

КОЛЬОРОВА МЕТАЛУРГІЯ



Кольорові метали широко використовуються в сучасному машинобудуванні, ракетній техніці, атомному машинобудуванні, радіоелектроніці. Широке їхнє застосування засновано на особливих властивостях: високих електро- і теплопровідності, корозійній стійкості, жароміцності, малій щільності і т.д. Крім того кольорові метали утворюють сплави між собою та з чорними металами. Однак вони дуже дорогі і там, де можливо, використовують чорні метали.

Кольорові метали можна розділити на групи:

- важкі (Cu, Ni, Pb, Zn, Sn, Bi, Cd, Sb, Co, Hg),
- легкі (Al, Mg, Ti, Na, K, Ba, Be, Li, Ca),
- благородні (Au, Ag, Pt і метали платинової групи),
- тугоплавкі (W, Mo, Nb, Ta, Cr, Zr),
- рідкісноземельні (Sc, Y, La і лантаноїди),
- радіоактивні (Th, Fr, Tc, Ra, Po, Ac, U і трансуранові).

Підприємства кольорової металургії одержують більше 70 металів, багато з яких використовуються в новій і космічній техніці. Структура виробництв кольорової металургії дуже різноманітна. Руди кольорових металів поліметалеві, тому потрібна їхня комплексна переробка.

Основні способи переробки руд кольорових металів:

- ✓ пірометалургійні (високотемпературні), - до них відносяться випал і плавка;
- ✓ гідрометалургійні (умови проведення - температура 20-300°C, звичайний чи підвищений тиск). Включають обробку водяними розчинами кислот, лугів чи солей. При цьому метал, що екстрагується, переходить до складу розчинної солі;
- ✓ електрометалургійні, проходять із застосуванням електричного струму для проведення окисних чи відновних реакцій. Електроліз проводять у розчинах чи розплавах солей.

Усі види металургійного виробництва кольорових металів дуже енергоємні.

Специфіка кольорової металургії полягає в тому, що всі одержувані елементи та їхні сполуки високотоксичні.

Основними забруднюючими речовинами виробництв кольорової металургії є пил (який містить токсичні сполуки) і SO₂.

Викиди в атмосферу по галузі (%):

Виробництво	Тв. частки	SO ₂
Кольорова металургія	100	100
в цілому	33,6	42,8
Ni і Co	29,1	0,6
Al	28,6	50,8
Cu	3,1	5,5
Pb і Zn		
	94,4	99,6
		4

При випалі руд кольорових металів у навколишнє середовище виділяються пил та діоксид сірки:

Основні забруднюючі речовини	Цільовий компонент			
	Cu	Zn	Mn	Ni
Пил (% від завантаження)	25-90	30-35	30-45	18-35
SO ₂ (%)	6-11	7-8	4-6	6-11

Очищені від пилу газу часто використовуються на виробництво сірчаної кислоти. Ґрунти біля підприємства по виробництву кольорових металів містять (мг/кг):

Глибина шару ґрунту, см	Відстань від підприємства, км			
	0,8	1,5	0,8	1,5
	Pb (ГДКГ = 20мг/кг)		As (ГДКГ = 2мг/кг)	
1-20	1010	410	11	5
35-40	32	63	3	1
95-100	32	32	2	1 ⁵

Виробництво кольорових металів споживає великі кількості води. Вода виконує роль охолоджувального середовища, розчинника реагентів, транспортує домішки.

Стічні води пірометалургійного виробництва нагріті і забруднені механічними домішками.

Стічні води гідрометалургійного виробництва містять реагенти екстрагування, іони кольорових металів, дрібнодисперсні домішки.

На виробництво 1 т металу затрачається води (м^3):

Al – 146

Cu – 775

Ni – 2420

Pb та Zn – 360

Ti – 960

Mo – 2480

У розміщенні підприємств кольорової металургії в Україні виділяються два основних райони: Донецький і Придніпровський. На території Донецького району знаходиться Микитівський ртутний комбінат, який включає завод, рудники і збагачувальну фабрику. Це підприємство дає понад 90 % продукції СНД. В цьому районі знаходяться Костянтинівський цинковий завод «Укрцинк», який працює на імпортованій сировині з Північної Осетії та Західного Сибіру. Розміщено цей завод з орієнтацією на енергетичну базу Донбасу. В Артемівську працює завод по обробці кольорових металів, який випускає латунь, латунний і мідний прокат. Мідь і свинець імпортується з Російської Федерації. В м. Свердловську знаходиться завод алюмінієвого прокату. Придніпровський район кольорової металургії спирається на потужну енергетичну базу, яку утворюють Дніпрогес, теплові і атомні електростанції.

В Запоріжжі зосереджені титано-магнієвий і алюмінієвий заводи. Титано-магнієвий завод одержує магнієву сировину з Калуша, Стебника і Сиваша, а титанову — з Іршанського і Самотканського родовищ. Алюмінієвий завод працює на імпорتنих бокситах з Уралу та інших територій зарубіжних країн. Для виробництва глинозему, яким забезпечується Запорізький алюмінієвий завод, біля Миколаєва побудовано великий глиноземний завод.

У Вольногорську поблизу Дніпродзержинської ГЕС знаходиться Верхньодніпровський гірничо-металургійний комбінат, який працює на титано-цирконієвих рудах Самотканського родовища, а в місті Світловодську, біля Кременчуцької ГЕС діють завод чистих металів і завод твердих сплавів. В Кіровоградській області на базі недавно відкритого родовища нікелевої руди діє Побузький нікелевий завод. Для забезпечення заводу паливом використовується донецьке коксівне вугілля і електроенергія Південно-Української атомної електростанції. Виробництво магнію здійснюється також Калушським ВО «Хлорвініл».

Виробництво алюмінію

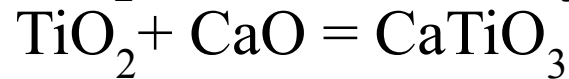
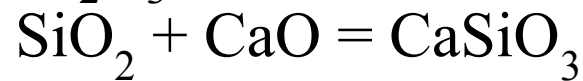
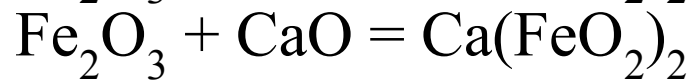
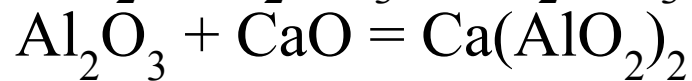
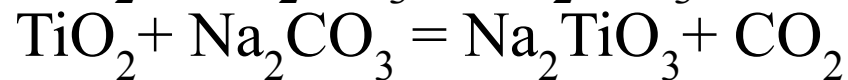
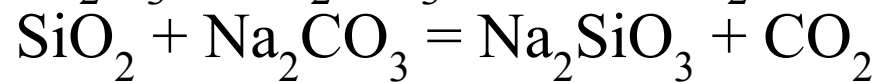
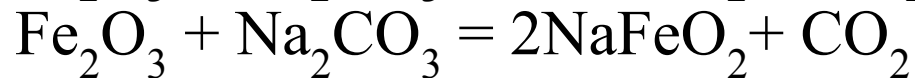
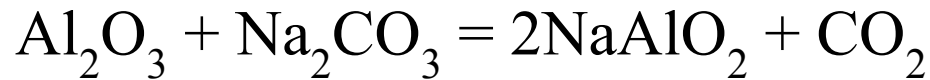
Як сировину для виробництва алюмінію можна використовувати боксити, алуніти, сієніти, нефеліни, а також каолін, запаси якого на території України дуже великі. Основною алюмінієвою рудою, на якій базується майже вся світова алюмінієва промисловість, є боксити. Запаси бокситів на території України незначні. Промислове значення мають родовища Смілянське (Черкаська обл.) і Високопільське (Дніпропетровська обл.). Вони в змозі забезпечити сировиною Запорізький алюмінієвий завод протягом певного часу, але їх запасів недостатньо для збільшення виробництва алюмінію в Україні. Родовища бокситів відкриті, але до кінця не розвідані на півдні Дніпропетровської області, в Приазов'ї, Карпатах. Цінною сировиною для виробництва алюмінію є алуніти. Значні запаси їх відкриті в Закарпатській області (родовища Берегівське, Беганське). Нефелінові сієніти як сировина для виробництва алюмінію є в Приазов'ї і Дніпропетровській області. Дуже важливою сировиною для виробництва алюмінію є каолін. Його родовища є в багатьох областях України, а видобувається він переважно у Вінницькій, Хмельницькій, Дніпропетровській і Запорізькій областях.

Боксити очищають від домішок двома методами:
 1 – вологий лужний.

Схема методу	Умови проведення
$\text{Al}_2\text{O}_3 * \text{SiO}_2 * \text{NiO}_2 * \text{Fe}_2\text{O}_3$ - боксит	+ 40% розчин NaOH, 160-230°C, 6-30атм
	відхід (червоний шлам) $[\text{TiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{NaAl}(\text{SiO}_3)_2 * \text{H}_2\text{O}]$
$\text{NaAlO}_2 * n\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SiO}_3$	+ вода (гідроліз) при температурі 40-70°C протягом 2-5 днів
	відходи: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 * \text{SiO}_2 + \text{NaOH}$ (на регенерацію)
$\text{Al}(\text{OH})_3$	промивка, сушка при 1200°C

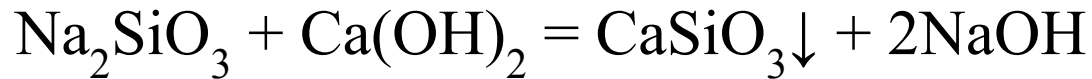
2 – метод сплавлення. Розмелені боксити змішують з Na_2CO_3 і вапном (CaO чи CaCO_3) і прожарюють при $1100\text{-}1200^\circ\text{C}$.

Проходить комплекс твердофазних реакцій:

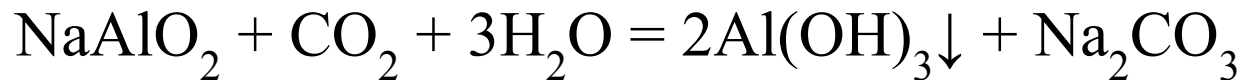


Отриманий сплав охолоджують, розмелюють, додають воду. У розчин переходять NaAlO_2 і Na_2SiO_3 . Інші речовини залишаються в осаді.

За допомогою вапняного молока під тиском 1,5-2,5 атм і температурі 150-160°C від розчину відокремлюють кремній:



NaAlO_2 , що залишився в розчині, карбонізують, пропускаючи через розчин при температурі 75-80°C вуглекислий газ:



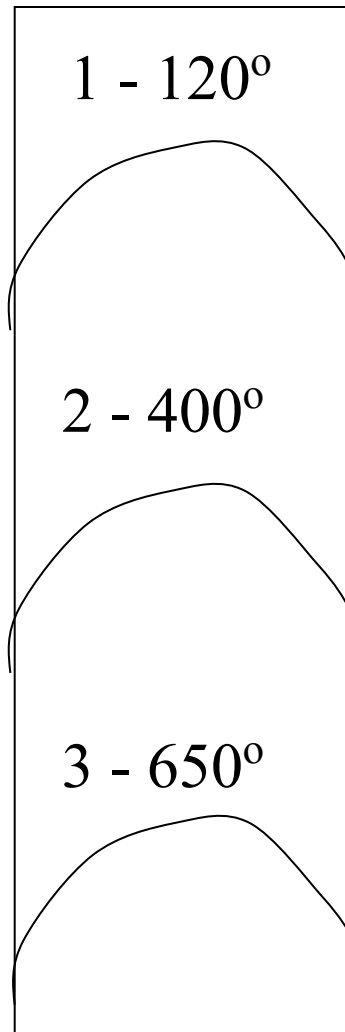
Осад промивають, висушують, прожарюють при 1200-1300°C.

Для одержання 1 т Al_2O_3 необхідно:

- ❖ 3,5-3,7 т бокситів,
- ❖ 0,45 т Na_2CO_3 ,
- ❖ 1,1 т CaCO_3 (для одержання $\text{Ca}(\text{OH})_2$),
- ❖ 650 кВт*год електроенергії.

Металевий алюміній одержують електролізом Al_2O_3 у розплавленому Na_3AlF_6 з добавкою фториду кальцію CaF_2 . Кріоліт є розчинником Al_2O_3 , добавки фториду кальцію знижують температуру плавлення Al_2O_3 з 2050 до 900-960°C.

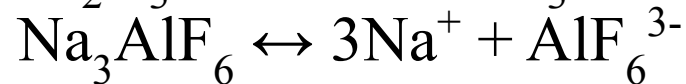
Електролізер для одержання алюмінію – це сталева ванна з футерівкою з вогнетривкої цегли, обкладена графітовими блоками. Дно ванни з розплавленим металом є катодом. Анод – вугільний, частково опущений в електроліт. Анод поміщений в алюмінієвий кожух, що у міру розплавлювання нарощується зверху. Анод складається з вуглецевої маси, в якій можна виділити три зони:



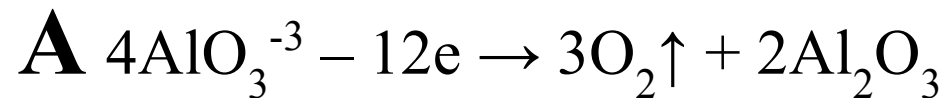
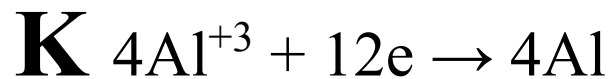
- 1 – рідка анодна маса,
- 2 – тістоподібний коксований шар,
- 3 – закоксована частина аноду, якою струм потрапляє у робочий простір.

У ванні підтримується температура 950-970°C, робоча напруга 4-4,5В, сила струму близько 75кА.

У ванні проходять реакції дисоціації:



На електродах розряджаються:



Добова продуктивність ванни – близько 350кг металу, тривалість безупинної роботи ванни 2-3 року.

Вугільні аноди взаємодіють з киснем, що виділяється, з утворенням CO_2 і CO . Крім цього на аноді виділяється F_2 , що утворює CF_4 і HF . Аноди, що самообпікаються, виділяють в атмосферу (мг/м³):

пил – 300-700,

HF – 200-350,

смолисті речовини – 30-40.

Для одержання 1т металевого алюмінію необхідно:

1,9-2т Al_2O_3 ,

0,1т Na_3AlF_6 ,

40кг Ca_2 ,

0,7т анодної маси,

17-22МВт*год електроенергії.

У структурі собівартості алюмінію витрати на електроенергію складають більше 30%, близько 50% приходить на сировину й основні матеріали.

Під час електролітичного виробництва металевого алюмінію за традиційною технологією — високотемпературним електролізом криоліту — утворюються як газоподібні, так і тверді відходи, які містять фтор і фтористі сполуки, що згубно впливають на тканину кісток і зубів.

Один із найнебезпечніших твердих відходів, який у вигляді пульпи скупчується в шламосховищі — червоний шлам.



Аналіз масштабів забруднень від Миколаївського глиноземного заводу

ТОВ «Миколаївський глиноземний завод» за валовим обсягом викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря входить до першої трійки підприємств області. Він перебуває на державному обліку як об'єкт, що справляє або може справити шкідливий вплив на стан здоров'я людей і стан атмосферного повітря через види та обсяги забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря.

У 2005 році глиноземний завод використав 5566,6 тис. кубометрів води, з яких 4964,9 тис. отримав із міськводопроводу для виробничих потреб. Жителі м.Миколаїв за нормами використовують лише одну десяту частину того, що споживає підприємство.

Від стаціонарних джерел викинуто в атмосферу 2,516 тис. тонн забруднюючих речовин, зокрема: оксидів азоту – 1,275 тис. тонн; речовин у вигляді суспендованих твердих частинок – 0,705 тис. тонн; оксидів вуглецю – 0,290 тис. тонн тощо.

Робота підприємства супроводжується викидами в атмосферу парникових газів обсягом 1004 тис. тонн.

Поруч із МГЗ історичні землі Ольвії, води Дніпро-Бузького лиману, родючі чорноземи. І все це втрачає свою екологічну привабливість. Забруднюються ґрунтові води, втрачено нерестилища риби та цілющі властивості води через просочування пульпи (суміші червоного шламу та технологічної води) з тіла дамби в Бузький лиман, розпилення сухого червоного шламу в повітрі.

Шламосховище МГЗ займає площу близько 180 га. На сьогоднішній день тут розміщено 24, 219 млн. тонн червоного шламу

Виробництво міді

Флагманом мідної промисловості України є ВАТ «Артемівський завод з обробки кольорових металів» (АЗОКМ) – єдиний в Україні виробник плоского й круглого прокату з міді та її сплавів. Виробничі потужності заводу дозволяють випускати мідний, латунний, мідно-нікелевий прокат і напівфабрикати.

За підсумками 2006 року, обсяг виробництва АЗОКМ склав більше 48,5 тис. тонн готової продукції, що становить більшу частину в загальному виробництві мідної підгалузі, об'єми якого становлять 65-80 тис. тонн продукції з міді й мідних сплавів за рік. Порядку 80-85% виробленої на заводі продукції поставляється на внутрішній ринок, на відміну від підприємств галузі, що є експорто-орієнтованими. Серед них ТОВ «Катех-Електро» – один з основних виробників кабельної продукції в Україні, ТОВ СП «Панком-Юн» – на базі якого налагоджене виробництво катодної міді, ДП «Донецьквторкоьормет», ТОВ «Запорізький завод кольорових сплавів», АТЗТ «Втормет», СП «Техноскрап», ТОВ «Екометал», ТОВ «Бона».

П О С Т А Н О В А
від 10 травня 1995 р. N 330

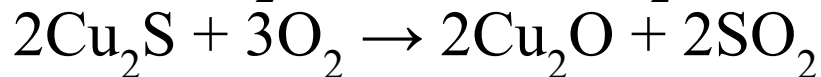
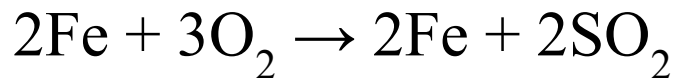
**Про Комплексну програму розвитку промислової бази для
виробництва міді, її сплавів і напівфабрикатів
(Мідь України)**

4. Державному комітетові по геології і використанню надр прискорити в 1995 - 1996 роках оцінку родовищ самородної міді в Турійсько-Луківському рудному полі з визначенням доцільності їх розвідки та експлуатації.

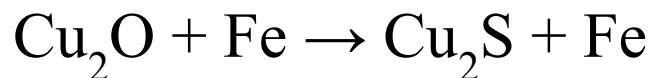
Мідний концентрат, одержуваний із сульфідних руд, містить 10-35% Cu, 30-35% Fe і 20-24% S. Вміст порожньої породи (SiO_2 , Al_2O_3 , CaCO_3) складає 3-15%.

Основний метод одержання міді – пірометалургійний. Отриманий концентрат піддають плавці в електричній чи відбивній печі з одержанням штейну (сплаву сульфідів Cu і Fe: 15-55% Cu, 15-50% Fe, 20-30% S) і шлаку (сплаву SiO_2 , Fe, Ca, Al_2O_3 + 0,1-0,5%Cu). Гази, що виділяються при цьому, містять S, CO, CS_2 , H_2S , оксиди As, Sb, P. Потім штейн піддають плавці в конверторі, що продувається повітрям. Конвертування складається з двох періодів:

1 – окислювання Fe з одержанням білого штейну (тривалість 6-25 годин)



У присутності Fe оксид Cu(1) нестійкий і розкладається

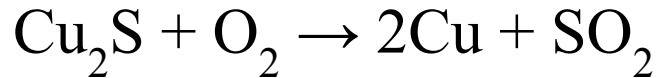


Fe шлакується (зв'язується) кварцовим піском



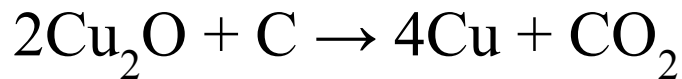
У конверторі залишається білий штейн Cu_2S .

2 – реакційний, тривалістю 2-3 години, під час якого утвориться чорнова мідь, що містить 98-99,5% Cu



і у виді домішок Se, Te, Bi, Zn, Co, Ni, Au, Ag

Отримана чорнова мідь йде на рафінування – насичується киснем у рідкому стані. При цьому домішки переходять в оксиди (шлак). Після видалення шлаку частково окислену мідь відновлюють зануренням у розплавлений метал сирової деревини



Для одержання 1 т чорнової міді треба 100 т руди, 800 кВт/год електроенергії, 2 т палива, 500 м куб води.

Свинцева промисловість

На сьогодні Україна виробляє близько 50-60 тис. тонн свинцю. Найбільшим виробником даного металу і його сплавів в Україні є ЗАТ "Свинець", що виробляє нині більше 10 тис. тонн свинцю і його сплавів за рік.

Продукцію даного підприємства споживають в основному акумуляторні й кабельні заводи країн СНД, зокрема найбільше підприємство-виробник акумуляторної продукції в Україні – НАК «ІСТА». Певну кількість свинцевої продукції споживають також країни Балтії й Західної Європи. Окрім ЗАТ «Свинець», основними виробниками свинцевої продукції в Україні є ТОВ «Укрсплав», ВАТ «Мегатекс», ТОВ «НВП Енергосплав», ТОВ «Владармет».

Титанова промисловість

Єдина в кольоровій металургії України, що має практично повний виробничий цикл, починаючи від видобутку руд, що містять титан, і закінчуючи виробництвом двоокису титану.

Державне підприємство "Запорізький титаномагнієвий комбінат" (ЗТМК) – єдиний в Україні виробник металевого губчатого титану. При проектній потужності 20 тис. тонн титанової губки за рік, у цей час комбінат робить порядку 9 тис. тонн даного товару за рік. Частину губки комбінат переробляє на власних потужностях у напівфабрикати – титанові злитки, залишок (90-95%) поставляє на інші підприємства, в основному за кордон.

Прокатні потужності для переробки титанових напівфабрикатів в Україні відсутні, тому майже весь об'єм даної продукції йде на експорт. Нині розглядається питання щодо налагодження виробництва титанового прокату на одному з підприємств України, що мають прокатні потужності.

Виробництво магнію

Магній добувають електролізом розплаву зневоднених хлориду магнію $MgCl_2$ або карналіту $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$. В останньому випадку на катоді виділяється тільки магній. Анодний і катодний простори електролізера розділяють дрібнопористою керамічною трубкою, а над магнієм, який утворюється, з метою запобігання його окиснення пропускають водень. Для добування 1 тони магнію потрібно затратити 20 тис. кВт*год електроенергії.

Світове виробництво магнію (в тис. т) в 1935 становило 1,8, у 1943 – 238, в 1988 – 364. У 1995 було вироблено бл. 5 млн т сполук магнію. Біля 41% світового виробництва металевого магнію і 12% його сполук припадає на частку США (1995). Великі виробники металевого магнію: Туреччина і КНДР, сполук магнію – Росія, Китай, КНДР, Туреччина, Австрія і Греція. Великі запаси магнезійних солей містяться в ропі затоки Кара-Богаз-Гол.

Дякую за увагу