

Двтор едр.

М 80

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ УССР

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ им. М. В. ЛОМОНОСОВА

А. Д. МОРОЗОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕССОВ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ШНЕКАМИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ВИНОГРАДА

(Специальность № 05.175 — машины и аппараты
пищевой промышленности)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса — 1972 г.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ УССР

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ им. М. В. ЛОМОНОСОВА

А. Д. МОРОЗОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕССОВ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ШНЕКАМИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ВИНОГРАДА

(Специальность № 05.175 — машины и аппараты
пищевой промышленности)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

в. о. 1959

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

Одесса — 1972 г.

ОНАХТ 17.09.12

Исследование прессов



v011959

Диссертационная работа выполнена на кафедре деталей машин Симферопольского филиала Севастопольского приборостроительного института.
Научный руководитель — кандидат технических наук доцент КРЮЧКОВ И. В.

Официальные оппоненты

доктор технических наук профессор БАЛОВНЕВ В. И.,
кандидат технических наук доцент ИВАНЕНКО А. В.
Ведущее предприятие — Симферопольский завод винодельческого машиностроения.

Автореферат разослан « 11 » апреля 1972 года.

Защита диссертации состоится « 12 » мая 1972 года на заседании Ученого совета Одесского технологического института пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова.

Отзывы на реферат (в двух экземплярах, скрепленных гербовой печатью) просим направлять по адресу: г. Одесса, ул. Свердлова, 112, Технологический институт пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова.
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь совета

(Л. А. ЗАПОРОЖЕЦ).

ВВЕДЕНИЕ

Советский народ уверенно идет по пути коммунистического строительства. Им успешно завершено выполнение восьмого пятилетнего плана, и в обстановке большого политического и трудового подъема он работает над решением величественных задач, выдвинутых XXIV съездом КПСС на девятую пятилетку.

Наряду с другими отраслями пищевой промышленности успешно развивалась в прошедшей пятилетке и винодельческая промышленность. За пятилетие введено мощностей по переработке винограда на 900 тыс. тонн, по розливу вина на 800 млн. дкл., по производству шампанского на 30 млн. бутылок. Построено и реконструировано более 150 винодельческих предприятий. Завершается строительство крупнейшего в стране Московского межреспубликанского завода по розливу вин и коньяков мощностью 12,5 млн. дкл. в год.

В девятой пятилетке еще более повысится эффективность винодельческого производства и укрепится его материально-техническая база.

Для вновь строящихся винзаводов будут изготовлены и внедрены в производство компактные автоматизированные поточные линии по переработке винограда производительностью 30 и 50 т/час по винограду.

Одним из основных видов оборудования в этих линиях являются прессы. В настоящее время отечественная промышленность не выпускает шнековые прессы непрерывного действия производительностью выше 20 т/час.

Создание новых конструкций высокопроизводительных прессов для получения виноградного сула повышенного качества затрудняется недостаточной разработкой теории шнековых прессов и малым объемом экспериментальных данных.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Шнековые прессы получили промышленное применение со второй половины XIX столетия и в настоящее время успешно эксплуатируются в самых различных отраслях производства.

В винодельческой промышленности шнековые прессы получили широкое распространение вследствие таких преимуществ, как высокая производительность, непрерывность работы, полная механизация процесса, компактность, простота и надежность конструкции, быстрое отделение сусла от мезги.

В области исследования одношнековых прессов и прессов с последовательным расположением шнеков известны работы Пелеева А. И., Масликова В. А., Морозова Н. В., Иваненко А. В., Мачихина Ю. А., Ждановича Г. А., Дацко А. А., Гельгара Л. Л., Крючкова И. В., Силина Б. А., Шведа Г. Л., Калугина А. И., Чечевицина П. И. и др.

Вопросами исследования виноградных шнековых прессов в настоящее время занимаются Всесоюзный научно-исследовательский институт виноделия и виноградарства «Магарач», Одесский технологический институт им. М. В. Ломоносова, Московский технологический институт пищевой промышленности, Краснодарский политехнический институт, Тбилисское ГСКБ «Продмаш», Симферопольский завод винодельческого машиностроения, Симферопольский филиал Винницкого ПКТИ.

Заслуживают внимания ценный опыт и методика исследования многих машин для пищевой промышленности, разработанная во ВНИИЭКИПродмаш.

Однако существующие конструкции шнековых прессов не в полной мере удовлетворяют требованиям, предъявляемым к качеству продукции, т. е. обогащают виноградный сок (сусло) твердыми частицами ягод винограда (взвесями) и танинами, поэтому прессовые фракции сусла не идут на приготовление белых столовых и шампанских виноматериалов.

Весьма перспективны прессы с параллельным расположением шнеков, имеющие радиальное перекрытие витков. Наличие зоны перекрытия позволяет уменьшить поперечные составляющие скорости мезги, повысить коэффициент объемной подачи, т. е. фактическую производительность прессов, и улучшить качество сусла.

Впервые двухшнековый пресс был изготовлен в 1869 году

английской фирмой «Фоллоу и Бейт». Разработка и применение в различных отраслях промышленности прессов с параллельным расположением двух шнеков началось около 40 лет назад.

Большое распространение 2-шнековые прессы получили при переработке полимеров и резиновых смесей.

Заводы фирмы «Веккер» (Франция) выпускают прессы с параллельным расположением шнеков для производства пальмового масла и переработки винограда.

Наибольшее распространение прессы с параллельным расположением шнеков для переработки винограда получили в США. Фирма Valley Foundry and Machines Works Inc. выпускает серийно одношнековые прессы производительностью до 40 т/час по мезге и серийно двухшнековые прессы производительностью от 40 т/час до 100 т/час.

В СССР стендовая экспериментальная установка прессы с двумя параллельными перекрывающимися шнеками производительностью 20 т/час, разработанная по техническим предложениям инженера Моисеенко Д. А., была изготовлена Крымским машиностроительным заводом винодельческого оборудования в 1966 году. Производственные испытания прессы производились в 1966 году и 1967 году на предприятиях Крымсовхозвинтреста. На испытаниях установка показала среднюю производительность по винограду 22 т/час, выход сусла — 75 дал. на тонну перерабатываемого сырья, содержание взвесей в сусле прессовых фракций до 14%, количество дубильных веществ — 0,276 г в литре, удельные затраты электроэнергии не более 0,51 квт. час/т.

Установив хорошие качественные характеристики получаемого сусла и высокие технико-экономические показатели новой машины, комиссия отметила, что пресс имеет неустойчивый режим работы на некоторых сортах винограда (наблюдались частые запрессовки камеры прессования выжимками, а при уменьшении давления прессования прорыв влажной мезги через пробку выжимок).

Указанный недостаток устранить не смогли из-за отсутствия теоретических или экспериментальных данных об исследовании, конструировании и расчете виноградных прессов с параллельным расположением шнеков.

Ввиду изложенного возникла необходимость теоретических и экспериментальных исследований двухшнековых прессов, что и составило основное содержание настоящей работы. Комплекс экспериментальных исследований целесообразно

было произвести на геометрически подобных физических моделях, уменьшенных в несколько раз по сравнению с натурными образцами.

Публикации по физическому моделированию виноградных прессов нам неизвестны.

В научно-технической литературе некоторое отражение получили исследования физических моделей шнековых прессов для переработки полимеров, торфа, семян подсолнечника и др., выполненные Масликовым В. А., Силиным Б. А.; Бернхардтом Э.; Мэддок Б., Шенкелем Г. и др.

Многие вопросы моделирования шнековых прессов, особенно в области создания экспериментально обоснованной методики исследований на физических моделях, еще не решены.

Исходя из вышеизложенного, задачи настоящей работы формулируются следующим образом:

1. Определение условий и разработка методов физического моделирования процессов прессования винограда на шнековых прессах.

2. Создание методики исследований на моделях и натуральных стендовых установках.

3. Проведение экспериментальных исследований на моделях различного масштаба и натуральных стендовых установках в производственных условиях.

4. Анализ сходимости расчетных и экспериментальных результатов исследований.

5. Определение перспективности прессов с параллельным расположением шнеков.

Целью исследования является обоснование требований к проектируемым прессам с параллельным расположением шнеков, определение условий их стабильной работы, выбор рациональных параметров рабочих органов и режимов прессования винограда.

ГЛАВА II

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫВОД КРИТЕРИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ

Исходным сырьем для виноделия служат грозди различных сортов винограда. Грозди в дробилках разделяются на ягоды и гребни. Гребни удаляются, а ягоды раздавливают-

ся или разбиваются, образуя полидисперсную систему — мезгу.

В процессе прессования мезги на шнековом прессе происходит отделение сусла и непрерывное изменение физико-механических свойств мезги, что очень затрудняет непосредственное решение задачи о взаимодействии рабочих органов пресса и перерабатываемой массы.

В связи с изменением свойств виноградной массы в процессе прессования и различным характером взаимодействия с ней рабочих органов работающий пресс условно можно разграничить на две рабочие зоны (рис. 1).

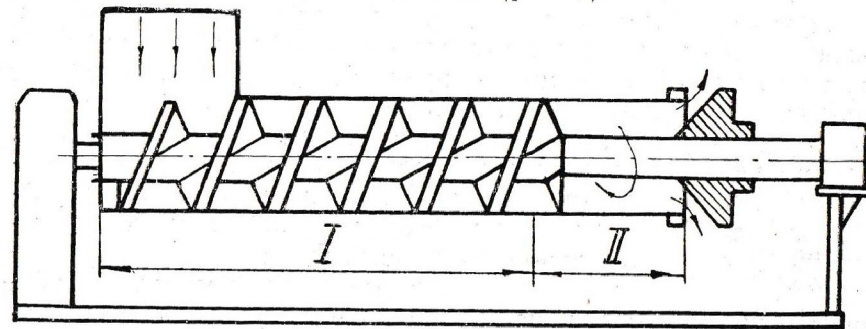


Рис. 1.

На рис. 1 показаны:

I — зона загрузки и предварительного прессования виноградной массы. В начале этой зоны мезга содержит более 80% жидкой фазы (сусла), но далее влажность мезги уменьшается за счет выхода сусла. Мезга в первой зоне по своим характеристикам ближе всего соответствует вязкой сжимаемой жидкости.

II — зона окончательного прессования, в которой под действием напорных усилий, развиваемых шнеками, происходит окончательное обессушивание мезги, ее уплотнение и осевое перемещение в сторону регулировочных конусов.

Окончательно обессушенная мезга (выжимка) представляет собой довольно плотную массу, обладающую свойствами вязко-пластической среды.

Таким образом, первая зона пресса от второй зоны отличается физико-механическими свойствами перерабатываемой виноградной массы, геометрией и назначением рабочих органов, и, конечно, резко различаются сами процессы, происхо-

дящие в рассматриваемых зонах. Поэтому целесообразно при теоретических исследованиях рассматривать процессы прессования винограда в зонах I и II шнековых прессов отдельно.

Математически движение вязкой жидкости в первой зоне может быть представлено системой уравнений Навье-Стокса и уравнением непрерывности потока. Приведено решение этой системы уравнений методами теории подобия. Получено критериальное уравнение для первой зоны пресса.

Критериальные уравнения для второй зоны пресса были получены на базе системы основных дифференциальных уравнений, описывающих процесс.

При различных давлениях прессования и любой степени развития пластических деформаций напряженное состояние мезги во второй зоне можно представить соответствующими уравнениями смешанной задачи теории линейно-деформируемой среды и предельного состояния вязко-пластичной среды. Рассматриваемая задача в настоящее время не имеет законченных решений, которые можно было бы применить к изучению процесса перемещения мезги в зоне предконусной камеры, ввиду ее значительной сложности. Однако общие уравнения можно использовать при анализе условий моделирования прессования, обеспечивающих подобие напряженного состояния натуры и модели согласно принятой схеме процесса. Полная система дифференциальных уравнений, описывающих процесс, состоит из

а) уравнений равновесия, имеющих место для напряженности состояния в упругой и пластических областях развития деформации,

б) уравнений сплошности,

в) уравнений состояний для соответствующих областей развития деформации.

Полученные системы уравнений дополняются условиями однозначности и далее рассматриваются совместно.

Из анализа полученных систем дифференциальных уравнений устанавливаются критерии подобия процесса прессования для второй зоны пресса.

Приняв во внимание функциональные зависимости для обеих зон пресса, общее критериальное уравнение процесса прессования виноградной мезги в шнековом прессе представлено в следующей критериальной форме:

$$E_{II} = f(R_e, F_r, C_0).$$

Анализ этого уравнения позволяет правильно разработать метод моделирования шнековых прессов.

ГЛАВА III

МЕТОДЫ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПРЕССОВАНИЯ ВИНОГРАДА

Исходя из общего критериального уравнения, моделирование процесса прессования винограда в шнековых прессах необходимо осуществлять по критериям Рейнольдса, Фруда и Коши, что невозможно, т. к. масштабы всех действующих сил в шнековом прессе, соответствующие этим критериям, не равны. В таких случаях равенство масштабов при физическом моделировании устанавливают по наибольшим действующим силам.

На рабочие органы шнековых прессов для переработки торфа, пластмасс, глины, семян подсолнечника и других вязких материалов, развивающих большое давление прессования (более 10 Мн/м^2), действуют в основном силы сдвига, разрыва, сжатия и упругости перерабатываемых материалов, а также осевые силы, инерции, центробежные и силы трения, являющиеся производными вышеперечисленных сил. Все эти силы по величине значительно больше, чем силы внутреннего трения и силы тяжести, поэтому последними можно пренебречь ввиду их малости.

В этом случае в основу физического моделирования шнековых прессов для переработки торфа, глины и т. д. можно положить критерий Коши $(C_0 = \frac{\rho \cdot v^2}{E})$.

Для шнековых прессов, работающих с осевым давлением $q > 10 \text{ Мн/м}^2$, отклонение значений параметров (число оборотов, мощность и т. д.), вычисленных по критерию Коши, от действительных экспериментальных данных не превышает 10%.

Процесс прессования винограда на шнековых прессах значительно отличается от процессов прессования и переработки глины, семян подсолнечника, торфа и пластмасс. Основное отличие заключается в том, что прессование винограда в начале предконусной камеры осуществляется при q_s равном $0,4-1,0 \text{ Мн/м}^2$, а удельное давление прессования в прессах при переработке пластмасс и торфа достигает $30,0 \text{ Мн/м}^2$ и выше.

Поэтому при переработке винограда силы внутреннего трения, а так же силы давления и тяжести имеют значительно

больший удельный вес по сравнению с силами деформации и упругости, а следовательно, нельзя пренебречь этими силами и производить моделирование подобных процессов только по критерию Коши, т. к. это приводит к довольно значительным неточностям моделирования.

Как показали экспериментальные исследования моделирования процессов прессования нескольких сортов винограда при различных удельных давлениях прессования, отклонение значений параметров, вычисленных по критерию Коши, от опытных достигает 20% и выше. Моделирование виноградных шнековых прессов по критериям Рейнольдса или Фруда приводит к еще большим погрешностям, величина которых колеблется от 40 до 100%.

Из анализа погрешностей при физическом моделировании шнековых виноградных прессов по критериям C_0 , F_r и R_e следует, что моделирование по критерию C_0 можно производить только для предварительных и ориентировочных расчетов, моделирование по критериям F_r и R_e производить нецелесообразно.

Рассмотрены основные положения метода физического моделирования процессов прессования без изменения свойств виноградной мезги. За основу такого моделирования был принят метод геометрического моделирования, разработанный в Московском автомобильно-дорожном институте под руководством профессора В. И. Баловнева.

Установлены формулы коэффициентов перехода при пересчете ряда основных параметров с модели на натуру:

$$\text{для скорости — } K_v = K_1^{\frac{h}{2} - 1}$$

$$\text{для ускорения — } K_w = K_1^{h-3},$$

$$\text{для силы — } K_p = K_1^h,$$

$$\text{для мощности — } K_N = K_1^{\frac{3}{2}h-1},$$

$$\text{для производительности — } K_Q = K_1^{\frac{h}{2} + 1},$$

$$\text{для удельного давления — } K_g = K_1^{h-2},$$

где K_1 — коэффициент геометрического моделирования,

h — коэффициент несоблюдения динамического подобия.

Из общего анализа сил, определяющих протекание процесса прессования, установлено, что величина h колеблется в

пределах от 2,2 до 2,4 в зависимости от сорта винограда, режимов прессования и конструктивных особенностей пресса.

После изготовления и испытания натуральных установок прессов была определена погрешность формул перехода. Отклонение расчетных значений от действительных при испытании натуральных прессов составило: для мощности — до 5%, для удельного давления прессования — 2—7%, для сил — до 6%, для производительности — 10—20%.

Применение рассмотренного метода моделирования виноградных прессов позволяет с небольшими экономическими затратами в течение одного сезона переработки винограда найти оптимальные геометрические параметры машины и экономически целесообразные режимы ее эксплуатации, определить нагрузки в основных узлах и деталях, а также произвести технологические испытания с определением производительности, общего выхода сусла, выхода и качества сусла по фракциям.

Разработан метод исследования виноградных прессов на имитирующей среде, заменяющей натуральную виноградную мезгу. По данному методу можно производить испытания моделей прессов или натуральных образцов новой конструкции на стадии экспериментального или опытного образца в течение всего календарного года в условиях исследовательской лаборатории или машиностроительного завода. Получено решение комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР за № 1603909/28—13 от 29 октября 1971 года о выдаче авторского свидетельства на «Моделирующую массу для испытания винодельческих прессов».

Определен наименьший размер модели пресса, исходя из минимально допустимого объема мезги в предконусной камере, предельно допустимых величин шага шнеков t_{\min} и t_{\max} и обеспечения заданной точности измерений.

ГЛАВА IV

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕССОВАНИЯ ВИНОГРАДА НА МОДЕЛЯХ И НАТУРНЫХ УСТАНОВКАХ

В соответствии с поставленными задачами выполненные эксперименты были объединены в следующие группы:

1. Серия экспериментов на геометрически подобных моделях, работающих на вязко-пластичной массе, имитирующей

виноградную мезгу. Данная серия экспериментов предусматривала изучение вышеназванного метода моделирования с целью использования его для определения силовых нагрузок, прочностных характеристик и потребной мощности моделей новых образцов прессов. Эксперименты проводились до начала сезона переработки винограда.

2. Группа экспериментов на моделях при соблюдении условий физического моделирования без изменения физико-механических свойств перерабатываемого сырья.

При этом на ряде моделей предусматривался отход от геометрических соотношений рабочих органов натурального образца пресса с целью определения оптимальных значений осевого и радиального перекрытия шнеков, длины камеры прессования, шага шнеков и относительного направления вращения их.

3. Третью группу опытов составляли производственные испытания экспериментальных стендовых установок прессов в натуральную величину с определением производительности, потребной мощности, радиального давления мезги на перфорированный корпус, осевых усилий на шнеках и различных технологических характеристик получаемого сусла и выжимки.

4. Четвертая серия опытов объединяла эксперименты по прессованию винограда на моделях различного масштаба с целью проверки формул коэффициентов пересчета и обоснования полученных теоретических зависимостей для определения наименьших геометрических размеров моделей.

5. Группа экспериментов с моделями одношнекового и двухшнекового прессов. Предусматривались сравнительные испытания моделей двух типов прессов с целью анализа перспективности прессов с параллельным расположением шнеков.

Экспериментальное исследование моделей и натуральных установок прессов производилось на предприятиях «Крымсовхозвинтреста» в период 1967—1971 годов.

Модели прессов для экспериментальных исследований были сконструированы и изготовлены на кафедре деталей машин Симферопольского филиала Севастопольского приборостроительного института (см. рис. 2). Три модели с масштабами моделирования $K_1=3$; $K_1=4$ и $K_1=5,25$ были геометрически подобны разрабатываемой конструкции пресса с параллельным расположением шнеков производительностью 20 т/час по винограду, и в пяти моделях осуществлен отход от геометрических соотношений натурой с целью определения оптималь-

ных значений ряда параметров конструкций. Кроме моделей с параллельным расположением шнеков, была изготовлена модель одношнекового пресса с диаметром шнека и длиной цилиндра в масштабе $K_1=3$. Все модели выполнены с регулируемой по длине предконусной камерой и возможностью замены шнеков или цилиндра для переналадки.

В работе приведены кинематические схемы и фотографии моделей, натуральных установок прессов, а также экспериментальных площадок для испытаний.

Основные размеры моделей, стекателей, сменных цилиндров (перфорированных корпусов) и шнеков представлены в таблицах.

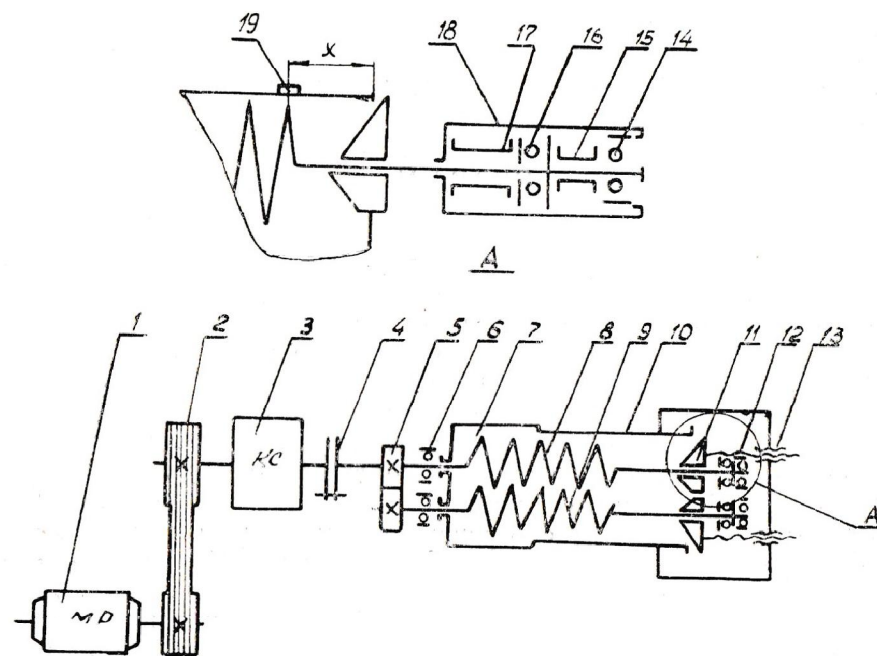


Рис. 2. Схема модели пресса с параллельными шнеками:
1 — мотор-редуктор; 2 — клиноремная передача; 3 — коробка скоростей; 4 — тензометрическая муфта; 5 — зубчатая передача; 6 — шариковые подшипники; 7 — корпус бункера; 8 и 9 — шнеки; 10 — перфорированный цилиндр; 11 — регулировочные конусы; 12 — регулировочные винты; 13 — гайки; 14 — радиальный шарикоподшипник; 15 — втулка; 16 — упорный шарикоподшипник; 17 — датчик нагрузки на подшипник (ДНП); 18 — траверса; 19 — датчик радиального давления (ДРД).

При выполнении программы экспериментальных исследований использовались методы электрических измерений неэлектрических величин. В качестве вторичного прибора применялся 14-канальный осциллограф Н-700 с усилителем 8АНЧ7М, что позволило записывать одновременные значения различных параметров.

В процессе исследований изменялись числа оборотов шнеков в диапазоне от 1,4 до 11,9 об/мин, противодействия в системе регулировочных конусов, шаг шнеков, длина и форма предконусной камеры, осевые и радиальные перекрытия шнеков.

При испытаниях определяли условия устойчивой работы пресса, расход энергии, производительность, выход и качество сусла, величину нагрузок на упорные подшипники валов шнеков и траверсу пресса, осевые усилия на регулировочных конусах, радиальное давление мезги на конце последнего витка шнека и по длине предконусной камеры.

ГЛАВА V

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В процессе экспериментальных исследований моделей и натуральных стендовых установок определены условия стабильной работы двухшнековых прессов.

Разработана и испытана в производственных условиях конструкция пресса, обеспечивающая устойчивый режим пресования при работе на различных сортах винограда.

На предложенную конструкцию пресса по заявке № 1497500/28—13, получено решение Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР от 8 октября 1971 года о выдаче авторского свидетельства.

Получен ряд зависимостей производительности и мощности на шнеках от давления пресования, длины предконусной камеры, шага шнеков, направления и скорости их вращения, относительного межжосевого расстояния, осевого перекрытия и коэффициента моделирования.

Установлено влияние давления пресования на выход сусла, количество взвесей и танидов в нем.

Получены зависимости нагрузок на упорные подшипники валов шнеков и нагрузок на траверсу пресса от давления пресования и коэффициента моделирования.

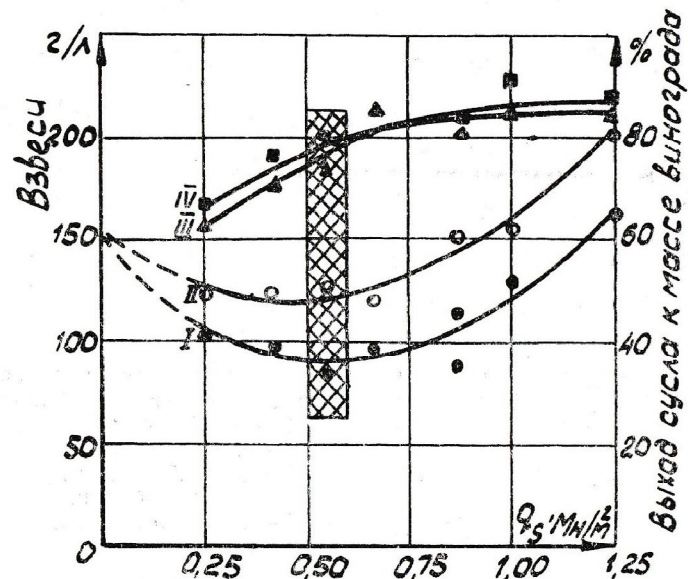


Рис. 3. Зависимость содержания взвесей в сусле и выхода сусла из перерабатываемого винограда от q_s .

- I — взвеси от q_s , при $n = 4,7$ об/мин.
- II — взвеси от q_s , при $n = 10,9$ об/мин.
- III — выход от q_s , при $n = 10,9$ об/мин.
- IV — выход от q_s , при $n = 4,7$ об/мин.

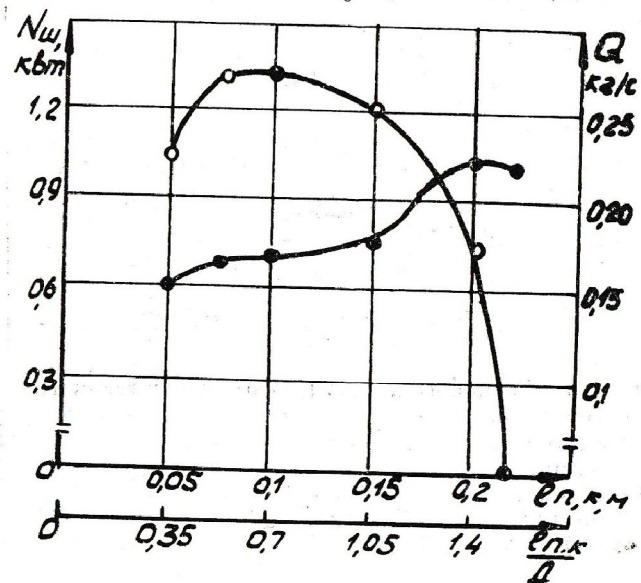


Рис. 4. Зависимости мощности $N_{ш}$ на шнеках (кривая—I) и производительности Q пресса (кривая—II) от длины $l_{п.к.}$ предконусной камеры.

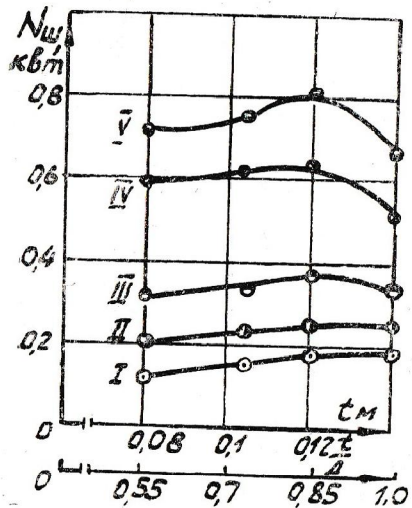


Рис. 5. Зависимость мощности $N_{ш}$ на шнеках от шага $t_{ш}$ шнеков.

- I — $n = 1,4$ об/мин.
- II — $n = 2,7$ об/мин.
- III — $n = 4,7$ об/мин.
- IV — $n = 8,9$ об/мин.
- V — $n = 10,9$ об/мин.

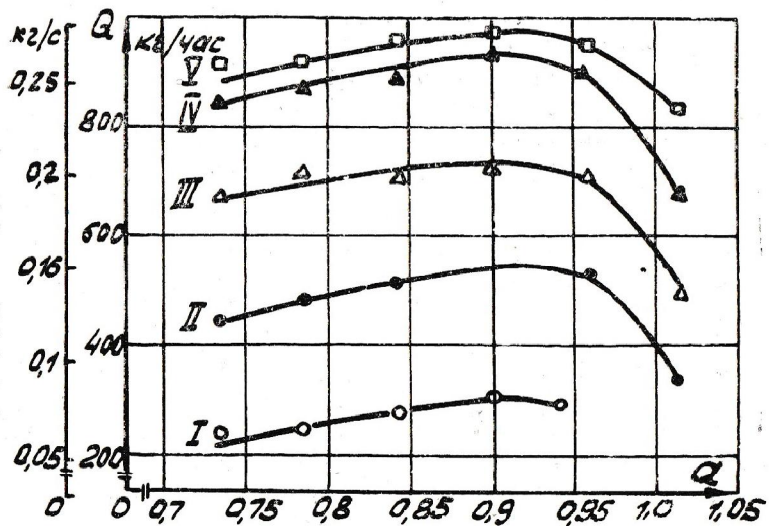


Рис. 6. Зависимость производительности Q от относительного межосевого расстояния a .

- I — $n = 1,4$ об/мин.
- II — $n = 2,7$ об/мин.
- III — $n = 4,7$ об/мин.
- IV — $n = 8,9$ об/мин.
- V — $n = 10,9$ об/мин.

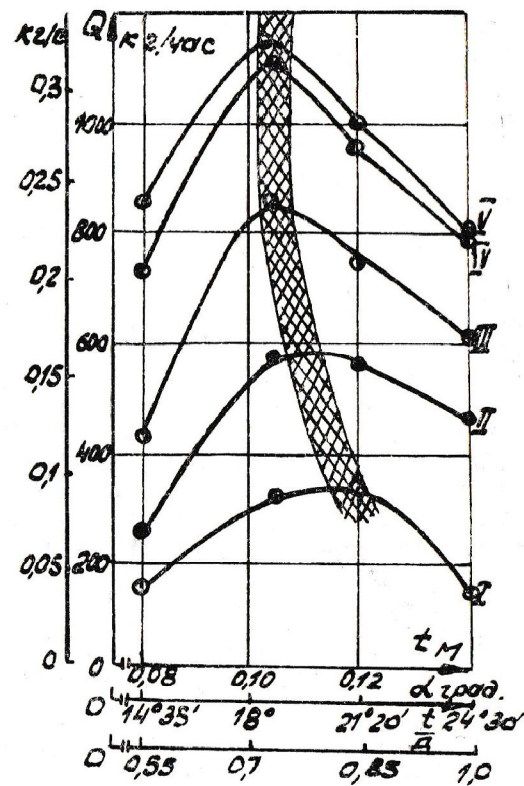


Рис. 7. Зависимость производительности Q от шага $t_{ш}$ шнеков.

- I — $n = 1,4$ об/мин.
- II — $n = 2,7$ об/мин.
- III — $n = 4,7$ об/мин.
- IV — $n = 8,9$ об/мин.
- V — $n = 10,9$ об/мин.

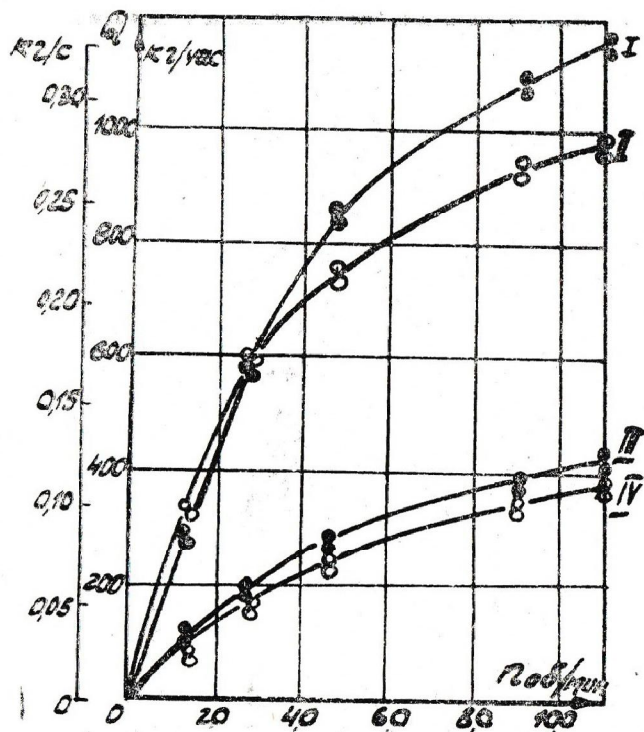


Рис. 8. Зависимость производительности Q от числа оборотов шнеков n .

- I — Двухшнековая модель $D = 0,143$ м.
 $t = 0,104$ м.
- II — Двухшнековая модель $D = 0,143$ м.
 $t = 0,120$ м.
- III — Одношнековая модель. $D = 0,143$ м.
 $t = 0,104$ м.
- IV — Одношнековая модель. $D = 0,143$ м.
 $t = 0,120$ м.

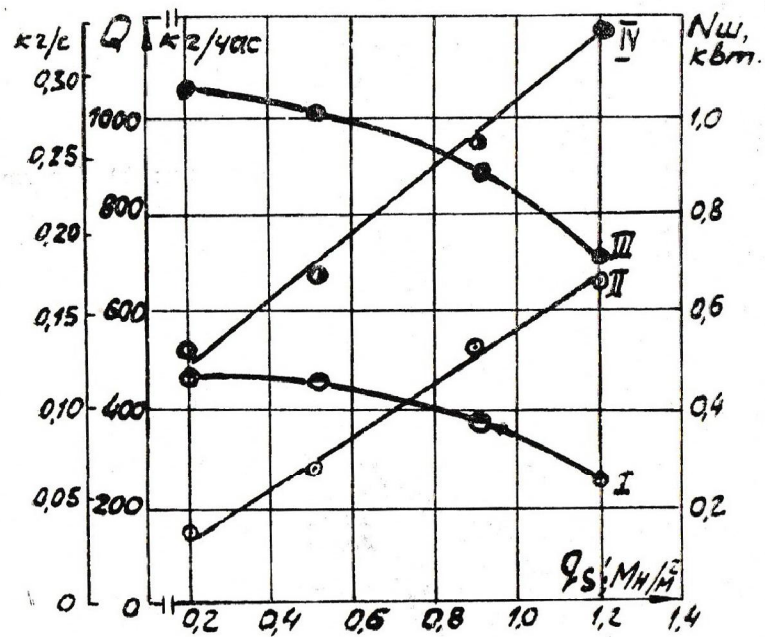


Рис. 9. Зависимости производительности Q пресса и мощности $N_{ш}$ на шнеках от q_s .

- I — Q от q_s , при $n = 4,7$ об/мин.
- II — $N_{ш}$ от q_s , при $n = 4,7$ об/мин.
- III — Q от q_s , при $n = 10,9$ об/мин.
- IV — $N_{ш}$ от q_s , при $n = 10,9$ об/мин.

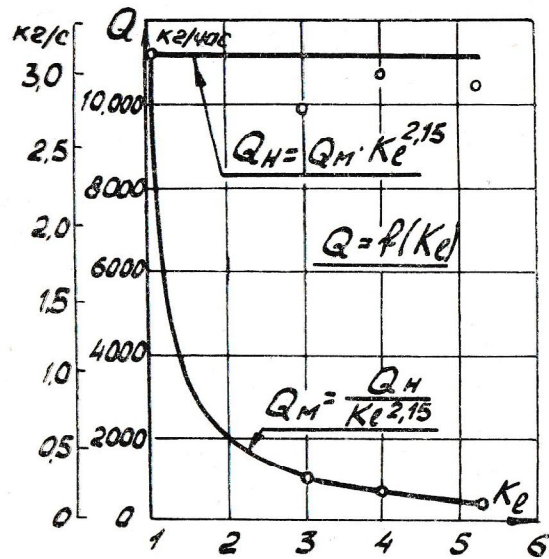


Рис. 10. Зависимость Q от K_1 .

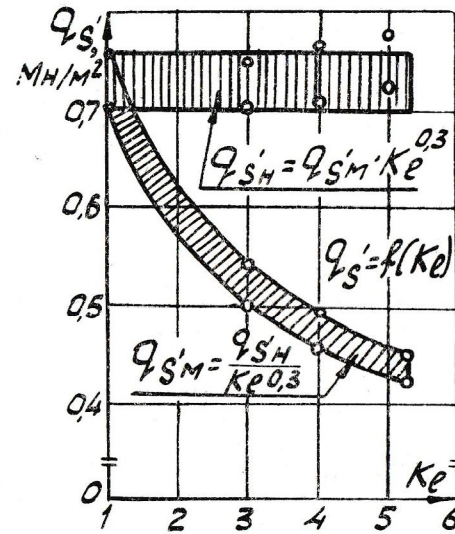


Рис. 12. Зависимость q_s' от K_1 .

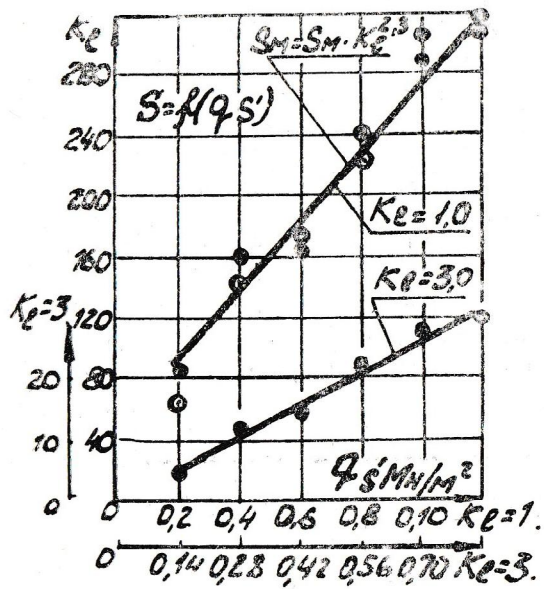


Рис. 11. Зависимость нагрузки на траверсу пресса $S_{тр}$ от давления прессования q_s' .

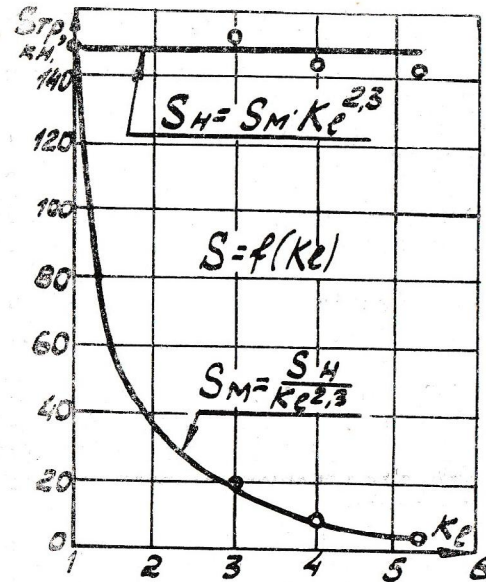


Рис. 13. Зависимость нагрузки на траверсу $S_{тр}$ от K_1 .

На рис. 3—13 представлен ряд полученных зависимостей.

В результате проведенных сравнительных испытаний моделей одношнекового с обтуратором и двухшнекового прессов установлено, что производительность двухшнековой конструкции в 2,7—3,2 раза выше. Удельный расход энергии на прессование на двухшнековой модели меньше, а количественные показатели получаемого суслу значительно лучше.

ВЫВОДЫ

На основании теоретического анализа и экспериментально-го исследования моделей и натуральных прессов на предприятиях «Крымсовхозвинтреста» в период 1967—1971 годов можно сделать следующие выводы:

1. Из рассмотрения модели движения мезги в каналах прессов в виде вязкой жидкости и вязкой упруго-пластичной среды установлено общее критериальное уравнение процесса прессования винограда в шнековых прессах.

2. Доказана целесообразность и необходимость исследования современных шнековых виноградных прессов на физических моделях, уменьшенных в несколько раз по сравнению с натурным прессом. Разработана методика проведения исследований виноградных прессов на моделях.

3. Определены минимально допустимые размеры моделей прессов для экспериментальных исследований.

4. Определена практическая ценность принятого метода физического моделирования процесса прессования без изменения прочностных свойств виноградной массы. Получены формулы перехода от параметров модели к параметрам натурной для расчета производительности, потребной мощности осевых нагрузок и удельного давления прессования. Установлено, что величина коэффициента несоблюдения динамического подобия h , в зависимости от давления прессования винограда, колеблется от 2,2 до 2,4.

5. Разработан и рекомендован промышленности метод испытания шнековых прессов на вязко-пластичной массе, имитирующей виноградную мезгу. Экспериментально подобран состав имитирующей массы для испытания виноградных прессов в течение всего времени года.

6. Разработана и испытана конструкция пресса с регулируемой по длине предконусной камерой овального сечения, обеспечивающая устойчивый режим прессования при работе

на различных сортах винограда. Установлены рациональные значения относительно межосевого расстояния a , осевого зазора между соседними лопастями шнеков δ , длины предконусной камеры $l_{п.к.}$, шага t и числа оборотов шнеков n , относительного направления вращения шнеков, давления прессования q . Целесообразно принимать: $a=0,87 \div 0,93$; $\delta=0,001 \div 0,003 M$; $\frac{l_{п.к.}}{D} = 0,6 \div 0,65$; $\frac{t}{D} = 0,65 \div 0,75$; $n=2 \div 4$ об/мин; направление вращения шнеков $\rightarrow \swarrow \nearrow$; $q = 0,6 \div 0,8 Mн/м^2$.

7. Получены зависимости производительности, мощности, выхода и качества суслу в зависимости от величин: q , $l_{п.к.}$, δ , a , t , n .

8. В результате сравнительных испытаний моделей одношнекового и двухшнекового прессов определена перспективность применения прессов с параллельными шнеками.

9. На натуральных установках экспериментально определены изменения радиального давления мезги вдоль лопастей шнеков, значения мощности, производительности, осевых нагрузок на валы шнеков, выход и качественные показатели суслу.

10. Получены и рекомендованы промышленности исходные данные для проектирования новых и доводки существующих конструкций прессов с параллельным расположением шнеков.

Основное содержание работы опубликовано в следующих статьях:

1. ДАЦКО А. А., КРЮЧКОВ И. В., МОРОЗОВ А. Д., СЕРГЕЕВ А. С. Определение длины предконусной камеры шнекового пресса. «Виноделие и виноградарство СССР», № 6, 1968.

2. МОРОЗОВ А. Д. Исследование работы автоматического агрегатного пресса непрерывного действия. «Автоматизация технологических процессов в машиностроении и приборостроении». Тезисы докладов республиканской конференции. Изд-во «Техника», 1968.

3. КРЮЧКОВ И. В., ЗЕМСКОВ Г. Г., ДАЦКО А. А., МОРОЗОВ А. Д., ПИЛУНСКИЙ Н. П. Экспериментальное определение осевого усилия на шнеке. «Механизация и автоматизация производства», № 3, 1969 г.

4. КРЮЧКОВ И. В., МОРОЗОВ А. Д. Определение шага и межосевого расстояния шнеков в прессах. Сборник докладов научно-технической конференции Севастопольского приборостроительного института. Изд-во «Крым», 1969 г.

5. КРЮЧКОВ И. В., МОРОЗОВ А. Д., МОИСЕЕНКО Д. А. К вопросу создания новых прессов для высококачественных вин. «Пищевая промышленность», научно-производственный сборник, № 1. Изд-во «Техника», 1970 г., (яз. укр.).

6. КРЮЧКОВ И. В., МОРОЗОВ А. Д., МОИСЕЕНКО Д. А. Исследование некоторых параметров прессов с параллельными шнеками. «Виноделие и виноградарство СССР», № 1, 1970 г.

7. КРЮЧКОВ И. В., ДАЦКО А. А., КОРОХОВ В. Г., ЛЫСАК А. П., МОРОЗОВ А. Д. Муфта для измерения крутящего момента. «Механизация и автоматизация производства», № 2, 1970 г.

8. КРЮЧКОВ И. В., МОРОЗОВ А. Д., КРАВЦОВ Э. А. Геометрическое моделирование шнековых прессов. «Виноделие и виноградарство СССР», № 2, 1971 г.

9. МОРОЗОВ А. Д. Расчет наименьших линейных размеров модели и анализ погрешности при моделировании прессов. Тезисы доклада. «Механизация и автоматизация производства», № 1, 1971 г.

10. МОРОЗОВ А. Д. Определение основных параметров шнековых прессов методом геометрического моделирования. «Механизация и автоматизация производства», № 8, 1971 г.

11. ЖДАНОВИЧ Г. А., КРЮЧКОВ И. В., МОРОЗОВ А. Д., ДАЦКО А. А., ФОМИНЫХ Г. Г. Автоматическое регулирование процесса прессования. «Виноделие и виноградарство СССР», № 8, 1971 г.

12. КРЮЧКОВ И. В., КРАВЦОВ Э. А., МОРОЗОВ А. Д. Определение наименьшего размера модели при физическом моделировании шнековых прессов. «Механизация и автоматизация производства», № 12, 1971 г.

Получены решения Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР о выдаче авторских свидетельств по следующим заявкам:

1. КРЮЧКОВ И. В., МОРОЗОВ А. Д., МОИСЕЕНКО Д. А., СЕРГЕЕВ А. С. Пресс непрерывного действия для отделения суслу от плодовой мякоти. Решение от 8 октября 1971 г. по заявке № 1497500/28—13.

2. КРЮЧКОВ И. В., МОРОЗОВ А. Д., СЕРГЕЕВ А. С., КОТЕЛЬНИК К. А. Моделирующая масса для испытания винодельческих прессов. Решение от 29 октября 1971 г. по заявке № 1603909/28—13.

По материалам диссертации сделаны доклады

1. На III научно-технической конференции Симферопольского филиала Севастопольского приборостроительного института в 1968 г.

2. На республиканской конференции по автоматизации технологических процессов (Севастополь, май 1968 г.).

3. На техническом совещании при отделе технологического оборудования ВНИИВиВ «Магарач» (Ялта, сентябрь 1969 г.).

4. На областной конференции молодых ученых Крыма (Симферополь, март, 1970 г.).

5. На VII научно-технической конференции Севастопольского приборостроительного института в 1970 г.

6. На техническом совете Симферопольского завода винодельческого машиностроения в 1971 г.

7. На заседании кафедры сельскохозяйственных машин Мелитопольского института механизации сельского хозяйства (Мелитополь, февраль 1972 г.).