



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

000115  
для служебного пользования ЭКЗ №

(19) **SU** (11) **1116963** **A**

3(5D) Н 05 В 7/22, Н 05 Н 1/34

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3601614/24-07

(22) 07.06.83

(72) Н.И. Гончар

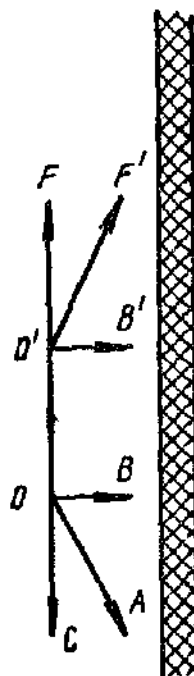
(53) 621.365.29 (088.8)

(56) 1. С.А. Крапивина "Плазмохимические технологические процессы", М., 1981, с. 89-90.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 3309414/24-07, от 1981, кл. Н 05 В 7/18.

(54) (57) СПОСОБ ГАЗОВОЙ ЗАЩИТЫ СТЕНОК РАЗРЯДНОЙ КАМЕРЫ ПЛАЗМОТРОНА

с осевым вводом порошкового обрабатываемого материала, при котором подают в разрядную камеру защитный газ кольцевым прямоточным потоком, отличающийся тем, что, с целью увеличения КПД плазмотрона, подают защитный газ под углом  $\alpha$  к направлению ввода обрабатываемого материала, причем угол выбран в пределах  $20^\circ < \alpha < 160^\circ$ .



Фиг. 1

000115  
SU 1116963 A

РИФ

Изобретение относится к электро-технике, а именно, к плазменным технологическим аппаратам, и может быть использовано в порошковой металлургии, плазменной химии и металлургии.

Известны различные способы защиты стенок разрядных камер плазмотронов.

Широко известный способ защиты стенок [1], включающий тангенциальную (вихревую) подачу холодного газа вдоль внутренней поверхности разрядной камеры, снимает тепловые нагрузки на стенки, но увеличивает степень налипания на них расплавленных частиц и ухудшает качество обработанного порошкового материала.

Наиболее близким техническим решением является способ газовой защиты стенок разрядной камеры плазмотрона с осевым выводом порошкового обрабатываемого материала, при котором подают в разрядную камеру защитный газ кольцевым прямоточным потоком [2].

Данный способ обладает следующими недостатками.

Для обеспечения высокого ресурса (до 1 тыс. час.) работы такого устройства требуется создание значительных расходов защитного газа (воздуха - более 120 л/мин), подаваемого через кольцевые сопла в камеру. Повышенный расход газа снижает среднюю температуру плазмы, что создает трудности при обработке особо тугоплавких материалов, снижает КПД плазмотрона при передаче мощности на нагрев частиц, т.к. значительная часть мощности уносится газовым потоком.

Целью изобретения является увеличение КПД плазмотрона.

Для достижения указанной цели в известном способе газовой защиты стенок разрядной камеры плазмотрона с осевым вводом порошкового обрабатываемого материала, при котором подают в разрядную камеру защитный газ кольцевым прямоточным потоком, защитный газ подают под углом  $\alpha$  к направлению ввода обрабатываемого материала, причем угол выбран в пределах  $20^\circ \leq \alpha \leq 160^\circ$ .

Способ газовой защиты поясняется чертежами, иллюстрирующими на век-

торных диаграммах движение обрабатываемого материала и защитного газа.

На фиг. 1 показана диаграмма для прототипа, на фиг. 2 - для предлагаемого способа, в случае  $\alpha > 90^\circ$ , на фиг. 3 - для предлагаемого способа при  $\alpha < 90^\circ$ .

Предположим, что модули векторов скоростей движения частиц без воздействия на них потоков защитного газа и движения частиц с начальной нулевой скоростью под действием потока защитного газа для прототипа и предлагаемого способа соответственно равны, т.е. модули  $|\vec{OA}|$  и  $|\vec{OF}|$  на фиг. 1 соответственно равны модулям вектора  $|\vec{OA}|$  и  $|\vec{OF}|$  на фиг. 2 и 3. Векторы  $|\vec{OA}|$  на фиг. 1 и 2 равны и по направлениям. Будем также считать, что используются обычные рабочие расходы газа (до 60 л/мин).

$$|\vec{OA}| < |\vec{OF}| \text{ фиг. 1} = |\vec{OF}| \text{ фиг. 2} = |\vec{OF}| \text{ фиг. 3}$$

Весом частицы пренебрежем.

При сложении составляющих соответствующих векторов на фиг. 1 результирующим получим вектор  $|\vec{OB}|$ , который будет направлен в сторону стенки камеры. Для уменьшения влияния составляющего вектора  $|\vec{OB}| = \vec{O'B'}$ , и вероятности налипания частицы на стенку камеры, необходимо увеличение  $\vec{OF}$ , т.е. скорости потока защитного газа. При этом полностью движение частицы к стенке камеры не устраняется, снижается КПД устройства, т.к. часть мощности теряется на нагрев увеличенного потока газа, и ресурс работы устройства, т.к. частица имеет возможность осесть на стенке камеры.

На фиг. 2 показана векторная диаграмма движения частиц для предлагаемого способа при  $\alpha > 90^\circ$ . Здесь вектор  $\vec{OA}$  определяет движение частицы к стенке без воздействия потока защитного газа, вектор  $\vec{OF}$  - движение частицы с начальной нулевой скоростью под действием потока защитного газа под углом  $\alpha$  к направлению ввода дисперсного материала.

Нетрудно видеть, что результатом сложения составляющих этих векторов является вектор  $\vec{OB}$ , направленный в сторону оси камеры. Под действием составляющего вектора  $\vec{O'B'}$  частица двигается к оси камеры, а составляющий вектор  $\vec{O'N'}$  обеспечивает замед-

ленное движение частицы, что важно для увеличения времени контакта ее с разрядом.

Аналогичное рассмотрение можно получить и для случая, когда угол  $\alpha < 90^\circ$  (фиг.3). В этом случае движение обрабатываемых частиц вдоль оси камеры будет ускоренным, что необходимо, например, для оплавления только поверхностного слоя частиц.

При  $\alpha = 90^\circ$  скорость движения обрабатываемых частиц через зону разряда существенно не меняется, при этом результирующий вектор движения обрабатываемой частицы направлен к оси камеры.

Такой способ подачи потока защитного газа позволяет более эффективно устранять рециркулятивные потоки, направленные из осевой зоны на периферию разрядной камеры при обычных рабочих расходах газа.

Подача плазмообразующего газа в разрядную камеру по данному способу отличается от прототипа также и тем, что поток газа может быть направлен как вдоль стенки камеры, если камера имеет конусность, так и под углом к ней, если она цилиндрическая. В последнем случае для обеспечения надежной защиты стенки надо создать необходимую плотность кольцевых сопел и, с учетом обязательного расширения потоков газа после его выхода из кольцевого сопла, обеспечивается непрерывный фронт газового потока, направленного к приосевой зоне. Постоянная величина потока защитного газа обеспечивается неизменной суммарной площадью критических сечений сопел.

Экспериментально установлено, что налипание на стенки разрядной камеры обрабатываемых частиц начинается при угле подачи кольцевого потока рабочего газа к направлению ввода порошкового материала больше  $\sim 160^\circ$  и меньшим  $\sim 20^\circ$ . При  $160^\circ < \alpha < 20^\circ$  в результате действия рециркуляции потоков газа траектории движения частиц приближаются к стенке камеры и частицы получают возможность налипать на нее, снижая ресурс работы устройства.

Для устранения этой возможности необходимо увеличить скорость газа,

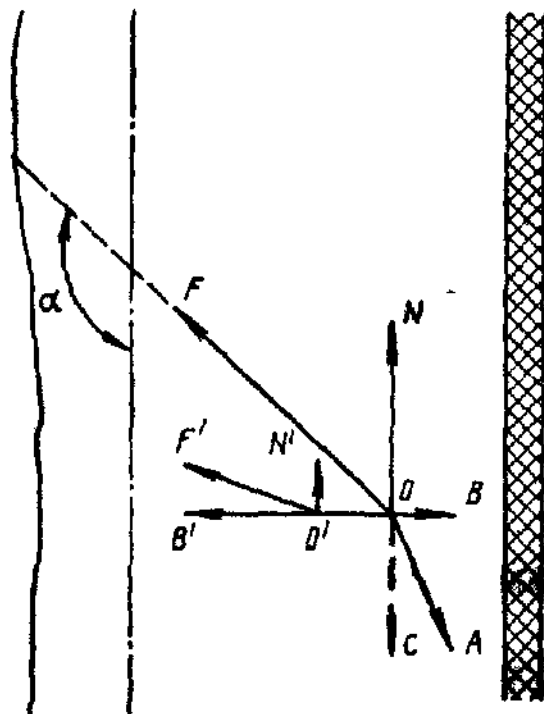
а значит и его расход, что свойственно для прототипа, однако, при этом снижается КПД передачи мощности на нагрев обрабатываемых частиц.

Векторные диаграммы и экспериментальные данные свидетельствуют о том, что при подаче кольцевого потока защитно-плазмообразующего газа под углом к направлению ввода порошкового материала происходит более эффективная защита стенок разрядной камеры плазмотрона, что позволяет снизить расход газа.

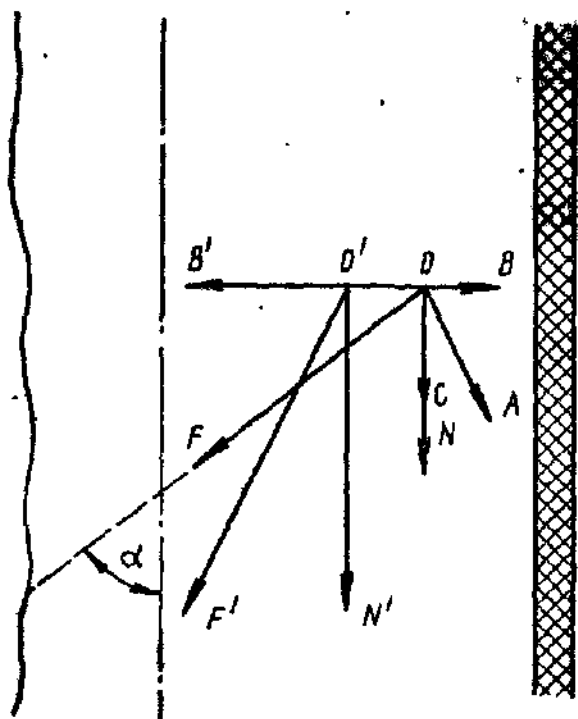
Благодаря уменьшению потока газа, вводимого в разрядную камеру, уменьшается доля высокочастотной мощности, уносимой газом, повышается его температура, увеличивается доля ВЧ мощности, передаваемой на нагрев частиц обрабатываемого материала, т.е. КПД передачи мощности на их нагрев. Кроме того, в случае, когда угол тупой, увеличивается время контакта обрабатываемых частиц с плазмой, что позволяет более эффективно обрабатывать материал.

Заявляемый способ защиты стенок может быть реализован как в разрядных камерах плазмотронов, так и в других реакторах с высокотемпературными потоками газа или в смеси с дисперсным материалом. При этом, в стенках камеры последовательно может устанавливаться произвольное количество кольцевых сопел для подачи плазмообразующего газа, зависящее от температуры, скорости и др. параметров высокотемпературного потока, от соотношения диаметров разряда и камеры и т.д.

Таким образом, за счет более эффективного отсечения рециркулятивных газовых и в смеси с обрабатываемыми частицами потоков от стенки разрядной камеры в приосевую высокотемпературную зону при обычных рабочих расходах плазмообразующего газа путем подачи кольцевого потока газа в камеру под углом  $\alpha$  выбранном в пределах  $20^\circ < \alpha < 160^\circ$  к направлению ввода обрабатываемого материала обеспечивается увеличение КПД использования мощности разряда на нагрев частиц порошкового материала при высоком ресурсе работы плазмотрона.



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор Н. Герасимова      Составитель Н. Кобря  
 Техред А. Кравчук      Корректор А. Ильин

Заказ 1468/ДСП

Тираж 431

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4