

Автор ерр
Н-34

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИМЕНИ
М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

НГУЕН МИНЬ ХЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ
АВТОМАТИЗАЦИИ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ
УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ВИНODEЛЬЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Специальность 05.13.07 -
автоматическое управление и регулирование,
управление технологическими процессами (промышленность)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Принят 1987

Одесса - 1982

Работа выполнена в Краснодарском ордена Трудового Красного Знамени политехническом институте.

Научные руководители - лауреат Государственной премии СССР, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор КОРНИЛОВ Д.Г.

- кандидат технических наук, доцент АСМАЕВ М.П.

Официальные оппоненты: заслуженный деятель науки и техники УССР, доктор технических наук, профессор ВАРЛАМОВ М.Л.,

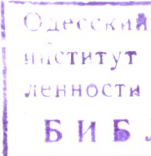
кандидат технических наук, старший научный сотрудник САТАНОВСКИЙ В.Р.

Ведущая организация: Всесоюзный научно-исследовательский институт продуктов брожения (г.Москва)

Защита состоится "28" июня 1982 г. в 13⁰⁰ часов на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова по адресу: г.Одесса; 270039, ул. Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского технологического института пищевой промышленности им.М.В.Ломоносова.

Автореферат разослан "21" мая 1982 г.



ОНАХТ 21.06.12
Исследование и разра



v013858

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В решениях XXVI съезда КПСС большое внимание уделяется проблеме рационального использования и комплексной переработки отходов промышленности. Важное место занимают процессы утилизации отходов виноделия, которые позволяют получить более 2 млн дал безводного спирта за год.

Для Вьетнама получение спирта-сырца из отходов пищевой промышленности имеет большое значение. При этом на предприятиях пищевой промышленности Вьетнама используют технологию, подобную технологии переработки отходов виноделия в СССР.

В СССР при утилизации отходов виноделия широко применяются типовые непрерывнодействующие тарельчатые брагоперегонные аппараты. До настоящего времени эти брагоперегонные аппараты как объекты автоматического управления не изучались, управление ими практически ведется вручную, что не позволяет эксплуатировать их с наилучшими экономическими показателями.

Все это свидетельствует об актуальности решения задач по разработке системы комплексной автоматизации типовых брагоперегонных аппаратов для утилизации отходов виноделия на базе глубокого и всестороннего изучения их свойств.

Диссертационная работа выполнялась по плану Государственного Комитета по виноградарству и виноделию Совета Министров РСФСР (тема № 8.44.03.04 "Разработка и внедрение системы комплексной автоматизации завода первичного виноделия с преобладанием стабилизирующих подсистем автоматического управления").

Ц е л ь р а б о т ы - разработка и исследование на основе анализа характерных условий эксплуатации аппарата эффективной системы автоматического управления типовым брагоперегонным аппаратом типа "Комсомолец" для утилизации отходов виноделия, обеспечивающей автоматическую оптимизацию статических режимов его работы и отвечающей требованиям простоты технической реализации и взрывобезопасности.

З а д а ч и и с с л е д о в а н и я. Для достижения поставленной цели предусмотрено решение следующих задач:

- разработать физическую модель аппарата для изучения характерных режимов его функционирования;

- разработать математическую модель реального аппарата с учетом результатов физического моделирования для исследования статических свойств объекта,

- определить на основе анализа технико-экономических показателей работы аппарата, критерий оптимизации процесса перегонки отходов виноделия,

- определить, согласно полученной математической модели аппарата и принятому критерию, оптимальную стратегию управления работой брагоперегонного аппарата,

- осуществить синтез оптимальных систем автоматического управления брагоперегонным аппаратом,

- осуществить техническую реализацию предлагаемой системы статической оптимизации, оценить ее работоспособность и экономическую эффективность.

Методы исследования. Применяются математические методы и средства вычислительной техники наряду с экспериментальными методами на стадиях изучения свойств аппарата. Используются методы физического моделирования для изучения характерных особенностей брагоперегонных аппаратов и метод математического моделирования с учетом результатов физического моделирования для изучения статических свойств брагоперегонных аппаратов. Исследование статических режимов и синтез алгоритмов оптимального управления выполнены с помощью цифровых вычислительных машин (ЦВМ), а синтез автоматических систем с помощью аналоговых вычислительных машин (АВМ).

Научная новизна. На основе метода физического моделирования установлена возможность исследования отдельных свойств реального аппарата. Предложена методика изучения влияния явления недогрева до кипения исходного сырья в зоне питания на распределение скоростей мольного парового потока по высоте ректификационных колонн. Получена математическая модель типового брагоперегонного аппарата, работающего в условиях изменяющейся температуры питания и переменного орошения. Обоснован частный критерий оптимизации процесса утилизации отходов виноделия, и на его основе произведен синтез алгоритмов оптимального управления. Предложены схемы автоматического управления брагоперегонным аппаратом и ему подобным аппаратом для

непрерывного получения коньячного спирта. Теоретически обоснована и практически подтверждена целесообразность управления режимом подачи бражки путем изменения скважности включения бражного насоса.

Новизна предложенных автоматических систем управления подтверждена авторским свидетельством и положительным решением ВНИИГПЭ о выдаче авторского свидетельства на способы автоматического управления ректификационными аппаратами.

Практическая ценность работы. Разработана автоматическая система стабилизации и система, обеспечивающая статическую оптимизацию процесса утилизации отходов виноделия, отвечающая требованиям простоты технической реализации. Практическая полезность и экономическая эффективность предложенной системы подтверждена результатами производственных испытаний на винзаводе "Южный" производственно-совхозного объединения "Кубаньвино". Экономический эффект составил 12 тыс рублей в год.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались автором и обсуждены:

1. На научно-технических конференциях Краснодарского политехнического института 1979-81 г.г.
2. На региональном научно-техническом семинаре Краевого управления НТО пищевой промышленности, Северо-Кавказского научного центра Высшей школы, Краснодарского политехнического института, дома техники НТО, ЦНТИ, Краевой научной библиотеки им. А.С. Пушкина "Вопросы проектирования прогрессивного оборудования и разработки систем автоматики в пищевой промышленности", Краснодар, 1980 г.
3. На первой научно-технической конференции молодых ученых КПИ, Краснодар, 1980 г.
4. На второй научно-технической конференции молодых ученых КПИ "Решения XXVI съезда КПСС - выполним", Краснодар, 1981 г.
5. На заседании кафедры автоматизации производственных процессов Краснодарского политехнического института, 1981 г.
6. На заседании кафедры автоматизации производственных процессов Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова, 1982 г.

П у б л и к а ц и и. По результатам выполненной работы опубликована одна статья, получено одно авторское свидетельство на изобретение и одно положительное решение ВНИИГПЭ о выдаче авторского свидетельства на изобретение.

С т р у к т у р а р а б о т ы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 105 страницах основного текста, содержит 42 рисунка, 6 таблиц и 4 приложения. Список литературы состоит из 146 источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первом разделе диссертационной работы дан специализированный обзор литературы по автоматизации ректификационных установок, классифицированы системы автоматического регулирования процессов ректификации, исследованы совокупности технологических факторов при функционировании типового брагоперегонного аппарата, определены задачи исследования и обоснована последовательность их решения.

Своеобразная технологическая обвязка брагоперегонного аппарата заключается в подогреве исходного сырья в дефлегматоре за счет тепла конденсации водноспиртовых паров, выходящих из колонны, что приводит к существенному колебанию температуры питания, и режима орошения.

Специфика задач, решаемых в системе управления процессом получения спирта-сырца из отходов виноделия, обусловлена рядом особенностей, основные из них – следующие:

- наличие естественных потерь целевого продукта в сырье;
- значительная стоимость целевого продукта;
- сравнительно низкие эксплуатационные затраты;
- широкий диапазон колебания доли спирта в исходном сырье;
- наличие механических примесей в исходном сырье.

Во втором разделе диссертационной работы выполнена идентификация брагоперегонного аппарата как объекта автоматического управления.

Анализ методов математического моделирования процесса ректификации показывает, что наиболее применимыми и эффективными являются аналитические модели с учетом кинетики предложенные И.В. Анисимовым. Однако рассматриваемый объект не

может быть в полной мере описан известными моделями, так как все эти модели предполагают возможную подачу сырья в аппарат с температурой кипения. Установлено, что разработка математической модели брагоперегонного аппарата возможна при использовании известных математических моделей процессов ректификации, которые следует дополнить уравнениями, учитывающими эффект недогрева исходного сырья в дефлегматоре. Этот недогрев приводит к нестабильной температуре сырья в зоне питания, а переменная тепловая нагрузка дефлегматора – к переменному режиму орошения.

Сложность технологических связей не позволяет в условиях производства изучить характерные режимы эксплуатации аппарата. В связи с этим нами предпринята попытка получить искомые уравнения математической модели с помощью метода физического моделирования.

Физическая модель брагоперегонного аппарата разработана по методике "вертикальной вырезки", обеспечивающей условия гидродинамического подобия в межтарелочном пространстве в модели и в реальном аппарате.

Исследования статических свойства физической модели проводились методом планирования эксперимента. В результате исследования получены регрессионные зависимости, которые позволяют оценить качественную картину процессов, происходящих на реальном аппарате. Результаты анализа полученных регрессионных уравнений показывают, что при математическом моделировании брагоперегонных аппаратов нельзя учесть влияние степени недогрева сырья до кипения на скорость парового потока по высоте колонны путем усреднения ее значения. Для изучения влияния степени недогрева питания нами предложена методика определения распределения скоростей мольного парового потока по высоте колонны путем измерения перепадов давления на тарелках.

В отличие от известных положений нами показано, что при фиксированной степени недогрева исходного сырья распределение скоростей мольного парового потока с погрешностью не более 3% представляет собой ломанную линию. При этом угол наклона ее участка в зоне догрева питания зависит от степени недогрева сырья и от процента потерь тепла в окружающее пространство, а углы остальных участков в верхней и нижней части колонны зави-

сят только от процента потерь. На физической модели зона подогрева питания охватывает всю нижнюю часть колонны и распределение скоростей мольного парового потока по высоте колонны при разных температурах исходного сырья показаны на рис. 1.

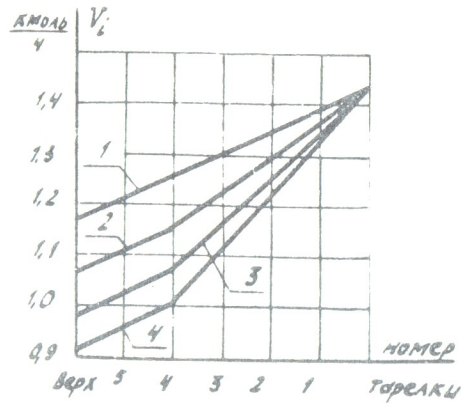


Рис. 1. Распределения скоростей мольного парового потока по высоте колонны при разных значениях температуры сырья: кривая 1 - при температуре кипения (97 °C); кривые 2, 3, 4 - соответственно при 88,5 °C; 82,5 °C и 76,5 °C

Для реальной колонны брагоперегонного аппарата установлено, что подогрев питания осуществляется на 5-6 тарелках вблизи зоны питания и потерями тепла в окружающее пространство можно пренебречь. С учетом линейного характера изменения скоростей мольного парового потока в зоне подогрева питания (рис. 1) получены уравнения распределения скоростей мольного парового потока по высоте колонны:

$$V_i = \begin{cases} V, & i=1,2,\dots,14; \\ V[1-\alpha(i-14)/5], & i=15,16,17,18; \\ V(1-\alpha), & i=19,20,\dots,27, \end{cases} \quad (1)$$

(2)

(3)

где V - мольный расход пара в куб колонны;
 i - номер тарелки;
 α - степень недогрева сырья.

На основе анализа условий подогрева сырья в первом дефлегматоре и догрева его до температуры кипения в колонне получены выражения для определения температуры подогретого сырья θ_{sr} , степени недогрева сырья α и флегмового числа первого дефлегматора R_1 :

$$\theta_{sr} = \theta_n - (\theta_n - \theta_{sx}) \exp[-K_1 S_1 / (FC_F)]; \quad (4)$$

$$\alpha = FC_F (\theta_F - \theta_{sr}) / (F V); \quad (5)$$

$$R_1 = \frac{FC_F (\theta_F - \theta_{sx}) - G_N \alpha V}{G_N V - FC_F (\theta_F - \theta_{sx})}, \quad (6)$$

где θ_n - температура конденсации водноспиртовых паров дистиллята;
 θ_F, θ_{sx} - соответственно температура кипения и начальная температура сырья;
 K_1 - коэффициент теплопередачи дефлегматора;
 S_1 - поверхность теплообмена дефлегматора;
 F - мольный расход сырья;
 C_F - мольная теплоемкость сырья;
 G_N, G_N - соответственно, мольная скрытая теплота парообразования сырья и флегмы.

Дополняя классическую математическую модель ректификационных установок системой уравнений (1)-(6), отражающей особенности брагоперегонных аппаратов, получаем математическую модель брагоперегонного аппарата, которая дает возможность определить соотношение доли этилового спирта в жидкой X_i и паровой Y_i фазах по высоте колонны и режимных параметров F, X_F, Y, Y_D .

Алгоритм расчета математической модели реализован на алгоритмическом языке "Алгол-60". Расчеты проводились на ЦВМ "Одра-1204".

Корректировка разработанной модели осуществлена по известной методике, заключающейся в выборе таких значений коэффициентов массоотдачи в паровой β_{vi} и жидкой β_{li} фазах на тарелках, которые обеспечивают удовлетворительное совпадение распределений y_i , полученных на модели и на реальной колонне в условиях нормальной эксплуатации. Адекватность математической модели реальному аппарату проверена в центре рабочего диапазона изменения режимных параметров, а именно при $F = 164$ кмоль/ч; $X_F = 0,016$ моль.доли; $V = 36$ кмоль/ч; $y_D = 0,552$ мол.доли.

Статические характеристики брагоперегонного аппарата рассчитаны путем решения математической модели с помощью ЦВМ при $140 \leq F \leq 200$; $0,0063 \leq X_F \leq 0,026$; $33 \leq V \leq 37,75$; $0,42 \leq y_D \leq 0,70$.

В качестве иллюстрации приведены зависимости расхода спирта-сырца D , количества теряемого безводного спирта в барде W_{xo} и процента потерь безводного спирта с бардой Π от расхода сырья F на рис. 2 и от расхода пара V на рис. 3.

Анализ статических характеристик брагоперегонного аппарата показывает, что в рабочем диапазоне изменений обобщенных параметров, брагоперегонный аппарат по расходу спирта-сырца является линейным объектом управления относительно F, X_F, V, y_D . Одновременно его выходные величины Π и W_{xo} нелинейны относительно изменений всех управляющих и возмущающих воздействий. Кроме того величины Π и W_{xo} являются одним из главных параметров, характеризующих основные технико-экономические показатели работы брагоперегонного аппарата и определяют целесообразность использования их при обосновании частного критерия оптимизации процесса получения спирта-сырца.

В третьем разделе диссертационной работы обоснован критерий статической оптимизации процесса переработки неоднородной по содержанию спирта партии сырья с ограниченного объема однородными емкостями, который формируется следующим образом: определить управления режимами работы аппарата, обеспечивающие минимизацию суммарных удельных потерь целевого продукта при хранении и переработке в аппарате каждой емкости сырья за время ее переработки. Для процесса утилизации отходов

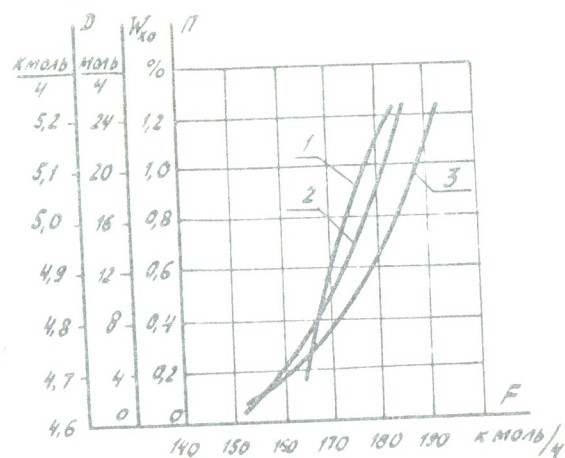


Рис. 2. Статические характеристики брагоперегонного аппарата при изменении F ($X_F = 0,016$ мол.доли, $V = 36$ кмоль/ч, $y_D = 0,552$ мол.доли): кривая 1 - зависимость D , кривая 2 - зависимость W_{xo} , кривая 3 - зависимость Π

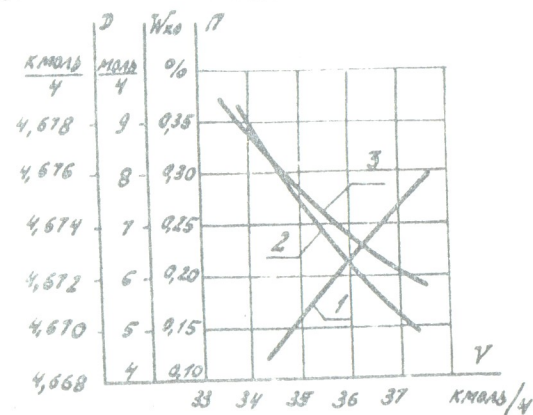


Рис. 3. Статические характеристики брагоперегонного аппарата при изменении V ($X_F = 0,016$ мол.доли, $F = 164$ кмоль/ч, $y_D = 0,552$ мол.доли): кривая 1 - зависимость D , кривая 2 - зависимость W_{xo} , кривая 3 - зависимость Π

виноцелия частный критерий оптимальности J имеет вид, полученный декомпозиционным методом из общеизвестного критерия приведенного дохода:

$$Y = [W_{x_0}^0 + K(\gamma - 0,5)MX_F^0] / F^0, \quad (7)$$

где $W_{x_0}^0$ — величина потерь спирта с бардой, дал/ч;
 K — коэффициент естественной потери спирта при хранении, л/ч;
 M — объем перерабатываемой емкости, дал;
 X_F^0 — объемная доля спирта в перерабатываемой емкости;
 F^0 — объемный расход сырья, дал/ч;
 γ — коэффициент запаса сырья, который определяется как отношение общего количества спирта в партии сырья к аналогичному его значению в перерабатываемой емкости.

В результате исследования установлено, что наиболее целесообразно в качестве параметра оптимизации выбрать расход сырья F^0 . Таким образом, задача статической оптимизации брагоперегонного аппарата заключается в поиске минимума по выражению (7) относительно F^0 при двух возмущениях X_F^0 и γ . Для упрощения задачи оптимизации величина $W_{x_0}^0$ в (7), рассчитанная по математической модели статики, аппроксимирована регрессионным уравнением

$$W_{x_0}^0 = 0,23 \cdot 10^{-12} (F^0)^5 - 0,824 \cdot 10^{-4} (F^0)^4 + 2,34 \cdot 10^{-6} (X_F^0)^2 (F^0)^3 - 6,3 \cdot 10^{-3} (X_F^0)^2 (F^0)^2. \quad (8)$$

Поиск минимума величины Y по выражениям (7) и (8) осуществлен методом "золотого сечения" в интервале расхода сырья F^0 от 250 дал/ч до 500 дал/ч и при изменении объемной доли X_F^0 от 0,02 до 0,08, а коэффициента запаса сырья γ от 1 до 16.

По результатам исследования получено уравнение регрессии, аппроксимирующее зависимость оптимального расхода сырья от X_F^0 и γ (рис. 4)

$$F^* = 269,5 - 340,2 X_F^0 - 3,6 \gamma + 42,5 \sqrt{\gamma}. \quad (9)$$

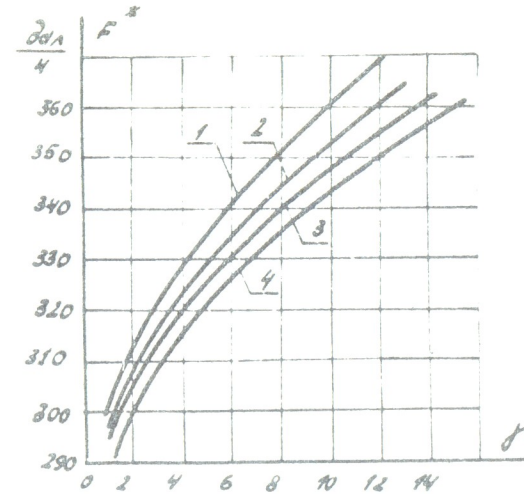


Рис. 4. Оптимальные траектории F^* при разных значениях γ и X_F^0 : кривая 1 — при $X_F^0 = 0,02$; кривая 2 — при $X_F^0 = 0,04$; кривая 3 — при $X_F^0 = 0,06$; кривая 4 — при $X_F^0 = 0,08$

Система статической оптимизации содержит контур, обеспечивающий оптимальное значение F^* в зависимости от γ и X_F^0 по выражению (9), путем изменения частоты включения питающего насоса, контур стабилизации давления в кубе колонны воздействием на расход острого пара и контур стабилизации температуры водноспиртовых паров на выходе дефлегматоров воздействием на расход охлаждающей воды в дефлегматор.

При автоматизации брагоперегонных аппаратов из-за наличия механических примесей в сырье возникла трудность регулирования его расхода. Установка датчика расхода или регулирующего клапана на линии подачи сырья неизбежно приводит к их засорению и частой остановке аппарата, т.е. ухудшает экономические показатели функционирования аппарата. Регулирование расхода сырья может осуществляться путем изменения частоты вращения приводного вала питающего насоса, но это усложняет техническую реализацию системы автоматического регулирования аппарата, снижает ее надежность и требует высокого уровня квалификации обслуживающего персонала.

Ними с целью упрощения технической реализации предложено использование способа регулирования расхода сырья путем изменения скважности включения питающего насоса λ .

Аналитические исследования дискретной системы регулирования показали, что экстремальное значение амплитуды выходного параметра соответствует $\lambda = 0,5$. При этом для обеспечения фильтрующих свойств объекта значение периода включения питающего насоса не должно превышать 90 с.

Для исследования работоспособности предложенных нами схем автоматического регулирования брагоперегонного аппарата осуществлено моделирование и исследование динамики систем на АЭМ. Результаты моделирования (рис. 5) показали, что регулирование расхода сырья с периодом включения питающего насоса меньше 100 с и скважностью в диапазоне от 0,6 до 0,8 обеспечивает заданные статические и динамические характеристики переходных процессов, не изменяет условия статической оптимизации аппарата и несущественно влияет на характер переходных процессов по каналам управления.

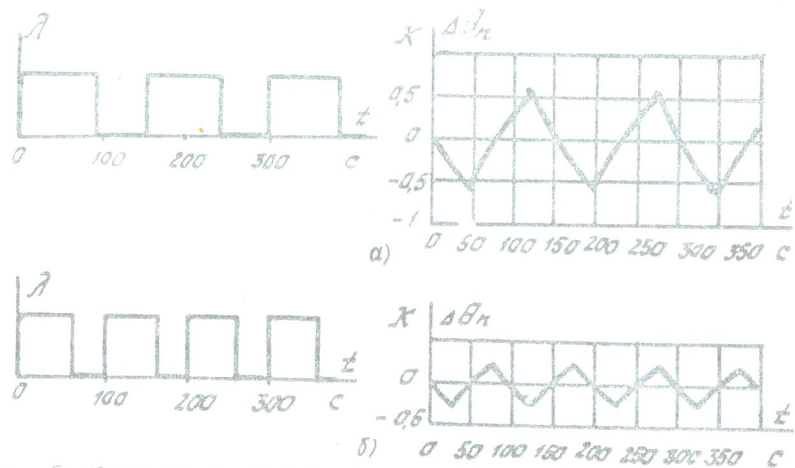


Рис. 5. Циклограммы работы бражного насоса и графики колебания температуры водноспиртовых паров в верхней части колонны при скважности λ равной 0,6 и разных значениях периода включения насоса T : а - при $T = 150$ с; б - при $T = 100$ с

Предложенная нами система автоматического регулирования брагоперегонного аппарата, предусматривающая дискретное управление режимом подачи сырья, защищена авторским свидетельством № 825618 (СССР).

В четвертом разделе диссертационной работы приведены результаты технической реализации системы статической оптимизации и ее экономическая эффективность. Система реализуется с помощью общепромышленных средств автоматики.

Экономический эффект от внедрения и эксплуатации автоматической системы управления брагоперегонным аппаратом завода "Южный" объединения "Кубаньвино" составил 12,0 тыс. рублей в год.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Теоретические и экспериментальные исследования совокупности технологических факторов функционирования брагоперегонного аппарата позволили установить, что решение задачи идентификации не может быть проведено на основе использования известных математических моделей и требует введения дополнительной системы уравнений, учитывающей эффект подогрева исходного сырья в дефлегматоре, приводящий к нестабильной температуре сырья в зоне питания и переменному режиму орошения.

2. Практически подтверждена эффективность метода физического моделирования при изучении качественной картины взаимосвязи параметров и, особенно, при исследовании явления недогрева сырья и его влияния на распределение скоростей парового потока по высоте колонны.

3. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена методика расчета распределения скорости парового потока по высоте колонны, в основу которой положена линейная аппроксимация зависимости изменения перепада давления на тарелках от изменения скоростей мольного парового потока, возникающих из-за недогрева сырья. Полученная при этом система уравнений, описывающая указанное явление, дополняя классическую модель статики ректификационных аппаратов, позволила получить математическую модель статики брагоперегонного аппарата, которая адекватна реальным процессам и приемлема для других типов ап-

паратов, в частности, для бражных колонн брагоректификационных установок.

4. Анализ полученных на основе разработанной математической модели статических характеристик аппарата позволил установить, что в рабочем диапазоне изменения режимных параметров брагоперегонный аппарат по расходу спирта-сырца является линейным объектом управления относительно расхода сырья, доли спирта в нем и расхода пара. Одновременно его выходные величины — процент потерь спирта с бардой и количество спирта, теряемого с бардой, — нелинейны относительно управляющих и возмущающих воздействий.

5. Теоретические и экспериментальные исследования позволили установить, что для рассматриваемого процесса наиболее целесообразно использовать и в качестве критерия оптимизации суммарные потери целевого продукта в сырье при его переработки и хранении в ожидании очереди на переработку.

6. В результате исследования по сформулированному критерию оптимизации установлено, что в качестве оценочного показателя может быть принят коэффициент запаса сырья, что существенно упрощает процедуру определения оптимального управления. Коэффициент запаса сырья определяется как отношение общего количества спирта в партии сырья к аналогичному его значению в перерабатываемой емкости.

7. Выполненные исследования с учетом особенностей перерабатываемого сырья позволили предложить новый способ управления брагоперегонным аппаратом (а.с. № 825618) основанный на дискретном управлении подачей сырья в аппарат, что в значительной мере упрощает техническую реализацию системы. Дискретное включение бражного насоса с периодом включения меньше 90 с не изменяет условий статической оптимизации режимов работы аппарата.

8. Исследование на АБМ показало возможность синтезировать структуру автоматической системы, обеспечивающую минимизацию принятого критерия с помощью несвязанных контуров регулирования температуры в верхней части колонны воздействием на расход охлаждающей воды, поступающей в дефлегматор, и давления в нижней части колонны на расход пара, подаваемого в куб колонны.

Требуемое значение оптимального расхода сырья реализуется путем изменения скважности включения бражного насоса с помощью вычислительного устройства.

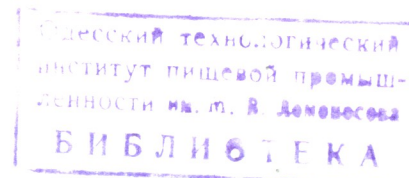
9. Предложенная автоматическая система статической оптимизации реализована в промышленных условиях с помощью общепромышленных средств автоматики. Внедрение системы управления брагоперегонным аппаратом осуществлено на винзаводе "Южный" объединения "Кубаньвино". Экономический эффект составил 12 тыс. рублей в год. Автоматическая система рекомендуется к внедрению на всех брагоперегонных аппаратах, применяемых в Минпищепроме СССР, а также на предприятиях СРВ при утилизации отходов в пищевой промышленности.

Основное содержание диссертации

опубликовано в следующих работах:

1. А.с. 825618 (СССР). Способ автоматического управления бражной колонной брагоректификационного аппарата /М.П.Асмаев, А.И.Рябов, Нгуен Минь Хе. — Оpubл. в В.И. 1981, № 16 с.
2. Асмаев М.П., Маслов В.А., Рябов А.И., Нгуен Минь Хе. Способ автоматического управления аппаратом для непрерывного получения коньячного спирта. Положит. решение ВНИИПИ на выдачу а.с. по заявке № 2817880/28-13 от 09.12.80.
3. Нгуен Минь Хе. Результаты исследования физической модели одноколонного брагоперегонного аппарата. — Изв. вузов СССР. Пищевая технология, 1981, № 6, с. 103-106.

К. В. 13858



Кур