

А. А. РУДНИЦКИЙ И Р. С. ПОЛЯКОВА

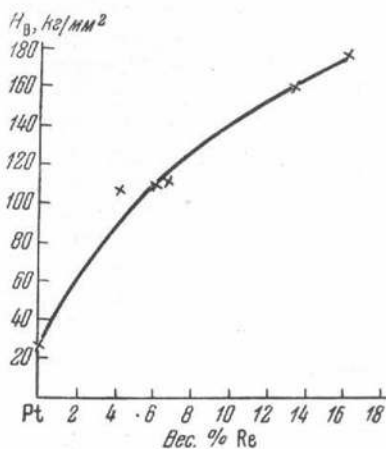
О СПЛАВАХ ПЛАТИНЫ С РЕНИЕМ

Систематическое исследование сплавов платины с рением до сих пор не производилось.

Гедеке [1] изучал свойства сплавов Pt — Re, богатых платиной, с целью применения их для термопар. Он нашел, что устойчивость сплава 92 вес. % платины с 8 вес. % рения невелика.

Фирмой Зиберт выпускались термопары, устойчивые при высокой температуре, из тройного сплава платины с 4,5 вес. % рения и 5 вес. % родия.

В настоящем исследовании были изучены сплавы платины с рением до концентрации 16 вес. % рения. Сплавы большей концентрации приготовить не удалось вследствие весьма высокой температуры плавления. У полученных сплавов были изучены твердость по Бринеллю, электросопротивление и его температурный коэффициент, термоэлектродвижущая сила и микроструктура.



Фиг. 1. Твердость по Бринеллю сплавов платины с рением

Для приготовления сплавов применялись аффинированная платина и рений, восстановленный из раствора перрената калия. Губчатая платина смешивалась с порошком рения, прессовалась в брикеты, которые

Таблица 1

Свойства сплавов платины с рением

| Состав, вес. % | | H _V [*] кг/мм ² | Уд. электросопротивление ρ, мком·см | | Температурный коэффициент электросопротивления α _{25-100°} ·10 ⁻⁴ | Термоэлектродвижущая сила в паре с платиной, мв | | | | | | | | |
|----------------|------------|---|-------------------------------------|-------|---|---|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| по шихте | по анализу | | 25° | 100° | | 100° | 200° | 300° | 400° | 500° | 600° | 700° | 800° | 900° |
| 98 | 99,88 | 2 | 0,42 | 17,44 | 0,62 | 1,30 | 2,10 | 2,90 | 3,70 | 4,45 | 5,20 | 6,00 | 6,78 | 7,55 |
| 95 | 95,80 | 5 | 4,20 | 36,06 | 4,65 | 3,62 | 5,73 | 8,40 | 10,60 | 13,12 | 15,55 | 18,15 | 20,90 | 23,61 |
| 92 | 93,31 | 8 | 6,69 | 43,04 | 1,65 | 3,70 | 5,93 | 8,31 | 10,85 | 13,55 | 16,18 | 18,95 | 21,92 | 24,90 |
| 90 | 94,04 | 10 | 5,96 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 80 | 83,96 | 20 | 16,04 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

расплавлялись в корундизовых тиглях в печи высокой частоты. Плавка производилась в вакууме. Сплавы, приготовленные в вакууме, были неудовлетворительного качества и не были пригодны для исследования. Для получения доброкачественных слитков сплавы переплавлялись на воздухе, в результате чего наблюдался значительный угар рения.

Слитки сплавов шлифовались и подвергались отжигу, будучи предварительно запаяны в кварцевые ампулы под вакуумом. Отжиг производился при 1000° в течение четырех суток с последующим медленным охлаждением в течение трех суток.

Отожженные сплавы испытывались на твердость по Бринеллю при нагрузке 250 кг и шарике 10 мм. Результаты исследования приведены на фиг. 1 и в табл. 1.

При прибавлении рения к платине твердость сплава повышается, достигая 180 кг/мм² при 16 вес. % рения. Прибавление рения к платине вызывает повышение твердости, несколько большее, чем прибавление иридия [2].

Для изучения микроструктуры применялись те же сплавы, что и для определения твердости. После надлежащей шлифовки и полировки сплавы травились в концентрированной царской водке. Микроструктура сплавов приведена на фиг. 2—5. Для сплавов, содержащих от 0,12 до 6,69 вес. % рения, наблюдается полиэдрическая крупнозернистая структура типичного твердого раствора. Микроструктура сплава, содержащего 16,04 вес. % рения (фиг. 5), представляет собой структуру невыравнявшегося твердого раствора с нечеткими очертаниями зерен. Очевидно, для этого сплава применяемый отжиг недостаточен.

Для изучения электрических свойств сплавы проковывались в горячем состоянии, прокатывались на ручном прокатном станке и протягивались в проволоку через победитовые фильеры. Перед опытами проволока отжигалась при 1000°.

Все сплавы вплоть до 6,69 вес. % рения оказались пластичными и легко прокатывались и протягивались в проволоку. Сплав, содержащий 16,04 вес. % рения, был хрупким и не прокатался.

Изучение электросопротивления и его температурного коэффициента производилось при 25 и 100°. Образцы помещались в масляный термостат. Измерения производились при помощи потенциометра. Результаты измерений приведены на фиг. 6 и в табл. 1.



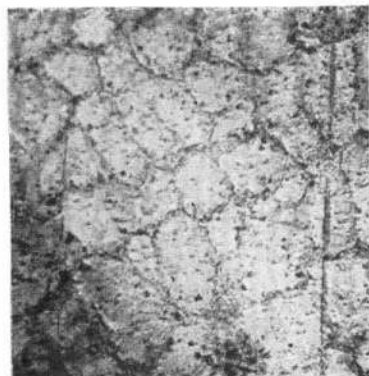
Фиг. 2. 0,12 вес.% Re; 99,88
вес.% Pt; $\times 200$



Фиг. 3. 4,20 вес.% Re; 95,80
вес.% Pt; $\times 200$



Фиг. 4. 6,69% вес.% Re; 93,31
вес.% Pt; $\times 200$



Фиг. 5. 16,04 вес.% Re; 83,96
вес.% Pt; $\times 200$

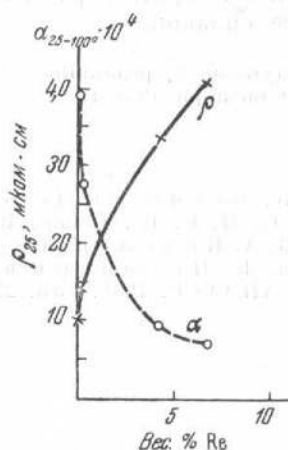
При прибавлении рения к платине наблюдается существенное возрастание электросопротивления, достигающее 40,91 мком·см при 6,69 вес. % рения.

Температурный коэффициент электросопротивления при прибавлении рения к платине резко падает.

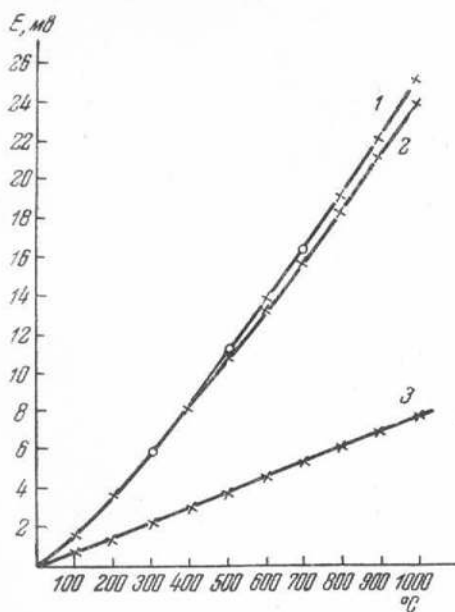
Для изучения термоэлектродвижущей силы сплавов изготавливались термопары в паре со спектрально чистой платиной, горячие спаи которых сваривались с градуированной платино-платинородневой термопарой. Холодные спаи поддерживались при 0°. Горячие спаи термопар нагревались в трубчатой печи до 1000°. Термоэлектродвижущая сила измерялась при помощи потенциометра. Отсчеты производились через каждые 100°. Результаты измерений приведены в табл. 1 и на фиг. 7 и 8.

Малые количества рения, прибавленного к платине, вызывают значительное повышение термоэлектрических свойств. Термоэлектродвижущая сила сплавов быстро возрастает до 4 вес. % рения. Дальнейшее прибавление рения не оказывает большого влияния на термоэлектродвижущую силу.

Все исследованные сплавы были проанализированы, причем платина определялась каломельным методом, предложенным Н. К. Пшеницыным и Е. А. Яковлевой [3]. Рений определялся по разности.

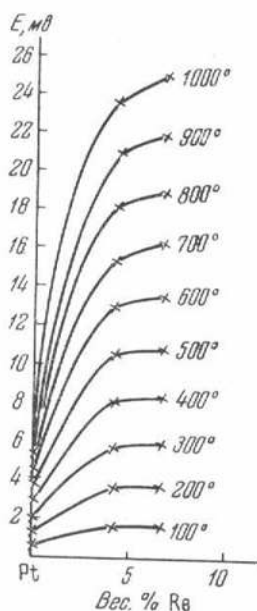


Фиг. 6. Электросопротивление и его температурный коэффициент сплавов платины с рением



Фиг. 7. Термоэлектродвижущая сила сплавов платины с рением в паре с платиной. Холодный спай при 0°

1 — 6,69% Re; 2 — 4,20% Re; 3 — 0,12% Re



Фиг. 8. Термоэлектродвижущая сила сплавов платины с рением.

Сопоставление результатов всех примененных методов исследования дает возможность прийти к заключению, что в изученной области от 0 до 16 вес. % рения последний полностью растворяется в платине в твердом состоянии. Прибавление рения к платине даже в незначительных количествах вызывает резкое изменение механических, электрических и термоэлектрических свойств.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность профессору П. К. Шеняцкому за ценные указания при анализе сплавов.

Поступило в редакцию
9 октября 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. W. Goederke, Festschrift z. 50 jähr. Bestehen d. Platinschmelze, G. Siebert G. M. V. H., Papan, 1934, 72.
2. В. А. Немцов, Изв. Ин-та платины АН СССР, 1929, вып. 7, 1.
3. П. К. Шеняцкий в Е. А. Яковлева, Изв. Сектора платины ИОИХ АН СССР, 1948, вып. 22, 43.