

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М.В. Ломоносова

На правах рукописи

ЛАЗАРАШВИЛИ ЗУРАБ АМИРАНОВИЧ

УДК 663.95.743:62.733

Переучет 19.87

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА
ОТ ПЫЛИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЧАЯ

Специальность 05.13.12 – процессы и аппараты
пищевых производств

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

Одесса – 1986

v015559

Актуальность работы. XXVI съездом КПСС и Продовольственной программой СССР на период до 1990 года предусмотрено решение задач охраны природы и рационального использования ее ресурсов на основе совершенствования техники и технологии, обеспечивающих получение продукции высокого качества и соблюдения принципа организации безотходного производства.

На чайных фабриках применяемые приемы воздухообмена помещений по схеме приточно-вытяжной вентиляции даже при ограниченной рециркуляции обуславливают в них ускоренное достижение параметров воздуха окружающей среды, которая для районов производства чая и его переработки характеризуется высокой относительной влажностью. Для первичной и вторичной переработки чая оптимальные условия технологии обеспечиваются при относительной влажности воздуха в пределах 60%, поэтому повышенные параметры относительной влажности воздуха определяют необходимость комплексного решения задач очистки воздуха от пыли с повышенной концентрацией и его подсушивания в системах кондиционирования. Имеющиеся рекомендации по применению установок для кондиционирования воздуха в производственных помещениях чайных фабрик недостаточно обоснованы тем, что первая стадия подготовки воздуха, заключающаяся в наиболее полном обеспыливании, в настоящее время практически не решена.

В связи с недостаточной эффективностью действия существующего оборудования для очистки воздуха и особенно с повышенной относительной влажностью, производственные процессы на действующих фабриках по переработке чайного листа не удовлетворяют современным требованиям санитарных норм и организации безотходной технологии. Поэтому исследование процессов очистки воздуха, утилизации сырья на основе применения новых фильтровальных материалов и выбор рациональных режимов пылеулавливания с высокими технико-экономическими результатами определяют ее народнохозяйственную значимость и является актуальным.

Целью работы является научно-техническое обоснование режимов фильтрования и регенерации новых фильтровальных материалов, обеспечивающих высокоэффективную очистку от чайной пыли воздуха повышенной относительной влажности.

Задачи работы:

получение математической модели процесса фильтрования и ус-

тановление закономерностей регенерации фильтровальных материалов;

разработка обобщенного критерия для комплексной оценки фильтровальной способности различных материалов;

составление методики экспериментальных исследований;

определение физико-механических свойств чайной пыли;

разработка экспериментальной лабораторной установки и проведение комплексных исследований процессов фильтрации и регенерации различных фильтровальных материалов;

выбор рационального фильтровального материала, режимов фильтрации и регенерации;

обобщение результатов экспериментальных исследований процесса фильтрации для создания и испытания опытно-промышленного образца фильтра;

получение исходных данных для создания промышленного фильтра.

Научная новизна работы

Разработана математическая модель процесса фильтрации, позволяющая определить гидравлическое сопротивление фильтровального материала в зависимости от режимных параметров и физических свойств пылевоздушного потока.

Установлены закономерности процесса фильтрации воздуха различной относительной влажности от чайной пыли.

Получена аналитическая зависимость остаточного гидравлического сопротивления фильтровального материала от его характеристик и физических свойств пыли в процессе регенерации.

Установлены закономерности регенерации фильтровальных материалов.

Предложен обобщенный критерий для комплексной оценки фильтровальных материалов.

Практическая ценность работы. Предложен новый высокоэффективный фильтровальный материал для очистки воздуха повышенной относительной влажности от чайной пыли.

Установлены рациональные режимы фильтрации и регенерации нового фильтровального материала и разработана номограмма для определения его гидравлического сопротивления.

Получены исходные данные и разработаны рекомендации для создания фильтра, обеспечивающего эффективную очистку воздуха от пыли на чайных фабриках.

Апробация работы. Основные положения работы доложены на

республиканской научно-технической конференции по актуальным проблемам Продовольственной программы, Тбилиси, 1982 г.; межреспубликанской научно-технической конференции по состоянию и перспективам мало- и безотходной технологии и использованию материальных ресурсов, Тбилиси, 1985 г.; научно-технических конференциях в ОТИП им. М. В. Ломоносова, 1983, 1984, 1985 и 1986 гг.

По материалам диссертационной работы опубликовано пять работ и получено авторское свидетельство на изобретение.

На защиту выносятся следующие научные положения:

математическая модель фильтрования;

аналитическая зависимость остаточного гидравлического сопротивления фильтровальных материалов в процессе регенерации от их характеристик и физических свойств чайной пыли;

обобщенный критерий оценки эффективности процессов фильтрования и регенерации фильтровальных материалов;

методики экспериментальных исследований процессов фильтрования и регенерации фильтровальных материалов;

экспериментально обоснованные результаты изменения гидравлического сопротивления новых фильтровальных материалов при очистке воздуха различной относительной влажности от чайной пыли;

номограмма для определения гидравлического сопротивления фильтровального материала.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов и рекомендаций, списка литературы и приложений.

Работа изложена на 105 страницах машинописного текста, содержит 37 рисунков, 6 таблиц и 7 приложений. Список литературы включает 123 наименований, в том числе 21 иностранный источник.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе содержится анализ литературных данных выполненных исследований в области промышленного обеспыливания воздуха, а также очистки его при производстве чая.

На чайных фабриках, действующих в условиях высокой относительной влажности воздуха, достигающей 100 %, необходимо дальнейшее совершенствование приемов улавливания пыли, концентрация которой в системах аспирации достигает 250 мг/м^3 , а общие потери ее составляют до 2,0 % от общего количества готовой продукции.

Вследствие несовершенства существующих приемов пылевыделения, пыль, как ценное сырье для производства кофеина и других веществ, не используется.

На основе теоретических и экспериментальных исследований А.Я. Штромберга, Е.А. Штокмана, И.Л. Пейсахова, А.С. Мандрико, В.И. Ужова, Б.И. Мягкова, Г.М. Гордона, А.А. Русакова, А.Ю. Вальдберга и др. при различных варьируемых факторах обобщены результаты физико-механических свойств промышленных пылей, установлены условия пылеобразования, описаны способы, технические средства, режимы и параметры пылеулавливания, составлена их классификация и определены недостатки применяемых фильтровальных материалов.

Обобщение результатов выполненных научно-исследовательских работ по процессам пылеулавливания позволило установить, что гранулометрический состав, упругие, фрикционные, сорбционные и аэродинамические свойства чайной пыли изучены недостаточно и дополнительное исследование их представляет практическую значимость, обусловленную необходимостью улучшения санитарно-гигиенических условий труда на фабриках и утилизацию пыли в качестве ценного сырья для медицинской и пищевой промышленности при построении безотходной технологии.

Учитывая показатели взрывоопасности, гидрофильности чайной пыли и наличия в ней высокодиспергированных фракций, выбор способа и технических средств, приемлемых для ее эффективного улавливания, ограничен и возможен на основе реализации процесса фильтрования с обоснованным выбором новых фильтровальных материалов.

Установлено, что для эффективной очистки воздуха от чайной пыли целесообразным является применение рукавных, либо плоскочассетных фильтров с развитой активной регенерируемой поверхностью и компоновкой при наименьших габаритных размерах.

Для снижения общего гидравлического сопротивления фильтра, рациональным способом регенерации фильтровальной ткани является сочетание обратной продувки воздухом с механическим удалением пыли с рабочей поверхности.

В качестве фильтровального материала, удовлетворяющего требованиям достаточной очистки воздуха при минимальном гидравлическом сопротивлении, многократной регенерации, высокой прочности, воздухопроницаемости, пылеемкости, наименьшей влагоемкости и способности удерживать минимальный фильтровальный слой

частиц для эффективного пылеотделения практическую значимость представляют шерстяные, синтетические и металлотканые фильтровальные материалы.

Для сопоставительной оценки эффективности действия и выбора фильтровальных материалов необходимой является разработка обобщенного критерия, учитывающего данные энергетических затрат на процесс фильтрования, остаточное гидравлическое сопротивление материала после регенерации и динамику очистки воздушного потока от пыли.

Во второй главе работы на основании анализа размерностей получены безразмерные критерии подобия процесса фильтрования

$$K_1 = \frac{g}{Z_{вх}}, \quad K_2 = \frac{\mu \tau_{\phi}}{Z_{вх} B}, \quad K_3 = \frac{W_{\phi} \tau_{\phi}}{\sqrt{B}}, \quad (1)$$

$$K_4 = S \sqrt{B}, \quad K_5 = \frac{\delta_0}{\sqrt{B}}, \quad K_6 = \frac{G}{Z_{вх} \sqrt{B^3}}.$$

Полученные критерии включают физические свойства пыли (плотность g , удельную поверхность S , массу налипания G), динамическую вязкость воздуха μ , входную концентрацию пыли $Z_{вх}$ и средний диаметр δ_0 ее гранулометрического состава, параметры фильтрования (скорость W_{ϕ} , время фильтрования τ_{ϕ}), а также конструктивный параметр фильтровального материала – его живое сечение B . Критерии подобия позволили представить сопротивление фильтровального материала выходным параметром ΔP в виде ряда, у которого переменными приняты три входных параметра W_{ϕ} , τ_{ϕ} , $Z_{вх}$, а коэффициенты являются функциями от физико-механических и конструктивных параметров фильтровального материала

$$\Delta P = \sum_{\gamma_1=0}^{\infty} \sum_{\gamma_2=0}^{\infty} \sum_{\gamma_3=0}^{\infty} b_{\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3}(\psi) W_{\phi}^{\gamma_1} \tau_{\phi}^{\gamma_2} Z_{вх}^{\gamma_3}. \quad (2)$$

В этом выражении коэффициенты ряда дополнены переменной относительной влажности воздуха ψ , которая не содержится в критериях подобия. Выражение является теоретической предпосылкой выбора факторов для построения полиномиальной модели процесса фильтрования методом планирования эксперимента.

Из анализа процесса регенерации фильтровальных материалов выведена аналитическая зависимость для определения остаточного гидравлического сопротивления $\Delta P_{ост}$

$$\Delta P_{ост} = \frac{\theta g g R}{\xi \xi} \left(1 - e^{-\frac{\xi \xi}{R} t} \right). \quad (3)$$

где R и ℓ - гидравлический радиус и толщина фильтровального слоя, ξ и η - коэффициенты бокового давления и внешнего трения, θ - коэффициент пропорциональности, зависящий от концентрации и скорости витания частиц, g - ускорение свободного падения.

Для использования формулы (3) в практических расчетах из уравнения линии предела текучести слоя пыли получено выражение коэффициента бокового давления

$$\xi = \frac{(1 - \sin \alpha) [\cos \alpha + \operatorname{tg} \alpha (1 - \sin \alpha) P^* - \Delta P_0 \cos \alpha]}{\cos \alpha [P^* + \Delta P_0 (1 + \sin \alpha)]} \quad (4)$$

где ΔP_0 - сопротивление на разрыв, P^* - среднее значение давлений на кривой компрессионных испытаний пыли, α - угол внутреннего трения.

В процессах фильтрования и регенерации фильтровальных материалов пользуются частными критериями, которые не позволяют проводить их комплексную оценку.

Так, для оценки эффективности очистки воздуха в процессе фильтрования пользуются выражением

$$\eta = \frac{Z_{\text{вх}} - Z_{\text{вых}}}{Z_{\text{вх}}}, \quad (5)$$

где $Z_{\text{вх}}$ и $Z_{\text{вых}}$ - концентрация пыли в воздухе на входе и выходе фильтра.

Для энергетической оценки процессов фильтрования различными материалами и их регенерации пользуются коэффициентом фильтрования K_Φ и регенерации K_R

$$K_\Phi = \frac{\Delta P_\Phi}{\Delta P_g}, \quad (6)$$

$$K_R = \frac{\Delta P_{\text{ост}}}{\Delta P_K}; \quad (7)$$

где ΔP_Φ и ΔP_g - фактическое и допустимое гидравлическое сопротивление запыленного материала; $\Delta P_{\text{ост}}$ и ΔP_K - остаточное после регенерации и конечное перед регенерацией гидравлическое сопротивление фильтровального материала.

Для комплексной оценки эффективности действия фильтровальных материалов в процессах фильтрования и регенерации нами предложен обобщенный критерий η_0 , вычисляемый по выражению

$$\eta_0 = \eta \left(1 - \frac{\Delta P_\Phi}{\Delta P_g}\right) \left(1 - \frac{\Delta P_{\text{ост}}}{\Delta P_K}\right). \quad (8)$$

Из анализа выражения (8) следует, что большие численные значения η_0 - изменяющиеся в интервале 0 - 1 - соответствуют лучшим

фильтровальным данным материала.

В третьей главе работы приведена программа и планирование экспериментальных исследований, методики исследования и обработки экспериментальных данных, описаны экспериментальные установки и приборы для исследования физических свойств чайной пыли и определения результатов опытов по процессам фильтрования и регенерации фильтровальных материалов при обеспыливании воздуха различной относительной влажности.

В качестве объекта исследования была избрана промышленная пыль первичной фабрики по переработке чая, отобранная из системы аспирации.

Для исследования процессов фильтрования и регенерации были выбраны фильтровальные материалы байка ЧШ-21, Нитрон НЦМ и МТФ 9,6/96 ОСТ 13-152-82.

Программой экспериментальных исследований физико-механических свойств чайной пыли предусматривалось определение гранулометрического состава, удельной поверхности, скорости витания, сил сцепления, сорбционных свойств, структурно-механических характеристик оцениваемых фрикционными данными, модулем упругости, коэффициентами Пуассона, бокового распора и укладки частиц при свободном и уплотненном состоянии.

Экспериментальными лабораторными исследованиями процессов фильтрования запыленного воздуха и регенерации различных фильтровальных материалов предусматривалось определение величины гидравлического сопротивления при изменяемых параметрах скорости и времени фильтрования, относительной влажности и запыленности воздуха, эффективности очистки его и установление остаточного гидравлического сопротивления после регенерации обратной продувкой воздухом с предварительной очисткой поверхности.

Недостаточная теоретическая обоснованность процессов фильтрования и регенерации, сложность составления достоверной математической модели, описывающей влияние независимых параметров на их эффективность определила необходимость использования математико-статистического подхода к их изучению и установлению оптимальных режимов на основе многофакторного планирования эксперимента. При планировании эксперимента был выбран насыщенный трехуровневый план, содержащий четыре фактора.

Экспериментальные данные обрабатывались методами математической статистики в соответствии с ГОСТами по прикладной статистике с использованием ЭВМ.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств чайной пыли и процессов фильтрации и регенерации фильтровальных материалов в лабораторных и производственных условиях.

Экспериментальными исследованиями физических свойств чайной пыли установлено, что гранулометрический состав характеризовался значительными различиями формы и размеров частиц, которые находились в интервале $0,1 \dots 90$ мкм с осредненным значением 32 мкм удельной поверхностью $2,3 \cdot 10^3$ см²/г и скоростью витания $0,2$ м/с.

С увеличением относительной влажности воздуха от 60 до 95% равновесная влажность пыли изменялась от $6,3$ до $23,0\%$, при этом наибольшее изменение влагоемкости материала наблюдалось при относительной влажности воздуха $75 \dots 95\%$. Повышение влажности пыли вызывало увеличение коэффициентов внутреннего и внешнего трения, при этом наименьшей величиной коэффициентов внешнего трения обладал материал МТФ 9,6/96.

Структурно-механические свойства пыли, оцениваемые коэффициентами Пуассона и бокового распора с увеличением влажности от $6,3$ до $23,0\%$ и давления от $7,5 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^4$ Па уменьшались соответственно от $0,33$ до $0,18$ и от $0,65$ до $0,33$, а модуль упругости при этом увеличивался от $1 \cdot 10^4$ до $4,2 \cdot 10^4$ Па. Для указанных пределов давления коэффициент плотности укладки увеличивался от $0,15$ до $0,25$; разность его величин от влажности изменялась незначительно, но силы сцепления частиц при этом увеличивались в среднем в 10 раз, а для коэффициента плотности укладки $0,16 \pm 0,01$, характерного для процесса фильтрации, величина этой силы у влажной пыли была примерно в два раза больше чем у сухой.

Лабораторные исследования процессов фильтрации и регенерации проводили на фильтровальных материалах запыленных до стабильного состояния после регенераций. В соответствии с программой были проведены опыты по установлению закономерности изменения эффективности фильтрации оцениваемой гидравлическим сопротивлением материалов и степенью очистки η от выбранных изменяемых параметров (скорости W_f и времени τ_f фильтрации, относительной влажности φ и запыленности $Z_{\text{вх}}$ воздуха).

При изменении $\tau_f = 0 \dots 50$ мин, $W_f = 2$ м/мин, $\varphi = 75\%$ и $Z_{\text{вх}} = 250$ мг/м³ по показателю ΔP все материалы вели себя практически одинаково, а при $\varphi = 95\%$, при одинаковом характере изменения ΔP , наименьшим значением характеризовался материал МТФ 9,6/96.

Для исследуемых материалов определена прямолинейная зависи-

мость ΔP от скорости фильтрации в интервале 1...5 м/мин и запыленности воздуха 150...550 мг/м³.

Повышение относительной влажности воздуха от 55 до 95% приводит к увеличению гидравлического сопротивления фильтровальных материалов ЧШ-2I и Нитрон НЦМ и, лишь для материала МТФ 9,6/96, оно не оказывает существенного влияния.

Установлено, что эффективность очистки воздуха исследуемыми фильтровальными материалами повышается с увеличением его относительной влажности и продолжительности процесса фильтрации и находится в пределах 99,1...99,9%, что удовлетворяет требованиям санитарных норм.

Экспериментальными исследованиями предусматривалась постановка опытов по установлению режима регенерации фильтровальных материалов. Доказано, что после фильтрации воздухом с относительной влажностью 75%, все материалы регенерируются удовлетворительно и их величины остаточных гидравлических сопротивлений составили соответственно для ЧШ-2I, Нитрон НЦМ и МТФ 9,6/96 130, 200, 250 Па; а при $\varphi = 95\%$ регенерировался только материал МТФ 9,6/96, другие материалы практически не регенерировались и характеризовались завышенными величинами остаточных гидравлических сопротивлений. Результатами экспериментальных исследований процесса регенерации подтверждена предложенная аналитическая зависимость остаточного гидравлического сопротивления фильтровального материала от его характеристик и физических свойств пыли. Рациональный по времени цикл регенерации обратной продувкой воздухом интенсивностью $Q = 2 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \text{ мин})$ с предварительной очисткой рабочей поверхности для всех материалов определен равными 15 с, так как дальнейшее увеличение времени процесса не приводило к существенному снижению величины $\Delta P_{\text{ост}}$.

Для построения математической модели процесса фильтрации в экспериментальных исследованиях различных материалов в соответствии с матрицами планирования эксперимента приняты следующие интервалы варьирования четырех независимых переменных на трех уровнях $W_{\phi} = 1...5 \text{ м/мин}$, $T_{\phi} = 0...50 \text{ мин}$, $\varphi = 55...95\%$, $Z_{\text{вх}} = 150...550 \text{ мг/м}^3$.

Математическая модель процесса фильтрации для исследуемых материалов получена в виде функции гидравлического сопротивления, выраженной полиномом второго порядка

МТФ 9,6/96

$$\Delta P = 832 W_{\phi} - 198 \tau_{\phi}^2 + 486 \tau_{\phi} + 143 \varphi^2 + 284 \varphi + 692 Z_{\text{вх}} + 1840, \quad (10)$$

ЧШ-21

(11)

$$\Delta P = 891 W_{\phi} - 216 \tau_{\phi}^2 + 602 \tau_{\phi} + 449 \varphi^2 + 593 \varphi + 803 Z_{\text{вх}} + 2040.$$

В формулах переменные параметры выражены безразмерными величинами.

При наложенном ограничении $\Delta P \leq 750$ Па построением траектории градиента сопротивления фильтровального материала, проходящего через центр планирования эксперимента, обосновано, что при повышенной относительной влажности воздуха, достигающей 95%, характерной для чайных фабрик региона Гр.ССР, единственно приемлемым фильтровальным материалом является металлотканная сетка МТФ 9,6/96.

Анализ однопараметрического семейства функций ΔP от переменных τ_{ϕ} , φ , $Z_{\text{вх}}$ при $\varphi = 75$ и 95%, $Z_{\text{вх}} = 240 \dots 250$ мг/м³ для материала МТФ 9,6/96 позволил определить оптимальное значение скорости фильтрования в интервале 2,5...2,3 м/мин и времени 10...15 мин.

При выбранных величинах скорости фильтрования и реальных значениях относительной влажности и запыленности воздуха 250 мг/м³, характерных для чайных фабрик Гр.ССР, на рис. 1 приведена зависимость гидравлического сопротивления фильтровальных материалов от продолжительности процесса.

Для сопоставительной комплексной оценки эффективности процессов фильтрования и регенерации с применением исследуемых материалов, на рис. 2 приведена зависимость обобщенного коэффициента η_0 от времени. Из приведенной зависимости доказательно следует, что только материал МТФ 9,6/96 является работоспособным для реальных условий производства.

Для рекомендуемого к производственному применению фильтровального материала, в фильтрах на рис. 3 приведена расчетная номограмма, позволяющая определить гидравлическое сопротивление его при изменяемых значениях параметров W_{ϕ} , τ_{ϕ} , φ , $Z_{\text{вх}}$.

Производственные испытания барабанного фильтра, проведенные в производственных условиях чайной фабрики, подтвердили целесообразность использования фильтровального материала при работе в условиях повышенной относительной влажности воздуха.

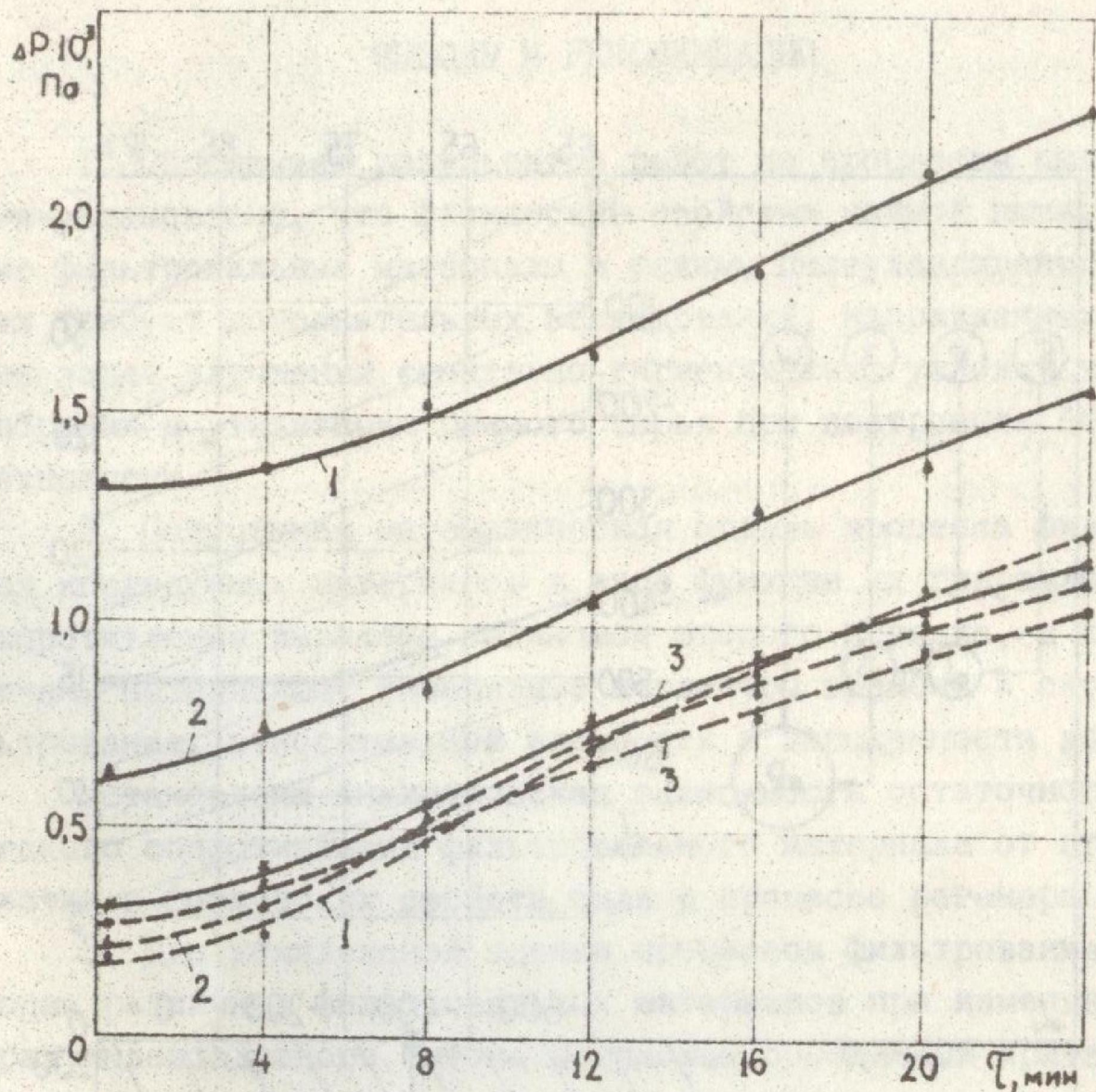


Рис. 1. Изменение гидравлического сопротивления ΔP от времени фильтрования τ , мин
 1 - ЧШ-2I; 2 - Нитрон НЦМ; 3 - МТФ 9,6/96
 --- $\psi = 75\%$, — $\psi = 95\%$.

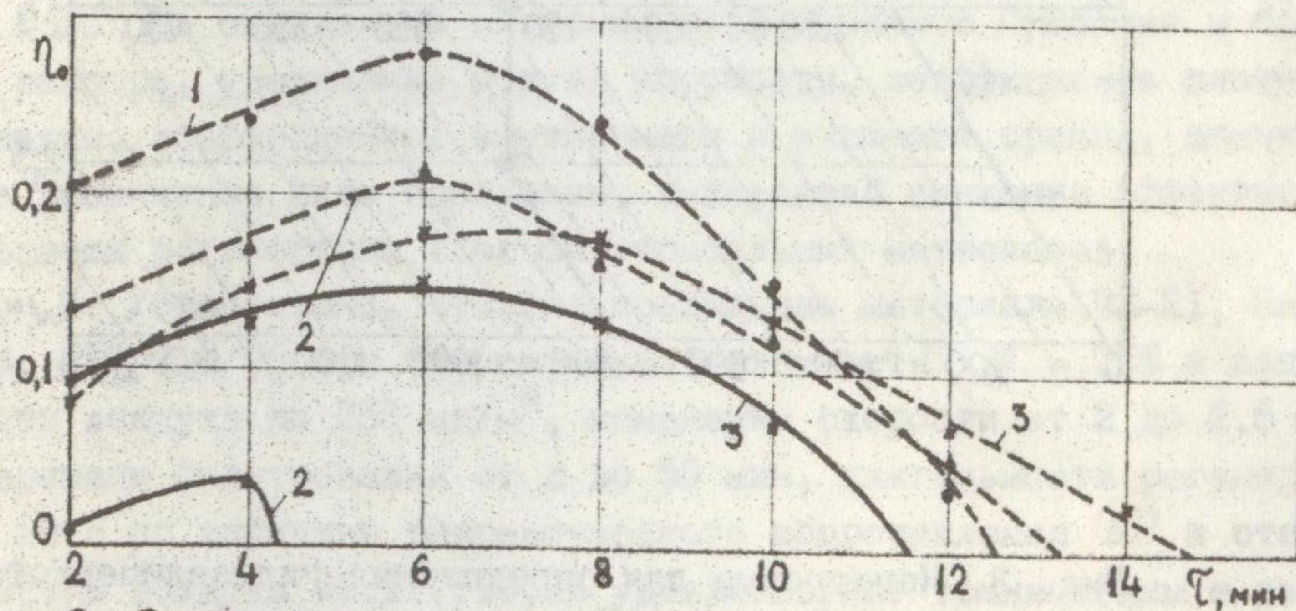


Рис. 2. Зависимость обобщенного коэффициента η от времени фильтрования τ , мин
 1 - ЧШ-2I; 2 - Нитрон НЦМ; 3 - МТФ 9,6/96

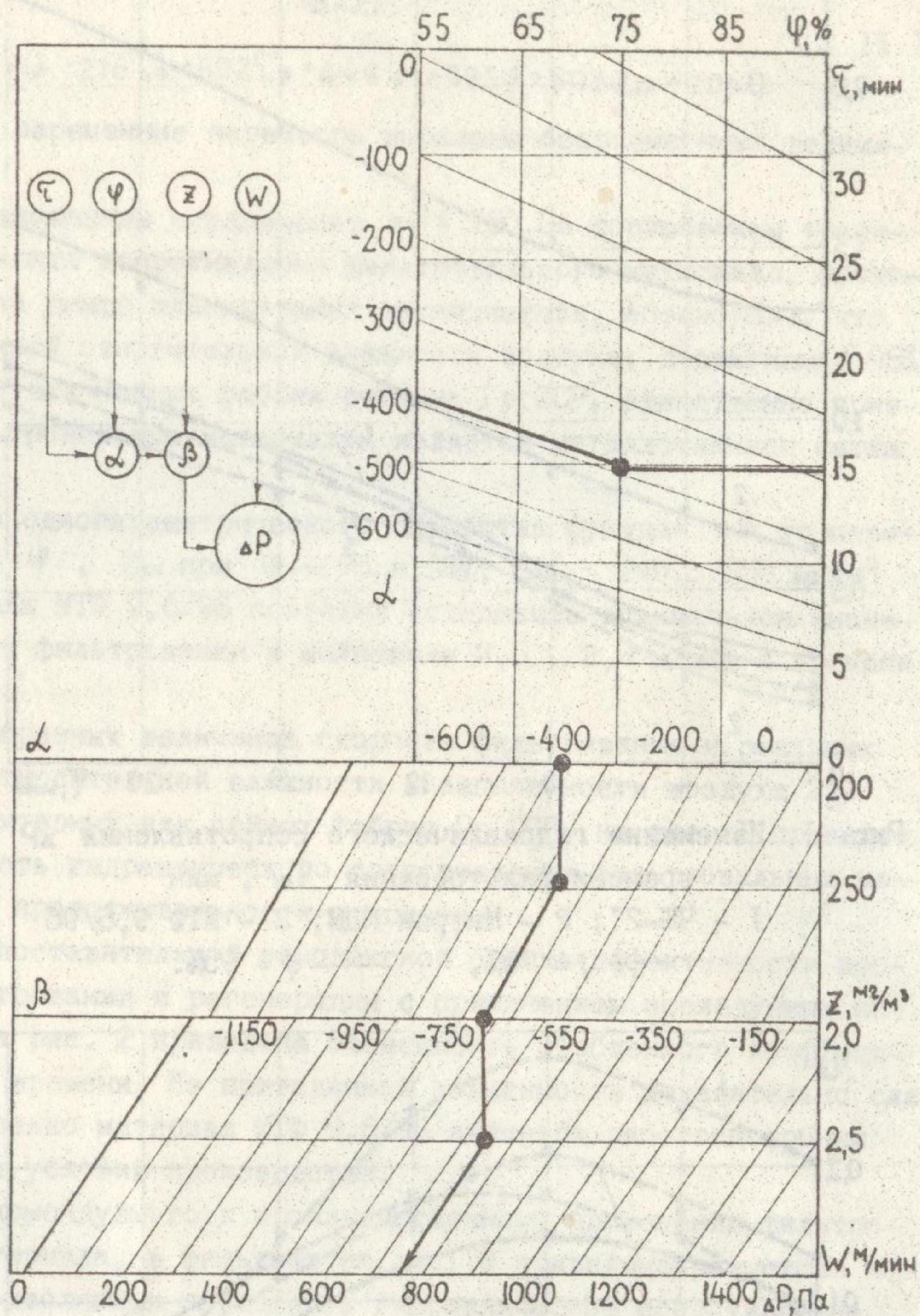


Рис. 3. Номограмма для определения гидравлического сопротивления фильтровального материала

МТФ 9.6/96

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Обобщением результатов работ по процессам пылеулавливания установлено, что физические свойства чайной пыли, применяемые фильтровальные материалы и режимы пылеулавливания в фильтрах требуют дополнительных исследований, направленных на решение задач улучшения санитарно-гигиенических условий труда на фабриках и утилизацию ценного сырья при построении безотходной технологии.

2. Полученная математическая модель процесса фильтрации для исследуемых материалов в виде функции их гидравлического сопротивления выражена полиномом второго порядка, в который включены независимые изменяемые параметры времени и скорости фильтрации, относительной влажности и запыленности воздуха.

Установлена аналитическая зависимость остаточного гидравлического сопротивления фильтровального материала от его характеристик и физических свойств пыли в процессе регенерации.

3. Для комплексной оценки процессов фильтрации и регенерации различных фильтровальных материалов при изменяемых параметрах пылевоздушного потока предложен обобщенный критерий эффективности.

4. Установлено, что гранулометрический состав частиц чайной пыли характеризовался осредненными размерами 32 мкм, удельной поверхностью $2,3 \cdot 10^3 \text{ см}^2/\text{г}$, скоростью витания 0,2 м/с; при увеличении влажности пыли от 6,3 до 23,0% и давления от $7,5 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^4$ Па определено снижение коэффициентов Пуассона и бокового распора, увеличение модуля упругости, коэффициента плотности укладки, коэффициентов внутреннего и внешнего трения, значительное увеличение силы сцепления, вызывающей снижение эффективности процесса регенерации всех фильтровальных материалов.

5. Установлено, что фильтровальные материалы ЧШ-21, Нитрон НЦМ, МТФ 9,6/96 при относительной влажности $\varphi = 75\%$ и запыленности воздуха до $250 \text{ мг}/\text{м}^3$, изменении скорости от 2 до 2,5 м/мин и времени фильтрации от 2 до 50 мин, длительности регенерации до 20 с по величине гидравлического сопротивления ΔP и степени очистки воздуха 99,1...99,9% удовлетворяют техническим и санитарно-гигиеническим требованиям. Получена прямолинейная зависимость ΔP от скорости фильтрации и запыленности воздуха. Повышение относительной влажности воздуха от 55 до 95% оказывает незначительное влияние на гидравлическое сопротивление материала

МТФ 9,6/96 по сравнению с другими.

6. С увеличением относительной влажности воздуха материалы ЧШ-2I и Нитрон НЦМ практически не регенерируются и их остаточное гидравлическое сопротивление значительно превышает допустимую величину, а материал МТФ 9,6/96 позволяет обеспечивать при всех влажностях воздуха многократную регенерацию. Рациональный цикл регенерации обратной продувкой воздухом, совмещенной с очисткой рабочей поверхности для всех фильтровальных материалов определен 15 с.

7. Обосновано, что при повышенной относительной влажности воздуха $\varphi = 90 \dots 95\%$, характерной для чайных фабрик региона Гр.ССР, единственно приемлемым фильтровальным материалом является металлотканная сетка МТФ 9,6/96, о чем свидетельствуют данные оптимизации процесса фильтрования и значения обобщенного коэффициента эффективности процесса при выбранных рациональных скоростях 2,5...2,8 м/мин и продолжительности фильтрования 10...15 мин.

8. Для оперативных инженерных расчетов фильтров разработана номограмма определения гидравлического сопротивления фильтровального материала МТФ 9,6/96 при варьируемых скорости и времени фильтрования, относительной влажности и запыленности воздуха.

9. Производственные испытания барабанной фильтровальной установки с материалом МТФ 9,6/96 подтвердили результаты лабораторных исследований процессов фильтрования и регенерации при повышенной относительной влажности воздуха.

10. На основе обобщения результатов исследований и производственных испытаний получены исходные данные для создания высокопроизводительного кассетного фильтра, которые переданы в СКБ ВНИИОТ для разработки технической документации опытно-промышленного образца.

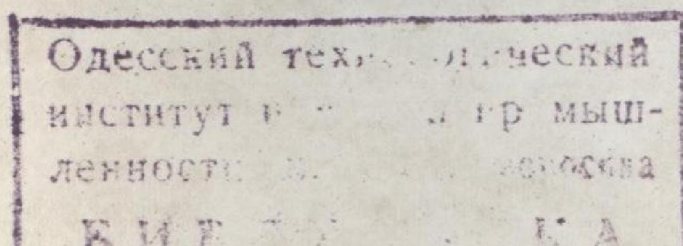
11. Использование предлагаемого фильтра в чайной промышленности удовлетворяет социально-экономическим требованиям и для чайной фабрики с расходом очищаемого воздуха 105 тыс.м³/ч экономический эффект составит 63 тыс. руб.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах:

I. А.С. III84I7 СССР, МКИ³ B04C 9/00. Устройство для очистки газов/ И.Р. Дударев, З.А. Лазарашвили, В.А. Соломыкин (СССР) - № 3433032/23-26. Заявл. 11.03.82; опубл. 15.10.84, Бюл. № 33

2. Деменко О.Н., Лазарашвили З.А., Белова Л.В. Аэродинамическая характеристика чайной пыли // Чай: Науч.-техн. реф. сб./ ГрузНИИНТИ.- 1936.- I(71).- С. 21-24.
3. Лазарашвили З.А. Эффективность очистки пылевоздушного потока при производстве чая // Чай: Науч.-техн. реф. сб./ ГрузНИИНТИ.- 1934.- 4(62).- С. 13-21.
4. Лазарашвили З.А., Петров В.Н. Исследование физико-механических свойств чая и чайной пыли // Материалы Межресп. науч.-техн. конф. молодых ученых по состоянию и перспективам мало- и безотходной технологии и использованию вторичных материальных ресурсов.- Тбилиси, 1935.- С. 143-144.
5. Лазарашвили З.А., Соломыкин В.А. Оценка фильтрующей способности никелевых сит и пористых металлов // Материалы Респ. науч.-техн. конф. молодых ученых республик Закавказья по актуальным проблемам Продовольственной программы, посвященной 60-летию образования СССР.- Тбилиси, 1932.- С. 94-96.
6. Лазарашвили З.А., Настагуни И.В., Дударев И.Р. Оценка фильтрующих материалов при очистке воздуха от чайной пыли // Чай: Науч.-техн. реф. сб./ ГрузНИИНТИ.- 1936.- I(71).- С. 24-23.

Лазарашвили



W. O. 15559