

## ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ ЭКСПРЕСС АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЗОНИРОВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

## CHEMILUMINESCENCE'S EXPRESS ANALYSIS OF THE RESULTS OF OZONIZING OF FINEDISPERSION MATERIALS

г.Уфа, Научно производственная фирма "Электра",  
Уфимский государственный авиационный технический университет  
Ufa - City, Research and Production Firm "Electra", Ufa State Aviation Technical University

The problem of control over the results of the ozone process of dry finedispersion substances, for example, grain, seeds or mixed feed is considered here. It is proposed to conduct the process during pneumatic transportation. The aim of the work is to improve the quality of the process because of the strict observation of optimum operating conditions and parameters of ozonizing, the increase of the usage of ozone, and, hence, the effectiveness of the process, which gives high productivity. In order to measure the concentration of ozone in the zone of the process a special absorb ozone dosator has been worked out, and chemiluminescence's express analysis is used – to control the results of the process in real scale of time.

Рассматриваемая задача относится к области контроля результатов обработки озоном сыпучих мелкодисперсных материалов, например, зерна, семян, комбикормов, муки и др. Предложено производить обработку во время их пневмотранспортирования /1/. Озонирование может производиться для дезинфекции (микробиологическое воздействие); дезинсекции (биологическое воздействие); детоксикации (химическое воздействие); повышение биологической активности кормов и продуктов питания (биохимическое воздействие); повышение всхожести и урожайности посевного материала - семян (биохимическое и химическое воздействия); повышение эффективности сушки зерна (физико-химическое воздействие). Целью данной работы является повышение качества обработки за счет более точного соблюдения оптимальных режимов и параметров озонирования, а также повышение степени использования озона и, соответственно, эффективности процесса обработки при высокой его производительности.

Качество обработки зависит от концентрации озона. В то же время измерить концентрацию озона в зоне обработки известными способами не представляется возможным. Использование загрязнённого газа в газоанализаторах приведёт к выходу их из строя. При предварительной фильтрации газа озон частично распадается, и информация о его концентрации теряется. Спектральные методы в загрязнённой атмосфере дают большие погрешности. Для решения этой проблемы разработан специальный адсорбционный дозатор озона /2/. Кроме того, из-за нестабильности параметров обрабатываемой среды необходимо постоянно в реальном масштабе времени контролировать результаты обработки. Для решения этой задачи предлагается использовать хемилюминесцентный экспресс анализ. С помощью хемилюминомера /3/ у сыпучих материалов производится измерение концентрации перекисных соединений. Вся установка в целом представляет собой систему управления транспортированием и озонированием сыпучих мелкодисперсных материалов (систему) /1/.

Функциональная схема системы, приведена на рисунке 1. К основным элементам системы относятся следующие устройства. Пневмотрубопровод 1, исполнительные механизмы, которые включают накопительные устройства (бункер, склад) 8. Транспортирование сыпучих материалов возможно в обоих направлениях за счет того, что исполнительные механизмы дублированы в начале и конце трубопровода. Генератор озона 17 с помощью озонопровода 19 подключается через электромагнитные запорные клапаны 20 к подводящим патрубкам 21. Последние, в свою очередь, заканчиваются эжекторами 22 вмонтированными в трубопровод 1. К информационным устройствам относится устройство контроля концентрации озона включающее: дозатор 24 газообразных веществ /2/, присоединенный к трубопроводу 1. С помощью управляемых клапанов 25 дозатор 24 соединен с газоанализатором озона 26. Кроме того, к информационным устройствам относится дозатор 28 сыпучих материалов, присоединенный к трубопроводу 1, а также хемилюминомер 29. Устройство контроля концентрации озона и устройство контроля результатов обработки сыпучих материалов озоном 27 подключены к ЭВМ 4.

Перед началом пневмотранспортирования сыпучих материалов включается озонатор 7 и производится заполнение пустого трубопровода 1 озоном. Далее начинается типовой технологический процесс пневмотранспортирования сыпучих материалов. Воздуходувная машина 11 создает поток воздуха в трубопроводе 1, в который, через загрузочное устройство 10, со склада

8, находящегося в начале трубопровода, подают сыпучий материал. Воздушным потоком он транспортируется по трубопроводу 1. С помощью электромагнитных запорных клапанов осуществляется регулирование подачи озона в зависимости от массы транспортируемого материала, его свойств, зараженности и скорости транспортирования. Расстояние между подводными патрубками 21 и их количество определяется производительностью транспортного трубопровода и свойствами транспортируемого сыпучего материала. Установка большого количества патрубков связана с необходимостью компенсировать расход озона. Из-за высокой скорости разложения озона его концентрация в трубопроводе быстро падает. Создание или из-за компенсации его разложения высокой разовой концентрации не всегда возможно или из-за ограниченной производительности генератора озона 17 или отрицательного влияния повышенной концентрации на обрабатываемый сыпучий материал (окисления витаминов, аминокислот и жиров, которое не существенно до определенного максимального значения концентрации озона). Поэтому для качественного проведения обработки озоном необходимо контролировать его концентрацию в трубопроводе 1. Для этого в ходе пневмотранспортирования производятся периодические замеры концентрации озона  $C_{O_3}$  в трубопроводе и ввод информации об этом в компьютер 4. При этом озонозагрязненная смесь из трубопровода 1, через управляемые клапаны 24, подается в дозатор 25 /2/ газообразных веществ.

Схема дозатора приведена на рисунке 2. Устройство работает следующим образом. В начальный момент времени поршень 1 находится в крайнем верхнем положении и начинает свое движение вниз, создавая за собой разрежение, что приводит к открыванию впускного клапана 3. Выпускной клапан 5 и обратный клапан 8 закрыты. Продолжая свое движение вниз при открытом впускном клапане, поршень засасывает по входному каналу 4 исследуемую газовую смесь из загрязненной атмосферы, в которой находится озон с парциальным давлением  $p$ . Попадая в пространство рабочей камеры 2, озон начинает адсорбироваться из загрязненного воздуха на специальную поверхность 7 (для озона ею может служить синтетическое волокно на основе активированного угля). Далее поршень начинает своё движение вверх, закрывает впускной клапан 3, что приводит к увеличению давления атмосферы в рабочей камере. Это приводит к открыванию обратного клапана 8 в поршне цилиндра. При достижении поршнем крайнего верхнего положения, весь объем отработанного газа переходит в пространство цилиндра, находящееся под поршнем. По сигналу с концевого выключателя 10, двухпозиционный клапан 9 перекидывается в положение б, и при дальнейшем опускании поршня, открывается клапан 5 и засасывается чистая среда, причём газ, находящийся под поршнем, под давлением через канал 11 выбрасывается наружу. При этом обратный клапан 8 закрыт. Парциальное давление озона при этом резко падает и в пространстве цилиндра начинается процесс десорбции. Далее двухпозиционный клапан 9 перекидывается в положение а. При очередном движении вверх поршень выталкивает чистую среду с десорбированным в неё озоном в газоанализатор 14. При этом клапан 8 закрыт за счёт того, что диаметр канала 6 больше диаметра отверстия в поршне. Данные с газоанализатора подаются в ЭВМ 4 – рисунок 1, где обрабатываются и представляются в виде функциональных зависимостей.

Качество обработанного сыпучего материала – зараженность анализируется с помощью устройства контроля 27 на основе хемиллюминомера 29 /3/, который обеспечивает экспресс анализ обрабатываемых сыпучих материалов. Автоматическая работа хемиллюминомера 29 осуществляется с помощью дозатора сыпучего материала 28. У сыпучего материала, прошедшего пневмотранспортирование с помощью хемиллюминомера 29 производится измерение концентрации перекисных соединений. Для этого из бункера 8 дозатором 28 отбираются пробы сыпучего материала. Далее, для экспресс анализа, подготовленные пробы поступают в хемиллюминомер 29. Данные с хемиллюминомера 29 подаются в ЭВМ 4, где обрабатываются. Полученные результаты используются для определения зависимостей  $Z = f(C_{n.c}, V)$  и  $Z = f(C_{O_3}, V)$  текущей зараженности сыпучих материалов. После обработки данных с газоанализатора и хемиллюминомера, ЭВМ формирует управляющие воздействия на источники питания исполнительных механизмов. При этом проверяется выполнение условия, чтобы полученное значение зараженности не превышало допустимого значения. При невыполнении данного условия производится расчет на ЭВМ, на сколько дополнительно необходимо увеличить концентрацию озона.

Из вышесказанного видно, что предложенная система обеспечивает создание оптимального режима и параметров обработки сыпучих материалов озоном. В результате, благодаря автоматическому управлению, построенному на основе применения информационного канала обратной связи, достигается повышение точности дозировки озона и уменьшение его расхода. Режим и параметры озонирования и пневмотранспортирования выбираются на основе информации о концентрации озона непосредственно в зоне обработки сыпучего материала - в трубопроводе, а также информации о результатах этой обработки, получаемой с помощью хемиллюминомера. Обработка может производиться при сильных возмущающих воздействиях, таких как нестабильность свойств и характеристик сыпучих материалов, переменные влажность, скорость транспортирования, дозировка сыпучих материалов. Это позволяет повысить эффективность и

качество озонирования, а также обеспечивает получение стабильных результатов обработки, повышает степень использования озона.

Предложенная система обеспечивает создание оптимального режима и параметров обработки сыпучих материалов озоном.

### ЛИТЕРАТУРА

1 Патент № 2142397. Устройство для транспортирования и озонирования сыпучих материалов / Пугин А.М., Фаткулбаянов А.Р. // Бюл. №34. 1999.

2 Положительное решение от 24.01.02 по заявке 021-01-186 № 2000114101 на изобретение. Дозатор газообразных веществ (варианты) / Пугин А.М., Латыпова В.Ф., Голованов Н.В., Пугин М.А., Сабиров Р.М.

3 Фархутдинов Р.Р., Лиховских В.А. Хемилюминесцентные методы исследования свободнорадикального окисления в биологии и медицине. - Уфа: БГМИ, УГАТУ, 1995. - 90 с.

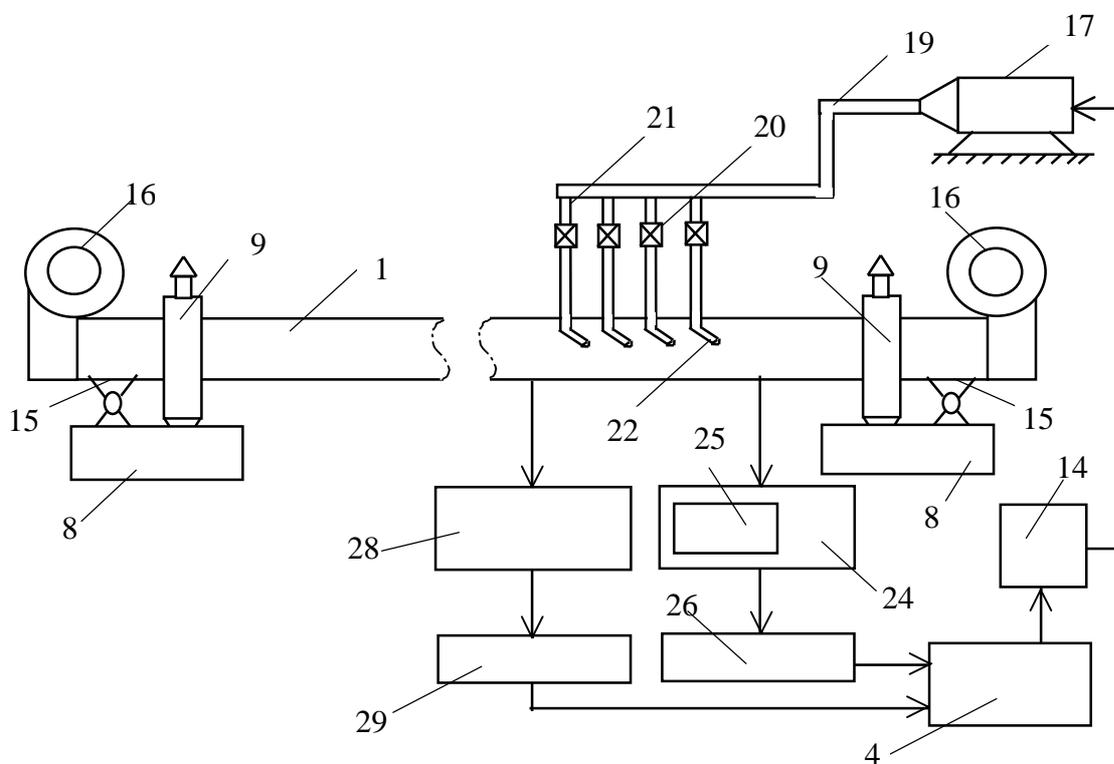


Рисунок 1 – Функциональная схема системы управления транспортированием и озонированием сыпучих мелкодисперсных материалов

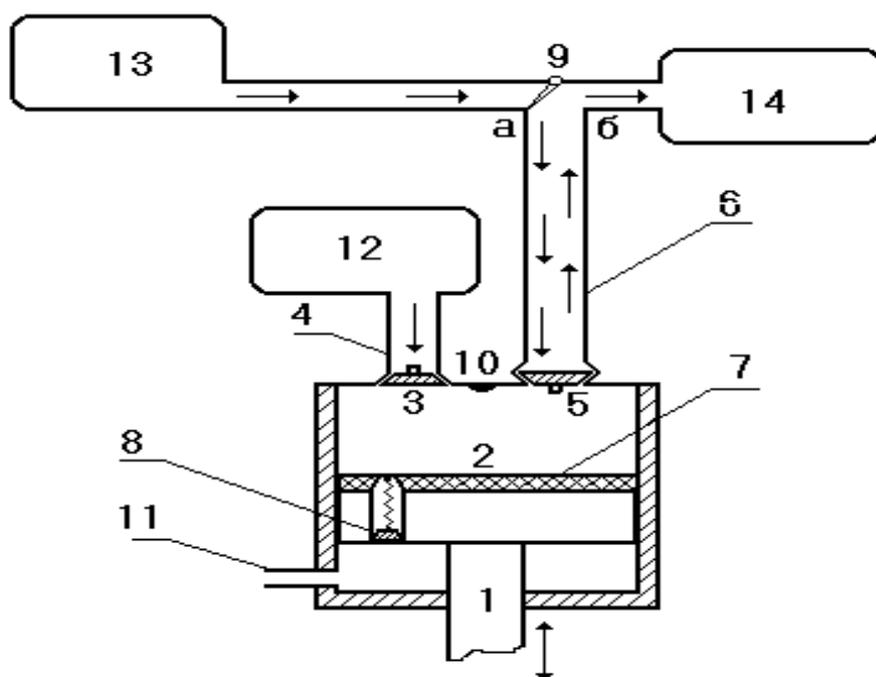


Рисунок 2 – Дозатор