

УДК 621.777:669.231.7

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВА И ПАТЕНТНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО СПЛАВАМ БЕЛОГО ЗОЛОТА

Рудницкий Э.А., Лебедева О.С., Кускова Е.С., Боровкова А.Н.

**Научный руководитель – д.т.н., проф. Сидельников С.Б., к.т.н., доц. Усков И.В.
Сибирский федеральный университет**

Белое золото – ювелирный материал, сплав золота с другими компонентами, которые окрашивают его в белый цвет. Белое золото весьма похоже на платину, но имеет цену ниже чем платина и сплавы на её основе, поэтому белое золото широко используется как альтернатива платине.

Белый цвет золоту, при определённом содержании в сплаве, придаёт любой известный в ювелирной промышленности лигатурный металл, кроме меди. В практике ювелирного производства для этого используются, в первую очередь, никель, палладий, серебро, реже – платина и цинк.

Ассортимент ювелирных изделий из белого золота разнообразен, в него входят цепочки и браслеты машинной и ручной работы, кольца, подвески, серьги, кольца. Благодаря высокой степени механизации и автоматизации производства большое количество металла идет на изготовление браслетов и цепей, поэтому особый интерес представляет изучение и разработка технологий производства проволоочных полуфабрикатов.

Анализ сплавов используемых для изготовления ювелирных изделий, помимо изучения межгосударственных и государственных стандартов, включал поиск технических решений по авторским свидетельствам, патентам РФ и патентам других стран глубиной в 20 лет. При этом первоочередное внимание уделялось сплавам золота белого цвета 585 пробы, в связи с его широким распространением в ювелирной отрасли.

В результате, сравнительного анализа технических решений определено, что основными элементами, которые используют в сплавах по ГОСТ и технических решениях, являются, помимо золота, следующие: никель, палладий, серебро, платина, цинк, медь, кадмий, иридий и др. Никель при этом является наиболее распространенным легирующим компонентом, содержание которого в сплавах варьируется от 0,9 до 13,0 масс. %. Однако никель относится к достаточно высокоокисляемым химическим элементам и его сочетание с золотом приводит к образованию фаз, неустойчивых к воздействию кислорода и снижает коррозионную стойкость таких сплавов, что может приводить к краснотелости обрабатываемого сплава. Также медицинские исследования показали, что при контакте с кожей человека сплавы содержащие никель могут вызывать аллергические реакции («Золотая технология» №28, 2000 г.). Поэтому с января 2000 г. в странах Евросоюза введены стандарты, которые ограничивают содержание никеля в ювелирных изделиях и монетах евровалюты (94/27/ЕС).

В настоящее время актуальной является задача по созданию сплавов белого золота не содержащих никель. Сотрудниками Сибирского федерального университета разработан новый многокомпонентный сплав на основе золота 585 пробы, имеющего повышенный уровень потребительских и механических свойств, их равномерного распределения по длине, расширяющих область применения сплава при изготовлении ювелирных изделий. Данный сплав на основе золота, содержит палладий, медь, цинк, иридий, рутений и серебро. Выбор граничных количественных значений параметров компонентов обусловлен следующим. Палладий вводится для замещения никеля в сплаве, повышения коррозионной стойкости, и обеспечивает цветовую гамму сплава. Медь понижает температуру плавления и обеспечивает необходимую пластичность сплава. Серебро придает сплаву мягкость, ковкость и понижает температуру плавления.

Цинк снижает температуру плавления. В случае повышения содержания цинка происходит снижение пластичности сплава.

Добавка индия обеспечивает необходимый интервал температуры плавления сплава – 950 ± 50 °С. В случае повышения содержания индия в сплаве возможно чрезмерное образование интерметаллидов и резкое снижение пластичности сплава. Кроме того, наличие индия и палладия в указанных количествах обеспечивает повышение механических свойств и отсутствие растрескивания при пайке.

Рутений в качестве модифицирующей добавки, даёт возможность получить мелкозернистую структуру, обеспечивая необходимый диапазон изменения размера зёрен в пределах 5-10 мкм, при этом повышается пластичность сплава и идет выравнивание свойств по длине литой заготовки. Увеличение содержания рутения нецелесообразно, так как усиления модифицирующего эффекта не наблюдается, а стоимость сплава увеличивается.

Сплав был получен прямым сплавлением основных компонентов в индукционной печи в атмосфере инертного газа (аргона). Модифицирующие добавки вводились в расплав непосредственно перед литьём. Температурный интервал сплава определялся методом дифференциально-термического анализа. Состав сплава контролировался с помощью количественного химического анализа. После литья полуфабрикаты из сплава подвергались гомогенизационному отжигу в атмосфере инертного газа (аргона).

Для изучения деформируемости слитки обрабатывали с помощью сортовой прокатки без применения промежуточных отжигов, далее полученные прутки подвергали отжигу, а затем волочению на стане со скольжением до диаметра проволоки 0,3-0,4 мм, которую затем также отжигали и направляли на цепевязание. Временное сопротивление разрыву определяли на деформированных образцах с помощью разрывной машины типа H5KS. Структуру образцов сплава на всех этапах термической и механической обработки анализировали с помощью металлографических методов исследования, а твердость измеряли посредством цифрового микротвердомера DM8 по Виккерсу.

Таким образом, благодаря оптимальному сочетанию в сплаве компонентов в предлагаемом количественном соотношении, заявляемый сплав по сравнению с известными обладает более равномерной структурой и высоким уровнем механических свойств. Добавки в сплав индия и серебра в качестве легирующего компонента и рутения в качестве модифицирующей добавки в заявленных количествах позволяет повысить технологические и потребительские свойства сплава и использовать его в производстве ювелирных изделий методами обработки металлов давлением и литья.