



УДК 621.181.662.9

УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ПЛАЗМЕННОГО ОБЖИГА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

САМСАЛИЕВ А.А.
КГТУ им. И.Раззакова
izvestiya@ktu.aknet.kg

Неметаллические тугоплавкие материалы находят в настоящее время широкое применение в промышленности. Одним из проблемных участков для их широкого внедрения являются вопросы обжига или изменения окисдно-восстановленной форм неметаллов. Предлагается плазменный способ обжига неметаллов и устройство для его реализации.

В последнее время низкотемпературная плазма нашла широкое применение в химической технологии, при получении чистых веществ в электронной и металлургической промышленности [1].

Для удержания и стабилизации плазмы в определенной области разрядной камеры и транспортирования обрабатываемых материалов через плазменную зону в настоящее время используются воздушные потоки.

Например, известен СВЧ плазмотрон [2] содержащий магнетрон и цилиндрический резонатор с отверстиями в его торцевых стенках, в одно из которых вставлена антенна магнетрона, а второе снабжено соплом и является выводным для плазменного факела. В средней части полости резонатора установлены две перегородки, изготовленные из диэлектрического материала, причем одна из них - газонепроницаемая, а в центре другой выполнено отверстие. В полость между торцевой стенкой резонатора и газонепроницаемой перегородкой введена антенна магнетрона, а сама полость заполнена электроизолирующим газом высокого давления. Две другие полости подсоединены к системе подачи плазмообразующего газа, причем в полость между второй торцевой стенкой резонатора и перегородкой с отверстием плазмообразующий газ подается тангенциально к образующей окружности резонатора. За счет установки в разрядной камере резонатора дополнительной перегородки с центральным отверстием, обеспечивающим возможность подачи плазмообразующего газа двумя независимыми потоками, повышаются стабильность и устойчивость плазменного факела, надежность и к.п.д. плазмотрона (рис. 1.).

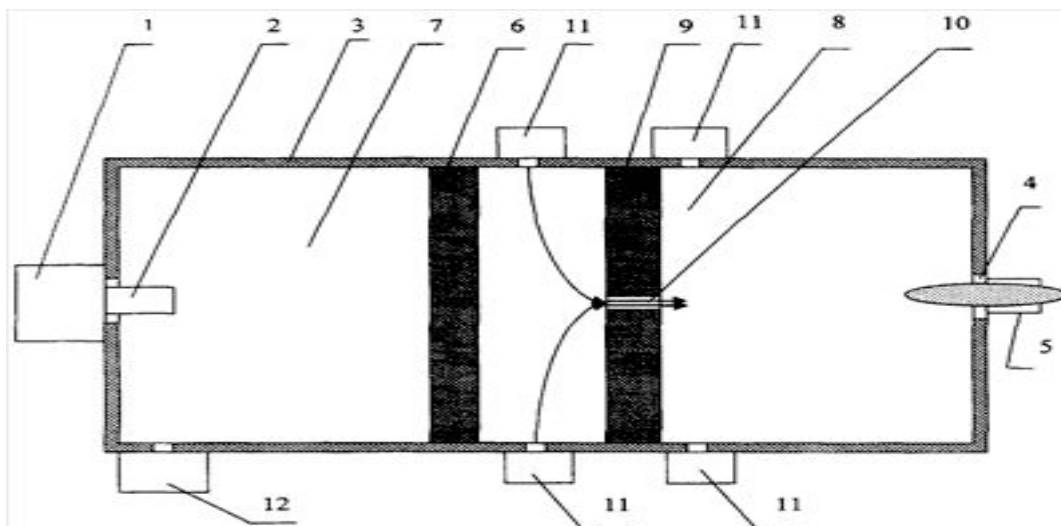


Рис.1. СВЧ- плазматрон с цилиндрическим резонатором

В данном устройстве реализован тангенциальный способ стабилизации плазмы и подачи материала. Такой способ стабилизации разряда не требует наличия плохообтекаемого тела, но введение дисперсного материала в плазму вследствие действия центростремительных сил приводит к выбросу частиц на стенки разрядной камеры и, соответственно, прекращению подачи СВЧ - мощности и срыву разряда.

В следующем рассматриваемом СВЧ – плазматроне циклонного типа [3], содержащем волновод с вводом энергии, цилиндрическую разрядную камеру, проходящую через волновод перпендикулярно его широкой стенке, завихритель, расположенный в нижней части разрядной камеры, узел подачи золя, выходное сопло, узел подачи плазмообразующего газа и подачи порошкового материала. Выходное сопло встроено в завихритель и расположено в нижней части разрядной камеры. Устройство работает следующим образом. СВЧ-мощность, подаваемая по волноводу 1, поддерживает СВЧ - разряд атмосферного давления в разрядной камере 2, образованной цилиндрической кварцевой трубкой, узлом подачи порошка 6, завихрителем 3 и выхлопным соплом 5. Плазмообразующий газ подается через патрубки завихрителя 4 и выходит в выхлопное сопло 5, нагревшись в СВЧ-плазме. Стабилизация СВЧ-разряда достигается тангенциальной подачей плазмообразующего газа, который дополнительно выполняет роль охладителя стенок разрядной камеры и выходного сопла. Порошок подается через узел подачи 6, расположенный в верхней части разрядной камеры, проходит, нагреваясь, через СВЧ-плазму и выходит в выхлопное сопло 5 (рис.2.).

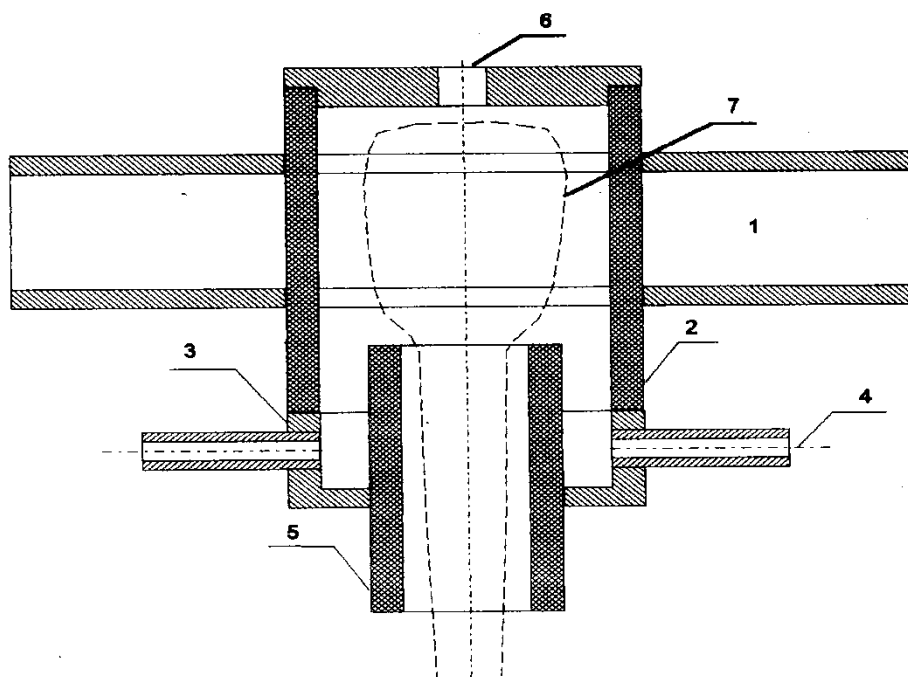


Рис.2. СВЧ - плазматрон циклонного типа

Недостатками приведенных типов плазматронов является то, что при использовании воздушных потоков для стабилизации плазмы и транспортировании материалов через плазменную зону возможны электрические пробой, приводящие к эрозии обтекаемого тела, загрязнению плазмы, срыву разряда и снижению ресурса работы плазматрона. Отсутствует в обоих случаях возможность регулировки времени и температуры обжига материалов.

Задачей исследований является увеличение ресурса работы плазматрона, равномерности воздействия плазмы на обжигаемый материал, достижение управляемости временем и температурой прохождения материала в зоне плазмы.

Поставленная задача достигается тем, что СВЧ – плазматрон обжига материалов, содержащий волновод, по которому подается СВЧ мощность, прямоугольный резонатор со сквозными отверстиями по сторонам, разрядную камеру, состоящую из двух сборных усеченных конусов, удерживаемых цилиндрическими трубками, выполненными из диэлектрических термостойких материалов. Для проведения обжига материала концентрат предварительно концентрат прессуется в стержень, который перемещается по направляющей керамической трубке. Регулируя скорость подачи стержня достигается изменение температуры плазменного состояния веществ, и в зависимости от состава смеси и времени воздействия происходит процесс окисления или восстановления.

Принципиальная схема СВЧ – плазматрона обжига материалов представлена на рис.3.

СВЧ-плазматрон обжига материалов представляет собой прямоугольный резонатор 2, на который подают СВЧ-мощность от магнетрона 1; имеет сквозные отверстия 3 по сторонам,

разрядную камеру, состоящую из нижнего 4 и верхнего 5 усеченного конуса, которые удерживаются нижней 6 и верхней 7 цилиндрическими направляющими трубками.

Устройство плазменного обжига неметаллических материалов работает следующим образом. При подаче питания на магнетрон возбуждается плазма в разрядной камере, в которую по верхней направляющей трубе подаются спрессованные стержневые обрабатываемые материалы. Регулируя скорость подачи стержня, достигается изменение температуры плазменного состояния веществ. Скорость подачи зависит от количественного и качественного состава концентрата и необходимой степени проведения окислительных или восстановительных реакций. После прохождения процесса обжига обработанные материалы через нижнюю направляющую трубу выводятся из зоны обжига.

Выводы: преимущества предлагаемого СВЧ – плазматрона обжига материалов заключаются в универсальности для проведения окислительных так и восстановительных реакций, простоте схемы (без промежуточных элементов удержания плазмы) и возможности регулирования времени и температуры воздействия плазмы на материалы.

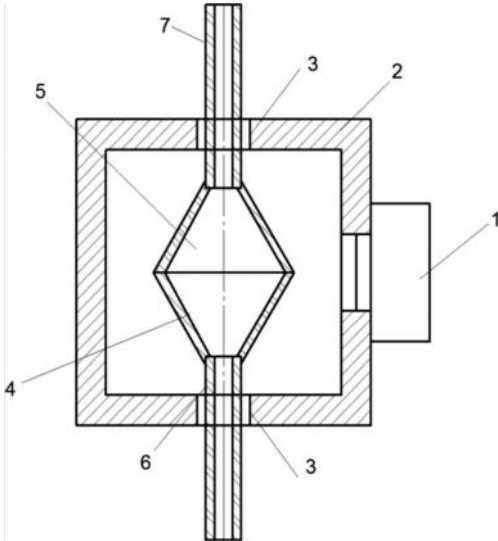
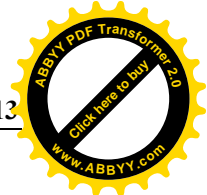
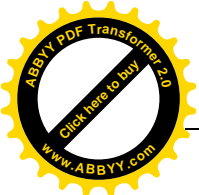


Рис.3. Предлагаемая конструкция СВЧ - плазматрона.



1. Словецкий Д.И. Механизмы химических реакций в неравновесной плазме. М.: Наука, 1980. 311с.
2. Буров В.Ф. Патент 2328095 РФ, 27.06.2008.
3. Дроков В.Г., Казмиров А.Д., Алхимов А.Б.. Патент 2082284 РФ, 20.06.1997.