

АКТИВАЦИЯ ВОДОРОДА В ПРОЦЕССАХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С МЕТАЛЛОГИДРИДАМИ

Литвинов В.А.

*Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного
НАН Украины, г. Харьков*

Способность молекулярного водорода находиться в возбужденном метастабильном состоянии позволяет расширить сферу его практического использования в процессах гетерогенного катализа, при воспламенении водород-кислородных смесей, в устройствах, использующих водород в качестве рабочего тела при подаче энергии от внешнего источника, а также в электрофизических устройствах. Образование термодинамически неравновесных возбужденных состояний молекул, атомов или ионов водорода возможно в результате различных процессов, в том числе и при его взаимодействии с гидридообразующими металлами и сплавами. В этом случае речь идет о металлгидридной активации. Экспериментально установлено, что десорбированный с поверхности металлгидрида активированный водород существует в различных формах: в виде возбужденных молекул H_2^* , возбужденных атомов и положительных ионов водорода.

Так, масс-спектрометрические исследования водорода, десорбируемого из металлгидридов, показали, что такой водород, по сравнению с равновесным, имеет повышенные на 30–50 % сечения ионизации молекул электронным ударом и пониженные на 0,3–0,5 эВ потенциалы появления молекулярных ионов H_2^+ . Последняя величина близка к энергии первого колебательного уровня молекулы водорода в основном электронном состоянии $X^1\Sigma_g^+$. Такие колебательные состояния имеют значительное время жизни и образуются в ходе рекомбинации атомов водорода, выходящих на поверхность гидрида при десорбции.

О колебательном возбуждении десорбируемых молекул водорода свидетельствуют также эксперименты по изучению характеристик газовых разрядов с металлгидридным катодом. Эти эксперименты демонстрируют снижение напряжения зажигания и горения разряда в активированном водороде. Снижение этих разрядных характеристик актуально практически для любых газоразрядных энергопреобразующих устройств, поскольку позволяет повысить надежность запуска и работы системы, а также снизить энергозатраты на осуществление рабочего процесса.

О металлгидридной активации водорода и, в частности, о наличии атомарной компоненты в составе водорода, десорбируемого из металлгидрида, свидетельствуют эксперименты, основанные на эффекте спилловера, т. е. миграции атомов водорода, генерируемых разлагающимся металлгидридом, по поверхности ряда материалов. Это подтверждается также экспериментами, основанными на хемохромных эффектах, т.е. на способности некоторых материалов менять свои оптические свойства при взаимодействии с атомарным водородом.