

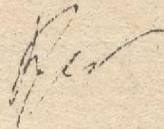
Автор ер.

485

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ

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

На правах рукописи

ИСАЕР Владимир Федорович 

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ КУПАЖИРОВАНИЯ ЧАЯ С ЛОКАЛИЗАЦИЕЙ
ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ПНЕВМОТРАНСПОРТА

Специальность 05.18.12 – процессы, машины и агрегаты
пищевой промышленности

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

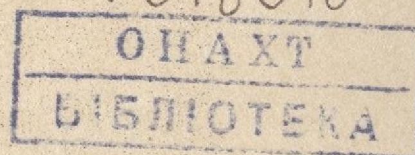
Одесса – 1992

Работа выполнена на кафедре отопления, вентиляции
и охраны труда Одесского инженерно-строительного института

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор А.Ф. Милетич

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор И.Р. Дударев
кандидат технических наук,
доцент О.Н. Демченко

Ведущая организация: Фирма "Одесса-чай"
(г.Одесса)

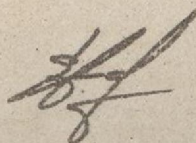


Защита диссертации состоится "24" декабря 1992 г.
в "14³⁰" час. на заседании специализированного совета
Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пище-
вой промышленности им. М.В. Ломоносова по адресу: 270039,
г.Одесса, ул. Свердлова, 112, ОТИП им. М.В. Ломоносова.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одес-
ского технологического института пищевой промышленности
им. М.В. Ломоносова.

Агтореферат разослан "20" ноября 1992 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
д.т.н., профессор



Б.В. Егоров

ОНАХТ

23.09.11

Интенсификация купаж



v018018

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Резкое увеличение потребления чая ставит задачу в выявлении новых технологических решений и модернизации существующих на чаеразвесочных фабриках. Наряду с этим остро стоят вопросы охраны здоровья людей, принимающих участие в технологических процессах, решение которых связано с удалением чайной пыли. Такими процессами является внутрицеховое транспортирование чая и купажирование перед его фасовкой.

Совершенствование способа купажирования чайной смеси и локализации пылевывделений – актуальная задача.

Цель работы – решение вопроса интенсификации процесса купажирования чая с одновременной локализацией пылевывделений на чаеразвесочных фабриках.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели необходимо решение ряда задач, к которым относятся: изучение основных характеристик чая и чайной пыли, исследование процесса пневмокупажирования и влияния параметров транспортирующей среды на перемещаемый продукт, изучение процесса сепарации купажной смеси в инерционном отделителе сети пневмотранспорта, локализация пылевывделений средствами пневмотранспорта и аспирации.

Научная новизна.

1. Определены основные физико-механические и аэродинамические свойства чая и чайной пыли. Установлена возможность прогнозирования дисперсного состава чайной пыли по максимальному диаметру частицы, которая может быть вынесена к ступеням очистки.

2. Определены закономерности купажирования чая в воздушном потоке и влияние параметров транспортирования на его истираемость;

3. Доказана возможность интенсификации процесса купажирования средствами пневмотранспорта;

4. На основе выведенных формул движения частицы в инерционном отделителе разработаны алгоритмы расчета его геометрических параметров и определения дисперсного состава чайной пыли, уносимой из отделителя;

5. Получены расчетные формулы для определения эффективности локализации пылевывделений компенсационным укрытием и его оптимальных габаритов.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обоснованы: – обеспечением достоверной вероятности экспериментов, проведенных с учетом общепринятых методик не ниже $\alpha = 0,95$ и

сопоставимостью результатов аналитических и экспериментальных исследований; - применением результатов проведенных расчетов при проектировании ряда систем пневмокупажирования и внедрения их в технологический процесс Одесской чаеразвесочной фабрики.

Практическая ценность и реализация работы заключается в создании методик проектирования узлов систем пневмокупажирования и локализации пылевыведений. Использование систем пневмотранспорта чая улучшает условия и культуру труда, повышает производительность, обеспечивает утилизацию высоко биологически активной чайной пыли. Системы внедрены на Одесской чаеразвесочной фабрике. Экономия от внедрения предложенной технологии купажирования чая составила 48711 рублей в год, предотвращенный экономический ущерб от снижения количества выбросов в атмосферу 59000 рублей в ценах 1984 г. Достигнуто существенное снижение пылесодержания в воздухе рабочей зоны помещения.

На основе технических решений заключенных в способ купажирования чайной смеси и методик расчета разработана техдокументация, переданная для внедрения на крупнейшую фабрику в г. Самарканде.

Результаты представляют практический интерес для различных технологий пищевых производств и процессов связанных с перемещением и купажированием мелкодисперсных материалов.

Апробация работы. Результаты исследований и материалы работы докладывались и получили одобрение на: 1. X-XV научно-технических конференциях ОИСИ - 1983-1990 Одесса; 2. Научно-технической конференции г. Тольятти, 1985; 3. Зональном совещании "Использование природных ресурсов и новые решения в проектировании, монтаж и эксплуатация систем вентиляции и пневмотранспорта" - 1988, Пенза; 4. Всесоюзной конференции "Фундаментальные исследования и новые технологии в строительном материаловедении. Секция 8, охрана окружающей среды, очистка промышленных выбросов, обеспыливание" - 1989, Белгород; 5. Семинаре кафедры Гидравлика и промвентиляция ОТИПП -1990, Одесса; 6. Научно-технической конференции "Очистка воздуха и обезвреживание отходящих газов" - 1991, Пенза; 7. Научно-технической конференции "Охрана труда в промышленности" - 1991, Пенза.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений: содержит 99 страниц машинописного текста, 30 рисунков на 25 страницах, список литературы из 111 наименований на 10 страницах и 9 прило-

жений на 53 страницах.

На защиту выносятся:

- способ купажирования чайной смеси и реализация его внедренной установкой пневмотранспорта;
- описание процесса пневмокупажирования и доказательств его преимуществ;
- расчет узлов пневмотранспортной установки купажирования чая и аспирационного укрытия.

Содержание работы

Во введении обосновывается необходимость в выполнении исследования по совершенствованию технологии купажирования чая на основе использования сетей пневмотранспорта с локализацией пылевыделений. Кратко излагаются результаты проведенных исследований по изучению физико-механических и аэродинамических свойств чая и влияния параметров транспортирования на исходные компоненты. Выявленные закономерности и полученные расчетные формулы позволяют определять оптимальные геометрические размеры узлов систем пневмокупажирования и прогнозировать степень смещения исходных компонентов, дисперсный состав чайной пыли уносимый к ступеням очистки.

Применение технических идей позволило внедрить способ купажирования и разработанные на его базе ряд установок пневмотранспорта на Одесской чай-развесочной фабрике.

В первой главе рассматривается современное состояние проблемы интенсификации купажирования чая и локализации пылевыделений в производстве чай-развесочных фабрик.

На основе изучения литературных источников и данных практики установлено, что технологический процесс купажирования чая и транспортирования его на фасовку основан на использовании ленточных транспортеров и купажного барабана. Имеется ряд последовательных операций (разбивка ящиков с чаем, просмотр чая на инспекционном транспортере, подача в купажный барабан, купажирование, транспортирование купажной смеси к чай-фасовочным автоматам), которые не позволяют снизить время прохождения потока. При этом имеется значительное число труднолокализуемых точек пыления. Реальная тенденция потребления чая требует увеличения грузопотока на существующих производственных площадях.

Более перспективным способом транспортирования и купажирования чая является пневмотранспорт. Основы использования систем пневмотранспорта и средств локализации пылевыделений в чайной

промышленности положены в трудах, как отечественных так и зарубежных ученых: Бурсиана В.Р., И.Деусса, Залдастанишвили Н.К., В.Иванса, Кекенадзе Д.Г., Костюка Г.Ф., Лазарашвили З.А., Логачева И.Н., Минко В.А., Нейкова О.Д., Штокмана Е.А., Штромберга Я.А., Эджибия Л.В. и др.

Наиболее полно ранее были изучены физико-механические и аэродинамические свойства грузинского чая и чайной пыли, при полном отсутствии данных о свойствах импортного чая. Было осуществлено внедрение ряда пневмоустановок на Московской, Самаркандской чаеразвесочных фабриках, Московском объединении "Колос", выполняющих функции доставки потока чая по технологической линии. В используемых системах пневмотранспорта в качестве отделителя чая из аэросмеси применялись в основном циклоны-разгрузители снабженные шлюзовыми затворами. Для последних рекомендовано снижение числа оборотов до 10-15 мин⁻¹ с целью снижения измельчения продукта. Это резко снижает производительность пневмосистем. Возможный подсос воздуха через затвор ведет к снижению эффективности отделения продукта и рентабельности системы. В тоже время имеющиеся предпосылки использования инерционных отделителей позволяют исключить указанные недостатки. Усовершенствование отдельных узлов и совмещение транспортирования чая с купажированием и локализацией пылевывделений средствами пневмотранспорта существенно интенсифицируют технологический процесс.

Изложенное обусловило необходимость исследований по разработке способа и установки купажирования чая с одновременной локализацией пыли. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: 1. Изучить основные характеристики чая, импортного и отечественного производства; 2. Исследовать процесс купажирования и влияния параметров транспортирующей среды при внутрицеховом перемещении чая; 3. Исследовать процесс сепарации чая в инерционном отделителе системы пневмокупажирования; 4. Изучить процесс локализации пылевывделений перегрузочных узлов на чаеразвесочной фабрике; 5. Разработать, внедрить и выполнить промышленную проверку сетей пневмокупажирования чая и эффективности локализации пылевывделений.

Вторая глава посвящена изучению физико-механических и аэродинамических свойств чая, поступающего в производство чаеразвесочных фабрик. Изучались свойства следующих видов черного байхо-

вого чая: грузинского листового (Л-2) и ломаного (М-1); цейлонского и индийского брокенированных (В.О.Р.); индийского листового (О.Р.) и горохообразного (С.Т.С). Определены такие характеристики чая, как фракционный и гранулометрический состав, истинная и объемная плотности, средний эквивалентный диаметр чаинок, угол насыпания и динамический угол естественного откоса.

Определены аэродинамические характеристики чая: скорость витания, скорость уноса последней чаинки; динамический и геометрический (статический) коэффициенты формы частицы; коэффициент аэродинамического сопротивления частицы чая; локальные и максимальные скорости движения воздуха при транспортировании чая.

При изучении свойств чайной пыли определялись истинная и объемная плотности, дисперсный состав.

Для определения дисперсного состава использован ситовой метод - для частиц размером свыше 70 мкм и метод центробежной сепарации с помощью пневмосепаратора типа "Бако" - для частиц размером менее 70 мкм.

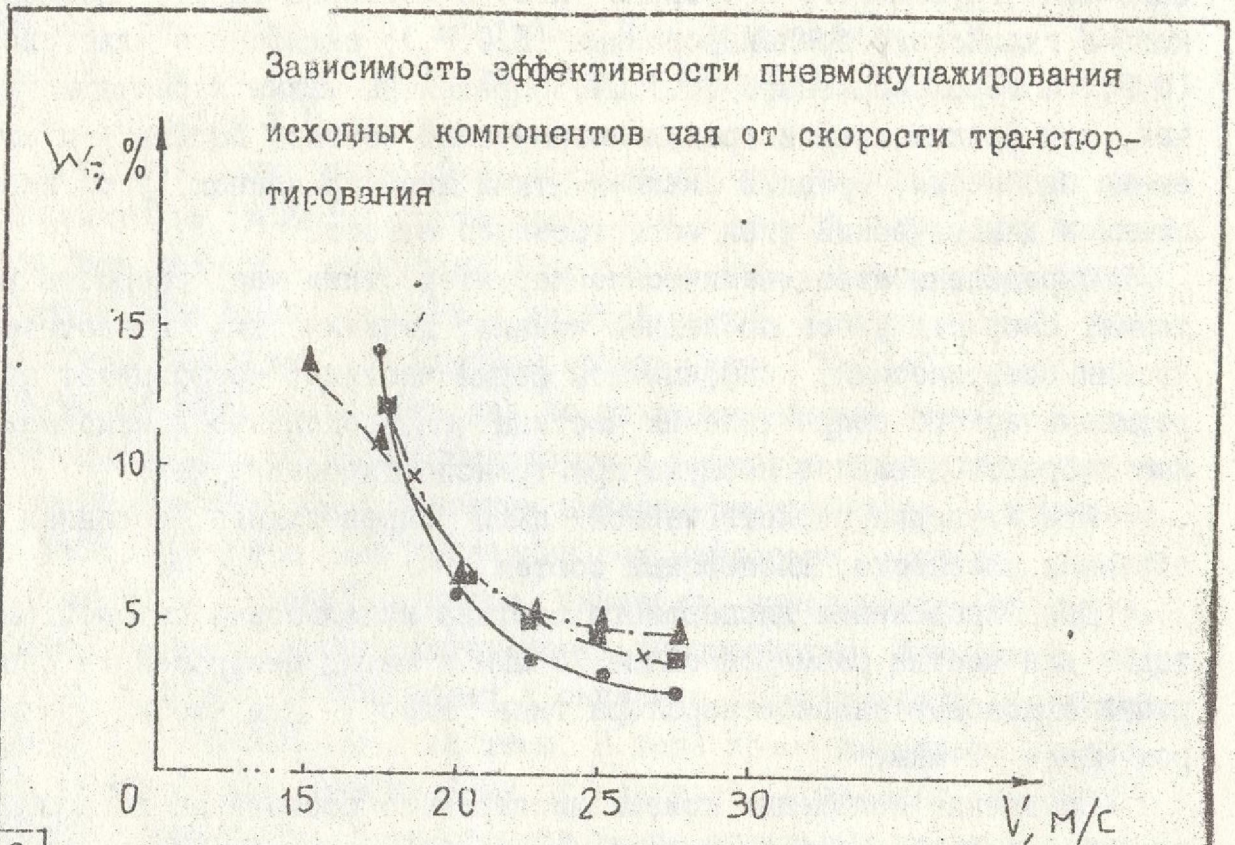
Сравнение положения кривых дисперсного состава на логарифмической, двойной логарифмической, логарифмически-вероятностной координатных сетках указывает на то, что ломаный график дисперсного состава чайных пылей не подчиняется логарифмически-нормальному закону распределения частиц.

Установлены зависимости расчета дисперсного состава чайной пыли, как функция от d_{max} . Они позволяют прогнозировать дисперсный состав чайной пыли, уносимой к ступеням очистки воздуха систем аспирации и пневмотранспорта.

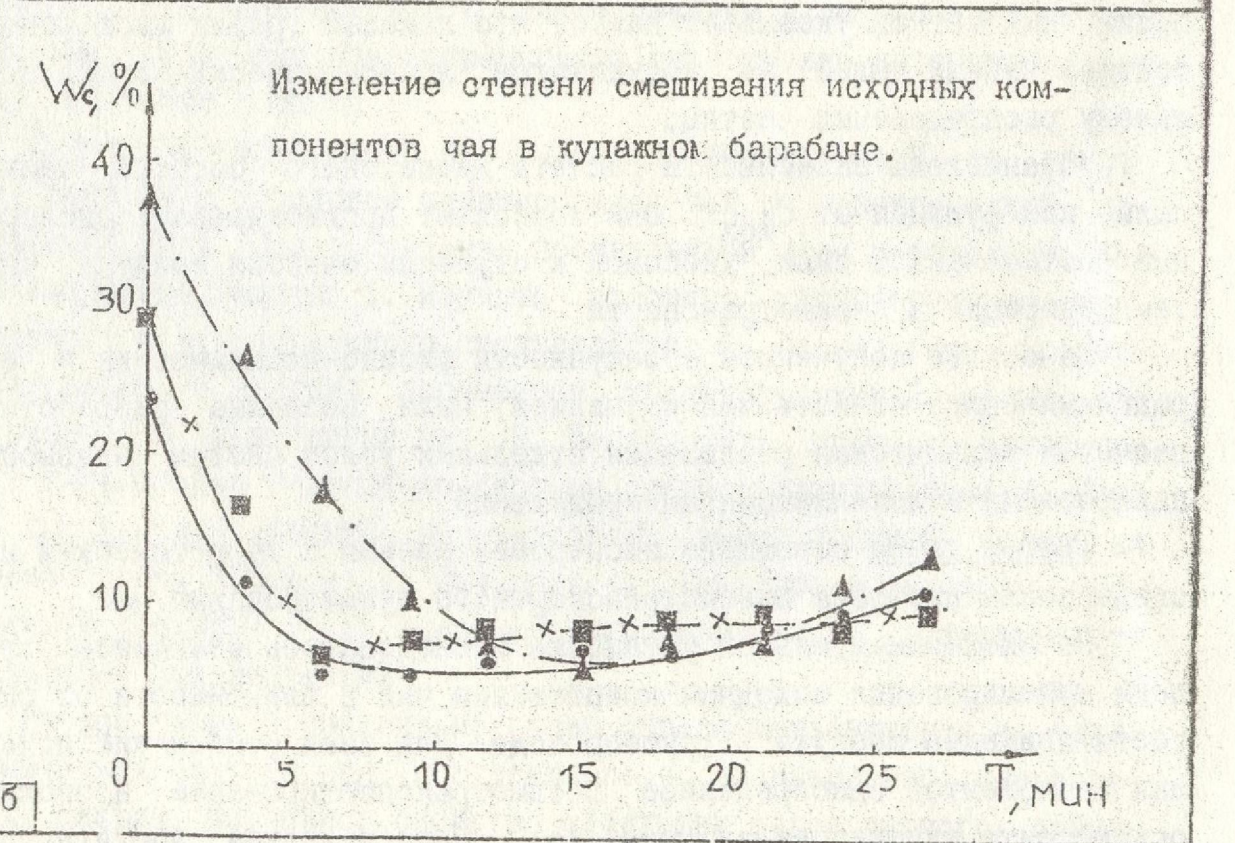
На основе полученной совокупности физико-механических и аэродинамических свойств чая и чайной пыли возможна разработка, расчет и техническая реализация отдельных узлов систем пневмокупажирования и локализации пылевыведений.

Третья глава посвящена экспериментальным и теоретическим исследованиям процесса пневмотранспортного купажирования чая.

На экспериментальной установке исследовалось изменение степени купажирования исходных компонентов чая в зависимости от скорости движения воздуха в трубопроводе. Для всех комбинаций исходных компонентов одновременное пневмотранспортирование позволяет осуществить купажирование (рис. 1а). Сопоставление достигнутого коэффициента неоднородности смеси при пневмокупажировании и при смешивании в купажном барабане показывает, что имеется возмож-



а



б

Рис. 1

■ - смесь М-1 и С.Т.С.; ▲ - М-1 и Л-2; ● - С.Т.С. и В.О.Р.

ность интенсификации процесса за счет снижения времени нахождения чая в барабане на 10-15 мин (рис. 16).

Сдновременно определялась степень истираемости исходных компонентов чая в пневмосети в зависимости от скорости транспортирования (17,5; 20,0; 22,5; 25,0; 27,5 м/с) и диаметра трубопровода ($D=0,125$ и $=0,16$ м). Исследования показали, что повышение диаметра продуктопровода позволяет повысить концентрацию транспортируемой смеси, оставляя при этом истираемость продукта на одном уровне. Величина истираемости чая при пневмокупажировании (технологическая цепочка - инспекционный транспортер, пневмосистема, купажный барабан) и при иных способах (инспекционный транспортер, транспортер для подачи чая в купажный барабан, купаживание и выгрузке чая из барабана) лежит в сопоставимых пределах.

Экономичность технологии пневмокупажирования зависит от эффективности отделения купажной смеси от воздуха в инерционном отделителе. Исходя из предположения о невозмущенности течения воздушного потока в отделителе можно описать неравномерное движение мелких частиц в следующем виде:

$$\frac{\pi d_p^3 \rho_0}{6} \frac{d\bar{V}}{dt} = \sum \bar{F} + 3\mu d_p (\bar{U} - \bar{V}) \quad (1)$$

Для крупных частиц уравнение (1) уже неприемлемо. Режим обтекания для них соответствует квадратичному закону сопротивления среды:

$$\frac{\pi d_p^3 \rho_0}{6} \frac{d\bar{V}}{dt} = \sum \bar{F} + 0,5c_f S \rho_0 (\bar{U} - \bar{V})^2 \quad (2)$$

Т.к. концентрация частиц чая в потоке мала и следовательно эффекты, связанные с взаимодействием частиц друг с другом и со стенками канала несущественны. Доказана применимость ф. (1) и (2)

Для Стоксовского режима обтекания частиц проекции векторного уравнения (1) в общем виде для инерционного отделителя можно представить в виде:

$$\begin{aligned} \frac{d^2X}{dt^2} + \Omega \frac{dX}{dt} + bX &= d, \\ \frac{d^2Y}{dt^2} + \Omega \frac{dY}{dt} + b_1Y &= d_1, \end{aligned} \quad (3)$$

где $\Omega = 18\mu/d_p^2\rho_0$ - параметр характеризующий взаимодействие частицы с воздухом.

Решения системы уравнений (3) в общем виде при дискриминанте $D > 0$:

$$\begin{aligned} X &= C_1 \exp[(\beta_x - \Omega/2)t] + C_2 \exp[-(\beta_x + \Omega/2)t] + d/b, \\ V_x &= C_1(\beta_x - \Omega/2) \exp[(\beta_x - \Omega/2)t] - C_2(\beta_x + \Omega/2) \exp[-(\beta_x + \Omega/2)t], \\ Y &= C_3 \exp[(\beta_y - \Omega/2)t] + C_4 \exp[-(\beta_y + \Omega/2)t] + d_1/b_1, \\ V_y &= C_3(\beta_y - \Omega/2) \exp[(\beta_y - \Omega/2)t] - C_4(\beta_y + \Omega/2) \exp[-(\beta_y + \Omega/2)t]. \end{aligned} \quad (4)$$

При $D < 0$ решение системы уравнений (3) имеет вид:

$$\begin{aligned} X &= (C_1 \sin \beta_x t + C_2 \cos \beta_x t) \exp[-(\Omega/2)t] + d/b, \\ V_x &= [\beta_x (C_1 \cos \beta_x t + C_2 \sin \beta_x t) - (\Omega/2)(C_1 \sin \beta_x t + \\ &\quad + C_2 \cos \beta_x t)] \exp[-(\Omega/2)t], \\ Y &= (C_3 \sin \beta_y t + C_4 \cos \beta_y t) \exp[-(\Omega/2)t] + d_1/b_1, \\ V_y &= [\beta_y (C_3 \cos \beta_y t + C_4 \sin \beta_y t) - (\Omega/2)(C_3 \sin \beta_y t + \\ &\quad + C_4 \cos \beta_y t)] \exp[-(\Omega/2)t]. \end{aligned} \quad (5)$$

Решение систем нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка для крупных частиц на базе (2) при выделении в инерционном отделителе трех расчетных зон дает расчетные формулы для определения траектории движения частиц:

Первая зона

$$\begin{aligned} V_x &= AB_0 D_0 \left(\frac{U \cos \varphi}{L_a} X_0 - V_{x0} \right) t + V_{x0}, \\ V_y &= AB_0 D_1 (U_0 Y_0 / H_0 + V_{y0}) t - \gamma t + V_{y0}, \\ X &= AB_0 D_2 \left(\frac{U \cos \varphi}{L_a} X_0 - V_{x0} \right) \frac{t^2}{2} + V_{x0} t + X_0, \\ Y &= AB_0 D_3 \left(\frac{U}{H_0} Y_0 + V_{y0} \right) \frac{t^2}{2} - \frac{gt^2}{2} + V_{y0} t + Y_0. \end{aligned} \quad (6)$$

Вторая зона

$$\begin{aligned} V_x &= ABD_4 (U \cos \varphi - V_{x0}) t + V_{x0}, \\ V_y &= ABD_5 (U \sin \varphi - V_{y0}) t - gt + V_{y0}, \\ X &= ABD_6 (U \cos \varphi - V_{x0}) \frac{t^2}{2} + V_{x0} t + X_0, \\ Y &= ABD_7 (U \sin \varphi - V_{y0}) \frac{t^2}{2} - \frac{gt^2}{2} + V_{y0} t + Y_0. \end{aligned} \quad (7)$$

Третья зона

$$V_x = AB_1 D_8 \left[\frac{U(X_0 - L_c) \cos \varphi}{(L_B - L_c)} - V_{x0} \right] t + V_{x0},$$

$$V_y = AB_1 D_9 (U_{вх} Y_0 / H - V_{y0}) t - gt + V_{y0},$$

$$X = AB_1 D_{10} \left[\frac{U(X_0 - L_c) \cos \varphi}{(L_B - L_c)} - V_{x0} \right] \frac{t^2}{2} + V_{x0} t + X_0,$$

$$Y = AB_1 D_{11} (U_{вх} Y_0 / H - V_{y0}) \frac{t^2}{2} - \frac{gt^2}{2} + V_{y0} t + Y_0. \quad (6)$$

Полученные расчетные формулы (4)-(8) положены в основу блока программ ЭВМ серии ЕС и ПЭВМ для определения оптимальных геометрических размеров инерционного отделителя, совмещенного с бункером накопителем и прогнозирование дисперсного состава чайной пыли уносимой к ступеням очистки воздуха.

Четвертая глава посвящена рассмотрению вопроса локализации пылевыведений в купажно-бункерном отделении фабрики. Внедрение системы пневмокупажирования обеспечило существенное снижение концентрации чайной пыли в воздухе рабочей зоны места опрокидывания ящиков с 45 до 8,5, просмотра чая на смотровом столе с 37 до 3,5, перегрузки чая с транспортера на вибросито с 62 до 2 мг/м³. Увеличение количества отсасываемого воздуха от места опрокидывания ящиков системой пневмокупажирования или введение дополнительного аспирационного укрытия нерационально из-за повышения производительности систем по воздуху в 2-2,5 раза выше существующих.

Предотвращение выбивания чайной пыли в месте опрокидывания ящиков возможно при использовании отсоса компенсационного типа. Поле скоростей воздуха, создаваемое в рассматриваемом объеме отсосом, принято согласно рекомендаций В.Н. Посохина.

Использование метода наложения потоков, взаимодействия отсоса со струйной завесой-стенкой позволило описать уравнение движения частицы в форме (1), а решение обобщенной системы уравнений (3) относительно X, V_x, Y, V_y получить расчетные формулы:

$$X = X_0 + \frac{V_{x0} - U_x}{\Omega} [1 - \exp(-\Omega t)] + U_x t,$$

$$V_x = V_{x0} - (V_{x0} - U_x) [1 - \exp(-\Omega t)].$$

$$Y = Y_0 - \frac{U_y - g/\Omega - V_{y0}}{\Omega} [1 - \exp(-\Omega t)] + (U_y - g/\Omega) t,$$

$$V_y = V_{y0} + (U_y - g/\Omega - V_{y0}) [1 - \exp(-\Omega t)]. \quad (9)$$

Аспирационные отсосы, используемые на чаеразвесочных фабриках помимо своих основных функций должны предотвращать унос крупных фракций чайной пыли в аспирационную сеть. В этих целях было разработано аспирационное укрытие, аэродинамику движения запыленного воздуха в котором удалось описать уравнениями (3). Решение уравнений (3) относительно схемы аспирационного укрытия позволяет определить его основные параметры в взаимосвязи с аэродинамическими характеристиками аспирируемых частиц чайной пыли. Таким образом задаваясь тем или иным параметром укрытия и вводя ограничения по крупности уносимых частиц, можно производить расчет и выбор оптимального укрытия места перегрузки чая.

Для инженерных расчетов разработан ряд программ для программируемых микрокалькуляторов использование которых позволяет определить конструктивные размеры укрытия, количество воздуха аспирируемого из него, по d_{max} частиц выносимых из укрытия прогнозировать дисперсный состав чайной пыли транспортируемый к ступеням очистки аспирационной сети.

В пятой главе приведены результаты всесторонних исследований эффективности работы ряда промышленных установок пневмотранспорта, внедренных в технологический процесс Одесской чаеразвесочной фабрики и реализующих способы производства купажиования многокомпонентной чайной смеси.

Использование внедренных пневмосистем линий "ROSE FARGROVE" и "NAGEMA" (рис.2) повысило производительность внутрицехового транспортирования и купажиования чая на 15-25% в зависимости от исходных компонентов по роду листа, существенно улучшилась санитарно-гигиеническая обстановка на рабочих местах. Основные параметры работы системы пневмокупажиования:

- производительность по воздуху 1930 м³/ч;
- производительность установки по чаю 2,8 т/ч;
- коэффициент неоднородности смешения компонентов 5%;
- снижение времени нахождения чайной смеси в купажном барабане 10-15 мин.;
- концентрация смеси 1,08-1,3 кг/кг;

Влияние предложенной технологии на степень купажиования исходных компонентов и содержание мелочи рассматривалось на промышленной установке. Сопоставление полученных данных показывает, что осуществление предварительного смешивания исходных компонентов в воздушном потоке позволяет снизить время нахождения смеси в

Схема систем пневмоупаковки.
(а.с. №№ 1373392 и 1567151)

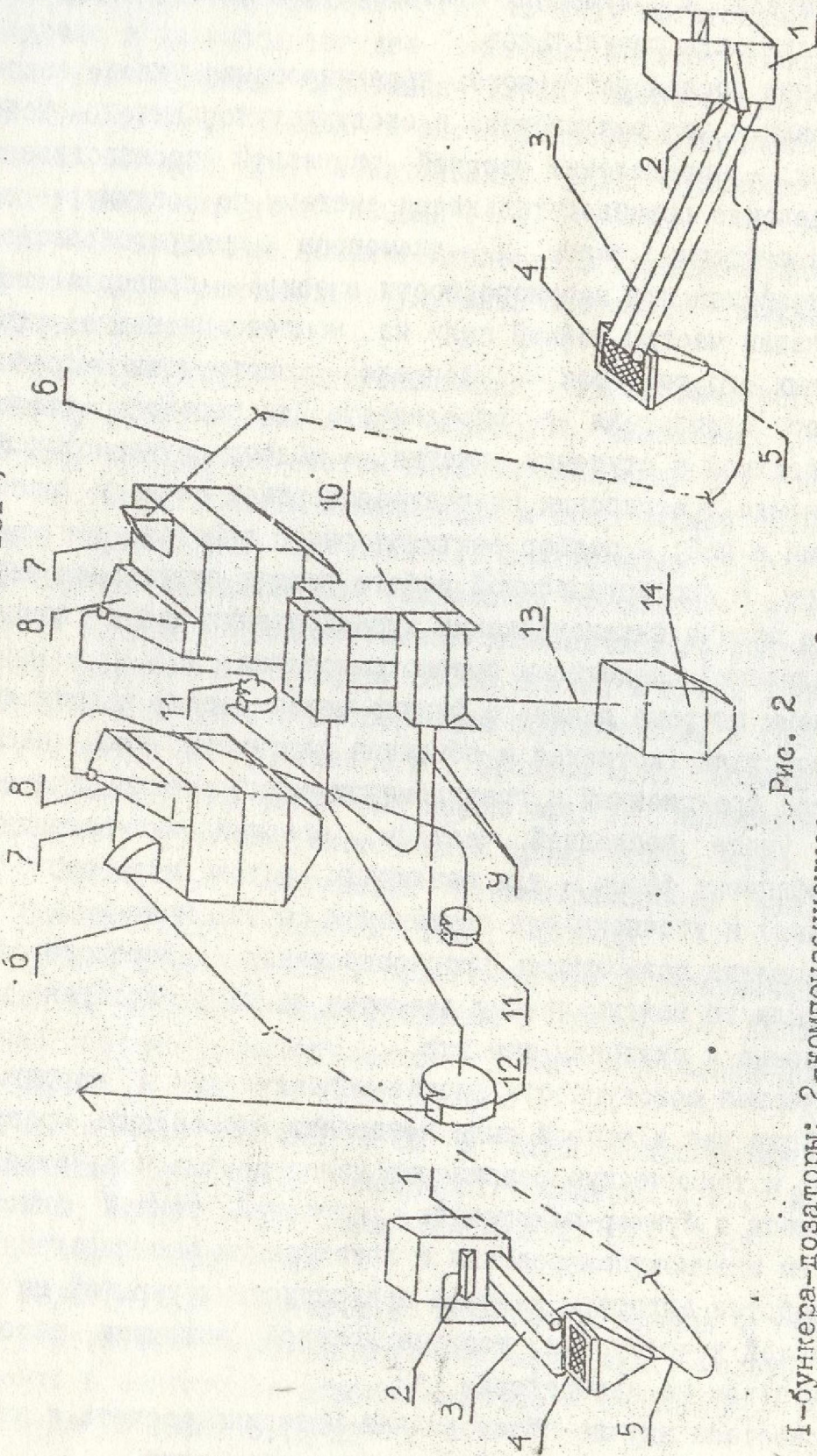


Рис. 2

1-бункера-дозаторы; 2-компенсационное укрытие; 3-смотровой транспортер; 4-вибросито;
5-пневмоприемник; 6-продуктопровод; 7-инерционный отделитель; 8-выходной конфузор;
9-воздуховод для запыленного воздуха; 10-рукавный фильтр; 11-вентилятор высокого да-
вления; 12-пылевой вентилятор; 13-пылепровод; 14-бункер для сбора чайной пыли.

купажном барабане до 4-8 мин. вместо 15-20. Уменьшение времени купажа чая позволяет снизить истираемость продукта в барабане.

Сопоставление расчетных диаметров частиц, уносимых из инерционного отделителя, и полученных счетным путем показало удивительную сходимость результатов.

Предложенная последовательность проектирования узлов систем пневмокупажирования чая реализована в следующем порядке: - сбор исходных данных; - определение часовой расчетной производительности; - определение производительности системы по воздуху; - определение концентрации смеси и диаметров продуктопроводов; - уточнение коэффициента неоднородности смеси; - проверка возможности выбивания частиц чайной пыли из компенсационного укрытия при заданных его размерах; - уточнение конструктивных размеров инерционного отделителя и определение дисперсного состава чайной пыли уносимой к ступеням очистки; - подбор рукавного фильтра; - уточнение трассировки пневмотранспортной сети и расчет потерь давления в ней; - подбор вентиляторного агрегата.

Заключение. В диссертационной работе решена актуальная научно-техническая задача интенсификации купажирования чая с локализацией пылевыведений средствами пневмотранспорта.

1. Получены впервые данные о физико-механических и аэродинамических свойствах (истинная и объемная плотности, углы насыпания и откоса, фракционный и гранулометрический состав, скорости витания и уноса последней частицы, средний эквивалентный диаметр, коэффициент формы - для различных видов индийского и цейлонского чая) и уточнены для грузинских сортов чая.

2. Установлена возможность прогнозирования дисперсного состава чайной пыли по максимальному диаметру частицы, которая может быть вынесена к ступеням очистки.

3. Полученная совокупность физико-механических и аэродинамических свойств чая и чайной пыли позволяет производить разработку, расчет и техническую реализацию узлов приема чая, отделения чайной смеси в бункер-накопитель, ступеней тонкой очистки воздуха систем пневмокупажирования и локализации пылевыведений.

4. Разработан алгоритм расчета аспирационных укрытий на основе технической конструкции, новизна которой защищена авторским свидетельством на изобретение [4].

5. Разработана научно-обоснованная методика расчета и проектирования отдельных узлов сетей пневмокупажирования.

6. Разработан блок программ для расчета и подбора компенсационного укрытия смогрого стола и инерционного отделителя, совмещенного с бункером-накопителем систем пневмокупажирования.

7. В результате исследований и на основе ряда авторских свидетельств на изобретение [6, 10-12] изготовлено, испытано и внедрено в производство две системы пневмокупажирования чая для загрузки купажных барабанов линий чаефасовочных автоматов "ROSE FONGROVE" и "NAGEMA" и система пневмотранспорта с рециркуляцией потоков для обслуживания ряда бункеров-накопителей чаефасовочных автоматов "NAGEMA".

8. Использование новых технологий в купажно-бункерном отделении позволило значительно улучшить состояние воздушной среды на рабочих местах.

9. Осуществлена интенсификация технологического процесса купажно-бункерного отделения Одесской чаеразвесочной фабрики на 15-25%, внедрением систем пневмокупажирования и транспортирования чая. Осуществлена локализация и сбор чайной пыли для последующей переработки, что повысило рентабельность производства.

Внедрение предложенной технологии обеспечило годовую экономию 48711 рублей и предотвращение экономического ущерба за счет снижения выбросов в атмосферу 59000 рублей в ценах 1984 года.

Основные положения диссертации опубликованы в работах:

1. Милетич А.Ф., Исаев В.Ф., Стоянов Н.И. Исследование основных характеристик фабричных марок чая. // Махарадзе-Анасеули: Бюл. Всесоюз. научн.исс.инст.чайной пром. -1984. -№38. -с.73-81.

2. Исаев В.Ф. Установка пневмотранспорта чая.: информ. лист./ Одесский ЦНТИ. -Одесса: 1985. -№23-85

3. Исаев В.Ф. Повышение эффективности и экономичности систем аспирации на чаеразвесочных фабриках.: межвуз. сб. Системы обеспыливания воздуха в строительстве./ РИСИ. -Ростов-на-Дону: 1985. -с.128-132

4. А.с. №1261863, МКИ В 65 G 21/00 Аспирационное укрытие места загрузки ленточного конвейера./ Милетич А.Ф., Исаев В.Ф., Жученко Г.И. (СССР) - № заявки 3925489/27-03. Заявл. 23.05.85; опубл. 07.10.86, Бюл. № 37

5. Милетич А.Ф., Исаев В.Ф. Динамика движения частиц в инерционном отделителе систем пневмотранспорта чая.: межвуз. сб. Теплоснабжение и вентиляция агропромышленного комплекса./ РИСИ. - Ростов-на-Дону: 1988. с.16-23

6. А.с. №1373392, МКИ А 23 F 3/00 Установка купаживания чая./ Исаев В.Ф., Жученко Г.И. (СССР) - № заявки 4133566/31-13. Заявл. 02.07.86; опубл. 15.02.88, Бюл. № 6

7. Дагилайский Р.Л., Жученко Г.И., Исаев В.Ф. Использование систем пневмотранспорта на чайных фабриках.// .: Пищевая промышленность. -1988. -№ 6

8. Исаев В.Ф., Милетич А.Ф., Прусенков Н.А. Упрощенная методика расчета аспирационного укрытия.: сб. Фундаментальные исследования и новые технологии в строительном материаловедении. Часть 8. Охрана окружающей среды, очистка промышленных выбросов, обеспыливание./ БТИСМ. -Белгород: 1989. - с.40-42

9. А.с. №1530547, МКИ В 65 G 53/40 Устройство загрузки пневмосети./ Дагилайский Р.Л., Жученко Г.И., Исаев В.Ф. и др. (СССР) -№ заявки 4184051/31-11. Заявл. 21.01.87; опубл.23.12.89, Бюл.№47

10. А.с. №1567151, МКИ А 23 F 3/14 Способ купаживания чая./ Милетич А.Ф., Дагилайский Р.Л., Исаев В.Ф. и др. (СССР) - № заявки 4299501/31-13. Заявл. 19.08.87; опубл.30.05.90, Бюл.№20

11. А.с. №1583634, МКИ Е 21 F 5/08 Устройство для подачи рабочей среды./ Дагилайский Р.Л., Пушин В.В., Исаев В.Ф. и др. (СССР) - № заявки 4261714/31-03. Заявл. 10.03.87; опубл. 07.08.90, Бюл. № 29

12. А.с. №1671580, МКИ В 65 G 53/56 Переключатель пневмотранспортной установки./ Жученко Г.И., Исаев В.Ф., Прусенков Н.А. (СССР) - № заявки 4697041/11. Заявл. 24.05.89; опубл. 23.08.91, Бюл.№20

13. Исаев В.Ф., Прусенков Н.А. Расчет компенсационного укрытия, совместимого с системой пневмокупаживания.: сб. Охрана труда в промышленности./ ПДНТЭ. - Пенза: 1991. -с.36-37

14. Прусенков Н.А., Исаев В.Ф., Рябов А.В. Разгрузка рукавных фильтров средствами рециркуляции.: сб. Очистка воздуха и обезвреживание отходящих газов./ ПДНТЭ. - Пенза: 1991. -с.39-41

Условные обозначения: c_f - коэффициент аэродинамического сопротивления частицы; D - диаметр трубопровода, м; d_{\max} , $d_{\text{э}}$ - соответственно максимальный и средний эквивалентные диаметры частицы, м; g - ускорение свободного падения; L_A , L_B , L_C , H , H_0 - геометрические размеры инерционного отделителя, м, S - миделево сечение частицы, м^2 ; t - время элементарного перемещения частицы, с; U, V - соответственно скорость чистого воздуха и частицы, м/с; μ - коэффициент динамической вязкости, Па·с; ρ_0 , ρ_B - плотность чая и воздуха, кг/м^3

✓ 018018

ОНАХТ