

Первая в России установка комплексной очистки топочных газов от окислов серы и азота

*Полянский А.М. (1), Михайлов С.Я. (2), Полянский В.А. (3),
Попов-Дюмин Д.Б. (1), Полянская Г.Б. (1)*

ООО «Экологические Пучковые Технологии»(1),
ОАО «ЛЕНЭНЕРГО»(2),

СПб Государственный технический Университет (3)
Санкт-Петербург, Россия

«Установка для эффективной очистки выбросов ТЭС одновременно от твердых частиц, окислов азота и серы, использующая пучки электронов высоких энергий».

Введение

Окислы азота и серы в газовых выбросах ТЭЦ наносят значительный экологический ущерб: кислотные дожди, закисление почв и открытых водоемов, образование смога, гибель лесов и др.

В нашей стране ни один из тысяч котлов не оснащен системами очистки от этих окислов.

За рубежом разработаны и используются химические способы очистки топочных газов от окислов азота и серы. В Германии установками химической очистки оснащено почти 100% ТЭЦ. Эти установки дают высокую (порядка 90%) степень очистки.

Длительный опыт эксплуатации выявил ряд существенных недостатков химических способов очистки:

- * Такие установки дороги (25-30% от стоимости энергоблока).
- * Эксплуатационные расходы достигают 15% от мощности энергоблока.
- * Размеры установки сравнимы с размерами энергоблоков.
- * В результате работы установки образуется гипс, обладающий низкой ликвидностью.
- * Установки медленно изменяют режим работы.

Электронно-лучевая технология одновременной очистки газа от окислов серы и азота более перспективна. Степень очистки 90-98%.

Основные преимущества установок электронно-лучевой очистки:

1. Установки производят в результате очистки сухие удобрения, имеющие емкий рынок.

2. Габариты установок электронно-лучевой очистки в несколько раз меньше чем установок химической очистки.

3. Установка быстро меняет режим работы.

4. Электронно-лучевая установка комплексной очистки от окислов азота и серы стоит на 25% ниже аналогичных химических установок.

Описание установки на ТЭЦ-15 ЛЕНЭНЕРГО

Работа выполняется по заказу РАО «ЕЭС России», Миннауки РФ, ОАО «ЛЕНЭНЕРГО». Разработчиком и генеральным подрядчиком является ООО «Экологические Пучковые Технологии». Рабочий проект установки выполнен совместно с АОТ «СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ» (Т360.ПТ-ОЛ.016.001) в соответствии с действующими нормами и правилами, включая требования по взрыво-пожаробезопасности, радиационной безопасности. Получены все необходимые разрешения и согласования.

Новые технические решения, реализованные в опытно-промышленной установке на ТЭЦ-15, позволят в 2 раза снизить эксплуатационные и установочные расходы на электронно-лучевую очистку по сравнению с аналогичными проектами ФРГ и США.

Предлагаемое решение не имеет аналогов в мировой практике.

Масштабная схема установки в составе энергоблока №6 приведена на рис.1.

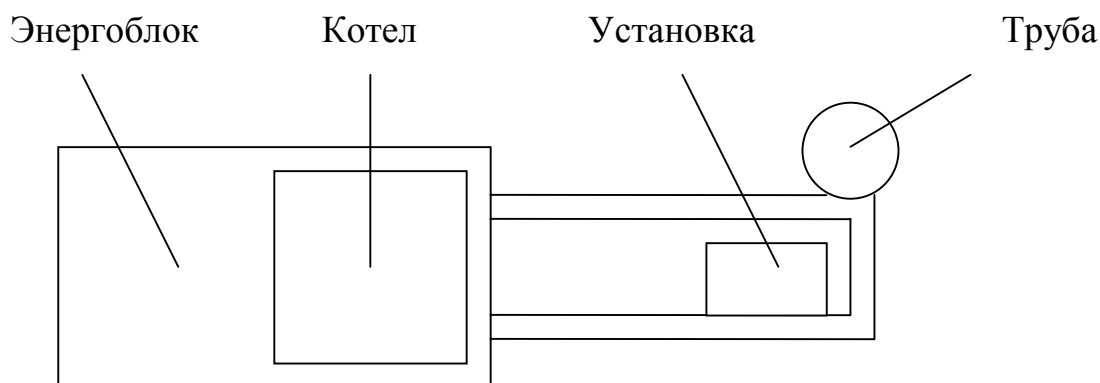


Рис.1.

Установка размещена на байпасном участке газохода за дымососом. Корпус установки с оборудованием и рабочими местами персонала размещен между двумя горизонтальными участками газоходов котла.

Описание процесса очистки

Смесь дымовых газов с аммиаком при температуре 150°C облучается пучками электронов внутри реактора.

Радиолиз основных молекул N_2 , O_2 , H_2O приводит к образованию активных радикалов N , OH , O , которые доокисляют NO_x , SO_x до кислот HNO_3 , H_2SO_4 . При реакции этих кислот с аммиаком образуются твердые, сухие соли аммония.

После реактора образовавшиеся в процессе очистки соли аммония собираются и удаляются из потока топочных газов системой сбора. Очищенный газ выбрасывается в дымовую трубу.

Контроль степени очистки и выбор режима работы установки производятся на основании данных системы непрерывного контроля состава газа до и после очистки. Использование АСУ позволяет полностью автоматизировать работу установки электронно-лучевой очистки (требуется только ремонтный персонал).

Состав установки:

Функциональная схема установки приведена на рис.2.

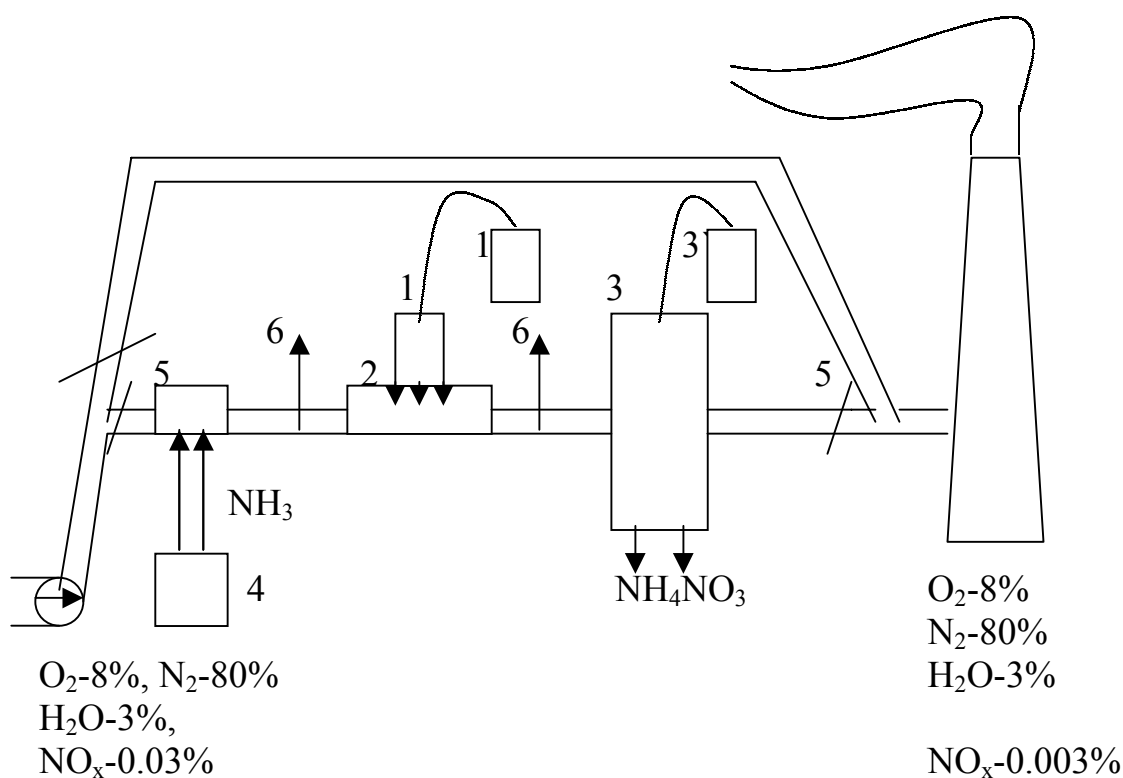


Рис.2.

Установка смонтирована на байпасном газоходе.

Состав установки:

- 1 – Ускоритель электронов нового типа с источником питания;
- 2 – Реактор с биологической защитой

- 3 – Система сбора частиц с источником питания (предназначена для сбора, накопления и транспортировки частиц солей азотной и серной кислот);
- 4 – Системы хранения и подачи аммиака;
- 5 – Регулирующие шиберы;
- 6 – Система контроля состава газа до и после очистки.

Экономическая эффективность установки

Основным достоинством установок электронно-лучевой очистки является возможность полного использования органического топлива.

Продукты очистки являются радиационно – безопасными, сухими, могут использоваться в качестве эффективных удобрений и имеют достаточно емкий рынок. На каждую тонну удаленных окислов получается 1.5 тонны удобрений. (Выход удобрений составляет приблизительно 40-60 тонн в сутки от энергетической установки мощностью 125 Мвт.)

Тепло очищенных топочных газов можно использовать, что повышает тепловой КПД ТЭЦ.

Планируемые капитальные затраты и эксплуатационные затраты в 2 раза ниже чем у зарубежных аналогов.

Таким образом, созданная на ТЭЦ-15 установка электронно-лучевой очистки топочных газов от окислов серы, азота и пыли :

- является экономичной,
- обеспечивает высокую степень очистки,
- имеет небольшие габаритные размеры,
- позволяет более полно использовать органическое топливо,
- является простой в управлении,
- серийное производство таких установок позволит загрузить предприятия наукоемким производством.

В реализации проекта принимало участие большое число проектных и научных предприятий: ФТИ им. А.Ф.Иоффе, НИИЭФА им. В.Д.Ефремова, НИИ Постоянного тока, ОАО ЛЕНЭНРГО, ГИПХ РАН и др..