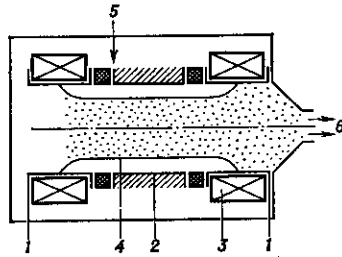


тока состоит из разрядной камеры, в которой расположены электроды вдоль по оси или коаксиально, и узла подачи плазмообразующего вещества. Плазма может истекать из разрядной камеры П. в виде струи или создавать плазменную дугу. Во втором случае разряд горит между катодом и обрабатываемым телом, служащим анодом. В П., изображённом на рис. 1, электроды, выполненные в виде отрезков труб круглого сечения, расположены вдоль оси; вокруг них устанавливаются обмотки

Рис. 1. Схема дугового плазмотрона постоянного тока: 1 — электроды; 2 — межэлектродная вставка; 3 — соленоиды; 4 — зона электрической дуги; 5 — подача рабочего тела; 6 — истечение плазмы.



соленоидов, создающие магн. поле, перпендикулярное плоскости электродов. В результате взаимодействия тока дуги с магн. полем место привязки дуги к электродной стенке перемещается по окружности, что предохраняет электроды от перегрева и расплавления, а также стабилизирует положение места привязки в осевом направлении (магн. стабилизация и теплоизоляция). Межэлектродная вставка из изоляц. материала ограничивает диам. дуги и тем самым позволяет повысить её темп-ру по сравнению с темп-рой электрич. дуги в свободном пространстве.

Газ, образующий плазму, часто вводится во внутр. канал межэлектродной вставки (иногда с закруткой); газовый вихрь обдувает столб дуги и плазменную струю; под действием центробежных сил слой холодного газа располагается у стенок камеры, предохраняя их от нагревания дугой (газодинамич. стабилизация и теплоизоляция). Если сильною сжатия потока плазмы не требуется, то стабилизирующий поток не закручивают, а направляют параллельно столбу дуги. Применяют также стабилизацию и термоизоляцию дуги потоком воды.

В тех случаях, когда необходимо ввести в дугу материал эрозии электрода (напр., для плазменного нанесения защитного покрытия), один из электродов П. устанавливается в торце камеры. При этом предусматривается его осевая подача по мере выгорания. Наиб. мощность получена в П. с коаксиальными электродами. В них ток дуги протекает в радиальном направлении по относительно малому (по поперечному сечению) токовому каналу. Дуга движется по окружности электродов под влиянием взаимодействия тока с создаваемым соленоидами магн. полем. Этому полю придаётся такая форма, чтобы стабилизировать положение дуги в осевом направлении.

Дуговой П. трёхфазного переменного тока представляет собой фактически три П., подобных П. на рис. 1, у которых дуги от разл. электродов соединены по схеме «звезда». В ряде случаев для обеспечения устойчивой работы такого П. (отсутствие погасания дуги при прохождении тока через нуль на к.-л. электроде) применяются постоянно действующие системы СВЧ- или искрового поджига. Мощности дуговых П. $\sim 10^2 - 10^7$ Вт, темп-ра струи на срезе сопла 3000—20000 К, скорость истечения струи $1-10^4$ м/с, промышленный кпд 50—90%.

Для создания неравновесной плазмы низкого давления (доли мм рт. ст.), служащей источником заряд. частиц, чаще всего используется П. с разрядом Пеннинга, при котором электроны колеблются в осевом направлении, что способствует эфф. ионизации.

Безэлектродные П. Энергия эл.-магн. поля (низкой частоты 10^2-10^4 Гц) может быть введена в плазму раз-

ряда индукц. безэлектродным способом. На этом принципе разрабатываются трансформаторные П. Наиб. распространение получили индукционные ВЧ- и СВЧ-П., в которых рабочий плазмообразующий газ нагревается вихревыми токами (частоты 10^4-10^7 Гц). ВЧ-П. (рис. 2) содержит эл.-магн. катушку,

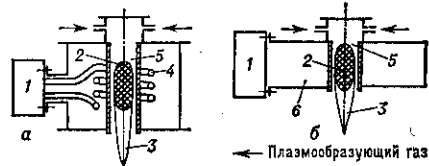


Рис. 2. Схемы ВЧ-плазмотронов: а — индукционный; б — сверхвысокочастотный; 1 — источник электропитания; 2 — разряд; 3 — плазменная струя; 4 — индуктор; 5 — разрядная камера; 6 — волновод.

индуктор, разрядную камеру, узел ввода плазмообразующего вещества. Т. к. ВЧ-индукционный П. является безэлектродным, то эти П. используют, если к плазменной струе предъявляются высокие требования по чистоте, напр. для получения тонкодисперсных и особо чистых порошковых материалов. Мощность такого П. достигает 10^6 Вт, темп-ра $\sim 10^4$ К, скорость истечения плазменной струи до 10^3 м/с, промышленный кпд $\sim 50-80\%$.

П. с ионизацией газа электронным пучком не получили широкого распространения в связи с большой сложностью необходимого оборудования. Установка с таким П. содержит сложные системы преобразования первичного пост. напряжения питания в высокое, вакуумные системы, электронную пушку, систему ввода пучка в зону повышенного давления, камеру нагрева и ионизации газа, а также системы управления, защиты и коммутации. Но несмотря на сложность, П. с электронным пучком используются для нек-рых спец. целей в связи с наличием у них ряда принципиальных преимуществ по сравнению с П. с электрич. разрядом: возможность генерации неравновесной («холодной») плазмы с наименьшей энергетич. «ценой» иона, отсутствие загрязнений плазмы материалами эрозии электродов, возможность применения разл. рабочих тел и получения высоких темп-р с умеренными тепловыми нагрузками на стенки и др.

Оптический П. Возможность непрерывного поддержания разряда и генерации плотной низкотемпературной плазмы излучением лазера непрерывного действия на CO_2 , т. е. возможность создания оптич. П., была теоретически обоснована Ю. П. Райзером в 1970. Если продувать газ через горящий в фокусе луча оптический разряд, то можно получить непрерывную плазменную струю, как и в П. др. разрядов. Пока имеются лишь эксперим. результаты, напр. был получен непрерывный оптич. разряд в струе аргона атм. давления, истекающий через сопло (рис. 3). Лазерный луч мощностью ~ 1 кВт фокусировался в области сопла соосно с направлением

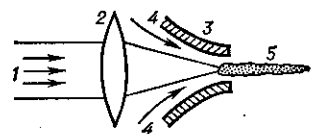


Рис. 3. Принципиальная схема оптического плазмотрона: 1 — лазерный луч; 2 — линза; 3 — сопло; 4 — поток газа; 5 — плазменная струя.

потока, и из сопла вытекала плазменная «игла» радиусом ~ 1 мм, длиной ~ 3 см и с темп-рой ~ 15000 К. Оптич. П. имеет ряд преимуществ перед П. др. типов: он не требует к.-л. конструктивных элементов для подвода эл.-магн. энергии к плазме (электродов, индукторов, волноводов); темп-ра плазмы значительно выше 15000—20000 К; большая возможность выбора места разряда, приближения к определённым точкам, обрабатываемым плазменной струёй. Для практич. осуществления оптич. П. необходимо создать мощный лазер не-