

Лекція 8. ВИРОБНИЦТВО БЛАГОРОДНИХ МЕТАЛІВ

До благородних відносять 8 металів: срібло *Ag*, золото *Au*, платину *Pt* і групу платиноїдів (рутений *Ru*, родій *Rh*, паладій *Pd*, осмій *Os*, іридій *Ir*).

Благородний (дорогоцінний) метал – це кольоровий метал, що має високу хімічну стійкість в агресивних середовищах, тугоплавкістю, ковкістю, тягучою.

До благородних металів відносяться золото (*Au*), срібло (*Ag*), платина (*Pt*) і метали платинової групи – паладій (*Pd*), іридій (*Ir*), родій (*Rh*), рутений (*Ru*) і осмій (*Os*).

Благородним металом прийнято вважати метал, у якого, по-перше, електродний потенціал є високо позитивним відносно водневого електроду, а по-друге, такий метал повинен мати виражену протидію хімічної реакції і бути особливо стійким до окислення і в розчинах неорганічних кислот.

Благородні метали відрізняються від інших металів фізичними, хімічними властивостями і вартістю, що визначає їх особливе положення серед інших металевих матеріалів.

ЗОЛОТО. Хімічний елемент, символ *Au*, має порядковий номер 79, атомну вагу 197, основну валентність III, щільність 19,3 г/см³, температуру плавлення 1063 °С, температуру кипіння 2877 °С, твердість по Бринеллю у відпаленому стані 180...200 МПа. Латинська назва металу "аурум" пов'язана з сяйвом висхідного сонця: по латині "аурора" означає "уранішня зоря"

Золото – метал красиво жовтого кольору. Це дуже пластичний метал і легко піддається обробці тиском. По електропровідності золото займає третє місце після срібла і міді.

Золото – важкий метал, що поступається по щільності тільки осмію, іридію і платині, тому багато виробів не виготовляють цілком із золота, а тільки покривають ім. Цей процес називають плакируванням і його здійснюють термічним, механічним або хімічним способами.

Золото насилу утворює хімічні сполуки, воно хімічно стійке на повітрі, у воді і в кислотах, за винятком царської горілки. Широко використовується в техніці, медицині, ядерному синтезі і так далі.

У природі золото часто зустрічається у вигляді самородків. Але самородки рідко бувають чисто золотими, зазвичай до їх складу входять мідь або срібло.

В Україні розвідано більше 10 родовищ золота (основні знаходяться в Закарпатті, Побужжі, Донбасі). Деякі з них рентабельні (наприклад, Мужіївське родовище в Закарпаття), але більшість не мають промислового значення із-за невисокого вмісту золота в руді – 3...5 г/т (зазвичай в руді знаходиться до 10...16 г/т). На відміну від інших країн, процес отримання золота з руди в Україні складніший і витратний.

СРІБЛО. Хімічний елемент, символ *Ag*, має порядковий номер 47, атомна вага 107,88, валентність I, II, щільність 10,5 г/см³, температуру плавлення 960,5 °С,

температуру кипіння 2127 °С, твердість по Бринеллю у відпаленому стані 250 МПа. Латинська назва срібла: "аргентум" походить від санскритського "арганта" – світлий, білий.

Срібло – найбільший за кольором метал, що вживаний в ювелірній справі, практично не змінюється під дією кисню повітря при кімнатній температурі, проте із-за наявності в повітрі сірководню з часом покривається темним нальотом сульфідів срібла Ag_2S . Срібло стійке у воді, але розчиняється в азотній і гарячій концентрованій сірчаній кислоті. З царською горілкою воно утворює нерозчинний хлорид срібла AgCl . Як і золото, срібло взаємодіє з лужними розчинами ціанідів.

Технічне застосування срібла – це пайка, виробництво дзеркал, сріблення (нанесення тонких плівок), фото- і кінопромисловість (світлочутливість його солей), музичні інструменти (здатність дзвеніти при ударі), медицині і так далі.

Срібло добре полірується, має високу відбивну здатність. Для підвищення твердості і міцності срібло легують іншими металами.

ПЛАТИНА. Хімічний елемент, символ Pt, має порядковий номер 78, атомна вага 195,23, валентність II, IV, щільність 21,45 г/см³, температуру плавлення 1769 °С, температуру кипіння 3827 °С, твердість по Бринеллю у відпаленому стані близько 500 МПа. Платина (від іспанського "плата" - срібрецо, срібний, названа так за зовнішню схожість з сріблом) була відкрита в 16 столітті в Південній Америці іспанцями і уперше описана в 1735 р.

Платина – важкий метал, що має біло-сіре забарвлення, аналогічне забарвленню стали. Природне забарвлення платини, зовні схоже на біле золото, ефектно підкреслює красу діамантів, їх прозорість і блиск.

Платина пластична, добре полірується, має високу відбивну здатність, має низьку тепло- і електропровідність, малу питому теплоємність.

Платина хімічно дуже стійка. Не окислюється на повітрі навіть при розжарюванні і, остигаючи, зберігає свій колір. Платина ніколи не тьмяніє і не викликає алергії. Платина практично нерозчинна у воді, в кислотах, за винятком гарячої царської горілки, при взаємодії з якою платина повністю розчиняється.

ІРИДІЙ. Хімічний елемент, символ Ir, має порядковий номер 77, атомну вагу 193,1, основну валентність III, щільність 22,5 г/см³, температуру плавлення 2434 °С, температуру кипіння 4577 °С, твердість по Бринеллю у відпаленому стані 1720 МПа. Іридій - походить від грецького "іридіс" - веселка, названий так за яскраві і строкаті забарвлення розчинів своїх солей.

У земній корі іридій зустрічається рідко. У природі знаходиться у вигляді домішок самородної платини, а також самостійного мінералу осмістого іридію. Отримують іридій при афінажі платини.

Іридій – метал сріблясто-білого кольору, на вигляд і по кольору нагадує олово, дуже твердий і тугоплавкий. Метал можна різати і полірувати, але обробці тиском він піддається тільки при високих температурах.

У хімічному відношенні іридій один з найстійкіших металів. Іридій не вступає в реакцію з лугами, кислотами і їх сумішами, навіть царська горілка на нього не діє. Тільки при температурі понад 800 °С іридій піддається дії хлору, фтору і кисню.

ПАЛАДІЙ. Хімічний елемент, символ Pd, має порядковий номер 46, атомну вагу 106,4, основну валентність II, щільність 12,0 г/см³, температуру плавлення 1554,5 °С, температуру кипіння 2877 °С, твердість по Бринеллю у відпаленому стані 520 МПа.

Паладій – метал сріблясто-білого кольору, що має світліше забарвлення, ніж платина. Метал м'який і ковкий, легко прокатується у фольгу і протягається в тонкий дріт.

За своїми властивостями він близький до платини, але легший і пластичніший. Паладій не тьмяніє на повітрі, на його поверхні не утворюється ні подряпин, ні тріщин, а дзеркальний блиск зберігається десятиліття. Завдяки тому, що паладій добре обробляється, має низьку температуру плавлення і відносно недорогий за вартістю, він найбільш часто метал, що використовується з усієї групи платинових металів. У ювелірних виробках він використовується також більшою мірою, чим інші метали платинової групи.

За своїми хімічними властивостями паладій значно поступається платині і іншим платиновим металам. Він розчиняється в царській горілці і роз'їдається в сірчаній кислоті.

Паладій зустрічається в природі в більшості платинових руд в дуже невеликій кількості (до 2 %) у вигляді сплавів з іншими металами платинової групи і іноді в майже чистому стані.

РОДІЙ. Хімічний елемент, символ Rh, має порядковий номер 45, атомну вагу 102,91, основну валентність III, щільність 12,4 г/см³, температуру плавлення 1960 °С, температуру кипіння 3627 °С, твердість по Бринеллю 1010 МПа. Назва металу родій – від грецького "родос": рожевий колір (названий так за рожеве забарвлення розчинів своїх солей).

Родій частіше зустрічається у вигляді домішок самородної платини, зрідка – в самородному стані в золотоносних пісках. Родію в природі в 2,5 рази менше платини.

Отримують родій попутно з витяганням платини. Відділення родію від платини і інших платинових металів представляє значні технологічні труднощі, що пояснює високу вартість родію. Виготовляють з родію прутки, листи, смуги, дріт і інші напівфабрикати шляхом кування, плющення і волочіння.

Родій – тугоплавкий блакитнувато-білий метал, за кольором і блиском нагадує алюміній. Метал твердий і крихкий, при нагріванні пластичний. Різанням обробляється насилу зважаючи на його твердість.

Родій характеризується високою відбивною здатністю і має високу тепло- і електропровідність. Є хімічно пасивним металом, виключно стійким до дії багатьох речовин. У нормальних умовах на повітрі і у воді не окислюється. При нагріванні покривається чорною окисною плівкою, яка зникає при температурі понад 1200 °С.

РУТЕНІЙ. Хімічний елемент, символ Ru, має порядковий номер 44, атомну вагу 101,07, хімічну валентність III, IV, VI, VIII, щільність 12,37 г/см³, температуру плавлення 2334 °С, температуру кипіння 4077 °С, твердість по Бринеллю в литому стані 2000 МПа. Елемент рутеній відкритий казанським хіміком Клаусом в 1844 р. і названий на честь Росії, латинська назва якій "Рутения".

Рутеній – рідкісний і дуже розсіяний елемент. У природі зустрічається як домішка самородної платини і в мідно-нікелевих рудах. Основне джерело отримання рутенію - попутне витягання при афінажі платини.

Відсутність скільки-небудь значних запасів рутенію в земній корі, ускладнює здобич і відділення від інших супутників платини досі перешкоджають застосуванню рутенію. Рутеній – сірувато-білий метал, тугоплавкий, твердий і крихкий. Механічній обробці не піддається.

Рутеній має високу стійкість до корозії. Метал стійкий до дії кислот і сірки. Компактний металевий рутеній не розчиняється в лугах і навіть в киплячій царській горілці, але частково розчиняється в азотній кислоті з добавками сильних окисників - перхлоратів або броматів. При сильному нагріванні взаємодіє з киснем, а також з хлором і фтором, розчиняється в лугах. При нагріванні на повітрі рутеній починає частково окислюватися.

ОСМІЙ. Хімічний елемент, символ Os, має порядковий номер 76, атомну вагу 190,2, хімічну валентність IV, VI, VIII, щільність 22,61 г/см³, температуру плавлення 3047 °С, температуру кипіння 5027 °С, твердість по Бринеллю в литому стані 4000 МПа. Назва осмії зобов'язано грецькому "осме" (що пахне) за різкий запах осмієвого ангідриду. Елемент відкрив англійський хімік Смитсон Теннант в 1804 році в осмістому іридії.

У природі зустрічається як складова частина самородної платини, а також як самостійний мінерал у вигляді осмістого іридію. При афінажі в процесі розчинення платинових металів осмії в царській горілці залишається нерозчиненим. Велику частину осмію витягають з руд металів платинової групи, і тільки невелике число компаній виготовляють чистий осмії, його оксиди і інші хімічні сполуки.

Осмій – сірувато-білий метал з блакитним відтінком, важкий, тугоплавкий, твердий і крихкий. Крихкість осмію така велика, що його можна стовкти в порошок в залізній ступці, причому порошок має синьо-чорний колір, а не сірувато-світлий, як у більшості металів. Механічній обробці осмії не піддається.

Хімічними властивостями осмію не відрізняється від рутенію. Цей метал є найбільш стійким в хімічному відношенні металом. Жодна з кислот і царська горілка на нього не діють.

У ювелірному виробництві осмії не застосовується.