

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мусанов А., Шалбай А. Буровое оборудование компании Атлас Копко Крелиус. Алматы, 2005.
[2] Чувьлин М.А., Котровский М.Н. Буровой инструмент для колонкового бурения компании ATLAS Copco Scaelius. Горная промышленность. 2000. №2.
[3] Комплект каталогов на оборудование и инструмент компании Атлас Копко Крелиус.
[4] Горное дело и строительство. 2002. №2.

Мусанов А., Кабдушев А. А., Салеметханов Ж.С.

Жуу сұйықтығының өнімді қабатқа әсері және химиялық қоспаларды қолдану.

Түйіндеме. Бұл мақалада жуу сұйықтығының өнімді қабатқа әсері және химиялық қоспаларды қолдану қарастырылады. Негізгі мақсаты жуу сұйықтығының өнімді қабатқа кіру негізінде кольматацияның пайда болуының бірнеше факторын анықтау. Және жуу сұйықтығына химиялық қоспаларды қосу арқылы кольматацияны жою жолдары қарастырылады.

Кілт сөздер. Супердрилл, супермикс, клейтэб, суперплаг, жуу сұйықтығы, химиялық қоспалар, коллектор, кольматация.

Musanov A., Kabdushev A. A., Salemetkhanov Zh.

Exposure to the washing liquid on the producing formation and use of chemical additives.

Summary. This article discusses the impact of washing liquid on the producing formation and the use of chemical additives. The main objective is to determine the number of factors contributing to the penetration of washing zhis-kosti into the reservoir, which form a zone mudding. Also considered elimination kolmatatsy by adding a washing liquid chemicals.

Key words. Super Drill, Supermix, Clay Tebe, Superplag, washing liquid, chemical additives, collector, mudding, bentonite clays.

УДК 661.973.1:661.188.41

А.М. Искакова¹, С.С. Жусупбеков¹, В. Войцик², Ж.С. Лукманова¹

¹КазНИТУ имени К.И. Сатпаева, г. Алматы Республика Казахстан

²Люблинский технологический университет,

Институт электроники и информационных технологий, Люблин, Польша)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

Аннотация. В статье обсуждается моделирование и анализ электрофильтров, которые используются в промышленных системах горения. В статье был сделан акцент на численные зависимости и физико-химические свойства сгорания частиц для эффективного решения задач управления системой.

Ключевые слова: электростатический фильтр, сгорание, диагностика.

Введение

В настоящее время уголь по-прежнему является основным топливом, которое используется в производстве электроэнергии по всему миру. Однако, твердое топливо, часто содержит такие примеси, как азот и сера, которые могут увеличить выбросы загрязняющих веществ в воздух.

Существуют новые методы сжигания частиц, такие, как термическое дожигание, рециркуляция воздуха и отчистка дымовых газов, с одной стороны, но с другой стороны, эффективность использования электрофильтров, в конечном счете, является завершающим этапом в системе выброса.

Истощение угля, как вида топлива, заставляет использовать возобновляемые виды топлива, такие, как биомасса, которые не хуже, чем существующие угольные электростанции. Биомассу размалывают и сжигают одновременно с углем. Тем не менее, методы сжигания частиц с низким уровнем выбросов лучше, чем совместное сжигание биомассы, которое имеет негативный побочный эффект, влияющий на выброс и установку для сжигания, которая, в свою очередь, покрывается коррозией и повышенной зашлакованностью.

Чтобы минимизировать эти эффекты, должен быть применен надлежащий мониторинг системы сжигания частиц и, таким образом, сжигание измельченной золы во многом зависит от степени его

зернистости гранул и других параметров. Угольные частицы размерами от 5 до 400 мкм в диаметре сгорают во вращающемся турбулентном пламени. Для стабилизации горения частицы биомассы должны быть еще мельче.

Широко применяются методы сжигания угольной пыли с низким уровнем выбросов, такие, как рециркуляция воздуха, что удлинит путь угольных зерен, проходящих через пламя, которое так же сводит к минимуму образование термического оксид азота (NO_x) [1, 2].

Для того, чтобы сжечь угольную пыль более эффективно и чище, необходимо измерить ее основные параметры и объединить их с выходными параметрами электрофильтра.

В статье обсуждается анализ эффективности электрофильтра, используемого в промышленных процессах горения. Основной акцент был сделан на численные зависимости и физико-химические свойства, связанные с летучей золой, грануляцией и её составом.

1 Диагностирование процесса сжигания в электростатическом фильтре

Электрофильтр - это устройство фильтрации, которое удаляет мелкие частицы, например, пыли и дыма из потока газа, используя при этом силу индуцированного электростатического заряда, минимально затрудняя поток проходящих газов через блок.

Наиболее простой фильтр содержит ряд тонких вертикальных проволок, а так же стопку больших плоских металлических пластин, ориентированных в вертикальном положении. Пластины, как правило, расположены примерно от 1см до 18см друг от друга, в зависимости от применения. Поток воздуха или газа проходит горизонтально через отверстия между проводами, а затем проходит через стопку пластин (рисунок 1).

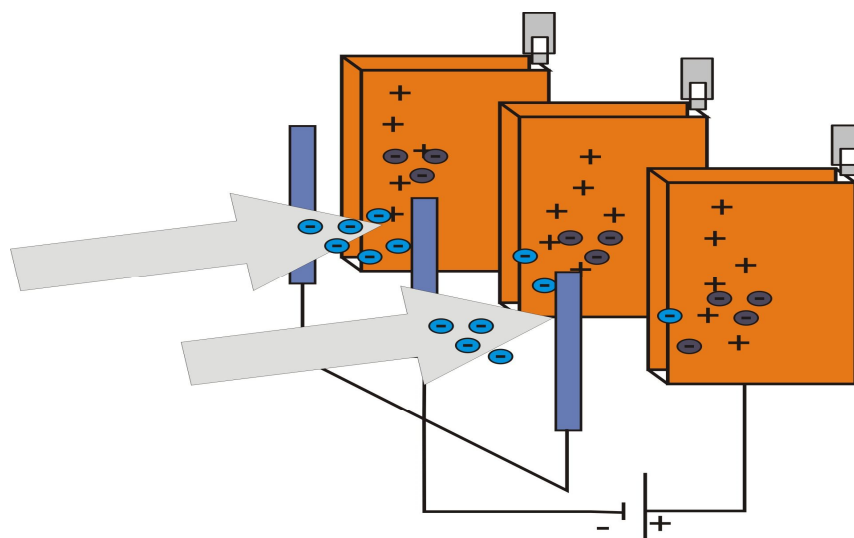


Рис. 1. Концептуальная схема электростатического фильтра

Отрицательное напряжение (тысяча вольт) проходит между проводом и пластиной. Если электрическое напряжение достаточно высокое, то электрический коронный разряд ионизирует газ вокруг электродов. Отрицательные ионы текут к пластинам, тем самым заряжая частицы потока газа. Ионизированные частицы, идущие от отрицательного электрического поля, создаваемого источником питания, к заземляющим пластинам. Частицы скапливаются на собирающих пластинах и образуют слой. Слой не рухнет благодаря электростатическому давлению (из-за слоя сопротивления, электрического поля и тока, протекающего в собранном слое) (рисунок 2).

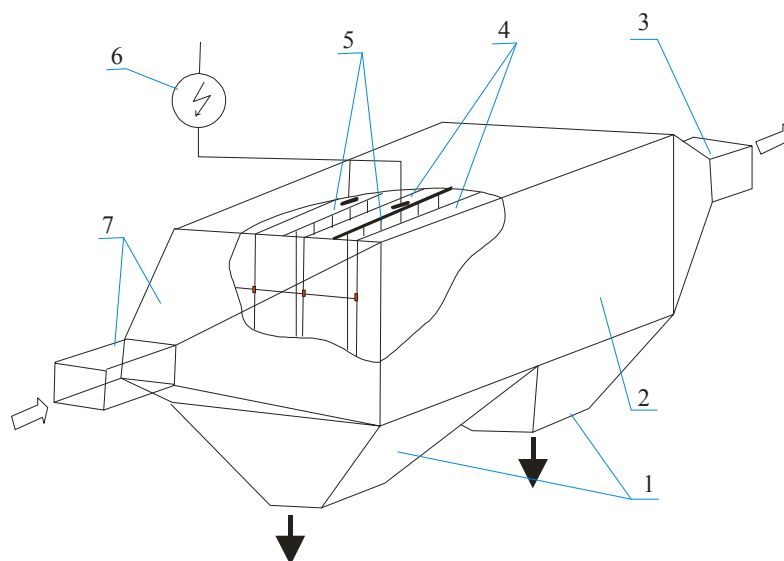


Рис. 2. Схема горизонтального двухступенчатого электрофильтра:
 1 - основная часть бункера, 2 - камера, 3 - конфузор и канал выхода,
 4 - система сбора электродов, 5 - корона системы электродов,
 6 - источник высокого напряжения.

2 Эффективность осаждения

Электростатический фильтр является устройством фильтрации, где он отделяет мелкие частицы из дымовых газов путем использования силы наведенного электростатического заряда и загоняя их в сторону собирающей пластины.

Для описания явлений, происходящих в электростатических фильтрах использовалась теория Дейча. Его модель также используется для анализа и проектирования работы электрофильтров. Основное уравнение, описывающее производительность работы электрофильтра, было введено Уайтом, а после модифицировано Матт С. [3].

Например, типичное уравнение должно быть:

$$\eta(d) = 1 - \exp \left\{ - w_t(d) \cdot \frac{L}{h \cdot v} \right\}$$

$$\eta(d)_c = \sum_{d_{\min}}^{d_{\max}} k(d) \eta(d)$$

$$\eta_c = 1 - \exp \left\{ - w_{ef} \cdot \frac{L}{h \cdot v} \right\} \quad (1)$$

где $\eta(d)$ - интервал производительности электрофильтра для диаметра гранул d ;

$w_t(d)$ - скорость пылинок и ее диаметр d ;

L - длина электрического поля;

h - расстояние между электродами различной длины.

Электростатическая масса тела может производить поток вторичного газа, известного как электрический ветер или коронный разряд в электрофильтре.

Ямамото и Велков [4], Каллио и Сток [5] решили уравнения для потока жидкости и электрического поля, чтобы исследовать вторичное взаимодействие потока без частиц между этими полями.

Заряженные частицы пыли мигрируют к собирающей пластине за счет кулоновских сил, а также под действием импульса, взаимодействуя с потоком газа через аэродинамическое сопротивление. Движение заряженных частиц в условном потоке газа были изучены Ватанабе [4] и Мерот др. [7].

3 Физическое моделирование

В большинстве работ касательно моделирования электростатических фильтров преобладает физический подход. То есть электрически индуцированный турбулентный поток имеет очень широкий спектр таких физически важных параметров, как длина и шкала времени.

Поток газа регулируется усредненными по времени значениями уравнений сохранения массы и импульса.

Для устойчивого, изотермического течения, имеют место следующие формы. Сохранение массы и сохранение импульса:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x_k} (\rho u_k) &= 0 \\ \frac{\partial}{\partial x_k} \left(\rho u_i u_k - (\mu + \mu_t) \frac{\partial u_i}{\partial x_k} \right) &= - \frac{\partial \rho}{\partial x_i} + f_{Di} + \rho_{ion} E_i \end{aligned} \quad (2)$$

где ρ и ρ_{ion} - плотность массы газа, и плотность заряда ионов, u - является усредненная по времени скорость газа;

f_D -представляет собой источник импульса, связан с аэродинамическим сопротивлением, и E - сила электрического поля.

Турбулентная вязкость μ_t - вычисляется из решения уравнения сохранения кинетической энергии турбулентности и скорости ее диссипации в $k - \varepsilon$ её модели.

В двухслойной модели, область течения делится на поврежденную от вязкости область и полностью турбулентную зону. Уравнение модели Wolfshtein [3] используется в зоне поврежденной вязкостью пристенной области, в то время как $k - \varepsilon$ модель используется в полностью турбулентной зоне.

Твердые частицы двухфазного потока описываются, в основном, двумя способами, а именно, методом Лагранжа и Эйлера. Использование метода Лагранжа относится к флюидной фазе как континуум и вычисляет траектории одной частицы из баланса сил, действующих на частицу.

В методе Эйлера рассматривается фаза в виде частиц в качестве непрерывного процесса, а также в газовой фазе. Уравнения сохранения массы и импульса решаются для обеих фаз. Оба подхода имеют свои преимущества и недостатки [3, 10].

В большинстве случаев [3-10] турбулентный поток жидкости в электростатическом фильтре моделируется в среде программирования MATLAB (используя метод конечных объемов для усредненных по времени уравнений Навье-Стокса). Откуда ионная плотность заряда электрического поля получена из численного решения уравнения Пуассона для электрического потенциала и тока уравнения непрерывности с помощью конечных объемов [3, 11]. Несмотря на этот факт, что целью дальнейшего анализа, мы рассмотрим моделирование временных рядов, основанное на данных реальной электростанции и её характеристик.

Входные сигналы теплоэлектростанций, которые мы рассмотрели: давление выхлопных газов до электрофильтра (обе левая и правая сторона), входная температура выхлопных газов (как левой, так и правой стороны). Состояние системы зависит от температуры удельного сопротивления, это отношение рассматривается в четырех областях электрофильтра и скачкообразной частоты.

Выходные сигналы: Выходная концентрация пыли, давление выхлопных газов на фильтр и выходная температура выхлопных газов (рассматривается в левой и правой стороне электрофильтра). Этот набор данных был подготовлен в отношении качества данных и делится на несколько подмножеств для идентификации модели и проверки. Мы использовали программное обеспечение MATLAB, в частности, идентификационные элементы Toolbox. Относительно многопараметрических параметров завода, была сделана модель нелинейных структур в пространстве состояний. Фактически среднеквадратическая ошибка - это типичные рабочая функция, используемая в процессе обучения.

Лучшие результаты выходных параметров в моделировании были достигнуты для нелинейной авторегрессионной экзогенной модели с внешними выходными параметрами. Это означает, что модель имеет текущее значение временного ряда, где можно предсказать результаты для обоих случаев: если последние полученные значения из той же серии, то прошлые значения с теми же параметрами.

Типовое уравнение должно выглядеть:

$$y_t = F(y_{t-1}, y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, u_t, u_{t-1}, u_{t-2}, \dots) + \varepsilon_t, \quad (3)$$

где y - интересующая нас переменная, и u - это внешне определенная переменная. В этой схеме информация помогает предсказать u , как и предыдущие значения. Где ε - это рассогласование (иногда называют шум). Такие модели являются не только важными для прогнозирования временных рядов, но и в целом, для контроля динамической системы. Это мощный класс моделей, которые хорошо подходят для моделирования нелинейных систем и, особенно, для временных рядов. Одним из основных является применение нелинейной авторегрессионной модели в динамических нейронных сетях.

Есть несколько важных качеств нелинейной авторегрессионной модели - это метод градиентного спуска и его обучение. Первый метод является более эффективным для обучения нелинейной авторегрессионной модели, чем другие нейронной сети (модели градиентного спуска). Кроме того эти сети сходятся гораздо быстрее и лучше обобщают данные, чем другие сети [12 - 15].

Эмпирические исследования показали, что в случае градиентного спуска алгоритмы обучения иногда бывает трудно научить из большого временного отрезка времени [14]. Например, в общих рекуррентных нейронных сетях сталкиваются с проблемами обучения сети с большим временным отрезком, проблемой в прогнозировании нелинейных и не стационарных сигналов. [13].

В пространстве состояний рекуррентные нейронные сети могут быть представлены как [12]:

$$z_k(k+1) = \begin{cases} \Phi(u(k), z_i(k)) & i = 1 \\ z_i(k) & i = 2, 3, \dots, N \end{cases} \quad (4)$$

где $y(k) = z_i(k)$ - выход и $z_i, i = 1, 2, \dots, N$, - являются переменными состояния рекуррентной нейронной сети.

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{\partial z_k(k)}{\partial z_j(k-m)} = 0 \quad \forall k, m \in K, i \in O, j \in I \quad (5)$$

где z - переменная состояния, I - обозначает совокупность входных нейронов, O - обозначает множество выходных нейронов и K - обозначает установленный временной индекс. Было предложено несколько подходов, для того чтобы обойти проблему исчезающего градиента в обучение рекуррентных нейронных сетей. Большинство из них не работают, в том числе встраиваемая память в нейронных сетях, в то время, как другие предлагают улучшенные алгоритмы обучения, такие, как расширенный алгоритм фильтра Калмана, алгоритм типа Ньютона или алгоритм отжига, и т. д.

Встраиваемая память поможет ускорить распространение градиента информации, и, следовательно, может помочь снизить эффект исчезающего градиента. Существуют различные методы введения памяти и временной информации в нейронные сети. Они включают в себя создание пространственного представления временной модели, помещая временные задержки в нейроны или их соединения, используя повторяющиеся связи, где используются нейроны с активацией ввода суммы с течением времени и т.д.

Для обучения алгоритма обратного распространения требуется вычислить градиент, который является более точным и информативным, чем алгоритм обратного распространения, использование метода занимает много времени. Кроме того, вычисление ошибок в динамических сетях может быть

более сложным процессом, чем статический расчет. Поэтому обучение нейронной сети больше похоже на нахождение локального минимума [12, 16].

Процесс обучения имеет некоторые трудности. Одна связана с количеством параметров подключений или весов в сети. Обычно, это большая цифра, и есть реальная опасность “перетренированности” данных и производства ложной посадки, которая не приводит к улучшению прогнозов. Этот факт мотивирует использование алгоритма регуляризации, который включает в себя изменение производительности функции для уменьшения значения параметров. В типовом исполнении, функции, используемые в процессе обучения являются среднеквадратичным отклонением.

Вес сети определяется количеством работающих электрофильтров

$$L = \begin{cases} 1, & \text{если } (W_e^{\min} \leq W_i[n] \leq W_e^{\max} \vee T_e^{\min} \leq T_i[n] \leq T_e^{\max} \vee P_e^{\min} \leq P_i[n] \leq P_e^{\max}) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

где L – количество активных и пассивных элементов сети;

$T_i^{\min}, T_i^{\max}, W_i^{\min}, W_i^{\max}, P_i^{\min}, P_i^{\max}$ - минимальные и максимальные значения переменных по температуре, давлению газов и потребляемая мощность i-ого элемента сети;

$T_i[n], W_i[n], P_i[n]$ - значения переменных по температуре, давлению газов и потребляемая мощность i-ого элемента сети в текущий момент времени [14].

В нашем исследовании мы применили модель в пакете Simulink, где схема испытана по шагам отворов с максимальной амплитудой соответствующих сигналов. Отклик системы представлен на рисунке 3.

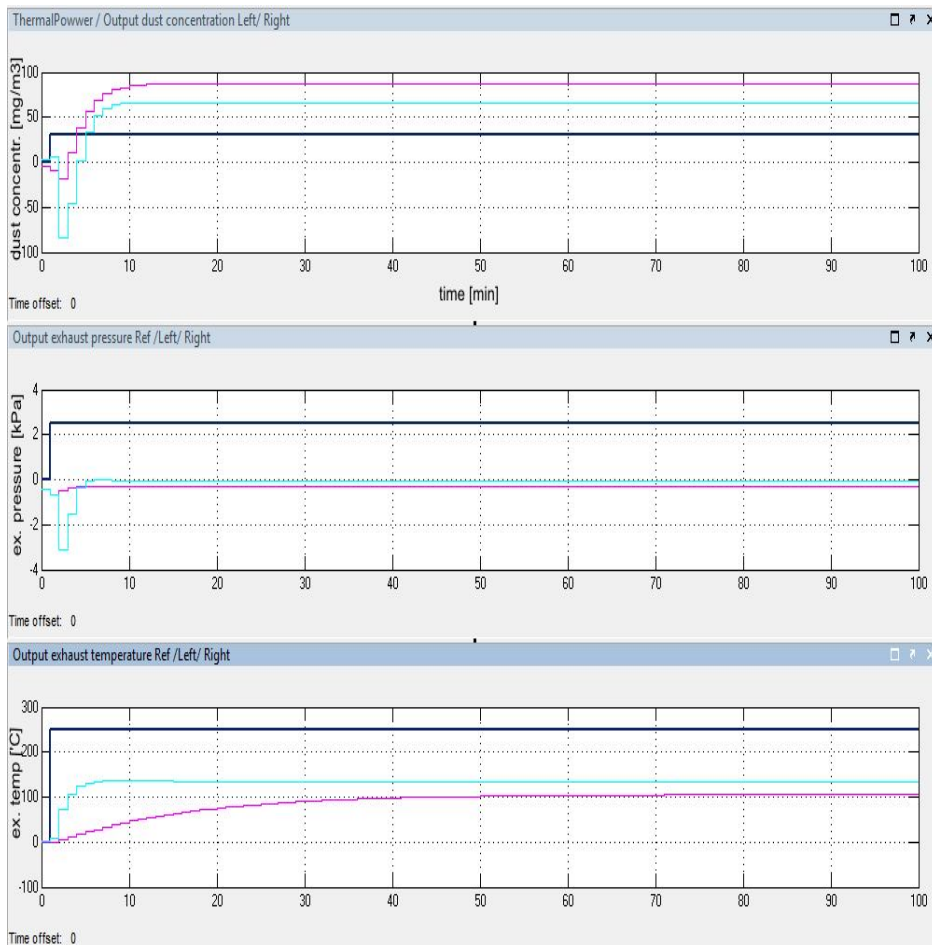


Рис. 3. Линеаризация модели и ее пошаговый отклик

Выходная концентрация пыли для левой и правой частей электростатических фильтров может рассматриваться как инерционная модель второго порядка, где шаг - тепловая мощность входного сигнала.

Для дальнейших исследований электростатических фильтров сопротивление применяется к скачкообразной перестройки частоты во всех четырех областях, которые представлены на рисунке 4.

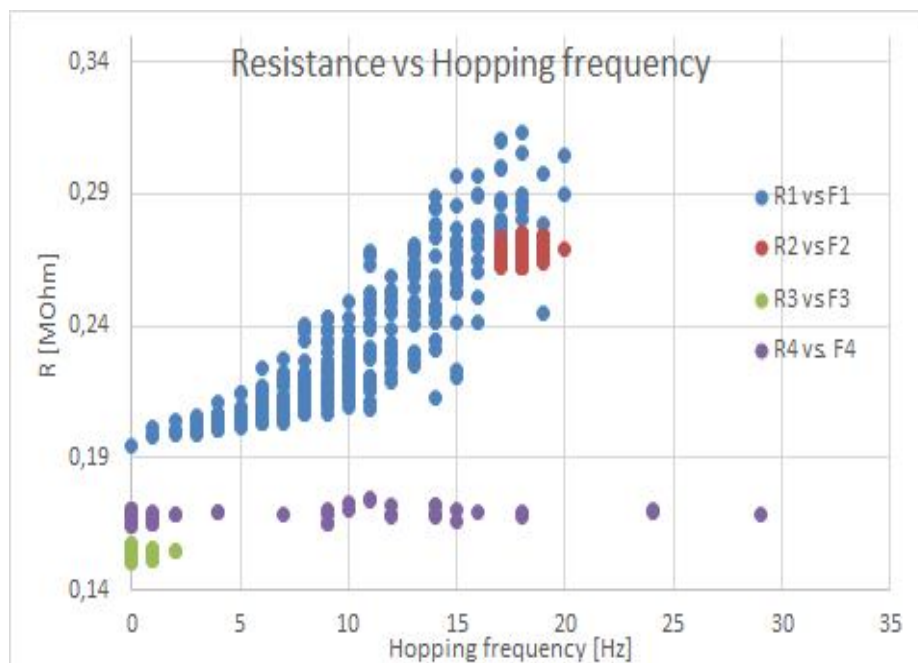


Рис. 4. Линеаризация модели и ее пошаговый отклик

Это дает информацию о значении первого и второго поля в электростатическом фильтре, а также компенсаторные действия в других областях.

Затем была обновлена информация об электрическом сопротивлении и температура, показанная на рисунке 5.

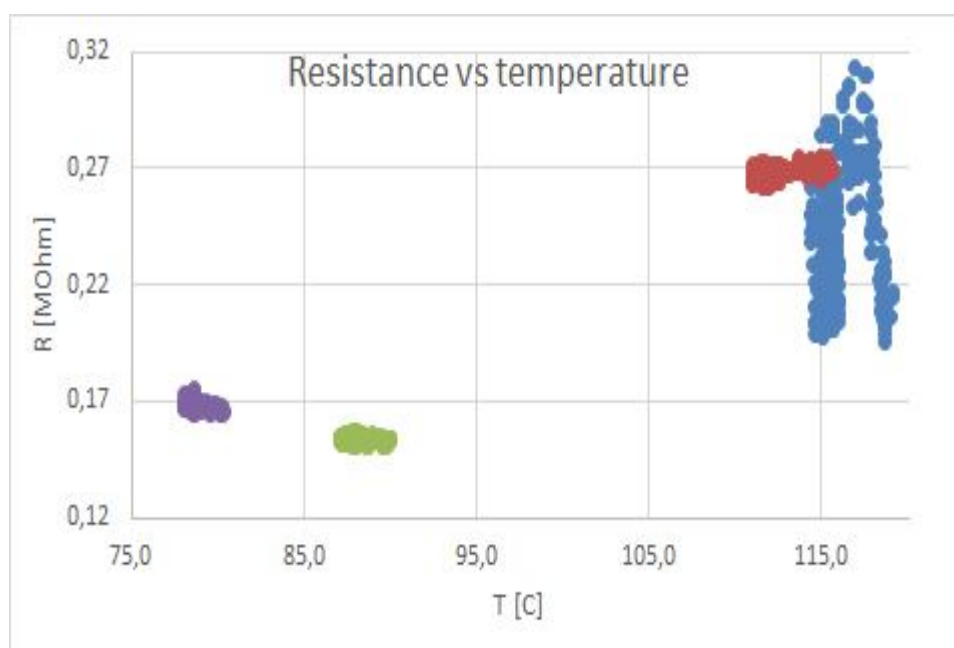


Рис. 5. Соотношение электрического сопротивления и температуры в электрофильтре

Только первое поле дает информацию, поэтому она была использована в модели электрофильтра. Исследование также включало сравнение нелинейной авторегрессионной модели, полученное в программном пакете MATLAB. Идентификация элементов получена с помощью нейросетевого инструментария.

На рисунке 6 показана система автоматической нелинейной авторегрессионной модели электрофильтра в нейронной сети.

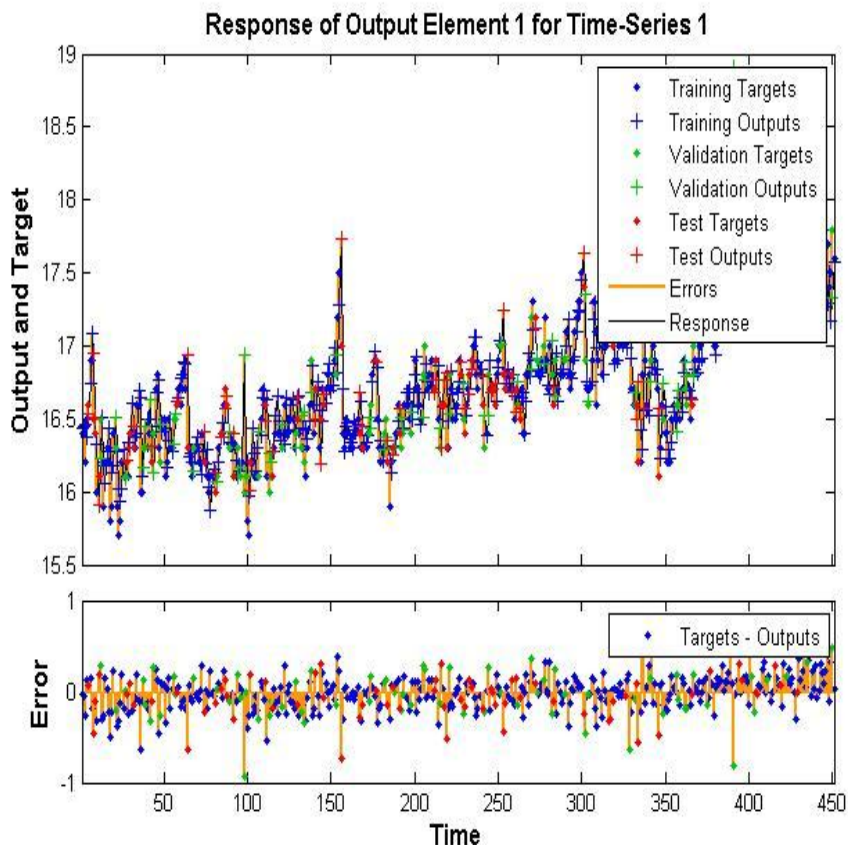


Рис. 6. Модель отклика участков

Такой подход позволил учитывать более гибкий выбор параметров модели, в том числе, более точной регулировки количества нейронов и скрытых слоев. Предлагается выделить нелинейную часть от достигнутой модели.

Выводы

Целью исследования было получение взаимосвязи между эффективностью удаления пыли и отдельных физико-химических параметров в процессе сжигания, а так же разработка систем диагностики и контроля.

Таким образом, полученные результаты способствуют более эффективному процессу диагностики, чем вычислительный гидродинамический подход. Это открывает новые возможности для реализации системы управления с он-лайн эталонной моделью для системы сжигания. Это особенно важно в совместном процессе сжигание биомассы.

Анализ показал, что в электростатической очистке дымовых газов в процессе сгорания, необходимо учитывать количество сжигаемого топлива и параметры физико-химических свойств в электрофильтре.

Результаты моделирования показывают, что нелинейная авторегрессионная модель зачастую гораздо лучше, чем - обычная рекуррентная нейронная сеть. Обеспечение эффективного удаления пыли в процессе горения напрямую влияет на коэффициент излучения. С другой стороны она косвенным образом может способствовать созданию более эффективного поддержания параметров процесса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] В. Wojcik, А. Kotyra., Применение изображения для оценки стабильности горения пламени пылевидного угля и смесей биомассы (на польском языке) Измерение автоматического управления, 03 (2005) 34-36.
- [2] В. Wojcik, Kotyra А., Т. Golec, Gromaszek К., видение на основе мониторинга угля пламени, *Electrical Review*, 84 (2008), n.3, 241-243
- [3] Choi Б. С., Флетчер С.А.Д., Турбулентная дисперсия частиц в электрофильтре, *Прикладная Математическое моделирование*, 22 (1998) 1009-1021
- [4] Т. Ямамото, Х. Р. Velkoff, Электродинамика в электрофильтре, журнал *Fluid Mechanics*, 108 (1981) 1-18
- [5] Г. А. Каллио, Д. Е. Сток, Взаимодействие электростатических и гидродинамических полей в проводящих электрофильтрах, журнал *Механика жидкости*, 240 (1992) 133-166
- [6] Т. Ватанабе, Расчет движения частиц зольной пыли и скорости его миграции в электрофильтре, *Conf. Rec. IEEE Indust. Appl. Soc. Annu. Meeting*. (1989) 2126-2136.
- [7] Meroth А.М., Растоги А.К. А. Я. Шваб, Численное вычисление турбулентного потока частиц в электрофильтре, *Международный симпозиум по вопросам фильтрации и сепарации мелкодисперсной пыли*, Вена (1996).
- [8] S. Cristina, Feliziani М., Расчет ионизированных полей в цепях постоянного электрофильтров в присутствии пыли и электрических лифтов, *IEEE Trans. Industry Appl.*, 31 (1995) 1446-1451.
- [9] Yakhot В., Orszag С.А., Ренормгруппа анализ турбулентности, I. Основы теории, *J. Sci. Вычи.*, 1 (1986) 3-51
- [10] F. Durst, Милоевич Д. Б. Schonungen, Эйлерово и лагранжевы предсказания частиц двухфазных течений: численное исследование, *Appl Math. Моделирование*, 8 (1984) 101-115
- [11] "Хроника". ГЕА Bischoff. Проверено 25 января 2014.
- [12] F. Durst, Милоевич Д. Б. Schonungen, Дяконеску Е. Использование NARX нейронных сетей для прогнозирования временных рядов Хаотичное, *WSEAS Сделки на компьютерных исследованиях*, 3 (2008), 182 – 191
- [13] С. Хайкин, нейронные сети, *Pearson Education* 1999.
- [14] Жусупбеков С.С., Тохтабаев Г.М., // Исследование, разработка и внедрение системы оперативного управления газоходным трактом медеплавного производства г.Алматы: КазПТИ 1998г.109-110.

REFERENCES

- [1] Wojcik W., Kotyra A., Wykorzystanie obrazu płomienia do oceny stabilności spalania mieszanin pyłu węglowego i biomasy (in Polish), *Pomiary Automatyka Kontrola*, 03 (2005), 34-36
- [2] Wójcik W., Kotyra A., Golec T., Gromaszek K., Vision based monitoring of coal flames, *Przegląd Elektrotechniczny*, 84 (2008), n.3, 241-243
- [3] Choi B.S., Fletcher C.A.J., Turbulent particle dispersion in an electrostatic precipitator, *Applied Mathematical Modelling*, 22 (1998), 1009-1021
- [4] Yamamoto T., Velkoff H.R., Electrohydrodynamics in an electrostatic precipitator, *Journal of Fluid Mechanics*, 108 (1981), 1-18
- [5] Kallio G.A., Stock D.E., Interaction of electrostatic and fluid dynamic fields in wire-plate electrostatic precipitators, *Journal of Fluid Mechanics*, 240 (1992) 133-166
- [6] Watanabe T., Calculation of flyash particle motion and its migration velocity in an electrostatic precipitator, *Conf. Rec. IEEE Indust. Appl. Soc. Annu. Meet.* (1989) 2126-2136
- [7] Meroth А.М., Rastogi А.К., Schwab А.Д., Numerical computation of the turbulent particulated flow in an electrostatic precipitator, *International Symposium on Filtration and Separation of Fine Dust*, Vienna (1996)
- [8] Cristina S., Feliziani М., Calculation of ionized fields in dc electrostatic precipitators in the presence of dust and electric wind, *IEEE Trans. Industry Appl.*, 31 (1995), 1446-1451
- [9] Yakhot V., Orszag S.A., Renormalization group analysis of turbulence, I. Basic theory, *J. Sci. Comput.*, 1 (1986), 3-51
- [10] Durst F., Milojevic D., Schonung B., Eulerian and Lagrangian predictions of particulate two-phase flows: a numerical study, *Appl. Math. Modelling*, 8 (1984), 101-115
- [11] "Chronicle". GEA Bischoff. Retrieved 25 January 2014
- [12] Durst F., Milojevic D., Schonung B., Diaconescu E., The use of NARX Neural Networks to predict Chaotic Time Series, *WSEAS Transactions on Computer Research*, 3 (2008), 182 – 191
- [13] Haykin S., *Neural Networks*, Pearson Education, 1999
- [14] Zhussupbekov S.S., G.M Tokhtabaev // Research, development and implementation of the operational control system flue gas path medeplavnogo production, *Almaty: KazPTI 1998g.109-110.*

Искакова А. М., Жүсіпбеков С. С., В. Войцик, Лукманова Ж.С.

Қалдық газдардың әртүрлі физикалық –химиялық қасиеттері бойынша электрсізгіде тазалау тиімділігін моделдеу

Аңдатпа. Бұл мақалада өнеркәсіптік жану жүйелерінде пайдаланатын электрсізгілерін моделдеу және талдауды талқылаймыз. Мақалада басқару жүйесінің тиімділік есебін шешу үшін жану бөлшектерінің сандық тәуелділігіне және физико-химиялық қасиеттеріне аса назар аударамыз.

Түйін сөздер. Электр сізгілер, жану бөлшектері, диагностикалау.

Iskakova A., Zhussupbekov S., W. Wójcik, Lukmanova Zh.

Effectiveness simulation of cleaning of electric filters at different physical and chemical properties of exhaust gases.

Summary The paper discusses modelling and analysis of electrostatic precipitator (ESP) used in industrial combustion processes. The main emphasis was put on numerical dependencies and physiochemical properties for effective combustion system control.

Key words: electrostatic precipitator, combustion, diagnosis.

ЭОЖ 574.24:581.19

Ә.Н. Гайыпбаева, Г.Ж. Абдиева, З.Ж. Сакиева

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, gaiypbayeva.aygerim@mail.ru)

МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ОБЪЕКТІЛЕРДЕГІ ГЕТЕРОТРОФТЫ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ ФИЗИОЛОГИЯСЫ

Аңдатпа. Ақтөбе облысы, Жаңажол кенорны жинақтаушы-полигонының мазутталған грунттының күздік үлгілері және олардан бөлініп алынған гетеротрофты бактериялардың 3 штамы алынып, олардың биологиялық қасиеттері зерттелініп, алынған штамдардың деструктивті қасиеттері анықталды.

Түйін сөздер: көмірсутек ыдыратушы микроорганизмдер, биоремедиация, бациллус туысы бактериялары, деструкция.

Мұнай өнімдерімен ластанған топырақта микроорганизмдердің сандық және сапалық көрсеткіштері органикалық заттардың мөлшеріне байланысты.

Топырақта мұнай және мұнай өнімдерінің 1% дейін болуы – микробтардың өсуін белсендіреді, ал 1% жоғарылауы – топырақ микробтарының түрлілігін төмендетеді (яғни мұнайдың токсикалық әсері байқалады), сол кезде, көмірсутек ыдыратушы микроорганизмдерге қолайлы жағдай туып, олардың саны артады. Мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақта көбінесе келесі микроорганизмдер кездеседі: Бактериялар – *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Dechloromonas*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Rhodococcus*, *Corynebacterium*. Саңырауқұлақтар - *Aspergillus*, *Candida* [1].

Жұмыста Ақтөбе облысы, Жаңажол кенорны жинақтаушы-полигонының мазутталған грунттының күздік үлгілерінің жалпы микрофлорасы дәстүрлі микробиологиялық әдістермен зерттелінді.

Топырақтағы микроорганизмдердің сандық және сапалық құрамы топырақтың құрамы мен түріне, климаттық жағдайына, ластану дәрежесіне, ластағыштардың түріне және әсеріне байланысты өзгеріп отыруы мүмкін.

Ақтөбе облысы, Жаңажол кенорны полигон – жинақтаушының мазутталған грунттының күздік және көктемдік үлгілерінің жалпы микрофлорасының сандық және сапалық көрсеткішіне қарай отырып, мазутталған грунттың күздік үлгісінің гетеротрофты микрофлорасы басым екені анықталды. Жұмыста мазутталған грунттың күздік үлгісінен гетеротрофты бактериялардың 3 таза дақылы бөлініп алынды [2].

Гетеротрофты бактериялардың физиология – биохимиялық қасиеттерін зерттеу дақылдардың температураның оптимальді (20°C 30°C, 37°C) және экстремальді (-4°C, +5°C, +42°C) мәндерінде, ортаның рН- тың әртүрлі мәндерінде, рН-3, рН-4, рН-5, рН-8, рН-10 өсуі, көмірсулар мен спирттер ыдырату белсенділігі көрсеткіштерін анықтау арқылы жүргізілді [3].