

Чвтор ер.

1 22

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
У С С Р

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

ДВАЛИШВИЛИ Тиберий Шалвович

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ
СТЕПЕНИ ОТЖАТИЯ СУСЛА ИЗ ВИНОГРАДА НА
ШНЕКОВЫХ ПРЕССАХ

Специальность 05.02.14 - машины и
агрегаты пищевой промышленности

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1979

Поверніть книгу не пізніше
зазначеного терміну

ском институте пише-

ИВАНЕНКО А.В.

ПЛАТОНОВ И.Н.

КОВАЛЕВСКИЙ К.А.

Ведущее предприятие - Головное специальное конструкторское бюро продовольственного машиностроения (г. Тбилиси).

Автореферат разослан "29 апреля" 1979 г.

Защита диссертации состоится "8 июня" 1979 г.
в 10⁰⁰ час. на заседании специализированного совета Д 068. 35. 02
по адресу: г. Одесса, ул. Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОТИШ
им. М.В. Ломоносова по адресу: г. Одесса, ул. Свердлова, 112,

11

МЬСКИЙ А.Н.

~~С-6 13300~~ V013300

Одесский технологический
институт пищевой промыш-
ленности им. М. В. Ломоносова
БИБЛИОТЕКА

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Согласно перспективному плану развития народного хозяйства СССР на 1976-1980 гг. объем переработки винограда достигнет более 5 млн. тонн, что позволит увеличить выпуск вина на 1980 г. до 370 млн. дал. В связи с этим большое значение имеют вопросы полного использования сырья при высоком качестве продукции.

На первичных винзаводах виноград перерабатывается в основном на шнековых прессах, для которых отсутствуют объективный метод и устройство контроля степени отжатия сусла из винограда. Последнее обстоятельство затрудняет решение вопросов разработки АСУТП, так как создать техническое обеспечение для АСУТП можно на основе системы измерительных приборов, обеспечивающих объективную информацию о ходе всех этапов технологического процесса. Научное обоснование и разработка принципиально новых методов контроля степени отжатия сусла из винограда, позволяющих интенсифицировать этот процесс и создать автоматизированные системы для экспрессного контроля степени отжатия сусла, обеспечивающих объективную информацию проведения технологического процесса, имеет первостепенное значение для создания совершенных АСУТП.

Таким образом, проблема совершенствования технологии переработки винограда заключается в разработке новых высокоэффективных устройств контроля степени отжатия сусла из винограда, что обеспечит работу шнековых прессов в строго заданном режиме.

Следовательно, поставленная в работе задача, связанная с разработками метода и устройств для определения остаточного содержания в выжимках в непрерывном потоке, является актуальной.

Цель и задачи исследования. Целью работы является: I) сни-

Переучет 19 84

ОНАХТ 23.09.11

Исследование устройств



V013300

жение безвозвратных потерь дорогостоящей продукции (виноградного сусла); 2) разработка основ теории процесса (дополнительного отжатия сусла из выжимок) и конструкции дожимных устройств для экспрессной оценки степени отжатия сусла из мезги в шнековых прессах. Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. Обосновать выбор метода контроля степени отжатия сусла из винограда на шнековых прессах и разработать конструкции устройств для его осуществления.

2. Экспериментально проверить достоверность выведенных теоретических зависимостей.

3. Определить рациональный режим работы шнековых прессов с помощью разработанных устройств.

Методы исследования. Проведенные теоретические исследования сводятся к моделированию процесса прессования виноградных выжимок в дожимном шнековом устройстве.

Экспериментальные исследования проведены на специальных установках с использованием современной измерительной техники. Обработка результатов экспериментов проведена на ЭВМ ЕС-1020 и "Наири-2".

Научная новизна. Предложены новый метод и теория контроля степени отжатия сусла из винограда на шнековых прессах; создана математическая модель изменения давления прессования в начале винтового канала дожимного шнекового устройства в зависимости от геометрических параметров механизма, реологических свойств массы и давления в основном прессе; по анализу характера изменения эпюр давлений в дожимных устройствах выявлена возможность определения остаточного количества сусла в выжимках, выходящих из шнекового пресса; впервые предложены дифференциальный метод определения остаточного суслосодержания в выжимках и устройство для его осуществ-

ления, позволяющие поддерживать рациональный режим работы шнековых прессов.

На защиту выносятся следующие основные положения:

1. Новый способ оценки степени отжатия сусла из винограда на шнековых прессах и устройство для его осуществления.

2. Математическая модель распределения давления в дожимном шнековом устройстве, необходимая для определения геометрических, силовых и скоростных параметров устройства.

3. Дифференциальный метод определения остаточного суслоосодержания в выжимках и устройство для его осуществления.

Практическая ценность. Предложена конструкция дожимного устройства для определения остаточного количества сусла в выжимках, выходящих из шнекового пресса. Дожимное устройство было изготовлено и испытано в производственных условиях.

Реализация результатов работы. Дожимные устройства внедрены на предприятиях Гурджаанского и Цинандальского производственных объединений "Самтреста". Экономическая эффективность от внедрения одного дожимного устройства в среднем составляет 4436 руб. в год. Общая экономическая эффективность от внедрения дожимных устройств на трех предприятиях Гурджаанского и Цинандальского производственных объединений "Самтреста" составляет 22180 рублей в год.

Апробация результатов работы осуществлялась путем производственных испытаний дожимных устройств на предприятиях Гурджаанского и Цинандальского производственных объединений "Самтреста". Основные положения диссертационной работы были доложены и получили одобрение на республиканской научно-технической конференции молодых ученых по химии и технологии растительного сырья, посвященной 60-летию советской пищевой промышленности (октябрь 1977 г., г. Тбилиси); на научно-технической конференции профессорско-пре-

подавательского состава ОТИШ им. М.В. Ломоносова (апрель 1978г., г. Одесса); на XXI республиканской научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава Грузинского политехнического института им. В.И. Ленина и работников производства (апрель, 1978 г., г. Тбилиси).

В целом работа обсуждена на заседании кафедры технологического оборудования пищевых производств ОТИШ им. М.В. Ломоносова 30 марта 1979 г.

Объем работы. Диссертация представлена на 226 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы и 36 приложений. Она содержит 10 таблиц и 32 рисунка. В приложении к работе помещено 24 таблицы. Список использованной литературы включает 136 наименований, из них 11 зарубежных авторов.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследованию работы прессового оборудования, подбору рациональных режимов его работы, регулированию процесса отжима посвящено большое количество работ отечественных и зарубежных авторов.

Вопрос стабилизации и контроля степени отжатия жидкости из дисперсных материалов рассмотрен в работах многих исследователей: Л.Л. Гельгара, А.С. Данилевского, Г.А. Ждановича, А.В.Иваненко, Н.И. Исаева, А.Е. Кроппа, Ш.Г. Мепаришвили, И.И. Могилевского, А.П. Ольшевского, Я.Л. Портнова, М.К. Славовского и др., которые предлагают различные способы и устройства.

Следует отметить, что предлагаемые способы и устройства для контроля и регулирования степени отжатия сока из пищевых дисперсных материалов в основном неприемлемы в производственных условиях.

Диссертационная работа посвящена разработке основ теории процесса (дополнительного отжатия сусла из выжимок) и конструкций дожимных устройств с целью экспрессной оценки степени отжатия сусла из мезги на шнековых прессах.

Теоретические предпосылки создания и работы дожимных устройств

Известно, что существующая ныне система поддержания режима отжатия сусла из винограда по давлению жидкости в гидрорегуляторе шнекового пресса не соответствует возросшим требованиям производства, так как она не в полной мере отражает величину остаточного сусла в выжимках и приводит к значительным потерям ценного сырья. Для устранения этого недостатка предпринимаются попытки стабилизации режима прессования по влажности вышедших после шнекового пресса выжимок, однако, безуспешно, так как влажность выжимок не в полной мере характеризует количество остаточного сусла. Объясняется это различным составом выжимок и различным содержанием влаги в семенах и кожуре. По данным И.И. Разуваева влажность кожуры колеблется в пределах 48-56%, семян - 35-42%, а их содержание, соответственно, 59-73 и 23-39% от массы выжимок. В результате анализа зависимости влажности виноградных выжимок от остаточного суслосодержания при различном составе выжимок и различной влажности компонентов установлено, что при поддержании постоянной влажности выжимок на уровне 55% содержание сусла в выжимках колеблется от 1,1 до 6,3 дал/т.

По мнению ряда авторов: Г.И. Беридзе, В.Ф. Бурджанидзе, И.Н. Простосердова, И.М. Аношина, А.А. Мержаниана и А.В. Иваненко, можно сделать вывод, что объемные показатели (объем сусла и условно-сухой массы) более приемлемы для оценки степени отжатия сусла из винограда, так как от соотношения объемов твердой и жидкой фаз во многом зависит скорость прессования и физико-механические характеристики выжимок.

Установлено, что у основных промышленных винных сортов винограда объемное содержание твердых частей в ягодах $\vartheta_{ск}$ колеб-

лется (табл. I) в узких пределах и его можно принять практически постоянным. При переработке винограда без гребней

$$q_{ск} = 0,12 V_0 = const, \quad (1)$$

где V_0 - начальный объем прессуемых ягод.

При переработке винограда с гребнями

$$q_{ск} = 0,144 V_0 = const. \quad (2)$$

Опираясь на такое приближение, можно с достаточной для производственных целей точностью установить количество сусла, содержащегося в выжимках после шнекового пресса.

Таблица I

Объемное содержание условно-сухой массы в ягодах

Сорт винограда	Рислинг	Алиготе	Ркапители	Каберне	Саперави	Мшване	Чилар	Пино белый	Цика	Пино черный
Содержание у.с.м. выжимок в начальном объеме ягод $q_{ск}, \%$	12,3	11,8	12,5	11,2	12,0	11,4	11,2	12,2	12,8	12,6

Метод такого измерения состоит в определении коэффициента пористости выжимок;

$$\epsilon = \frac{V_c}{q_{ск}}, \quad (3)$$

где V_c - объем сусла;

$q_{ск}$ - объем скелета (условно-сухих выжимок).

Так как в формуле (3) $q_{ск} = 0,12 V_0$ является постоянной величиной для всех винных сортов винограда, можно прийти к выводу, что физически ϵ равнозначен относительному количеству сусла, находящегося в выжимках. Следовательно, ϵ является коэффициентом суслосодержания, для определения которого выжимки нужно пресовать на дожимных устройствах в режиме, обеспечивающем получение

условно-сухой массы, т.е. до $\epsilon = 0$. По объемному количеству полученного в результате отжима сусла определяют коэффициент сусло-содержания.

Остаточное количество сусла в выжимках определяют по формуле

$$C = \epsilon q_0, \quad (4)$$

где q_0 - объем условно-сухой массы одного килограмма выжимок.

Графики, полученные экспериментальным путем, и приведенные на рис. 1, выражают сущность метода определения остаточного количества сусла в выжимках, выходящих из шнекового пресса.

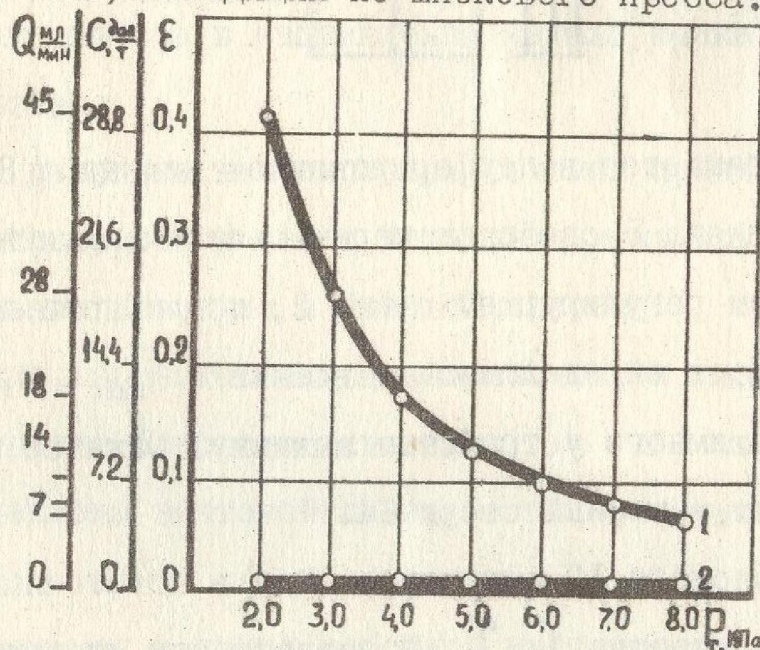


Рис. 1. Зависимость содержания сусла от давления в гидрорегуляторе пресса и выход его за одну минуту работы дожимного устройства.

В зависимости от давления в гидрорегуляторе пресса P_r изменяется коэффициент сусло-содержания выжимок ϵ (кривая 1). При повторном отжатии выжимок до условно-сухой массы $\epsilon = 0$ (прямая 2) выделяется определенное количество сусла, по объему которого можно судить о содержании сусла в выжимках.

Для осуществления дожатия выжимок нами выбрано дожимное устройство шнекового типа, функциональная схема которого представлена на рис. 2.

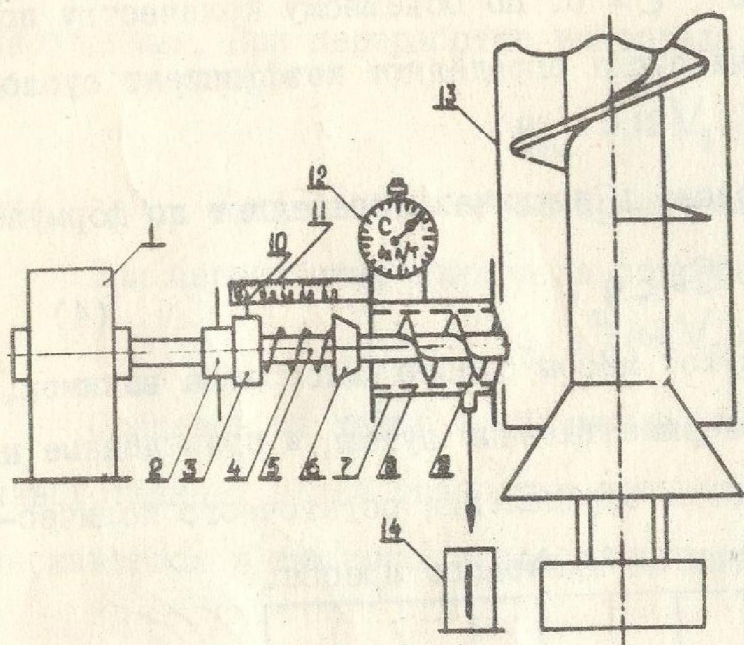


Рис.2. Функциональная схема дожимного шнекового устройства для экспрессного определения остаточного содержания сусла в выжимках:

1-привод, 2-регулирующая гайка, 3-упорный подшипник, 4-пружина, 5-вал шнека, 6-конус, 7-кожух, 8-перфорированный цилиндр, 9-шнек, 10-стрелка, 11-шкала давления, 12-сусломер, 13-цилиндр шнекового пресса, 14-мерный сосуд.

Шнек 9 вращается в перфорированном цилиндре 8, в конце которого на валу шнека 5 свободно перемещается прижимной конус 6. Конус посредством регулирующей гайки 2, прижимного подшипника 3 и пружины 4 создает определенное давление ($P_{max} = 2,5 \div 3,0$ МПа) на вышедшую из дожимного устройства выжимку. Отжатое в устройстве сусло поступает в мерный сосуд 14.

Шкала сусломера 12 отградуирована в остаточных суслосодержаниях по зависимости $C-T$. В зависимости от времени T получения постоянного объема сусла ($Q = 50$ мл) в мерном сосуде 14, стрелка 10 сусломера 12 показывает остаточное суслосодержание выжимок, выходящих из цилиндра шнекового пресса 13.

Однако давление прессования в шнековом дожимном устройстве ($P_{max} = 2,5 \div 3,0$ МПа) велико, что создает большие усилия на валу и перфорированном цилиндре устройства, снижая долговечность его работы.

Для выявления закономерности изменения давления в дожимном устройстве и влияния отдельных факторов была создана математическая модель процесса, зависящая от геометрических параметров

механизма и реологических свойств массы.

Первая (заборная) часть витка шнека дожимного шнекового устройства (рис. 3) является режущим и нагнетательным элементом, который способствует повышению давления P_0 в винтовом канале у входа в цилиндр дожимного устройства.

$$P_0 = P_0' + P_0'' , \quad (5)$$

здесь

$$P_0' = P_2 \sin \alpha = P_{np} \xi \sin \alpha \quad (6)$$

где P_0' - осевое давление, действующее на выжимки со стороны главного пресса в направлении канала шнека дожимного устройства;

P_{np} - осевое давление в поперечном сечении предконусной камеры базового пресса в месте установки дожимного устройства;

P_2 - радиальное давление в базовом прессе;

P_0'' - давление, возникающее в заборной части шнека;

ξ - коэффициент бокового давления;

α - угол наклона винтовой линии витка по наружному диаметру шнека.

Давление выжимок в конце заборной части шнека

$$P_0'' = \frac{\pi P_{np} f_m (\cos \alpha - f \sin \alpha) [(R^2 - r^2) \xi + 2RK_{ш}]}{B(R-r)} , \quad (7)$$

где R и r - наружный и внутренний радиусы шнека;

$K_{ш}$ - величина захода заборной части шнека в пресс;

B - ширина поперечного сечения канала шнека;

f_m - коэффициент трения выжимок о выжимки;

f - коэффициент трения выжимок о внутренние поверхности витка шнека.

Подставляя формулы (6) и (7) в формулу (5), получаем

$$P_0 = \frac{P_{np} \{ B \sin \alpha (R - r) + \pi f_m (\cos \alpha - f \sin \alpha) [(R^2 - r^2)] + 2RK_{\omega} \}}{B(R - r)} \quad (8)$$

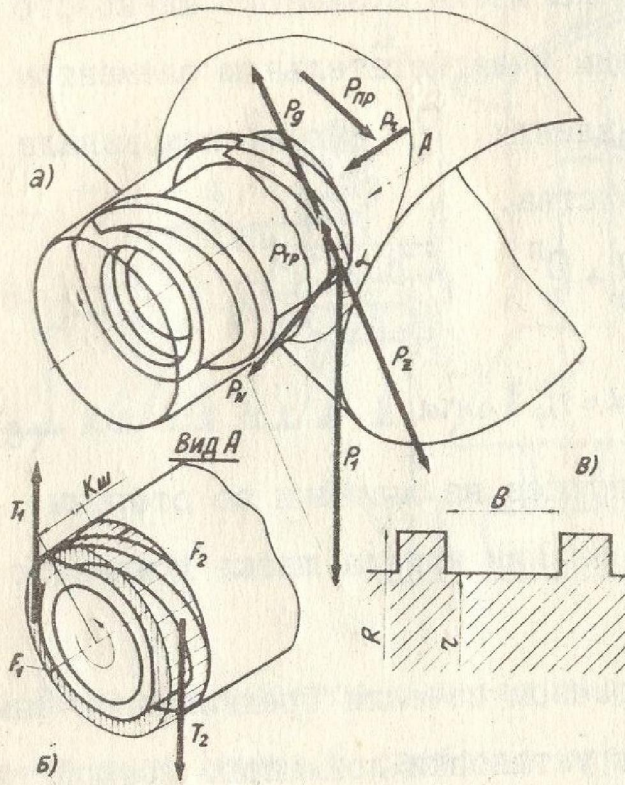


Рис. 3. Первый (заборный) виток шнека дожимного устройства:

- а) силы, действующие на лопасть шнека;
- б) вид с торцевой стороны;
- в) поперечное сечение канала.

Из формулы (8) следует, что P_0 зависит, помимо других параметров, от нормального давления в поперечном сечении шнекового пресса P_{np} в месте установки дожимного устройства и от величины захода заборного витка в пресс K_{ω} .

Давление вдоль канала шнека дожимного устройства

$$P = P_0 e^{\lambda \varphi}, \quad (9)$$

- где e - основание натуральных логарифмов;
- λ - коэффициент, характеризующий конструкцию винтового канала и свойства виноградных выжимок;
- φ - угол поворота сечения шнека дожимного устройства.

Давление в конце шнека $P_{max} = P_0 K_1 K_2$, (10)

где K_1 и K_2 - коэффициенты изменения давления открытого витка.

Давление P_0 формулы (8) является существенной величиной.

Исходя из этого при расчете энергетических затрат работы дожим-

ного шнекового устройства следует учитывать затраты на создание давления P_0 в начале винтового канала дожимного устройства.

Расход энергии на преодоление силы сопротивления в камере основного пресса определяется по формуле

$$N = \frac{\pi n M}{30}, \quad (II)$$

где n - число оборотов шнека;

M - крутящий момент заборного витка шнека дожимного устройства.

Для определения крутящего момента M был рассмотрен элементарный момент сопротивления резанию dM как сумма моментов всех сил относительно оси вращения шнека:

$$dM = \frac{2}{3} P_{np} f (R^3 - r^3) d\varphi + \frac{1}{3} P_{np} f \zeta (R^3 - r^3) d\varphi + \\ + \frac{\pi}{2} P_{np} f \zeta r^2 dz + P_{np} f \delta l_2 dR + 2\pi P_{np} f R^2 d\delta_1, \quad (I2)$$

где δ - толщина режущей грани пера шнека;

l_2 - длина режущей грани пера шнека;

$d\delta_1$ - изменяющаяся ширина боковой поверхности пера заборного витка.

Интегрируя формулу (I2), получаем величину необходимого крутящего момента для преодоления сопротивления срезаемого слоя:

$$M = \int_0^{2\pi} \frac{2}{3} P_{np} f (R^3 - r^3) d\varphi + \int_0^{2\pi} \frac{1}{3} P_{np} f \zeta (R^3 - r^3) d\varphi + \\ + \int_0^r \frac{\pi}{2} P_{np} f \zeta r^2 dz + \int_r^R P_{np} f \delta l_2 dR + \int_{\delta_1}^{\delta_2} 2\pi P_{np} f R^2 d\delta, \quad (I3)$$

где δ_1 и δ_2 - соответственно минимальная и максимальная ширина боковой поверхности пера заборного витка.

После преобразований

$$M = \frac{P_{np} f}{3} [2\pi(2+\zeta)(R^3 - r^3) + \pi\zeta r^3 + 3\delta l_2(R-r) + 6\pi R^2(\delta_2 - \delta_1)]. \quad (I4)$$

Подставляя формулу (I4) в формулу (II), получаем:

$$N = \frac{\pi n f P_{np}}{90} [2\pi(2+\zeta)(R^3 - r^3) + \pi\zeta r^3 + 3\delta l_2(R-r) + 6\pi R^2(\delta_2 - \delta_1)]. \quad (I5)$$

Из формулы (15) видно, что расход энергии на создание давления P_0 в начале винтового канала дожимного устройства зависит от нормального давления в поперечном сечении шнекового пресса $P_{пр}$.

Подбирая определенное соотношение P_0 и сопротивление конуса P_k , можно получить равновеликие давления по всей длине винтового канала дожимного устройства. При таком режиме работы мощность привода устройства будет меньше и надежность выше. Учитывая, что в шнековых механизмах происходит интенсивное перемешивание массы, а P_0 выше, чем $P_{пр}$, можно предположить, что отбор сусла будет протекать активно.

На рис. 4 приведен график определения остаточного содержания сусла в выжимках в процессе работы дожимного устройства при постоянных давлениях прессования по всему винтовому каналу устройства, т.е. при $P_0 = P = f(P_k) = const$.

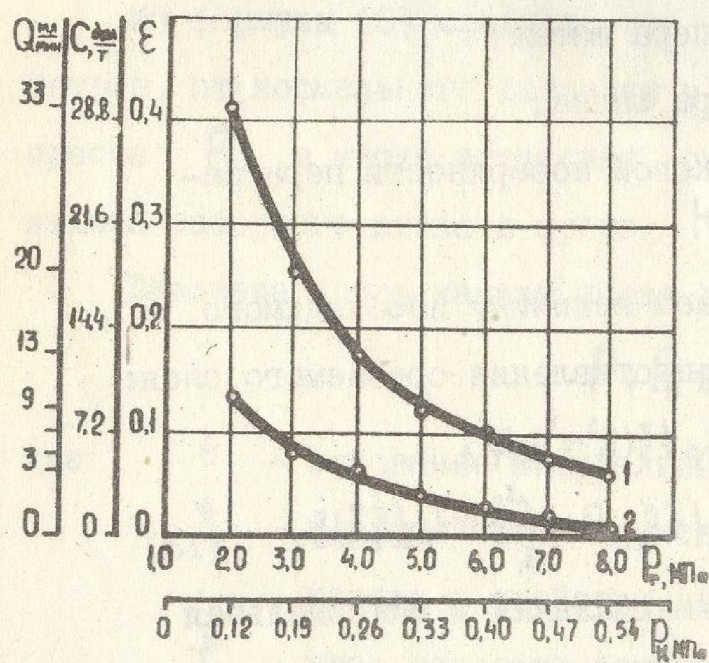


Рис. 4. График определения остаточного сусла в выжимках при $P_0 = P = f(P_k) = const$:

- 1 - остаточное суслоудержание в выжимках после шнекового пресса;
- 2 - остаточное суслоудержание после дожимного устройства.

Выжимки (с коэффициентом суслоудержания ϵ), выходящие из шнекового пресса (кривая 1), прессуют в дожимном устройстве до определенного коэффициента суслоудержания ϵ_1 (кривая 2). Объем выделенного при этом сусла в единицу времени отражает разность суслоудержания выжимок, выходящих из шнекового пресса и дожимного устройства.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Экспериментальные работы проводили на одном из широко распространенных сортов винограда Ркацители.

Применительно к промышленному шнековому прессу ВПНД-10 была установлена зависимость между влажностью W и коэффициентом сусло-содержания выжимок ξ винограда Ркацители и Мцване в начале и в конце двух сезонов виноделия.

Влажность определяли по ГОСТ 8756-2.70.

Коэффициент сусло-содержания выжимок определяли по формуле (3) на специальной компрессионной установке, которая была оснащена измерительными и регистрирующими приборами. Прессование выжимок производилось под давлением до 3,0 МПа в перфорированном цилиндре, исключая боковое расширение массы. Запись общего давления на выжимки осуществляли с помощью тензометрических датчиков и визуально наблюдали за показаниями манометра. Объем выжимок с точностью до 0,1 см³ в конце прессования определяли с помощью реостатного датчика перемещения. Объем выделенного сусла определяли градуированным цилиндром с точностью до 0,1 см³.

Потери сусла с выжимками на одну тонну перерабатываемого винограда рассчитывали по формуле

$$Q = \frac{14,5 \cdot 1000 \xi}{\rho_1}, \quad (16)$$

где ρ_1 - плотность выжимок.

Все технологические параметры определяли при различных режимах работы шнекового пресса.

Полученные зависимости W - ξ показали, что при поддержании влажности на уровне 55% потери сусла с выжимками колеблются от 1,5 до 6,0 дал/т. Подтверждено суждение о том, что влажность зависит не только от сорта винограда, но и от метеорологических условий года, следовательно, подтверждена неэффективность метода конт-

роля степени отжатия сусла из винограда на шнековых прессах по влажности выжимок.

Была получена зависимость коэффициента суслосодержания выжимок ε от давления P_r в гидросистеме шнекового пресса ВПО-20 в начале и в конце сезона виноделия. При общепринятом режиме работы шнекового пресса ВПО-20 ($P_r = 4,0$ МПа) потери сусла с выжимками в конце сезона виноделия составляют 2,4 дал на 1 тонну переработанного винограда. Следовательно, работа гидравлических регуляторов давления уже не соответствует современным требованиям.

Проведены эксперименты по определению объемных соотношений механического состава некоторых винных сортов винограда: Ркацителли, Алиготе, Каберне, Саперави, Мцване, Цицка. Установлено, что объемные соотношения твердых частей в ягоде основных винных сортов винограда колеблются в узких пределах (среднее квадратичное отклонение $\sigma = 0,44 \text{ см}^3$) и принятие их практически постоянной величиной ($q_{ск} = 0,12 V_0$) не уменьшает сравнительной точности определения суслосодержания выжимок в промышленных условиях (отклонение экспериментальных данных от расчетных составляет 2%). Следовательно, подтверждается объективность предложенного метода определения остаточного количества сусла в выжимках, выходящих из шнекового пресса.

Проведены эксперименты по дожатию выжимок различных сортов винограда до условно-сухой массы в дожимном шнековом устройстве рациональной конструкции. Установлено, что для получения условно-сухой массы выжимок винограда Саперави нужно поддерживать давление до 2,0 МПа, Ркацителли - 2,2 МПа, Цицка - 2,7 МПа.

Для определения оптимальных геометрических и силовых параметров дожимного шнекового устройства был проведен факторный эксперимент по плану $2-3^{4-2}$. Критериями оптимальности были выбраны:

выход сусла из одного килограмма пресующихся в дожимном устройстве выжимок Q_1 , мл/кг, количество взвесей в получаемом сусле E , г/л и расход энергии N , Вт.

Эксперименты были проведены на установке, приведенной на рис. 2.

В результате обработки экспериментальных данных на ЭВМ типа ЕС-1020 по стандартной программе была получена математическая модель процесса прессования выжимок в шнековом дожимном устройстве:

$$Q_1 = 6,48 - 0,13D + 21,44P_{max} + 0,26K_{ш} + 0,32n + 12,82n_1;$$

$$E = 182,65 - 1,72D + 32,46P_{max} + 0,48K_{ш} + 2,41n - 0,55n_1;$$

$$N = -248,66 + 4,36D + 71,15P_{max} + 4,9K_{ш} + 2,75n + 18,82n_1.$$

Приведенные уравнения были решены на электронно-вычислительной машине "Наири-2" по стандартной методике. Для максимизации целевой функции Q_1 необходимо выдерживать значения геометрических и силовых параметров, полученных при решении задачи. Значения этих параметров приведены в табл. 2.

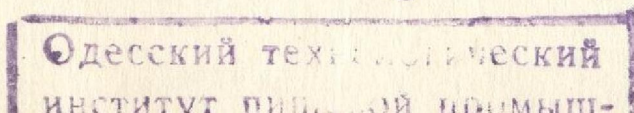
Таблица 2

Наружный диаметр шнека D_1 , м	Давление в конце шнека P_{max} , МПа	Величина захода шнека в пресс $K_{ш}$, м	Число оборотов шнека n , об/мин	Количество витков шнека n_1
0,042	2,2	0,006	8	3

С помощью дожимного устройства рациональной конструкции было определено остаточное количество сусла в выжимках, выделяющихся из шнекового пресса. При тарировке дожимного устройства остаточное количество сусла определяли лабораторным путем по формуле (4).

Полученные зависимости определения остаточного количества сусла в выжимках при различных режимах работы дожимного шнекового устройства приведены на рис. 1 и 4.

V013300 с. в. 13300



Погрешность измерения дожимного шнекового устройства составляет 6,2%, что намного выше точности существующих устройств.

Экспериментально определены аналитически рассчитанные силовые параметры дожимного шнекового устройства: осевое давление, действующее на вал шнека со стороны шнекового пресса; давление в начале винтового канала; крутящий момент, действующий на заборном витке, и энергетические затраты.

Полученные экспериментальные данные в основном совпадают с расчетными. Максимальная погрешность измерения составляет 12,1%, максимальное отклонение экспериментальных данных от расчетных - 10,5%.

При использовании дожимного шнекового устройства требуются затраты энергии, кроме того, поддержание строго определенного режима прессования в дожимном устройстве не всегда удается. Такой режим оказывает неблагоприятное влияние на показания прибора.

Выжимки в прессовой камере базового пресса перемешаются в виде сплошной пробки при снижающемся давлении прессования. В результате на этом участке, по сравнению с другими участками шнекового пресса, выделение сусла практически отсутствует. Поэтому с целью выделения сусла необходимо разрушать сплошную пробку выжимок. Энергия разрушения создается дожимным шнековым устройством, работа которого показала, что даже при поддержании давления прессования на постоянном уровне, равном давлению в базовом прессе, осуществляется выход сусла из выжимок.

Для создания условий разрушения выжимок было создано устройство более простой и удобной конструкции, т.н. перфорированный пустотелый клин I (рис.5).

Дожимное устройство устанавливают в прессовой камере промышленных шнековых прессов.

Выжимки, медленно движущиеся вдоль прессовой камеры к выходу, встречают выступающую часть, расположенную под углом $\alpha_1 = 8^\circ$, наклонной перфорированной стенки пустотелого клина I. Происходит ввод дополнительной энергии в выжимки и последние тонкими слоями перемещаются параллельно одной и той же плоскости, т.е. происходит сдвиг. Наклонная стенка вызывает местное повышение давления в зоне клина. Под действием повышенного давления и внутренних сдвиговых явлений в массе выжимок, поступающих на наклонную перфорированную стенку, происходит дополнительное отжатие сусла, которое проходит через отверстия наклонной стенки, попадает в полость пустотелого клина и через патрубок 3 (рис. 5) стекает в стакан-сборник 4, постепенно наполняя его до верхнего уровня.

Известно, что в процессе прессования мезги различных сортов и ее консистенции при определенном давлении в выжимках содержится различное количество остаточного сусла.

При частичном отборе сусла нивелирование влияния сорта осуществляется т.н. дифференциальным методом определения остаточного суслосодержания в выжимках. Выжимки прессуют под различным давлением и остаточное суслосодержание определяют по разности объемов сусла, полученного в дожимном устройстве и из шнекового пресса в зоне расположения дожимного устройства.

С этой целью шнековый пресс снабжен суслосборником 7 (рис. 5), установленным на внешней стенке перфорированного цилиндра 2 камеры давления. Площадь перфорации суслосборника 7 равна площади перфорации пустотелого клина I. Отжатое в камере давления шнекового пресса сусло поступает сначала в суслосборник 7, а затем через патрубок 6 в стакан-сборник 5. По разности объемов сусла, полученных из дожимного устройства и суслосборника 7, определяют остаточное содержание сусла в выжимках, выходящих из шнекового пресса.

На рис. 6 приведен полученный экспериментально дифференциальным методом график определения остаточного суслодержания в выжимках винограда Ркацители.

Ордината C соответствует остаточному содержанию сусла в выжимках в декалитрах из одной тонны.

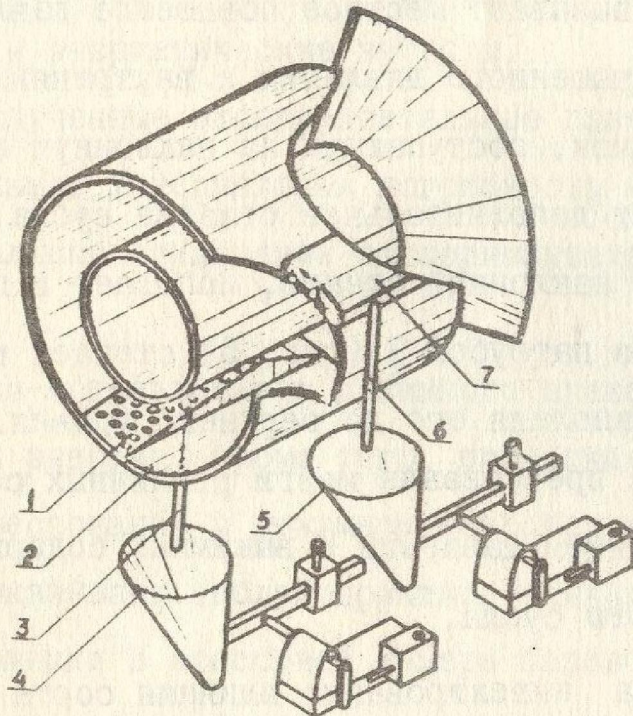


Рис. 5. Прессовая камера шнекового пресса:

1 - перфорированный пустотелый клин; 2 - перфорированный цилиндр шнекового пресса; 3, 6 - патрубки; 4, 5 - стакан-сборники; 7 - суслосборник.

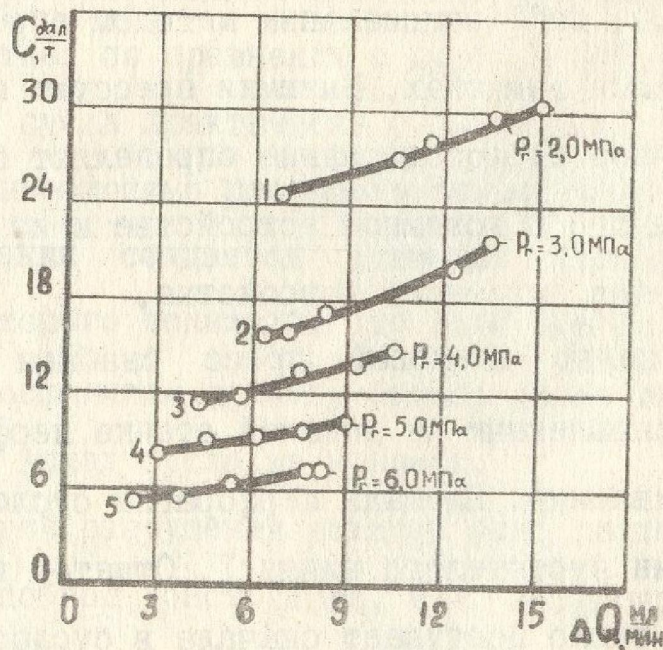


Рис. 6. График определения остаточного суслодержания в выжимках дифференциальным методом.

Абсцисса ΔQ соответствует разности объемов сусла, полученных после дожимного устройства (перфорированного клина) и шне-

кового пресса в миллилитрах в течение одной минуты.

1,2,3,4,5 – кривые зависимости между суслосодержанием выжимок C и разностью объемов сусла ΔQ при давлениях в гидросистеме шнекового пресса ВПНД-10, соответственно $P_r = 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0$ МПа.

Так как отклонения количества получаемого сусла из других сортов винограда по сравнению с Ркацители по экспериментальным данным не превосходят 3,8%, можно пользоваться графиком для сорта Ркацители, представленным на рис. 6 (погрешность – 0,2 дал/т).

Погрешность измерения перфорированного клина составляет 5%.

Перфорированный пустотелый клин для определения остаточного суслосодержания в выжимках по сравнению со шнековым дожимным устройством характеризуется бесспорным преимуществом: простотой и удобством конструкции, не требует подвода дополнительной энергии от отдельного двигателя, менее металлоемок, повышает надежность и стабильность контроля степени отжатия сусла из винограда.

С помощью дожимного шнекового устройства и перфорированного клина были определены рациональные режимы работы шнековых прессов типа ВПНД-10 в ряде промышленных предприятий Гурджаанского и Цинандальского производственных объединений "Самтреста".

Количество взвесей в сусле, получаемом в шнековых прессах, не превышало установленной нормы $E = 150$ г/л (ОСТ 27-03-171-72) при изменении давления в гидросистеме пресса $P_r = 3,5 \div 4,5$ МПа и остаточном суслосодержании в выжимках $C = 12,0 \div 14,0$ дал/т.

При таком режиме работы шнековых прессов потери сусла минимальны, а качество его находится в допустимых пределах.

Анализ полученных данных показывает, что устройства контроля степени отжатия сусла из винограда в дальнейшем могут быть использованы не только в сигнализирующих, но и в автоматических системах.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что существующие в настоящее время методы и устройства контроля степени прессования винограда на шнековых прессах не обеспечивают эффективного отжатия сусла.

2. Установлено, что в основных промышленных винных сортов винограда объем условно-сухой массы является постоянной величиной и составляет 12% от начального объема прессуемых ягод.

3. Предложены: новый метод и устройство контроля степени отжатия сусла из винограда на шнековых прессах, основанные на определении остаточного количества сусла в выжимках.

4. Создана математическая модель изменения давления в начале винтового канала шнекового дожимного устройства в зависимости от геометрических параметров механизма, реологических свойств массы и давления в основном прессе.

5. В результате многофакторного эксперимента определены геометрические, силовые и скоростные параметры дожимного шнекового устройства: $D = 0,042$ м; $P_{max} = 2,2$ МПа;
 $K_{ш} = 0,006$ м; $n = 8$ об/мин; $n_1 = 3$.

6. Впервые предложен дифференциальный метод определения остаточного суслосодержания в выжимках и устройство для его осуществления.

7. Аналитически рассчитаны и экспериментально определены силовые параметры дожимного шнекового устройства: осевое давление, действующее на вал шнека со стороны шнекового пресса; давление в начале винтового канала; крутящий момент, действующий на заборном витке, и энергетические затраты.

8. Разработаны конструкции дожимных устройств для контроля степени отжатия сусла из винограда на шнековых прессах, опытно-промышленные образцы которых испытаны в производственных условиях

на предприятиях Гурджаанского и Цинандальского производственных объединений "Самтреста".

9. С помощью дожимных устройств установлен рациональный режим работы шнековых прессов типа ВПНД-10. Количество взвесей в полученном сусле не превышает установленной нормы $E = 150$ г/л (ОСТ 27-03-171-72) при изменении суслосодержания выжимок в пределах 12,0-14,0 дал/т и давлении в гидросистеме прессов 3,5-4,5 МПа.

10. Экономическая эффективность от внедрения одного дожимного устройства составляет 4436 руб. в год. Полученная экономия от внедрения 5 дожимных устройств на трех предприятиях Гурджаанского и Цинандальского производственных объединений составляет 22180 руб. в год.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

1. Определение остаточного содержания сусла в выжимках после шнековых прессов. Иваненко А.В., Двалишвили Т.Ш., Галиулин А.А., Касько С.В. "Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии", 1977, № 1, с.53-54.

2. Двалишвили Т.Ш., Иваненко А.В., Кучава К.Г. К вопросу стабилизации работы шнековых прессов. Тезисы докладов республиканской конференции молодых ученых по химии и технологии растительного сырья, посвященной 60-летию советской пищевой промышленности. Тбилиси, 1977, с.155-158.

3. Кучава К.Г., Двалишвили Т.Ш. Применение математических методов планирования экспериментов для исследования работы дожимного прессового устройства. Тезисы докладов XXI республиканской научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава Грузинского политехнического института им. В.И. Ленина и работников производства. Тбилиси, 1978, с.47-48.

4. Иваненко А.В., Двалишвили Т.Ш. Устройство для определения остаточного содержания сусла в выжимках.- Реф.сб. ЦНИИТЭИ пищепром (винодельческая промышленность). 1978, № 8, с.10-13.