

Изобретение относится к оборудованию для плазмохимической обработки газовых потоков и может быть использовано при очистке вредных газовых выбросов в различных отраслях хозяйства.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому решению является выбранный в качестве прототипа генератор низкотемпературной плазмы (плазмотрон, плазмохимический реактор) комбинированной схемы с магнитогазовихревой стабилизацией дугового разряда, содержащий цилиндрические охлаждаемые электроды, изоляторы, соленоиды стабилизации характеристик 1и положения дуги, устройства осевого и тангенциального ввода рабочего тела.

В этом реакторе цилиндрические электроды установлены последовательно и образуют проточную камеру, в которую через межэлектродный радиальный зазор подается с тангенциальной закруткой основное рабочее тело, а с торца одного из электродов подается дополнительное рабочее тело. Характеристики и положение дуги электрического разряда стабилизируются соленоидами, формирующими специальной конфигурации магнитное поле.

Недостатком этого устройства является низкая эффективность использования как основного, так и дополнительного рабочего тела. Кроме того, при увеличении расхода дополнительного рабочего тела может происходить проскок его через центральную область проточной части, что в ряде случаев является недопустимым с точки зрения воздействия как на параметры плазмохимического процесса, так и на окружающую среду.

Существенным недостатком устройства является малая площадь реакционной зоны в месте ввода основного рабочего тела и низкая производительность устройства.

В основу изобретения поставлена задача упрощения конструкции и повышения ее эффективности путем устранения возможности проскока необработанного дополнительного рабочего тела через его приосевую зону.

Поставленная задача решается следующим образом:

В реакторе, содержащем охлаждаемые цилиндрические электроды, изоляторы и соленоид согласно изобретению, электроды выполнены коаксиальными и установлены один внутри другого, внутренний электрод выполнен с центральным отверстием, причем наружный профиль внутреннего электрода и внутренний профиль внешнего электрода образуют проточную часть в виде кольцевого сопла Лавалья, над критическим сечением которого установлен соленоид, а угол α между осевым сечением поверхности директрисы выходной части сопла Лавалья и осью электродов определяют по соотношению

$$\sin \alpha > D/(2Vt)$$

где D-диаметр сечения поверхности директрисы на срезе сопла; V - скорость потока газа на выходе сопла Лавалья; t - время релаксации активных частиц, генерируемых в зоне кольцевого дугового разряда между коаксиальными электродами.

В качестве наружного электрода может быть использован трубопровод, по которому транспортируется обрабатываемый газ.

На чертеже изображен схематично предлагаемый плазмохимический реактор.

Реактор включает наружный кольцевой электрод 1, в качестве которого может быть использован участок транспортного трубопровода 2, и внутренний кольцевой электрод 3 с центральным отверстием 4. Внутренний электрод 3 установлен внутри трубопровода на изоляторах (на чертеже не показаны), а наружный электрод 1 соединен с клеммой заземления 5. Наружный профиль внутреннего электрода 3 и внутренний профиль наружного электрода 1 образуют проточную часть 6 в виде кольцевого сопла Лавалья. Снаружи внешнего электрода 1, в районе критического сечения сопла, установлен соленоид 7. Соленоид 7 и электроды 1 и 3 подключены соответственно к автономным источникам электропитания 8 и 9.

Работает плазмохимический реактор следующим образом.

Транспортируемый по трубопроводу 2 поток газа (показан стрелками) в системе электродов 1 и 3 разделяется на два потока: центральный, проходящий через центральное отверстие 4 внутреннего кольцевого электрода 3, и наружный кольцевой, проходящий через проточную часть 6 между электродами 1 и 3, выполненную в виде сопла Лавалья. Включают источник электропитания 8 соленоида. При этом в районе критической части кольцевого сопла Лавалья создается магнитное поле с вектором магнитной индукции, параллельным оси транспортного трубопровода 2. Включают источник электропитания 9 цепи разряда и известными методами, например высоковольтным, инициируют разряд в потоке газа. Дуговой разряд поджигается в области критического сечения сопла Лавалья, при этом электродинамическое взаимодействие между радиальной составляющей вектора тока разряда и вектора магнитной индукции поля соленоида 7 приводит к азимутальной закрутке электрической дуги. Электрическая дуга скользит в кольцевом зазоре между электродами 1 и 3, создавая тем самым квазинепрерывный кольцевой разряд. Скорость вращения дуги регулируется током разряда и величиной вектора магнитной индукции соленоида 7, т.е. током соленоида 7. Проходящий через кольцевой зазор между электродами 1 и 3 газ разогревается. В результате электронных взаимодействий с атомами и молекулами газа возникают химически активные частицы (возбуждаемые атомы и радикалы), которые поступают в выходную проточную часть б кольцевого сопла Лавалья и направляются к оси трубопровода 2, где через центральное отверстие 4 внутреннего электрода 3 протекает неактивированный поток транспортируемого газа. Угол α , образуемый осевым сечением поверхности директрисы кольцевого сопла Лавалья б с осью трубопровода 2 выбран таким образом, чтобы активные частицы обязательно пересекали ось трубопровода. Это условие соблюдается, когда произведение времени релаксации активных частиц t на скорость V их движения на выходе из сопла Лавалья будет больше длины траектории их пролета от зоны дугового разряда до оси трубопровода $Vt > D/2\sin \alpha$), где D - диаметр выходного сечения поверхности директрисы кольцевого сопла. При этом химически активные частицы обрабатывают центральный поток газа, в результате чего необходимые химические реакции протекают во всем потоке обрабатываемого газа.

Дальнейшее повышение эффективности процесса проведения плазмохимических реакций может быть достигнуто путем ввода дополнительного рабочего тела, генерирующего химически активные частицы,

например, паров воды, в зону электрического разряда.

Разделение обрабатываемого потока газа на две части - обрабатываемую активно в электрической дуге и обрабатываемую пассивно образовавшимися в первой части потока активными радикалами - позволяет получить в результате направленного смешения этих потоков полностью обработанный поток при меньших энергетических затратах за счет уменьшения доли энергии, идущей на повышение энтальпии потока в электрической дуге.

