

ПЛАТИНОВЫЕ МЕТАЛЛЫ

Алексей КАЗДЫМ

Общие сведения

К ПЛАТИНОВЫМ МЕТАЛЛАМИ, ИЛИ ПЛАТИНОИДАМ, ОТНОСЯТСЯ: РУТЕНИЙ, РОДИЙ, ПАЛЛАДИЙ, ОСМИЙ И ИРИДИЙ. СЕРЕБРИСТО-БЕЛЫЕ И ТУГОПЛАВКИЕ, ОНИ НАРЯДУ С СЕРЕБРОМ И ЗОЛОТОМ ИЗ-ЗА КРАСИВОГО ВНЕШНЕГО ВИДА И ВЫСОКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ВХОДЯТ В ГРУППУ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ.

Палладий и родий в 1803 году обнаружил в самородной платине английский ученый У.Х.Волластон. Палладий получил свое название от малой планеты (астероида) Паллады (открыта в 1802), а родий (от греч. rhodon – роза) назван так из-за розовато-красного цвета его солей. В 1804 году английский химик Смитсон Теннант в остатке после растворения самородной платины в царской водке открыл **иридий** и **осмий**. Иридий назван так из-за разнообразия окраски его соединений (от греч. iridos – радужный), а осмий получил свое имя из-за резкого запаха его оксида (от греч. osme – запах). В 1844 году К.К.Клаус при исследовании остатков от аффинажа (очистки) уральской самородной платины в Петербургском монетном дворе открыл еще один платиновый металл – **рутений** (от лат. Ruthenia – Россия).

Платиновые металлы принадлежат к наиболее редким элементам, их среднее содержание в земной коре крайне мало. При этом самые редкие – рутений и иридий ($1 \cdot 10^{-7}\%$ по массе), а наиболее распространен осмий ($5 \cdot 10^{-6}\%$). Зато весьма высоко среднее содержание платиноидов в каменных метеоритах (10^{-4} – $10^{-5}\%$ по массе). Платиновые металлы встречаются на Земле в основном в самородном виде, хотя известны





1



2

и немногочисленные соединения с серой, мышьяком и сурьмой.

Основным источником получения платиновых металлов являются сульфидные медно-никелевые руды, месторождения которых находятся в России (Норильск, Красноярский край), Канаде, ЮАР и других странах. Цена на палладий сегодня составляет около 200–300 долл. за килограмм.

Иридий

Иридий применяют в основном в виде сплава с платиной (до 10% иридия). Из платино-иридиевого сплава сделаны международные эталоны метра и килограмма. Из него также изготавливают тигли, в которых выращивают кристаллы для лазеров. А еще из одного сплава – иридия и осмия – делают опоры для стрелок компасов и других приборов.

В ювелирном производстве чистый иридий используют для иридирования поверхностей ювелирных изделий (иридистое золото), вследствие чего они приобретают светло-серый, очень блестящий оттенок.

Мировое производство иридия составляет около 1000 кг в год, основные страны-производители – ЮАР, Канада, Россия. Стоимость иридия на мировом рынке сегодня около 200 долл. за грамм.

Родий

Родий способен сорбировать водород, он является важным катализатором, ускоряющим химические реакции, а также входит в состав сплавов, обладающих высокой твердостью и стойкостью против истирания и окисления. Благодаря своей высокой отражающей способности (80% лучей видимой части спектра), а также высокой стойкости

против окисления этот металл является хорошим материалом для покрытия рефлекторов прожекторов и зеркал точных приборов. Из сплава родий-платина изготавливают лабораторную и заводскую аппаратуру, проволоку для термоэлектрических пирометров.

В ювелирном производстве родий используют в качестве защитно-декоративного покрытия ювелирных изделий из золота и серебра. Родий имеет очень светлую окраску, а по виду напоминает серебро, но в отличие от него не темнеет на воздухе. Поэтому родирование (покрытие слоем родия) применяется для защиты серебряных изделий от потемнения. Родий также входит в состав платиновых ювелирных сплавов (на территории России применяется лишь одна марка сплава – платина-родий 950 пробы). Цена родия составляет около 6500 долл. за тройскую унцию (31,1035 гр).

Палладий

Палладий применяется как катализатор на многих химических производствах, он используется для изготовления специальной химической посуды, стойких к коррозии деталей высокоточных приборов, в производстве медицинских инструментов, деталей кардиостимуляторов, лекарств.

Этот металл также применяется при изготовлении ювелирных изделий и при протезировании зубов. Сплав золото-палладий, так называемое белое золото, широко используется в ювелирном деле. Палладий даже в незначительном количестве (1%) способен резко изменить цвет золота до серебристо-белого. В состав белого золота 750-й пробы могут входить 75% золота, 7% серебра, 14% палладия и 4% никеля. Основные сплавы палладия с серебром, применяемые



3

1. В XX веке добыча палладия была поставлена на промышленные рельсы

2. Русский химик Карл Клаус, открывший элемент рутений

3. Самородок платины



в ювелирном деле, имеют пробу 500 и 850 (они наиболее технологичны и привлекательны). Помимо стандартных сплавов палладия в ювелирном производстве иногда используются декоративные соединения палладия с индием, образующие широкую цветовую гамму – от золотистого до сиреневого. Но пока изделия из них – большая редкость.

В России применяют следующие сплавы палладия: ПД-250 (24,5% палладия и 72,1% серебра), ПД-190 (18,5% палладия и 78% серебра), ПД-150 (14,5% палладия и 84,1% серебра) и ПД-140 (13,5% палладия и 53,9% серебра).

В мире добывается не более 300 тонн палладия (данные на 2007 год) – 141 тонну добывает Россия, 86 тонн США и Канада, остальные страны – 9 тонн. Стоимость палладия сегодня – около 5 долл. за грамм.

Осмий

Осмий очень твердый металл, поэтому при создании сплавов с наивысшей износостойкостью его вводят в их состав. Кончики перьев дорогих авторучек (в частности, знаменитый Parker) изготавливают из сплава осмия и иридия. Из этого же сплава производят режущие кромки хирургических инструментов и резцов для художественной обработки слоновой кости.

Осмистый иридий и иридий-осмий – это хорошо известные минералы невянскит и сысертскит. В первом преобладает иридий, во втором – осмий. Иногда эти минералы встречаются самостоятельно, но чаще входят в состав самородной платины.

Одно достоинство осмия – тугоплавкость, температура его плавления около 30 000 °С. На нужды химии расходуется почти половина мировой добычи осмия. Но следует помнить,

что безобидные на вид бледно-желтые кристаллы четырехоксида осмия – сильный яд, раздражающий кожу и слизистые оболочки, вредно действующий на глаза. Кроме сильного и неприятного запаха это соединение очень токсично! Предельно допустимая концентрация (ПДК) четырехоксида осмия в воздухе составляет 0,002 мг/м³, что всего в пять раз меньше ПДК для синильной кислоты (0,01 мг/м³).

Цена осмия сегодня весьма высока – от 15 000 до 40 000 долл. за грамм. Всего в мире ежегодно добывают примерно 600 кг осмия.

Рутений

Рутений применяют для повышения коррозионной стойкости титана, как катализатор в качестве жаропрочных материалов в аэрокосмической технике. В ювелирном деле рутений применяется для изготовления так называемого черного золота: для придания золотым сплавам черного цвета поверхность ювелирного изделия покрывают слоем черного родия или рутения гальваническим методом, причем цвет покрытий варьирует в диапазоне от серого и темно-серого до черного.

Платиноиды встречаются и в живых организмах, они представлены главным образом рутением, а также изотопами рутения и родия. Морские и пресноводные водоросли интенсивно концентрируют радиоактивные изотопы рутения (в сотни и тысячи раз по сравнению со средой), ракообразные – в десятки и сотни, моллюски – до десятков, рыбы и головастики лягушек – от единиц до сотен. Радиоактивный изотоп рутения-106 интенсивно мигрирует в почве, накапливаясь в корнях наземных растений. У наземных млекопитающих радиоактивные изотопы рутения всасываются через пищеварительный тракт, проникают в легкие, отлагаются в почках, печени, мышцах, скелете и являются составной частью радиоактивного загрязнения биосферы. ■

