

XLIII. Твердость металлическихъ твердыхъ растворовъ и опредѣленныхъ химическихъ соединений ¹⁾.

Н. С. Курнакова и С. Ф. Жемчужнаго.

Образованіе твердыхъ металлическихъ растворовъ сопровождается послѣдовательнымъ измѣненіемъ различныхъ физическихъ свойствъ, напримѣръ, электропроводности, электродвижущихъ силъ, твердости и др. По отношенію къ электропроводности въ настоящее время можно считать экспериментально доказанными нижеслѣдующія положенія:

1) При раствореніи одного твердаго металла въ другомъ наблюдается пониженіе электропроводности ²⁾.

2) Измѣненія электропроводности непрерывнаго ряда твердыхъ растворовъ или изоморфныхъ смѣсей выражаются непрерывной кривой, обладающей минимумомъ ³⁾.

Въ тѣсномъ соотношеніи съ электропроводностью находится другое весьма важное и характерное свойство, это — твердость.

Подъ этимъ названіемъ мы должны подразумѣвать противодѣйствіе даннаго тѣла внѣшнимъ усиліямъ, стремящимся

¹⁾ Доложено отдѣленію химіи Р. Физико-Химическаго Общества въ засѣданіи 13 Сентября 1907 г. (Ж. Р. Х. О. 39, 1148).

²⁾ Le Chatelier. Contributions à l'étude des alliages, p. 414, 445; —Benedicks. Zeitschr. f. phys. Chem. 40, 545 (1902).

³⁾ Н. Курнаковъ и С. Жемчужный. Ж. Р. Х. О. 38, 1048 (1906). Извѣстія Спб. Политехническаго Института, 6, 569 (1906). Zeitschr. anorg. Chem. 54, 149 (1907).

Guertler. Zeitschr. anorg. Chem. 51, 397 (1906); 54, 58 (1907).

вызвать остающіяся (пластическія и др.) измѣненія его формы.

Далѣе будетъ показано, что, несмотря на разнообразіе существующихъ способовъ для опредѣленія твердости, всѣ они даютъ согласныя указанія относительно измѣненій названнаго свойства въ зависимости отъ химическаго состава изучаемыхъ тѣлъ.

Въ настоящее время для характеристики электропроводности и твердости металлическихъ сплавовъ имѣютъ особенно важное значеніе твердые растворы (смѣшанные кристаллы, изоморфныя смѣси). Изслѣдованіе ихъ даетъ намъ ключъ для раскрытія соотношеній между твердостью и химическимъ составомъ двойныхъ системъ вообще.

Еще изслѣдованіями Баруса и Стругаля¹⁾ было показано, что для углеродистыхъ сплавовъ желѣза измѣненія электропроводности и твердости тѣсно связаны между собою. При закаливаніи стали, параллельно съ увеличеніемъ твердости, наблюдается уменьшеніе электропроводности. Наоборотъ, отожженная, мягкая сталь проводитъ токъ гораздо лучше. Въ настоящее время мы знаемъ достоверно, что явленія закалки въ стали, обусловливающія повышеніе твердости послѣдней, находятся въ связи съ образованіемъ твердыхъ растворовъ углерода въ желѣзѣ. Точно также данныя о природѣ металлическихъ сплавовъ, добытыя въ послѣднее время путемъ различныхъ металлографическихъ методовъ, показываютъ несомнѣнно, что и въ другихъ случаяхъ нахожденіе твердыхъ металлическихъ растворовъ имѣетъ аналогичное вліяніе на твердость.

Но количественныя измѣренія надъ твердостью системъ съ опредѣленной химической природой пока еще произведены въ сравнительно ограниченномъ количествѣ²⁾.

¹⁾ Barus. Wiedemann's Annalen. 7, 383 (1879).—Strouhal u. Barus. Wiedemann's Annalen. 11, 930 (1880).

²⁾ Обзоры литературы о твердости сплавовъ были сдѣланы Осмондомъ въ мемуарѣ „Sur la dureté, sa définition et sa mesure. Commission des methodes d'essais. T. III. Sec. A. (2) 285 и А. П. Курдюмовымъ въ его капитальномъ трудѣ: „Монографія о мѣдноцинковыхъ сплавахъ“. С.-Петербургъ, 1904, стр. 291—402.

Имѣющійся фактическій матеріалъ относится къ сплавамъ: 1) желѣза съ углеродомъ, кремніемъ и марганцемъ, а также мѣди съ 2) цинкомъ, 3) оловомъ, 4) никкелемъ и марганцемъ. Во всѣхъ этихъ системахъ образованіе твердыхъ растворовъ является вполне доказаннымъ.

1. *Сплавы желѣза*. Склерометрическими опредѣленіями въ приборѣ Турнера Гадфильдъ ¹⁾ нашелъ, что въ кремнистой стали увеличеніе содержанія кремнія съ 0,24% до 5,33% повышаетъ твердость съ 20 до 34 ²⁾.

Пользуясь обширнымъ экспертименальнымъ матеріаломъ, добытымъ Бринелемъ ³⁾ по его методу надъ сталью съ содержаніемъ углерода менѣе 0,5%, Вальбергъ ⁴⁾ нашелъ слѣдующія увеличенія твердости:

при возрастаніи содерж. *Si* на 0,1% — на 6,4 единицы Бринеля
 „ „ „ *Mn* „ 0,1% — „ 4,0 „ „

Чтобы выразить послѣднія числа въ эквивалентахъ къ углероду, Бенедиксъ ⁵⁾ помножаетъ ихъ на соответственныя отношенія атомныхъ вѣсовъ и получаетъ величины довольно близкія между собою:

$$6,4 \times \frac{28,4}{12} = 15$$

$$4,0 \times \frac{55}{12} = 18$$

На основаніи этого онъ приходитъ къ выводу, что эквивалентныя количества кремнія и марганца одинаково увеличиваютъ твердость. Вліяніе раствореннаго углерода — или углерода закала — оказывается значительно больше, чѣмъ эквивалентныхъ количествъ кремнія и марганца; такъ напримѣръ, при возрастаніи содержанія углерода на 0,1% увеличеніе твердости равняется примѣрно 80 един. Бринеля.

¹⁾ Jüptner. Grundzüge der Siderologie. Bd. 2, S. 333.

²⁾ По шкалѣ Моса такое измѣненіе твердости выразилось бы числомъ отъ 4 до 5.

³⁾ Brinell. Baumaterialienkunde. 1900.

⁴⁾ Wahlberg. Jernkontoret Annaler. 1901. Journ. of the Iron and Steel Institute. 1901 (1), 243; 1901 (2), 234.

⁵⁾ Benedicks. Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone. Upsala (1904), p. 100.