

Автореф.
К 60

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

КОЛИНЧУК Петр Иванович

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА
ТЕРМОВИНИФИКАЦИИ

Специальность 05.18.12 - процессы
и аппараты пищевых производств

Диссертация 1982

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1982

С

Работа выполнена в Одесском технологическом институте
пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова.

Научный руководитель

- кандидат технических наук,
доцент ИВАНЕНКО А.В.

Официальные оппоненты

- заслуженный деятель науки и
техники УССР, доктор техниче-
ских наук, профессор

ЧУМАК И.Г.;

кандидат технических наук
КАПУСТИНА В.В.

В
тут НИ
для об
З
на зас
технол
носова
С
технол
МОНОСО
А

директорский инсти-
туту и виноде-
13.⁰⁰ часов
О.О. при Одесском
им. М.В. Ломо-
носова, 112.
Одесского
им. М.В. Ло-
г.

Автор | v 013862
К 60 | П.И. КОЛИНЧУК
Повышение эффект.
1982 | 8/4

ОНАХТ 13.11.12
Повышение эффективно

v013862

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В II-й пятилетке предусмотрено увеличить выпуск продукции пищевой промышленности на 23... 26 %. Планом развития народного хозяйства СССР на 1981-1985 гг. предусмотрен рост валового сбора винограда с 5087 тыс.т в 1980 году до 7481 тыс.т в 1985 г. Переработка его на виноматериалы составила в 1980 г. 4525 тыс.т, план на 1985 год - 7016 тыс.т. За 1981-1985 гг. необходимо увеличить мощности по переработке винограда на 1600 тыс.т. В июльском 1981 года Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР подчеркивается необходимость повышения роли науки в решении задач эффективного использования всех видов материальных ресурсов, создания и внедрения ресурсосберегающих техники и технологии, расширения производства высококачественной продукции.

В настоящее время переработка винограда при производстве малоэкстрактивных вин осуществляется на механизированных и автоматизированных линиях производительностью 20, 30 и 50 т/ч. Для выработки высокоэкстрактивных виноматериалов и вин применяется технология и оборудование, требующие больших трудовых и материальных затрат и не отвечающие современным требованиям, поэтому производство их в СССР ограничено, хотя высокоэкстрактивные вина, в частности красные столовые, характеризуются высокой биологической ценностью, благодаря повышенному содержанию фенольных соединений, прежде всего антоцианов, лейкоантоцианов, катехинов, флавонолов, обладающих Р-витаминными свойствами.

Термовинификация - один из перспективных методов производства экстрактивных вин, позволяющий механизировать и автоматизировать процесс переработки винограда. Сущность метода заключается в том, что мякоть нагревают с целью интенсификации экстрагирования из твердых частей ягоды в сусло дубильных, красящих и других экстрактивных веществ. Полученное экстрактивное сусло обрабатывают по беду способу.

Одесский технологический институт пищевой промышленности им. В. Ломоносова

БИБЛИОТЕКА

2013862

Исследованию процесса термической обработки мезги в последние годы посвящено много работ отечественных и зарубежных ученых, однако в СССР метод термовинификации не получил широкого распространения из-за технико-экономического несовершенства способов и устройств для его осуществления. Выпускаемые отечественной промышленностью линии термовинификации имеют малую производительность (до 10 т/ч) и большие удельные энергозатраты. Поэтому исследование процесса термовинификации является задачей актуальной.

Цель и задачи исследования. Цель - снижение энергетических и материальных затрат при переработке винограда на высокоэкстрактивные вина. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ способов и устройств для осуществления процесса термовинификации и исследовать принципиально новый способ обработки виноградной мезги;
- осуществить математическое моделирование процесса и разработать аппарат для его осуществления;
- испытать опытно-промышленный экспериментальный аппарат гидротермического воздействия на мезгу, осуществить выбор и обосновать основные технические решения, и разработать технические условия.

Научная новизна работы. Исследован принципиально новый гидротермический способ получения экстрактивного суслу из винограда при термовинификации и аппарат для его осуществления - смеситель-винификатор. Впервые дано математическое описание теплообмена в процессе избирательного смешения в аппаратах подобного типа. Предложен новый аппарат - многосекционный смеситель-винификатор (а.с. 806757). Впервые получено выражение, связывающее производительность с определяющими параметрами аппарата и основными технологическими характеристиками процесса. Предложена реологическая модель системы аппарат-среда, в результате впервые получены зависимости разности давлений в камерах аппарата и мощности процесса избирательного смешения

от геометрических размеров, режима работы и конструктивных особенностей аппарата, а также физических свойств среды. Разработан метод определения тепловых и продуктивных потоков в смесителе-винификаторе.

Практическая ценность работы заключается в создании аппарата для осуществления гидротермического способа получения экстрактивного суслу при термовинификации, который с мезгоподогревателем ВПМ-20 образует блок термовинификации, включение последнего в типовую линию ВПМ-20 позволяет перерабатывать виноград на экстрактивные вина в непрерывном потоке. При этом производительность линии увеличена в 2 раза по сравнению с линией нагрева мезги в установке БРК-3М и уменьшены удельные энергозатраты на 41%. Годовой экономический эффект от внедрения одной линии составляет 44,1 тыс. руб.

Автор защищает: 1. Гидротермический способ получения экстрактивного суслу из мезги и устройство для его осуществления - смеситель-винификатор. 2. Математическую модель теплообмена в процессе избирательного перемешивания в аппарате пульсационного типа. 3. Схему многосекционного аппарата. 4. Зависимость производительности от параметров аппарата и технологических характеристик процесса. 5. Реологическую модель системы аппарат-среда. 6. Метод определения тепловых и продуктивных потоков в смесителе-винификаторе по температурам в узловых точках.

Апробация работы. Основные положения работы доложены и одобрены на республиканском семинаре "Внедрение систем автоматизации производственных процессов в винодельческой отрасли в 10-й пятилетке и задачи на 11-ю пятилетку" (Киев, 1980), республиканской научной конференции молодых ученых по актуальным проблемам пищевой промышленности 11-й пятилетки (Тбилиси, 1981), Всесоюзной научной конференции "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания" (Харьков, 1981), заседании ИТС межведомственного

научно-производственного подкомплекса винодельческой и пивобез-алкогольной промышленности при Южном центре Академии наук УССР (Одесса, 1982).

По материалам диссертации опубликовано 8 работ, в том числе одно авторское свидетельство.

Результаты работы использованы при выполнении хозяйственных работ (№ государственной регистрации 80006726, 80006728).

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Изложена на 116 страницах машинописного текста, содержит 17 таблиц и 38 рисунков. Список литературы включает 124 источника, в том числе 24 на иностранных языках.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит краткую характеристику современного состояния проблемы. Сформулирована цель исследования и раскрыта новизна и актуальность работы.

В главе I дан краткий обзор технологии и оборудования, применяемого для переработки винограда на экстрактивные вина методом термовинификации. Рассмотрены технологические схемы и аппаратное оформление линий, эксплуатируемых в СССР и за рубежом; проведен анализ их с позиций материальных и энергетических затрат, а также качества получаемых виноделических материалов и вин.

Несмотря на наличие многочисленных публикаций, до настоящего времени нет единых взглядов по такому важному вопросу термовинификации как способ нагрева мезги. В мировой винодельческой практике используют три основных способа нагрева мезги: нагрев мезги горячим суслом, нагрев мезги в рекуперативных теплообменниках, нагрев стекшей мезги и экстрагирование ее холодным суслом.

Преимущества первого способа: простота исполнения и экономия тепла; недостатки - окисление сусла и большие потери красящих

веществ. Второй способ позволяет извлекать большой процент красящих веществ, но при этом плохо освещаются виноделические материалы и большой удельный расход энергии. Третий способ обеспечивает экономию тепла и холода, а также хорошее осветление виноделических материалов и вин вследствие сохранения естественных пектолитических ферментов. Недостатком его является сложность и техническое несовершенство мезгоподогревателей для стекшей мезги.

В главе 2 осуществлен анализ принципиально нового способа обработки виноградной мезги при термовинификации и проведено его теоретическое исследование.

Гидротермический способ обработки мезги (рис. 1) заключается в том, что от мезги отбирают сусло-самотек, а оставшуюся часть экстрагируют горячим суслом, одновременно осуществляя предварительный нагрев и разбавление ее до исходного состояния (реализация I-го способа).

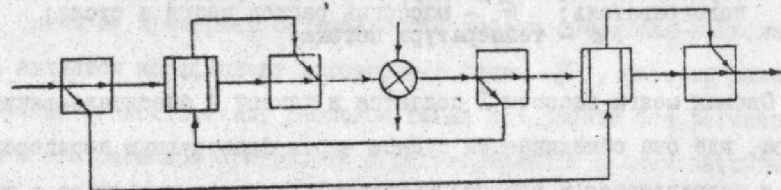


Рис. 1. Структурная схема технологических связей технологических операторов гидротермического способа обработки виноградной мезги

Далее мезга поступает в мезгоподогреватель для кратковременной высокотемпературной обработки (реализация 2-го способа), после чего от нее отделяют часть сусла, которое направляют для экстрагирования холодной мезги, а горячую стекшую мезгу экстрагируют холодным суслом, одновременно охлаждая ее перед поступлением на прессовое оборудование (реализация 3-го способа).

Гидротермический способ осуществлен в узле термовинификации, схема которого представлена на рис. 2.

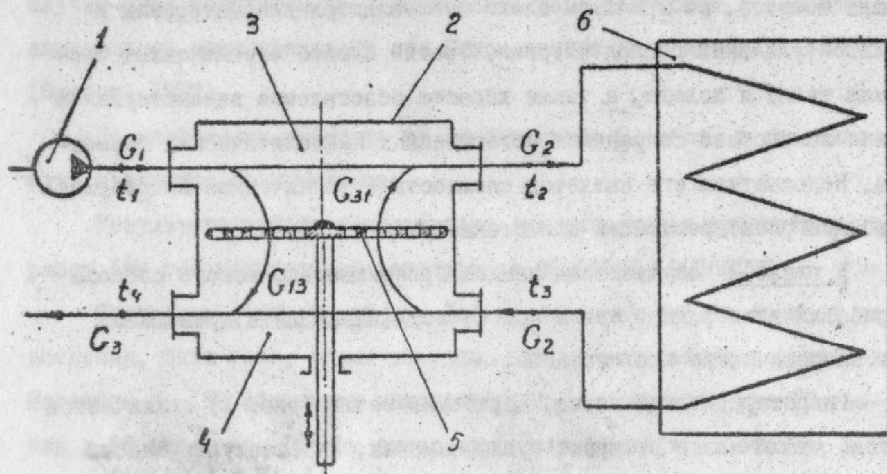


Рис. 2. Схема узла термовинификации

1 - мезгонасос; 2 - смеситель-винификатор; 3 и 4 - камеры смешения; 5 - фильтрующая перегородка; 6 - мезгоподогреватель; G - массовый расход мезги и сусла; t - температура потока

Свежая мезга насосом I подается в камеру 3 смесителя-винификатора, где она обменивается суслом через фильтрующую перегородку 5 и направляется в мезгоподогреватель, откуда поступает в камеру смешения 4 и выходит из смесителя-винификатора.

Новый способ прост в исполнении, позволяет экономить тепло и холод, при этом обеспечивая достаточно полный переход фенольных веществ в сусло и хорошее осветление виноматериалов и вин вследствие сохранения естественных пектолитических ферментов.

Математическая модель теплообмена в процессе избирательного смешения получена из уравнений теплового и материального балансов для камер аппарата 3 и 4.

$$i_{1M} + m_1 i_{4c} - n i_{2M} - m_2 i_{2c} = 0, \quad (1)$$

$$n i_{3M} + m_2 i_{2c} - i_{4M} - m_1 i_{4c} = 0, \quad (2)$$

$$1 + m_1 - n - m_2 = 0. \quad (3)$$

где m_1 , m_2 и n - доли массовых расходов продуктовых потоков по отношению к производительности, i - энтальпия:

$$m_1 = \frac{G_{31}}{G_1}; \quad m_2 = \frac{G_{13}}{G_1}; \quad n = \frac{G_2}{G_1};$$

$$i_{1M} = C_M t_1; \quad i_{2M} = C'_M t_2; \quad i_{3M} = C'_M t_3;$$

$$i_{2c} = C_c t_2; \quad i_{4c} = C_c t_4; \quad i_{4M} = C_M t_4.$$

Удельная теплоемкость мезги и сусла (C_M и C_c) мало зависит от температуры, но существенно изменяется в зависимости от содержания в ней твердых частиц. Поэтому для вычисления удельной теплоемкости мезги с учетом ее обессушивания или разбавления суслом (C'_M) нами получено выражение

$$C'_M = C_c - \frac{0,34}{1 + m_1 - m_2}. \quad (4)$$

Одним из критериев оптимальности работы смесителя-винификатора является коэффициент регенерации тепла ϵ , который равен отношению разности между расходом тепла при работе без регенератора и его расходом при работе с регенерацией к полным затратам тепла при нагреве мезги от температуры t_1 к t_3 , то есть он является функцией от величин потоков сусла m_1 и m_2 .

С целью оптимизации режима работы смесителя-винификатора проведено математическое моделирование процесса на ЭВМ. В результате получен график зависимости коэффициента регенерации тепла от величин потоков сусла m_1 и m_2 , т.е. $\epsilon = f(m_1, m_2)$ (рис. 3).

Анализ графика показал, что оптимальным является режим работы смесителя-винификатора, обеспечивающий равенство потоков сусла от свежей мезги к термообработанной и наоборот. Процесс практически целесообразно вести при массовом расходе сусла через фильтрующую перегородку, равном производительности аппарата, при этом коэффи-

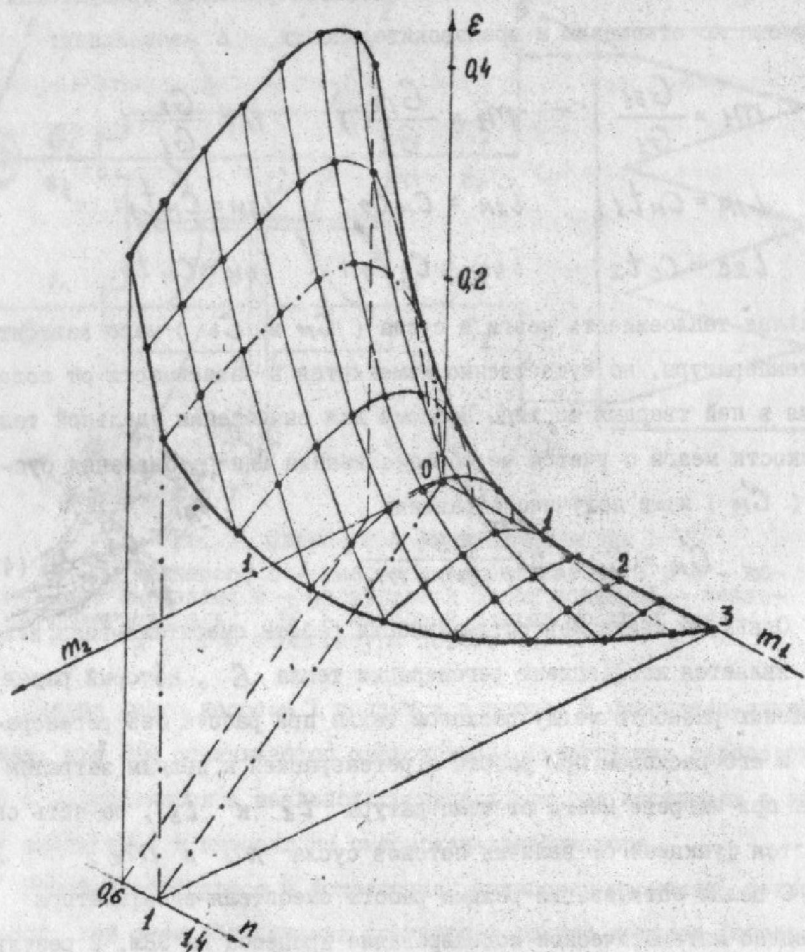


Рис. 3. Зависимость коэффициента регенерации тепла от величины потоков сусли через фильтрующую перегородку

коэффициент регенерации тепла будет равен 0,35.

С целью увеличения коэффициента регенерации тепла и совершенствования конструкции аппарата проведено теоретическое исследование теплообмена в узле термовинификации с последовательным включением аппаратов (смесителей-винификаторов). Математическое описание процесса с установленными j аппаратами позволило получить зави-

симость коэффициента регенерации тепла от количества установленных аппаратов

$$\varepsilon = \frac{j}{j+2} \quad (5)$$

Следовательно, целесообразно включать в схему последовательно несколько аппаратов. Для достижения этого эффекта в одном аппарате предложена схема многосекционного смесителя-винификатора.

Для определения производительности смесителя-винификатора предложено выражение

$$G_{31} + G_{31} = 0,785 D^2 A f \rho \psi, \quad (6)$$

где ψ - коэффициент, учитывающий утечки массы мезги через обратные клапаны, ρ - плотность мезги.

Следовательно, основными параметрами при определении производительности аппарата являются: диаметр (D), частота (f) и амплитуда (A) колебаний фильтрующей перегородки, а также величина циркулирующего потока сусли (G_{31}), осуществляющего тепло-массообмен от термообработанной мезги к свежей.

Используя выводы, полученные при математическом моделировании процесса, что $G_{31} = G_{12}$, формулу (6) можно записать в виде:

$$G_{12} = 0,39 D^2 A f \rho \psi. \quad (7)$$

В главе 3 приведены результаты физического моделирования системы аппарат-среда. Смеситель-винификатор, заполненный жидкостью, представлен в виде тела Максвелла (рис. 4).

Реологическое уравнение модели тела Максвелла имеет вид

$$\dot{\gamma} = \frac{\dot{\sigma}}{E} + \frac{\sigma}{\eta}, \quad (8)$$

а полученное для системы аппарат-среда

$$\frac{A \pi f}{l} (\sin 2\pi f t + \frac{A}{4L} \sin 4\pi f t) = \frac{\Delta P}{E} + \frac{\Delta P}{\eta}, \quad (9)$$

где $\dot{\gamma}$ - скорость деформации, σ - напряжение, E - упругость, η - вязкость, t - время, ΔP - разность давления в

камерах аппарата.

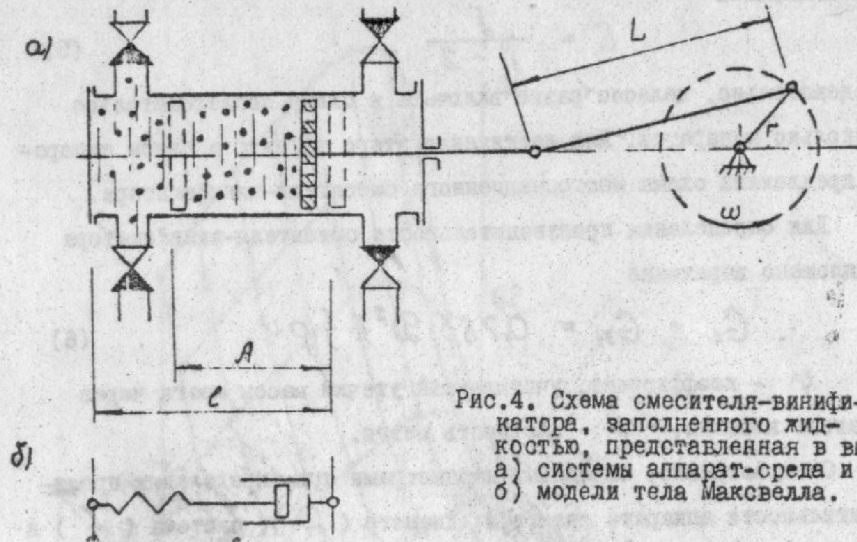


Рис. 4. Схема смесителя-вификатора, заполненного жидкостью, представленная в виде: а) системы аппарат-среда и б) модели тела Максвелла.

Решив его относительно ΔP , при граничном условии

$$\Delta P(\tau=0) = \Delta P(\tau=f^{-1}), \text{ получили}$$

$$\Delta P = \frac{AE\pi f}{\ell} \left[\frac{(E/b)\sin 2\pi f\tau - 2\pi f \cos 2\pi f\tau}{(E/b)^2 + (2\pi f)^2} + \frac{A}{4L} \cdot \frac{(E/b)\sin 4\pi f\tau - 4\pi f \cos 4\pi f\tau}{(E/b)^2 + (4\pi f)^2} \right]. \quad (10)$$

Среднее значение разности давлений в камерах аппарата

$$\Delta P_{\text{ср}} = 0,5 f^{-1} \int_{\tau_1}^{\tau_1+0,5f^{-1}} \Delta P d\tau, \quad (11)$$

или

$$\Delta P_{\text{ср}} = \frac{2AE\pi f^2}{\ell[(E/b)^2 + (2\pi f)^2]} \left[\frac{E}{2\pi f} \cos 2\pi f\tau_1 + 2\sin 2\pi f\tau_1 \right] \quad (12)$$

Полученные формулы позволяют определить разность давлений в камерах смесителя-вификатора. Для этого необходимо знать вяз-

кость и упругость системы аппарат-среда.

Для отработки методики определения этих параметров и проверки соответствия принятой реологической модели реальному объекту создана лабораторная установка. Определена вязкость и упругость системы аппарат-среда при использовании в качестве модельной жидкости воды и глицерина. Сравнение теоретической и экспериментальной кривых разности давлений в камерах смесителя-вификатора (рис. 5) показывает, что принятая реологическая модель адекватно описывает реальный объект в пределах варьирования факторов:

$$A = 0,01 \dots 0,09 \text{ м}, \quad f = 0,1 \dots 1,6 \text{ Гц}, \quad \ell = 0,07 \dots 0,105 \text{ м}, \\ b = 0,033 \dots 0,64 \text{ МПа}\cdot\text{с}, \quad E = 0,73 \dots 1,2 \text{ МПа}.$$

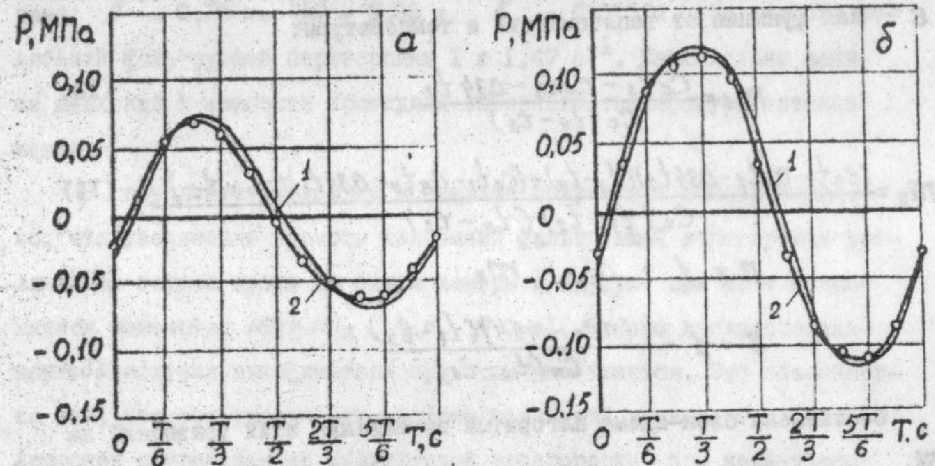


Рис. 5. Кривые разности давлений в камерах смесителя-вификатора при использовании в качестве модельной жидкости: а) воды, б) глицерина. 1 - теоретическая, 2 - экспериментальная

В главе 4 приведена методика исследований опытно-промышленной установки, разработанной согласно схеме (рис. 2). Она состоит из мезгонасоса ИМН-28, смесителя-вификатора, мезгоподогревателя ВМ-20 и измерительных устройств для регистрации в аналоговой

форме частоты колебаний перфорированной перегородки, давлений в камерах смесителя-винификатора и мощности привода, а также прибора ТЭТ-2 для измерения температуры в точках t_1, t_2, t_3 и t_4 . Данная установка, представляющая собой блок термовинификации, была включена в типовую линию для переработки винограда ВШ-20.

Задачей исследования являлось установление зависимости величины потоков сусла через фильтрующую перегородку и мощности процесса избирательного смешения от геометрических размеров, режима работы и конструктивных особенностей аппарата, а также физических свойств мезги.

Величины тепловых и продуктовых потоков в смесителе-винификаторе определяли по формулам, полученным в результате решения уравнений (1), (2), (3) и (4), выразив неизвестные m_1, m_2, n и ε как функцию от теплоемкости и температуры:

$$m_1 = \frac{C_c t_1 - C_m t_2 - 0,34 t_2}{C_c (t_4 - t_2)}; \quad (13)$$

$$m_2 = \frac{(C_c t_2 - C_m t_1 - 0,34 t_2)(t_3 - t_4) + (C_c t_3 - C_m t_4 - 0,34 t_3)(t_4 - t_2)}{C_c (t_3 - t_2)(t_4 - t_2)}; \quad (14)$$

$$n = 1 + m_1 - m_2; \quad (15)$$

$$\varepsilon = 1 - \frac{(n C_c - 0,34)(t_3 - t_2)}{C_m (t_3 - t_2)}. \quad (16)$$

Составлена блок-схема алгоритма вычисления этих уравнений на ЭВМ.

Мощность процесса можно вычислить по формуле:

$$N = \Delta P F \frac{dA}{dt},$$

где $F = \frac{\pi D^2}{4}$, а $\frac{dA}{dt} = A \pi f (\sin 2\pi f t + \frac{A}{4b} \sin 4\pi f t)$.

Используя выражение (10) для ΔP , получили

$$N = \frac{A^2 E D^2 \pi^3 f^2}{4 \ell^2 [(E/b)^2 + (2\pi f)^2]} \left[\frac{E}{2} \sin^2 2\pi f t - \pi f \sin 4\pi f t \right], \quad (17)$$

$$N_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^T N dt = \frac{A^2 E^2 D^2 \pi^3 f^2}{8 \ell^2 [(E/b)^2 + (2\pi f)^2]}. \quad (18)$$

При использовании формул (17) и (18) необходимо знать вязкость и упругость системы аппарат-среда, которые являются функцией конструктивных особенностей аппарата и физических свойств среды. Значение вязкости и упругости смесителя-винификатора, заполненного мезгой, по результатам двух серий опытов при $\bar{E} = 0,065$ МПа·с и $\bar{E} = 1,2$ МПа·с надежностью 0,95 заключено в интервале 0,06... 0,07 и 1,1... 1,3, соответственно. Относительная погрешность определения этих величин не превышает $\pm 8\%$.

Эксперимент проводили на аппарате с геометрическими размерами: $A = 0,18$ м, $D = 0,35$ м, $\ell = 0,315$ м, при частоте колебаний фильтрующей перегородки 1 и 1,47 с⁻¹. Параллельно записывали давлений и мощности проводили измерение температуры потоков мезги.

В результате обработки и анализа полученных данных выявлено, что увеличение частоты колебаний фильтрующей перегородки увеличивает потоки сусла из одной камеры в другую, при этом сохраняется равенство $m_1 = m_2$, т.е. $n = 1$. Однако производительность смесителя-винификатора при этом уменьшается. Это объясняется тем, что при увеличении частоты колебаний уменьшается гидравлическое сопротивление фильтрующей перегородки, при неизменном сопротивлении мезгоподогревателя.

Измерение мощности электродвигателя (N_{gb}) позволило определить значение коэффициента пропорциональности $K = \frac{N_{gb}}{N_{cp}}$. По результатам шести серий опытов $\bar{K} = 1,6$. Относительная погрешность не превышает $\pm 9\%$.

Удельные затраты энергии (W) на процесс термовинификации определяли по формуле:

$$W = Q_{наг.} + Q_{пот.} + Q_{хсл.} + \frac{N_{gb}}{G_1}, \quad (19)$$

где $Q_{наг.}$ - расход тепла на нагрев мезги, $Q_{пот.}$ - потери тепла в окружающую среду, $Q_{хол.}$ - расход холода на охлаждение мезги, $N_{э}$ - мощность электропривода установок, входящих в блок термовинификации.

Используя данные эксперимента, проведено теоретическое исследование зависимости сред. и мощности привода фильтрующей перегородки по формуле (18). Графики зависимости $N_{ср} = F(A, D, l, f, E, b)$ показаны на рис. 6.

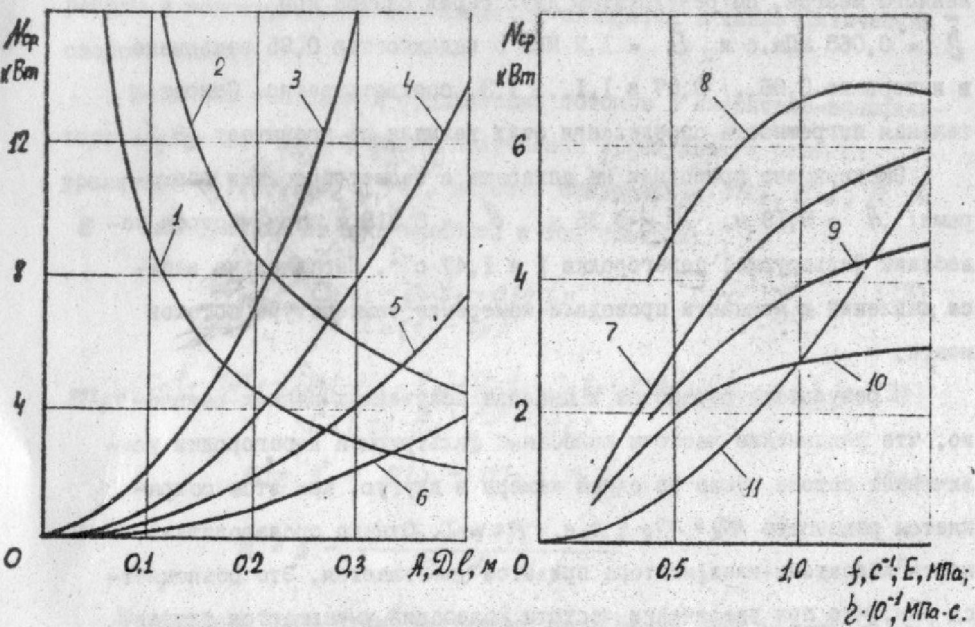


Рис. 6. Графики зависимостей 1. $N_{ср} = F_1(l)$,

2. $N_{ср} = F_2(l)$, 3. $N_{ср} = F_3(A)$, 4. $N_{ср} = F_4(A)$, 5. $N_{ср} = F_5(D)$, 6. $N_{ср} = F_6(D)$,

7. $N_{ср} = F_7(E)$, 8. $N_{ср} = F_8(b)$, 9. $N_{ср} = F_9(b)$, 10. $N_{ср} = F_{10}(E)$, 11. $N_{ср} = F_{11}(f)$.

Кривые 1, 4, 6, 9 и 10 показывают зависимость мощности при

$f = 1 \text{ с}^{-1}$, а 2, 3, 5, 7 и 8 - при $f = 1,47 \text{ с}^{-1}$.

Анализ графиков позволяет сделать вывод, что:

- увеличение частоты колебаний фильтрующей перегородки суще-

ственно увеличивает мощность процесса;

- с увеличением геометрических параметров аппарата влияние частоты на рост мощности усиливается, следовательно, при увеличении размеров аппарата необходимо уменьшать частоту;

- увеличение вязкости и упругости системы сначала приводит к увеличению мощности, а затем - к снижению.

В главе 5 осуществлен выбор и обоснование основных технических решений, а также приведены результаты внедрения смесителя-винификатора в промышленность.

Оптимизацию основных параметров аппарата проводят по средней мощности привода фильтрующей перегородки, используя графики, представленные на рис. 6, с учетом ограничений накладываемых уравнениями:

а) по производительности (7)

$$D^2 A f = 0,025,$$

б) по среднему перепаду давлений (12)

$$\frac{2AE\pi f^2}{\rho[(E/2)^2 + (2\pi f)^2]} \left[\frac{E}{2\pi f} \cos 2\pi f t_1 + 2 \sin 2\pi f t_1 \right] = 0,07.$$

Для аппарата производительностью 5,5 кг/с (20 т/ч по переработанному винограду) определены: диаметр фильтрующей перегородки - 0,3 м, амплитуда колебаний - 0,18 м, длина цилиндрического резервуара - 0,4 м, частота колебаний фильтрующей перегородки - $1,27 \text{ с}^{-1}$, мощность электропривода - 4,5 кВт.

Производственные испытания линии переработки винограда (рис. 7) методом термовинификация с использованием смесителя-винификатора показали, что использование при обработке мезги красных сортов винограда повышенных температур ($60... 80 \text{ }^\circ\text{C}$), а также гидродинамическое воздействие, создаваемое смесителем-винификатором, весьма положительно влияет на состав и качество красных столовых вин: в них, как правило, повышается содержание фенольных и красящих веществ.

институт пищевой промышленности им. акад. В. Ломоносова

БИБЛИОТЕКА

CV 13862.

интенсивность окраски, создаются более благоприятные сочетания фенольных соединений, положительно влияющих на окраску вин.

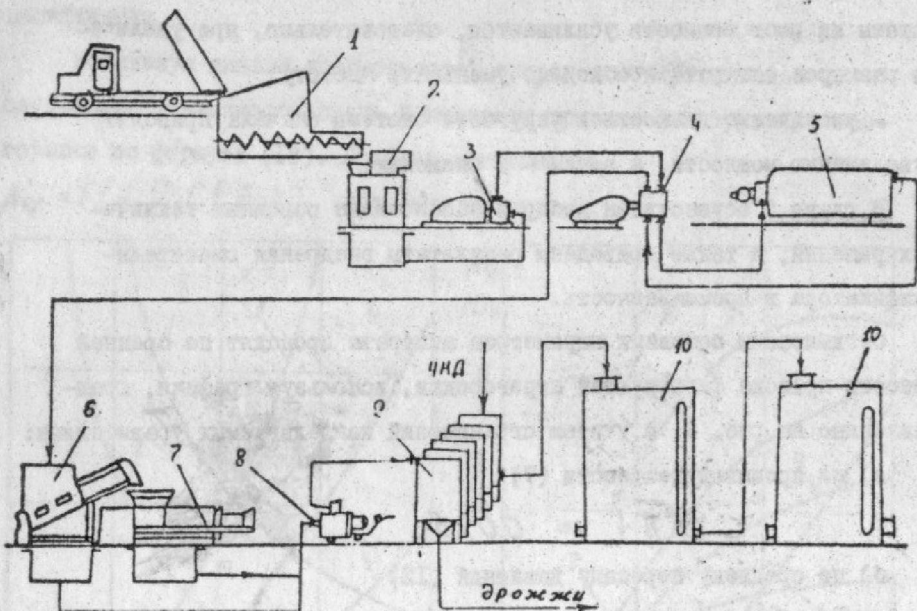


Рис. 7. Технологическая схема линии переработки винограда методом термовинификации

1 - бункер-питатель, 2 - дробилка, 3 и 8 - насос, 4 - смеситель-винификатор, 5 - мезгоподогреватель, 6 - стекатель, 7 - пресс, 9 - установка непрерывного ображивания, 10 - емкости

Техническая характеристика линии:

- производительность по винограду, т/ч	- 20
- температура мезги перед термообработкой, °С	- 14
- температура термообработки, °С	- 75
- температура мезги на выходе из блока термовинификации, °С	- 50... 55
- процент замещения сусла	- 20... 25
- удельные энергозатраты, кДж/кг	- 194
- коэффициент регенерации тепла	- 0,25... 0,3

- процент извлечения красящих веществ от технологического запаса в винограде	- 60... 90
- габаритные размеры блока термовинификации, мм	- 6100x2800x2200
- масса, кг	- 3900
- количество обслуживающего персонала, чел	- 1

Применение типовой линии ВП-20 в комплекте с разработанным блоком термовинификации позволяет получить вино материалы хорошего качества и соответствует технологическим требованиям получения красных столовых, белых и красных крепленых вин. Удельные энергозатраты при этом снижены на 41 %, по сравнению с линией нагрева мезги в установке БРК-3М.

На основе проведенных исследований и производственных испытаний опытного образца смесителя-винификатора разработаны технические условия. По ТУ и под авторским надзором Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова разработана рабочая документация на аппарат. Изготовлен опытный образец, который будет представлен в 1982 году на ведомственные испытания с целью постановки аппарата в серийное производство.

В результате внедрения двух опытных образцов смесителя-винификатора получен экономический эффект в сумме 84,5 тыс.руб.

ВЫВОДЫ

1. Исследован гидротермический способ обработки виноградной мезги при термовинификации, заключающийся в том, что контакт холодной и термообработанной мезги осуществляют через фильтрующую перегородку, обеспечивающую проход сусла из одного потока в другой. Установлено, что он включает в себя три процесса: экстрагирование обессушенной холодной мезги горячим суслом; нагрев всей мезги и экстрагирование обессушенной горячей мезги холодным суслом, что позволяет снизить удельные энергозатраты на термообработку,

интенсифицировать процесс экстракции из мезги в сусле фенольных веществ и улучшить качество виноматериалов и вин.

2. Разработана математическая модель теплообмена в процессе избирательного смешения в аппарате пульсационного типа и установлено, что оптимальным является режим работы аппарата, обеспечивающий равенство потоков сусла от свежей мезги к термообработанной и наоборот. Процесс практически целесообразно вести при массовом расходе сусла через фильтрующую перегородку, равном производительности аппарата, при этом коэффициент регенерации тепла будет равен 0,35.

3. Разработана схема многосекционного аппарата "Смеситель-винификатор" (а.с. № 806757). Дано математическое описание тепловых и продуктовых потоков в нем. Зависимость коэффициента регенерации тепла от количества секций в аппарате показывает, что с увеличением числа секций эффективность каждой последующей снижается.

4. Впервые получено выражение, связывающее производительность с определяющими параметрами аппарата и основными технологическими характеристиками процесса избирательного смешения. Производительность есть функция геометрических характеристик аппарата, частоты колебаний фильтрующей перегородки и величины потока сусла от термообработанной мезги к холодной.

5. Смеситель-винификатор, заполненный мезгой, может быть представлен в виде системы аппарат-среда, обладающей упруго-вязкими свойствами, для которой можно использовать реологическое уравнение тела Максвелла. В результате разработана реологическая модель системы аппарат-среда, проверена ее адекватность исследуемому объекту и получены выражения для определения разности давлений в камерах аппарата и расхода мощности на процесс избирательного смешения.

6. Разработан метод определения тепловых и продуктовых по-

токов в смесителе-винификаторе, а также коэффициента регенерации тепла по температурам в узловых точках и составлена блок-схема алгоритма расчета на ЭВМ.

7. Разработан и испытан опытно-промышленный экспериментальный аппарат гидротермического воздействия на мезгу в линии приготовления экстрактивных виноматериалов методом термовинификации и проведена оптимизация его основных параметров. При этом производительность линии составляла 20 т/ч, удельные энергозатраты снижены на 41 %, а качество полученных виноматериалов и вин выше на 0,05... 0,15 балла по сравнению с линией нагрева всей мезги в ВПМ-20.

8. Результаты исследований внедрены на Мукузанском винзаводе Гурджаанского ПО "Самтреста" и Карпинском опытно-экспериментальном винзаводе "Молдвинпрома". Годовой экономический эффект от внедрения смесителя-винификатора на этих заводах составил 84,5 тыс. руб.

9. Разработаны технические условия на опытный образец смесителя-винификатора, по которым Фастовский завод "Красный Октябрь" составил рабочую документацию и изготовил опытный образец с целью постановки аппарата на серийное производство.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. А.с. 806757 (СССР). Смеситель-винификатор / А.В. Иваненко, А.Н. Китиашвили, А.А. Галиулин, П.И. Колинчук, С.В. Касько, К.Ф. Бодян.- Оpubл. в Б.И., 1981, № 7.

2. Влияние тепловой обработки мезги на качество красных виноматериалов при переработке винограда на линии с термовинификацией / А.В. Иваненко, Д.М. Бобкова, К.Ф. Бодян, П.И. Колинчук, О.А. Сологуб.- Тез. докл. всесоюз. науч. конф. Харьков, 1981, с. 153... 155.

3. Иваненко А.В., Касько С.В., Колинчук П.И. Термовинификатор непрерывного действия с регенеративным циклом.- Тез. докл. всесоюз. науч. конф. Харьков, 1981, с. 317.

4. Иваненко А.В., Колинчук П.И., Китиашвили А.Н. Производство красного столового вина методом термовинификации.- Тез.докл.рес. науч.конф. Тбилиси, 1981, с. 194... 196.

5. Колинчук П.И. Методика расчета производительности смесителя-винификатора с учетом факторов, влияющих на качество при тепловой обработке виноградной мезги.- Тез.докл.всесоюз.конф. Харьков, 1981, с. 313... 314.

6. Поточная линия переработки винограда с блоком для термовинификации мезги / А.В. Иваненко, П.И. Колинчук, А.А. Галиулин, К.Ф. Бодян, М.Ф. Райлян.- Науч.-техн.реф.сб. / ЦНИИТЭИпищепром, сер.: Винодельческая пром-сть, 1981, вып. 7, с. 1... 5.

7. Смеситель-винификатор ВСВ-30 / А.В. Иваненко, А.А. Галиулин, К.Ф. Бодян, П.И. Колинчук, А.Н. Китиашвили. Одесса, ОЦТИ: 1979.- 3 с.- (Информ.листок / Одес. ЦНТИ № 202-79).

8. Снижение энергоемкости процесса термовинификации при производстве крепких, десертных и красных столовых вин / А.В. Иваненко, П.И. Колинчук, А.А. Галиулин, К.Ф. Бодян.- Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1980, № 12, с. 23... 25.