

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ю. А. КЛЯЧКО

**ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ФАЗОВЫМ СОСТОЯНИЕМ СПЛАВОВ
И КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТЬЮ**

(Представлено академиком Э. В. Брицке 10 XI 1946)

Введение. Вопрос, поставленный в названии этой статьи, возник и возникает и под влиянием практических запросов металловедения, и в результате научной индукции от того направления химии, которое связано с именем Н. С. Курнакова и имеет наименование физико-химического анализа. Некоторые авторы ставили уже этот вопрос в целом или, в большинстве случаев, частично (1-3), но препятствием на пути к общему решению вопроса являлось либо несовершенство методики, либо теоретическое предубеждение. Першке и Клинов пишут: "...область твердых растворов. С точки зрения электрохимической теории коррозии этот тип сплавов является наиболее ценным, так как он не дает микроэлементов при погружении в раствор электролита... С точки зрения электрохимической теории коррозии сплавы, относящиеся к рассмотренному типу сплавов с эвтектикой, должны состоять из множества микроэлементов, образованных кристаллами А и В; такие сплавы должны быть, вообще говоря, коррозионно нестойкими" (4).

Акимов (5) указывает: "В учении о коррозии широко распространено мнение о безусловном превосходстве в смысле коррозионной стойкости гомофазных сплавов над гетерофазными. В большем числе случаев это положение справедливо".

Впервые автор данной статьи изложил результаты исследования коррозионной стойкости ряда систем в диссертационной работе (6).

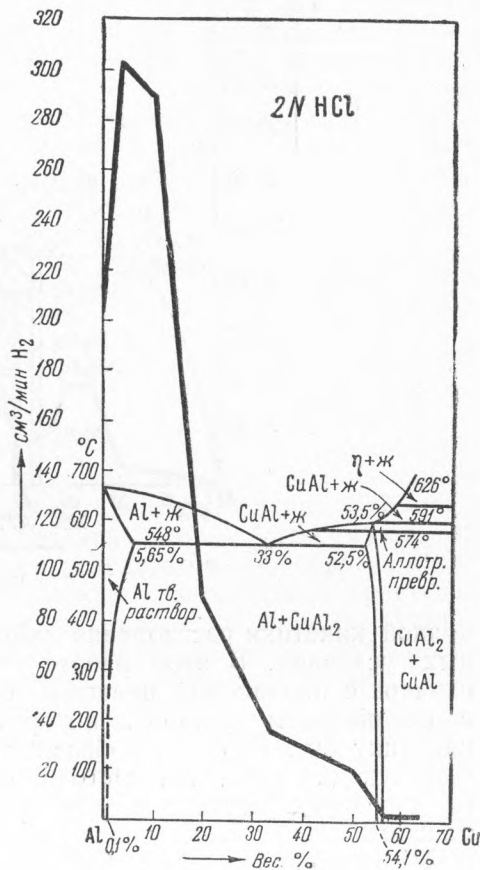


Рис. 1

Затем эти результаты были расширены и подтверждены. Полученные результаты имеют значение и для теории сплавов, и для теории коррозии.

Методика. Исследованию были подвергнуты некоторые легкие сплавы. Единственно правильным методом изучения коррозионной стойкости мы, вслед за Пальмером (7), считаем определение

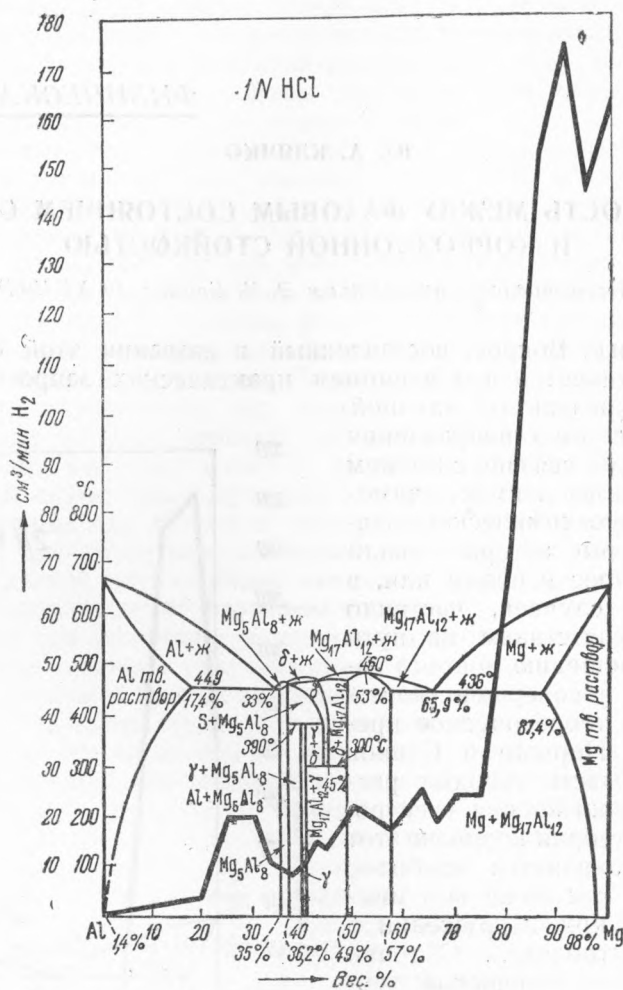


Рис. 2

полной кинетики растворения образца в данной среде при стандартных условиях. В этой работе образцы всех сплавов были одного размера с одинаковой внешней поверхностью, и они исследовались в специальном приборе, который давал возможность определять кинетику выделения газообразного водорода под воздействием соответствующих сред, при постоянной температуре. Мерой коррозионного поведения металла в этом методе правильно считать величину максимального объема водорода, выделяющегося в единицу времени.

Результаты. Система Al—Cu. Были приготовлены 11 сплавов на алюминиевой основе с содержанием меди от 0 до 66% (алюминий высшей чистоты, медь — электролитическая). Все образцы были подвергнуты гомогенизирующему отжигу при 450° в течение 8 час. Химический и металлографический анализы подтвердили состав сплавов. Образцы растворялись в 2 N HCl при 28° C. Полученные результаты сопоставлены с диаграммой состояния системы на рис. 1.

Система Al—Mg. Были приготовлены и испытаны параллельно две серии образцов, по 23 состава в каждой. Гомогенизирующий отжиг производился в течение 3 час. при температуре 350°. Химический и металлографический анализы подтвердили составы сплавов. Образцы растворялись в 1 N HCl при 25° С. Полученные результаты сопоставлены с диаграммой состояния на рис. 2.

Система Al—Zn. Были испытаны 13 сплавов этой системы, отожженные при температуре 220° в атмосфере водорода в течение 12 час. Zn в твердом растворе уменьшает коррозионную способность

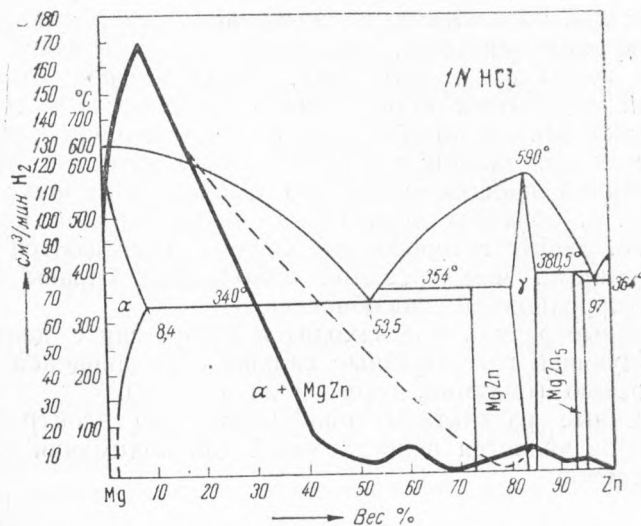


Рис. 3

алюминия. Гетерофазные сплавы имеют пониженную коррозионную способность, эвтектическая точка соответствует минимуму коррозионной способности.

Система Mg—Zn. Были изготовлены и испытаны 2 параллельные серии образцов этой системы, по 20 сплавов в каждой. Образцы отжигались в атмосфере водорода при 300° в течение 12 час. Испытание производилось в 1 N HCl при 25° С. Результаты сопоставлены с диаграммой состояния на рис. 3. Следует заметить, что на кинетической кривой для некоторых сплавов, преимущественно близких к эвтектическим составам, обнаруживались вторые максимумы; эти вторые максимумы, видимо, являются результатом своеобразия структуры соответствующих сплавов, связанного с механизмом кристаллизации эвтектик. Вторые максимумы, в отличие от первых, которые в этих случаях находятся в самом начале процесса растворения, более характерны; через них проведены сплошные кривые, через первые значения — пунктирные кривые.

Система Mg—Sn. Были изготовлены 7 сплавов этой системы в области от 0 до 60 вес. % Sn. Сплавы подвергались гомогенизирующему отжигу в атмосфере водорода при 500° в течение 7 час. Испытание производилось в 1 N HCl при 25°. Олово в твердом растворе понижает коррозионную способность магния, в гетерофазной области с первичными кристаллами твердого раствора констатируется максимум коррозионной способности, в эвтектической точке — яркий минимум коррозионной способности, далее в гетерофазной области с первичными кристаллами соединения — снова максимум, и намечается тенденция к уменьшению коррозионной способности по мере приближения к составу определенного соединения Mg₂Sn.

Выводы. 1. Имеется зависимость между фазовым состоянием сплавов и их относительной коррозионной стойкостью.

2. Относительно наиболее коррозионно стойкими всегда являются чисто эвтектические и около-эвтектические составы.

3. Твердые растворы всегда характеризуются определенной тенденцией изменения коррозионной стойкости по мере увеличения их концентрации вплоть до предельной, причем в одних системах эта тенденция является понижающей, в других — повышающей.

4. Однофазные сплавы типа определенных соединений могут быть областью относительного минимума или максимума, но они всегда обладают высокой абсолютной коррозионной стойкостью.

5. Гетерофазные системы, состоящие из первичных кристаллов избыточного вещества и эвтектики, обнаруживают относительный и абсолютный максимумы коррозионной способности в тех случаях, когда эвтектика близка по абсолютной коррозионной способности к фазе первичных кристаллов; в случаях, когда эвтектика по абсолютной коррозионной способности резко отличается от фазы первичных кристаллов (т. е. обладает значительно более низкой коррозионной способностью), любые гетерофазные сплавы оказываются более коррозионно стойкими, чем соседние однофазные сплавы с большей абсолютной коррозионной способностью.

6. Полученные результаты находятся в согласии с данными практики, использующей гетерофазные сплавы с выдающейся коррозионной способностью (силумин, термосилид и т. д.).

7. Полученные результаты показывают, что электрохимическая теория коррозии является недостаточной для понимания химического поведения сплавов.

Поступило
10 XI 1946

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. В. Скорчелетти, Тр. первой конференции по коррозии металлов, АН СССР, 1935, стр. 756. ² Н. С. Горбунов, ДАН, 27, № 3, 226 (1940). ³ Е. И. Гурович, Тр. второй конференции по коррозии металлов, 1, 1940, стр. 95. ⁴ В. К. Першке и И. Я. Клинов, Химическое сопротивление материалов, 1940, стр. 26, 27, 38. ⁵ Г. В. Акимов, Теория и методы исследования коррозии металлов, АН СССР, 1945, стр. 187. ⁶ Ю. А. Клячко, Природа и роль неметаллических примесей в алюминии с коллоидной точки зрения, 1939, стр. 123. ⁷ В. Пальмер, Тр. юбил. Менделеевского съезда, 2, АН СССР, 1937, стр. 160.