

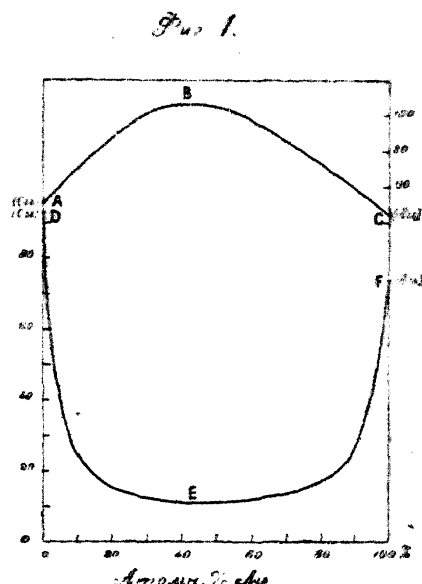
Изъ химической лабораторіи Петроградскаго Политехническаго Института Императора Петра Великаго.

Превращенія въ сплавахъ золота и мѣди.

Н. Курнакова, С. Жемчужнаго и М. Засѣдателява.

Сплавы золота и мѣди представляютъ типичный примѣръ изоморфной смѣси двухъ металловъ во всѣхъ пропорціяхъ. Это заключеніе получено на основаніи цѣлаго ряда изслѣдованій надъ діаграммами плавкости ¹⁾, микроструктуры, электропроводности ²⁾, твердости ³⁾ и др. свойствъ.

Первоначальныя измѣренія твердости были произведены надъ литыми образцами по склерометрическому методу, т. е. посредствомъ опредѣленія ширины черты, которая проводилась на поверхности шлифа алмазнымъ остриемъ при нѣкоторой постоянной нагрузкѣ. Наблюдаемая такимъ образомъ діаграмма твердости представляла непрерывную кривую съ максимумомъ около 45—50% ат. Au, характернымъ для непрерывной изоморфной смѣси. Діаграмма твердости *ABC* и обратная ей кривая электропроводности *DEF* изображены на фиг. 1. Впослѣдствіи, благопріятные результаты, полученные въ лабораторіи общей химіи Петроградскаго Политехническаго Института при количественномъ изслѣдованіи твердости различныхъ веществъ по методу Бринеля, дали поводъ примѣнить этотъ чувствительный приѣмъ и для мѣднозолотыхъ сплавовъ. Предварительныя измѣренія М. Сенковскаго подтвердили существованіе громаднаго максимума твердости (до 200 кг/мм²) около 50% ат. Au, но обнаружили общій видъ діаграммы, несогласный съ теоретической формой, свойственной одному ряду



¹⁾ Н. Курнаковъ и С. Жемчужный. Ж. Р. Х. О., 38, 1048 (1906); 39, 211 (1907); Zeit. anorg. Chem., 54, 162 (1907).

²⁾ Mathiessen. Pogg. Ann., 100, 190 (1861).

³⁾ Н. Курнаковъ и С. Жемчужный. Ж. Р. Х. О., 40, 1067 (1908); Zeit. anorg. Chem., 60, 18 (1908).

твердыхъ растворовъ. Здѣсь можно было предположить комплексъ кривыхъ, указывавшихъ на болѣе сложную химическую природу мѣднозолотыхъ сплавовъ, чѣмъ это до сихъ поръ принималось.

Руководствуясь этими соображеніями, мы предприняли новыя систематическія изслѣдованія, какъ кривыхъ охлажденія, такъ и микроструктуры, твердости, электропроводности отожженныхъ и закаленныхъ сплавовъ. Совмѣстнымъ и планомернымъ примѣненіемъ этихъ методовъ удалось установить, что непрерывная изоморфная смѣсь мѣди съ золотомъ или α -растворъ является устойчивымъ только до температуръ $367,3^\circ$ (при 50% ат. Au) и $370,8^\circ$ (при 25,0% ат. Au). Ниже этихъ переходныхъ точекъ наблюдается распаденіе изоморфной смѣси съ выдѣленіемъ определенныхъ соединений CuAu и Cu_3Au , образующихъ твердые растворы съ избыткомъ своихъ компонентовъ. Наблюдавшійся до сихъ поръ простѣйшій видъ діаграммъ электропроводности и твердости, представленныхъ на фиг. 1, соответствуетъ непрерывному α -твердому раствору золота и мѣди, который не успѣлъ разложиться при остываніи литого сплава. Процессъ превращенія этого раствора съ выдѣленіемъ названныхъ новыхъ фазъ требуетъ довольно продолжительнаго времени и надлежащей закалки можетъ быть въ значительной степени задержанъ.

Болѣе детальное изслѣдованіе вліянія закалки и отжига на сплавъ съ атомнымъ отношеніемъ $\text{Cu} : \text{Au} = 1 : 1$ (50% ат. Au) обнаружило интересныя различія въ свойствахъ α -твердаго раствора и аурита CuAu , являющагося продуктомъ превращенія при температурахъ ниже $370,8^\circ$. Въ то время какъ α -растворъ представляется сравнительно мягкимъ и пластическимъ веществомъ, которое прокатывается и вытягивается въ проволоку, ауритъ CuAu обладаетъ большой твердостью и хрупкостью, вслѣдствіе чего операціи прокатки и волоченія къ нему не примѣнимы. Такимъ образомъ, для сплава въ 50% ат. Au (75,62% вѣс. Au) процессы закалки и отжига имѣютъ обратное вліяніе на свойства твердаго тѣла, по сравненію со многими другими металлами. Отжигъ даетъ здѣсь болѣе твердый и хрупкій продуктъ, чѣмъ вещество, полученное при закалкѣ.

Сообразно примѣненнымъ методамъ физико-химическаго анализа, наше изслѣдованіе распадается на слѣдующія части:

Глава I. Термическій анализъ и микроструктура.

Глава II. Изслѣдованіе электропроводности.

Глава III. Твердость по методу Бринеля.

Г л а в а I.

Термическій анализъ и микроструктура.

1. Приготовление сплавовъ и термическій анализъ. Матеріалами для полученія сплавовъ служили электролитическая мѣдь отъ Кальбаума и золото Петроградскаго Монетнаго Двора 999,6—999,8 пробы. Въ золотѣ Монетнаго Двора изъ примѣсей находится главнымъ образомъ серебро, но въ очень незначительномъ количествѣ. Вслѣдствіе неимѣнія въ нашемъ распоряженіи достаточнаго количества золота, пришлось пользоваться также золотомъ, извлеченнымъ изъ золотомѣдныхъ сплавовъ, уже бывшихъ въ работѣ.

Электролитическая мѣдь, примѣнявшаяся при приготовленіи сплавовъ, предварительно освобождалась отъ закиси мѣди путемъ дразненія расплавленнаго въ угольномъ тиглѣ металла сухими древесными палочками. Определенная навѣска обоихъ металловъ сплавлялась въ графитовомъ тиглѣ подъ слоемъ хлористаго барія, который предохранялъ мѣдь отъ окисленія. Операция сплавленія золота и мѣди велась такимъ образомъ, что въ тигель съ расплавленнымъ хлористымъ баріемъ попеременно забрасывались маленькими кусками оба металла и содержимое тигля при этомъ тщательно перемѣшивалось или угольнымъ стерженькомъ, или фарфоровой палочкой. Какъ показало особое изслѣдованіе, составъ сплава при такомъ способѣ приготовленія, вслѣдствіе летучести металловъ, измѣняется не болѣе, чѣмъ на 0,2%—0,25%. Въ отдѣльныхъ случаяхъ составъ провѣрялся анализомъ.

Такъ какъ діаграмма плавкости мѣднозолотыхъ сплавовъ была уже ранѣе опредѣлена въ нашей лабораторіи ¹⁾, то при настоящей работѣ главное вниманіе обращалось на термическія превращенія въ твердомъ состояніи. Предварительно приготовленный сплавъ помѣщался въ графитовый тигель Моргана, который въ свою очередь вставлялся въ другой, болѣе объемистый, глиняный тигель, причемъ какъ тотъ, такъ и другой обматывались азбестовымъ шнуромъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ для замедленія охлажденія два названныхъ тигля помѣщали въ третій, глиняный или графитовый тигель. Обмазывая послѣдній азбестомъ и прогревая предварительно въ газовой печи Флетчера, можно было довести

¹⁾ Н. Курнаковъ и С. Жемчужный. Ж. Р. Х. О., 39, 211 (1907); Zeit. anorg. Chem., 54, 149 (1907).