

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Салова Т.Ю.,

СПбГАУ, г. С.-Петербург, Пушкин

Известен метод некаталитического (гомогенного) восстановления оксидов азота аммиаком, сущность которого основана на способности аммиака в присутствии кислорода при температуре 900...1100°C восстанавливать NO до N_2 и H_2O . Одной из основных особенностей этого метода очистки является чувствительность к изменению температуры.

Однако, при использовании его для очистки дымовых газов промышленных котлов и технологических печей, степень снижения содержания NO_x не превышала 60-70%, т. е. не превосходила уровня, достигаемого изменением режимов сгорания топлива. Это объясняется влиянием многочисленных неучитываемых факторов: компонентного состава очищаемых газов, эффективности смешения восстановителя с потоком газа, влияния внутренних поверхностей оборудования на процессы химических превращений реагирующих газов и ряда других факторов.

Важнейшее значение при реализации процесса восстановления NO аммиаком в промышленных условиях имеет создание оптимальных условий для смешения малых объемов газа — восстановителя с потоком очищаемого газа. Различие в соотношении этих объемов, как правило, составляет несколько порядков, поэтому задача достижения высокой степени гомогенизации смешиваемых потоков за минимальный промежуток времени является одной из определяющих для обеспечения высокой эффективности очистки.

Наряду с работами по совершенствованию аммиачного метода предложены процессы с использованием карбамида в качестве восстановителя оксидов азота. Восстановитель вводится в поток дымовых газов, температура которых находится в пределах от 700 до 1100°C, как в виде водного раствора, так и в

твердом или расплавленном виде. При этом было показано, что степень снижения концентрации NO_x ; зависит от температуры, соотношения концентраций карбамида и N_0 , а также от способа ввода карбамида. Добавление ряда органических соединений, например, метанола, этиленгликоля, глицерина, кетонов, промотирует процесс восстановления N_0 и расширяет диапазон рабочих температур процесса.

Процесс восстановления может быть успешно использован для большого круга стационарных источников загрязнения атмосферы оксидами азота. В этом процессе водный раствор карбамида инжeksiруют в газовый тракт теплового агрегата в одной или нескольких точках в зависимости от типа и размеров агрегата.

Водный раствор карбамида эффективно восстанавливает NO_x в области температур 925-1050°C, введение же органических добавок в этот раствор позволяет расширить диапазон температур до интервала 800-1150°C. Введение таких смесей на нескольких уровнях заметно увеличивает степень очистки при одновременном снижении выбросов аммиака. Для расширения температурных границ эффективного применения процесса восстановления NO_x предлагается добавлять в инжeksiруемый водный раствор карбамида промотирующие добавки. Это позволяет расширить температурные границы до интервала от 500 до 1200°C. Дальнейшие попытки повышения эффективности очистки дымовых газов от NO_x при минимальном образовании побочных загрязнителей привели к существенному усложнению системы некаталитического процесса с использованием карбамида.

Для увеличения эффективности использования карбамида при некаталитической денитрификации дымовых газов предложено также использование перекиси водорода, добавляемой к водному раствору карбамида, распыляемого в потоке дымового газа.

Нестабильность результатов и плохая воспроизводимость их при восстановлении оксидов азота карбамидом требует дальнейшее изучение механизма процессов, протекающих при использовании карбамида.

Предложены способ и принципиальная технологическая схема гомогенного процесса очистки дымовых газов от NO_x (рисунок 1). Расчёт основных размеров конструкции нейтрализатора основан на применении метода расчета газового эжектора с использованием законов сохранения массы, количества движения и энергии, выраженных через газодинамические функции.

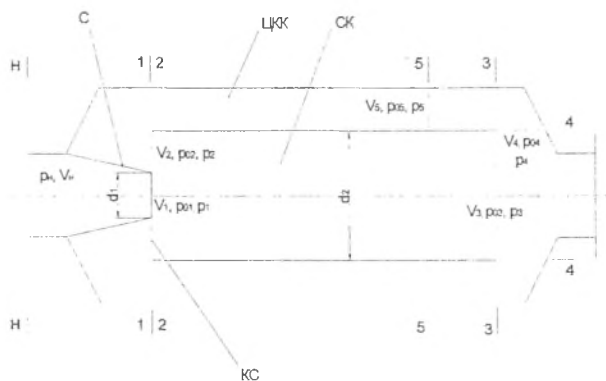


Рисунок 1 – Структурная схема расчета нейтрализатора:
 С – сопло; ЦКК – цилиндрический кольцевой канал; СК – смешительная камера; КС – кольцевое сечение

Основное достоинство предложенного процесса заключается в том, что за счет интенсивного перемешивания восстановителей в потоке газа обеспечивается полное смешение очищаемых газов с восстановителями без использования специальных смешительных устройств.

В предложенном процессе исключается вторичное загрязнение атмосферы аммиаком и изоциановой кислотой, даже в тех случаях, когда изменяется тепловая нагрузка и, соответственно, температура газов и соотношение восстановителя к NO .

Так как основными факторами, влияющими на величину оксидов азота в ОГ, являются скорость подачи восстановителя, температура, состав и расход

отходящих газов, то они и были выбраны в качестве факторов варьирования. Область варьирования факторов определялась из условия максимальных значений концентраций оксидов азота в ОГ.

УПРОЩЕННАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ГИБКОЙ ОШИНОВКИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Сергей И.И., Андрукевич А.П.,

УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск

Согласно ГОСТу [1] электродинамическая стойкость проводов оценивается по максимальным тяжениям и отклонениям проводов. В существующих методах расчет максимального тяжения выполняется без учета криволинейности траектории движения провода при коротком замыкании и влияния на нее конструктивных элементов гибкой ошиновки распределительных устройств [2].

После отключения короткого замыкания (КЗ) в момент падения проводов появляется максимум тяжения $T_{\max}$, который имеет наибольшее значение, когда вся накопленная токоведущими конструкциями потенциальная энергия при и после КЗ $E_{\text{п max}}$ преобразуется в энергию упругих деформаций проводов и опор E_y . Доклад посвящен дальнейшему развитию и совершенствованию упрощенного метода расчета максимального тяжения гибкой ошиновки.

При максимальном угле отклонения провода, лежащего в диапазоне 50° - 140° , он после КЗ перемещается по наклонной криволинейной траектории. В этом случае $T_{\max}$ соответствует участку BC на рисунке 1 и в точке C тяжение имеет свое наибольшее значение. В пределе при вертикальном падении провода получим максимально возможное тяжение после КЗ. Однако в действительности провод всегда перемещается по наклонной криволинейной траектории из-за наличия запасенной при КЗ кинетической энергии движения и угол его падения $\delta_{\text{пад}}$ не равен нулю. Поскольку данный угол из-за криволинейности траектории