

Т. В. СИМОНИШВИЛИ

О СВЯЗИ ПРЕДЕЛЬНОЙ РАСТВОРИМОСТИ ВОДОРОДА  
В МЕТАЛЛАХ С ИХ ПОЛОЖЕНИЕМ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ  
Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

(Представлено академиком Н. В. Агеевым 29 IV 1970)

Вопрос о взаимодействии водорода с металлами рассматривался многократно (см. (1-10)). Однако данные о предельной растворимости водорода в металлах в связи с их положением в периодической системе отсутствуют. В настоящей работе делается попытка установления подобной связи. При этом предельная растворимость водорода в металлах сопоставляется с размерным фактором, электронной теплоемкостью ( $\gamma$ ) и атомной магнитной восприимчивостью  $\chi_A$  металлов в зависимости от их положения в периодической системе (рис. 1).

Под предельной растворимостью водорода мы понимаем его максимальное содержание в металлах в виде твердого раствора, т. е. в металлической фазе, в которой соотношение компонентов изменяется без нарушения ее однородности и кристаллической структуры (6). Значения предельной растворимости водорода в металлах выбраны на основе критического анализа литературных данных (1, 3-8, 12, 13). Отдельно стоящие точки на рис. 1 отвечают предельной растворимости водорода в высокотемпературных модификациях металлов. Пунктиром обозначен предполагаемый ход изменения растворимости, если литературные данные отсутствуют. Сплошными линиями соединены точки, отвечающие предельной растворимости водорода в низкотемпературной модификации металлов, а также в мономорфных металлах. Это объясняется необходимостью соблюдения условия сопоставимости предельной растворимости с электронной теплоемкостью и атомной магнитной восприимчивостью, значения которых отвечают низкотемпературным модификациям металлов. Электронная теплоемкость и атомная магнитная восприимчивость элементов привлечены в качестве свойств, отражающих состояние электронов в кристаллической решетке металла-растворителя (2, 9, 14, 15). Значения размерного фактора представлены как относительная разность между радиусом межионных зазоров растворителя и эффективным радиусом водорода и рассчитаны по методике, описанной в работе (10).

В соответствии с представлениями, изложенными в некоторых работах (2, 14, 15), максимумы на кривых электронной теплоемкости и атомной магнитной восприимчивости в принятых нами координатах отражают нестабильные состояния, а минимумы — стабильные состояния  $d$ -оболочки элементов. Сравнительно стабильной считается  $d^3$ -конфигурация. Наиболее стабильными являются  $d^2$ - и  $d^{10}$ -конфигурации. Им и отвечают наиболее глубокие минимумы соответствующих свойств на рис. 1.

Если исходить из положения, что нестабильность  $d$ -оболочки металла-растворителя и ее стремление к достройке за счет  $s$ -электрона водорода должны стимулировать его поглощение, то кривая изменения предельной растворимости водорода в металлах должна повторять периодичность хода кривых изменения  $\gamma$  и  $\chi_A$  от элемента к элементу. Как видно из рис. 1, указанная закономерность действительно имеет место, отражая периодичность способности металлов растворять водород. Вместе с тем абсолютные

значения предельной растворимости водорода в элементах IIIA — VA групп намного больше, чем в элементах VIA — IIB групп (кроме марганца и палладия).

Из анализа данных рис. 1 также следует, что кривая размерного фактора в отдельно взятом виде слабо отражает ход изменения растворимости водорода от элемента к элементу.

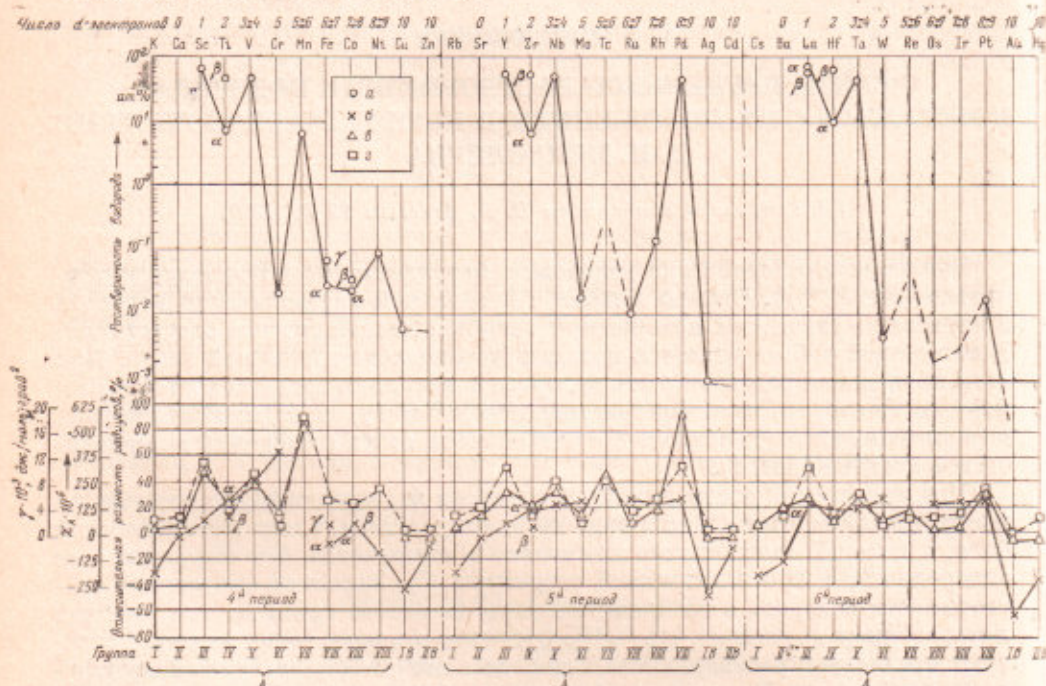


Рис. 1. Изменение предельной растворимости водорода в металлах (а), размерного фактора (б), атомной магнитной восприимчивости (с) и электронной теплоемкости (г) металлов в связи с их положением в периодической системе

Таким образом, на основании проведенного исследования можно считать установленным, что предельная растворимость водорода в металлах в значительной мере определяется степенью стабильности *d*-оболочки металла-растворителя и находится в периодической зависимости от положения элементов в системе Д. И. Менделеева.

Поступило  
23 III 1970

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> К. Смиттелс, Газы и металлы, 1940. <sup>2</sup> N. F. Mott, H. Jones, Theory of Properties of Metals and Alloys, 1936. <sup>3</sup> D. P. Smith, Hydrogen in Metals, 1948.
- <sup>4</sup> Д. Херд, Введение в химию гидридов, ИЛ, 1953. <sup>5</sup> С. Дэшман, Научные основы вакуумной техники, М., 1964. <sup>6</sup> Б. А. Колачев, Водородная хрупкость цветных металлов, 1966. <sup>7</sup> К. Маккей, Водородные соединения металлов, М., 1968.
- <sup>8</sup> Н. А. Галактионова, Водород в металлах, 1967. <sup>9</sup> Л. Л. Куниц, С. Н. Федоров, Сборн. Механизм взаимодействия металлов с газами, «Наука», 1964, стр. 62.
- <sup>10</sup> Т. В. Симоншвили, Электронная техника, сер. 14, Материалы, в. 2, 3 (1969).
- <sup>11</sup> А. Е. Вол, Строение и свойства двойных металлических систем, 1, 2, 1959, 1962.
- <sup>12</sup> М. Хансен, К. Андерко, Структура двойных сплавов, 1, 2, 1962. <sup>13</sup> F. Rovolo, E. A. Bisogni, J. Nucl. Materials, 29, № 1, 82 (1969). <sup>14</sup> В. С. Нешпор, Г. В. Самсонов, Физ. мет. и металловед., 25, № 6, 1132 (1968). <sup>15</sup> Ф. Е. Хоар, Сборн. Электронная структура переходных металлов и химия их сплавов, 1966, стр. 37.