

Л. Н. ЯГУПОЛЬСКАЯ, В. А. ЛАВРЕНКО, А. А. ЧЕХОВСКИЙ,
академик АН УССР И. Н. ФРАНЦЕВИЧ

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ НИКЕЛЯ НА АДсорбЦИЮ МОЛЕКУЛЯРНОГО И АТОМАРНОГО ВОДОРОДА

Целью работы было определение влияния структуры никеля высокой чистоты на процесс адсорбции водорода в молекулярном и атомарном состояниях в области температур 100–900°. Исследован никель марки н.о., рафинированный электронно-лучевым переплавом, в деформированном (70%) и отожженном в вакууме (750°, 1 час) состояниях (рис. 2). Адсорбцию водорода изучали на высокотемпературной вакуумной установке с кварцевыми пружинными весами по методике (1). Атомы водорода генерировали с помощью присоединенной к установке разрядной трубки с индуктором. Использовали высокочастотный генератор с выходной мощностью 150 Вт и частотой 7–10 МГц (1).

На рис. 1 представлена температурная зависимость стационарных величин адсорбции водорода на деформированном и отожженном никеле при давлении газа в системе 0,2 тор. При рассмотрении этих данных учитывалось, что наблюдаемые величины адсорбции более чем на два порядка превышают растворимость водорода в никеле при высоких температурах (2). Изобары адсорбции (1, 2 на рис. 1) показывают, что структура никеля в значительной мере определяет характер процесса. Эффективность адсорбции атомно-молекулярной смеси водорода, содержащей 25% атомов, до 700° значительно выше у деформированного металла, чем у отожженного. При переходе к молекулярному водороду наблюдается сильное снижение величины адсорбции (3, рис. 1), что свидетельствует о более активной адсорбции атомов водорода по сравнению с молекулами. Перегибы на изобарах, связанные с переходом из одного адсорбционного состояния в другое, могут определяться либо изменением характера адсорбции (образование гидридов, других соединений, появление активированной адсорбции), либо изменением природы адсорбционных центров. В данном случае образование гидридов или других соединений практически не имеет места из-за их низкой устойчивости уже в интервале температур от комнатной до 100° (2). Таким образом, особенности адсорбции водорода на никеле должны быть связаны с изменением его структуры.

Известно, что в результате холодной пластической деформации в поликристаллическом металле возникают несовершенства кристаллической

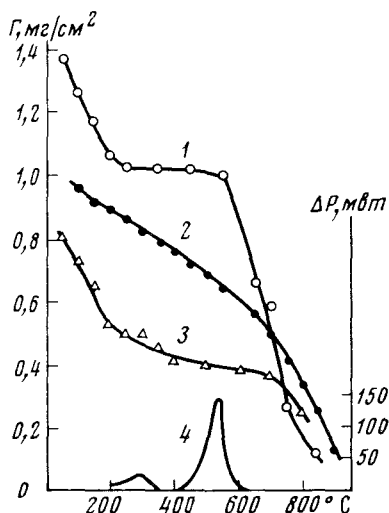


Рис. 1. Температурная зависимость адсорбции водорода на никеле при 0,2 тор. 1, 3 — деформированный металл (1 — смесь $H+H_2$, 3 — H_2); 2 — отожженный металл, смесь $H+H_2$; 4 — выделенная при деформации энергия (ΔP) при скорости нагрева 6°/мин (4)

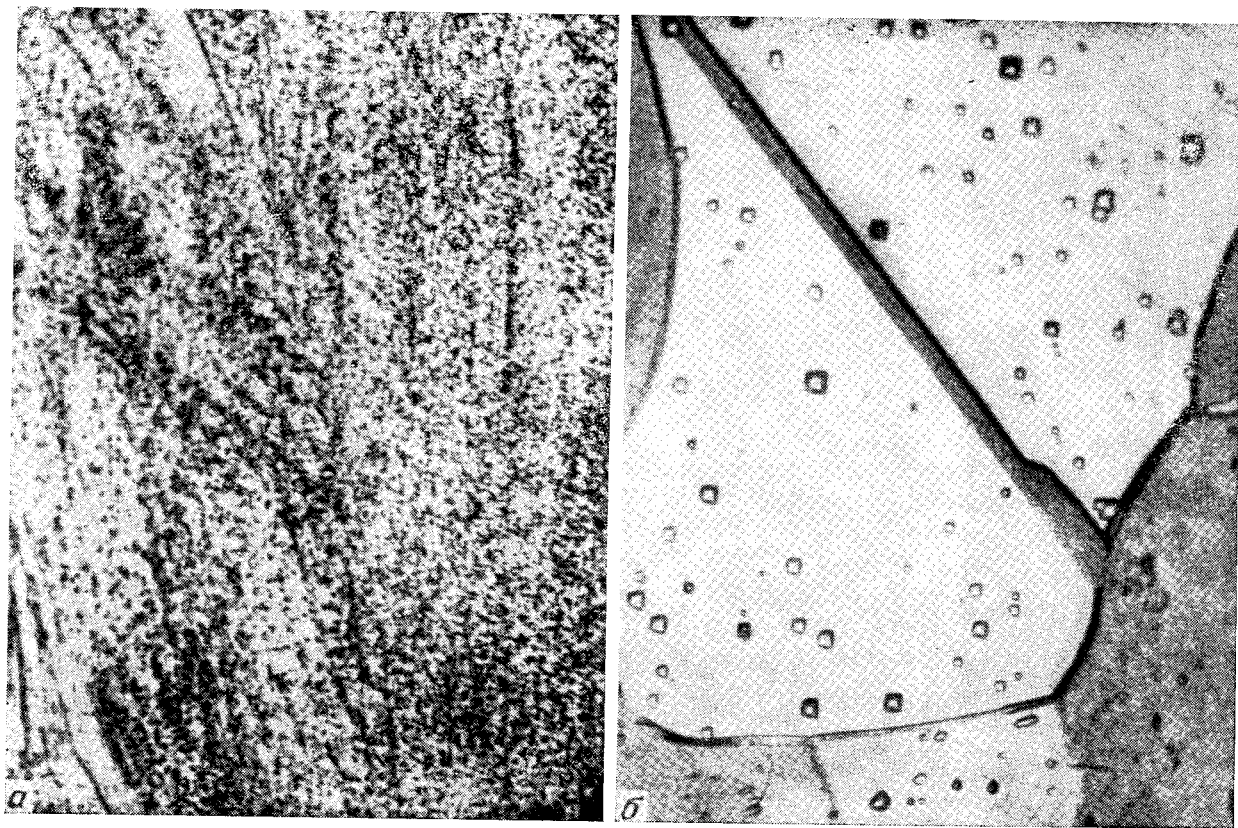


Рис. 2. Микроструктура деформированного (а) и отожженного (б) никеля с ямками травления. 340×

решетки. Их количество и распределение изменяются при термической обработке деформированного металла. Выходы дислокаций или их скопления на поверхность являются местами с повышенной энергией. Можно полагать, что они представляют наиболее активные адсорбционные центры по отношению к водороду. Поэтому адсорбция на деформированном металле значительно превосходит адсорбцию на отожженном. На подобных центрах, как показывают экспериментальные данные, особенно велика адсорбция атомарного водорода.

В соответствии со структурными особенностями никеля можно объяснить перегибы на изобарах адсорбции деформированного металла. По мере нагрева образца в нем происходят процессы возврата и рекристаллизации, которые начинаются выше 200° и заканчиваются для данных скоростей нагрева при $\sim 550^{\circ}$ (³). Наличие этих процессов фиксируется изменением твердости, электропроводности, плотности, а также характером выделения накопленной при деформации энергии (⁴). Количество структурных несовершенств при термической обработке уменьшается и они перемещаются в основном в границы зерен и блоков. Таким образом, количество адсорбционных центров по мере повышения температуры уменьшается и изменяется их распределение и характер. Выше 550° наблюдается значительный рост зерен никеля, что приводит к уменьшению протяженности границ зерен. Эти процессы находят отражение на изобарах адсорбции водорода в виде трех участков с разными наклонами.

В области температур выше 750° все три кривые рис. 1 ведут себя сходным образом. Это может свидетельствовать о том, что адсорбция водорода на никеле при высоких температурах носит диссоциативный характер.

Институт проблем материаловедения
Академии наук УССР
Киев

Поступило
30 X 1975

ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. А. Глебов, В. А. Лавренко, В. М. Тимошенко, ЖФХ, т. 46, 2133 (1972). ² Л. С. Мороз, Б. Б. Чечулин, Водородная хрупкость металлов, М., «Металлургия», 1967.
³ А. Л. Тихоновский, Автоматическая сварка, № 8, 54 (1964). ⁴ Л. М. Клербро, М. Е. Харгривс, М. Х. Лоретто, Сб.: Возврат и рекристаллизация металлов, М., «Металлургия», 1966, стр. 69.