

## Способы управления стабильностью процесса при комбинированном разделении заготовок

*Ways of management of stability of process at the combined division of preparations*

*Хафизов И.И.*

*ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет*

*Prime problem of electrochemical researches are processes of transfer of an electron and a proton, yet not studied in detail as it is demanded by modern quantum methods. Components of processes on limit of the section were known long ago and the majority of them received mathematical processing, as specific and separate processes.*

В конце 40-х — начале 50-х годов созрело детальное понимание электродной кинетики и электродных процессов в общем виде[1]. Были выяснены механизмы сольватации ионов, катодного выделения водорода и анодного выделения кислорода; был достигнут прогресс в общем понимании последовательных реакций; разгаданы тайны двойного слоя, сразу же обобщенного, как многослойная система, и был проложен путь для будущих кинетических исследований чистых поверхностных процессов. В частности, с тех пор оказалось возможным выяснить кинетическое поведение хемосорбированных промежуточных продуктов, растворимых промежуточных продуктов в различных растворах, органических электрохимических реакций. В последние 10 лет особенно большое внимание получили оптические методы *in situ*: обычная и электронная микроскопия, спектрофотометрия, методы отражения, эллипсометрия и др., отражающие микроскопический взгляд на макроскопические явления. Несмотря на то, что многое уже известно, только-только начинают понимать сложность электрохимических процессов роста фазы, наблюдаемых при осаждении металлов и образовании оксидов.

Первоочередной проблемой электрохимических исследований являются процессы переноса электрона и протона, еще не изученные подробно, как этого требуют современные квантовые методы. По-прежнему следует использовать термодинамику и, например, в области диффузионных

исследований необходимо осуществить статистические возможности теоретического подхода с точки зрения Марковских процессов. Рассмотрение случайных процессов, особенно тех, которые имеют отношение к псевдослучайным шумам, может многое дать для нового параметрического описания электрохимических явлений. Только разработан подход к пониманию детализированных характеристик простых квантовых систем и состояний, а последние методы уже подталкивают электрохимика к подробному изучению субсостояний.

Вместо привычных параметров, используемых в диаграммах потенциальной энергии (например, изменение потенциала, энергия адсорбции и энергия сольватации, изотермы для реагентов и промежуточных продуктов), можно применять более широкий морфологический подход, принятый в анализе систем. Крупный предварительный шаг в этом направлении уже сделан, когда Нагараяном[2] был предложен метод для всеобъемлющего синтеза взаимосвязи между различными взаимодействующими компонентами на границе раздела электрод — электролит. Схема Нагараяна все еще является ограниченной в том смысле, что она относится к линейным электрохимическим системам и рассматривает только четыре феноменологических компонента, а именно разделение зарядов, рассмотрение адсорбции—десорбции, перенос заряда на электрод и массоперенос.

Обработка с помощью матриц линейных дифференциальных уравнений, вытекающих из систем, приводит к обобщениям, которые можно распространить и на нелинейные системы, имеющие большее сходство с теми, которые встречаются на практике. Очень близким к этому пути является расширение подробных моделей границы раздела при различных условиях. Нельзя недооценивать важную роль квантово-механических расчетов, особенно, если они дополнены различными вариационными методами, методами приближения и моделирования, которые стали возможными с появлением компьютеров и с созданием систем непосредст-

венной связи компьютеров с электрохимическими ячейками. Однако компьютеры не должны рассматриваться в качестве окончательных арбитров на пути исследования. Необходимо осознавать риск того, что бесконтрольное применение компьютеров может привести к исчезновению лежащей в основе этого физики, или лежащей в основе этого естественной философии.

По мере того, как мы привыкнем к использованию компьютеров, все чаще будут привлекаться достижения, предложенные другими отраслями науки. Например, перенос заряженных частиц через границу раздела является квантово-механической проблемой туннелирования через потенциальные барьеры, которая имеет аналогию в ядерной физике. Так, недавно возник большой интерес к утверждению, что расщепление атома может включать проникновение через двухгорбый барьер. Возможно, методы, развитые для количественной оценки этой ситуации, могут с успехом применяться и в области электрохимии. Другой пример: тот факт, что понимание процессов на твердых электродах все еще значительно отстает от понимания процессов на жидких электродах, предполагает не только успешное применение для этой цели новых аспектов физики твердого тела, но и принципы конвейерного подхода из инженерной технологии.

Следует углубить понимание роли, которую играют неактивные адсорбированные электрочастицы, поскольку они могут оказывать блокирующие эффекты, электростатическое влияние, и не-кулоновские возмущения на ход, скорость и тип электрохимического взаимодействия.

Только понимание этих многообразных аспектов столь многогранного предмета, как электрохимия, позволит нам точно изготавливать более эффективные электрокатализаторы, конструировать более эффективные аккумуляторные батареи и топливные элементы, ингибировать и фактически устранять электрокоррозию, вводить более продуктивные методы превращения энергии и ее использования и таким образом эффективнее, применять возможности электрохимии.

Электрохимический метод первоначально был разработан для шлифования инструментов из карбида вольфрама[1]. Новый процесс показал явные преимущества по сравнению с дорогим обычным шлифованием. Успехи, достигнутые в настоящее время, позволяют экономично использовать электролитический метод для обработки деталей из закаленной стали. Использование абразивных кругов на угольной связке также будет вкладом в дальнейшем развитии электролитического шлифования.

При обработке труднообрабатываемых материалов электрохимический метод следует сравнивать с электроискровой обработкой. Там, где можно использовать инструменты большой площади и подвести необходимый к ним ток, электрохимическая обработка гораздо производительнее электроискровой. Но если по какой-либо причине можно использовать только инструменты с малой площадью, искровая обработка будет, возможно, более экономичной, так как стоимость оборудования для нее составляет примерно только половину стоимости оборудования для электрохимической обработки. Конструкции инструмента для искровой обработки проще, но при электрохимической обработке инструмент не изнашивается. Более того, электрохимическая обработка не повреждает обрабатываемую поверхность, обеспечивает высокий класс чистоты и, кроме того, самый высокий класс чистоты поверхности получается в том случае, когда плотность тока и, следовательно, местная скорость съема металла максимальны. Это означает, что самый высокий класс чистоты поверхности получается тогда, когда обработка ведется на предельной скорости подачи.

В авторском свидетельстве 1192917 [3] предлагается в местах повышенного съема припуска ускорить анодный процесс за счет ударных нагрузок, вызывающих наклеп поверхностного слоя и интенсификацию съема материала. Применительно к электроалмазному разделению целесообразно использовать эффект наклепа зернами зоны обработки, что возможно при достаточно больших размерах зерен. Можно предполагать, что размеры зерен не оказывают большого влияния на шероховатость

поверхности паза, т.к. при наложении тока высота неровностей сглаживается за счет анодного растворения вершин при малых межэлектродных зазорах (до 50 мкм), где начальный этап выравнивания микроповерхности происходит за счет макропроцесса анодного растворения.

В способе по а.с. 1016129 [4] предлагается в момент подвода электроабразивного инструмента к заготовке на них от внешнего источника подавать импульс напряжения, вызывающий импульсный разряд и создающий торможение инструмента за счет электромагнитных сил. Такое воздействие может способствовать стабилизации инструмента в пазе при нарушении его контура.

Процесс электроабразивной резки характеризуется в основном двумя составляющими - электрохимическим анодным растворением материала и механическим съемом материала абразивными зернами диска. При изгибе режущей части сборного диска, большем предельно допустимого, управляющий сигнал с выхода вторичного преобразователя поступает на регулятор или напряжения и уменьшает величину напряжения между диском в сторону которого происходит изгиб, и деталью. Предположим, что изгиб производит в сторону диска, уменьшение напряжения между диском и деталью вызывает увеличение доли механической составляющей резки со стороны диска, и на режущую кромку диска начинает действовать механическое усилие, вектор которого направлен в сторону, противоположную направлению изгиба, а величина пропорциональна величине изгиба сборного диска. Это вызывает коррекцию положения режущей кромки сборного диска относительно плоскости реза и постепенную компенсацию изгиба, что позволяет повысить точность резки.

Обоснование требований позволяет установить технологические возможности процесса, геометрические размеры инструмента, его характеристики, структуру автоматизированного оборудования, его сложность и уровень автоматизации.

Решение проблемы стабилизации параметров разделения возможно при адаптивном управлении процессом, режимами, положением режущей части инструмента в пазе, что даст возможность предельных показателей по точности при разделении заготовок. Расширение технологических возможностей процесса становится реальным после калибровки боковых поверхностей паза по патенту Патент РФ на изобретение № 2333820 Способ комбинированного разделения токопроводящих материалов[5].

#### Список литературы

1. Де Барр А.Е., Оливер Д.А. Электрохимическая обработка/ М.: Машиностроение. 1973. 183 с.
2. Кащеев В.Д. Закономерности процесса формирования микрошероховатости поверхности при различных видах электрохимической обработки // Материалы Международного симпозиума (ИСЕМ-6). Краков. 1980. С.355-359.
3. А.с.1192917
4. А.с.1016129
5. Патент РФ на изобретение № 2333820 Способ комбинированного разделения токопроводящих материалов. Зарегистрировано в государственном реестре изобретений РФ 20 сентября 2008г. Бюл. № 26