

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕДИ НА СВОЙСТВА СПЛАВОВ ПАЛЛАДИЯ 850 ПРОБЫ

Леонтьева Е.С.

Научный руководитель – канд. техн. наук Рудницкий Э.А.

Сибирский федеральный университет

В лаборатории «Ювелирных технологий» кафедры обработки металлов давлением Сибирского федерального университета разработаны составы новых ювелирных сплавов с различным содержанием серебра, меди и других легирующих элементов, запатентованные патентами РФ №2352660 и №2392339.

В данной работе рассматривается влияние меди на сплавы системы Pd-Ag при производстве ювелирных цепей на различных технологических переделах. Технология изготовления проволоки диаметром 0,3 мм представлена ниже.

1. Шихтовка компонентов расплава.
2. Центробежное литье по выплавляемым моделям.
3. Отделение слитков от отливки (рис. 1). При этом получено четыре заготовки диаметром 7,8 мм и длиной 55 мм.
4. Гомогенизационный отжиг слитков диаметром 7,8 мм ($t=1000^{\circ}\text{C}$; в течение 20 часов в атмосфере).
5. Листовая прокатка одного из четырех слитков до 1,0 мм. Полученная пластина отполирована для определения коэффициента отражения. На рис. 2 представлен слиток и пластина, а также образец для микроструктурного анализа и определения твердости отжига.
6. Сортовая прокатка цилиндрического слитка диаметром 7,8 мм до сечения $1,05 \times 1,05$ мм, при этом суммарная степень деформации составляет 98 %, что свидетельствует о высокой технологичности полученных сплавов.
7. Рекристаллизационный отжиг прутка сечением $1,05 \times 1,05$ мм при различных режимах термической обработки.
8. Волочение заготовки сечением $1,05 \times 1,05$ мм до конечного диаметра (суммарная степень деформации достигает 92 %).
9. Рекристаллизационный отжиг деформированных полуфабрикатов при различных режимах термической обработки (рис. 3).
10. Аргонно-дуговая сварка звеньев цепи типа «гурмета».

По представленной технологии была проведена серия новых сплавов палладия 850 пробы, которые в зависимости от содержания меди можно разделить на три группы: без содержания меди; количество меди менее 5 процентов (2-5 % масс.); с содержанием меди более 5 процентов (7,5-13,0 % масс.). В табл. 1 представлены данные группы с указанием механических свойств разработанных сплавов.

Увеличение количества меди в сплавах палладия с серебром понижает твердость сплава, также понижается временное сопротивление разрыву. При этом пластичность сплава с повышением содержания меди возрастает.

Понижение температуры отжига и времени выдержки с 950°C , 60 мин. до 850°C , 40 мин. позволяет повысить прочностные характеристики отожженных деформированных полуфабрикатов при сохранении достаточно высокого уровня их пластических свойств 26-29 %.

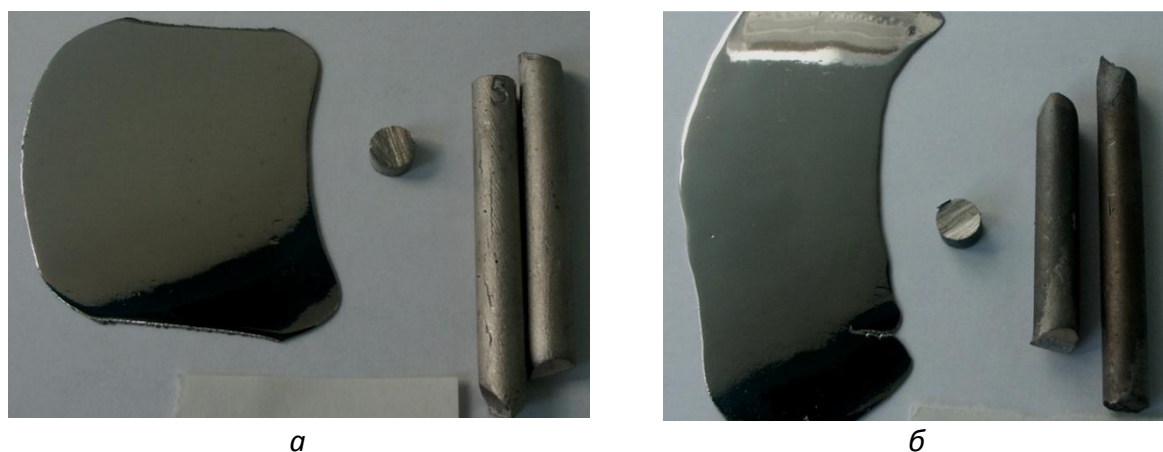
Таблица 1 – Механические свойства палладиевых сплавов 850 пробы системы Pd-Ag в зависимости от содержания меди

Медь, % (масс.)	Режимы термической обработки			Механические свойства		
	Температура, °С	Время, мин.	Атмосфера	Микротвердость, HV	σ_b , МПа	δ , %
литая заготовка (шлиф)						
-	-	-	-	211	-	-
менее 5	-	-	-	128	-	-
более 5	-	-	-	102	-	-
проволока						
-	950	60	в атмосфере	125	420	29
менее 5	950	60	в атмосфере	109	366	31
более 5	950	60	в атмосфере	106	343	34
-	850	40	в атмосфере	127	566	26
менее 5	850	40	в атмосфере	124	425	29
более 5	850	40	в атмосфере	110	354	31

Сплавы палладия 850 пробы, без содержания меди, характеризуются более светлой поверхностью (рис. 1, *а*). Добавление меди и увеличение ее содержания ведет к потемнению поверхности (рис. 1, *б* и *в*) при различных термических операциях, как литых заготовок (рис. 2), так и деформированных полуфабрикатов сплавов системы Pd-Ag (рис. 3). Потемнение поверхности возможно связано с окислением меди сплава кислородом воздуха.



а – без Cu; *б* – менее 5 % (масс.) Cu; *в* – более 5 % (масс.) Cu
Рис. 1. Отливки палладиевых сплавов 850 пробы системы Pd-Ag



а – Pd-Ag; *б* – Pd-Ag-(более 5 %)Cu
Рис. 2. Прокатанная пластина, шлиф и гомогенизационный слиток диаметром 7,8 мм

В результате исследования пластин, получены кривые интенсивности отражения, имеющие одинаковый характер, но имеются небольшие отклонения по уровню интенсивности, что может быть обусловлено различным качеством подготовки поверхности пластин и количеством меди в химическом составе сплава.



Рис. 3. Деформированные полуфабрикаты сплавов палладия системы Pd-Ag с различным содержанием меди после отжига

При отжиге в печи сопротивления в воздушной атмосфере проволока и промежуточные полуфабрикаты имеют различный оттенок (рис. 3). Для исключения оттенков серого и темного цвета необходимо использовать сплавы с минимальным содержанием меди, что не всегда приемлемо, ввиду того что медь повышает пластичность обрабатываемого сплава, либо применять защитную атмосферу инертных газов или отжигать в вакууме.

Таким образом, в результате проведенных исследований определили, как влияет медь на механические свойства литых и деформированных заготовок, а также на их цвет после термических операций. Результаты работы опробованы в ювелирном отделении ОАО «Красцветмет» и внедрены в производство.