

Повышение эффективности устаревших электрофильтров (ЭФ) фирмой «Кондор — Эко» путем использования гарантийных зависимостей

Установки электрической очистки газов, длительное время находящиеся в эксплуатации, нередко не обеспечивают требуемых норм выбросов пыли на выходе ЭФ. Такое положение может быть связано с ужесточением требуемых норм выбросов, изменением технологического режима работы пылевыведяющей установки, естественным физическим и моральным старением электрофильтра и другими причинами.

Разработанные к настоящему времени отечественные и зарубежные методики расчета степени очистки газов ЭФ не являются универсальными. Поэтому в каждом конкретном случае для уточненного определения степени очистки газов вводятся поправочные коэффициенты.

В общем случае существуют проектные, конструктивные, режимные и технологические параметры, влияющие на степень очистки газов в ЭФ. Количество этих параметров может достигать нескольких десятков. При этом изменение какого-либо параметра может оказывать неоднозначное влияние. Так, например, снижение температуры очищаемого газа может приводить в одних случаях к снижению выбросов пыли, а в других - к повышению.

Эксплуатационному персоналу, как правило, не представляется возможность учесть влияние отдельных факторов из-за отсутствия чувствительных контрольных приборов, взаимного влияния многообразных факторов, нестабильности технологических режимов и большого количества одновременно влияющих параметров.

Для повышения эффективности электрофильтров, находящихся в эксплуатации и не имеющих серьезных механических и электрических неисправностей могут быть использованы гарантийные кривые ЭФ, разработанные применительно к конкретным условиям их эксплуатации.

Важным условием нормальной работы ЭФ является равномерное распределение потока газа по поперечному сечению ЭФ. Местное увеличение скорости пылегазового потока не компенсируется снижением скорости в другом месте из-за нелинейной зависимости степени очистки газов от их скорости. (Рис.1). Из Рис 1 следует, что изменение степени очистки при скорости 0,9 м/с меньше, чем при скорости газов 1,1 м/с

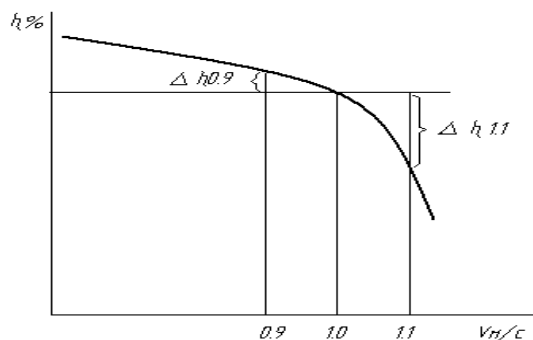


Рис 1 К влиянию неравномерности скорости газа в активном сечении на степень очистки газов.

Предварительное косвенное представление о распределении газов в поперечном сечении ЭФ можно получить при осмотре внутреннего оборудования электрофильтра во время его остановки анализируя осаждение пыли на газораспределительных решетках и электродах. Для инструментального контроля степени неравномерности газового потока в ЭФ необходимо проведение измерений скоростей газа на чистом воздухе с применением термоанемометров или крыльчатых анемометров.

Очевидно, что корректировочные зависимости должны разрабатываться с учетом качества газораспределения в ЭФ.

Использование гарантийных зависимостей, разработанных применительно к конкретным условиям (конструкции ЭФ и технологическому процессу) позволяют обслуживающему персоналу устанавливать изменения тех или других параметров на степень очистки газов таким образом повышать степень очистки газов устаревших ЭФ на определенную, заранее известную величину. При этом в целях экономии средств целесообразно первоначально выполнять малозатратные мероприятия, переходя по мере необходимости к более дорогим. Отличительная особенность этих мероприятий заключается в том, что большинство из них могут выполняться персоналом, обслуживающим ЭФ.

При разработке гарантийных зависимостей вводятся диапазоны изменения параметров, влияющих на степень очистки газов. Принцип построения гарантийных зависимостей основан на введении поправочных коэффициентов в формулу Дэйча:

$$h = 1 - \exp(-f_{\phi} \cdot k_1 \cdot k_2 \dots k_n) \quad (1)$$

где $f_{\phi} = (wL/H_0V_r)$ — фактический параметр параметр Дэйча,

w - скорость дрейфа;

L - длина активной зоны;

H_0 - ширина межэлектродного промежутка;

V_r - скорость газов в ЭФ;

$k_1, k_2 \dots k_n$ — корректировочные коэффициенты.

Зависимость степени очистки газов от параметра f может быть задана графически, в виде таблицы или вычисляться как $\exp(-f)$ с помощью инженерного микрокалькулятора.

Зависимость (1) величины поправочного коэффициента от параметра определяется на основании имеющихся экспериментальных данных для аналогичных условий или для некоторых параметров, (например, скорость газов в активном сечении ЭФ, размер частиц, величина напряжения зажигания коронного разряда и некоторые др.) рассчитывается на основании формул.

В качестве примера рассмотрим зависимость степени очистки газа от скорости газов в активной зоне электрофильтра. Скорость газов в ЭФ определяется как средняя величина путем деления объема очищаемого газа на сечение активной зоны. Увеличение скорости пылегазового потока приводит к снижению степени очистки газов по причине увеличения проскока частиц, возрастания уноса пыли при встряхивании осадительных и коронирующих электродов и эрозии слоя пыли

Зависимость степени очистки газов от соотношения скоростей имеет в активном сечении ЭФ имеет вид.

$$h_i = 1 - (1 - h_{\phi})^{(V_6/V_i)^{K_v}} \quad (2)$$

где h_i - степень очистки газов при скорости газов V_i ;

h_{ϕ}, V_6 - базовая степень очистки газов и базовая скорость газов в ЭФ.

K_v — коэффициент, зависящий от свойств пыли, равный 1 при УЭС пыли в диапазоне $10^2 \dots 10^8$ Ом м.

Расчет K_v для базовых величин $h_{\phi} = 0,97$ и $V_6 = 1,9$ м/с представлен в таблице 1.

Таблица 1

V_6	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7
K_v	0,86	0,906	0,95	1,0	1,05	1,12

В настоящее время корректировочные зависимости могут строиться для следующих параметров, которые с определенными допущениями можно разделить на группы.

1- **проектные:** распределение потока газа внутри электрофильтра, распределение потока газа между ЭФ при параллельной их работе.

2 -**технологические:** скорость газов, присосы и выбивание газов, дисперсный состав улавливаемых частиц, температура очищаемых газов, удельное электрическое сопротивление пыли по полям ЭФ, влажность газов, содержание дисперсной фазы на входе в ЭФ, содержание серы в топливе, содержание недожега в золе.

3 - **режимные:** режимы регенерации электродов и газораспределительных решеток, режимы питания полей током высокого напряжения, режим удаления уловленного продукта из бункеров ЭФ, обслуживание и контроль состояния изоляторов.

4 - **конструктивные:** состояние центровки электродной системы, величина напряжения зажигания коронного разряда, площадь осаждения полей ЭФ, ориентация коронирующих элементов, масса бойков встряхивания электродов.

В качестве примера рассмотрим влияние изменения некоторых параметров на повышение эффективности ЭФ, выполненные для двухполюсного ЭФ одной из отечественных ГРЭС

Таблица 2

Наименование изменяемых параметров	Диапазон изменения коэффициента К	Величина изменения степени очистки, %	Относительное снижение выбросов $(1 - h_6)/(1 - h_{изм})$
1	2	3	4
1. Скорость газов в активном сечении ЭФ (снижение скорости газов с 1,9 до 1,8 м/с	1-1,025	+0,23	Снижение скорости газов на 6% снижает выбросы пыли в 1,08 раз
2. Величина присосов атмосферного воздуха (снижение присосов с 15% до 7,5%	1 -1, 03	+0,28	Снижение присосов с 15 до 7.5% снижает выбросы в 1,1 раза
3. Средний размер частиц (увеличение с 20 до 22мк)	1 -1, 02	+0,18	Увеличение размера частиц, в ЭФ на 10 % снижает выбросы в 1,06 раз.
4 Средне-квadraticное отклонение размера частиц(снижение S 1,27 до 1,1	1 -1, 018	+0,16	Увеличение доли крупных частиц на 9 % снижает выбросы в 1,056раз.
5. Температура. Увеличение со 170 до 200 °С Снижение со 169 до 159 °С	1 – 0,969 1,027	-0,77 + 0,25	Увеличение т-ры на 30°С увеличивает выбросы в 1,16 раз. Снижение на 10 °С- уменьшает выбросы в 1,09раз
6. Центровка электродной системы на обоих полях (уменьшение расцентровки с 15 до 7,5 мм)	1 -1, 12	1 %	Уменьшение расцентровки с 15 до 7,5 мм снижает выбросы в 1,5 раз.

7 Напряжение зажигания коронного разряда понижение до 15 кВ на одном поле понижение до 15 кВ на двух полях	1 -1, 083 1 - 1,23	+0,71 +1,65	Снижение выбросов при снижении напряжения зажигания короны на одном поле в 1,3 раза на двух полях в 2,2р
8. Площадь осаждения увеличение на 30% увеличение на 50%	1 -1, 3 1 -1,5	+ 1,94 % + 2,48 %	Увеличение площади осаждения на 10 % снижает выбросы в 1,4 раза
9. Режим встряхивания осадительных электродов	1 - 1,157	+1,26	Достижение оптимального режима встряхивания осадительных электродов позволяет снизить выбросы пыли по сравнению с непрерывным режимом стряхивания в 1,72раза.

Необходимо отметить, что арифметическое сложение добавленной степени очистки в столбце 2 неправомерно. Для определения суммарной степени очистки от изменения нескольких параметров необходимо использовать зависимость (1).

Из таблицы следует, что влияние различных параметров не равнозначно и в рассмотренных диапазонах составляет от 0,16 до 2,48 % .

Очевидно, что стоимость затрат для получения дополнительной эффективности неодинакова при изменении различных параметров.

Для достижения требуемых норм выбросов -50 мг/м^3 при входной запыленности требуется степень очистки газа 99,83 %. Для этого необходимо увеличение степени очистки газов на 2,63 %

Эту дополнительную степень очистки можно получить, например, применяя следующий вариант:

Центровка электродовк=1,12
Снижение присосов.....к=1,04
Снижение скорости газов на 6%.....к=1,03
Режим встряхивания осадительных электродов.....к=1,2
Снижение зажигания короны.....к=1,28

$$h = 1 - \exp(-f_{\phi} * k_1 * k_2 \dots k_n) = 1 - (\exp 3,5 * 1,12 * 1,04 * 1,03 * 1,2 * 1,28) = 0,9984$$

Следует иметь в виду, что предложенный вариант повышения эффективности ЭФ приведен с целью иллюстрации. Большая часть зависимостей, которые упомянуты выше могут быть также использованы для увеличения степени очистки газов практически в любом ЭФ