

С ДРАГОЦЕННЫХ НА ТУГОПЛАВКИЕ

Неювелирные металлы в ювелирных украшениях

**Ничто не стоит на месте, все меняется –
таков закон жизни, и те, кто смотрит
только в прошлое или только на настоящее,
бесспорно, пропустят будущее.**

Джон Фицджеральд Кеннеди

**Ювелирная отрасль не стоит на месте и находится в
постоянном поиске нового дизайна и новых материалов.
Какими бы благородными и популярными ни были золото и
серебро, время от времени им приходится брать передышку,
уходить в тень, освобождая дорогу чему-то нестандартному.
Никто не умаляет достоинств драгоценных металлов, они
всегда будут в моде, но без инноваций в любой из сфер нашей
жизни общество скучает. Поэтому ювелиры выходят за рамки
общепринятого, обращаясь за помощью к далеким от своей
отраслям промышленности.**

Татьяна ЩАПОВА





Ювелирная керамика, нанокерамические покрытия, синтезированные драгоценные и полудрагоценные камни – все это заимствовано из медицины, электроники, автомобильной, оптической и других отраслей промышленности. А почему бы и нет? Заимствованные материалы обладают прекрасными эксплуатационными характеристиками, богатыми цветовыми линейками. Благодаря этому они на пике популярности не первый год. И к этому числу удачных заимствований добавляются все новые «околоювелирные» продукты, например украшения из тугоплавких металлов.

Альтернатива драгоценным сплавам

Тугоплавкие металлы – металлы, обладающие высокой температурой плавления (выше температуры плавления железа – 1539°C). В группу тугоплавких металлов входят пять основных и девять дополнительных элементов Периодической системы Менделеева. Основные тугоплавкие металлы (температура плавления свыше 2000°C) – ниобий, рений, тантал, молибден и вольфрам. Дополнительные тугоплавкие металлы (температура плавления

1700–1850°C) – титан, ванадий, хром, цирконий, рутений, родий, гафний, осмий, иридий.

Нержавеющая сталь – сплав железа с хромом, температура плавления 1300–1500°C. До значений тугоплавких металлов этот материал недотягивает, но обладает прекрасными антикоррозионными свойствами, высокими прочностными и эстетическими характеристиками и давно и активно применяется в производстве украшений.

Для изготовления качественной бижутерии используется определенная марка нержавеющей стали – 316L («хирургическая сталь»), в составе которой помимо хрома и железа присутствует молибден. Этот материал широко используется в медицинском оборудовании, отвечает всем нормам гигиены, прочности и качества.

Сталь 316L не окисляется, не темнеет, выдерживает нагрузки и внешние воздействия, не вызывает аллергических реакций. Благодаря своей жесткости она не деформируется и остается презентабельной на протяжении длительного времени. Кроме того, сталь 316L не боится перепадов температуры, поэтому в нее активно инкрустируют вставки, в том числе драгоценные, наносят гальванические покрытия, напаивают пластины из благородных металлов. Сегодня из стали этой марки изготавливается все больше качественных украшений, по внешнему виду практически не уступающих ювелирным.



Титан

Титан – серебристо-белый металл с температурой плавления 1670 °С. Относится к категории дополнительных тугоплавких металлов. Легкий, прочный, устойчивый к коррозии, с низким коэффициентом теплового расширения и возможностью работы в широком диапазоне температур – все это о титане. Встретить украшение из титана на витрине ювелирного магазина в наши дни не новость, так как этот металл успел полюбить и производителям украшений, и их потребителям.

Украшения из титана долговечны. Он практически не царапается и не теряет блеска, формы и цвета. Это один из самых прочных металлов, поэтому способен выдерживать неблагоприятные условия эксплуатации. Титан гипоаллергенен и не подвержен коррозии. В зависимости от температуры и длительности нагрева окрас титана может меняться от желтого и розового до красного, фиолетового и даже черного цвета. Титановые украшения можно выполнять в самых разных стилях, однако это под силу только профессионалам. Такие украшения производят на сложном оборудовании. Кроме того, титан в силу тугоплавкости очень сложно обрабатывать, доводить до товарного вида. Сделать это возможно только сверхпрочным инструментом.

Но куда сложнее производство основных тугоплавких металлов, ведь их температура плавления выше 2000 °С. И к тому же в сферу производства украшений они пришли не так давно. Вольфрам и молибден – два основных металла, сплавы которых применяют сегодня для производства украшений, в основном обручальных колец.

Молибден и вольфрам

Молибден – металл серого цвета, внешне похожий на свинец, обладающий высокой пластичностью. Температура плавления – 2619 °С. Молибден, как и вольфрам, – один из важнейших промышленных металлов. Удачное сочетание комплекса ценных физико-механических и коррозионных свойств делает его одним из основных конструкционных материалов новой техники.

Вольфрам относится к ряду наиболее тяжелых, твердых и самых тугоплавких металлов. В чистом виде представляет собой металл серебристо-белого цвета, похожий на платину. При температуре около 1600 °С он хорошо поддается ковке и может быть вытянут в тонкую нить. Температура его плавления – 3422 °С, что вдвое больше температуры плавления титана.

В поиске новых материалов

Основная масса производимых украшений из сплавов титана и молибдена принадлежит Китаю и США. В России в настоящее время в этих материалах видят только промышленное применение. Почему?! На эту и другие темы нам удалось пообщаться с начальником отдела исследований и развития АО «Полема» Николаем Викторовичем БОГОЛЮБОВЫМ.

– Николай Викторович, как специалисты, которые занимаются изготовлением материалов и продукции для серьезных отраслей промышленности – авиа- и ракетостроения, нефтегазовой, энергетической, – смотрят на ювелирные эксперименты с неювелирными металлами и материалами. Имеют ли они право на существование?

– Мы всегда хорошо относились к интересным идеям, не боясь экспериментов. Думал ли кто-нибудь раньше, что с помощью металлического порошка и изделий, изготовленных методом порошковой металлургии, можно будет производить медицинские протезы, зубные коронки, выращивать кристаллы для экранов телефонов, плавить стекло? Мы, к слову сказать, сталкивались с такими нестандартными задачами производства. Раньше, наверное, казалось невозможным. А теперь изделия, полученные из металлических порошков, играют немаловажную роль в нашей жизни.

Производство ювелирных изделий также претерпело множество изменений. На протяжении веков золото и серебро оставались лидерами среди металлов, используемых в этой отрасли, поэтому неудивительно, что сейчас

АО «ПОЛЕМА» – тульский завод порошковой металлургии.

Ведущий мировой производитель изделий из высокочистого хрома, молибдена, вольфрама, металлических порошков и композиционных материалов. Продукция компании востребована более чем в 20 отраслях промышленности. Компания занимает лидирующие позиции на мировых рынках электролитического рафинированного хрома и распыляемых мишеней из хрома высокой чистоты, проката и изделий из молибдена и вольфрама, сильноточных контактных материалов, тяжелых вольфрамовых сплавов. Предприятие входит в состав промышленно-металлургического холдинга.



ювелиры находятся в поиске новых материалов. Кроме того, появление 3D-печати предоставляет ювелирам простор для творчества в плане форм и того, из чего эти изделия будут изготовлены. Поэтому мы не будем отрицать, что использование тугоплавких материалов в ювелирном деле может быть перспективным. Как пример – их популярность в Европе и США.

– Практически с самого начала своего становления АО «Полема» работает именно с тугоплавкими материалами. Поясните, пожалуйста, чем вольфрам и молибден отличаются друг от друга?

– Несмотря на свою схожесть по химическим и физическим свойствам, у вольфрама и молибдена имеются различия. Во-первых, разные температуры плавления, во-вторых, вольфрам в отличие от молибдена обладает большим удельным весом, поэтому вы будете очень удивлены, подняв небольшую пластину, сделанную из вольфрама, или же небольшой пакетик с порошком этого материала – он будет гораздо тяжелее, чем вы могли предположить. Поэтому этот материал можно использовать в ювелирных украшениях для придания им большего веса. Молибден по сравнению с вольфрамом более пластичен, имеет меньший удельный вес и высокую теплопроводность. В-третьих, молибден намного легче поддается

механической обработке, чем вольфрам. Для того чтобы обработать вольфрам, необходим специальный инструмент и опыт.

– В ювелирном деле чистый вольфрам не используют, применяют его сплав – карбид вольфрама. Расскажите, почему для производства деталей не применяют чистый вольфрам?

– Именно в силу своей хрупкости украшения изготавливают не из чистого металла, а из его соединения с углеродом – карбида вольфрама. Карбид вольфрама славится большей износостойкостью по сравнению с чистым вольфрамом, по твердости же его превосходит только алмаз, поэтому им можно легко поцарапать стекло. Кроме того, этот материал не окисляется и не боится воды. При выборе кольца из карбида вольфрама необходимо учитывать, что изменения его размера невозможны, в отличие от золотых и серебряных колец. В остальном это хороший, износостойкий материал, украшения из него можно эксплуатировать ежедневно, не боясь при этом поцарапать или повредить изделие.

– Что из себя представляет тугоплавкое производство, насколько оно рентабельно?

– Кратко процесс производства украшений из карбида вольфрама или молибдена выглядит так: порошок засыпается в жесткую форму, прессуется, после чего отправляется в печь, где под воздействием температуры этот материал плавится и принимает форму заготовки. После остывания заготовки вынимаются из формы и отправляются на мехобработку и шлифовку.

На заводе «Полема» карбид вольфрама не производится, однако для предприятий, изготавливающих порошок этого тугоплавкого сплава, производство украшений из карбида вольфрама может быть вполне рентабельным. Порошковая металлургия считается безотходным производством. При изготовлении той или иной марки сплава порошок имеет более широкий гранулометрический (размер частиц) со-





став, чем необходимо заказчику. Поэтому под конкретного покупателя после плавки отсеивается порошок с необходимым ему размером частиц. Оставшийся порошок (его называют «высевками») упаковывается и отправляется на склад, пока не придет заказ на эту марку, и тогда часть «высегок» снова отправляется в производство. Но от большого числа «высегок» избавиться быстро удается не всегда. Для предприятия не выгодно складировать «высевки», поэтому их можно отправлять на производство украшений. В этом случае нет необходимости снова использовать чистое дорогое сырье. Значительно удешевит производство тугоплавких украшений и специальное оборудование, позволяющее изготавливать изделия, близкие к конечной форме, с минимумом обработки, что само по себе очень затратный процесс.

– Какие еще тугоплавкие сплавы помимо вольфрамовых и молибденовых перспективны для ювелирной отрасли?

– В производстве ювелирных украшений используются сплавы кобальт-хрома, во всяком случае за границей. Ювелиров привлекает блеск отполированных изделий из кобальта – он во много раз ярче классических металлов. Кобальтовые сплавы отличаются от золота большей износостойкостью и твердостью. По цвету кобальтовые украшения близки к белому золоту или платине. Интересно, что кобальтовые сплавы гипоаллергенны и часто используются в медицине. Например, сплав кобальт-хром-молибдена используется при изготовлении зубных коронок, протезов тазобедренного сустава. Бронза и латунь – это сплавы, произведенные на основе меди. Медь в чистом виде в ювелирных изделиях не используется, так как не обладает достаточной твердостью, а в форме сплава она давно применяется в этой сфере.

Разнообразие покрытий

Молибдену, вольфраму, сплавам этих металлов присущи серые оттенки, поэтому их стараются разнообразить, преобразить покрытиями. Однако технология нанесения таких покрытий пришла в сферу производства украшений тоже из промышленных отраслей – покрытия наносят на металлорежущий инструмент.

Первые износостойкие покрытия для металлорежущего инструмента появились в 60-х годах прошлого века в виде самого примитивного по сегодняшним меркам карбида титана – TiC. Эта новинка мгновенно увеличила производительность процессов на 50% и дала огромный импульс развитию машиностроения в целом. Металл стали обрабатывать быстрее, качественнее, экономичнее. Сегодня специальные покрытия наносят на 80% всего металлорежущего инструмента.

Для украшений эти покрытия применяются в качестве декоративных, и зачастую они уступают по твердости основному металлу, из которого изготовлено украшение. Однако с помощью таких покрытий тугоплавкие металлы можно разнообразить цветом. Золотым – нитридом титана (TiN), бледно-золотым – карбонитридом циркония (ZrCN), цветом белого золота – нитридом циркония (ZrN), серо-голубым – карбонитридом титана (TiCN), темно-фиолетовым – нитридом титана-алюминия (AlTiN), «хамелеоном» – оксидом титана (TiO).

Нитрид титана (TiN) – химическое соединение, которое получают при температуре 1200 °С путем азотирования титана. Такое покрытие имеет золотой оттенок. На сегодняшний день TiN – соединение, наиболее похожее на золото. Когда необходимо добиться максималь-



но натурального золотого цвета, используют именно это покрытие. Если при напылении нитрида титана использовать большое содержания азота, получается покрытие медного цвета.

Покрытие карбонитридом циркония (ZrCN) известно своими уникальными эксплуатационными характеристиками, оно применимо для защиты изделий от коррозии. Кроме того, ZrCN чрезвычайно устойчив к высоким температурам. Нитрид циркония (ZrN) – соединение неорганического типа, полученное в результате симбиоза азота и циркония. Имеет цвет белого золота. Покрытие хорошо защищает металл от коррозии, повышает его эксплуатационный ресурс.

Карбонитрид титана (TiCN) получают практически так же, как и нитрид титана, только в качестве реакционного газа используется смесь азота с ацетиленом или пропаном, а не чистый азот. TiCN – тугоплавкое соединение, обладающее высокими физико-механическими свойствами и имеющее низкий коэффициент трения.

Нитрид титана алюминия (AlTiN) – универсальное высокопроизводительное покрытие, обладающее повышенной износостойкостью, прочностью и работоспособностью. У этого покрытия высокая нанотвердость, стойкость к окислению, оптимальный коэффициент трения.

Особенность покрытий из оксида титана (TiO) – цветовой эффект «хамелеон». Поэтому такие покрытия применяются в качестве декоративных и защитно-декоративных. Покрытия TiO имеют небольшую толщину, но обладают при этом достаточно высокой износостойкостью.

Технологии в деле

Часто в кольцах из тугоплавких металлов оставляется специальная полость, идущая по периметру кольца, в которую ювелиры инкрустируют дерево, керамику, силикон, драгоцен-

ные металлы. Например американский бренд Jewelry by Johan представляет уникальный дизайн в традиционных серебре, платине, золоте, палладии, инкрустированных бриллиантами и другими драгоценными

камнями, а также в альтернатив-

ных металлах – титане, карбиде вольфрама, дамасской нержавеющей стали, керамике. Ювелирами компании в конструкции включаются нетрадиционные элементы – экзотические породы дерева, кости динозавров, оленины рога, метеориты и другие уникальные природные продукты. Все украшения бренда, как его представители, вдохновлены на создание природой и изготавливаются вручную.

Примеры интересных зарубежных работ из карбида вольфрама можно увидеть у другого американского бренда – American Tungsten. В ассортименте компании – коллекции мужских украшений, изготовленных из карбида вольфрама. Вольфрамовые кольца доступны в различных дизайнерских вариантах – с пескоструйной обработкой, со вставками метеоритов, углеродного волокна и т.п.

«Большинство теорий – лишь перевод старых мыслей на новую терминологию», – говорил Григорий Ландау. Много в ювелирной отрасли заимствовано из других отраслей промышленности, а сколько еще интересного и неординарного ждет нас в будущем? [11](#)