019). Підвищення експлуатаційних характеристик масообмінних колонних апаратів циклічної дії, *Наукові праці НУХТ*, 25(5), 48-54.
2. Ректифікаційна колона з керованими циклами: пат. 136561 UA. Заявка у 201612611; заявл. 12.12.2016; опубл. 25.05.2017. Бюл. № 10. 4 с.