#  **6. Охрана окружающей среды**

На современном этапе развития энергетического производства возрастает воздействие его вредных выбросов на окружающую среду. Поэтому проблема снижения вредных выбросов, контроль и управление качеством атмосферного воздуха в регионе ТЭС – важные и неотложные задачи отечественной и зарубежной энергетики. Для их решения необходимо принятие эффективных научно-обоснованных мер по ограничению и снижению загрязнения атмосферного воздуха. Реализация таких мер должна начинаться с определения экологически допустимого воздействия вредных выбросов на человека и выработки норм ограничивающих его.

Основными компонентами, выбрасываемыми в атмосферу при сжигании различных видов топлива в энергоустановках, являются: СО, NO2, SO2, бенз(а)пирена.

Газообразные выбросы котлоагрегатов производятся через дымовую трубу высотой 250 м. Очистка дымовых газов от золы осуществляется трехпольными электрофильтрами УГ-3 с эффективной очисткой 98,5%.

В процессе подготовки твердого топлива образуется летучая угольная пыль, которая отсасывается с воздухом и улавливается в циклонах со степенью очистки 95,3%.

## **6.1 Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу**

Исходные данные:

Вид топлива – Донецкий уголь АШ

Расход натурального топлива

B=,

где - 4141 ккал/кг = 17350,79 кДж/кг – низшая теплота сгорания на рабочую массу топлива

- КПД станции,

В= 43,58 кг/с В= 42,39 кг/с

Зольность топлива на рабочую массу: Ар=28,7 %;

Потеря теплоты от механического недожога: q4=0,58 %;

Температура уходящих газов: tух=150 0С;

Температура холодного воздуха: tхв=19 0С.

##  **6.1.1 Расчет массовых выбросов в атмосферу твердых веществ*.***

При расчете выброса твердых частиц в атмосферу необходимо учитывать, что наряду с летучей золой в нее поступают несгоревшие частицы горючей массы топлива. Поэтому при отсутствии эксплуатационных данных по содержанию горючих в уносе, массовый расход выбрасываемых твердых частиц, рассчитывают по формуле:

, где *аун* – доля твердых частиц, уносимых из топки дымовыми газами *аун* =0,8;

 – степень улавливания твердых частиц в золоуловителе 0,985

 

##  **6.1.2 Расчет выбросов оксида серы**

Основное количество серы (около 99%) сгорает до SO2, поэтому выброс ее в атмосферу определяют по этому оксиду:

,

где =1,5% – содержание серы на рабочую массу топлива;

=0,1; =0; – доля оксидов серы, улавливаемых летучей золой соответственно в газоходах котла и сухом золоуловителе.





**6.1.3 Расчет выбросов оксида азота**

Массовый расход оксидов азота, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, приближенно оценивают по эмпирической формуле:

;

где k – коэффициент, характеризующий выход оксидов азота

; где  и  – паропроизводительность котла: фактическая и номинальная, ;

; ;

 – коэффициент, учитывающий влияние на выход оксидов азота качества сжигаемого топлива;

, где – содержание азота на горючую массу





 – коэффициент рециркуляции дымовых газов;

 – коэффициент, характеризующий эффективность воздействия рециркуляции газов в зависимости от условий подачи их в топку;

 – коэффициент, характеризующий снижение выброса оксида азота при подаче части воздуха помимо основных горелок;

 – коэффициент, учитывающий конструкцию горелок;

 – коэффициент, учитывающий вид шлакоудаления;



## **6.1.4 Расчет массовых выбросов бенз(а)пирена**

Массовый расход бенз(а)пирена с дымовыми газами котлов, сжигающих твердое топливо, при коэффициенте избытка воздуха за ПП  определяем по формуле:

;

где  – степень улавливания бенз(а)пирена в золоуловителях;

 – объемный расход газоаэрозольной смеси, выбрасываемой через газоотводящую трубу:



 – теоретический объем уходящих газов;

 – теоретический объем воздуха;

**** – доля уходящих газов;



Рабочий объем уходящих газов

 - где n – число котлов на одну дымовую трубу





Тогда массовый выброс бенз(а)пирена будет равен

;



Приведем сравнительную таблицу массовых выбросов в атмосферу.

Таблица 6.1 массовые выбросы в атмосферу.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выбрасываемое вещество | До модернизации | После модернизации |
| 1. Твердые частицы | 165,83 | 160,96 |
| 2. Оксидов серы | 1286,3 | 1248,48 |
| 3. Оксидов азота | 160,3 | 151,6 |
| 4. Бенз(а)пирена | 3,82\*10-5 | 3,7\*10-5 |

Вывод: В результате проведенной в дипломном проекте расчета тепловой схемы видно, что сокращается общий и удельный расчет топлива, что позволяет как видно из таблицы уменьшить количество вредных выбросов в атмосферу.

 **6.1.5 Проверка правильности расчетов***.*

Проверка расчета выбросов оксида азота:





Проверка расчета выбросов бенз(а)пирена:





**6.2 Определение предельно допустимых выбросов**

ПДВ= (ДК-Сф)Кр,

где ДК – допустимая концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе на уровне дыхания, мг/м3;

Сф – фоновая концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе на уровне дыхания, мг/м3;

Кр – коэффициент метрологического разбавления м3/с;

**6.2.1 Коэффициент метеорологического разбавления**

 Коэффициент метеорологического разбавления примеси в атмосферном воздухе – основная метеорологическая характеристика, которая определяет рассеивание примесей, поступающих в атмосферу через газоотводящие трубы ТЭС. Он учитывает параметры источника загрязнения, осаждение выпадающих частиц, содержащихся в выбросе, метеорологические, топографические характеристики района выброса, а также период осреднения концентрации вредного вещества и вытянутость розы ветров района.

Кр=;

где h=350м – геометрическая высота газоотводящей трубы;

V=2589,04 м3/с – объемный расход газоаэрозольной смеси, выбрасываемый через газоотводящую трубу;

;- разность температур выбрасываемой газоаэрозольной смеси и атмосферного воздуха;

А =- коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия неблагоприятного вертикального и горизонтального рассеяния загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;

F=2 – безразмерный коэффициент, учитывающий осаждения вредных веществ в атмосферном воздухе;

m, n – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода аэрозольной смеси из устья газоотводящей трубы:





где D - диаметр устья газоотводящей трубы, м;

Из уравнения неразрывности находим D

 тогда 

 где - оптимальная скорость выбрасываемой через газоотводящую трубу газоаэрозольной смеси.

;

;

;

; 

при  принимаем n=1

 - коэффициент временного осреднения, характеризующий зависимость ПДВ и Кр от времени осреднения;

P/P0 – показатель вытянутости розы ветров для района расположения ТЭС;

 - для определения максимального Кр;

м3/с;

м3/с;

 м3/с.

**6.2.2 Определение допустимых концентраций вредных веществ**

Если в атмосферный воздух из дымовой трубы одновременно выбрасываются два вещества совокупного действия (диоксиды серы и азота), то должно выполнятся условие:



где  - максимальные концентрации в атмосферном воздухе на уровне дыхания диоксида серы и азота, мг/м3; они определяются из соотношений:

 

где  – массовый выброс через дымовую трубу в атмосферу соответственно диоксида серы и азота, г/с рассчитаны ранее.





ПДКSO2 и ПДКNO2 – предельно допустимая концентрация в атмосферном воздухе на уровне дыхания соответственно диоксида серы 0,5 мг/м3 и диоксида азота 0,085мг/м3; тогда:









**6.2.3 Определение предельно допустимых выбросов**

























 6.2.4 Расчет выбросов парниковых газов

Расчет выбросов парниковых газов определяем по формуле:

  кг/с

где Вт-расход сожженного топлива

 Вт=В⋅Qрн МДж/с

 Вдот=43,58⋅17,35079=756,15МДж/с

Впослет=42,39⋅17,35079=720,63 МДж/с

 Кс-коэффициент выброса углерода

 Кс=; кг/МДж



Е-учет неполноты сгорания углерода







 







Расчет сокращений выбросов вредных веществ определяем по формуле:



где τ – число часов использования установленной мощности.

 τ =4500 т/год.

 т/год

 т/год

 т/год

 т/год

 т/год

 т/год

 т/год

 Расчёт сведём в таблицу 6.2.4

 Таблица 6.2.4 Сокращение выбросов вредных веществ ТЭС

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Выбрасываемоевещество |  Выброс до модернизации |  Выброс после модернизации | Сокращение выбросов вредных веществ,т/год |
| Твердые частицы | 165,83 | 160,96 | 78,89 |
| Оксид серы | 1286,3 | 1248,48 | 612 |
| Оксид азота | 175,23 | 161,16 | 226,6 |
| Бенз(а)пирен | 3,883\*10-5 | 3,69\*10-5 | 3,12 |
| Углерод | 144,564\*103 | 108,865\*103 | 1,9 |
| Метан | 8,39\*10-7 | 7,98\*10-7 | 0,58 |
| Азот | 1,48\*10-8 | 1,41\*10-8 |  8,1 |