

Investigation of movement of organic contaminants by accelerating column of alcohol which is under pressure lower than atmospheric

Petro Shiyan, Yaroslav Boyarchuk.

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

This paper investigates the movement of organic contaminants in the columns of ethanol rectification units (BRU), working in energy-saving mode under pressure lower than atmospheric in order to improve the quality of rectified spirit and increase output of specific goods. The paper identified the optimal technological parameters of the rectification installation of additional columns and identified modes of control and regulation of this BRU. A series of experiments to determine the degree of concentration and degree of removal of organic contaminants by accelerating column, which operates under vacuum.

Key words: *organic impurities alcohol rectification plant, the quality of rectified spirit, the degree of concentration, the degree of extraction, acceleration column.*

Исследование движения органических примесей спирта по разгонной колонне, работающей под давлением ниже атмосферного

Шиян Л., Я.А. Боярчук.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

В работе исследовано движение органических примесей этилового спирта по колоннам брагоректификационных установки (БРУ), работающим в энергосберегающем режиме под давлением ниже атмосферного с целью улучшения качества ректификованного спирта и увеличения удельного выхода товарной продукции. В работе были определены наиболее оптимальные технологические параметры работы брагоректификационной установки с дополнительными колоннами и определены режимы контроля и регулирования работы данной БРУ. Проведен ряд исследований по определению степени концентрирования и степени извлечения органических примесей по разгонной колонне, которая работает под вакуумом.

Ключевые слова: *органические примеси спирта, брагоректификационная установка, качество ректификованного спирта, степень концентрирования, степень извлечения, разгонная колонна.*

УДК 663.551

Дослідження руху органічних домішок спирту по розгінній колоні, яка працює під тиском нижчим за атмосферний

Шиян П.Л., Я.А. Боярчук.

Анотація. *В роботі досліджено рух органічних домішок етилового спирту по колонах брагоректифікаційної установки (БРУ), які працюють в енергозберігаючому режимі під тиском нижчим за атмосферний з метою покращення якості ректифікованого спирту та збільшення питомого виходу*

товарної продукції. В роботі були визначені найбільш оптимальні технологічні параметри роботи брагоректифікаційної установки з додатковими колонами та визначені режими контролю і регулювання роботи даної БРУ. Проведена низка дослідів по визначенню ступеня концентрування та ступеня вилучення органічних домішок по розгінній колоні, яка працює під вакуумом.

Ключові слова: органічні домішки спирту, брагоректифікаційна установка, якість ректифікованого спирту, ступінь концентрування, ступінь вилучення, розгінна колона.

Вступ. В умовах жорсткої конкуренції на ринку спирту в Україні та за її межами актуальним завданням на сьогоднішній день перед спиртовими заводами є зниження собівартості готової продукції при виробництві спирту – ректифікату найвищої якості.

Одним з шляхів збільшення питомого виходу ректифікованого спирту є вилучення його із спиртовмісних відходів виробництва шляхом включення до схеми брагоректифікаційної установки (БРУ) розгінної колони (РК) за технологією, розробленою в Національному університеті харчових технологій [1].

В останній час для зменшення енерговитрат брагоректифікаційні установки переводять на роботу під вакуумом[2,3].

Зменшення робочого тиску нижче за атмосферний викликає зміну коефіцієнтів ректифікації органічних домішок та коефіцієнта випаровування етилового спирту, що потребує корегування технологічних режимів процесу брагоректифікації.

Мета даного дослідження є визначення оптимальних технологічних параметрів експлуатації розгінної колони, яка працює в енергозберігаючому режимі під тиском нижчим за атмосферний.

Методи досліджень. Аналізи проб здійснювалися газохроматографічним методом на газовому хроматографі «Кристал 2000М», відносна похибка якого складає до 1,2 %. Дослідження проводилися на брагоректифікаційній установці Козлівського спиртового заводу, яка працює під вакуумом потужністю 4200 дал/добу.

Результати та обговорення. Досвід її експлуатації показав, що для стабільного виробництва високоякісного товарного спирту необхідно забезпечити відбір супутніх домішок спирту із зон їх максимального концентрування у відсотках від абсолютного алкоголю (а.а. бражки), а саме:

- Конденсатор сепаратора бражки 2,5 – 3,0 %;
- Конденсатор бражної колони 5,0% ;
- Головна фракція (ГФ) епюраційної колони 6%;
- Сивушна фракція 4,0%;
- Сивушний спирт 1,0-1,5%;

Загальна кількість відібраних фракцій при виробництві високоякісного спирту складає 18,5 – 19,5%. Виведення цієї кількості спиртовмісних фракцій з технологічного процесу є економічно недоцільним, тому в схему БРУ додатково вводиться розгінна колона для концентрування і вилучення органічних домішок спирту. Як дослідна була використана розгінна колона Козлівського спиртового заводу, що працює під залишковим тиском вверху колони (-4,6) м.в.ст. та в кубі (-2,3) м.в.ст.. Технічна характеристика розгінної колони: колона має 40 клапанних тарілок, діаметр колони 1200 мм, висота колони 8100 мм, питома витрата пари – 2,7 кг/дал. а.а. бражки. Для оптимізації роботи РК необхідно дослідити поведінку домішок спирту при їх високій концентрації при роботі РК під вакуумом. На рис. 1 зображено схему роботи РК.

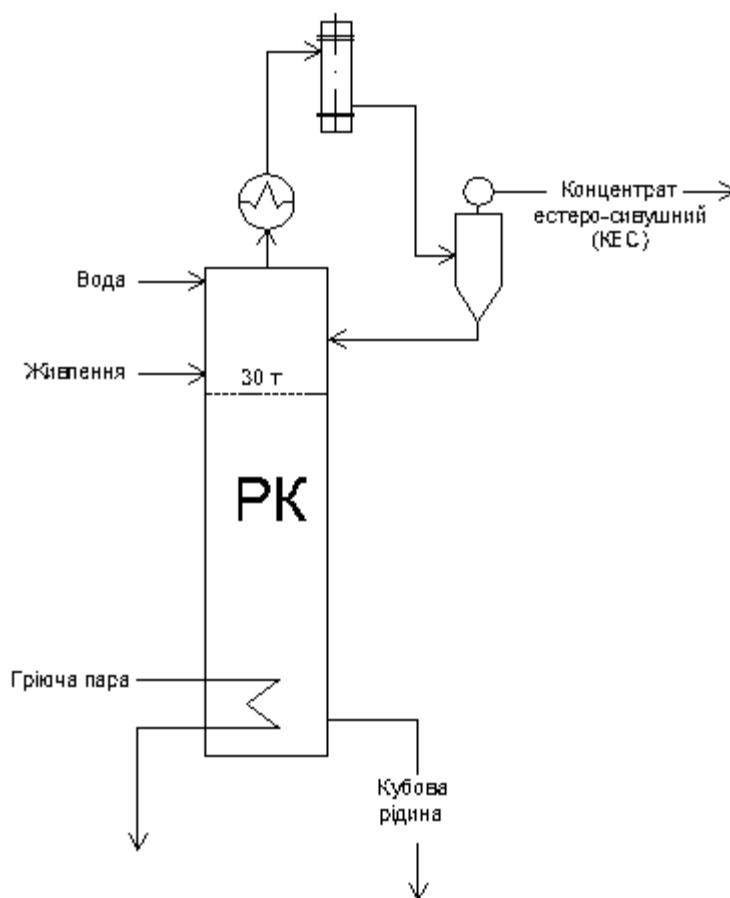


Рис.1. Схема роботи РК

В РК колоні відбувається концентрування та вилучення супутніх домішок спирту, які введені у БРУ з бражкою.

Були визначенні «ступінь вилучення (β)» та «ступінь концентрування (α)» супутніх домішок спирту в залежності від ефективності гідроселекції. Ефективність гідроселекції визначали опосередковано за концентрацією спирту в кубовій рідині РК при концентрації 3,7; 3,9; 4,2; 4,3; 4,6; 4,9; 6,0 %об. В таблиці наведено концентрація летких органічних домішок спирту в розгінній колоні при концентрації спирту в кубовій рідині 3,7 %об, та якісні показники товарного спирту.

Концентрація летких органічних домішок спирту по розгінній колоні при концентрації спирту в кубовій рідині 3,7 %об.

Назва домішки	Зона відбору проби (видима концентрація спирту, %об.)				Ступінь концентрування домішок, λ	Ступінь вилучення домішок, β
	Спирт (96,3 %)	КЕС, мг/дм ³ (71,5%)	Куб РК, мг/дм ³ (3,7%)	Живлення колони, мг/дм ³ (73%)		
	1	2	3	4	$\lambda = \alpha_{\text{КЕС}}/\alpha_{\text{ЖИВ.}}$	$\beta = \alpha_{\text{ЖИВ}}/\alpha_{\text{Куб}}$
Ацетальдегід	0,36	365,26	3,37	144,84	2,52	42,98
Метилацетат	сліди	141,2	сліди	24,55	5,75	повна
Етилацетат	сліди	7103	сліди	643,1	11,04	повна
Метанол	0,0022	0,031	0,07	0,069	0,45	0,99
Ізопропанол	1,9	56,58	сліди	3,67	15,42	повна
Ізобутилацетат	сліди	117,7	сліди	4,01	29,35	повна
Н-пропанол	сліди	36770	2717	5116	7,19	1,88
Кротоновий альдегід	сліди	33,05	сліди	сліди	повна	повна
Ізобутанол	сліди	74900	сліди	3601	20,80	повна
Ізоамілацетат	сліди	505,1	сліди	30,58	16,52	повна
Н-бутанол	сліди	1015	сліди	69,13	14,68	повна
Ізоаміловий спирт	сліди	258000	7,73	12710	20,30	1644,24
Н-пентанол	сліди	115,5	53,04	54,16	2,13	1,02
Н-гексанол	сліди	578,9	сліди	31,28	18,51	повна
Фурфурол	сліди	-	сліди	5,94	повна	повна
Бензальдегід	сліди	22,71	сліди	4,8	4,73	повна

На основі отриманих даних визначено ступінь концентрування та вилучення органічних домішок спирту в РК.

Аналізуючи процес розділення домішок у розгінній колоні, яка працює під тиском нижчим за атмосферний, можна поділити їх на 2 групи при різному ступені гідроселекції.

До першої групи можна віднести: ацетальдегід, метанол, ізоамілацетат, н-пропанол, н-бутанол, ізопропанол, ізобутилацетат, ізоаміловий спирт. Для їх ефективного концентрування необхідно підтримувати концентрацію спирту в кубі РК в межах 3,7 ... 4,9% об.

До 2 групи – метилацетат, етилацетат, н – пентанол, н-гексанол. Для їх ефективного концентрування необхідно підтримувати концентрацію спирту 6,0% об.

На рис. 2 -7 наведені графіки розподілу органічних домішок спирту в залежності від ступеня гідроселекції (концентрації спирту в кубі РК). Наступні графіки наведені в магістерській роботі.

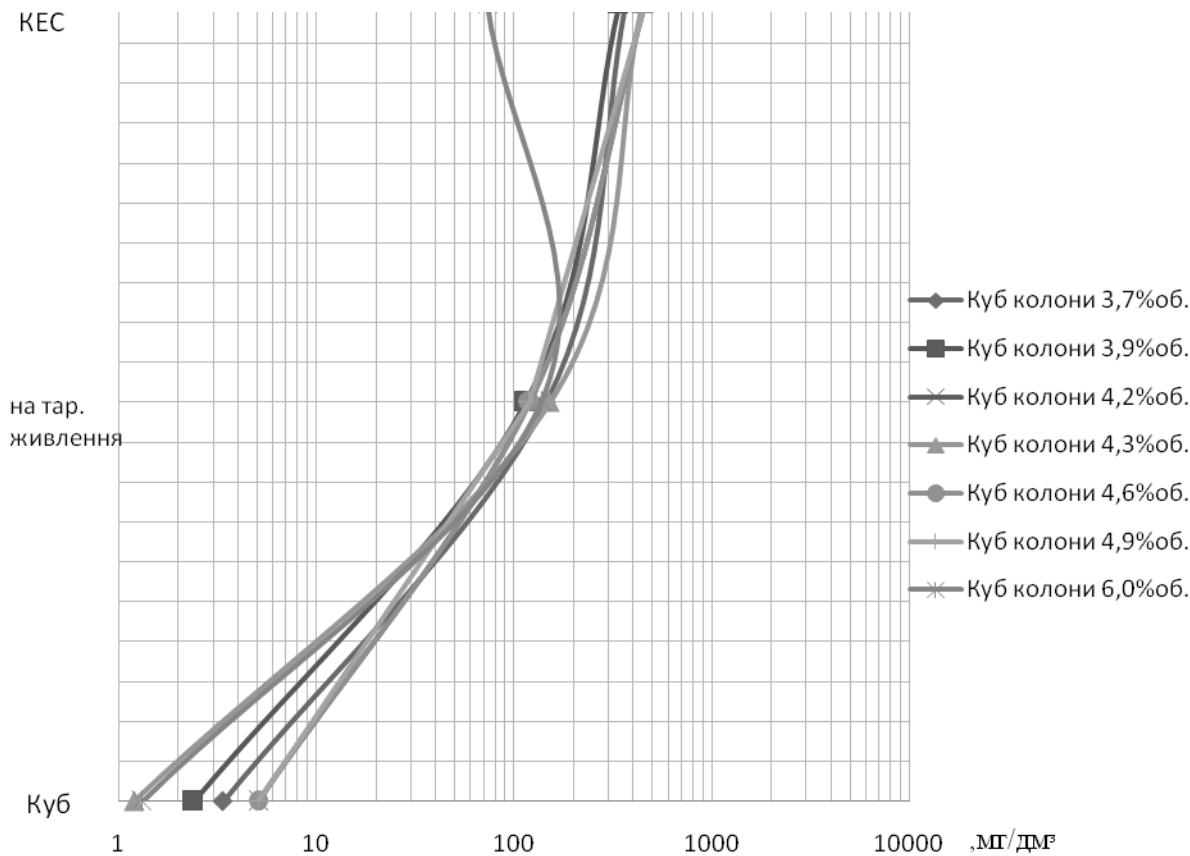


Рис.2. Концентрація ацетальдегіда

Найбільш ефективно концентрування ацетальдегіду відбувається при концентрації спирту в кубі РК в межах 3,9 ... 4,3 %об. При збільшенні концентрації до 6 %об.- ефективність концентрування ацетальдегіда зменшується в середньому в 6 разів.

Найкраще концентрування метанолу відбувається при концентрації спирту в кубі РК до 3,9 %об. При збільшенні концентрації кубової рідини до 6,0 %об. ступінь вилучення та концентрування метанолу зменшується майже в 1,8 рази.

Ізопропанол ефективно вилучається при концентрації кубової рідини в межах 3,7 ... 4,9 %об.

При концентрації спирту від 3,7 до 3,9%об. концентрування н – пропанолу відбувається найбільш ефективно.

При концентрації спирту в кубі РК 6%об. виділення та концентрування ізоамілового спирту погіршується. Найкраще його виділення відбувається при концентрації спирту в кубі 3,7 ... 4,9 %об.

Етилацетат та метилацетат найбільш ефективно вилучається при концентрації спирту в кубі розгінної колони біля 6 %об.

Висновки: органічні домішки спирту, які формують його аналітичні та органолептичні властивості, за їх ступенем вилучення та концентрування в розгінній колоні, при її роботі під вакуумом (до – 4,6 м.вод.ст.), можна розподілити на дві групи.

До першої групи відносять, основним чином, проміжні домішки (н-пропанол, н-бутанол, ізопропанол, ізобутанол, ізоамілацетат), ацетальдегід та метанол, які більш ефективно вилучають та концентрують при гідроселекції,

що забезпечує концентрацію спирту в кубі розгінної колони в межах 3,7 ... 4,9 %об.

До другої групи відносяться – етилацетат, метилацетат та н-пентанол та н-гексанол, які найбільш ефективно вилучають і концентрують при концентрації спирту в кубі розгінної колони біля 6,0 %об., що необхідно враховувати при моделюванні якісних показників товарного спирту.

Отримані результати дозволили оптимізувати технологію утилізації спиртовмісних відходів брагоректифікаційної установки, яка працює в енергозберігаючому режимі під тиском нижчим за атмосферний та зменшити їх кількість в середньому з 18% до 0,3 ... 0,5% від абсолютного алкоголю бражки при стабільному виробництві ректифікованого спирту підвищеної якості, а це, в свою чергу, підвищує конкурентоспроможність спиртового виробництва як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

Авторська довідка.

1.Шиян Петро Леонідович, д.т.н., професор; кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства, Національний університет харчових технологій.

2.Боярчук Ярослав Андрійович, магістр, кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства, Національний університет харчових технологій, e-mail: Zevs-gromovuk@mail.ru

Література

1. Пат. 69511 Україна, МКИ 7С12F3/16. Ректифікаційна установка для вилучення етилового спирту з фракцій, збагачених органічними домішками / П.Л. Шиян, А.І. Українець, І.Д. Жолнер, В.В. Сосницький, С.Т. Олійнічук, В.Б. Сизько та ін.; Опубл. 15.09.2004, Бюл. №9.

2. Енергозберігаюча технологія ректифікованого спирту / О.М. Гунько, П.Л. Шиян // Харч. і перероб. пром-сть. – 2008. – №12. – С. 7 – 9.

3. Енергозберігаюча технологія брагоперегонки в спиртовому виробництві / О.М. Гунько, П.Л. Шиян // Харч. і перероб. пром-сть. – 2008. – №11. – С. 5 – 7.