

О некоторых физических свойствах платины.

А. Т. Григорьев.

При исследовании платиновых металлов на чистоту и определении содержания в них примесей, с успехом за последнее время применяются методы физического исследования. Химический анализ платиновых металлов дает возможность определить примеси, но представляет значительные трудности, которые особенно возрастают с увеличением степени чистоты исследуемого металла. С другой стороны, определение физических свойств может быстро доставить данные для суждения о степени чистоты и оценить содержание примесей, хотя таким путем и невозможно, за исключением спектрографического анализа, распознать природу отдельных примесей.

В работах Bureau of Standards С.-А.С. Штатов¹⁾ широко применяется термоэлектрический метод иногда в соединении со спектрографическим при исследовании чистой платины и платиновых изделий. При определении удельного электросопротивления и температурного коэффициента не требуется, как при термоэлектрическом методе, применения штандартной платины, чистота которой должна быть спектрографически установлена; наличие посторонних примесей изменяет электросопротивление лишь в одном направлении, тогда как электродвижущая сила образца может быть положительной или отрицательной в за-

1) G. Burgess and P. Sale. The Journal of Industrial and Engineering Chem., 6, 452, 1914; 7, 561, 1915.

G. Burgess and R. Waltenberg. Journal Industr. Engin. Chem., 8, 487, 1916.

E. Wichers. The Journal of the American Chemical Society, 43, 1268, 1921.

E. Wichers and L. Jordan. Доклад на 48-м общ. собрании Америк. Электро-Хим. О-ва, 3—5 мая 1923 г.

R. Newille, там-же.

Рефераты этих статей см. в Известиях И-та по изуч. платины и др. благ. мет., в. 4, II отд., 1926.

висимости от природы примеси (напр., при введении серебра или золота ¹⁾).

Определение электропроводности чистой платины за последнее время произведено W. Meissner'ом ²⁾ и С. Ф. Жемчужным ³⁾; в работе последнего исследовано также влияние примесей платиновых металлов на электропроводность, которое дает основание для количественной оценки примесей в платине. Во всех случаях физического исследования первостепенное значение приобретает установление физических свойств химически чистой платины.

В настоящем случае для приготовления чистой платины применен метод, указанный в работах Mylius'a и Foerster'a ⁴⁾, а также Mylius'a и Mazzucchelli ⁵⁾ и состоящий в последовательной кристаллизации хлороплатината натрия из содового и спиртового растворов. Раствор хлороплатината натрия, полученный смешением необходимого количества хлористого натрия с раствором хлорной платины, приготовленной из платины технически чистой, освобождался от соляной кислоты повторным выпариванием досуха с небольшим количеством воды; затем раствор доводился до такого объема, чтобы при охлаждении выделилась главная масса хлороплатината натрия; к нему добавлялось такое количество соды, чтобы содержание ее в растворе составляло 1% или несколько больше, и выделившиеся примеси фильтровались через воронку для горячего фильтрования. Выделившийся после охлаждения кристаллический осадок хлороплатината натрия отфильтрован на воронку Бюхнера, освобожден отсасыванием от маточного раствора и перенесен в фарфоровую чашку, слабо подкислен и после выпаривания обезвожен нагреванием.

Светло-желтый безводный хлороплатинат натрия растворен при слабом нагревании в этиловом спирте и осажден прибавлением воды в количестве около 15%. Осадок снова отфильтрован, освобожден от маточного раствора и промыт один раз

1) G. Burgess und H. Le Chatelier. Die Messung hoher Temperaturen, стр. 95, 1913.

2) Ann. Physik, 4, 47, 1001, 1915.

3) Получение чистой платины и ее свойства. Электропроводность сплавов платины с металлами платиновой группы. Изд. КЕПС, 1916.

4) Ber. 25a, 665, 1892.

5) Zeitschr. f. anorg. Chem. 89, 1, 1914.

смесью спирта с водой; из раствора очищенного хлороплатината натрия платина выделена действием солянокислого гидразина при нагревании.

При плавлении платины особое внимание было обращено на то, чтобы не ввести посторонних примесей; платиновая губка прессовалась в брикет в стальной ступке, внутренняя поверхность которой, так же как и поверхность цилиндра, была хорошо отшлифована и не могла поэтому внести в платину примеси железа.

Плавление производилось на слегка обожженном с поверхности мергеле в водородно-кислородном пламени с некоторым избытком кислорода. Несоблюдение последнего условия влечет за собою загрязнение платины кальцием и магнием, как показали E. Wichers и R. Newille в упомянутых выше работах.

Электропроводность чистой платины.

Полученный королек обрабатывался соляной кислотой, прокатывался в стальных валках и после новой обработки соляной кислотой протягивался в волоочильной доске до диаметра 1,2—1,5 мм; полученная проволока снова обрабатывалась эфиром и соляной кислотой и отжигалась в электрической печи при температуре 700—800°. Длина образца между ножами зажимов, обычно равная около 100 мм, измерялась с точностью до 0,1 мм, диаметр проволоки измерялся по четырем направлениям через каждые 10 мм с точностью 0,002—0,003 мм. Из полученных данных вычислялось среднее значение диаметра.

Измерение электропроводности производилось с помощью двойного моста Томсона в вазелиновом термостате с электрическим нагреванием¹⁾ при температурах 25° и 100°. Температура ванны измерялась термометром с точностью 0,1°, выверенным при 0° и 100°, при чем необходимая для 100° поправка на выдающийся столбик ртути определена практически посредством обогривания в парах кипящей воды такой же части термометра, которая погружалась в ванну.

Полученные данные перечислены на удельное электросопротивление в омах на кубический сантиметр: $\rho = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{R}{l}$, где d —диа-

¹⁾ Подробное описание в работах Н. Пушина и М. Максименко, ЖРХО, 41, 500, 1909; Н. И. Степанова, ЖРХО, 44, 910, 1912.

метр проволоки, R — показание на мосте Томсона, l — расстояние между ножами зажимов, удельная электропроводность $\lambda = \frac{1}{\rho}$; температурный коэффициент вычислен по формуле:

$$\alpha_{25-100} = \frac{\rho_{100} - \rho_{25}}{100\rho_{25} - 25\rho_{100}}$$

Результаты определения электропроводности чистой платины сведены в таблицу и сопоставлены с данными Jaeger'a и Diesselhorst'a¹⁾, W. Meissner'a²⁾ и С. Ф. Жемчужного³⁾, при чем для удобства сравнения данные из первых двух работ пересчитаны на 25° и 100°. В английской литературе встречаются данные только относительно температурного коэффициента, равного 0,003922 в пределах 0°—100°⁴⁾; такая же величина (0,00392) температурного коэффициента дана и Holborn'ом⁵⁾.

	$\rho_{25} \cdot 10^6$	$\rho_{100} \cdot 10^6$	$\lambda_{25} \cdot 10^{-4}$	$\lambda_{100} \cdot 10^{-4}$	α_{25-100}
1. Jaeger u. Diesselhorst	11,099	14,025	9,01	7,13	0,00384
2. W. Meissner	10,781	13,671	9,275	7,315	0,00392(5)
3. С. Ф. Жемчужный .	10,91	13,89	9,165	7,20	0,00401
4. А. Т. Григорьев . .	10,882	13,797	9,190	7,248	0,00392

E. Wichers и L. Jordan

$$\alpha_{0-100} = 0,003922$$

Сравнивая значения температурного коэффициента, видим, что полученная мною величина хорошо согласуется с данными Meissner'a, Holborn'a и Wichers'a и L. Jordan'a и отличается несколько от данных Jaeger'a и Diesselhorst'a, а также С. Ф. Жемчужного, у которого величина температурного коэффициента, по видимому, несколько высока. При таком полном согласии в величинах температурного коэффициента, некоторые расхождения с W. Meissner'ом в определении электросопротивления можно поэтому объяснить различием применяемых методов. Данные W. Meissner'a получены при проверке закона Wiede-

1) Wissenschaft. Abh. Phys. Techn. Reichsanstalt, 3, 269, 1900.

2) Ann. Physik, 4, 47, 1001, 1915.

3) Жемчужный, loc. cit. 1916.

4) E. Wichers and L. Jordan, loc. cit.

5) Landolt-Boernstein Tabellen.

mann-Franz'a и Lorenz'a; в основание метода положено нагревание образца электрическим током по Кольраушу, при чем сразу получается отношение между теплопроводностью и электропроводностью, а также величина самой электропроводности.

Твердость чистой платины.

Сплавленный с указанными выше предосторожностями образец подготавливался для Бринелевской пробы и отжигался при температуре 700—800°, а затем испытывался на прессе Гагарина¹⁾ вдавливанием стального шарика диаметром 9,95 мм при давлении в 100 и 200 килогр. Отпечатки измерялись по четырем направлениям с помощью измерительного микроскопа Цейсса. Твердость измерялась по формуле:

$$H = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} [D - \sqrt{D^2 - d^2}]}, \quad \text{где } P \text{ — нагрузка в кг, } D \text{ — диаметр}$$

стального шарика в мм, d — диаметр отпечатка.

Полученные числа Бринеля

$$H_{100} = 23,9 \text{ и } H_{200} = 24,3$$

близки к тем, которые приводит С. Ф. Жемчужный²⁾

$$H_{100} = 23,8 \text{ и } H_{200} = 26,0;$$

в особенности для нагрузки в 100 кг.

Свойства русской торговой платины.

Для сравнения с чистой платиной произведено определение электропроводности и твердости по Бринелю технической чистой платины Государственного Аффинажного завода в Свердловске; одновременно произведен также ее анализ по Mylius'у и Mazzucchelli³⁾.

После удаления главной массы платины в виде хлороплатината натрия тем же способом, что и при приготовлении чистой платины в маточном растворе, примеси осаждались гипобромитом натрия, в фильтрате от примесей платина осаждалась

1) Артилл. Журнал, 627, 1901.

2) Loc. cit.

3) Zeitschr. f. anorg. Chem., 89, 1, 1914.

соляно-кислым гидразином. По отделении платины в фильтрате осаждалось еще некоторое количество примесей в виде сульфидов; все полученные примеси соединялись вместе и анализ их производился описанным в статье Mylius'a и Mazzucchelli способом.

Найдено, что платина содержит Fe = 0,07% и Ir = 0,04%, Au — следы.

Определение электросопротивления при температурах 25 и 100° и твердости по Бринелю для 100 кг и 200 кг нагрузки дало следующие результаты:

$$\rho_{25} \cdot 10^6 = 11,447; \rho_{100} \cdot 10^6 = 14,366$$
$$\lambda_{25} \cdot 10^{-4} = 8,736; \lambda_{100} \cdot 10^{-4} = 6,961$$

$$\alpha_{25-100} = 0,00372$$

$$H_{100} = 27,9$$

$$H_{200} = 28,8$$

Тот же образец технической платины исследован был также проф. В. В. Чернявским на изгиб на прессе Гагарина.

Платиновая балочка (образец не был отожжен) высотой $h = 4,5$ мм, шириною $b = 5,3$ мм и длиною $l = 30$ мм помещалась на двух опорах и нагружалась прессом сосредоточенной посредине длины балочки силой. Сила, соответствующая пределу упругости, оказалась равной 74 кг, откуда находим и предел упругости R помощью равенства

$$\frac{Pl}{4} = \frac{bh^2}{6} \cdot R = WR$$

$$R = \frac{Pl}{4W} = 3105,5 \text{ кг/см}^2,$$

что достаточно хорошо согласуется с данными таблиц Landolt'a (3100—3500 кг/см²).

(Поступило в редакцию 22 июля 1927 г.).