

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ КРИООБРАБОТКИ СОКОВ И ВИН

**Мамедов Б.А., Мамедова А.Р., Фаталиев Х.К.**

*Азербайджанский государственный аграрный университет, Гянджа,  
e-mail: volf.mamedov@mail.ru, ainur\_mamedova@mail.ru, hasil.fataliyev@mail.ru*

Охлаждение и замораживание в современном мире используется в различных областях, в частности в пищевой промышленности. Существует технология производства столовых белых и красных вин с применением криообработки, которая основана на замораживании виноматериалов с последующим отделением образовавшегося льда. Обычно такую обработку проводят при температуре, близкой к замерзанию, но при этом замерзание вина не происходит. Проанализированы существующие установки криовоздействия. Предложена новая установка для криообработки соков и вин. Описана суть устройства, порядок его работы. Установлено, что в результате размещения дополнительного ледорежущего ножа на опорной доске впереди скребущего ножа, который отделяет лед от опорной доски, ослабляет прочность сцепления слоя льда с поверхностью теплообменника и способствует отделению кристаллов льда в виде чешуек. А также направление дополнительного сильнее скребущего ножа в сторону стенки трубки уменьшает возможность накопления «остатков» льда на поверхности теплообменника, что приводит к снижению термического сопротивления. Предложенная установка, работающая методом криообработки винного материала, отличающаяся от существующих установок, повышает интенсивность возникновения на поверхности теплообменника слоя льда в виде чешуек, обеспечивая тем самым экономический эффект, уменьшая энергетические и трудовые затраты. Предложенная установка утверждена Агентством интеллектуальной собственности Центром экспертизы патентов и товарных знаков Азербайджанской Республики в качестве полезной модели 20.12.2019 г. (№ U 20190056). Разработанное и изготовленное устройство было применено в «Аз-Граната» ООО. Годовая экономическая эффективность составила 6913.63 манат.

**Ключевые слова:** вино, виноматериал, сок, криообработка, обработка холодом, установка, замораживание

## IMPROVING THE INSTALLATION FOR CRYOPROCESSING JUICES AND WINES

**Mamedov B.A., Mamedova A.R., Fataliev Kh.K.**

*Azerbaijan State Agrarian University, Ganja,  
e-mail: volf.mamedov@mail.ru, ainur\_mamedova@mail.ru, hasil.fataliyev@mail.ru*

Cooling and freezing in the modern world is used in various fields, in particular in the food industry. There is a technology for the production of table white and red wines using cryoprocessing, which is based on freezing of wine materials with subsequent separation of the formed ice. Typically, this treatment is carried out at a temperature close to freezing, but the wine either freeze. Existing cryotherapy installations are analyzed. A new installation for cryoprocessing juices and wines is proposed. The essence of the device and its operation are described. It was found that as a result of placing an additional ice-cutting knife on the base plate in front of the scraper knife, which separates the ice from the base plate, weakens the adhesion of the ice layer to the surface of the heat exchanger and promotes the separation of ice crystals in the form of flakes. And also the direction of an additional stronger scraping knife towards the side of the tube wall reduces the possibility of accumulation of «residues» of ice on the surface of the heat exchanger, which leads to a decrease in thermal resistance. The proposed installation operating by the method of cryoprocessing of wine material, which differs from existing installations, increasing the intensity of the appearance of ice in the form of flakes on the surface of the heat exchanger, thereby providing an economic effect while reducing energy and labor costs. The proposed installation was approved by the Intellectual Property Agency by the Center for the Examination of Patents and Trademarks of the Republic of Azerbaijan as a utility model in 12/20/2019 (No. U 20190056). The designed and manufactured device was used in Az-Granat LLC. Annual economic efficiency amounted to 6913.63 manat.

**Keywords:** wine, wine material, juice, cryoprocessing, cold treatment, installation, freezing

Охлаждение и замораживание в современном мире используется в различных областях, в частности в пищевой промышленности. Существует технология производства столовых белых и красных вин с применением криообработки, которая основана на замораживании виноматериалов с последующим отделением образовавшегося льда. Обычно такую обработку проводят при температуре, близкой к замерзанию, но при этом замерзание вина не происходит.

Установлено, что в результате криовоздействия на виноматериалы в них увеличивается объемная доля этилового спирта, массовая концентрация фенольных, а также экстрактивных веществ. В результате криовоздействия улучшаются органолептические показатели виноматериалов и вин, в том числе вкус и аромат. А также криообработка целесообразна при производстве соков для их концентрирования.

В последние годы интерес к методу криовоздействия значительно вырос. В связи

с этим исследованием, направленные на изучение целесообразности применения криообработки в технологии столовых вин, являются актуальными.

Целью исследования является усовершенствование технологии приготовления соков и вин в применении криовоздействия.

### Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования взяты белые и красные винограды, выращиваемые в республике, их сула и изготавливаемые из них виноматериалы, технологии приготовления столовых и шампанских вин с применением на технологической линии методов криообработки и усовершенствованный кристаллизатор. Методика исследования предусматривала проведение анализов на всех этапах производства, придерживания системно-технологического подхода.

### Результаты исследования и их обсуждение

Известен генератор, изготавливающий чешуйчатый лед [1]. Эта установка состоит из вертикального цилиндра-теплообменника с трубами, дающими охлаждающий агент и выпускающими пар, передающего вала, связанного с распределителем передающим на внешнюю поверхность этого цилиндра жидкость и ножа, отделяющего лед от этой поверхности. Здесь нож, отделяющий и выделяющий лед, снабжен струной. Основным недостатком этой установки является то, что нож способен двигаться на определенном расстоянии, фиксированном к ледобразующей поверхности.

Известны также опосредованные охлаждающие кристаллизаторы. В них слой льда создается путем бесперебойного замораживания жидкого продукта, вытекающего с внешней поверхности внутреннего охлаждающего вертикального цилиндра. Этот слой льда выделяется путем соскабливания подвижными или неподвижными ножами. Недостаток этой установки состоит в том, что из-за постоянного содержания на поверхности теплообменника «остаточного» слоя льда и создания из-за этого дополнительного термического сопротивления интенсивность замерзания кристаллов льда снижается [2–4].

Более близкой к варианту идеи установкой является криозагуститель жидких и тестообразных пищевых продуктов [5]. Установка снабжена вертикальными трубками, по которым внутри путем распределителей течет охлаждающий агент. На трубки подается жидкий или тестообразный продукт. Под трубками помещен поднос, принимаю-

щий продукт вместе с водой. Ножи, соскабливающие лед, размещены на опорной доске и двигаются вдоль трубок вперед-назад. Ножи, являясь кольцевыми, могут менять угол наклона лезвия по отношению к оси трубки. Основание ножей прикрепляется к несущему звену. Лезвие каждого ножа прислоняется к профилирующему несущему звену.

Основной недостаток этой установки заключается в том, что ножи, отделяющие лед от поверхности труб, из-за того, что могут скользить только по поверхности льда только на фиксированном расстоянии, являются причиной того, что лед падает на поднос не в виде чешуйчатых кристаллов, а в виде поверхности иная. Для того, чтобы повысить возможность таяния и превращения в жидкость этих льдинок, которые выпадают не в виде чешуйчатых кристаллов, требуется повторно провести продукт через установку, что снижает продуктивность установки. В то же время из-за того, что на трубках постоянно остается лед, по причине возрастания термического сопротивления интенсивность замерзания жидкости, текущей по слою льда, снижается.

Задача усовершенствования состоит в том, чтобы увеличить продуктивность и облегчить отделение с поверхности теплообменника с помощью криовоздействия замерзшего в виде ледяных чешуек водного содержания винного материала.

Задача решается следующим образом. Установка криовоздействия винного материала состоит из вертикальных трубок, имеющих трубочки, для того чтобы подавать охлаждающий агент и выпускать его пар. Для подачи продукта на внешнюю теплообменную поверхность трубок используется поднос с распределительными отверстиями. Установка также состоит из подноса, принимающего загустевший продукт и водяной лед, передающего вала, из струнных ножей снимающих лед с наружной поверхности трубок, изготовленных в виде кольца, меняющего угол наклона лезвия ножа относительно оси трубки, основа которого связана с гидроцилиндром и способным двигаться по профилированному звеньевому носителю, из опорной доски двигающимся вперед-назад относительно внешних поверхностей вертикальных трубок, ножа в форме «Г», прикрепленного к этой доске впереди ножа, счищающего лед с опорной доски.

Каждый из добавленных для усовершенствования элементов служит для повышения продуктивности установки криовоздействия винных материалов и более легкого выделения с поверхности тепло-

обменника полученной из содержащейся в них воды ледяных чешуек.

Размещение дополнительного ледо-режущего ножа на опорной доске впереди скребущего ножа, отделяющего лед от опорной доски, ослабляет прочность сцепления слоя льда с поверхностью теплообменника и из-за скребущего воздействия сзади создает условия для отделения кристаллов льда в виде чешуек. Направление дополнительного режущего ножа сильнее скребущего ножа в сторону стенки трубки уменьшает возможность накопления «остатков» льда на поверхности теплообменника, что приводит к снижению термического сопротивления, то есть создает условия для более интенсивного замерзания слоя продуктов.

Экспериментальная установка криовоздействия, несущая в себе элементы усовершенствования, состоит из кристаллизаторов, что схематически описано на рисунке.

Согласно схеме приведенной на рисунке а, б, с, установка состоит из имеющих между собой интервалы, находящихся в вертикальном положении параллельно стоящих трубок – 1, трубочек, передающих им и выпускающими – 3 охлаждающий агент – 2, из подноса – 4, собирающего продукт, распределяющих отверстий – 5, подноса – 6, поддерживающих колонн – 7, 8, нижней поддерживающей доски – 9, находящейся на ней подушки – 10, и прикрепленного винта – 11, связанного с ним движущейся доски – 12, опорной доски – 13 и размещенного на ней передаточного механизма – 14.

Профилированные концентрически к оси вертикальных трубок – 1 опорные звенья – 15 прикреплены к подвижной доске – 12 (рис. 4.1, с). К ним прислоняются звеньевые ножи – 16 и их лезвия – 17. Звеньевые ножи – 16, их хвосты – 18 прикрепляются к несущему звену – 19. К точке – 15 корпуса профилированной опоры лезвий – 17 звеньевых ножей прикрепляются режущие ножи – 20 в форме «г». Несущее звено – 19 с помощью звена – штока – 21 связано с гидropредатчиком – 22, который в свою очередь связан с трубкой – 23, дающей гидравлическую силу.

Трубочки – 2 соединены с насосом охлаждающего агента – 24, другие трубочки – 3 соединены с ресивером – 25, который в свою очередь соединен с компрессором – 26 (рисунок, а). Компрессор – 26 соединен с конденсатором – 27, линейным ресивером – 28 и вентиляем дросселя – 29.

Над подносом – 6 размещена подающая продукт трубочка – 30. Собирающий продукт поднос – 4 соединен с общим сборни-

ком – 31, который в свою очередь связан с насосом продуктов – 32 и ледосборником – 33.

Установка работает нижеследующим образом.

С помощью трубочки – 30 в поднос – 6, а оттуда, проходя через распределительные отверстия – 5, продукт (винный материал) подается на вертикальные трубки – 1. Жидкость под своей тяжестью в виде пленки – 34 стекает в собирающий продукт поднос – 4. Жидкий охлаждающий агент с помощью насоса – 24 подается ресивером – 24 трубочкам – 2 и стекает по внутренним поверхностям трубок – 1 в виде пленки – 35. В результате теплообмена между жидким продуктом и жидким охлаждающим агентом охлаждающий агент закипает, его пар и превращенная в пар жидкость посредством трубочек – 3 передается ресиверу – 25. Жидкий охлаждающий агент с помощью насоса – 24 подается в трубочки – 2. Пары охлаждающего агента же через ресивер – 25 посредством компрессора подается в конденсатор – 27. Здесь конденсационная жидкость в виде охлаждающего агента течет в линейный ресивер – 28. Отсюда, регулируясь с помощью дросселя – вентиля – 29, она подается в циркуляционный ресивер – 25. Из этого ресивера – 25 дросселирующие пары подаются в компрессор – 26, жидкий охлаждающий агент течет в насос – 24. На этом цикл охлаждающего агента завершается.

Винный материал подается из трубочки – 30 в приемный поднос – 6. Отсюда он через распределяющие отверстия – 5 трубками – 1 течет по внешней поверхности теплообменника. Когда жидкая пленка – 34 течет сверху вниз по поверхности трубок – 1, из жидкого продукта получается тепло нагревания – охлаждения и тепло фазового превращения, в это время пары, выделенные из жидкого охлаждающего агента – 35 вместе с неиспарившимся охлаждающим агентом, подаются с помощью трубочки – 3 в нижней части трубки – 1 в циркуляционный ресивер – 25 и пленку продукта – на внешнюю поверхность трубки, образуя слой льда (кристаллы) – 36.

Загустевший винный материал стекает в находящийся внизу поднос – продуктосборник – 4, оттуда в общий сборник – 31, а оттуда с помощью насоса – 32 загустевший винный материал подается на следующий этап, или же уходит на хранение. В условиях нормальной эксплуатации слой льда – 36, образующийся в основном на поверхности трубки – 1, разбивается запускающимися в работу ножами 16, 20. Они связаны с подающим механизмом – 14, и работают посредством этого механизма.

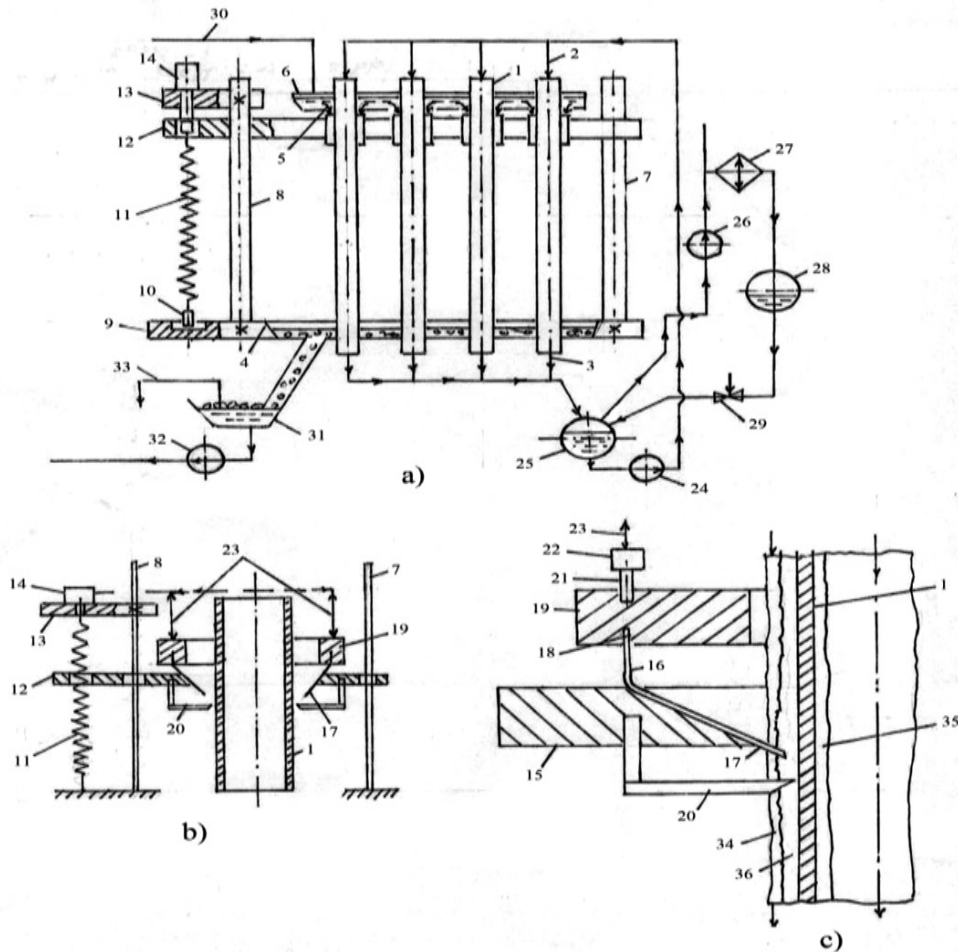


Схема экспериментальной установки криовоздействия: а) взаимосвязь принципиальной схемы установки со схемой холодильной машины; б) принципиальная схема соединения, обеспечивающего движение режущих ножей вперед-назад; в) схема соединения, формирующего профиль ножей, крошащих лед в виде чешуек: 1 – трубка; 2, 3 – трубочка; 4, 6 – поднос; 5 – распределительные отверстия; 7, 8 – опорные подпорки; 9 – опорная доска; 10 – подушка; 11 – винт; 12 – движущаяся доска; 13 – опорная доска; 14 – передаточный механизм; 15 – опорное звено; 16 – нож; 17 – лезвие ножа; 18 – хвост ножа; 19 – несущее звено; 20 – нож в форме «г»; 21 – шток; 22 – гидropередатчик; 23 – трубка; 24 – насос; 25 – циркуляционный ресивер; 26 – компрессор; 27 – конденсатор; 28 – линейный ресивер; 29 – вентиль; 30 – трубочка; 31 – сборник; 32 – насос; 33 – льдосборник; 34 – жидкая пленка; 35, 36 – слой льда

При запуске подающего механизма – 14 в трубопровод – 23 и 22 подается жидкость, и в результате шток – 21 нажимает и двигает вниз несущее звено – 19. В это время эластичное лезвие – 17 ножа – 16 опорного звена – 15 по профилированной внутренней поверхности движется вниз. Лезвие – 17 входит в наличествующую глубину слоя льда – 35 (с условием, что оно не прикасается к трубке – 1, в противном случае лезвия этих ножей – 16 из-за обладания шириной, позволяющей соскоблить, могут упереться в поверхность трубки – 1).

В то же время подающий механизм – 14, находящийся в кинематической связи с дви-

жущейся доской – 12 и посаженный на подушку – 10, крутит ведущий винт – 11. Движущаяся доска – 12 движется вдоль опорных стояков – 7 и 8. Профилированное звено – 15, связанное с движущейся доской – 12, также движется вдоль трубок – 1. Разрезает слой льда – 36 и в виде чешуек отделяет от поверхности трубки – 1. Чешуйки льда сыплются на поднос – 4 и оттуда вместе с загустевшим винным материалом подаются в общий сборник. Отсюда частички льда отделяются льдосборником – 32, и передается на технологическое использование. Таким образом, рабочий цикл установки с винным материалом (продуктом) завершается.

Когда движущаяся доска – 12 доходит до положения нижнего предела, обеспечивается реверсирование движения со стороны передаточного механизма – 14. В это время движущаяся доска – 12 возвращается в верхнее положение. С началом реверса сток – 21 подающего – 22 с помощью несущего звена – 19 переводится в верхнее положение, нож – 16 и лезвие – 17 отделяются от поверхности трубок и внутренней поверхности профилированного опорного звена – 15, создает условия для стекания винного материала по поверхности трубки – 1. При достижении движущейся доски – 12 верхнего предела подающий механизм – 14 останавливается до второго такта отделения льда. Рабочий цикл установки завершается отделением путем разрезания слоя льда – 36.

### Заключение

Предложенная установка, работающая методом криовоздействия винного материала, отличающаяся от существующих установок, повышая интенсивность возникновения на поверхности теплообменника слоя льда, увеличивая продуктивность и способствуя отделению всего слоя льда в виде чешуек обеспечивает экономическую целесообразность. Установлено, что в результате криовоздействия на белые и красные вино-материалы доля этилового спирта в них увеличивается в 1,5–1,9, а фенольных и экстрактивных веществ – в 1,3–1,6 раза [6]. При этом в них уменьшается концентрация винной и яблочной кислот и катионов калия.

Предложенная установка утверждена Агентством интеллектуальной собственности Центром экспертизы патен-

тов и товарных знаков Азербайджанской Республики в качестве полезной модели в 09.12.2019 г. (№ U 20190056) [7]. Разработанное и изготовленное устройство было применено в «Аз-Граната» ООО. Годовая экономическая эффективность составило 6913.63 манат.

### Список литературы

1. А.с. 213044 СССР, МПК F 25 с 5/03. Льдогенератор для производства чешуйчатого льда / Дворников Д.П., Конюкотин Г.С., Линденбаум Я.М. (СССР). 760479/28-13; заявлено 22.01.62; опуб. 12.03.1968, Бюл. 10.
2. Ozhan Sincar. Kalecik Karası üzüm üzümlerinden kırmızı şarap üretiminde soğuk maserasyon uygulamalarının arama ve antosiyanin bileşikleri üzerine etkileri: Yüksek Lisans Tezi. Türkiye, Adana, 2010. 62 p.
3. Qianwen Zhang, Xianagy Sun, Qiming Sheng, Jinquan Chen, Weidong Huang, Jicheng Zhan. Effect of Suspension Freeze-concentration Technology on the Quality of Wine. S. Afr. J. Enol. Vitic. Stellenbosch. 2016. № 1. vol. 37. [Electronic resource]. URL: <http://www.scielo.org.za/pdf/sajev/v37n1/06.pdf> (date of access: 21.01.2020).
4. Панова Э.П., Кацева Г.Н., Бурда В.Е. Влияние низких температур на физико-химические свойства виноградного суслу // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». Симферополь, 2010. Т. 23 (62). № 1. С. 208–216.
5. Шляховецкий Д.В., Шляховецкий В.М. Устройство для криоконцентрирования жидких и пластообразных продуктов // Патент РФ № 2131095. Патентообладатель «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции». 1999. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2131095> (дата обращения: 21.01.2020).
6. Мамедов Б.А., Фаталиев Х.К., Исследование брожения виноградного суслу в патоке // Виноделие и виноградарство. 2017. № 5. С. 8–11.
7. Мамедов Б.А., Балогланова К.В., Фаталиев Х.К., Халилов Р.Т. Устройство для криообработки вино-материалов. Баку, 2019, U 20190056, полезная модель. (Агентство интеллектуальной собственности Центр экспертизы патентов и товарных знаков Азербайджанской Республики).