

ПЛАЗМОТРОН ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ ВОЗДУХА

PLASMATRON FOR RECEPTION OF PLASMA OF AIR AT LOW TEMPERATURES

А.И. Веремейчик – н.с.

Брестский государственный технический университет

Abstract. On the basis of researches are developed plasmatron with a high resource of continuous work. Of 50-800 kW which are applied in metallurgy, processes of plasma superficial hardening of metal products, the chemical industry etc. are as a result created industrial plasmatron by capacity.

Во многих технологических энергосберегающих процессах широкое применение находят генераторы низкотемпературной плазмы (плазмотроны), в которых осуществляется нагрев потока воздуха до температуры 4000 К. Для таких процессов требуются плазмотроны с высоким к.п.д. Их создание требует решения трех основных задач: достижение близкого к единице электрического к.п.д. $\eta_{\text{э}}$; реализация максимально высокого теплового к.п.д. $\eta_{\text{т}}$, а также достижение высокого непрерывного ресурса работы.

Условия горения дуги в потоке газа специфичны, и это требует проведения фундаментальных исследований. Характер горения определяется скоростью обтекания дуги газом. Как известно, при числах Рейнольдса $Re < 2000$ дуга горит в ламинарном потоке газа, а при $Re > 2000$ горение дуги реализуется в турбулентном потоке. Режимы обтекания дуги сильно влияют на процессы преобразования электрической энергии в тепловую.

Для получения исходных данных для при разработке мощных плазмотронов были проведены исследования напряженности электрического поля дуги. Исследования проводились на плазмотроне с фиксированной длиной дуги и геометрически подобными электродразрядными камерами.

Известно, что вольт-амперные характеристики электрической дуги являются падающими. Одним из способов обеспечения устойчивого горения дуги требует включения в электрическую цепь дуги балластного сопротивления, что значительно снижает $\eta_{\text{э}}$. Чтобы избежать снижения $\eta_{\text{э}}$, предложен способ получения восходящих вольт-амперных характеристик дуги, что исключает необходимость применения балластного сопротивления в электрической цепи плазмотрона. Этот способ основан на результатах проведения широких исследований напряженности электрического поля E дуги в потоке воздуха. Кроме того, проведены исследования свойств дуги в турбулентном потоке воздуха, что позволило значительно повысить напряженность электрического поля дуги и увеличить эффективность нагрева газа. В результате достигается тепловой к.п.д. $\eta_{\text{т}}$, равный 0,76 - 0,82.

Реализация этих задач позволила разработать методику расчета дуг, горящих в продольном потоке газа, и создать генераторы плазмы с высокими тепловым и электрическим к.п.д.

С целью достижения высокого ресурса работы анода и его равномерного износа применен соленоид, который постепенно перемещается к соплу плазмотрона в процессе его работы.

На основе исследований разработаны плазмотроны с высоким ресурсом непрерывной работы, здесь при малых токах дуги (не более 300 А) использованы гафниевые катоды, а при более высоких токах применяются вольфрамовые катоды, но с защитой их дополнительным потоком аргона с малым расходом. В результате созданы промышленные плазмотроны мощностью 50-800 кВт, которые применяются в металлургии, процессах плазменного поверхностного упрочнения металлических изделий, химической промышленности и т.д.