

Новые рубежи плазмотронов



Внедренный на предприятиях России плазмотрон для переплава отходов производства титана. Мощность – до 1 МВт, ток дуги – до 3000 А, газ – гелий, ресурс электрода – не менее 200 часов

На основе комплексных исследований плазменно-дуговых процессов получены новые данные по эрозии электродов плазмотронов для широкого спектра материалов в различных газовых средах. Разработаны серии технологических плавильных плазмотронов, используемых в процессе глубокой переработки техногенных отходов

Ключевые слова: плазмотрон, эрозия электродов, электродуговой разряд, плазмотермическая технология, промышленные и бытовые отходы.

Key words: plasmatron, electrode erosion, electric arc-jet discharge, plasmathermal technology, industrial and domestic wastes

Ресурс работы любого плазмотрона определяется временем работы его электродов, которое зависит от интенсивности разрушения материала электрода в зоне переноса тока от плазмы газового разряда, имеющего температуру в диапазоне 10 000–20 000 °С, в металл электрода (или, как говорят, под «пятном» дуги). Эрозия электрода обусловлена высокой плотностью теплового потока, достигающего сотен и тысяч киловатт на квадратный сантиметр его поверхности, химическим взаимодействием с плазмообразующим газом, а также термомеханическими напряжениями под действием термоциклических нагрузок. Все это чрезвычайно осложняет решение проблемы разрушения электродов. Проводимые в ИТПМ СО РАН исследования приэлектродных процессов в дуговых разрядах направлены на выяснение механизмов эрозии

электродов и разработку способов противодействия их разрушению. Получены новые сведения по эрозии широкого спектра материалов (бронза, латунь, дисперсионно упрочненная медь, сплавы меди и серебра) в окислительной, восстановительной и нейтральной газовой среде.

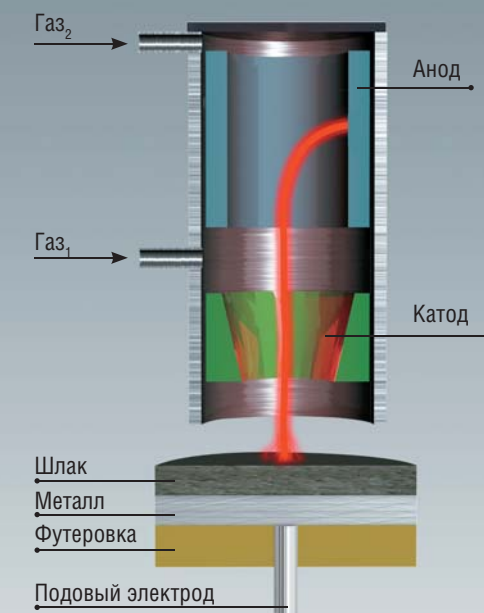
Кроме того, большое внимание уделяется практическому использованию плазмотронов при создании плазмотермических технологий переработки и обезвреживания твердых промышленных и бытовых отходов. В этом контексте электродуговые плазмотроны постоянного тока применяются для переплава и рафинирования различных металлов, выделения и накопления ценных компонентов из техногенных материалов, а также остекловывания неорганической части бытовых, медицинских, промышленных и слаборадиоактивных отходов.

В результате плазмотермической переработки техногенных отходов происходит газификация их органической части с нейтрализацией вредных компонентов и плавление их неорганической части с образованием стекловидного химически инертного шлака. Типичная установка с такой технологией переработки содержит камеру газификации (неполного сжигания) органической части отходов, дожигатель отходящих газов, плавильную камеру с плазмотроном, системы выгрузки и охлаждения расплава и систему очистки отходящих газов.

В подобных технологиях применяются в основном плавильные дуговые плазмотроны. На основании исследований приэлектродных процессов, стойкости электродов из различных материалов, влияния газодинамики и геометрии электродов на величину их эрозии была разработана серия плавильных воздушных плазмотронов в диапазоне мощностей 150–1000 кВт с рабочим током дуги до 1000 А и ресурсом электрода не менее 1000 часов.

Разработанная в институте промышленная серия плазмотронов в настоящее время используется в России при извлечении платины из катализаторов блоков дожигания выхлопных газов автомобилей и при утилизации отходов, содержащих металлы и пластик, а также при переработке асбестосодержащих, медицинских и бытовых отходов в ряде городов Южной Кореи.

Схема устройства и основного режима работы плавильного дугового плазмотрона



Плазмотрон устанавливается на крышке плавильной камеры, которая изнутри футерована жаропрочным материалом. В верхний цилиндрический электрод (анод) вводятся закрученные потоки газа. Электрическая дуга горит между анодом и промежуточным соплом (катодом), нагревая поток газа до температур 3000–5000 К. Это режим работы плазмотрона в струйном режиме. Горячая струя газа расплавляет неэлектропроводный перерабатываемый материал, который приобретает электропроводность, после чего сопло (катод) отключается контактором от цепи электропитания. Дуга начинает гореть между анодом и поверхностью расплавленного металла (или шлака). Это основной режим работы плазмотрона. При плавке электропроводного материала этот режим реализуется практически сразу.

Литература

Лукашов В.П., Ващенко С.П., Багрянцев Г.И., Пак Х.С. Плазмотермическая переработка твердых отходов // Экология и промышленность России. 2005. № 10. С. 2–7.

К. т. н. В. П. Лукашов, С. П. Ващенко (Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН, Новосибирск)