

УДК 331.461.2(043).669.2/.8:628.5

На правах рукописи

**СЕДЕЛЕВ ВАЛЕРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ**

**Обеспечение безопасных условий труда  
на предприятиях цветной металлургии**

05.26.01. – Охрана труда

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора технических наук

Республика Казахстан  
Алматы, 2010

Работа выполнена в Казахском национальном техническом университете имени К.И. Сатпаева и в Дочернем государственном предприятии «Научно-исследовательский центр по технике безопасности для предприятий цветной металлургии» МЧС Республики Казахстан.

**Научные консультанты:** доктор технических наук  
Мырзахметов М.М.

доктор технических наук  
Жараспаев М.Т.

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук  
Долгов П.В.

доктор технических наук  
Дюсебаев М.К.

доктор технических наук  
Плотников В.М.

**Ведущая организация:**  
Республиканское Государственное казённое предприятие  
«Карагандинский Государственный технический университет»,  
100000, г. Караганда, Бульвар Мира, № 56.

Защита состоится 29 сентября 2010 года в 14-30 часов на заседании диссертационного Совета Д14.61.25 при Казахском национальном техническом университете имени К.И. Сатпаева по адресу: 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева по адресу: 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22.

Автореферат разослан «29» августа 2010 года.

Учёный секретарь  
диссертационного совета,  
доктор технических наук,  
профессор



К.А. Акмалаев

**Актуальность работы.** Цветная металлургия Республики Казахстан в настоящее время находится в новых условиях развития.

В соответствии с программным документом президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева "Казахстан 2030", на предприятиях цветной металлургии идёт широкомасштабная модернизация производства, нацеленная на перспективу. Предприятия, производящие цветные металлы, в настоящее время, модернизируют производство путём замены физически и морально устаревшего оборудования на современные технические устройства отечественного и зарубежного производства.

На предприятия Республики Казахстан в настоящее время поставляется около 118 видов оборудования из 19 стран мира (наибольшая доля, более 88%, поставляется из стран: Республика Казахстан, Российская Федерация, Германия, Финляндия, Канада, Италия, Австралия, США, Корея) с целью обеспечения комплексного решения технологических задач производства.

Жесткая конкуренция на мировом рынке цветных металлов потребовала решений по повышению товарного качества металлов с одновременным снижением себестоимости готовой продукции и повышением промышленной и экологической безопасности предприятий. Рост промышленных мощностей и работа действующего производства создает реальную угрозу здоровью людей и уникальной природе Республики Казахстан. Инфраструктура предприятий, включающая системы пылегазовых потоков, остаётся неизменной. Проводимая модернизация не обеспечивает требуемый уровень охраны труда, так как всё производство цветных металлов и сопровождающие его пределы относятся к опасным производственным объектам. Так, травматизм со смертельным исходом на предприятиях цветной металлургии в 2007 году составил 11 случаев, в 2008 году составил 19 случаев, в 2009 году составил 11 случаев.

Существующие требования к охране труда на металлургических предприятиях диктуют необходимость поиска научных решений по обеспечению безопасных условий труда на предприятиях цветной металлургии.

**Основная идея работы** заключается в применении концепции и принципов логистики – сквозного пылегазового и информационных потоков на предприятиях цветной металлургии.

**Цель диссертационной работы** – изучение закономерностей изменения основных параметров пылегазовых потоков при производстве цветных металлов.

### **Задачи исследований:**

- исследовать роль пылеулавливающего комплекса металлургического предприятия в обеспечении безопасных условий труда;
- разработать функциональные области логистики сквозных однонаправленных материальных потоков металлургического производства;
- разработать схему построения оптимальной структуры и параметров технологической системы материальных потоков предприятий цветной металлургии;
- обосновать присутствие источника повышенной опасности в пылегазовых потоках производств цветной металлургии;
- обосновать необходимость стабилизации пылегазовых потоков металлургического производства;
- разработать информационно-измерительные системы контроля параметров пылегазовых потоков металлургического производства;
- создать новый метод определения истинной плотности технологических газов и атмосферного воздуха на рабочих местах предприятий;
- определить основные критерии и путь эффективной доступной экологической оптимизации производств цветной металлургии.

**Методика исследования** включает анализ и обобщение научно-технической информации, логистические анализы основных материальных, пылегазовых и информационных потоков металлургических предприятий, математическую логику, прогностику, опытно-промышленные исследования, информационно-измерительные системы, анализ достоверности получаемой информации и разработку методики определения истинной плотности газов и атмосферного воздуха на рабочих местах предприятий цветной металлургии.

В работе использованы теоретические и экспериментальные методы исследований в условиях действующего производства с обработкой полученных данных методами математической статистики.

### **Научная новизна диссертации заключается в следующем:**

1. Разработана - система, основанная на поддержании стабильности сквозных однонаправленных пылегазовых потоков металлургического производства, обеспечивающая оптимальность работы систем пылеулавливания.

2. Сформировано математическое описание схемы системного построения структуры и параметров технологической системы пылегазовых потоков предприятий цветной металлургии с оптимальным набором структурных элементов.

3. Разработан, способ стабилизации и регулирования пылегазовых потоков сети газопроводов и систем пылеулавливания металлургического производства, основанный на показателях коэффициентов местного сопротивления, углах поворота дроссельных заслонок и величины

разрежения в газоходах с применением классических функций теории А.М. Ляпунова для линейных стационарных управляемых систем.

4. Разработан способ контроля параметров пылегазовых потоков с помощью информационно-измерительных систем на основе данных аппаратной и программной части измерительного комплекса, состоящего из совместного применения радиоизотопного и оптического методов измерений.

5. Разработана методика определения плотности технологических газов и атмосферного воздуха с учётом долевого объёма газовых компонентов загрязняющих веществ.

6. Установлены критерии экологической оптимизации, позволяющие прогнозировать экологическое воздействие металлургического производства с определением рациональных схем зональной изоляции от окружающей среды для обеспечения безопасных условий труда.

#### **Научные положения и результаты, выносимые на защиту:**

1. Логистическая взаимосвязь сквозных однонаправленных пылегазовых потоков металлургического производства, являющихся источником информационных потоков, содержащих информацию, содействующую обеспечению безопасных условий труда.

2. Схема системного построения оптимальной для безопасных условий труда структуры и параметров технологической системы пылегазовых потоков предприятий цветной металлургии, позволяющая осуществить выбор допустимых альтернатив сочетания структурных элементов технологической схемы на этапе проектирования нового и реконструкции действующего металлургического производства.

3. Способ стабилизации и регулирования пылегазовых потоков топологической схемы сети газоходов металлургического предприятия, в соответствии с классическими функциями теории А.М. Ляпунова, разработанными для линейных стационарных управляемых систем.

4. Способ контроля технологических процессов металлургического производства на основе данных информационно-измерительных систем контроля параметров пылегазовых потоков, полученных по алгоритму совместной обработки данных оптического и радиоизотопного методов измерений с обеспечением погрешности измерения в пределах 15%.

5. Методика определения плотности технологических газов и атмосферного воздуха на рабочих местах предприятий, основанная на формировании показателя плотности  $\rho_r$ , взятого при нормальных условиях, (барометрическое давление 10336 Па (760 мм.рт.ст.) при температуре 0°C), с учётом долевого объёма газовых компонентов загрязняющих веществ.

6. Решение экологических задач в обеспечении безопасных условий труда на предприятиях цветной металлургии с определением критериев экологической оптимизации производства и реализацией

оптимальных схем зональной изоляции металлургического производства от рабочих мест и окружающей среды.

### **Практическая ценность**

В соответствии с требованиями технического регламента «Требования к безопасности процессов металлургических производств», разработан Государственный Стандарт Республики Казахстан ГОСТ РК «Охрана природы. Атмосфера. Расчёт плотности пылегазовых потоков и воздуха рабочей зоны горно-металлургических предприятий» с вводом в действие на предприятиях Республики Казахстан взамен устаревших методик.

Разработан аксиально-лопаточный завихритель потоков, предназначенный для переформирования на период измерения концентрации двухфазных полидисперсных потоков паров серной кислоты в монодисперсный поток, что повышает точность измерения.

Разработан алгоритм регулирования смесеобразования и стабилизации входящих технологических и вентиляционных потоков рукавных фильтров производств цветной металлургии.

Созданы измеритель скорости, оптический и радиоизотопный пылемеры непрерывного контроля запыленности пылегазовых потоков, способные работать в условиях температур и вибраций газоходов действующего металлургического производства с погрешностью измерения не выше 15%.

Разработаны методики поверки и определения градуировочной зависимости оптического пылемера и измерителя скорости пылегазовых потоков с применением методов математической статистики в соответствии с нормами, предусмотренными ГОСТ 8.010-72 и регламентированной методикой выполнения прямых измерений с многократными независимыми наблюдениями.

Разработаны диаграммы перехода состояний (State Transition Diagram, ST-диаграмма) в форме диаграммы жизненного цикла в ИСО 14000, диаграмма сущность-связь (Entity-Relationship Diagram, ER-диаграмма) и диаграмма потоков (Flow Diagram, F-диаграмма) для задач обеспечения экологической безопасности металлургического производства при переработке сульфидного сырья.

### **Апробация работы**

Проведены практические исследования при разработке информационно-измерительных систем и рекомендаций по их использованию на предприятиях ТОО «Казцинк».

Рекомендации и мероприятия, разработанные в результате исследований, включены в Национальный План действий по обеспечению промышленной безопасности МЧС Республики Казахстан.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на заседаниях пирометаллургической секции Научно-технического совета ВНИИцветмета, научно-технических конференциях Уральского политехнического института и ПСО

«ЦВЕТМЕТЭКОЛОГИЯ», на семинаре "Выявление приоритетных экологических проблем Восточно-Казахстанской области", Восточно-Казахстанского технического университета, на конференции КазНТУ им. К.И. Сатпаева. Эффективность рекомендаций проверена в ходе промышленных и опытно-промышленных испытаний на указанных предприятиях. НИР проведены на основе хозяйственных договоров.

Получены положительные результаты разработки методики определения истинной плотности технологических газов и атмосферного воздуха на горно - металлургических предприятиях». Методика имеет:

1. Положительное заключение Министерства Охраны Окружающей среды № 02-02-23/441 от 02.02.2010г.
2. Положительное заключение Министерства Образования и Науки № 506-10/04-4 от 03 марта 2010г.
3. Акт внедрения Управления природных ресурсов и регулирования природопользования Восточно-Казахстанской области от 9 февраля 2010г.
4. Акт внедрения на ТОО «Казцинк» по программе «Новая металлургия» от 10 февраля 2010г.
5. Акт внедрения на ТОО «Алюминий Казахстана» от 26 января 2010г.

**Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**, сформулированных в работе, базируются на корректном использовании методологической и законодательной базы в области промышленной безопасности, действующей на территории Республики Казахстан. Практических исследований качества атмосферного воздуха на рабочих местах предприятий цветной металлургии в том числе ТОО «Казцинк», АО «Алюминий Казахстана», ДГП «ВНИИцветмет», ДГП «НИЦТБЦМ» МЧС РК, произведённых с использованием специализированных аттестованных и аккредитованных лабораторий. Теоретических исследованиях при проведении научно-исследовательских работ, положительных результатах опытно-промышленной и в условиях научно-практических конференций апробаций разработанной методики.

Диссертация состоит из введения, десяти глав, заключения, списка использованных источников из 219 наименований, содержит 232 страницы машинописного текста, в том числе 28 рисунков, 22 таблицы и 11 приложений.

## **Основная часть**

**В первой главе** охарактеризованы потенциальные источники повышенной опасности на предприятиях цветной металлургии.

В условиях действующего металлургического предприятия вероятность получения травмы в результате воздействия различных факторов (механических, электрических, температурных и других) значительно выше, чем в других отраслях промышленности. Для условий металлургического предприятия, где работает большое количество

людей, рисков опасностей значительно больше, поэтому здесь в первую очередь необходимо определить существующую вероятность причинения вреда продукцией или системой, установить требования, условия и действия, позволяющие предупредить или свести к минимуму риск возникновения чрезвычайных ситуаций. Эта задача решается разработчиками технологий и проектировщиками предприятий на этапе установления требований по обеспечению безопасности продукции или процессов.

В таблице 1 приведены основные крупнейшие предприятия Республики Казахстан, осуществляющие в настоящее время полномасштабную реконструкцию производства и основная производимая на них продукция.

Таблица 1 - Основные крупнейшие предприятия Республики Казахстан, осуществляющие в настоящее время полномасштабную реконструкцию производства и основная производимая на них продукция

Наименование предприятий, связанных с производством и обеспечением производства цветных металлов	Производимая продукция
АО «Казцинк»	Pb, Zn, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
ТОО «Казахмыс»	Cu, Zn
АО «Алюминий Казахстана»	Al
ТОО «Актюбинская Медная Компания»	Cu
АО «УКТМК»	Ti, Mg
ТОО «Казцинктех»	Pb, Висмут
АО «УМЗ»	Берий, уран, тантал
ТОО «Степногорский горный комплекс»	Концентраты радиоактивных металлов
ПФ ТОО «БКФ-групп»	Продукты разделения воздуха
ТОО «Ульба Фтор Комплекс»	Концентраты танталовые
ФТОО «ФМЛ Казахстан»	Добыча и обогащение благородных металлов
РГП «Монетный двор»	Сплавы Au, Ag
ТОО «СУЗМК»	Монтаж оборудования
АО «ССГПО»	Fe
ТОО «Алтай Кен Байыту»	Добыча и обогащение благородных металлов
ТОО «Алтын Байлык»	Добыча и обогащение благородных металлов
АО «Донской ГОК»	Добыча и переработка хромовых руд.
АО «Каустик»	Cl, NaOH
ТОО «Альтрейд»	BeO, Be(OH) <sub>2</sub>
ТОО «Кастинг»	Металлопродукция

На указанных предприятиях в той или иной степени присутствуют опасные производственные объекты, имеющие опасные и вредные производственные факторы, которые подразделяются по природе действия на следующие группы:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизиологические.

В настоящее время, реконструкция и модернизация предприятий, как при сохранении традиционных технологий, так и при изменении



технологий, осуществляется в основном путём замены морально и физически устаревшего оборудования на более современное. В обобщённом виде, соотношение поставок оборудования повышенной опасности для предприятий цветной металлургии Республики Казахстан по странам поставщиков за период 2005г.-2010г. выглядит так, как показано в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что на предприятия Республики Казахстан наибольшую долю поставок осуществляют страны: Германия, Российская Федерация, Финляндия, Канада, Италия, Австралия, Республика Казахстан, США, Корея.

Таблица 2. - Соотношение поставок оборудования повышенной опасности для предприятий цветной металлургии Республики Казахстан по странам поставщиков за период 2005г-2010г.

№ п.п.	Страна поставщик	Виды поставок	Доля поставки, %
1	Германия	18	21,24
2	Российская Федерация	14	16,52
3	Финляндия	14	16,52
4	Канада	14	16,52
5	Италия	14	16,52
6	Австралия	11	12,98
7	Республика Казахстан	9	10,62
8	США	5	5,90
9	Корея	4	4,72
10	Австрия	2	2,36
11	Бельгия	2	2,36
12	Республика Беларусь	1	1,18
13	Франция	1	1,18
14	Великобритания	1	1,18
15	Китайская Народная Республика	1	1,18
16	Польша	1	1,18
17	Швеция	4	4,72
18	Швейцария	1	1,18
19	Южная Африка	1	1,18
		118	100

Отличительной особенностью поставляемого оборудования является то, что оно было произведено по техническим условиям стран – поставщиков и укомплектовано технической документацией по содержанию и виду, принятому в каждой отдельной стране

Как показала практика, любое отклонение от установленного порядка допуска к применению оборудования повышенной опасности на предприятиях цветной металлургии обязательно приводит к повышению травматизма и на рабочих местах и к возникновению аварий с тяжёлыми последствиями и смертельным исходом.

**Во второй главе** приведена логистика обеспечения промышленной безопасности предприятий цветной металлургии.

В настоящее время в научной литературе практически, отсутствуют комплексные исследования общих проблем

предупреждения и ликвидации ЧС для предприятий цветной металлургии. Малочисленными остаются системные научные исследования в области управления, организации и ведения ГО и ЧС, проведенные специально для решения задач безопасности на предприятиях. В связи с этим заслуживают внимания работы доктора технических наук А.К. Муканова и кандидата технических наук Д.К. Халикова, посвященные теоретическим основам логистики природных и техногенных ЧС.

Объемно-динамический метод планирования и организация хода производства по принципу непрерывной загрузки технологических линий и участков производства позволяют обеспечить не только загрузку рабочих мест, но и оптимальную длительность технологического цикла переработки партии сырья  $T_{\text{тех}}$ . Если на каждой технологической операции технологического процесса используется одно или большее количество переделов, то длительность производственного цикла получения продукции можно определить по формуле:

$$T_{\text{mex}} = n \sum_{j=1}^m t_j \pm \sum_{j=1}^{m \pm 1} (n \pm C_j) * t_j^M, \quad (1)$$

где

-  $n$  - объём перерабатываемого сырья в одной технологической операции (плавка в плавильной печи, обжиг на агломерационной машине, сушка в сушильном барабане, электролиз расплава, и т.д.);

-  $t_j$  - средний интервал времени, через который осуществляется передача готовой продукции из одной технологической операции в другую после завершения цикла переработки на  $j$ -й технологической операции  $t_j = \frac{t_j}{C_j}$ ;

операции  $t_j = \frac{t_j}{C_j}$ ;

-  $t_j^M$  - меньший из двух средних интервалов времени, через которые осуществляется передача продукции со смежных  $j$ -й или  $(j+1)$ -й технологической операции;

-  $C_j$  - количество технологических участков, участвующих в переработке сырья на меньшей  $j$ -й технологической операции (количество рафинировочных котлов);

-  $t_j$  - средняя продолжительность выполнения технологических операций над продукцией на  $j$ -й технологической операции (или на  $j$ -м виде работ);

-  $j$  - порядковый номер технологической операции или операции типового технологического маршрута, по которому продукция рассматриваемого процесса проходят переработку,  $j = 1, \dots, m$ .

Здесь цикл технологических операций определяется с учетом условий организации производственного процесса: количества

сырья в плане ( $n$ ); количества технологических участков, используемых на каждой технологической операции процесса ( $C_j$ ), средней продолжительности выполнения одной технологической операции над продукцией на каждой  $j$ -й технологической операции. Этой формулой определяется связь между количеством номенклатурных позиций в плане, плановым сроком выполнения работ и нормативным объёмом перерабатываемого сырья в технологической операции технологического процесса.

Определение длительности одной технологической операции можно проиллюстрировать применительно к любому одному металлургическому агрегату. Этот расчет является типовым и применяется с учетом специфики технологий во всех цехах промышленных предприятий. Длительность совокупного цикла технологической переработки партии деталей при разных способах (видах) календарной организации процесса определяется по следующим формулам:

$$T_n = n \sum_{j=1}^m t_j, \quad (2)$$

$$T_{np} = (m-1)t_{2л} + \sum_{j=1}^m t_j, \quad (3)$$

$$T_{nn} = T_n - (n-1) \sum_{j=1}^m t_j^M = n \sum_{j=1}^m t_j - (n-1) \sum_{j=1}^m t_j^M, \quad (4)$$

где

- $T_n$  - длительность цикла переработки одной партии сырья при последовательном способе календарной организации процесса;
- $T_{n-p}$  - длительность цикла обработки партии деталей при параллельном способе календарной организации процесса;
- $T_{nn}$  - длительность цикла обработки партии деталей при параллельно-последовательном способе календарной организации процесса;
- $n$  - объём партии перерабатываемого сырья, т.;
- $t_j$  - длительность  $j$ -й технологической операции;
- $t_{2л}$  - наибольшая длительность технологической операции детали;
- $t_{2л} = \max t_j$ ;
- $t_j^M$  - длительность меньшей из каждой пары смежных технологических операций.

**В третьей главе** установлена взаимосвязь материальных и информационных потоков металлургического производства. Металлургические производства представляют собой последовательную взаимосвязь многостадийных переделов, в результате работы которых, происходит последовательное превращение сырья в конечную продукцию. Морфологическая база знаний технологической системы пылеулавливания состоит из семейства множеств, каждое из которых  $S_i$  это  $S_i = 1, 2, \dots, n$  и описывает некоторый объект, имеющий определенное функциональное назначение. Обозначим объекты, предопределяющие основное технологическое многообразие систем пылеулавливания металлургического предприятия:

- $S_1$  - множество возможных типов металлургических агрегатов как источников пылегазовых потоков. Наиболее распространены шахтные плавильные печи, вращающиеся печи, печи на основе автогенных процессов;
- $S_2$  - множество возможных систем газоотведения, системы газоходов технологических и вентиляционных неочищенных газов;
- $S_3$  - множество возможных систем регулирования и распределения пылегазовых потоков, системы направленного смешивания газов;
- $S_4$  - множество возможных систем инерционных пылеуловителей, пылевые камеры, циклоны, срубберы;
- $S_5$  - множество возможных типов систем электрической очистки газов;
- $S_6$  - множество возможных систем тонкой санитарной очистки газов, кассетные фильтры с импульсной продувкой, фильтры с механическим встряхиванием;
- $S_7$  - множество возможных систем контроля параметров пылегазовых потоков по температуре, разрежению, температуре, скорости, барометрическому давлению;
- $S_8$  - множество возможных систем обработки и предоставления информации;

В данной системе выделено 8 типов объектов, достаточных для формирования технологической системы, уровень детализации которой определяется характером решаемых технологических и проектных задач.

Для общности принято, что для формирования работоспособной технологической системы потока достаточно  $n$  типов искусственных объектов, и каждый объект, соответствующий множеству  $S_i$ , может принять вид любого элемента из этого множества:

$$S_1 = \{S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1k}, \dots, S_{1k1}\} \quad (5)$$

$$S_2 = \{S_{21}, S_{22}, \dots, S_{2k}, \dots, S_{2k2}\} \quad (6)$$

$$S_i = \{S_{i1}, S_{i2}, \dots, S_{ik}, \dots, S_{iki}\} \quad (7)$$

$$S_n = \{S_{n1}, S_{n2}, \dots, S_{nk}, \dots, S_{nkn}\} \quad (8)$$

Прямое произведение этих множеств:

$$S = S_1 \cdot S_2 \cdot \dots \cdot S_i \cdot \dots \cdot S_n \quad (9)$$

при условии  $\bigcap_i S_i = \emptyset$  образует множество упорядоченных конечных последовательностей  $\{S_1, S_2, \dots, S_3, \dots, S_4\}$ . Каждый элемент этого множества является кортежем, описывающим набор объектов, достаточный для функционирования системы и характеризующий ее структуру:

$$S_j = (S_{i_1 k}, \dots, S_{i_k k}, \dots, S_{i_n k}), \quad (10)$$

$$i = (\overline{1, n}), \quad k = (\overline{1, k_i}), \quad j = (\overline{1, m}), \quad (11)$$

$$m = \prod_{i=1}^n k_i \quad (12)$$

В выражениях (5)-(8):

- --- - знак декартова произведения;
- П - знак пересечения множеств;
- n - число типов объектов, достаточное для формирования технологической системы потоков;
- $S_i$  - множество функционально равнозначных разновидностей объекта  $i$ -го типа;
- $k_i$  - количество функционально равнозначных разновидностей объекта  $i$ -го типа, мощность множества  $S_i$ ;
- $S_j$  - вариант  $j$ -той структуры технологической системы;
- m - число возможных вариантов структуры имеющейся или проектируемой технологической системы, мощность множества S.

В процессе функционирования любой объект, формирующий структуру, может быть заменен на функционально равнозначный, что позволяет рассматривать изменчивость структуры технологической системы потоков во времени. В течение срока существования потока T выделены  $n_t$  периодов, в каждом из которых структура системы  $s_j(\tau) \in S$  остается неизменной. Тогда структура системы потоков как дискретная функция времени определяется на множестве:

$$S(T) = S^{n_t} = \{s_j(\tau_1), s_j(\tau_2), \dots, s_j(\tau_{n_t})\}, \tau \in T, j \in J^\tau \quad (13)$$

где

- $J^\tau$  - множество индексов структуры системы в  $\tau$ -й период.

Полученное в (5) множество  $S$  возможных вариантов структуры технологической системы потоков может быть значительно сокращено. В силу того, что некоторые элементы  $S_{ik} \in S$ , формирующие структуру  $S_j$ , могут оказаться технологически несовместимыми с реализациями других объектов, рассмотрению подлежат лишь допустимые с технологических соображений альтернативы, образующие некоторое собственное подмножество  $S_g \in S$ .

Число возможных вариантов технологической системы потока, отличающихся структурными элементами, определяется из выражения (12):

$$m = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 2 = 720 \quad (18)$$

Очевидно, что не все 720 вариантов являются допустимыми с технологической точки зрения. Часть из них должна быть исключена из дальнейшего рассмотрения в силу несовместимости некоторых разновидностей объектов, формирующих структуру системы. Так, элемент  $S_7$  системы контроля параметров пылегазовых потоков представлен в пяти составляющих, когда как для современного производства все они должны присутствовать обязательно и в комплексном использовании и могут быть представлены только одним элементом  $S_7$ . Metallургические агрегаты представленные элементом системы  $S_1$  для достижения поставленной задачи должны иметь независимые потоки и поэтому агрегат в системе должен быть один. Тогда определенное в соответствие с (12) число допустимых альтернатив сократится до 72.

Состояние системы отдельного металлургического производства определяется совокупностью состояний её элементов: иначе говоря, критерий отказа позволяет всё множество состояний элементов системы разделить на два подмножества – одно из них характеризуется состоянием работоспособности системы, а другое – состоянием отказа системы металлургического производства.

Надёжность систем металлургического производства основана на четырёх основных видах структур:

- последовательная система;
- параллельная система;
- последовательно-параллельная система;
- параллельно-последовательная система;

Последовательная система характеризуется тем, что отказ хотя бы одного элемента системы приводит к отказу всей системы. При этом подмножество состояний работоспособности последовательной системы состоит всего из одного состояния  $X = 1$ , а все остальные состояния образуют подмножества состояний отказа. В результате формируется оптимальная система с так называемой приводной структурой любого металлургического производства. Анализ сочетания

простых систем структуры позволяет достоверно определить уровень надёжности металлургического производства. На рисунке 3 показана система с приводной структурой металлургического производства на примере традиционной пирометаллургической технологии получения свинца с применением окислительного агломерационного и восстановительной шахтной плавки.

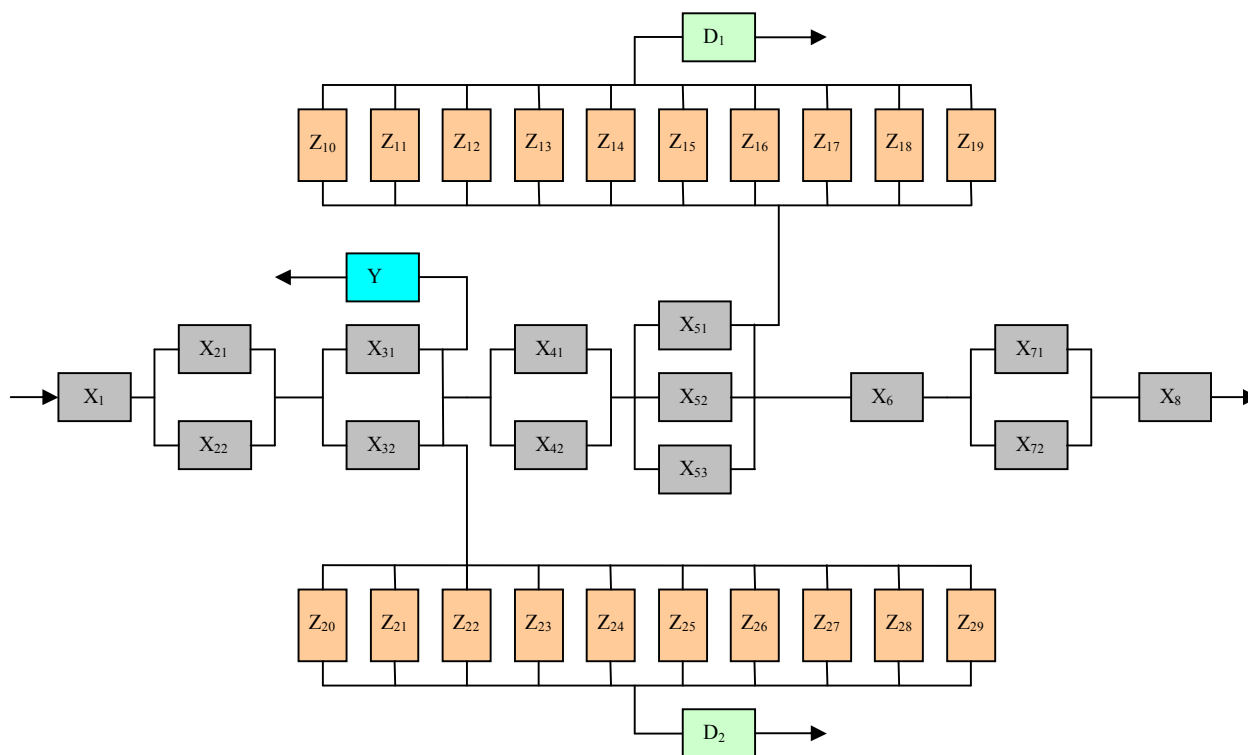


Рисунок 3 - Система с приводной структурой металлургического производства

Приведённая в качестве примера схема соответствует технологии применяемой для получения свинца на свинцовом заводе, основанном на технологии шахтной плавки, таких как Чимкентский свинцовый завод, свинцовый завод Усть-Каменогорского металлургического комплекса и других. Данная система с приводной структурой металлургического производства, показанной в виде булевой модели, имеет свой показатель надёжности, основанный на наличии в схеме всех технологически необходимых переделов и обеспеченный дублированием по параллельной схеме основных технологических переделов. В том числе: склад сырья  $X_1$ , две шихтарные машины  $X_{21}$ ,  $X_{22}$ , две агломерационные машины  $X_{31}$ ,  $X_{32}$ , две линии бункеров агломерата и кокса  $X_{41}$ ,  $X_{42}$ , три шахтных плавильных печи  $X_{51}$ ,  $X_{52}$ ,  $X_{53}$ , одну печь обезмеживания  $X_6$ , две линии рафинации чернового свинца  $X_{71}$ ,  $X_{72}$ , десять аппаратов очистки газов после агломерационных машин  $Z_{10...19}$ , склад готовой продукции  $X_8$ , одно сернокислотное производство  $Y$ , десять аппаратов очистки газов после

плавильных печей  $Z_{20\dots29}$ , две дымовых трубы  $D_1, D_2$ . Очевидно, что основные отказы в работе системы металлургического предприятия могут быть обусловлены переделами и потоками, присутствующими в схеме без повторения: одна печь обезмеживания, одно сернокислотное производство, одна линия транспорта агломерата. Таким образом, надёжность работы схемы данного металлургического производства напрямую зависит от надёжности работы этих узлов.

Из приведённой схемы следует, что залогом надёжности металлургических систем является принцип использования в технологии дублирующих систем, включенных по параллельной схеме. В обобщённом виде приведённую схему можно выразить в виде функции линейного вида:

$$S(x) = \sum a_j \prod_{i \in x_j} x_i \quad (24)$$

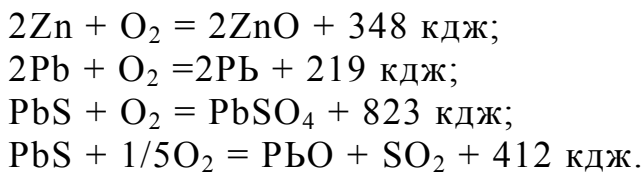
при этом коэффициенты являются целыми числами, а  $\Pi$  - знак пересечения множеств. Приведённая технологическая схема включает в себя 14 основных технологических элементов, окрашенных для наглядности в серый цвет. Из них 5 групп элементов включены по параллельной схеме для обеспечения надёжности работы системы в целом и сведения вероятности отказов к минимуму. При возникновении аварийной ситуации в каком-либо элементе технологической схемы, материальный поток через рёбра этого элемента останавливается и возникает эффект, который в теории надёжности систем определяется как разрез.

**В четвертой главе** изучены пылегазовые потоки производств цветной металлургии как источник повышенной опасности. Установлено, что процессу самовозгорания пылевидных материалов способствуют:

- увеличение пористости;
- развитая удельная поверхность;
- наличие пирофорных составляющих;
- снижение насыпной плотности и т.д.

Свое влияние на этот процесс оказывает также температурный режим металлургического процесса, температура окружающей среды, ее влажность и множество других факторов. При этом температура самовозгорания не является величиной, постоянной для одного и того же пирофорного вещества, а зависит от соотношения величин скорости тепловыделения и отвода тепла, которые, в свою очередь, определяются объемом и формой горючего вещества, его концентрацией, способом получения и т.д. Основные реакции, происходящие при загорании пылей свинцово-цинкового производства это следующие:





Приведенные химические реакции показывают, что наибольшее количество тепла выделяется при окислении сульфида свинца до сульфата. Исследования показали, что заметное окисление сульфида свинца наблюдается при температуре около 100 °С, а металлического цинка - при 40 °С. Пирофорные свойства пылей производств цветной металлургии определяются в совокупности с химическими, физическими и термографическими показателями. При малой теплопроводности слоя отвод тепла из зоны реакции затруднен, а малая теплоемкость приводит к его быстрому нагреванию даже при слабом тепловыделении. Пористость пылей обуславливается неплотной упаковкой частиц в объеме и вычисляется по формуле:

$$П = \frac{\rho_c - \rho_{\text{ч}}}{\rho_{\text{ч}}}, \quad (25)$$

где

- $\rho_{\text{ч}}$  - удельный вес частиц;
- $\rho_c$  - насыпная масса слоя пыли.

Для определения пористости отобранных проб пылей устанавливается их удельный вес и насыпная масса, а также размер частиц по методу Товарова, с помощью которого определяется удельная поверхность. Для выяснения условий возникновения процесса самовозгорания пылей были выполнены химический и фазовый анализы, построены термограммы в различные периоды образования пылевидного материала на различных переделах. Для аварийного периода характерно увеличение пористости практически для всех отобранных проб в среднем на 10% с одновременным уменьшением их насыпной массы. Результаты химического и фазового анализов, показали, что в аварийный период резко увеличивалось содержание цинка общего и металлического, например в пылях на входе в отделение тонкой очистки газов эти величины возросли до 46% и 25%, соответственно, вместо 10% и 16% и 4% и 6% при нормальной работе цеха пылеулавливания, при этом снижался процент содержания сульфатной серы с одновременным ростом сульфидной.

Натуральные топлива взаимодействуют с кислородом с выделением теплоты уже при обычных температурах атмосферного воздуха. В условиях, благоприятных накоплению теплоты, выделяющейся при реакции кислорода с топливом, происходит повышение содержания кислорода. Скорость самовозгорания тонкой пыли (до 0,25мм) определяется значением критерия  $П$ :

$$\Pi = \frac{K_0 * f * Q_p * r_n^2}{\lambda} * \frac{R * (e^{\frac{E}{RT}})}{T_{cp}^2}, \quad (26)$$

где

- $K_0 = 0,335$  - предэкспоненциальный коэффициент;
- $f$  - удельная поверхность угольной пыли,  $\text{м}^2/\text{м}^3$ ;
- $Q_p = 18354$  ккал/кг - калорийность угля;
- $r_n^2 = 0,25 \times 10^{-3}$  м - радиус начальной частицы;
- $\lambda = 0,166$  м/с - теплопроводность слоя;
- $R = 287$  Дж/кгх°С - универсальная газовая постоянная;
- $E = 4,8 \times 10^8$  Дж/кг - энергия активаций;
- $T_{cp} = 130^\circ\text{С}$  - средняя температура.

Практика показала, что значение критерия  $\Pi$ , ниже которого самовозгорание топлива невозможно, составляет  $\Pi_{кр} = 0,18$ . Таким образом, для обеспечения безопасности угольного помола должно быть  $\Pi < \Pi_{кр}$ . Используя эту формулу расчета, установлено, что самовозгорание угольной пыли толщиной 10мм невозможно.

**В пятой главе** изучены пылегазовые потоки металлургического производства как источник информации. Пылегазовые потоки, образующиеся при пирометаллургических процессах – естественный и необходимый участник технологии. Пылегазовый поток на выходе из металлургического агрегата приобретает характерные параметры по температуре, давлению, скорости, запыленности и другим параметрам. Пыли, выводимые из металлургического агрегата, имеют определенные физико-химические характеристики, которые обусловлены участием газов в технологическом процессе, и в любой момент времени отражают характер окислительно-восстановительных процессов. Функция преобразования связывает данные об оптических свойствах пыли с данными по составу гетерогенных фаз пирометаллургического процесса. Если добавить еще температуру и разрежение в металлургическом агрегате, то можно рассматривать поверхность вида  $S(p_1, p_2, \dots, p_k, T, P)$  в  $k+2$ -мерном фазовом пространстве параметров:

$$\frac{C_i}{\tilde{N}_i} = -\frac{1}{\beta_0 \cdot L} \cdot \ln\left(\frac{\hat{O}_{i\tilde{m}}}{\hat{O}_0}\right) = S(p_1, p_2, \dots, p_k, T, P) \quad (27)$$

где

- $C_o$  - концентрация пыли, определенная оптическим пылемером  $\text{г}/\text{м}^3$  (н.у.);
- $C_m$  - концентрация пыли определенная массовым пылемером  $\text{г}/\text{м}^3$  (н.у.);
- $\Phi_{oc}$  - ослабленный поток излучения, лм;
- $\Phi_o$  - облучающий поток, лм;

- $\tilde{\beta}_o$  - коэффициент ослабления излучения, ( $\text{м}^2/\text{м}^3$ );
- $L$  - длина оптической базы оптического пылемера, м.

Таким образом, информационная составляющая пылегазовых потоков может быть выделена и использована для контроля и управления пирометаллургическим процессом.

Пылеулавливающий комплекс рассматривается как звено перехода между технологической частью предприятия и окружающей средой. При этом задача управления пылегазовыми потоками рукавного фильтра разделяется на две части. В первой части осуществляется термостабилизация входного потока, состоящего из смеси технологических и вентиляционных газов, во второй - проводится минимизация неорганизованных подсосов атмосферного воздуха и отрабатывается изменение объемов поступающих газов на вход фильтра. В основу разработанного алгоритма положено приведенное ниже отношение всех входных и выходных расходов, газовых потоков, проходящих через пылеулавливающий аппарат:

$$Q_{\text{вх.тех}} + Q_{\text{вх.вен}} + Q_{\text{нд}} = Q_{\text{вых}}, \quad (28)$$

где

- $Q_{\text{вх.тех}}$  - расход входящего газа технологического газотока,  $\text{нм}^3/\text{с}$ ;
- $Q_{\text{вх.вен}}$  - расход входящего газа вентиляционного газотока,  $\text{нм}^3/\text{с}$ ;
- $Q_{\text{вх.вен}}$  - расход подсоса атмосферного воздуха (неопределяемый),  $\text{нм}^3/\text{с}$ ;
- $Q_{\text{нд}}$  - расход газа на выходе из фильтра,  $\text{нм}^3/\text{с}$ .

Входные расходы являются расчетными параметрами, зависящими от коэффициента местного сопротивления дроссельной заслонки  $\xi$  на технологическом и вентиляционном газотоках. При определении отношения технологического и вентиляционного входящих газов для термостабилизации смеси на входе в фильтр рассчитывается отношение плотности и температуры, исходя из измеренной температуры смеси  $T_c$  и максимально допустимой температуры газов внутри фильтра  $T_{c\text{max}}$ :

$$k = \frac{p_{\text{тех}} * (T_{\text{тех}} - T_c) + p_c * (T_c - T_{c\text{max}})}{p_{\text{вен}} * (T_c - T_{\text{вен}})}, \quad (29)$$

Плотность газов можно найти также по барометрическому давлению. Коэффициенты отношения расходов газов: из расчета на  $1 \text{ м}^3/\text{с}$  можно определить как:

$$q_{tex} + q_{вен} = \frac{1}{1+k} + \frac{k}{1+k} = 1, \quad (30)$$

По начальному или текущему расходу газов  $Q_{вх} = Q_{ex.tex} + Q_{ex.вен}$ , зная площади газоходов и используя значения  $q_{tex}$  и  $q_{вен}$ , можно рассчитать минимально необходимые скорости газов  $W_{tex}$  и  $W_{вен}$  в газоходах. На рисунке 4 показана схема измерений для системы управления рукавными фильтрами.

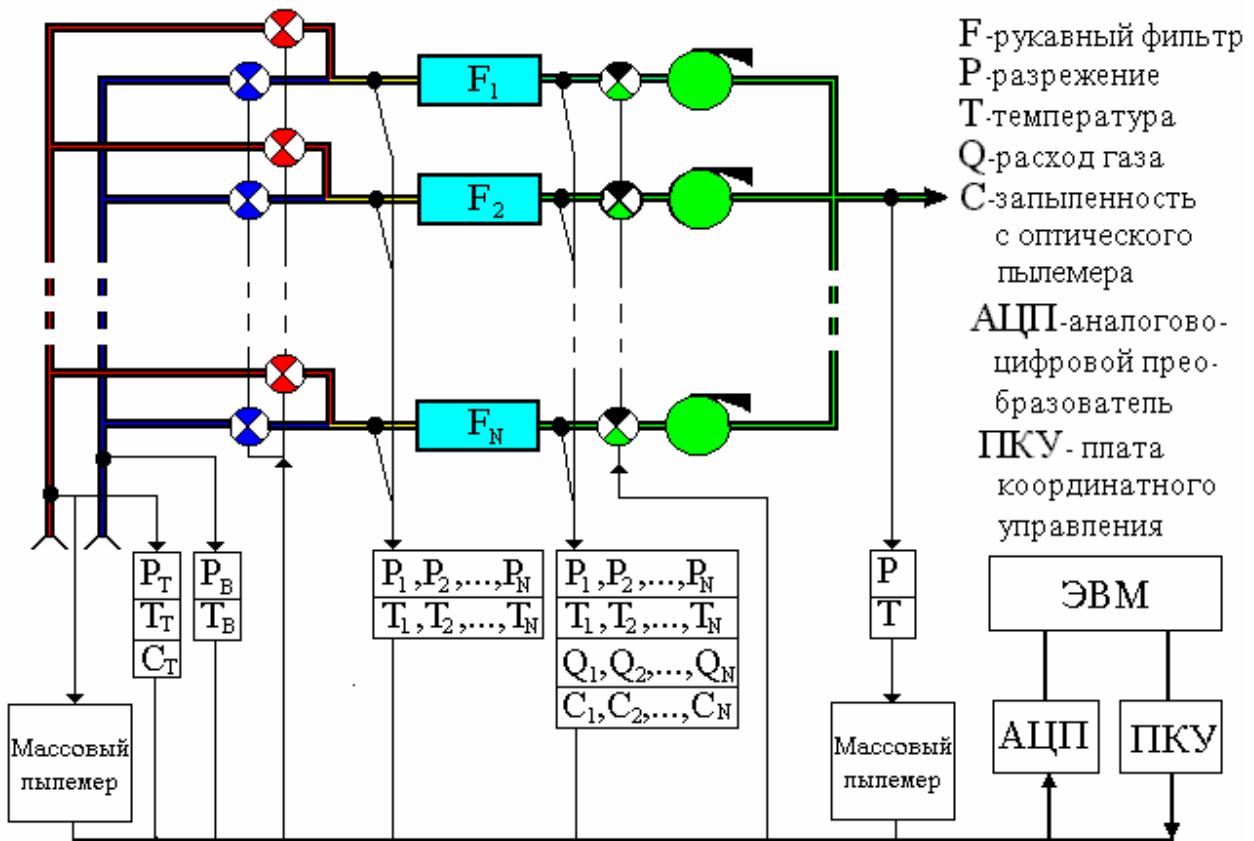


Рисунок 4 - Схема измерений для системы управления рукавными фильтрами

В соответствии с классическими функциями Ляпунова А.М., разработанными для линейных стационарных управляемых систем, топологическая схема системы представляется в виде квадратной матрицы  $A$ , где плотность газов  $p_i$  в узлах соответствует элементам матрицы  $A_{ij}$ . Функция заполнения матрицы  $A_{ij}$  выглядит следующим образом:

$$A_{ij} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{\text{если } \cdot i = j, \text{ то } \cdot a_{ij} = p_i}{\text{если } \cdot i < j, \text{ то } \cdot \text{узел} \cdot a_{ij} \cdot \text{согласован} \cdot c \cdot \text{узлом}} \\ \frac{a_i + k_j + k, \text{ то } \cdot a_{ij+k} = p_i,}{\text{иначе } \cdot a_{ij+k} = 0} \\ \frac{\text{если } \cdot i > j, \text{ то } \cdot \text{узел} \cdot a_{i+kj+k}}{\text{согласован} \cdot c \cdot \text{узлом}} \\ \frac{a_{ij}, \text{ то } \cdot a_{i+kj} - p_{1+k},}{\text{иначе } \cdot a_{i+kj} = 0} \end{array} \right\} \quad (31)$$

где

- $i = 1, 2, \dots, N$  - столбцы матрицы;
- $J = 1, 2, \dots, N$  - строки матрицы;
- $k = 1, 2, \dots, N-1$ ;
- $N$  - число узлов в сети газопроводов.

В данной схеме избраны параметры пылегазового потока, которые необходимо контролировать непрерывно. Рассматривая такие параметры как разрежение (давление), плотность, скорость, объемный и массовый расходы было установлено, что решение системы уравнений в виде вектора-столбца по плотности может служить оценочным коэффициентом по скорости и массовому расходу газа в каждом узле топологической схемы сети газопроводов.

**В шестой главе** доказана необходимость стабилизации основных параметров пылегазовых потоков для повышения достоверности измеряемых параметров. Анализ данных по плотности газа говорит о том, что изменение среднеквадратичного отклонения по плотности связано с изменениями среднеквадратичного отклонения его расхода. Следовательно, колебания расхода пылегазового потока приводят к колебанию регистрируемых значений запыленности и плотности газа. Для получения достоверных данных необходимо стабилизировать расход неочищенного пылегазового потока, выходящего из металлургического агрегата. Закрученный поток газов или жидкости в металлургических технологических процессах является одним из наиболее распространенных типов течения в поле центробежных сил. Он отличается от поступательного движения наличием осевой, вращательной и радиальной составляющей скорости, продольным и осевым градиентом давления, значительным значением градиента скорости в поперечном направлении, высоким уровнем турбулентных пульсаций, активным и консервативным воздействием центробежных массовых сил на поток. Особое влияние интенсивности закрутки потока на характер его движения сказывается при двухфазной среде потока.

Различные типы завихрителей и диаметры труб дают возможность в широких пределах измерять геометрический параметр закрутки:

$$n^* = \frac{3}{8} * \frac{\pi * (d^3 - d_0^3)}{d * (d^2 - d_0^2) * \operatorname{tg} \varphi}, \quad (32)$$

где  $d_0$ ,  $d$  - диаметры центрального тела аксиально-лопаточного завихрителя и трубопровода;  $\varphi$  - угол установки лопаток аксиально-лопаточного завихрителя. Оба трубопровода оборудованы пьезометрами, вентилями для регулирования расхода и расходомерами. Характеристикой интенсивности закрутки служит интегральный параметр  $\varphi^*$ , представляющий собой отношение вращательного момента количества движения  $M$  к осевому количеству движения  $K$  потока на выходе из аксиально-лопаточного завихрителя:

$$\varphi^* = \frac{2M}{K * d}, \quad (33)$$

При равномерном распределении осевой составляющей скорости по радиусу на выходе из завихрителя величину параметра  $\varphi^*$  на входе в трубопровод  $\varphi^*_{\text{вх.тр}}$  определяется по формуле:

$$\varphi^* = \frac{2}{3} * \operatorname{tg} \varphi * K * \frac{(1 - d_0)^3}{(1 - d_0)^2}, \quad (34)$$

При больших диаметрах центрального тела завихрителя:

$$\varphi^*_{\text{вх.тр.}} = 1,66 * (\operatorname{tg} \varphi k)^{1.02} * \left(\frac{d_0}{d}\right)^{0.36}, \quad (35)$$

Результаты экспериментов показали, что меньшее гидравлическое сопротивление имеют аксиально-лопаточные завихрители. При установке в газоходе такого аксиально-лопаточного завихрителя перед измерительными датчиками происходит переформирование потока, содержащего капельную фазу, например капель серной кислоты, что значительно повышает достоверность определения массы капельной, в частности кислотной фазы в газовом потоке.

**В седьмой главе** изучен контроль и управление технологическими процессами основных производств цветной металлургии на основе данных о параметрах пылегазовых потоков.

Повышение достоверности получаемой информации достигается путем стабилизации пылегазовых потоков по расходу газов, а для жидкостно-капельной фазы необходимо применение сепараторов-аккумуляторов. Отдельно решен вопрос повышения точности

измерения оптическим пылемером отраженного сигнала, зависящего от комплексного показателя преломления частиц и дисперсного состава пыли. Аппаратная часть представляет собой усилитель динамической составляющей оптического сигнала. Программная часть – это алгоритм усреднения данных. Работа аппаратной части датчика от единичного постоянного сигнала описывается функцией вида:

$$U_{авых}(t) = U_{вх} * k * t^2 * e^{-\frac{t}{C}} \quad (36)$$

где

- $U_{вых}$  - выходной уровень сигнала аппаратной части;
- $U_{вх}$  - уровень входного сигнала с фотоэлемента;
- $k$  - коэффициент усиления;
- $C$  - емкость интегрирующего конденсатора;
- $I$  - сила тока, протекающего через интегрирующий конденсатор;
- $t$  - переменная времени.

Работа программной части осуществляется по следующему алгоритму:

$$U_{нвых}(t) = \frac{1}{T} \int_0^T \Delta U_{авых}(t) dt, \quad (37)$$

где

$$- \Delta U_{вых(t)} = U_{вых(t)} - U_{min}.$$

При этом  $U_{min}$  – это минимальное значение выходного сигнала аппаратной части за промежуток времени  $T$ . Решение оперативного контроля и анализа данных возможно лишь при применении специальных методов контроля непрерывного действия с автоматизированной обработкой информации. Если считать каждое измерение как некоторый вектор принимающий значения в пространстве состояний RN:

$$Y^N = (Y_1, Y_2, \dots, Y^N), \quad (38)$$

При непрерывном измерении запыленности потока формируется поверхность в пространстве состояний, каждая точка которой имеет значение:

$$P(Y^N) = f_Y(\Theta, X^N), \quad (39)$$

где

-  $X^N$  - базисные вектора  $R^N$ ;

-  $\Theta$  - фактор параметров, описывающих свойства процессов.

Так как  $\Theta$  неизвестен, то необходимо оценить его по  $Y^N$ , что реализуется оценкой  $\Theta(Y^N)$ , которая является функцией отображения  $R^N$  в  $R^d$ . Далее используется оценка, максимизирующая вероятность наблюдаемого события - оценка максимального правдоподобия. Поскольку поверхность событий в пространстве состояний известна, то определяется функция плотности распределения вероятности:

$$\Phi(Y^N) = \frac{df_y(\Theta, X^N)}{dX^N}, \quad (40)$$

Так как численное значение  $Y^N = (Y^1, Y^2, \dots, Y^N, ')$  известно, то:

$$\Theta(Y^N) = \arg \Theta_{\max} f_Y(\Theta, Y^N), \quad (41)$$

Это и будет функция оценки максимального правдоподобия, так как максимизация проводится при фиксированном  $Y^N$ .

Технологический аппарат, как объект с входными и выходными потоками, которые могут регулироваться исполнительными механизмами, входящими в состав объекта. Общая структура ЭОСУ приведена на рисунке 5.

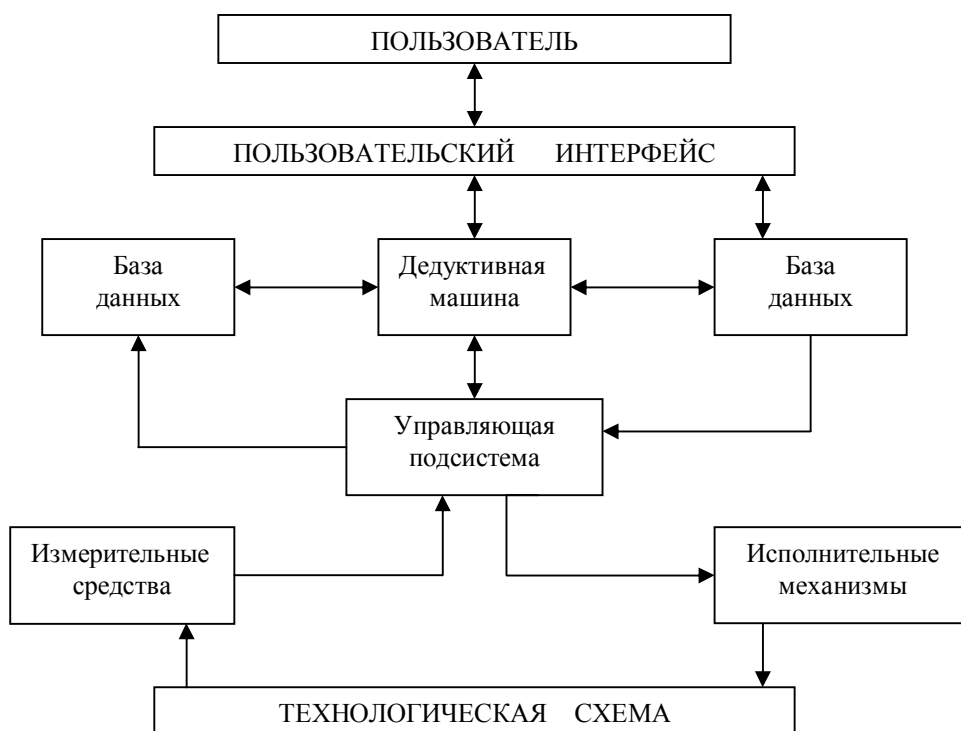


Рисунок 5 - Блок-схема ЭОСУ



В рассматриваемом объекте цель и предмет регулирования - обеспечение постоянства параметров выходных потоков, которые зависят от изменения параметров входных потоков. Исходя из того, насколько подконтрольно изменение параметров входных потоков системе управления, возможны три вида ЭОСУ, различаемые по структуре данных и применяемыми методами обработки информации.

**В восьмой главе** описаны информационно-измерительные системы контроля параметров пылегазовых потоков.

На свинцово-цинковых заводах ТОО «Казцинк» и AES «Усть-Каменогорская ТЭЦ» внедрены информационно-измерительные системы контроля параметров пылегазовых потоков, позволяющие в непрерывном режиме осуществлять контроль эффективности работы рукавных фильтров, управление и стабилизацию пылегазовых потоков.

Система, показанная на рисунке 6, основана на совместном использовании пылемеров с различными принципами измерения запыленности. На выходе из каждого фильтра установлен оптический пылемер.

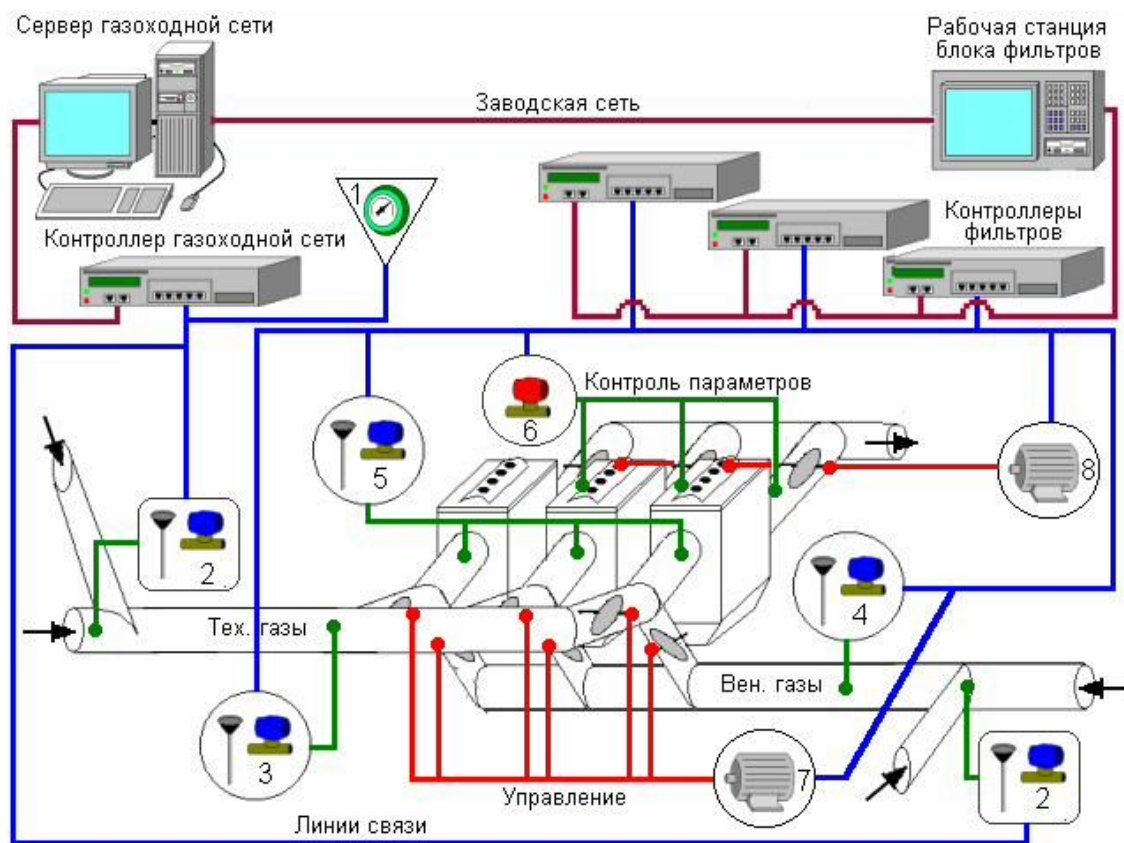


Рисунок 6 - Информационно-измерительная система измерения параметров пылегазовых потоков

На объединенном пылегазовом потоке перед дымовой трубой установлена станция контроля, включающая массовый

(радиоизотопный, гидродинамический или применяется весовой метод) пылемер, датчики измерения расхода, температуры, и разрежения газов. Сбор данных осуществляется в ЭВМ.

Совместное использование оптического и массового метода измерения на неочищенных пылегазовых потоках позволяет на основе изменения оптических характеристик пыли оперативно контролировать не только изменение физико-химических свойств частиц пыли, но и получать информацию о характере протекания пирометаллургических процессов.

**В девятой главе** приведена разработанная методики определения истинной плотности технологических газов и атмосферного воздуха на металлургических предприятиях. Расчёт истинной плотности воздуха осуществляется по формулам:

- $C_i$  – концентрация компонента, определяемая по анализу, %;
- $\Delta_i$  – объемная доля;

$$\Delta_i = C_i * 1000, \text{ л;} \quad (42)$$

$\tau_i$  – количество молей газов компонентов, определяется:

$$\tau_i = \Delta_i / 22,4 \quad (43)$$

$G_i$  – масса газового компонента определяется по формуле:

$$G_i = M_i * \tau_i, \text{ г} \quad (44)$$

$M_i$  – табличные значения молярной массы;

Итоговое значение истинной плотности газов определяется по формуле:

$$\rho_0 = \sum_n^1 G_i / 1000, \text{ кг} / \text{ м}^3 \quad (45)$$

Для удобства использования формулы для определения истинной плотности должна применяться традиционная применяемая формула, по методике Г.М.Гордона, в виде:

$$\rho_{zu} = \frac{\sum_n^1 G_i}{1000} * 273 * (B + \frac{P_c}{13,6})}{760 * (273 + t_2)}, \text{ кг} / \text{ м}^3 \quad (46)$$

В оригинальном виде формула с учётом составляющих компонентов имеет вид:

$$\rho_u = \frac{\sum_1^1 Gi}{1000}, \text{кг} / \text{м}^3, \quad (47)$$

$$\rho_u = \frac{\sum_1^1 (Mi * mi)}{1000}, \text{кг} / \text{м}^3 \quad (48)$$

$$\rho_u = \frac{\sum_1^1 (Mi * \frac{Li}{22.4})}{1000}, \text{кг} / \text{м}^3 \quad (49)$$

$$\rho_u = \frac{\sum_1^1 (Mi * \frac{Ci * 1000}{22.4})}{1000}, \text{кг} / \text{м}^3 \quad (50)$$

Разработанная методика получила положительное заключение Министерства Охраны Окружающей среды Республики Казахстан, положительное заключение Министерства Образования и Науки Республики Казахстан, внедрена в Управлении природных ресурсов и регулирования природопользования Восточно-Казахстанской области.

**В десятой главе** изучен путь развития экологической оптимизации производств цветной металлургии. Одной из наиболее сложных проблем в настоящее время является прогнозирование эффективности проведения тех или иных экологических мероприятий. Использование для этого стандартных методик расчета предельно допустимых выбросов (ПДВ) и предельно допустимых сбросов (ПДС) не может быть признано оптимальным хотя бы потому, что в них не учитывается межфазовый переход и жизненный цикл загрязняющих веществ. Система экологического управления стандарта ИСО 14000 предполагает выполнение анализа материальных потоков производства с составлением диаграммы жизненного цикла потоков. Однако делается анализ потоков только для отдельно взятого предприятия, так как отсутствует возможность проведения интегральной оценки в рамках региона, хотя интегративные свойства являются неотъемлемой частью экологической системы.

## Заключение

Основные результаты, выводы и рекомендации выполненных исследований заключаются в следующем:

1. Разработана система обеспечения безопасных условий труда металлургического производства, основанная на поддержании стабильности сквозных однонаправленных материальных потоков производства, позволяющая использовать информацию о параметрах пылегазовых потоков для обеспечения безопасных условий труда.

2. Сформировано математическое описание схемы системного построения структуры и параметров технологической системы пылегазовых потоков предприятий цветной металлургии, позволяющая назначить оптимальный набор структурных элементов систем пылеулавливания металлургического производства.

3. Разработан, способ стабилизации и регулирования пылегазовых потоков сети газоходов и систем пылеулавливания металлургического производства, основанный на показателях коэффициентов местного сопротивления, углах поворота дроссельных заслонок и величины разрежения в газоходах с применением классических функций теории А.М. Ляпунова для линейных стационарных управляемых систем.

4. Разработан способ контроля параметров пылегазовых потоков с помощью информационно-измерительных систем на основе данных аппаратной и программной части измерительного комплекса, состоящего из совместного применения радиоизотопного и оптического методов измерений, что повышает точность измерения.

5. Разработана методика определения истинной плотности технологических газов и атмосферного воздуха с учётом долевого объёма газовых компонентов загрязняющих веществ, повышающая достоверность определения контролируемых параметров.

6. Установлены критерии экологической оптимизации и прогнозирования экологического воздействия металлургического производства с определением рациональных схем зональной изоляции от окружающей среды при обеспечении безопасных условий труда с организацией зональной изоляции внутри цехов, позволяющих в 2,0-2,5 раза снизить объем отбираемого аспирационного воздуха и исключить выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

Разработан Государственный Стандарт Республики Казахстан (СТ РК) с названием «Определение плотности воздуха рабочей зоны с учётом газовых компонентов» с вводом в действие на предприятиях Республики Казахстан взамен устаревших методик.

Разработан аксиально-лопаточный завихритель потоков, предназначенный для переформирования на период измерения концентрации двухфазных полидисперсных потоков паров серной кислоты в монодисперсный поток, что повышает точность измерения.

Разработан алгоритм регулирования смесеобразования и стабилизации входящих технологических и вентиляционных потоков рукавных фильтров производств цветной металлургии, позволяющий добиваться оптимальных с точки зрения термостойкости температур фильтрации смеси технологических газов и вентиляционного воздуха.

Созданы измеритель скорости, оптический и радиоизотопный пылемеры непрерывного контроля запыленности пылегазовых потоков, способные работать в условиях температур и вибраций газоходов действующего металлургического производства с погрешностью измерения не выше от 15% до 18%.

Разработаны методики поверки и определения градуировочной зависимости оптического пылемера и измерителя скорости пылегазовых потоков с применением методов математической статистики в соответствии с нормами, предусмотренными ГОСТ 8.010-72 и регламентированной методикой выполнения прямых измерений с многократными независимыми наблюдениями.

Разработаны диаграммы перехода состояний (State Transition Diagram, ST-диаграмма) в форме диаграммы жизненного цикла в ИСО 14000, диаграмма сущность-связь (Entity-Relationship Diagram, ER-диаграмма) и диаграмма потоков (Flow Diagram, F-диаграмма) для задач обеспечения экологической безопасности металлургического производства, при переработке сульфидного сырья.

### **Список опубликованных работ по теме диссертации**

1. Сайкин Ф.В., Седелев В.А. Вопросы повышения извлечения металлов и охраны окружающей среды. Совершенствование технологии производства свинца и цинка с целью повышения комплексности использования сырья. №45. Издательство ВНИИцветмет 1985г. С. 96 - 102.

2. Разработка и испытание прибора для автоматического контроля рукавных фильтров. Седелев В.А., Тупицин С.А., Булатов Ю.П. В сб. "Пути улучшения охраны окружающей среды в свинцово-цинковой подотрасли", N 46, Усть-Каменогорск, ВНИИцветмет, 1986, с.80-85.

3. Испытания пылемера для определения запыленности в воздухе и газоходах свинцовых производств. Сайкин Ф.В., Башкирова О.Ю., Седелев В.А.. в сб. "Пути улучшения охраны окружающей среды в свинцово - цинковой подотрасли", N 46. Усть-Каменогорск, ВНИИцветмет, 1986, с.85-92.

4. А.С. N1258005 СССР, МКИ В65Д 88/72/ Савраев О.В., Седелев В.А. /Пневматический пылепитатель /ВНИИцветмет (СССР). - N3626297; Заявл. 19.07.83. В65Д 88/72/ Решение о выдаче а.с. от 29.07.85.

5. А.с. N1212511 СССР МКИ4 VOID 46/52. Устройство для регенерации рукавных фильтров / Седелев В.А., Савраев О.В., СССР N 3724953; Заявлено 30.12.83; Опубл.23.02.86. Бюл., N7.

6. Оптический датчик системы контроля исправности рукавных фильтров. Сайкин Ф.В., Седелев В.А., Фоминых В.И., Попова Г.Ф. В сб. "Перспективные технологические процессы и оборудование цветной метал лургии", Усть-Каменогорск, ВНИИцветмет, 1988, с.88-93.

7. А.С. N1494711 СССР, МКИ G01N 15/02 Сайкин Ф.В., Седелев В.А. /Пылемер/ ВНИИцветмет (СССР) - N4225141; Заявл. 06.04.87. G01N 15/02 Решение о выдаче а.с. – положительное решение от 16.05.88.

8. Седелев В.А. Микропроцессорная информационно - измерительная система контроля пылевыбросов и исправности фильтров в производстве цветных металлов. В кн. Химические и биологические технологии в охране окружающей среды от за грязнения тяжелыми металлами. Всесоюзная научно-практическая конференция, тезисы докладов. М.ВНИИСЭНТИ, 1990. - 99с.

9. Седелев В.А., Савраев О.В., Запасный В.В. Перспективы совершенствования тканевой очистки газов на свинцовых и цинковых заводах. В жур. Цветные металлы /М., Изд-во Metallургия., 1990.-48с.

10. В.А.Седелев Микропроцессорная информационно-измерительная система контроля пылевыбросов и исправности фильтров в производстве цветных металлов. В книге «Химические и биологические технологии в охране окружающей среды от загрязнения тяжелыми металлами». Всесоюзная научно-практическая конференция, тезисы докладов. М. ВНИИ-СЭНТИ, 1990. - 99с.

11. Седелев В.А., Танько В.В., Устинова Л.В. Особенности проведения метрологической аттестации автоматизированных микропроцессорных информационно-измерительных систем для контроля валового пылевыброса и исправности фильтров тонкой очистки в производстве цветных металлов, основанных на сети оптических и радиоизотопного пылемеров. В сб. Средства и системы автоматического контроля и управления технологическими процессами газопылеочистки в цветной металлургии. Тезисы докладов /Свердловск. Издательство ЦП ВНТО цветной металлургии. 1991. 124с.

12. Седелев В.А., Танько В.В. Перспективы создания на базе ЭВМ ЕС 1046 и IBM PC для разработки автоматизированных информационно-измерительных систем непрерывного контроля пылегазовых выбросов и исправности фильтров тонкой очистки с применением его в свинцово-цинковом производстве. В сб. Средства и системы автоматического контроля и управления технологическими процессами газопылеочистки в цветной металлургии. Тезисы докладов /Свердловск. Издательство ЦП ВНТО цветной металлургии., 1991. 124с.

13. Седелев В.А., Танько В.В. Разработка и адаптирование микропроцессорных информационно-измерительных систем контроля валового пылевыброса и исправности фильтров тонкой очистки в производстве цветных металлов. В сб. Средства и системы автоматического контроля и управления технологическими процессами газопылеочистки в цветной металлургии. Тезисы докладов /Свердловск. Издательство ЦП ВНТО цветной металлургии. 1991г. 124с.

14. Седелев В.А. Разработка и адаптирование микропроцессорных информационно-измерительных систем контроля валового пылевыброса и исправности фильтров тонкой очистки в производстве цветных металлов. В сб. Создание экологически чистых малоотходных технологий в производстве тяжелых цветных металлов и повышение комплексности использования сырья. Тезисы докладов к отраслевому научно-техническому совещанию. М. 1991г. 64с.

15. Седелев В.А. Разработка и перспективы применения микропроцессорных систем контроля уровня пылевыбросов на предприятиях. Проблемы научно-технического прогресса в развитии региона и отраслей народного хозяйства/Усть-Каменогорск, УК СДИ, 1992г. 55с.

16. Седелев В.А., Санников Ю.И., Вишняков С.Н., Танько В.В. Устинова Л.В. Микропроцессорная информационно-измерительная система контроля и управления электротермическим процессом. Сборник научных трудов ВНИЦВЕТМЕТА. Актуальные вопросы развития свинцово-цинковой подотрасли. Усть-Каменогорск. 1993г. С. 130-135.

17. Седелев В.А., Вишняков С.Н., Танько В.В. Разработка специализированных компьютерных систем для комплексного контроля параметров пылегазовых потоков после тонкой очистки. Проблемы научно-технического прогресса в развитии региона и отраслей народного хозяйства /Усть-Каменогорск, УК СДИ, 1993г. 55с.

18. Микропроцессорная информационно-измерительная система контроля и управления электротермическим процессом. Седелев В.А., Санников Ю.И., Вишняков С.Н., Танько В.В., Устинова Л.В. в сб."Актуальные вопросы развития свинцово-цинковой подотрасли". Усть-Каменогорск, ВНИИцветмет, 1993, с.130-135.

19. Седелев В.А. Вишняков С.Н., Танько В.В. Внедрение и перспективы применения компьютерной информационно-измерительной системы контроля работы фильтров и выбросов пыли в атмосферу на предприятиях цветной металлургии В кн. Приоритетные разработки в цветных металлов и сплавов. /ВНИИцветмет; Усть-Каменогорск. Изд-во ВНИИцветмета 1993.-126с.

20. Седелев В.А., Вишняков С.Н., Танько В.В. Автоматизация контроля пылегазовых потоков на входе и выходе рукавных фильтров. 34-я научно - техническая конференция профессорско - преподавательского состава, научных работников и аспирантов

института "Углубление реформ и общенациональное согласие" /Усть-Каменогорск, УК СДИ. 1994г. 50с.

21. Седелев В.А., Танько В.В. Разработка и применение системы калибровки пылемеров в отладке информационно-измерительных систем контроля параметров пылегазовых потоков В кн. Эффективные технологии добычи полиметаллического сырья и уменьшение потерь при его переработке. /Сб. науч. тр. ВНИИцветмет; Усть-Каменогорск. Изд-во ВНИИцветмета 1995.-185с.

22. Вишняков С.Н., Танько В.В., Седелев В.А. Управление пылегазовыми потоками рукавного фильтра в металлургическом производстве // Рациональное использование минеральных ресурсов Республики Казахстан и улучшение охраны окружающей среды. Усть-Каменогорск: ВНИИцветмет, 1996. С. 151-155.

23. Вишняков С.Н., Танько В.В., Седелев В.А. Управление пылегазовыми потоками рукавного фильтра в металлургическом производстве // Рациональное использование минеральных ресурсов Республики Казахстан и улучшение охраны окружающей среды. //Сб. науч. тр. - Усть-Каменогорск: ВНИИцветмет, 1996. - С. 151-155.

24. Вишняков С.Н., Седелев В.А. Управление пылегазовыми потоками группы рукавных фильтров. // Совершенствование технологии добычи и производства цветных металлов и пути решения экологических проблем отрасли// Сб. научн. тр. - Усть-Каменогорск: ВНИИцветмет, 1997. - С.143-146.

25. Вишняков С.Н., Седелев В.А. Управление пылегазовыми потоками группы рукавных фильтров // Совершенствование технологии добычи и производства цветных металлов и пути решения экологических проблем отрасли. Усть-Каменогорск: ВНИИцветмет, 1997. С. 143-146.

26. Филянова Л.А., Седелев В.А. Анализ причин самовозгорания пылей в рукавных фильтрах, очищающих газы свинцового производства. В кн. Совершенствование технологии добычи и производства цветных металлов и пути решения экологических проблем отрасли /ВНИИцветмет. Усть-Каменогорск. 1997г. с.146-150.

27. Л.А. Филянова, В.А. Седелев В.В., Запасный в кн. Совершенствование технологии добычи и производства цветных металлов и пути решения экологических проблем отрасли /ВНИИцветмет. Усть-Каменогорск. 1997 г. с.152-159.

28. Вишняков С.Н., Танько В.В., Седелев В.А. Управление пылегазовыми потоками группы рукавных фильтров. в кн. Совершенствование технологии добычи и производства цветных металлов и пути решения экологических проблем отрасли /ВНИИцветмет. Усть-Каменогорск. 1997г. с.143-146.

29. Вишняков С.Н., Танько В.В., Седелев В.А. Разработка математической модели и программного обеспечения обобщенной схемы системы непрерывного контроля пылегазовых параметров



пирометаллургических процессов. В кн. Совершенствование технологии добычи и производства цветных металлов и пути решения экологических проблем отрасли /ВНИИцветмет. Усть-Каменогорск. 1997г. с.146-150.

30. Седелев В.А. Разработка математической модели и программного обеспечения обобщенной схемы системы непрерывного контроля пылегазовых параметров пирометаллургических процессов. Материалы XXXV научно-технической конференции, ВКТУ Усть-Каменогорск, 1997г.

31. Седелев В.А. Основные пути повышения технологической эффективности и экологической безопасности современных производств цветных металлов. Материалы XXXV научно-технической конференции, ВКТУ Усть-Каменогорск, 1997г.

32. Вишняков С.Н., Танько В.В., Седелев В.А., Экспертная обучаемая система управления технологическими процессами. Комплексное использование минерального сырья, N 1. 1998г. с. 39-42.

33. Седелев В.А. Формирование комплексной системы пылеулавливания металлургических производств с целью ее оптимизации. Материалы XXXVI научно-технической конференции ВКТУ к 40-летию ВУЗа, Усть-Каменогорск, 1998г. 330с.

34. Седелев В.А., Квитка В.В. Структура технологической системы "ПОТОК" /Вестник Восточно-Казахстанского технического университета имени Д. Серикбаева. N 1. 1998г. с 81-85.

35. Седелев В.А., Квитка В.В. Параметры технологической системы "ПОТОК" /Вестник Восточно-Казахстанского технического университета имени Д. Серикбаева. N 2. 1998г. с 89-81.

36. Филянова Л.А. Седелев В.А. Изучение физико-механических свойств пылей пирометаллургических процессов с целью определения применимости для них систем непрерывного контроля пылегазовых потоков. Комплексное использование минерального сырья, N 1999. с.

37. Седелев В.А., Вишняков С.Н. Информативность непрерывного и стандартного методов измерения параметров пылегазовых потоков металлургических производств. Сборник научных трудов ВКТУ имени Серикбаева. 1999г.

38. Давыдов Ю.Ф., Седелев В. А., Вишняков С.Н. Контроль концентрации паров серной кислоты при помощи сепараторов-аккумуляторов // Информационный листок Восточно-Казахстанского ЦНТИ КазгосИНТИ.- Усть-Каменогорск, N17-99,- 4 с.

39. Давыдов Ю.Ф. Седелев В.А., Вишняков С.Н. ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЛИСТОК № 17-99 Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан КазгосИНТИ Восточно-Казахстанский ЦНТИ.

40. Вишняков С.Н., Давыдов Ю.Ф., Седелев В.А. Контроль и управление процессом переработки в электротермической печи пыли, содержащей мышьяк. Информационный листок ЦНТИ. Министерство

науки и высшего образования Республики Казахстан. КазгосИНТИ Восточно-Казахстанский филиал, № 58-99 Рубрика 53.01.85.

41. Давыдов Ю.Ф., Вишняков С.Н., Шаталов Е.В., Седелев В.А. Моделирование движения закрученных потоков. Информационный листок ЦНТИ. Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан. КазгосИНТИ Восточно-Казахстанский филиал, № 49-99 Рубрика 30.17.51.

42. Седелев В.А., Вишняков С.Н., Давыдов Ю.Ф. Контроль теплового режима работы отдельных узлов сернокислотного производства предприятий цветной металлургии на основе непрерывного измерения концентрации паров серной кислоты в отходящем потоке. "Меры борьбы с загрязнением атмосферы. Международный семинар при Каз. Гос. академии им Рыскулова Т. Алматы, 2000г. С.57-59.

43. С.Н.Вишняков, А.Ф.Сапрыгин, В.А Седелев, Н.Н.Ушаков Единая система управления пылегазовыми потоками металлургического предприятия. М Цветная металлургия. №4. 2000г. С 10-13.

44. С.Н. Вишняков, Н.Н. Ушаков, В.А. Седелев, А.Ф. Сапрыгин Влияние стабилизации пылегазовых потоков на достоверность получаемой информации о состоянии пирометаллургических процессов М. Цветная металлургия. №4. 2000г. С 8 -10.

45. Седелев В.А. Вишняков С.Н. Давыдов Ю.Ф.Стабилизация неочищенных пылегазовых потоков при непрерывном контроле пылегазовых параметров пирометаллургических процессов. Интеграция науки, образования и производства в современных условиях. Тезисы докладов научно-практической конференции (29-30 марта, 2000г.). ВКТУ, Усть-Каменогорск, 2000г. с.84-85.

46. Седелев В.А., Давыдов Ю.Ф., Вишняков С.Н. Критерий экологичности, как определяющий параметр оптимизации работы производств в цветной металлургии. Материалы I Международной научно-технической конференции Проблемы комплексного освоения рудных и нерудных месторождений Восточно-Казахстанского региона. Усть-Каменогорск. 2001г. С 438-439.

47. Седелев В.А. Необходимость непрерывного контроля параметров пылегазовых потоков пылеулавливающих установок //Цветная металлургия.-2000.- №4.- С. 5-6.

48. Влияние стабилизации пылегазовых потоков пылеулавливающих комплексов на достоверность получаемой информации о состоянии пирометаллургических процессов / Вишняков С.Н., Ушаков Н.Н., Седелев В.А., Сапрыгин С.Н. //Цветная металлургия.- 2000. -№4.- С. 8-10.

49. Седелев В. А., Давыдов Ю.Ф., Вишняков С.Н. Перспективы применения контроля параметров пылегазовых потоков на предприятиях цветной металлургии. Повышение технического уровня

горно-металлургических предприятий Казахстана // Сб. научн. тр. / ВНИИцветмет. - Усть-Каменогорск, 2000 - с.273-276.

50. Седелев В.А. О необходимости непрерывного контроля параметров пылегазовых потоков пылеулавливающих установок. М Цветная металлургия №4. 2000г. С. 5–6.

51. Вишняков С.Н., Данилова Н.Г., Седелев В.А. Прогнозирование экологического воздействия металлургического предприятия на окружающую среду. Экология и промышленность России. Октябрь 2002г. С.41-44.

52. В.А. Седелев, Г.А. Садыкова, С.К. Бейсембаева Анализ аварийной ситуации при проведении тонкого помола углей. Материалы конференции Актуальные вопросы развития технологий добычи и переработки руд цветных и благородных металлов. ДГП «ВНИИцветмет». 2 июня 2005 года г. Усть-Каменогорск. С.241-242.

53. Вишняков С.Н., Танько В.В., Седелев В.А. Разработка математической модели и программного обеспечения обобщенной системы непрерывного контроля пылегазовых параметров пирометаллургических процессов. В сб. Совершенствование технологии добычи и производства цветным металлов и пути решения экологических проблем отрасли /ВНИИцветмет/. Усть-Каменогорск. С.147 - 151

54. Седелев В.А. Определение истинной плотности технологических газов предприятий и атмосферного воздуха Усть-Каменогорска. Труды ВНИИцветмета. Инновационные разработки для горно-металлургической промышленности. Усть-Каменогорск. 2007г. С 136 – 140.

55. Седелев В.А. Определение истинной плотности атмосферного воздуха промышленных предприятий. Международная конференция КазНТУ «Охрана окружающей среды от промышленных пылей». Алматы. 28-29 августа 2008г. С 218-223.

56. Седелев В.А. Определение истинной плотности атмосферного воздуха промышленных предприятий. – Алматы. КазНТУ им. К.И. Сатпаева. 2008. - С. 218 – 223.

57. Н.Ш. Шайкен, В.А. Седелев Оценка влияния состава газа на истинную плотность с учётом основных газовых компонентов. VIII Республиканская научно-техническая конференция, посвящённая 50-летию ВКГТУ им. Д. Серикбаева «Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана». 22-24 апреля 2008.

58. Седелев В.А., Вишняков С.Н., Давыдов Ю.Ф. Контроль и управление пылегазовыми потоками металлургического производства. Современное горно-металлургическое производство: сб. научных трудов./ВНИИцветмет.-Усть-Каменогорск. 2009г. С. 123-129.

59. Седелев В.А., Затеева С.М., Яковлева Е.П. Сотрудничество научно-исследовательских центров с промышленными предприятиями Республики Казахстан – решение вопросов в области промышленной безопасности. //Безопасность в промышленности.– Алматы, 2010. – №2. С. 18 -21.

## Седелев Валерий Александр ұлы

### Түрлі түсті металлургиялық кәсіпорында қауіпсіз еңбек шарттарын қамтамасыз ету.

#### 05.26.01- еңбек қорғау.

**Жұмыстың негізгі идеясы** – логистиканың басты принципі – жұмыс орындарындағы қауіпсіз еңбек шарттарын қамтамасыз ету және өндірісті қадағалауын жүргізу үшін түрлі түсті металлургия кәсіпорындарында бір бағыттағы жарып өтетін материалдық тасқының қолданудан тұрады.

**Диссертациялық жұмыстың мақсаты** – түрлі түсті металлургия кәсіпорындарында қауіпсіз еңбек шарттарын қамтамасыз ету.

Зерттеу тәсілі ғылыми ақпараттарды талдау және жинақтаудан, металлургия кәсіпорындардың негізгі материалдық, шаң газдың және ақпараттық тасқындардың логистикалық талдаулардан, математикалық қисыннан, алдынала болжамдаудан, тәжірбиелік-өнеркәсіптік зерттеулерден, ақпараттық-септегіш жүйелерден, түрлі түсті металлургия кәсіпорындарында жұмыс орындарындағы газдың және атмосфералық ауаның нағыз тығыздығын анықтау тәсілінің зерттеуден және алынатын ақпараттың дәлелдігін талдаудан тұрады.

Шаң-газды тасқындардың параметрлері арқылы жіберілетін және әрбір кезеңді алып жүретін ақпарат металлургия өнеркәсібінің технологиялық процесстері жөнінде пайдалы техникалық мәліметтер беріп, түрлі түсті металлургия кәсіпорындарында қауіпсіз еңбек шарттарын қамтамасыз етуге бағытталған шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

#### **Қорғауға енгізілетін ғылыми ережелер мен нәтижелер:**

- шикізат материалдық тасқындардан дайын өнім және ілеспе шаң-газды тасқындардың ретті қайта жасалуынан тұратын, қауіпсіз еңбек шарттарын қамтамасыз етуге көмек беру жөнінде ақпаратты қамтитын ақпараттың тасқындардың деректемелері болып табылатын металлургия өнеркәсібінің бір бағыттағы жарып өтетін материалды тасқындардың логистикалық өзара қатынасы.

- Жаңа жобалау және жұмыс істеп тұрған металлургиялық өнеркәсібінің қайта құру кезіндегі технологиялық сызбалардың құрылымдық элементтерін үйлесімділігін рұқсат ететін баламасының таңдауын іске асыруға мүмкіндік беретін түрлі түсті металлургия кәсіпорындарында қауіпсіз еңбек шарт құрылымын және негізгі материалдық және ілеспе шаң-газды тасқындардың технологиялық жүйесінің параметрлерін оңтайлы құру жүйесінің сызбасы:

- А.М.Ляпуновтың классикалық қызметтер теориясына сәйкес, ұзындық стационарлық басқарылатын жүйелерге дайындалған металлургия кәсіпорының шаң-газды тасқындардың топологиялық сызбаның газ жолдарының жүйесін тұрақтандыру және реттеу тәсілі.

- Оптикалық және радиоизотоптың өлшеу тәсілдерінің мәліметтерін біріктіріп өңдеуінің алгоритмі бойынша алынған шаң-газды тасқындарының

параметрлерін ақпараттық өлшеу жүйесін бақылау мәліметтерінің негізіндегі металлургия өнеркәсібінің технологиялық процестерін бақылау тәсілі қалыпты жағдайда (барометрлік қысым 10336 ПА (760 мм. Рт. ст ) 0<sup>0</sup> С температурасы) ластау заттардың газдың құрауыштарының үлестік көлемінің есебімен алынған Рг тығыздығының көрсеткішін қалыптастыруының негізінде жасалған кәсіпорындардың жұмыс орындағы атмосфералық ауаның және технологиялық газдардың нағыз тығыздығын анықтау тәсілі:

- Металлургия өнеркәсібін жұмыс орындары және қоршаған ортадан аймақтық оқшаулаудың оңтайлы сызбаларын іске асыру және өнеркәсіптің экологиялық оңтайландыру критерийлерін анықтауымен түрлі түсті металлургия кәсіпорындарында қауіпсіз еңбек шарттарын қамтамасыз ету жөніндегі экологиялық есептерін шешу.

«Газды компоненттерінің есебімен жұмыс аймағы ауаның тығыздығын анықтау» атты Қазақстан Республикасының Мемлекеттік стандартының зерттеулерінің негізінде жасалған зерттеме жұмыстың негізгі практикалық нәтижесі болып есептеледі.

**Sedelev Valery Aleksandrovich**

**Maintenance of safe working conditions  
at the enterprises of nonferrous metallurgy**

**05.26.01. – the Labour safety**

**The basic idea of work** consists in application of a major principle of logistic – presence of the through unidirectional material stream at the enterprises of nonferrous metallurgy for control of manufacture and maintenance of safe working conditions on workplaces.

**The purpose of dissertational work** - maintenance of safe working conditions at the enterprises of nonferrous metallurgy.

**The technique of research** includes the analysis and generalization of the scientific and technical information, logistical analyses of the basic material, пылегазовых and information streams of the metallurgical enterprises, mathematical logic, прогностику, trial researches, информационно-measuring systems, the analysis of reliability of the received information and development of a technique of definition of true density of gases and atmospheric air on workplaces of the enterprises of nonferrous metallurgy.

The information accompanying each stage and transmitted through parameters пылегазовых of streams, gives the useful technical information on technological process of metallurgical manufacture and allows to make decisions directed on maintenance of safe working conditions at the enterprises of nonferrous metallurgy.

**Scientific positions and the results which are born(are taken out) on protection:**

- logistical interrelation of the through unidirectional material streams of the metallurgical manufacture, expressed in consecutive transformation of a raw material stream to streams of finished goods and accompanying пылегазовые the streams being a source of information streams, containing the information assisting maintenance of safe working conditions.

- the circuit of system construction of optimum structure for safe working conditions and parameters of technological system of the basic(basically) material and accompanying them пылегазовых streams of the enterprises of the nonferrous metallurgy, allowing to carry out a choice of allowable alternatives of a combination of structural elements of the technological circuit at a design stage new and reconstruction of working metallurgical manufacture.

- a way of stabilization and regulation пылегазовых streams of the topological circuit of a network газохранилищ the metallurgical enterprise, according to classical functions of the theory of A.M.Lyapunov, developed for linear stationary controlled systems.

- a way of the control of technological processes of metallurgical manufacture on the basis of the given информационно-measuring monitoring systems of parameters пылегазовых the streams received on algorithm of joint data processing of optical and radioisotope methods of measurements.

- a technique of definition of true density of technological gases and atmospheric air on workplaces of the enterprises, based on formation of a parameter of density  $\rho_r$ , taken under normal conditions, (barometric pressure 10336 Pa (760 m.Hg) at temperature 0°C), in view of share volume of gas components of polluting substances.

- the decision of ecological problems(tasks) in maintenance of safe working conditions at the enterprises of nonferrous metallurgy with definition of criteria of ecological optimization of manufacture and realization of optimum circuits of zone isolation of metallurgical manufacture from workplaces and an environment.

The most significant practical result of work is development on the basis of the lead(carried out) researches of State standard of Republic Kazakhstan (СТ РК) with the name «Definition of density of air of a working zone in view of gas components» with commissioning at the enterprises of Republic Kazakhstan instead of out-of-date techniques.

Подписано в печать ..... августа 2010г.  
Формат 60x84 1/16 Бумага ксероксная. Объём 2.3 п.л. Тираж 100 экз.  
Заказ № ..... Цена по договору о государственной закупке  
услуг № ГЗ – 14/2010 -53 от 1 июля 2010г.

Издание типографии ИП Чупилов А.А.  
070000, Республика Казахстан, ВКО г. Усть-Каменогорск,  
ул. Независимости 31 – 17