

УДК 663.52

В. И. Хиневич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

*УО «Белорусский государственный технологический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ЗЕРНОВОГО ДИСТИЛЛЯТА НЕПРЕРЫВНЫМ СПОСОБОМ
В СОСТАВЕ БРАГОРЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» –
УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА
«МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП»**

Аннотация. Представлены результаты комплексных экспериментальных исследований процесса дистилляции в бражном колонном аппарате, подобраны оптимальные интервалы изменения основных технологических параметров с проведением моделирования ректификационных процессов в бражной колонне. Доказана экономическая целесообразность совмещения технологических операций для совместного получения ректифицированного и дистиллированного этанола с использованием типового колонного и теплообменного оборудования в брагоректификационных установках.

Ключевые слова: зерновой дистиллят, брагоректификационная установка, дистиллированный этанол, качество целевых продуктов.

V. I. Khinevitch, Doctor of Science in Agriculture, professor

EI “Belarusian State Technological University”, Minsk, The Republic of Belarus

**THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF GRAIN DISTILLATE
BY CONTINUOUS METHOD AND IT INTRODUCTION
IN THE MASH RECTIFICATION COLUMN OF THE PRODUCTION SHOP
OF CLR “MINSK CRISTALL” – GOVERNING COMPANY
OF THE “MINSK CRISTALL GROUP” HOLDING**

Abstract. The results of complex experimental investigations of the distillation process that runs in a mash column apparatus are presented. The optimal intervals of the main technological parameters are obtained by the simulation of rectification processes in a mash column. The economic feasibility of combining technological operations for the simultaneous production of rectified and distilled ethanol by standard column and heat exchange equipment at brag rectification plants is proved.

Keywords: grain distillate, brag rectification plant, distilled ethanol, quality of target products.

Возросшие в последнее время требования к качеству крепкой алкогольной продукции делают необходимым дальнейшее усовершенствование процессов очистки ректифицированного спирта, дистиллятов и полупродуктов спиртового производства, комбинирование ректификации с другими физико-химическими методами очистки растворов, разработку новых технологических приемов.

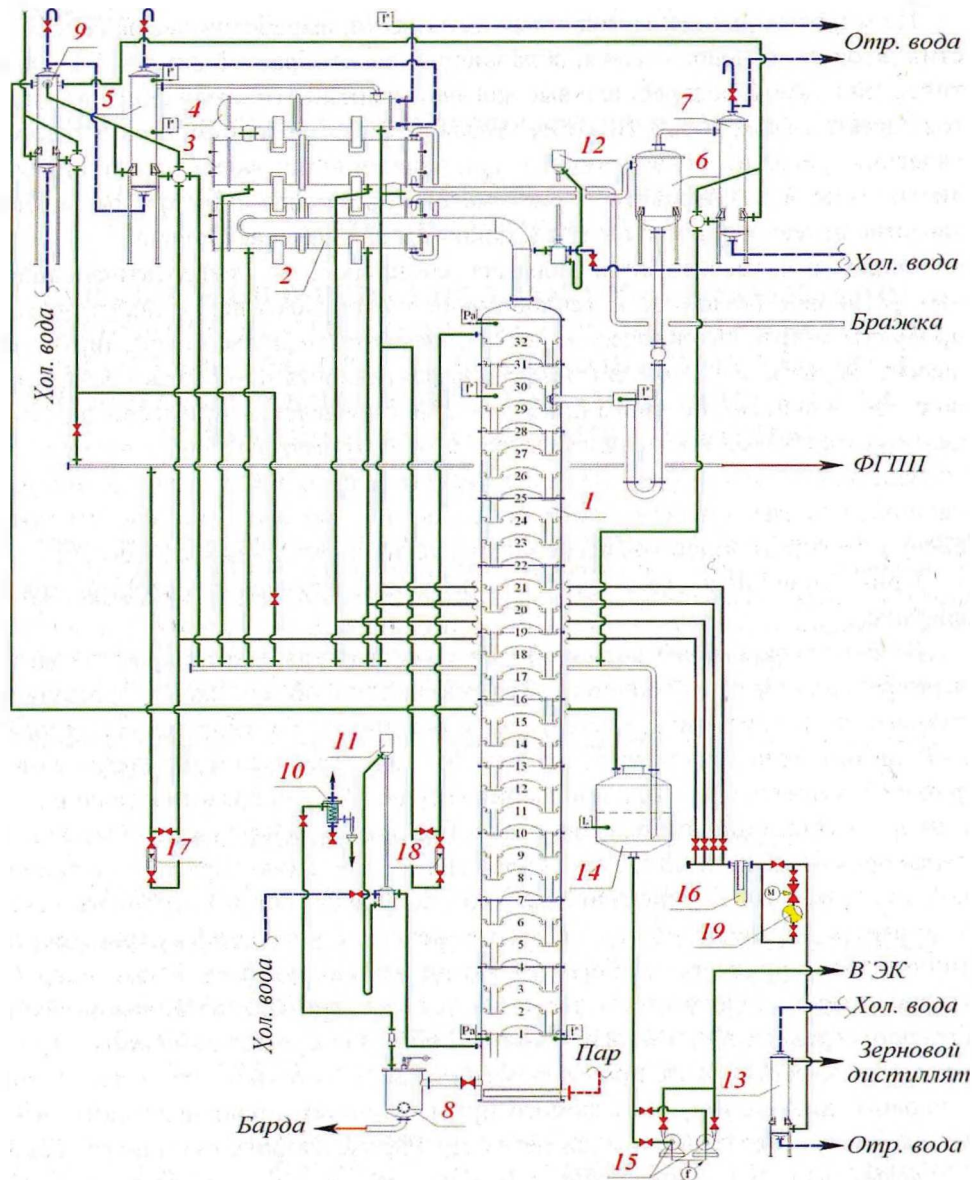
На мировых рынках высок спрос на напитки, выработанные на основе дистиллятов из зернового сырья, обладающих разнообразной вкусовой и ароматической гаммой, востребован высококачественный этиловый спирт для изготовления элитных водок. Поэтому задача разработки технических и технологических решений, позволяющих одновременно вырабатывать спиртовые дистилляты и ректификаты в системе брагоректификации при повышении качества целевых продуктов, представляется важной и актуальной.

Объектами исследования являлись составляющие брагоректификационных установок (колонное и теплообменное оборудование), а также целевые продукты спиртового производства: этиловый ректифицированный спирт из пищевого сырья и зерновой дистиллят. Эффективность процессов оценивалась по степени очистки целевого продукта. Для определения примесного состава целевых продуктов применялся метод газовой хроматографии (с пламенно-ионизационным детектором) [1–2], органолептические показатели этанола устанавливались газоаналитическим способом (по методологии «электронный нос») и дегустационной комиссией бальным и описательным способами.

Принципиальная схема экспериментальной установки представлена на рисунке.

В ходе эксперимента дистиллят как самостоятельный продукт отводился через расходомер 19 из сборника 14 и (или) из теплообменников 2–5, рекуперативного теплообменника, смешиваясь в различных соотношениях. Отобранный дистиллят направлялся в холодильник 13 и далее в спиртоприемное отделение. Для предотвращения попадания твёрдых частиц бражки и сажки в готовый продукт на линии отбора дистиллята был установлен фильтр 16. Оставшаяся часть бражного дистиллята отводилась на питательную тарелку эспурационной колонны и далее использовалась для получения спирта этилового ректифицированного. Содержание головных примесных соединений в зерновом дистилляте регулировалось отбором фракции из конденсатора 5 (ротаметр 17), концентрация этилового спирта – количеством фракции из водяной секции брагоподогревателя 4, возвращаемой на орошение бражной колонны 1 (ротаметр 18). Эффективность процесса оценивалась по органолептической оценке зернового дистиллята, получаемого при различных технологических режимах работы установки. Основные параметры процесса фиксировались через 3 ч после вывода установки на рабочий режим. Газохроматографические анализы бражки, бражного дистиллята, ректифицированного спирта и барды выполнялись по стандартным методикам [3–4].

Дальнейшие исследования связаны с разработкой сравнительных методик оценки качества дистиллятов. Объектами исследования являлись дистилляты зерновые, полученные одно- или многократной перегонкой сброженного зернового сусла из зерна злаковых культур в производственном цехе № 8 ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» – управляющей компании холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП». Отобранные образцы, выработанные при различных режимах эксплуатации брагоректификационной установки производственного



Принципиальная схема экспериментальной установки

цеха № 8, были проанализированы гостированными способами, а также сенсорным профильным и газоаналитическим методами. За образец сравнения принимался образец зернового дистиллята, отобранный с брагоректификационной установки на филиале «Бродницкий спиртзавод» ОАО «Брестского ликероводочного завода “Белалко”». Отраженные в нормативной документации анализы осуществлялись в производственной лаборатории ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ»:

определение объемной доли этилового спирта (ГОСТ 3639);
установление массовой концентрации фурфурола (ГОСТ 32930);
обозначение объемной доли метилового спирта, массовой концентрации уксусного альдегида, сивушного масла, сложных эфиров (СТБ ГОСТ Р 51698);
определение органолептических показателей (ГОСТ 5964). Дистиллят анализировался по ГОСТ 51698 2 раза в условиях повторяемости в соответствии с требованиями СТБ ИСО 5725–1. 2.5.

В качестве оцениваемого продукта выбрана партия зернового дистиллята с производственного цеха № 8 ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» – управляющей компании холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП», а в качестве базового – ОАО «Брестский ликеро-водочный завод “Белалко”».

Для оценки качества зернового дистиллята определены следующие показатели:

- объемная доля этилового спирта, % (P_1);
- массовая концентрация сложных эфиров в пересчете на безводный спирт, мг/дм³ (P_2);
- массовая концентрация альдегидов в пересчете на безводный спирт, мг/дм³ (P_3);
- массовая концентрация сивушного масла в пересчете на безводный спирт, мг/дм³ (P_4);
- объемная доля метилового спирта, %, (P_5).

При использовании дифференциального метода определяли относительные значения показателей качества продукта q_i по формулам

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i6}}, \quad (1)$$

$$q_i = \frac{P_{i6}}{P_i}, \quad (2)$$

где P_i – значение i -того показателя оцениваемого продукта; P_{i6} – базовое значение i -того показателя базового продукта; i – число единичных показателей продукта, выбранных для оценки уровня качества продукта.

Перечень показателей сравниваемых продуктов приведен в таблице.

Полученные результаты расчетов свидетельствует, что оцениваемый образец зернового дистиллята с производственного цеха № 8 ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» – управляющей компании холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» обладает лучшими показателями качества, чем образец из ОАО «Брестский ликероводочный завод “Белалко”». Это обусловлено такими характеристиками, как объемная доля этилового спирта, массовая концентрация сложных эфиров в пересчете на безводный спирт, массовая концентрация альдегидов в пересчете на безводный спирт, массовая концентрация сивушного масла в пересчете на безводный спирт.

Перечень показателей сравниваемых продуктов

Показатель	Оцениваемый показатель		Относительные значения показателей, q_i
	Оцениваемый продукт, P_i	Базовый продукт, $P_{\text{б}}$	
Объемная доля этилового спирта, %	66,4	63,6	1,04
Массовая концентрация сложных эфиров в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³	24,1	41,2	1,71
Массовая концентрация альдегидов в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³	35,64	35,74	1,0
Массовая концентрация сивушного масла в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³	2320	2560	1,1
Объемная доля метилового спирта, %	0,0039	0,0057	1,5

Реализация разработанного технологического процесса получения зернового дистиллята непрерывным способом в составе БРУ ПЦ № 8, расположенного в Минской обл., г. п. Уречье, ул. Заводская 1, в соответствии с Актом о внедрении результатов НИР, ОТР от 29.12.2020 г. № 1 позволила увеличить годовую производственную мощность по зерновому дистилляту, полученному непрерывным способом до 30 тыс. дал б. с. в год.

Список используемых источников

1. Поляков, В. А. Решение проблемы идентификации этилового спирта различного происхождения в целях совершенствования контроля безопасности и качества ликероводочной продукции / В. А. Поляков, И. М. Абрамова // Техника и технология пищ. производств. – 2012. – № 3. – С. 1–9.
2. Муратшин, А. М. Определение происхождения этилового спирта методом хромато-масс-спектрометрии [Электронный ресурс] / А. М. Муратшин, Е. Г. Галкин, А. Т. Нигматуллин. – Режим доступа: http://fromserge.narod.ru/metod_khromato-mass-spektrometrii.pdf. – Дата обращения: 05.12.2020.
3. Никитина, С. Ю. Применение хромато-массспектрометрии для идентификации микропримесей в побочных фракциях ректификованного спирта из мелассы / С. Ю. Никитина, О. Б. Рудаков, А. М. Григорьев // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2013. – № 4. – С. 38–41.
4. Collins, T. S. Profiling of nonvolatiles in whiskeys using ultra high pressure liquid chromatography quadrupole time-of-flight mass spectrometry (UHPLC-QTOF) / T. S. Collins, J. Zweigenbaum, S. E. Ebeler.