

СИНТЕЗ ЮВЕЛИРНЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ПАЛЛАДИЯ

Усков Д. И., Аникин А.И.,

научный руководитель д-р техн. наук. Беляев С. В.

Сибирский Федеральный Университет

Использование палладия в ювелирной промышленности до сих пор является проблематичным в связи с тем, что чистый палладий характеризуется плохой обрабатываемостью резанием, полируемостью, низкими литейными свойствами, трудностью обработки давлением. С другой стороны, применение палладия для изготовления ювелирных изделий, весьма заманчиво, поскольку эти сплавы имеют потребительские качества практически не уступающие платине и ее сплавам.

Сплавы для изготовления ювелирных изделий на основе палладия в своем составе содержат элементы, образующие системы с непрерывным рядом твердых растворов (Ag, Au, Pt, Co, Rh, Ni), либо элементы которые образуют граничные твердые растворы (W, Ru). Применение благородных металлов и их сплавов в ювелирной промышленности регламентируется ГОСТ 30649-99. Этот стандарт устанавливает марки сплавов на основе благородных металлов: золота, серебра, платины и палладия, применяемых для изготовления ювелирных, ритуально-обрядовых и других изделий бытового назначения, полуфабрикатов. Потребители ювелирных изделий из палладия в Европе и США ставят условие отсутствия в составе сплава никеля, который содержится во многих гостированных сплавах, в том числе и в сплавах на основе палладия.

Расширение ассортимента ювелирных изделий и повышение требований к их качеству требует внедрения новых составов сплавов на основе палладия с легирующими элементами, которые улучшают его свойства. Перспективу в этом отношении могут иметь комплексно легированные сплавы палладия с золотом, серебром, родием, рутением, а также небольшими добавками неблагородных металлов, включая медь, кремний, олово, цинк и некоторые другие.

Предположительно составы сплавов назначали подвойным диаграммам состояния (Pd-Cu, Pd-Ag, Pd-Sn) таким образом, чтобы многокомпонентные сплавы, полученные на основе этих систем, обладали оптимальными литейными свойствами, которые определяет структура эвтектики либо однородный твердый раствор с минимальным интервалом кристаллизации.

По методике, предложенной профессором В. С. Бирнотом, частное решение определения температурных значений ликвидус и солидус конкретных сплавов в трех и многокомпонентных системах проводили на основе использования информации из двухкомпонентных диаграмм. Предлагаемое решение ограничено областями кристаллизации приграничных твердых растворов, в которых поверхности, определяющие геометрическое место точек ликвидус и солидус, представляются непрерывными плавными криволинейными поверхностями второго порядка.

По всем выбранным двухкомпонентным системам различных составов сплавов проведены расчеты температур ликвидуса и солидуса многокомпонентных сплавов, по которым были построены политермические разрезы соответствующих многокомпонентных диаграмм.

Составы многокомпонентных сплавов на основе палладия и их расчетные температуры плавления и кристаллизации.

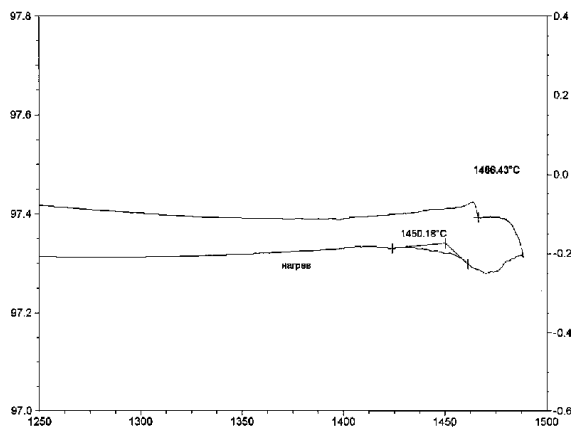
№п/п	Содержание элемента, %				Температура, °C	
	Pd	Cu	Ag	Sn	ликвидус	Солидус
сплав №1	90	4	3	3	1515	1442
сплав №2	95	3	1	1	1529	1485
сплав №3	90	-	5	5	1517	1430
сплав №4	95	-	2	3	1535	1480
сплав №5	95	1,95	3,05	-	1532	1505
сплав №6	90	3,89	6,11	-	1512	1458
сплав №7	95	1,45	2,55	1	1537	1509
сплав №8	90	3,39	5,61	1	1517	1468

Методом дифференциального-термического анализа (ДТА) в полученных сплавах были зарегистрированы фазовые превращения, сопровождающиеся термическими эффектами. Зарегистрированные термические кривые – термограммы, кривых нагрева и охлаждения приведены на рисунках 1.

Сравнивая критические точки на термограммах с температурами ликвидус и солидус сплавов, приведенных в таблице №1, выявили, что рассчитанные температуры солидус близки к расчетным, а температуры ликвидус отличаются на 20-30°C, что очевидно связано с более неравновесным процессом, происходящем в области ликвидуса.

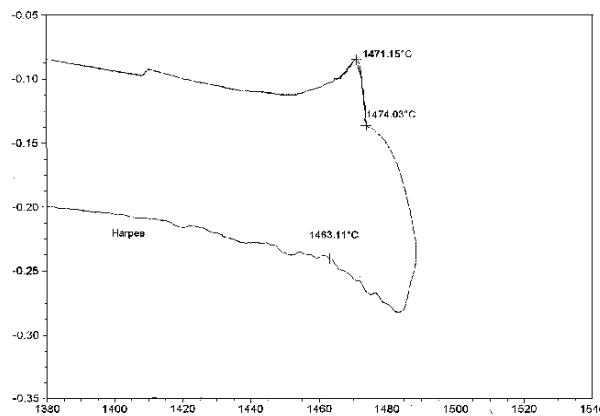
Окончательное решение, каким должен быть состав сплавов, можно заключить по их технологическим, механическим и органолептическим свойствам.

Temperature Difference (°C/mg)



Temperature (°C)

Сплав 1



Temperature (°C)

Сплав 6

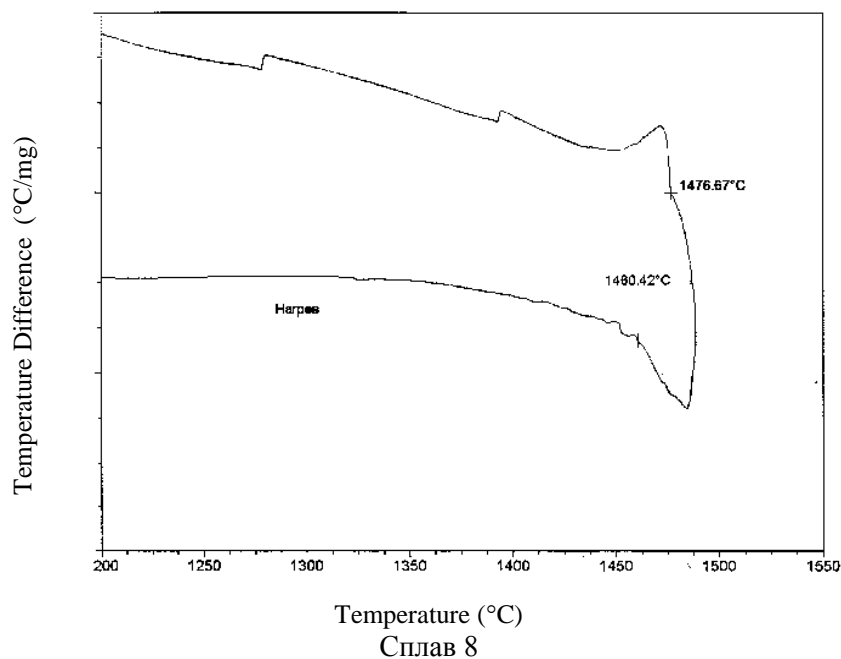


Рис. 1. Термограмма сплавов.

Таким образом, в работе рассчитаны температуры ликвидус и солидус трехкомпонентных палладиевых сплавов, на основе которых были построены политермические сечения, предсказывающие возможности выбора состава сплавов. Проведенный дифференциально-термический анализ показал высокую сходимость результатов теоретических расчетов и экспериментальных данных. Металлографические исследования полученных сплавов показали, что они имеют дендритную структуру α -твердого раствора, что указывает на корректность расчетов, сделанных по взятому программному обеспечению.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности (проект № 206-КФ)