

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 212.099.10
При ФГАОУ ВО «Сибирский
федеральный университет»
Гильманшиной Т.Р.

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н., профессора кафедры металловедения цветных металлов Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» Мансурова Юлбарсхона Набиевича на диссертацию Ускова Данила Игоревича на тему: «Разработка новых сплавов на основе палладия для реализации литейных технологий в ювелирном производстве», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – Литейное производство

Актуальность избранной темы. Актуальность работы подтверждается не только тем, что она выполнялась в рамках Федеральной программы «Стратегия развития цветной металлургии России на 2014-2020 годы и на перспективу до 2030 года», разработанной в соответствии с поручением Правительства Российской Федерации от 16 июля 2013 г. N ДМ-П953пр., не только тем, что работа выполнена также при финансовой поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности (проект № 206-КФ) и в рамках выполнения хоздоговорных работ с ОАО «Красноярский завод цветных металлов» имени В.Н. Гулидова по темам: разработка технологии получения ювелирных палладиевых припоев 850-й пробы; разработка технологии изготовления ювелирных палладиевых сплавов белого цвета 500-й, 900-й и 950-й пробы, не содержащих никель, для расширения номенклатуры продукции ювелирного производства. Актуальность работы обусловлена также возможностью создания новых рабочих мест по производству инновационных художественных изделий, возможностью расширения номенклатуры и увеличения количества продукции на экспорт, а также возможностью создания проектной системы обучения с элементами цифрового образования в СФУ.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Работа построена, как продолжение исследований отечественных и зарубежных ученых, таких как: Г.Ф. Баландин, В.С. Биронт, А.А. Бочвар, А.И. Вейник, И.И. Новиков, А.Г. Спасский и др., которыми разработаны научные основы плавки и литья, кристаллизации цветных металлов и сплавов, внесен существенный вклад в дальнейшее развитие теории и практики литейного производства, что явилось научной базой при проведении исследований, обоснования и дальнейшего совершенствования литейных технологий производства ювелирных изделий из сплавов на основе благородных металлов, в частности, палладия. В диссертационной работе получил развитие метод профессора Биронта В.С., позволяющий разработку составов сплавов путем априорного планирования температур плавления и кристаллизации сплавов.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Степень достоверности научных положений и полученных результатов обоснована применением научных методов исследований, планирования эксперимента, статистического анализа данных, математического моделирования, соответствием результатов исследований, полученных автором, с результатами других исследователей в этой области, практической реализацией полученных результатов в промышленных условиях ОАО «Красцветмет». К научной новизне работы следует отнести:

✓ обоснование и разработку химического состава новых литейных и припойных палладиевых сплавов, удовлетворяющих технологическим требованиям и потребительским свойствам ювелирных изделий;

✓ установленные автором работы, закономерности влияния химического состава на температурные параметры кристаллизации, физико-механические свойства металла и формирования в процессе литья структуры и потребительских свойств новых палладиевых сплавов;

✓ установленный факт, что предложенный новый припойный сплав системы Pd – Si с содержанием кремния 3,9-4,1 % обеспечивает высокие технологические свойства припоя, в том числе, достаточно низкую температуру нагрева для пайки, не превышающую 950-1000°C, хорошую смачиваемость паяемых поверхностей.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

Практическую значимость, полученная Усковым Д.И. имеют следующие результаты работы:

➤ разработанная методика выбора составов новых литейных ювелирных и припойных палладиевых сплавов (ПС) и исследований их структуры и служебных свойств;

➤ созданное программное обеспечение Polyterm (Политерм) для расчета физических свойств ПС, на которое получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015660623;

➤ новые составы ювелирных ПС 500-й, 900-й и 950-й пробы, защищенных патентами РФ № 2479655, № 2479656, и евразийскими патентами № 019656, № 021269;

➤ новые составы припойных ПС 850-й пробы, защищенных патентами РФ № 2568406 и № 2591900;

➤ внедренные результаты исследований, полученные диссертантом в рамках кандидатской диссертации, в учебный процесс ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (СФУ).

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. По результатам диссертационной работы Д. И. Ускова можно рекомендовать следующие результаты и выводы для использования:

- на основе комплекса технологических решений для производства ювелирных изделий из новых ПС, включающего составы новых ювелирных литейных ПС 500-й, 900-й и 950-й пробы, защищенных патентами РФ № 2479655 – 2013, № 2479656 – 2013 и евразийскими патентами № 019656 – 2014, № 021269 – 2015, а также состав нового припойного сплава 850-й пробы, защищенного патентом РФ № 2568406 – 2015 и соответствующие технологические режимы плавки и литья для производства новых ювелирных изделий из палладиевых сплавов 500-й, 850-й, 900-й и 950-й пробы, что позволит повысить экспортный потенциал экономики.

- результаты научных исследований, внедренные в учебный процесс Сибирского федерального университета, используются при обучении магистров по направлению 22.04.02 «Металлургия» и магистерской программе 22.04.02.07 «Теория и технология литейного производства цветных металлов и сплавов», а также аспирантов по специальности 05.16.04 «Литейное производство».

Содержание диссертации, ее завершенность. Диссертационная работа Ускова Д. состоит из введения, четырех глав, каждая из которых имеет выводы, заключения по работе и списка использованной литературы из 126 наименований, среди которых монографии, научные статьи разных периодов, что отрадно, большое количество патентов на изобретения по теме диссертации. Диссертация состоит из 148 страниц текста, 14 страниц с перечислением списка использованных источников и 15 страниц приложений. В работе представлены 36 таблиц и 94 рисунков. В целом диссертация является законченной научной работой.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, приведены цели и задачи работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, и их научная новизна.

В первой главе проведен анализ современных тенденций развития мирового и отечественного производства палладия и его сплавов и рассмотрены проблемы ювелирного производства изделий из палладиевых сплавов. Обзор научно-технической литературы, выполненный Усковым Д.И. содержит значительный объем информации по теме работы, включая новые публикации в ведущих зарубежных и отечественных журналах. Результаты проведенного обзора подтверждают целесообразность проведения новых исследований технологических процессов плавки и литья ювелирных изделий из новых сплавов на основе палладия.

Во второй главе представлена математическая модель прогнозирования физических и механических свойств палладиевых сплавов. Для определения температурных значений ликвидус и солидус многокомпонентных систем на основе палладия усовершенствована методи-

ка, учитывающая связь между температурами плавления-кристаллизации сплавов в двухкомпонентных, трех- и многокомпонентных системах и основанная на принципе учета степени изменения температуры плавления чистого компонента. Реализована база данных температур ликвидуса – солидуса в зависимости от массовой концентрации по данным двойных диаграмм фазового равновесия для различных палладиевых сплавов.

Следует отметить, что в процессе выполнения настоящей работы Усковым Д.И. была разработана методика прогнозирования твердости трех- и многокомпонентных палладиевых сплавов, основанная на анализе изменения твердости двойных систем на основе палладия, но только в области сравнительно малых концентраций 5÷10% для легирующих элементов в системе с непрерывным рядом твердых растворов. Также заслуживает внимания созданный Усковым Д.И. банк данных на палладиевые сплавы с различным содержанием легирующих элементов, что позволило отобрать для дальнейших исследований такие составы палладиевых сплавов с фиксированными значениями компонента основы и легирующими компонентами, находящимися в интервалах, удовлетворяющих условиям поиска по необходимым критериям для достижения высоких эксплуатационных и технологических свойств, а именно палладиевые сплавы, имеющие наименьшую разность температур ликвидуса и солидуса; микротвердость, равную 110÷130 HV для высокопрочных и 180÷200 HV для 500-й пробы. Окончательное решение, каким должен быть промышленный состав палладиевых сплавов, было принято после проведения соответствующих исследований для определения технологических, механических и органолептических свойств выбранных палладиевых сплавов, результаты которых представлены в главе 4.

В третьей главе представлены методики проведения исследований макро и микроструктуры, определения теплофизических и технологических свойств литейных и припойных палладиевых сплавов. Объектом исследований были 12 литейных и 4 припойных палладиевых сплавов, отобранные из банка данных, представленного в главе 2.

Следует отметить, что в процессе выполнения настоящей работы эксперименты проводили, как в лабораторных, так и в промышленных условиях. Опытные плавки новых палладиевых сплавов проводились в литейном отделении действующего производства ОАО «Красноярский завод цветных металлов». Экспериментальные исследования структуры и свойств сплавов проводили с использованием современных приборов и оборудования, поэтому достоверность полученных результатов не вызывает сомнений.

В четвертой главе на основе анализа результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований в предыдущих главах настоящей работы, были разработаны и апробированы на «штатном» оборудовании, применяемом на ОАО «Красноярский завод цветных металлов», технологии литейного производства ювелирных изделий из новых палладие-

вых сплавов и изготовления припойных сплавов на основе палладия. Произведена оценка технологических, эксплуатационных и органолептических свойств исследуемых палладиевых сплавов сразу на отливке изделия-представителя, что позволило непосредственно в производственных условиях оперативно выбрать рациональные технологические параметры.

В заключении представлены основные выводы и результаты работы.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, высказать мнение о научной работе соискателя в целом. Основными достоинствами работы является ее логическое построение, опорным пунктом которого является обзор известной, опубликованной литературы разных лет. Достоинства работы – это научная новизна, основанная на хорошо проведенном диссертантом патентном поиске и практическая ценность – прикладные результаты научных исследований (п.п.3 и 4 настоящего отзыва).

Наряду с достоинствами, работа не лишена недостатков.

1. При том, что в работе речь идет о разработке новых сплавов на основе палладия для реализации литейных технологий, тем не менее, в тексте диссертации нет количественных параметров литейных свойств разработанных сплавов. Автор работы ограничивает себя утверждением, что литейные свойства того или иного сплава низкие или высокие (стр. 94 – 104), а на стр. 98 для ПС №6 900-й пробы автор вообще не дописал информацию о литейном свойстве сплава. При отсутствии количественных характеристик, автор на стр. 142 автор пишет, что «... применение заявляемого сплава ... по сравнению с прототипом обеспечивает повышение литейных свойств...».

2. В работе встречается много оборотов, типа: «...выполнялась...» (стр.5 диссертации) или «...изготавливались...», «...использовались...», «...предусматривались...» (стр. 12, 13 автореферата). Это типичная ошибка большинства соискателей, к сожалению. Очевидно, что не могут работы выполняться сами по себе, т.е. необходимо использовать глаголы, типа «выполняли», «изготовили», «использовали», или «выполнено», «изготовлено» и т.д.

3. Как в автореферате (например, рис.2), так и в диссертации (рис. с 2.3 по 2.14, 4.29, 4.30) графическое изображение названо диссертантом «Политермический разрез», хотя изображение не соответствует этому определению металловедения. Скорей всего, названные рисунки – это зависимости температур начала и конца кристаллизации сплавов от состава.

4. В работе представлены изображения множества микроструктур, например, рис. 6.2.. стр.14 автореферата или рис. 3.4. стр.80, рис.4.3. или 4.4 стр.94 диссертации (все нечетные рисунки с 4.11 по 4.27). Но, на большинстве микроструктур в работе не указано, что есть на микроструктуре? Более того, в подрисуночной подписи нет условий съемки структуры: большинства микрофотографий, хотя диссертант на стр. 80 диссертации заверяет, что под

каждым рисунком указаны условия съемки. Такую же небрежность диссертант проявил в оформлении рис. 1.7. – рисунок нечитабелен. Касательно микроструктур сплавов, работа значительно выиграла бы, если рядом с микроструктурой был бы помещен соответствующий изотермический разрез, хотя бы трехкомпонентной системы, рассчитанной с использованием программы ThermoCalc.

5. Как в автореферате, так и в диссертации непонятна фраза соискателя: «Система палладий-кремний характеризуется отсутствием взаимной растворимости компонентов в твердом состоянии, но она представляет практический интерес для получения аморфных ПС быстрой закалкой, поэтому применение кремния в качестве легирующего компонента может быть целесообразным». При чем тут аморфные сплавы, которые пока не нашли широкого применения в экономике.

6. В работе используется термин «экспертная оценка» (например, стр.145). Что подразумевается под экспертной оценкой изделия представителя? Как она проведена и кем?

Указанные недостатки работы в целом не повлияли на достижение конечного результата – палладиевые сплавы разработаны. Положения, вынесенные на защиту, обоснованы диссертантом и не вызывают возражений. Их доказанность вытекает из корректного применения выбранных методов анализа и опирается на современную исследовательскую литературу. Методология диссертационной работы соответствует ее предмету. Исследование логически выверено, аргументировано, последовательно в изложении материала. Достигнутые автором результаты позволяют говорить о диссертационной работе Д.И. Ускова, как о состоявшемся научном исследовании, результаты которого имеют практическое значение как для фундаментальных и прикладных исследований, так и для инновационных разработок, способствующих развитию ювелирного производства. Кроме того, результаты диссертационного исследования служат основой для составления учебных пособий и планов учебных курсов по литейному производству.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней. Диссертация Ускова Д. И. на соискание ученой степени кандидата наук на тему: «*Разработка новых сплавов на основе палладия для реализации литейных технологий в ювелирном производстве*» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по разработке новых сплавов на основе палладия для ювелирного производства (с получением нескольких охраняемых документов на объекты интеллектуальной собственности), имеющей существенное значение для развития специальности 05.16.04 - Литейное производство, в части исследования физических, физико-химических, теплофизических, технологических и служебных свойств материалов, как объектов и средств реализации литейных технологий. Работа отличается

новизной и научной значимостью и полностью соответствует требованиям, изложенным в п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автореферат и публикации автора отражают основное содержание диссертации, а её автор - Усков Данил Игоревич заслуживает присуждения некоей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – Литейное производство.

Официальный оппонент,
д.т.н., академик РАН, профессор
кафедры металловедения цветных металлов
Федерального государственного автономного
Образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»»
Адрес: 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д.4.
Контактные телефоны: +7 (495) 955-00-32
Контактный факс: +7 (499) 236-21-05
Адреса электронной почты: kancela@misis.ru
Сайт: <http://misis.ru/>

Мансуров Юлбарсхон Набиевич
03 мая 2018 года
E-mail: yulbarsmans@gmail.com



Подпись руки Мансурова Ю.Н. удостоверяю



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

28.04.2018