

ВИРОБНИЦТВО СВИНЦЮ

Свинець у давнину використовували для виготовлення водопровідних труб. Свинцеві труби застосовували єгиптяни і народи Близького та Середнього Сходу ще раніше за римлян. Використовувався свинець також для скріплення каміння у стінах фортець. Наприклад, на руїнах однієї з фортець у Вірменії були знайдені стіни зі свинцевої кладки та труби, що були паяні сурмою. Випробування показали, що такі труби витримують тиск до 15-18 атм. На деяких трубах існують написи, що вказують, у часи якого правителя вони були виготовлені й покладені.

На стійкість свинцю у воді значно впливає вміст у ньому CO_2 . При малій кількості CO_2 на поверхні свинцю утворюється сполука, яка нерозчинна у воді (PbCO_3). Якщо вміст CO_2 у воді порівняно великий (таку воду використовували у Давньому Римі), то оксид вуглецю реагує зі свинцем і утворює гідрокарбонат [$\text{Pb}(\text{HCO}_3)_2$], який добре розчинюється у воді. До організму людини свинець потрапляє малими порціями, накопичується в ньому й поступово заміщує кальцій, що входить у склад кісток. У результаті цього відбувається отруєння людини. Можливо, це є розгадкою того, чому в римлян був короткий середній вік життя.

У Середні віки велика кількість свинцю використовувалася на покриття дахів у замках, палацах та церквах, для виготовлення куль гвинтівок і пістолетів, а також артилерійської картечі. Тепер свинець використовують для виробництва акумуляторів, труб для перекачування кислот, стічних труб у хімічних лабораторіях, електричних кабелів, свинцевого скла (кришталю) та покриттів у хімічному обладнанні. Свинець широко застосовується для захисту від радіоактивних та рентгенівських дій.

Для приготування сплавів із іншими металами споживається від 5 до 15% свинцю. Широкого розповсюдження набули сплави свинцю з оловом, кальцієм, цинком, які містять у різних пропорціях сурму, мідь, миш'як, кадмій. Це бронзи, бабіти, латуні, припої. Свинець входить до складу типографського сплаву. У лакофарбовій промисловості широко використовується сурик (Pb_3O_4).

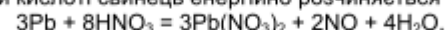
При потрапленні в організм людини свинцю порушується мінеральний обмін кальцію та фосфору, гальмується дія вітамінів. Це призводить до малокрів'я, уражається нервова система, іноді настає параліч кінцівок людини.

1. Властивості свинцю та сировина для його виробництва

У чистому вигляді свинець є синьо-сірим важким металом, який має густину 11336 кг/м^3 , температуру плавлення 327°C , кипіння – 1750°C . Розплав свинцю гарно тече й заповнює ливарні форми. Свинець – двовалентний метал, солеподібні сполуки якого дисоціюють із утворенням катіону Pb^{2+} . Іноколи при дисоціації сполук утворюються солі металів із аніоном PbO_2^{2-} . Окислювально-відновлювальний потенціал свинцю дорівнює:

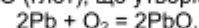


В азотній кислоті свинець енергійно розчиняється за реакцією:



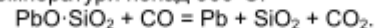
Причому розчинність свинцю в концентрованій кислоті менша, ніж у розбавленій.

При підвищених температурах свинець взаємодіє з киснем повітря й утворює різні оксиди: Pb_2O , PbO , Pb_2O_3 і Pb_3O_4 . Такі сполуки свинцю (окрім PbO) нестійкі та розпадаються на PbO та O_2 . Для металургії важливе значення має PbO (глет), що утворюється за реакцією:



Густина цього глету становить 9350 кг/м^3 , температура плавлення – 886°C , кипіння – 1472°C . Глет розчинюється в лугах та у соляній, азотній, плавиковій кислотах. При нагріванні глет відновлюється воднем і оксидом вуглецю CO до металевого свинцю. При високих температурах глет взаємодіє з оксидами інших елементів із утворенням силікатів ($x\text{PbO} \cdot y\text{SiO}_2$), феритів ($x\text{PbO} \cdot y\text{Fe}_2\text{O}_3$), плюмбітів ($x\text{MeO} \cdot y\text{PbO}$, де $\text{Me} \in \text{Mg, Ca}$ тощо). Указані процеси використовуються при агломераційному випалюванні свинцевих концентратів.

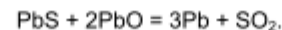
Із розплавлених силікатів, феритів, плюмбітів свинець можна відновити оксидом вуглецю та коксом. Найбільш інтенсивно цей процес відбувається за температури понад 900°C :



У результаті окислення глетом у розплаві $\text{As, Sb, S, Fe, Cu, Zn, Bi}$ та інших елементів відбувається рафінування свинцю від домішок.

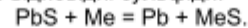
Сульфід свинцю PbS існує в природі у вигляді мінералу галеніту або свинцевого блиску. Густина його становить $7230\text{-}7590 \text{ кг/см}^3$, а температура плавлення дорівнює 1114°C . При нагріванні на повітрі сульфід окислюється з утворенням PbO і PbSO_4 .

При нагріванні суміш сульфідів свинцю взаємодіє з глетом за реакцією:



Цю взаємодію покладено в основу процесів реакційної плавки свинцевих концентратів.

Із металами, які мають велику спорідненість до сірки (Mn, Cu, Fe, Sn, Zn), галеніт утворює відповідні сульфіди:



На такій реакції ґрунтується процес осаджувальної плавки свинцю за температури понад 1000°C.

Сировиною для одержання свинцю є руди та промислові відходи. Поліметалічні руди містять, окрім свинцю і цинку, ряд металів-супутників (мідь, дорогоцінні та рідкісні метали, а також мінерали заліза, алюмінію, кремнію, кальцію тощо). Залежно від концентрації вказаних металів, руди називаються свинцево-цинковими, мідно-цинковими та мідно-свинцево-цинковими. У даний час у промисловості застосовують здебільшого сульфідні поліметалічні руди, що містять багато різних елементів (Pb, Zn, Cu, Fe, Ni, Cd, Co, Bi, Sb, S, Sn, Ga, Ge, Te, As, In, Ir, Se, Tl, Te, Au, Ag). Основними мінералами в сульфідних рудах є галеніт (PbS) та сфалерит (ZnS). В окислених рудах свинець міститься здебільшого в сульфатах та карбонатах.

Шляхом прямої переробки руд свинець не одержують. Спочатку проводять флотацію, яка дозволяє збагатити бідні руди, що містять усього 0,3-0,5% свинцю. Флотаційне збагачення свинцево-цинкових або мідно-свинцево-цинкових руд складається з таких етапів. На першому етапі виділяють свинцево-мідний концентрат. Потім його розділяють повторною флотацією на мідний і свинцевий концентрати. Піритний концентрат із цих руд використовують для виробництва сірчаної кислоти або для видалення срібла та золота.

У процесі флотації сульфідні мінерали міді та свинцю піднімаються в піну за допомогою невеликої кількості ксантогенату натрію (збирача). При повторній флотації мідні мінерали висаджують ціанідом натрію, а в піну при цьому переходить галеніт. У результаті реакції ціаніду натрію з мінералами міді на поверхні утворюється плівка, яка не взаємодіє зі збирачем. Для розділення сфалериту та піриту флотацію руди проводять у лужному середовищі (у присутності вална). Флотація піриту при цьому пригнічується, а сфалерит активується добавками мідного купоросу.

Після збагачення у концентратах вміст свинцю підвищується до 33-78%. Окрім свинцю, в концентраті присутні: 2,5-21% Zn, 0,2-3,7% Cu, 2-16% Fe, 15-28% S, добавки Ag і Au, 1-4% SiO₂, 0,3-2,3% CaO, 0,1-0,6% Al₂O₃. Вміст сурми, миш'яку, олова та вісмуту в концентраті не перевищує 0,0001-0,001% кожного. Вартісне співвідношення металів у свинцевому концентраті складає: 54,33% Pb, 25,5% (Ag + Au), 8,5% Zn, 4,5% Cu, 3,35% S, 1,3% Bi, 0,56% Cd, 1,4% Sb, 0,16% – рідкісні метали.