

**РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ
БРАГОРЕКТИФИКАЦИОННАЯ УСТАНОВКА
RESOURCE - SAVING DISTILLER**

Ю.В. Булий, П.Л. Шиян, А.М. Куц

**Национальный университет пищевых технологий,
г. Киев, Украина**

Аннотация

Разработана технология ректификованного этилового спирта, позволяющая повысить эффективность выделения головных, части промежуточных и концевых примесей спирта в брагоректификационных установках с минимальным расходом воды на гидроселекцию. Представлена аппаратурно-технологическая схема установки. Для проведения гидроселекции в разгонной колонне осуществляют рециркуляцию кубовой жидкости колонны экстрактивной ректификации, в элюационной колонне – кубовой жидкости разгонной колонны, а в колонне экстрактивной ректификации – кубовой жидкости спиртовой колонны. Проведены исследования эффективности технологии в производственных условиях. Ее использование позволяет сократить удельный расход умягченной воды и энергозатраты на ее нагревание до 80 % в сравнении с типовыми брагоректификационными установками.

Ключевые слова: ректификация, гидроселекция, этиловый спирт, органические примеси, рециркуляция, технологическая вода.

Abstract

The developed technology of rectified ethyl alcohol, which allows to increase the separation efficiency head, of the intermediate and end impurities of the alcohol in distillation and rectification plants with minimal water consumption for hydroselection. Presented a hardware-technological scheme of the installation. To conduct hydroselectomy in the accelerating column are recycling the bottom liquid of the column extractive distillation, epuration the column – bottom liquid upper stage of the column, and the column extractive

distillation – bottoms liquid alcohol column. Conducted studies of the effectiveness of the technology in a production environment. Its use allows to reduce specific consumption of softened water and the energy consumption for heating by up to 80% in comparison with the typical distillation and rectification units.

Keywords: rectification, hidroelectrica, ethyl alcohol, organic impurities, recycling, process water.

Для получения высококачественных спиртов категории «Люкс», «Супер — Люкс», «Пшеничная слеза» необходимо более глубокое выделение и концентрирование органических примесей спирта. Для их извлечения применяют гидроселекцию: на одну из верхних тарелок колонны подают горячую умягченную воду или конденсат пара в таком количестве, при котором коэффициент ректификации примесей (K) превышает единицу [1].

Недостатком типовых брагоректификационных установок (БРУ) являются значительные затраты горячей умягченной воды или конденсата пара для проведения гидроселекции головных и части промежуточных примесей [2,3].

Целью работы была разработка ресурсо- и энергосберегающей БРУ за счет уменьшения расхода технологической воды для гидроселекции примесей и снижения энергозатрат на ее нагревание.

Для решения поставленной задачи авторами предложено проводить рециркуляцию кубовой жидкости спиртовой колонны для гидроселекции в колонне экстрактивной ректификации, кубовой жидкости колонны экстрактивной ректификации для гидроселекции в разгонной колонне, а кубовой жидкости разгонной колонны для гидроселекции в эшюрационной колонне [4].

Аппаратурно-технологическая схема ресурсо- и энергосберегающей БРУ представлена на рис. 1.

Согласно схемы бражку (Б) последовательно подают через вторую 8 и первую 7 секции бражного подогревателя. Бражной дистилят из подогревателей 7, 8 и 9 подают на тарелку питания эшюрационной колонны 2, а конденсат пара из конденсатора 10 направляют на тарелку питания разгонной колонны 6.

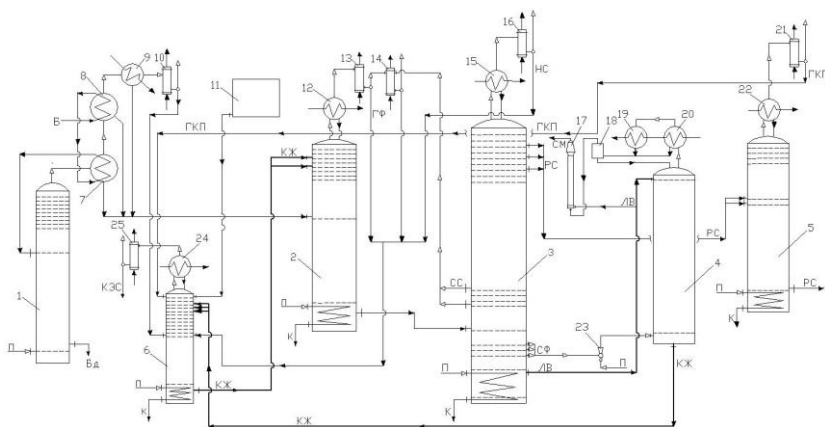


Рис. 1. Ресурсо- и энергосберегающая БРУ

Колонны: 1-бражная, 2-эпюрационная, 3-спиртовая, 4-экстрактивной ректификации, 5-окончательной очистки, 6-разгонная; 7, 8-бражной подогреватель; 9-водяная секция бражного подогревателя; 10, 13, 16, 19, 21, 25-конденсаторы; 12, 15, 20, 22, 24-дефлегматоры; 14-конденсатор сивушного спирта; 11-напорный сборник горячей умягченной воды; 17-экстрактор сивушного масла; 18-декантатор; 23-паровой эжектор.

Условные обозначения: Б – бражка; БД – барда; ГКП – головные и концевые примеси; ГФ – головная фракция спирта этилового; ЛВ – лютерная вода; СМ – сивушное масло; СФ – сивушная фракция; СС – сивушный спирт; РС – ректификованный спирт; НС – непастеризованный спирт; КЭС – концентрат эстеров-сивушный; К – конденсат; КЖ – кубовая жидкость, П – пар.

Для выделения головных и части промежуточных примесей спирта в верхнюю зону колонны 2 подают кубовую жидкость (КЖ) разгонной колонны 6. Головную фракцию (ГФ) отводят из конденсатора 13. Сивушный спирт (СС) отбирают из паровой фазы 18...23-й тарелок спиртовой колонны 3, направляют в конденсатор 14 и после их конденсации выводят из установки вместе с ГФ. Сивушную фракцию (СФ) отбирают из паровой фазы

5, 7, 9, 11-й тарелок колонны 3. Непастеризованный спирт (НС) отводят через конденсатор 16 вместе с ГФ, фракциями из конденсаторов 10 и 14 в колонну 6. Из жидкой фазы верхних тарелок спиртовой колонны 3 отбирают ректификованный спирт (РС) и направляют на тарелку питания колонны окончательной очистки 5. Из конденсатора 21 отбирают головные и концевые примеси и направляют на верхнюю тарелку разгонной колонны 6. Из нижней части колонны 5 отбирают товарный РС. Пары СФ смешивают с греющим паром в эжекторе 23 и подают в кубовую часть колонны 4. На ее верхнюю тарелку подают горячую лютерную воду (ЛВ) из кубовой части спиртовой колонны 3. В колонне 4 происходит извлечение и концентрирование спиртов сивушного масла (СМ). Конденсат паров СМ из дефлегматора 20 и конденсатора 19 направляют в декантатор 18, в котором происходит расслаивание смеси: жидкость из нижней части декантатора 18 возвращают в виде флегмы на верхнюю тарелку колонны 4, а СМ направляют в экстрактор 17 для концентрирования. КЖ колонны 4 направляют на 3...5-ю тарелки разгонной колонны 6 для гидроселекции промежуточных примесей, включая спирты сивушного масла. На верхнюю тарелку колонны 6 из сборника 11 подают горячую умягченную воду. Образовавшийся концентрат эстери-сивушный (КЭС) выводят из установки из конденсатора 25.

Для проведения гидроселекции в эпурационной колонне 2 в верхнюю зону ее концентрационной части подают очищенную от головных и промежуточных примесей КЖ разгонной колонны 6.

Удельный расход горячей умягченной воды или конденсата пара для проведения гидроселекции примесей и удельные энергозатраты на нагревание воды (в пересчете на 1 кг а.а., введенного в колонну) в типовой (БРУ 1) и разработанной авторами (БРУ 2) приведены в таблицах 1 и 2.

Из данных таблиц видно, что использование разработанной БРУ позволяет сократить удельный расход технологической воды для гидроселекции примесей и энергозатраты на ее нагревание до 80 % в сравнении с типовыми установками за счет рециркуляции кубовой жидкости спиртовой, разгонной колонн и колонны экстрактивной ректификации.

Удельный и общий расход технологической воды для проведения гидроселекции примесей в колоннах БРУ

Таблица 1

БРУ	Удельный расход технологической воды для гидроселекции, $\text{дм}^3/\text{кг}$ а.а.			Общий расход воды	
	разгонная	эпюрационная	экстрактивной ректификации	$\text{дм}^3/\text{кг}$ а.а.	%
БРУ 1	4,7	0,7	18,1	23,5	100
БРУ 2	4,7	-	-	4,7	20

Удельные и общие энергозатраты на нагревание технологической воды для гидроселекции примесей в колоннах БРУ

Таблица 2

БРУ	Удельные энергозатраты на нагревание воды, $\text{кДж}/\text{кг}$ а.а.			Общие энергозатраты	
	разгонная	эпюрационная	экстрактивной ректификации	$\text{кДж}/\text{кг}$ а.а.	%
БРУ 1	590,8	88,0	2275,2	2951,0	100
БРУ 2	590,8	-	-	590,8	20

Список литературы

1. Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика: Монографія. / П.Л. Шиян, В.В. Сосницький, С.Т. Олійнічук. – К.: Видавничий дім «Асканія», 2009. – 424 с.
2. Патент РФ на изобретение № 2243812, МПК В01 D3/14. Способ получения ректификованного спирта / Перегызин В.М., Паршина Т.А., Никитина С.Ю. – Опубл. 10.01.2005, Бюл. № 1.
3. Никитина, С.Ю. Самотехника и методики расчетов брагоректификационных установок: монография / С.Ю. Никитина, Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2013. – 208 с.
4. Патент України на корисну модель № 119277, МПК В01D 3/14. Спосіб отримання ректифікованого спирту / Булій Ю.В., Шиян П.Л., Дмитрук А.П., Дмитрук П.А. – Опубл. 25.09.17, Бюл. № 18.