

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий учебник посвящен широкому кругу материалов, используемых для изготовления художественных изделий (металлы, самоцветные камни, пластмассы, древесина, стекло, ситаллы, керамика), их свойствам, способам формообразования и декорирования художественных изделий с использованием современных представлений об этих материалах и технологиях. Материал учебника изложен с учетом необходимой предварительной подготовки студентов в области физики, химии, кристаллографии и дефектов кристаллического строения; металловедения, термической обработки, физических и механических свойств материалов.

В учебнике рассмотрены структура, физико-механические, химические и технологические свойства металлов и сплавов для художественных изделий. Описаны классификация, физические и механические свойства наиболее распространенных ювелирных, поделочных и облицовочных камней, способы огранки самоцветов. Приведены классификация, особенности строения, механические и физические свойства, способы формообразования изделий из пластмасс. Описаны строение, состав, физико-механические и органолептические свойства древесных пород и основы технологии производства изделий из древесины. Приведены строение, свойства, классификация художественных стекол, принципы окрашивания художественного стекла, основы технологии получения изделий из стекла. Рассмотрены строение и свойства керамики, а также состав,

классификация и свойства ситаллов, технология получения и применение ситаллов в художественных изделиях, основные технологические аспекты декоративной и технической керамики.

Учебник предназначен для студентов художественных и технических вузов, обучающихся по направлению «Технология художественной обработки материалов», а также обучающихся по смежным специальностям. Может быть полезен преподавателям, инженерно-техническим и творческим работникам предприятий и организаций, занимающимся реставрацией и производством изделий декоративно-прикладного искусства.

1. МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ ДЛЯ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Из 118 химических элементов, открытых на данный момент (из них не все официально признаны), металлами, возможно, являются 96 элементов.

Как известно, железо и его сплавы называют черными металлами, а остальные металлы и их сплавы — цветными.

Основными металлическими материалами для изготовления художественных изделий и ювелирных украшений являются некоторые цветные металлы и их сплавы, в т. ч. благородные металлы и сплавы на их основе.

1.1. БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

К таким металлам относят платину и металлы платиновой группы (рутений, родий, палладий, осмий, иридий), золото и серебро.

Эти металлы вследствие их устойчивости к воздействию различных веществ и сред в науке называют благородными. С другой стороны, эти металлы редко встречаются в природе, для их добычи и получения в чистом виде требуются значительные трудозатраты. Из-за высокой стоимости благородных металлов в промышленности и торговле их называют драгоценными.

Драгоценные металлы состоят на особом учете.

1.1.1. ПРОБА И ПРОБИРНЫЙ НАДЗОР

Контроль содержания драгоценного металла во всех материалах ведется, начиная от только

что добытых руд до готовых изделий и всех последующих их переработок.

Количественное содержание чистого драгоценного металла в сплаве называют пробой.

Клеймение изделий из драгоценных металлов проводится во многих странах. При этом каждая страна (часто в законодательном порядке) устанавливает свои пробы драгоценных металлов.

Пробы драгоценных металлов. Основными видами проб драгоценных металлов являются метрическая, золотниковая и каратная.

Большинство стран пользуются метрической системой проб.

Метрическая проба показывает, какое количество массовых частей драгоценного металла содержится в 1000 массовых частей сплава, и обозначается трехзначным числом.

Так, 585-я метрическая проба означает, что в 1000 г сплава золота содержится 585 г химически чистого золота и 415 г легирующих элементов.

Метрическая проба была принята к использованию в 1922 г., но фактически начала действовать в России с момента перехода на международные единицы массы в 1927 г. До этого времени существовали старые русские единицы массы и ювелирные изделия клеймились в золотниковой системе проб.

Золотниковая проба применялась в России до 1927 г. и определялась числом золотников драгоценного металла в одном фунте сплава (золотник составлял 4,266 г золота, фунт — 96 золотников или 409,5 г). Поэтому чистый металл соответствовал 96-й пробе, а например, 72-я проба золота означала, что в одном фунте сплава содержится 72 золотника чистого золота и 24 золотника легирующих элементов.

В золотниковой системе для золотых изделий были предусмотрены 56-я, 72-я, 92-я и 94-я пробы;

серебряные изделия в разные периоды времени могли клеймиться 72-й, 74-й, 82-й, 84-й, 87-й, 88-й, 89-й, 90-й, 91-й и 94-й пробами. Это была исключительно русская система проб. В настоящее время на антикварных изделиях еще встречаются золотниковые пробы.

Некоторые страны, например Англия и США, клеймят ювелирные изделия в каратной системе проб.

Каратная проба указывает количество весовых частей чистого драгоценного металла в 24 весовых частях сплава. Существующие каратные пробы 8, 9, 14, 18 и 22 предусмотрены только для золота. Например, проба 18 кар означает, что в сплаве содержится 18 частей золота и 6 частей легирующих элементов.

Для пробирного клеймения серебряных изделий в этих странах существует множество фигурных клейм, означающих качество сплава, или надпись «серебро» на языке, принятом в данной стране для клеймения.

Соотношение между метрической, золотниковой и каратной системами проб показано в таблице 1.1.

Таблица 1.1
Соотношение систем проб ювелирных сплавов

Система проб		
метрическая	золотниковая	каратная
1000	96	24
958	92	23
916	88	22
875	84	21
750	72	18
585	56	14
500	48	12
375	36	9
333	- " -	8

Есть страны (например, Венгрия), которые применяют системы проб, являющиеся исключением из общепринятых систем.

Поскольку при выплавке сплавов технически трудно выдержать точное содержание драгоценного металла в сплаве, то допустимым считается некоторое предельное отклонение от нормы, называемое ремедиумом.

До 1 января 1999 г., т. е. до введения ГОСТ 51152-98, в золото-серебряных, золото-медных и золото-серебряно-медных сплавах был установлен ремедиум, равный ± 3 единицам; в золотых сплавах с содержанием никеля ремедиум равнялся ± 5 единицам. Однако в золотом сплаве 585-й пробы был предусмотрен только плюсовой ремедиум. В серебряных сплавах установленный ремедиум был равен ± 3 единицам.

Новый стандарт устанавливает только положительный ремедиум, равный для всех сплавов 5 единицам.

1.1.2. ПРОБИРНЫЕ КЛЕЙМА

В соответствии с Федеральным законом от 26 марта 1998 г. № 41-ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» и Постановлением Правительства РФ № 643 от 18 июня 1999 г. «О порядке опробования и клеймения изделий из драгоценных металлов» все изготавляемые на территории Российской Федерации, а также ввезенные на ее территорию для продажи ювелирные изделия должны соответствовать утвержденным пробам и быть заклеймены государственным пробирным клеймом.

Опробование и клеймение ювелирных и других бытовых изделий из драгоценных металлов в Российской Федерации осуществляются Российской государственной пробирной палатой при Министерстве финансов РФ, образованной в соответствии с Постановлением правительства РФ от 2 февраля 1998 г. № 106 «О Российской государственной пробирной палате».

Маркировка (клеймение) изделий из драгоценных металлов в нашей стране регулируется нормативными актами:

- Указом Президента РФ от 2 октября 1992 г. № 1152 «Положение о пробах и клеймении изделий из драгоценных металлов в РФ»;
- Постановлениями Правительства РФ от 12 февраля 1993 г. № 114 и от 15 июня 1994 г. № 684.

В соответствии с последним документом продажа изделий из драгоценных металлов осуществляется только при наличии на них оттисков именников изготовителей и оттисков государственных пробирных клейм РФ.

Государственное пробирное клеймо — специальный знак, чеканящийся на изделиях или накладывающийся немеханическим способом (электроискровым или с помощью лазера) государственными инспекциями пробирного контроля. Он означает, что изделие проверено в государственной инспекции и имеет пробу не ниже указанной в клейме.

Государственное пробирное клеймо состоит из знака удостоверения и знака пробы, которые могут проставляться вместе в едином контуре (основное государственное пробирное клеймо) или отдельно (дополнительные клейма).

Инспекции пробирного надзора при клеймении ювелирных изделий пользуются государственными пробирными клеймами установленного образца, в которых имеется шифр, присвоенный каждой инспекции.

Пробирные клейма по своему назначению подразделяются на основные и дополнительные.

Основные пробирные клейма удостоверяют соответствие изделия требованиям пробирного надзора.

Дополнительные пробирные клейма служат либо для клеймения разъемных и легко отделяемых второстепенных частей изделия из драгоценного металла, либо используются в том случае, когда в изделии имеется несколько различных сплавов, либо

для клеймения изделий, не соответствующих заявленной пробе.

Дополнительные пробирные клейма самостоятельного значения не имеют, и при клеймении изделий из драгоценных металлов их применяют только в сочетании с одним из основных пробирных клейм.

Российский знак удостоверения свидетельствует, что данное изделие проходило пробирование и клеймение в территориальной инспекции пробирного надзора при Российской государственной пробирной палате. Современный российский знак удостоверения представляет собой женскую голову в кокошнике, повернутую вправо. Он был установлен с 1994 г.

В настоящее время также имеет хождение знак удостоверения СССР, представлявший собой изображение серпа и молота на фоне пятиконечной звезды, который был введен с 1 июня 1958 г.

На изделиях, изготовленных ранее, можно увидеть знак удостоверения в виде молотобойца (с 1927 по 1958 г.) или женской головы в кокошнике, которая может быть повернута в любую сторону (с 1896 г.).

Клейма для разных драгоценных металлов имеют различную форму, но в каждом обязательно должен быть знак удостоверения, цифровое обозначение пробы сплава и шифр территориальной инспекции пробирного надзора (рис. 1.1).

Клеймо в виде лопатки применяется для клеймения ювелирных изделий из сплавов золота; в виде многогранника — для клеймения ювелирных изделий из сплавов платины; в виде бочонка — для клеймения ювелирных изделий из сплавов серебра; в виде усеченного конуса с полукруглым основанием — для клеймения ювелирных изделий из сплавов палладия (рис. 1.2).

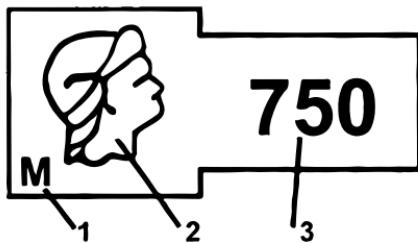


Рис. 1.1. Схематическое изображение государственного пробирного клейма для изделий из золотых сплавов 750-й пробы:

- 1 — шифр территориальной инспекции пробирного надзора;
- 2 — знак удостоверения; 3 — знак пробы.

		1
		2
		3
		4

Рис. 1.2. Эскизы государственных пробирных клейм:

- 1 — для золотых;
- 2 — для серебряных;
- 3 — для платиновых;
- 4 — для палладиевых изделий (в советский период форма клейма для платины была такой же, как для золота).

Кроме государственного пробирного клейма на изделиях из драгоценных металлов, изготовленных на территории РФ, ставится клеймо изготовителя (или именник), которое в России применяют с 1937 г. Поэтому все такие изделия, предъявляемые в инспекцию пробирного надзора для клеймения, должны иметь оттиск именника предприятия.

Именник — это знак изготовителя, который представляется юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем на изготовленных ими изделиях (в т. ч. после ремонта/реставрации) и содержит в зашифрованном виде информацию о году изготовления изделия, территориальной инспекции пробирного надзора, в которой зарегистрирован изготовитель, и изготовителе изделия.

Знаки именника должны быть заключены в единый контур (рис. 1.3).

Форма контура устанавливается для каждой конкретной территориальной инспекции пробирного надзора.

Первым знаком должна быть заглавная буква русского алфавита, которая обозначает, к какому году изготовления изделие относится. Вторым знаком именника является заглавная буква русского алфавита, обозначающая шифр территориальной инспекции, в районе деятельности которой



Рис. 1.3. Структура именника:

1 — шифр года;

2 — шифр территориальной инспекции пробирного надзора, в районе которой находится изготовитель;

3 — шифр изготовителя.

зарегистрировано предприятие-изготовитель. Следующие одна или две буквы обозначают шифр конкретного предприятия-изготовителя.

Изделия из драгоценных металлов художественной работы, пустотельные, с эмалью и другие в случае невозможности наложения на них оттиска пробирного клейма и именника клеймят на подпаянных пластинах из того же материала размером с клеймо.

Клейма и именники не должны ухудшать внешний вид изделий.

1.1.3. ОПРОБОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

Все выпускаемые ювелирные изделия проходят пробирное клеймение. Территориальные инспекции пробирного надзора перед клеймением пробирают определенный процент изделий на содержание драгоценных металлов, применяя как неразрушающие, так и разрушающие методы анализа. Получив положительный результат, ювелирные изделия снабжают соответствующим клеймом.

Опробование ювелирных изделий проводят также при проверках и инвентаризациях на предприятиях, в ювелирных магазинах, ювелирных мастерских, в скупках драгоценных металлов от населения и т. д.

Способ приближенного определения пробы — опробование на пробирном камне. Преимуществами этого способа являются сохранение целостности изделий, определение пробы изделий из любых драгоценных металлов, простота и быстрота опробования; точность определения у квалифицированного пробирера составляет до 2 единиц пробы.

Для проведения такого анализа необходимы пробирные камень, иглы и реактивы.

Пробирный камень — кремнистый сланец черного цвета (без трещин и инородных включений) мелкозернистого строения с ровно отшлифованной

поверхностью. Камень должен быть достаточно твердым и обладать стойкостью против действия кислот азотной, серной, соляной и их смесей.

Пробирные иглы — полоски драгоценных сплавов, припаянные к латунным пластинкам, на которых обозначены пробы игл. Для каждой пробы существует комплект игл, различных по цвету вследствие различий в содержании легирующих элементов.

Пробирные реактивы — водные растворы кислот, смесей кислот или растворы солей.

До пробирования изделий пробирный камень смазывают миндалевым или ореховым маслом и насухо протирают. Если камень был в употреблении, его предварительно очищают пемзой. На поверхность камня испытуемым изделием наносится плотная черта длиной 15–20 мм и шириной 2–3 мм. Рядом такая же черта наносится пробирной иглой из того же драгоценного металла и сходной по цвету. Затем соответствующим реактивом смачивают следы, оставленные драгоценными металлами, пересекая их поперек. Излишок реактива снимают фильтровальной бумагой и дают реактиву высохнуть.

Если цвет пятен, оставшихся на черточках, одинаков, то пробы испытуемого изделия соответствует пробе выбранной иглы.

Если же одно из пятен темнее, то след, имеющий более темное пятно, показывает более низкую по отношению к другому пробе. В этом случае анализ повторяют, проведя новую черту другой пробирной иглой соответственно с большим или меньшим содержанием драгоценного металла.

Для более точного определения пробы пользуются муфельным способом, основанным на выделении из навески изделия чистого драгоценного металла; очевидно, что при определении пробы этим способом целостность изделия нарушается.

Муфельный способ определения пробы предполагает сплавление испытуемого драгоценного металла с металлическим свинцом; полученный сплав затем обрабатывается посредством купелирования.

Купелирование — окислительный процесс отделения благородных металлов от неблагородных, проводящийся при высокой температуре в специальном пористом огнеупорном сосуде (капели). В результате купелирования золото и серебро остаются на поверхности капели в виде блестящего металлического королька. Этот королек обрабатывается в азотной кислоте, которая растворяет серебро, не воздействуя на золото. Полученный осадок просушивают, прокаливают и взвешивают на пробирных весах. По массе сплавленного осадка определяют пробу испытуемого металла.

1.2. МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ

Рутений. Металл открыт в 1844 г. русским химиком К. К. Клаусом и назван в честь России (латинское название России — *Ruthenia*).

Рутений — редкий и очень рассеянный элемент; в природе он встречается как примесь самородной платины и в медно-никелевых рудах. Незначительное содержание рутения в земной коре ($5 \cdot 10^{-7}$ % по массе), трудность добычи и отделения от других спутников платины в известной степени препятствуют применению рутения.

Рутений имеет гексагональную плотноупакованную решетку с периодами $a = 0,2706$ нм и $c = 0,42832$ нм. Физические свойства этого металла очень сильно зависят от способа его получения, и поэтому их значения в справочной литературе различаются.

Рутений — металл белого цвета со слабо-голубоватым отливом. Плотность рутения составляет $12,06$ г/см³, твердость по шкале Мооса 6,5, температура плавления 2250°C .

Рутений устойчив к действию кислот и серы. Компактный металлический рутений не растворяется в щелочах и даже в кипящей царской водке, но частично растворяется в азотной кислоте с добавками сильных окислителей — перхлоратов или броматов. Рутений можно растворить в щелочной среде гипохлоритами или в кислой среде электрохимическим методом.

При нагревании рутений взаимодействует с кислородом, хлором и фтором, растворяется в щелочах.

При нагревании на воздухе до температур выше 400°C рутений легко окисляется; максимальная скорость окисления наблюдается при температуре 800°C . До температуры 1000°C рутений окисляется в диоксид RuO_2 черного цвета, но при нагревании до температур 1200°C и выше образуется летучая ядовитая четырехокись RuO_4 .

Рутений поставляют в виде порошка или прессованных и спеченных прутков. Прутки или полосы из рутения можно изготовить горячими ковкой в обжимках, свободной ковкой или прокаткой.

Небольшие добавки рутения увеличивают коррозионную стойкость, прочность и твердость некоторых сплавов. Чаще всего рутений используют как добавку в сплавы, из которых изготавливают контакты для электро- и радиотехники.

Сплав рутения с платиной нашел применение в топливных элементах американских искусственных спутников Земли. Сплавы рутения с лантаном, церием, скандием, иттрием обладают сверхпроводимостью. Термопары, изготовленные из сплава иридия с рутением, используют для измерения высоких температур.

Рутений используется в качестве легирующего элемента в сплавах платины, палладия, молибдена, вольфрама, применяемых для производства перьев авторучек. В сплавы для компасных игл рутений входит вместе с осмием и иридием (иногда и с другими металлами).

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru