

EVALUATION OF CONTACT DEVICES FOR WORT DISTILLING

O. Osipenko, Y. Dolomakin, V. Baranov
National University of Food Technologies

Key words:

Rectification
Contact devices
Plates
Wort distillation
Efficiency of the plates

Article history:

Received 25.02.2014
Received in revised form
11.03.2014
Accepted 23.03.2014

Corresponding author:

O. Osipenko
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

Separation of alcohol from wort and its cleaning occur due to the processes of distillation and rectification. Term 'distillation' refers to the separation of a mixture of volatile compounds having different volatility into individual components or fractions by partial evaporation and subsequent condensation of the steam. During the distillation process, the steam is enriched by volatile components and the residue (liquid) is enriched by heavy volatile components. Rectification is a complex multiple distillation in counter-current flow, which is carried out using distillation columns. In this paper we have studied six common designs of contact devices for distilling of wort used for alcohol production. It is proved that scaly plates are the most effective devices as confirmed by literature data.

ОЦІНКА КОНТАКТНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ПЕРЕГОНКИ БРАЖКИ

О.П. Осипенко, Ю.Ю. Доломакін, В.І. Баранов
Національний університет харчових технологій

Виділення спирту з бражки та його очистка відбуваються внаслідок перегонки й ректифікації. Під перегонкою розуміється розділення суміші летких речовин, що мають різну леткість, на окремі компоненти або фракції шляхом часткового випаровування та наступної конденсації пари. У процесі перегонки пара збагачується легколеткими компонентами, а залишок (рідина) — важколеткими компонентами. Ректифікація — складна багаторазова перегонка в протиточному потоці, яка здійснюється в спеціальних апаратах — ректифікаційних колонах. У статті досліджено шість найпоширеніших конструкцій контактних пристроїв для перегонки бражки спиртового виробництва. Доведено, що серед них найефективнішими є лускатні тарілки, що підтверджують раніше відомі дані з літератури.

Ключові слова: *ректифікація, контактні пристрої, тарілки, перегонка бражки, ефективність тарілок.*

Відомо, що процеси абсорбції і ректифікації включають в себе взаємодію газу (пари) та рідини за рахунок їх взаємного прямо- або протиточного руху в колон-

ному апараті та контактування на масообмінних шаблях, або так званих тарілках. Ефективність масообмінних процесів у цілому, зокрема абсорбції і ректифікації, визначаються величиною поверхні масообміну при проходженні газу через спеціальні технологічні отвори в контактних частинах масообмінних тарілок і барботуванням у вигляді бульбашок через шар рідини на тарілці [1, 2].

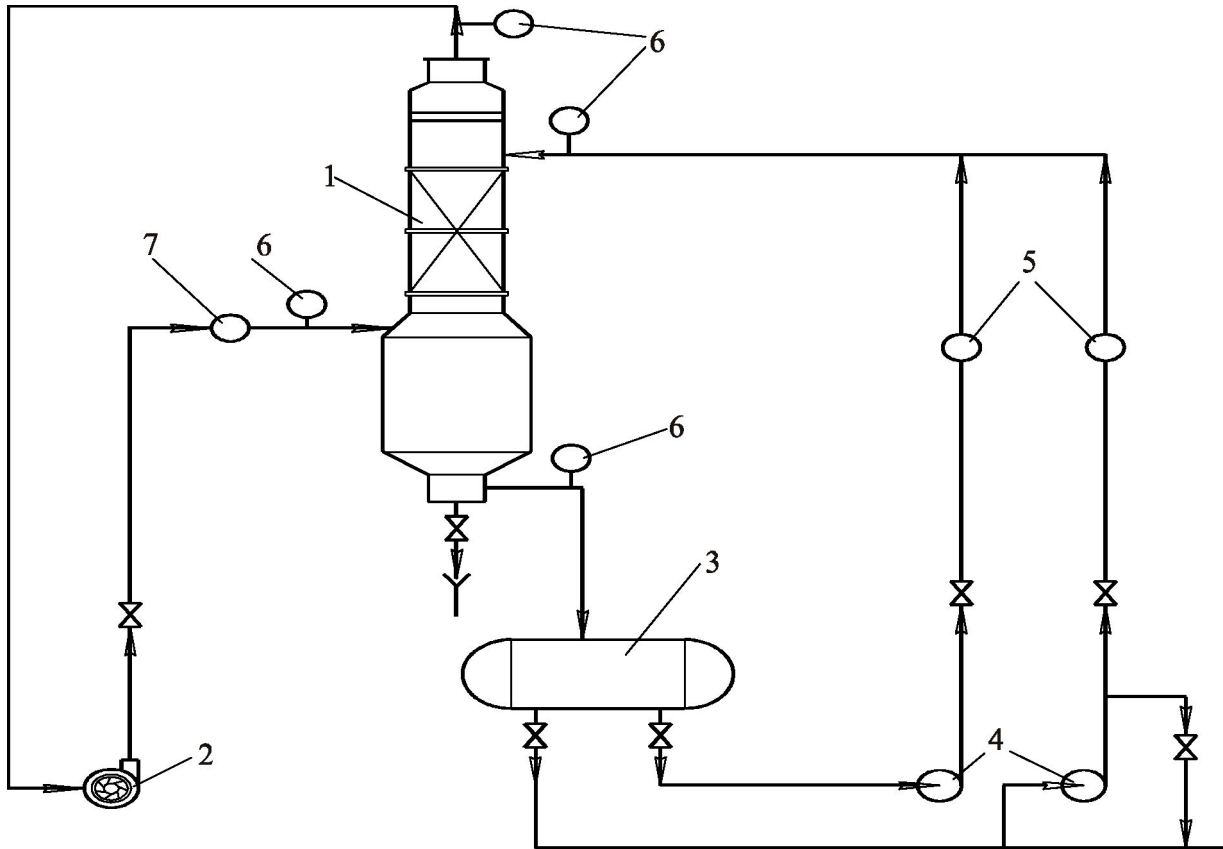


Рис.1. Принципова схема гідродинамічного стенду:

1 — колона; 2 — газодувка; 3 — смісць для води; 4 — насос; 5 — витратомір води; 6 — температурний датчик; 7 — витратомір повітря

Для моделювання таких умов на установці (рис. 1) проведені дослідження процесу взаємодії газу і рідини на модельних середовищах з метою оптимізації основних конструктивних і режимних параметрів контактних пристроїв, що здійснюють технологічний цикл, від яких залежать якісні показники кінцевого продукту. Отримані результати досліджень можуть бути покладені в основу проектування контактних пристроїв промислових колонних апаратів. Експериментальна перевірка в реальних умовах має як теоретичне, так і практичне значення, бо регулюючи тільки один з основних параметрів апарата, можна, при всьому різноманітті взаємозв'язків (за інших рівних умов), оптимізувати процес у цілому. Така методика проведення експерименту досить проста і надійна. Дослідженням передбачається встановити ряд основних характеристик контактних пристроїв: гідравлічний опір, швидкість пари у вільному перерізі колонного апарата, коефіцієнт корисної дії (ККД) тарілок і відносну вартість тарілок. Передбачається, що всі інші параметри, одного разу задані, залишаються незмінними протягом усього дослідження.

Експериментальна установка для дослідження масообмінних контактних пристроїв повинна забезпечити (при всіх можливих змінах функціональних

ПРОЦЕСИ І АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

параметрів) адекватні результати при отриманні якісних характеристик кінцевого продукту.

Дослідження тарілок проводилися на моделі з дотриманням геометричної подібності стосовно реального апарата в масштабі 1:10 і фізичної подібності (з тим же масштабуванням) витрат газу, рідини й початкових умов (табл. 1).

Таблиця 1. Результати досліджу

Показники		Типи тарілки					
		Ситчас-ті	Ковпачкові	Лускатні	Гратчасті провальні	з S-подібним елементом	Клапанні
1	Гідравлічний опір, мм вод. ст.	50,00	100,00	70,00	40,00	100,00	80,00
2	Швидкість пари в перерізі колони, м/с	1,00	1,00	2,50	3,50	1,40	1,50
3	ККД тарілок	0,30	0,60	0,40	0,60	0,60	0,60
4	Відносна вартість порівняно з ковпачковим	0,60	1,00	0,60	0,50	0,60	0,70

Дослідницька колона має циліндричну форму в діаметрі 200 мм. Колона виготовлена з прозорого органічного скла з метою можливості візуального спостереження за поточним режимом роботи стенду: по величині барботажного шару на полотні тарілки визначення моменту початку та кінця ефективної роботи досліджуваного контактної пристрою, також рівномірність зливу рідини на тарілки, які розташовані нижче.

Робочими середовищами, які використані при дослідженні контактних пристроїв на гідродинамічному стенді, є вода і повітря. При дослідженні гідродинаміки стенд працює за циркуляційною схемою подачі води і повітря. Використання зазначених робочих середовищ зумовлено їх простотою і достатньою вивченістю [1].



Рис. 2. Гідравлічний опір досліджуваних тарілок

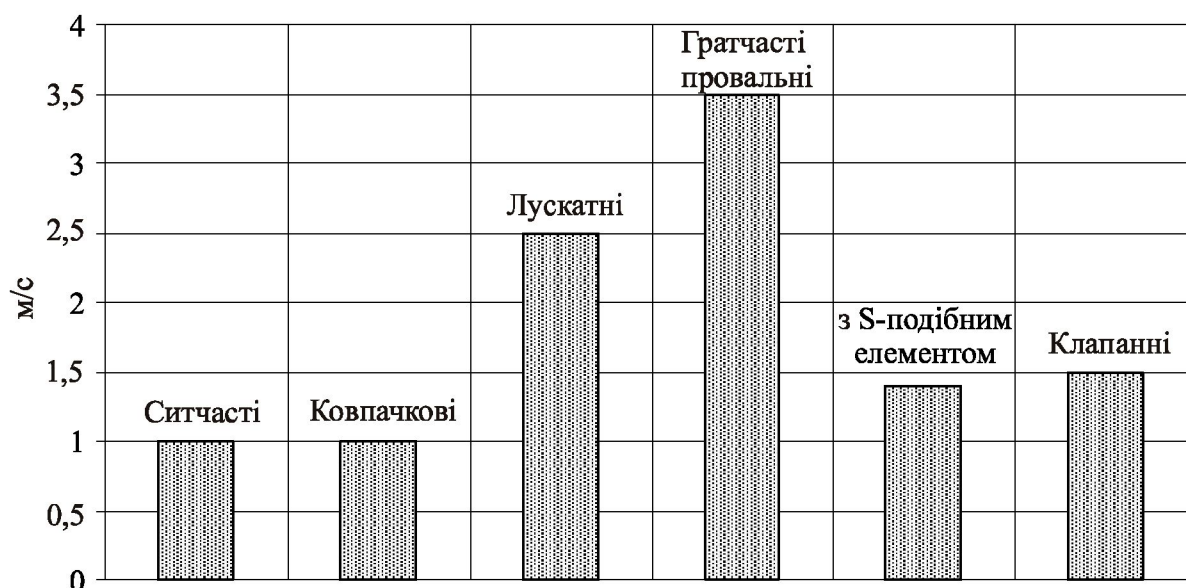


Рис. 3 Швидкість пари у вільному перерізі колони

Випробування проводились на шести комплектах тарілок. В основу вибору характеристик тарілок було покладено принцип повнофакторного експерименту, при якому обрані мінімальні і максимальні значення площі зведеного перетину тарілки і діаметрів отворів, які використовуються в промислових колонах. Так, наприклад, мінімальним значенням площі вільного перетину тарілки було прийнято $F_{0min} = 12\%$, а максимальним $F_{0max} = 22\%$. Як проміжне значення було прийнято $F_0 = 16\%$. Аналогічним чином вибиралися діаметри отворів у полотні тарілки.

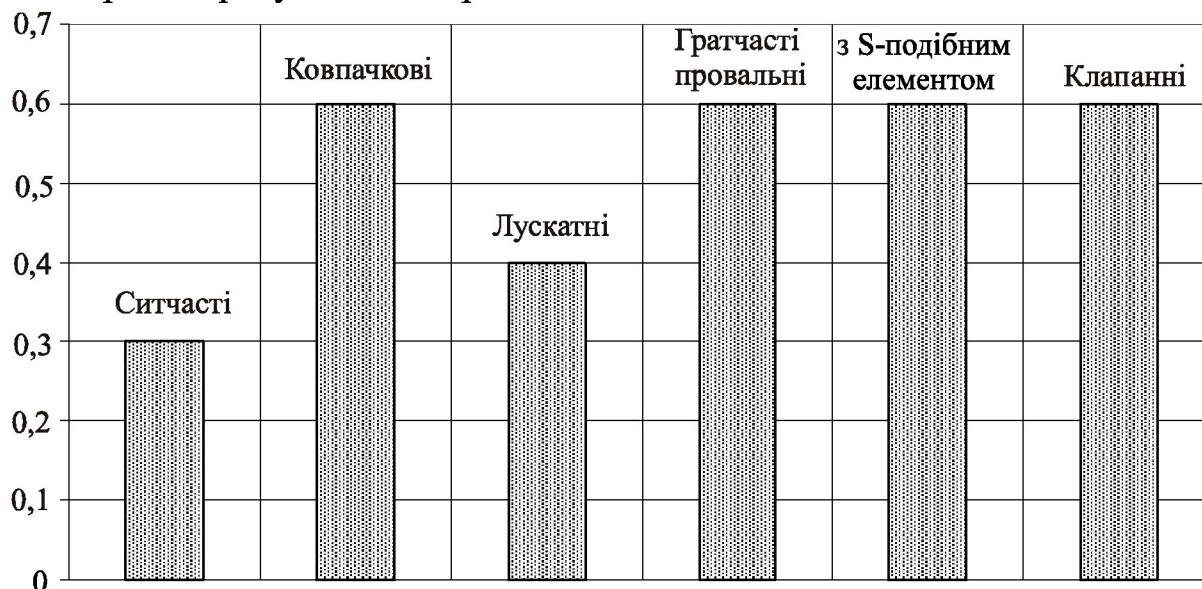


Рис. 4. ККД досліджуваних тарілок у промисловості

Дослідження показали, що для епураційних і ректифікаційних колон перспективними є клапанні тарілки, які забезпечують необхідну стійкість в умовах мінливих навантажень рідини і пари. Клапанні тарілки забезпечують ефективну роботу колони при значно більших швидкостях пари (0,8...1,5 м/с). При цьому зйом спирту з 1 м³ колони сягає 9...10 дал/год, що в 1,5 раза перевищує показник для типової багатоковпачкової тарілки [3]. З інших контакт-

них пристроїв, запропонованих для колон брагоректифікаційних установок, необхідно відзначити лускатні односпрямовані тарілки для бражних колон і провальні тарілки для колон великої потужності. Істотною перевагою лускатних тарілок є великий діапазон навантажень по рідині і по парі, малий бризковиніс при швидкості пари $>1,5$ м/сек, висока питома продуктивність (питоме навантаження на живий перетин тарілки) і швидкість перегонки.

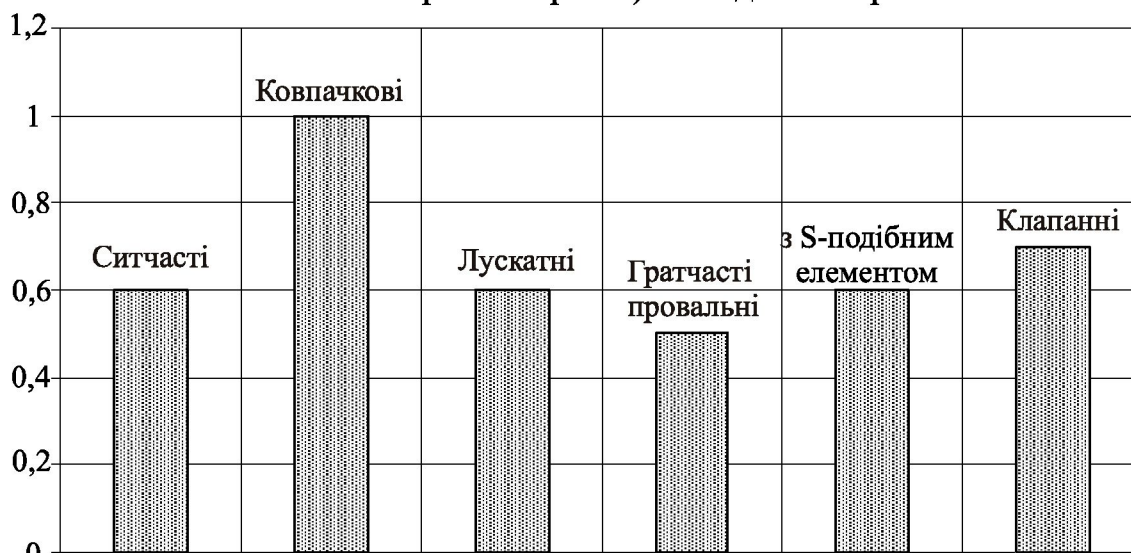


Рис. 5 Відносна вартість досліджуваних тарілок порівняно з ковпачковими

Висновки

З матеріалів сучасних досліджень видно, що найефективнішими контактними пристроями для бражної колони є лускатні тарілки. Істотною перевагою лускатних тарілок є великий діапазон навантажень по рідині і по парі, малий бризковиніс при швидкості пари $>1,5$ м/сек, висока питома продуктивність (питоме навантаження на живий перетин тарілки) і швидкість перегонки. При певній швидкості провал рідини зникає — це перша критична швидкість (для системи повітря-вода швидкість дорівнює $6,5...7,5$ м/с). При подальшому збільшенні швидкості на тарілках починається барботажний режим і відбувається хвилеподібний рух рідини від зливного до переливного карману. При швидкості більше $12...16$ м/с виникає струменевий режим, який характеризується підйомом рівня рідини на тарілці у напрямку до зливу. Це явище викликається дією пари, також ударом парорідинного потоку об стіну колони. Частина рідини відривається від тарілки і рухається над нею. Найвища ефективність лускатних тарілок досягається в струминному режимі, який є робочим режимом для цих тарілок. Швидкість повинна бути більше 12 м/с. Оптимальний живий перетин становить 10% від повного перерізу колони.

Література

1. *Анистратенко В.А.* Прямоточные контактные устройства брагоректификационных установок / В.А. Анистратенко. — М: Легкая и пищ. промышленность, 1983. — 159 с.
2. *Циганков П.С.* Виділення спирту з бражки та його очистка / П.С. Циганков, С.П. Циганков. — К: Глобус, 2000. — 320 с.

3. Шиян П.Л. Інноваційні технології спиртової промисловості / П.Л. Шиян, В.В. Сосницький, С.Т. Олійнічук. — К: Асканія, 2009. — 424 с.

ОЦЕНКА КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПЕРЕГОНКИ БРАЖКИ

А.П. Осипенко, Ю.Ю. Доломакин, В.И. Баранов
Национальный университет пищевых технологий

Выделение спирта из бражки и его очистка происходят путем перегонки и ректификации. Под перегонкой понимается разделение смеси летучих веществ, имеющих различную летучесть, на отдельные компоненты или фракции путем частичного испарения и последующей конденсации пара. В процессе перегонки пар обогащается легколетучими компонентами, а остаток (жидкость) труднолетучими компонентами. Ректификация — сложная многократная перегонка в противоточном потоке, которая осуществляется в специальных аппаратах — ректификационных колоннах. В статье исследованы шесть распространенных конструкций контактных устройств для перегонки бражки спиртового производства. Доказано, что среди них наиболее эффективными являются чешуйчатые тарелки, что подтверждают ранее известные данные из литературы.

Ключевые слова: ректификация, контактные устройства, тарелки, перегонка бражки, эффективность тарелок.