

Ա.Ա. ԱՂԱՅԱՆ

ԿԱՊԱՐԻ ՍՈՒԼՖԻԴԱՅԻՆ ԽՏԱՆՑՈՒԹԻ ՕՔՍԻԴԱՐԱՐ ԲՈՎՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ

Ուսումնասիրվել է կապար պարունակող սուլֆիդային խտանյութի օքսիդարար բովման գործընթացը՝ սուլֆատացման ջերմաստիճանային տիրույթում: Ցույց է տրված, որ բովման գործընթացի իրականացումը 565...575 °C ջերմաստիճաններում ապահովում է կապարի սուլֆիդի փոխակերպումը սուլֆատի, ինչը լավագույն նախադրյալ է հետագա տարրալուծման և մետաղական կապարի նստեցման պրոցեսները նատրիումի քլորիդի ջրային լուծույթում կատարելու համար:

Առանցքային բաղադր. կապար, սուլֆիդ, սուլֆատ, բովում, օքսիդացում, սուլֆատացում:

Կապարի խտանյութի (հիմնական սուլֆիդային բաղադրիչը՝ PbS, աղյուսակ) օքսիդարար բովումը կատարվել է՝ այն հիդրոմետալուրգիական վերամշակման նախապատրաստելու համար: Սուլֆիդային ֆազերի փոխակերպման ջերմաստիճանային կապն ուսումնասիրվել է 500...700 °C տիրույթում (նկ.1): Ամեն մի ջերմաստիճանում պահման տևողությունը կազմել է համապատասխանաբար 4, 6 և 8 ժամ:

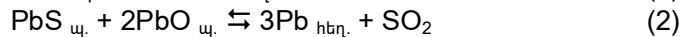
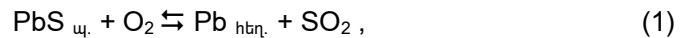
Աղյուսակ

Կապարատար խտանյութի քիմիական և միներալոգիական կազմը

| Տարրերը | Pb | Cu | Zn | Fe | S | Այլ տարրեր |
|-------------------------------|-------|--------------------|------|--------------------|-------------|---|
| Պարունակու լ- թյունը, % | 11,20 | 16,50 | 9,02 | 25,17 | 35,10 | մնացածը |
| Միներալը | PbS | CuFeS ₂ | ZnS | CuFeS ₂ | սուլֆիդ-ներ | SiO ₂ , CaO MgO, Au, Ag, Se, Te |

Պրոցեսի ընթացքում $PbS \rightarrow PbSO_4$ փոխակերպման հավանականությունը գնահատվել է կշռազանգվածի փոփոխության՝ ելքային սվյալների հետ համեմատությամբ և արգասիքների ($ZnSO_4$, $CuSO_4$)՝ ծծմբական թթվի թույլ ջրային լուծույթներում լուծելիությամբ:

Նշված տիրույթից ավելի բարձր ջերմաստիճաններում բացառվել է խտանյութի բովումը, որպեսզի կանխվի հեղուկ ֆազի գոյացումն ըստ հետևյալ ռեակցիաների [1].



և բովվածքի ազլումերացումը:

Փորձնական տվյալներով կառուցված գրաֆիկներից (նկ. 1) երևում է, որ 500 °C – ից ցածր ջերմաստիճաններում խտանյութի բովման դեպքում կապարի սուլֆիդը, հավանաբար, օքսիդանում է $PbS \rightarrow PbSO_4 \cdot PbO$ սխեմայով, ինչը պայմանավորում է նմուշի զանգվածի նվազագույն փոփոխությունը: 500...575 °C ջերմաստիճաններում նմուշի զանգվածի փոփոխությունը համեմատական է բովման տևողությանը ու համարյա մնում է անփոփոխ՝ ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց:

Դա բացատրվում է նրանով, որ այդ ջերմաստիճաններում բովման դեպքում տեղի է ունենում կապարի սուլֆիդի օքսիդացում առավելապես սուլֆատագոյացման մեխանիզմով՝ ըստ հետևյալ ռեակցիայի՝



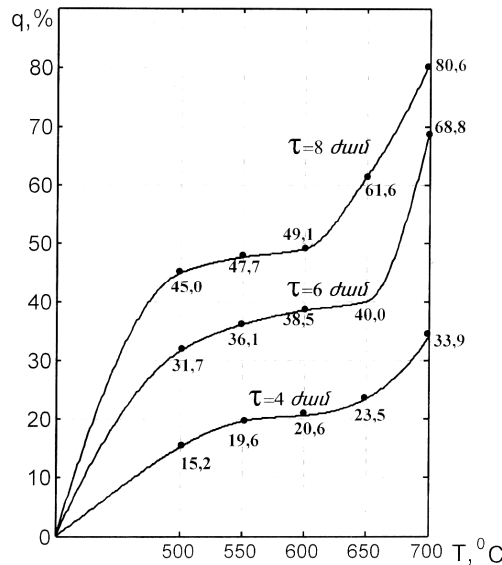
որի համար ազատ էներգիայի փոփոխության ջերմաստիճանային ֆունկցիայի հավասարումը հետևյալ տեսքն ունի (ջերմադինամիկական տվյալներն ըստ [2,3] -ի)՝

$$\Delta G^0_T = - 822,29 + 0,353 T \text{ ԿՋ/մոլ},$$

իսկ ռեակցիայի հավասարակշռության հաստատունը՝

$$\ln K_p = - \frac{\Delta G^0_T}{RT} = \frac{98899}{T} - 42,46:$$

Հետագոտվող ջերմաստիճանային տիրույթում (3) ռեակցիայի ազատ էներգիայի փոփոխության բավականին մեծ բացասական արժեքները խոսում են դրա ընթանալու մեծ հավանականության մասին (նկ. 2):



Նկ. 1. Խտանյութի նմուշի զանգվածի հարաբերական փոփոխության կախվածությունը բովման ջերմաստիճանից և տևողությունից

Որքան ցածր է ջերմաստիճանը, այնքան մեծ է (3) ռեակցիայի ընթանալու հավանականությունը, ինչը պայմանավորված է նրա էնթալպիայի մեծ բացասական արժեքով:

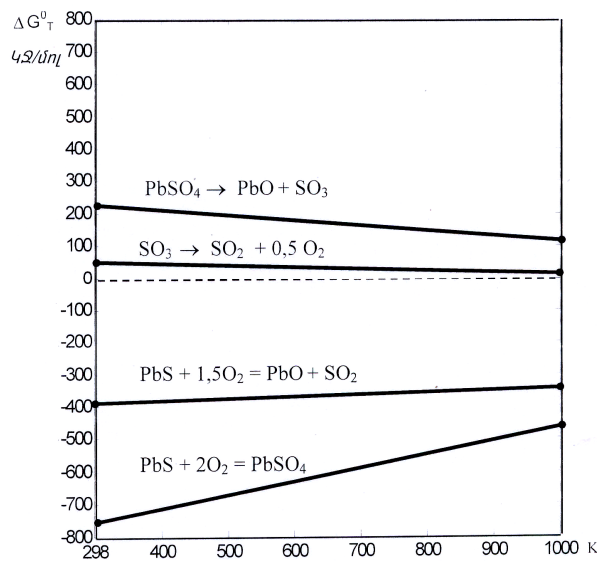
Պարզ է նաև (նկ. 1), որ 565 ... 575 °C –ից ավելի բարձր ջերմաստիճաններում կտրուկ նվազում է նմուշների քաշը, որը նշանակալի է երկարատև բովման դեպքերում:

Դա նշանակում է, որ բարձր ջերմաստիճաններում սուլֆատային ֆազի անկայունության պատճառով առավել հավանականորեն ընթանում է սուլֆիդի լրիվ օքսիդացման ռեակցիան՝



որի համար

$$\Delta G^0_T = -400,73 + 0,0776 T \text{ ԿՋ/մոլ}, \quad \ln K_P = -\frac{\Delta G^0_T}{RT} = \frac{48197}{T} - 9,33:$$



Նկ. 2. Բովման ռեակցիաների ազատ էներգիաների փոփոխության կախվածությունը ջերմաստիճանից

Հավանաբար, գործընթացի սկզբնական տաքացման փուլում (3) ռեակցիայի հետևանքով գոյացած սուլֆատը բարձր ջերմաստիճաններում քայքայվում է՝ փոխակերպվելով օքսիդի:



(5) և (6) ռեակցիաների համար ազատ էներգիայի փոփոխության հավասարումներն են՝

$$\Delta G^0_{T(5)} = 305,72 - 0,174 T \text{ ԿՋ/մոլ}, \Delta G^0_{T(6)} = 99,01 - 0,094 T \text{ ԿՋ/մոլ}:$$

Այս ռեակցիաները էնդոթերմիկ են: Ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց արագանում է ինչպես սուլֆատի, այնպես էլ նրա դիսոցումից անջատված SO₃ գազի քայքայումը:

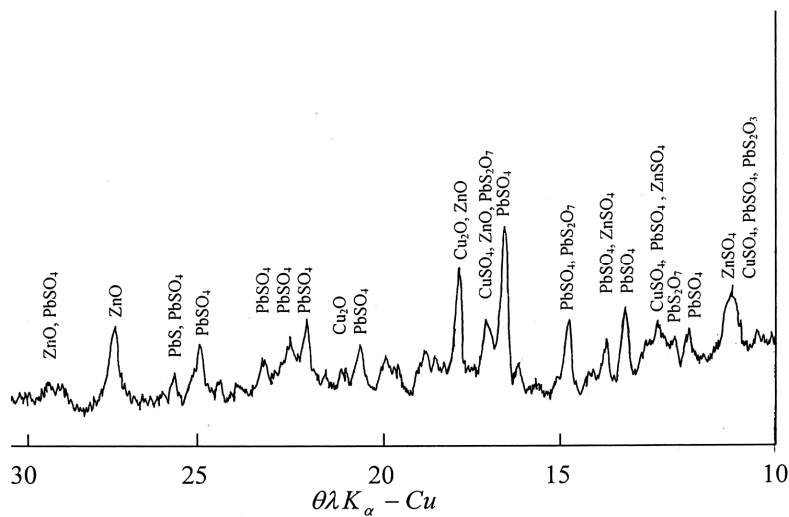
Գիտափորձի տվյալների և թերմոդինամիկական վերլուծության համադրությամբ որպես սուլֆատացնող բովան օպտիմալ ռեժիմներ են ընտրված՝

ջերմաստիճանը – 565 ... 575 °C ,

պահման տևողությունը – 6 ... 8 ժամ:

Այդ ռեժիմներում ստացվել են բաց շագանակագույն բովվածքներ:

Օպտիմալ ջերմաստիճանում ստացված բովվածքի ռենտգենագրի (նկ.3) վրա հստակորեն երևում են սուլֆատային ֆազի բնորոշ գծերը 0,3773, 0,3299, 0,2675 և 0,2049 նմ միջհարթությունային հեռավորություններով (հաշվված ըստ [4]) :



Նկ.3. Բովվածքի նմուշի ռենտգենագրի

Այսպիսով, կապարի խտանյութի բովան գործընթացի իրականացումը 565...575 °C ջերմաստիճաններում հնարավորություն է տալիս ստանալ առավելապես սուլֆատային կազմությամբ բովվածք, ինչը լավագույն նախադրյալ է հետագա տարրալուծման և մետաղական կապարի նստեցման պրոցեսները նատրիումի քլորիդի ջրային լուծույթում իրականացնելու համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Шиврин Г. Н. Металлургия свинца и цинка.- М.: Металлургия, 1982.-352 с.
2. Рябин В. А., Остроумов М. А., Свит Т. Ф. Термодинамические свойства веществ: Справочник.-Л.: Химия, 1977.- 392 с.
3. Кубашевский О., Олкокк К.Б. Металлургическая термохимия.-М.: Металлургия, 1982.- 392 с.
4. Американская рентгенографическая картотека ASTM.

ՀՊՃՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 25. 12. 2004:

А.А. АГАЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ОБЖИГА СУЛЬФИДНОГО КОНЦЕНТРАТА СВИНЦА

Проведено исследование процесса окислительного обжига сульфидного концентрата свинца в сульфатизирующем температурном интервале. Показано, что проведение обжига при 565...575 °С обеспечивает превращение сульфида свинца в сульфат, что является лучшей предпосылкой для последующего выщелачивания и осаждения металлического свинца в водном растворе хлористого натрия.

Ключевые слова: свинец, сульфид, сульфат, обжиг, окисление, сульфатизация.

A. A. AGHAYAN

INVESTIGATION OF THE OXIDATIVE ROASTING PROCESS FOR THE SULPHIDE LEAD CONCENTRATE

The oxidative roasting process for sulphatization of sulphide lead concentrate is investigated. It have been showed that the roasting at 565...575 °С can completely convert the lead sulphide into sulphate which is a good condition for leaching and precipitation of metallic lead in sodium chloride solution.

Keywords: lead, sulphide, sulphate, roasting, oxidation, sulphatization.