



**В.А.Виноградов**, д.т.н., нач. отдела технологического оборудования  
Национальный институт винограда и вина «Магарач»,  
**К.А.Ковалевский**, к.т.н., доцент, профессор кафедры пищевых  
технологий,  
**О.И.Мамай**, к.т.н., доцент, заместитель зав. кафедрой пищевых  
технологий,  
**А.Д.Шанин**, ст. преподаватель кафедры пищевых технологий  
Херсонский национальный технический университет

## ВАКУУМ-ПЕРЕГОННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭТИЛОВОГО СПИРТА

При производстве красителей из виноградной выжимки, автолизатов из винных дрожжей первичные продукты имеют в своем составе спирт. Для его извлечения в виноделии применяются различные установки [1, 2]. Однако их использование может привести к большим потерям красителя, витаминов и других продуктов, к снижению их качества.

Для решения этой задачи целесообразно осуществлять процесс перегонки под вакуумом. Проведение перегонки под вакуумом позволяет получать дистиллят с меньшим содержанием примесей и при меньшем расходе пара. Спирт в этом случае получается по аналитическим и органолептическим показателям более высокого качества, с большим на 0,5-0,7% выходом за счет меньшего отбора эфиральдегидной фракции. Благодаря вакууму в перегонном аппарате сохраняется пониженная температура перегонки, что позволяет сохранить красящие вещества при производстве красителя, а также витамины и аминокислоты при переработке дрожжевых осадков.

Целью настоящей работы явилась разработка вакуум-перегонной установки, обеспечивающей высокое качество получаемого спирта с одновременным сохранением качества получаемых продуктов переработки.

С этой целью были проведены исследования по извлечению спирта из первичного красителя на чехословацкой вакуум-перегонной установке фирмы Simax [3], выполненной из стекла. При использовании данной установки получены хорошие результаты, однако поскольку она является лабораторной моделью, использовать ее в производстве нерационально.

В связи с этим была разработана вакуум-перегонная установка большей производительности [4], которая прошла испытания в лабораторных и в производственных условиях в совхозе-заводе «Янтарный» Херсонской области. За основу установки был принят аппарат для коньячных и плодовых спиртов одинарной сгонки [5].

При разработке установки преследовалось решение следующих задач: создание устройства установки для коньячного и плодового спирта со снижением на 10-15% ее металлоемкости, снижение на 15-20% затрат на производство спирта и улучшение его качества за счет рационального совмещения куба аппарата с теплогенератором, улучшения конструкции спиртоприемного устройства.

Выполнение совмещенной конструкции куба с теплогенератором и его конструкции в виде рубашки с нагревательным элементом и дополнительной поверх-

Описана конструкция вакуум-перегонной установки, приведены результаты её испытаний.

Ключевые слова: перегонный куб, теплогенератор, блок дефлегматора и холодильника, ректификационная колонна, спиртоприемное устройство.

ностью теплообмена в виде вертикальной трубы, соединенной с верхней и нижней полостями теплогенератора, способствует снижению металлоемкости, поскольку отпадает необходимость в паропроводах и отдельных источниках образования пара, а также снижению потерь тепла. Так как теплоносителем в предложенном устройстве является

вода, то при нагреве бражки не происходит перегрев последней и снижается возможность образования компонентов, ухудшающих качество спирта. Простота конструкции устройства повышает возможность ее выполнения в виде моделей различной производительности.

Выполнение перегонной установки с

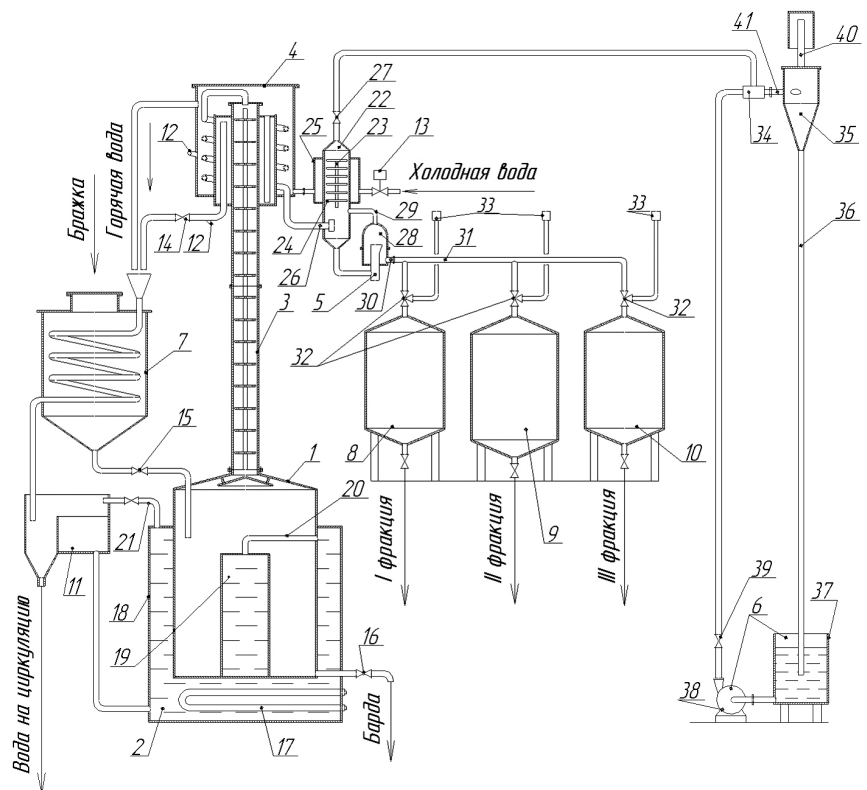


Рис. Аппаратно-технологическая схема вакуум-перегонной установки: 1 – перегонный куб; 2 – теплогенератор; 3 – ректификационная колонна; 4 – блок дефлегматора и холодильника; 5 – спиртоприемное устройство; 6 – вакуумная установка; 7 – подогреватель бражки (виноматериала); 8 – сборник головной фракции; 9 – сборник второй (основной) фракции; 10 – сборник третьей (хвостовой) фракции; 11 – расширительный сосуд; 12 – датчики температуры; 13, 14 – краны автоматической системы подачи воды; 15 – кран подачи бражки в куб; 16 – вентиль выпуска бражки; 17 – ТЭН теплогенератора (нагревательный элемент); 18 – теплообменная рубашка; 19 – вертикальная труба; 20 – труба циркуляции; 21 – воздушная труба; 22 – газоотделитель; 23 – колонна спиртоприемного устройства; 24 – верные тарелки; 25 – теплообменная рубашка; 26 – штуцер ввода спирта; 27 – штуцер соединения с вакуумной установкой; 28 – спиртовой фонарь; 29 – штуцер соединения фонаря с вакуумом; 30 – штуцер соединения фонаря с коллектором распределения отгонов; 31 – коллектор-распределитель; 32 – трехходовые краны; 33 – воздушники; 34 – эжектор; 35 – газоотделитель; 36 – сливная труба; 37 – сборник барометрической воды; 38 – центробежный насос; 39 – труба подачи воды на эжектор; 40 – труба отвода газов; 41 – штуцер ввода струи эжектора в газоотделитель.



Результаты испытаний вакуум-перегонной установки

Исходное сырье	Объем, дм <sup>3</sup>	Головная фракция, дм <sup>3</sup> /% об	Средняя фракция, дм <sup>3</sup> /% об	Хвостовая фракция, дм <sup>3</sup> /% об.	Дегустационная оценка, балл	Выход спирта, %
Сухой виноматериал из смеси сортов винограда с объемной долей этилового спирта 10%	45,0	0,1/89,2	4,5/88,0	4,9/5,5	8,0	96,6
Сброженные суловые осадки с объемной долей этилового спирта 8%	40,0	0,07/88,7	3,1/87,9	3,5/7,6	7,9	95,4
Яблочный диффузионный сок с объемной долей этилового спирта 7%	50,0	0,08/88,9	3,5/87,6	3,8/6,1	7,8	96,1

использованием вакуума даёт возможность получать спирт более высокого качества за счет снижения температуры теплоносителя и позволяет снизить потери при производстве виноградного красителя и витаминного автолизата.

Вакуум-перегонная установка для коньячного и плодового спирта состоит из перегонного куба 1 (рис.) с теплогенератором 2, ректификационной колонны 3, блока дефлегматора и холодильника 4, спиртоприемного устройства 5, сборника – подогревателя бражки (виноматериала) 7, сборников: головной фракции спирта 8, второй (основной) фракции 9, третьей (хвостовой) фракции 10. С теплогенератором 2 соединены трубопроводами расширительный сосуд 11. В средней части корпуса блока 4 установлен датчик температуры 12, связанный с системой автоматического регулирования подачи воды краном 13. Такой же датчик 12 установлен на трубе выхода воды из дефлегматорной части блока 4, связанного с системой регулирования температуры подачи воды краном 14. Для загрузки бражки (виноматериала) в куб 1 из сборника-подогревателя 7 служит вентиль 16.

Теплогенератор 2 выполнен в виде теплообменной рубашки 17, охватывающей снаружи 75-80% цилиндрической части куба и его днище, и соответствующей максимальному уровню бражки. В пространстве между донцем куба 1 и теплогенератора 2 установлен нагревательный элемент 18. Для увеличения теплообменной поверхности внутри куба установлена вертикальная труба 19, внутренняя полость которой соединена с пространствами между днищами куба 1 и теплогенератора 2, а сверху – с верхней частью рубашки 17 циркуляционной трубой 20. Для вывода воздуха и газов из теплогенератора служит воздушная труба 21, соединяющая верхние части теплообменной рубашки 17 и расширительного сосуда 11.

Спиртоприемное устройство 5 состоит из газоотделителя 22, представляющего собой цилиндрическую колонку с насадкой 23 из веерных тарелок 17, и наружной теплообменной рубашки 25. В нижней части 7 газоотделителя 22 установлен штуцер 26 ввода спирта из змеевика холодильника, а в верхней части газоотделителя 22 установлен штуцер 27, соединяемый с вакуумной установкой 6. Днище колонки газоотделителя 22 соединено со спиртовым фонарем 28.

Спиртовой фонарь 28 выполнен герметичным и соединен трубой 29 с колонкой газоотделителя, а штуцером слива 30 соединен с коллектором-распределителем спирта 31. Установленные на коллекторе-распределителе спирта 31 трехходовые краны 32 служат для соединения сборников спирта 8, 9 и 10 с фонарем 28 или с атмосферой через воздухозаборные трубки 33.

Вакуумное устройство 6 состоит из эжектора 34, газоотделителя 35, сливной трубы 36, сборника воды 37, насоса 38 и вентиля 39.

Газоотделитель выполнен в виде цилиндрического корпуса с коническим днищем и крышкой. К крышке присоединена труба отвода газов 40, а к днищу – сливная труба 36. Через боковую стенку цилиндра тангенциально введен патрубок 41, соединенный с нагнетательным патрубком эжектора 34.

Вакуум-перегонная установка работает следующим образом. В куб 1 через вентиль 15 заливают бражку (виноматериал)

из сборника-подогревателя 7. Сборник-подогреватель 7 после слива порции бражки опять заполняют новой порцией. При этом предварительно заполняют водой теплогенератор 2 до верхнего уровня расширительного бака 11. После заполнения куба 1 и его герметизации включают нагревательный элемент 18. При нагреве бражки до температуры кипения при вакууме включают в работу вакуумное устройство. При этом насосом 38 создается давление в трубе эжектора 34, регулируемое вентилем 39. Струя воды с воздухом и газами, отсасываемыми из газоотделителя 22 спиртоприемного устройства 5, через штуцер 27 эжектором 34 нагнетается в патрубок 41. Струя под действием давления и скорости, вращаясь по цилиндрической стенке газоотделителя, разделяется на жидкую и газообразную фазы. Вода сливается по сливной трубе 36 в сборник воды, а газы и воздух уходят по трубе отвода газов 40 в атмосферу.

Перед включением в работу вакуумного устройства 6 через клапан 13 заполняют водой теплообменную рубашку 25 газоотделителя 22, холодильника и дефлегматора блока 4.

После нагрева воды в дефлегматоре до температуры отбора головной фракции спирта производят ее отбор в сборник спирта 8, трехходовым краном 32, соединив его со спиртовым фонарем 28 спиртоприемного устройства 5. При этом в сборнике 8 будет поддерживаться вакуум и спирт из фонаря 28 будет сливаться по коллектору-распределителю спирта 31. Краны 32 сборников спирта 9 и 10 в это время перекрывают вход спирта в последние.

Поступающий спирт из холодильника блока 4 по патрубку 26 в газоотделитель 22 отделяется от газов, которые с парами спирта поднимаются к насадке 23, проходя веерные тарелки, пары спирта конденсируются и по стенке сливаются вместе с основным потоком в спиртовой фонарь 28. Спирт, пройдя контроль, сливается по патрубку 30 в коллектор-распределитель 31.

После отбора головной фракции спирта включают систему регулирования температуры в дефлегматоре на отбор второй (основной) фракции спирта, переключив с помощью трехходовых кранов 32 подвод спирта к сборнику 9. Подогретая вода из холодильника и дефлегматора блока 4 проходит через теплообменные устройства сборника-подогревателя 7, подогревая очередную партию бражки.

После отбора второй (основной) фракции спирта систему автоматического регулирования температуры дефлегматора включают на отбор третьей (хвостовой) фракции спирта. С помощью кранов 32 подключают к коллектору-распределителю спирта 31 сборник спирта 10.

После окончания сгонки куб 1 отключают от вакуума, останавливая вакуумное устройство 6 или отключив куб от него с помощью вентиля на штуцере 27 спиртоприемного устройства 22. Через кран 16 бражку сливают, а через кран 15 затем заполняют куб 1 очередной порцией бражки.

Для слива или откачки спирта из сборников 8, 9 и 10 используют краны 32, соединив необходимый сборник с одной из воздухозаборных труб 33.

В качестве подогревателя могут быть использованы: электрические ТЭНы; змеевики, соединяемые с горячей водой системы отопления и горячего водоснабжения, паропроводами.

Техническая характеристика вакуум-перегонной установки:

Вместимость куба аппарата, дм <sup>3</sup>	50
Параметры колонны:	
диаметр, мм	40
количество вихревых тарелок, шт.	17
Время перегонки, ч	4,2
Расход воды на охлаждение, дм <sup>3</sup>	55
Мощность электронагревателя, кВт	2,5

Испытания вакуум-перегонной установки на лабораторной модели и малой модели в совхозе-заводе «Янтарный» показали хорошие результаты по качеству и выходу спирта (табл.). В табл. указан выход головной, средней и хвостовой фракции в единицах (дм<sup>3</sup>/% об.) – отношение объема фракции к объемной доле этилового спирта.

Установка рекомендуется для использования на малых предприятиях с целью получения спирта из вторичных продуктов виноделия и из отходов от переработки плодово-ягодного сырья.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по виноделию/ Под ред. Г.Г. Валушко. - М.: Агропромиздат, 1985. - 447 с.
2. Малтабар В.М., Фертман Г.И. Технология коньяка. - М.: Пищевая промышленность, 1971. - С.100.
3. Узун Д.Ф., Ковалевский К.А., Иожица В.М. Опытная вакуум-перегонная установка. - Новое в виноделии Молдавии, 1979. - С.141-144.
4. Ковалевский К.А., Скороход В.О. Вакуум-перегонная установка для коньячного та плодового спирту. Патент Украины 24423 А.
5. Ковалевский К.А., Глухов П.В., Челидзе Т.Н. Установка для получения спирта-сырца. - Патент Грузинской республики №575. - С 12 Г3/12 28.04.93.
6. Ковалевский К.А., Глухов П.В., Челидзе Т.Н. Аппарат для получения коньячных и плодовых спиртов/ В.А.Виноградов, К.А. Ковалевский, О.И. Мамай, О.Д. Шанин// Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». - Т.ХЛII. - Ялта 2012. - С. 81-86.

Поступила 05.04.2013  
 © В.А.Виноградов, 2013  
 © К.А.Ковалевский, 2013  
 © О.И.Мамай, 2013  
 © А.Д.Шанин, 2013