

УДК 620.193.5:019.39

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Ю. М. ХИРНЫЙ, А. П. СОЛОДОВНИКОВ

ЭФФЕКТ УВЕЛИЧЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОВ, ОБЛУЧЕННЫХ ИОНАМИ ГЕЛИЯ

(Представлено академиком Ю. Б. Харитоном 7 V 1973)

В работе (¹) показано, что облучение поверхности металла пучком ионов гелия приводит к значительному ослаблению эмиссионных процессов. Наиболее вероятный механизм этого явления состоит в том, что при облучении металла происходит насыщение его поверхностного слоя атомами гелия, которые будучи достаточно прочно связаны с кристаллической решеткой (см. рис. 1), существенно ослабляют поверхностные связи и таким образом препятствуют сорбции других газов на поверхности металла.

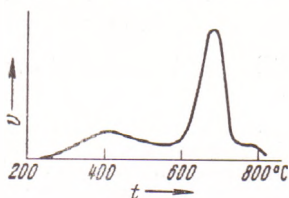


Рис. 1. Зависимость от температуры скорости десорбции ν гелия из нержавеющей стали 1X18H10T

Образование в поверхностном слое металла барьера из атомов гелия, препятствующего сорбции других газов из окружающей среды, может привести к эффекту увеличения коррозионной стойкости металла после облучения его поверхности ионами гелия. Действительно, основным условием начала газовой коррозии является сорбция активных газов, вызывающих коррозию, на поверхности металла. Поскольку создание барьера из атомов гелия существенно снижает сорбцию других газов, скорость газовой коррозии при этом тоже должна снизиться.

Для проверки этой гипотезы нами были поставлены опыты по исследованию сравнительной коррозионной стойкости поверхностей металлов Fe, Cu, Al и Ce до и после облучения их ионами гелия. Для экспериментов были использованы полированные диски $\varnothing=53$ мм, $t=8$ мм из Fe, Cu, Al и диски $\varnothing=15$ мм, $t=4$ мм из церия. Облучение образцов производилось пучком ионов гелия с энергией 20 кэВ. Поверхностная плотность ионов гелия, внедренных в образец в течение ~ 15 мин. облучения, составляла 10^{17} ионов/см². С целью ускорения коррозии некоторые образцы из Fe и Cu помещались в пары над смесью концентрированных соляной и азотной кислот с 25% H₂O, а образцы из Al погружались в 30% водный раствор NaOH.

На рис. 2 представлены фотографии необлученных и облученных металлических поверхностей после выдержки их в парах кислот, в атмосферных условиях химической лаборатории и после погружения в раствор щелочи. При воздействии газообразных агрессивных сред поверхность металла, облученная ионами гелия, сохраняет первоначальную структуру и зеркальный блеск, в то время как необлученная поверхность подвергается сплошной сильной коррозии. Так, например, слой коррозии на образце Fe после часовой выдержки в парах кислот и нескольких суток пребывания в атмосферных условиях составлял ~ 40 мкм. При погружении образцов Al в щелочной раствор необлученный образец покрывается сплошным белым матовым слоем коррозии. Облученный образец и в этом случае сохраняет зеркальный блеск за исключением отдельных слегка потускневших участков.

Для получения количественной оценки эффекта увеличения коррозионной стойкости металлической поверхности, облученной ионами гелия, были проделаны опыты по измерению скорости водородной коррозии облученной и необлученной поверхности церия. Для ускорения эксперимента процесс коррозии церия наблюдался при высоких температурах (до 350°C) и давлениях (до 38 атм.). Образец из церия помещался в герметичный контейнер объемом 6 см³. Контейнер с образцом откачивался до давления 0,1 тор, заполнялся гелием до 1,5 атм., нагревался до определенной температуры и заполнялся водородом. О начале возникновения коррозии можно было судить по резкому уменьшению давления водорода в контейнере. Коррозионная стойкость в данном случае может быть выражена временем, прошедшим с момента подачи водорода в контейнер с церием до начала падения давления в этом контейнере при развитии водородной коррозии.

Полученные данные показали, что облучение церия ионами гелия повышает его коррозионную стойкость в несколько раз.

Обнаруженный эффект увеличения коррозионной стойкости металлов, облученных ионами гелия, является достаточно стойким. Косвенно об этом можно судить по сохранению гелия в поверхностном слое облученных металлических образцов после двухлетнего хранения их в обычных атмосферных условиях.

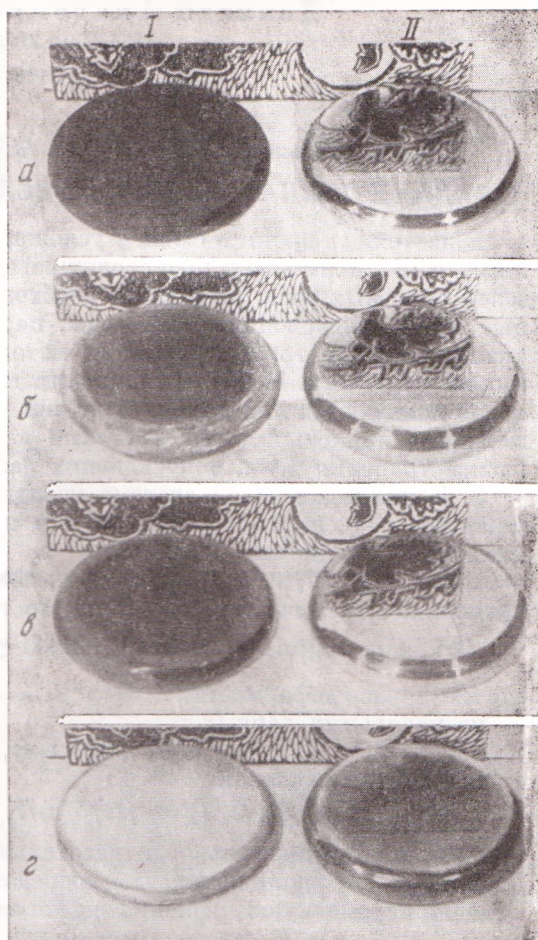


Рис. 2. I — необлученные, II — облученные образцы: Fe (a) после 1 часа выдержки и Cu (б) после 3 час. выдержки в парах 50% смеси концентрированных HCl и HNO₃; Cu после 10 месяцев хранения в атмосфере химической лаборатории (в); Al после погружения на 5 мин. в 30% водный раствор NaOH при 20°C (г)

Поступило
7 V 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Ю. М. Хирный, А. П. Солодовников, Приборы и техн. эксп., № 2, 144 (1972).