

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПЛАЗМЕННОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА

В настоящее время большое внимание уделяется изучению природы электрических разрядов. Электрофизические явления находят все более широкий спектр применения в различных отраслях промышленности, таких как металлургия, энергетика, добыча полезных ископаемых и многих других.

При изучении физических явлений, сопровождающих электрический разряд в электролите, установлено: что электрический разряд происходит, когда температура раствора достигает $86 \pm 6^\circ\text{C}$, т.е. не превышает 100°C . При этом увеличение напряжения, подводимого к электродам, не вызывает увеличения тока. Для стабильного поддержания электрического разряда в электролите необходимо электрическое поле по величине не менее $30 - 35 \text{ В/см}$. Именно при таких параметрах происходит свечение электролита, т.е. фотонное излучение. Стабильность этого эффекта обеспечивается интенсивным теплоотводом, созданием условий теплового равновесия.

Современные способы извлечения элементов из электролитов путем электролиза основаны на законах Фарадея. Ионы металла переносятся с анода в раствор, с последующим высаживанием на катоде. При электролизе происходит движение заряженных ионов к противоположно заряженным электродам, энергия затрачивается на перенос ионов и их перезарядку.

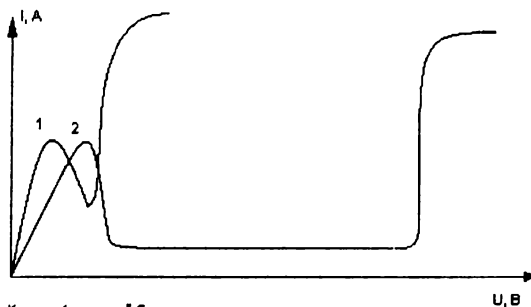
В предлагаемом нами процессе химические элементы восстанавливаются в объеме электролита (межэлектродном пространстве) при переменном или постоянном токе. Этот процесс основан на переносе электронов к катионам, а не на движении катионов к электроду, как происходит в случае классического электролиза. Для переноса электронов необходимо создать высокую напряженность электрического поля, что в обычных условиях приводит к пробую. Во избежание этого нужно затормозить движение ионов.

Торможение ионов происходит в результате взаимодействия электрического поля с электронами катионов. Сила взаимодействия зависит от расстояния между электроном и ядром. Чем оно больше, тем больше сила взаимодействия. Валентные электроны вообще могут быть оторваны от иона. По поверхности электролита потечет электронный ток. При высоком напряжении величина электронного тока многократно преобладает над величиной ионного тока, и если не наступает пробой, оторванные валентные электроны «догоняют» заторможенные катионы, восстанавливая их.

При включении растет величина ионного тока, достигая максимума, и резко снижается до величины электронного тока и остается неизменной, независимо от напряжения. При нулевой скорости электролита величина тока близка к нулю, тогда как при прокачке раствора величина тока зависит от валентности ионов в растворе и с увеличением скорости растет ток, что указывает на то, что он находится в функциональной зависимости от электронов, поступивших к катионам.

При возникновении фотонного излучения величина тока резко снижается (в 5-7 раз) и далее незначительно зависит от увеличения поля. Также остается постоянной и температура в зоне свечения, не превышая 100°C, а увеличение подводимого к электродам напряжения не приводит к росту тока (рисунок).

Это явление, по всей видимости, происходит за счет полной ионизации электролита при электрическом разряде.



Вольт-амперная характеристика процесса плазменного электролиза

Основой предлагаемого метода является наличие в объеме электролита вставки с каналами малого сечения и определенного профиля (геометрии). Именно это техническое решение позволило избежать электрического пробоя и стабилизировать тепловой режим в диапазоне 95 - 102°C. Каналы создают в электролите большую поверхность, рассеивают тепло, исключают термоионизацию, создают электронную проводимость, преобладающую над ионной. Именно это является причиной роста ионного тока только в начальный момент времени.

Описываемое явление относится к электрофизическим процессам и может найти широкий спектр применения:

- при получении металлических порошков (электролиз);
- при добыче драгметаллов и редкоземельных элементов;
- при очистке промстоков;
- при извлечении элементов из морской воды;
- при обезжелезнении кварцевых песков (высокой чистоты);
- при получении экологически чистого топлива из угля, торфа, горючих сланцев, нефти;
- при очистке и переработке нефти;
- при восстановлении газообразного водорода и кислорода из воды.

На последнем следует остановиться подробнее. Существуют два основных направления получения водорода.

1. При помощи обычных процессов реформинга природного газа или каменного угля. Данный метод экономически выгоден, надежен, но

экологически не безопасен. И получаемый таким способом водород требует глубокой очистки от примесей CO, CO₂.

2. Получение водорода из воды при помощи электролиза. Генерация водорода в процессе электролиза воды не нуждается в очистке от углеродосодержащих примесей, но расход энергии при традиционной технологии электролиза составляет 5,61 кВт/ч при синтезе 1 м³ водорода. При сжигании того же количества топлива выделяется энергия, эквивалентная 3,5 кВт/ч.

Расход электроэнергии при электролизе с использованием электроразрядного плазмотрона составляет 2,0 кВт/ч на 1 м³ водорода.

Таким образом, данный способ при плазменном электролизе воды существенно снижает затраты энергии на производство водорода по сравнению со всеми известными технологиями.

Рассмотренные в данной работе электрофизические явления могут быть использованы для извлечения металлов из растворов, получения экологически чистого топлива, очистки промышленных выбросов при многократном снижении энергозатрат с использованием плазмотронов в сотни раз более компактных, чем существующие аналоги.

Именно новое аппаратное оформление позволит перейти от дискретного режима работы к непрерывному, а также проводить процесс электролиза не в ванне, а в трубе, не при низком напряжении 12 – 36 В, а при высоком – 500 – 600 В, и не при постоянном токе, а при переменном, причем с продолжительностью процесса, измеряемой не в часах, а в секундах.