

В. А. НЕМИЛОВ, А. А. РУДНИЦКИЙ и Р. С. ПОЛЯКОВА

О СПЛАВАХ ПАЛЛАДИЯ С ВОЛЬФРАМОМ

До сего времени в литературе не было никаких данных о природе сплавов палладия с вольфрамом.

В настоящем исследовании были подвергнуты изучению сплавы палладия с вольфрамом при содержании вольфрама до 22.6 вес. % (14.5 атомных) методами микроструктуры, твердости электросопротивления, его температурного коэффициента и термоэлектродвижущей силы в паре с платиновой. Приготовление сплавов производилось в высокочастотной печи, в корундизовых тиглях. Попытки приготовить сплавы с большим содержанием вольфрама не увенчались успехом, так как сильное повышение температуры плавления сплавов при увеличении содержания вольфрама вызывало быстрое выгорание вольфрама. Исходными материалами служили аффинированный палладий с содержанием примесей около 0.01 % и вольфрам с содержанием примесей до 0.5 %. Вес сплавов составлял около 10 г.

Вследствие значительного угара при плавке все сплавы были подвергнуты химическому анализу, который производился следующим методом.

Навеска в 0.5 г растворялась в царской водке (3 части соляной кислоты и 1 часть азотной); после растворения производилось трехкратное выпаривание с добавкой крепкой азотной кислоты. При этом происходило удаление соляной кислоты и окисление вольфрама в WO_3 . Влажный остаток после последнего выпаривания растворялся в горячей воде с добавкой нескольких капель крепкой азотной кислоты. Осадок WO_3 отфильтровывался, прокаливался и взвешивался. Из веса WO_3 вычислялось содержание вольфрама. После надлежащей подготовки сплавов для изучения микроструктуры сплавы были подвергнуты отжигу при 1200° .

Твердость отожженных сплавов определялась по методу Бринелля при нагрузке 250 кг и диаметре шарика 10 мм. Результаты определения твердости приведены в табл. 1 и на фиг. 1. Как видно из диаграммы, по мере увеличения содержания вольфрама в палладии, твердость возрастает сначала довольно резко до 12 вес. % палладия, а в дальнейшем остается почти постоянной. Образцы в виде проволок для измерения электросопротивления и термоэлектродвижущей силы сплавов были приготовлены путем прокатки на ручном прокатном станке и протяжки. Приготовление проволок удалось осуществить лишь для сплавов с содержанием вольфрама до 12.21 вес. %, остальные сплавы были слишком хрупки и трескались при прокатке.

Электросопротивление образцов измерялось при 25 и 100° при помощи потенциометра. Температурный коэффициент электросопротивления вычислялся по формуле

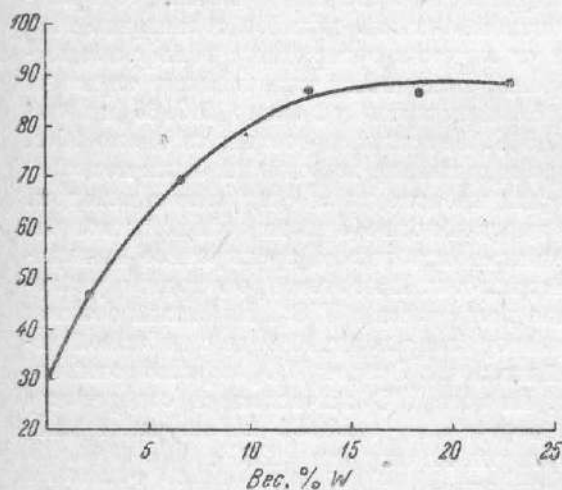
$$\alpha_{25-100} = \frac{\rho_{100} - \rho_{25}}{100\rho_{25} - 25\rho_{100}},$$

где ρ_{100} и ρ_{25} — удельное электросопротивление при соответствующих температурах. Результаты измерений приведены в таблице и на фиг. 2. Элек-

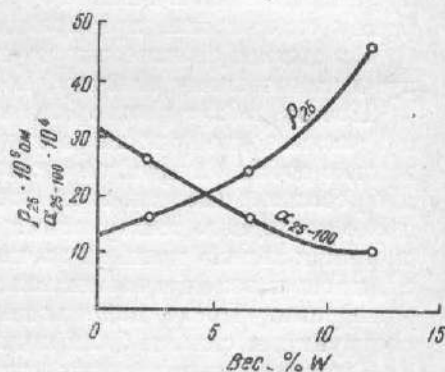
Свойства сплава

Содержание вольфрама		Твердость по Бринеллю, кг на мм ²	Удельное сопротивление в ом·10 ⁴		Температурный коэффициент электросопротивления, $\alpha \cdot 10^4$
вес. %	ат. %		при 25° ρ_{25}	при 100° ρ_{100}	
0	0	31.5	13.01	15.71	30.79
2.06	1.21	47.4	15.75	18.7	27.23
6.58	3.93	70.5	43.06	25.80	16.50
12.21	7.47	—	45.90	49.33	10.22
12.85	7.85	87.5			
18.40	11.50	86.5			
22.60	14.50	88.5			

тросопротивление при увеличении содержания вольфрама плавно увеличивается, а температурный коэффициент электросопротивления уменьшается, как это и должно быть при образовании твердых растворов в бинарных системах.



Фиг. 1. Твердость по Бринеллю

Фиг. 2. Удельное электросопротивление при 25° (ρ_{25}) и температурный коэффициент электросопротивления α_{25-100}

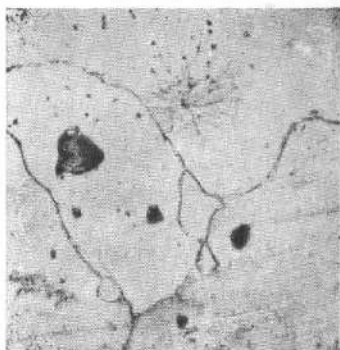
Термоэлектродвижущая сила сплавов определялась в паре с платиной при температуре холодного спая 0°, а горячего — от 100 до 1000°. Измерения производились при помощи потенциометра. Результаты приведены в таблице и на фиг. 3.

Термоэлектродвижущая сила у палладия отрицательна, у сплава с 2.06% вольфрама — близка к нулю, при увеличении содержания вольфрама становится положительной, достигая при 1000° 23 мв у сплава с 12.21% вольфрама.

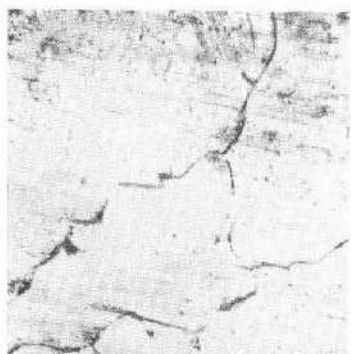
Микроструктура сплавов исследовалась для отожженного состояния. Травление производилось царской водкой. На фиг. 4—7 представлена микроструктура сплавов с содержанием 6.58; 12.85; 18.40 и 22.60 вес. % вольфрама. Все сплавы являются твердыми растворами.



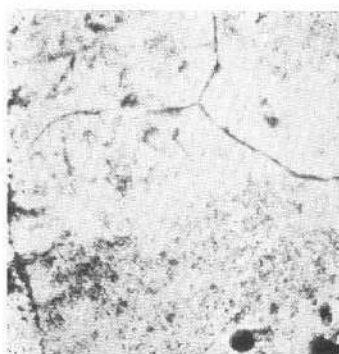
Фиг. 4. 6.58 вес. % W. $\times 200$



Фиг. 5. 12.85 вес. % W. $\times 200$



Фиг. 6. 18.40 вес. % W. $\times 150$



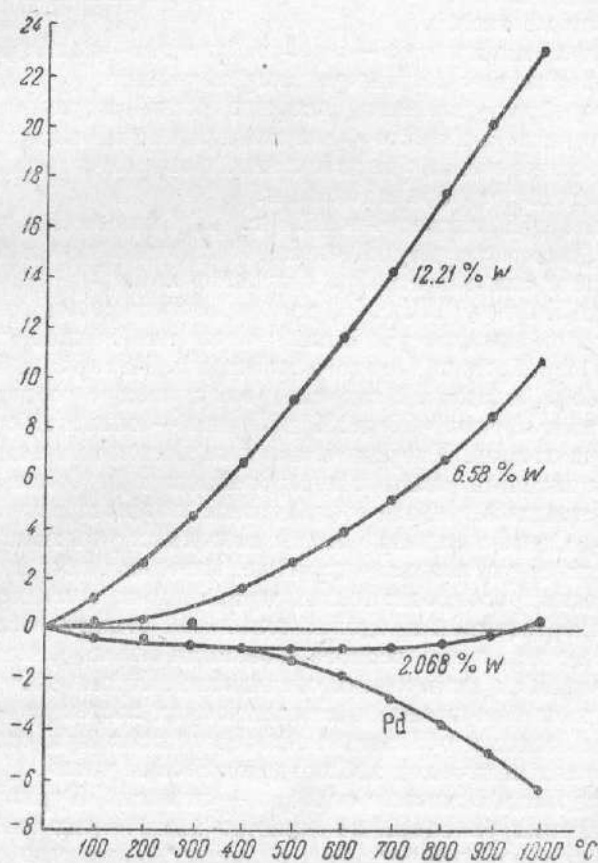
Фиг. 7. 22.6 вес. % W. $\times 150$

В О В П А Л Л А Д И Я

Таблица 1

Термоэлектродвижущая сила в мв в паре с платиной, при температуре горячего спая

100°	200°	300°	400°	500°	600°	700°	800°	900°	1000°
-0.05	-0.19	-0.43	-0.68	-1.12	-1.76	-2.68	-3.67	-4.83	-6.15
-0.18	-0.36	-0.57	-0.69	-0.79	-0.80	-0.70	-0.55	-0.14	0.25
0.26	0.61	1.17	1.84	2.77	3.90	5.24	6.61	8.5	10.79
1.10	2.63	4.63	6.77	9.18	11.80	14.71	17.43	20.55	23.19



Фиг. 3. Термоэлектродвижущая сила сплавов в паре с платиной

ВЫВОДЫ

Исследование твердости, электросопротивления и его температурного коэффициента, термоэлектродвижущей силы и микроструктуры сплавов палладия с вольфрамом, с содержанием вольфрама до 22.6 вес. % (14.5 атомных), показало, что все эти сплавы являются твердыми растворами.

Поступило в редакцию
31 января 1947 г.