

ԽԱԼԿՈՊԻՐԻՏԱՅԻՆ ԽՍԱՆՅՈՒԹԻ ՀԻԴՐՈՔԼՈՐԱՅԻՆ ՏԱՐՐԱԼՈՒԾՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Հետազոտված են խալկոպիրիտային խտանյութի հիդրոքլորիդացմամբ պղնձի և երկաթի կորզման տեխնոլոգիական պարամետրերը: Ցույց է տրված նատրիումի քլորիդի լուծույթում պղնձի տարրալուծման մեխանիզմը:

Առանցքային բառեր. խալկոպիրիտ, խտանյութ, հիդրոքլորիդային տարրալուծում, երկքլորիդ, կորզում:

Խալկոպիրիտային խտանյութերը (26...28 %Cu) պղնձի արտադրության գլխա-վոր ելանյութերն են, որոնց վերամշակումը մետաղի կորզման նպատակով, կատար-վում է առավելապես պիրոմետալուրգիական եղանակով: Խտանյութի հիմնական բաղադրիչը խալկոպիրիտն է (CuFeS_2)՝ օժտված շատ մեծ կայունությամբ և դժվար մշակվելիությամբ: Այն կարող է օքսիդանալ՝ տալով կովելիտ (CuS) և հեմաթիտ (Fe_2O_3) կամ լուծույթում վերականգնվել՝ տալով խալկոզիտ (Cu_2S) և երկաթի սուլ-ֆատ (FeSO_4)՝ անջատելով ծծմբաջրածին (H_2S) [1]:

Խտանյութերի պիրոմետալուրգիական վերամշակման առավել տարածված տեխնոլոգիան դրանց հալումն է՝ պղինձ-երկաթային սուլֆիդային հալույթի (շտեյնի) ստացմամբ, որն այնուհետ ենթարկվում է կոնվերտերացման՝ կիսամաքուր պղնձի ստացման նպատակով:

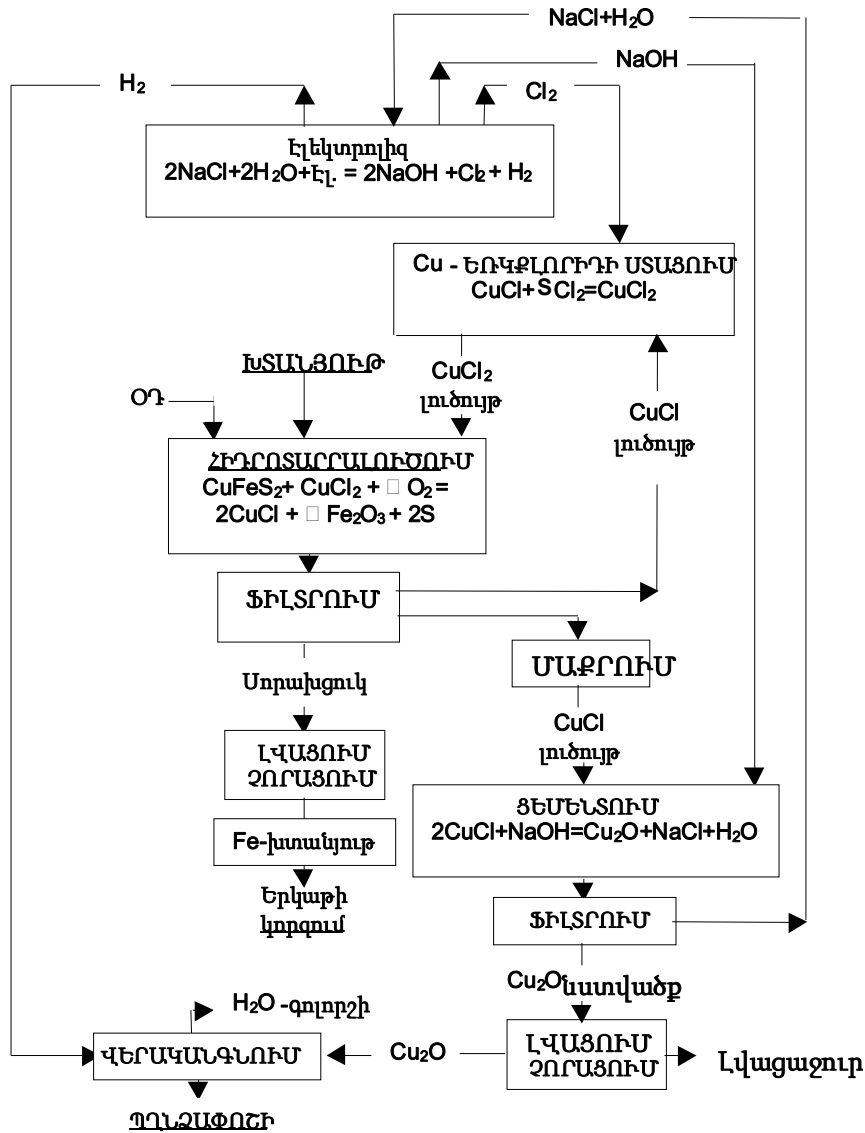
Հալման վառարանները շատ թանկ են, իսկ նրանցում ընթացող պրոցեսները բավականին լուրջ բնապահպանական խնդիրներ են առաջ բերում՝ կապված ծծմբական անհիդրիդի (SO_2) անջատման հետ:

Ավանդական հիդրոմետալուրգիական տեխնոլոգիայի (խտանյութի բովում, բովվածքի ծծմբաթթվային տարրալուծում) կիրառման դեպքում SO_2 - գազի հետ կապված խնդիրները չեն լուծվում, քանի որ թթվային (H_2SO_4) տարրալուծման է ենթարկվում ոչ թե խտանյութը, այլ պահանջվում է ունենալ նրա օքսիդարար բովման արգասիքը՝ CuO , Fe_2O_3 , SiO_2 , MgO , CaO և այլ օքսիդների պարունակությամբ:

Հետազոտվող տեխնոլոգիան (նկ.1) կանխատեսում է խալկոպիրիտային խտանյութի ուղղակի տարրալուծմամբ պղնձի անցումը դեպի լուծույթ՝ տարանջատելով այն միաժամանակ երկաթից և ծծմբից: Տեխնոլոգիայի հիմքում ընկած է սուլֆիդների քլորային օքսիդացման [2] կամ տվյալ դեպքում պղնձի հիդրոքլորիդացման սկզբունքը [3]: Նկատի է առնված ջրային լուծույթում քլոր-գազի հիդրոլիզի ($\text{Cl}_{2(\text{mծ})} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HOCl}$, $\text{HOCl} = \text{H}^+ + \text{OCl}^-$) հետևանքով գոյացած քլորատ իոնների (OCl^-) շատ ուժեղ օքսիդիչ ընդունակությունը:

Հաշվի է առնված նաև այն, որ խալկոպիրիտի իոնային բյուրեղային ցանցում պղինձն առկա է միավալենտ իոնների ձևով [1], (այսինքն՝ այն $\text{Cu}^+\text{Fe}^{3+}\text{S}_2^{2-}$ իոնային տեսքի է): Հետևաբար դրա տարրալուծումից պետք է գոյանա CuCl , Fe_2O_3 և էլեմենտ-տար ծծումբ: Ընդ որում՝ քլոր-գազը գեներացվում է NaCl -ի հազեցած ջրային

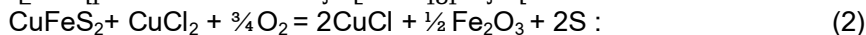
լուծույթի էլեկտրոլիզով և, մղվելով դեպի խալկոպիրիտի հիդրոքլորիդացման լուծույթ, օքսիդացնում է միավալենտ պղինձը մինչև երկվալենտի՝



Նկ.1. Խալկոպիրիտային խտանյութի հիդրոքլորիդացմամբ պղինձի կորզման տեխնոլոգիական սխեման

Վերջինիս լուծույթը՝ որպես CuFeS_2 –ի տարրալուծման ազդանյութ հավելվում է խտանյութի խյուսին՝ պատրաստված NaCl -ի ջրային լուծույթով (պ:h=1:4 հարաբերությամբ):

Խյուսի անընդհատ խառնման և օդամղման պայմաններում խալկոպիրիտային պղնձի հիդրոքլորիդացումը տեղի է ունենում հետևյալ ռեակցիայով՝



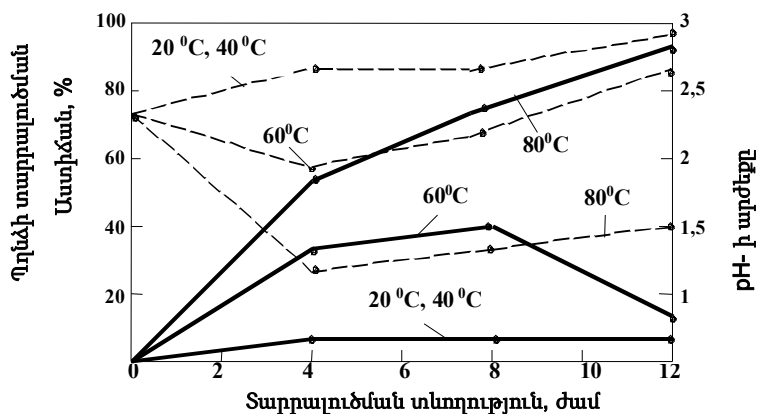
Ստացված միավալենտ պղնձի քլորիդի լուծույթի մի կեսն օգտագործվում է CuCl_2 պատրաստման համար, իսկ մյուս կեսը՝ վերամշակվում NaOH -ով, պղնձի նստեցման նպատակով՝



Պղնձի օքսիդի նստվածքը անջատվում է լուծույթից, լվացվում, չորացվում և նրանից ջրածնային վերականգնումով ստացվում է պղնձափոշի ($\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$):

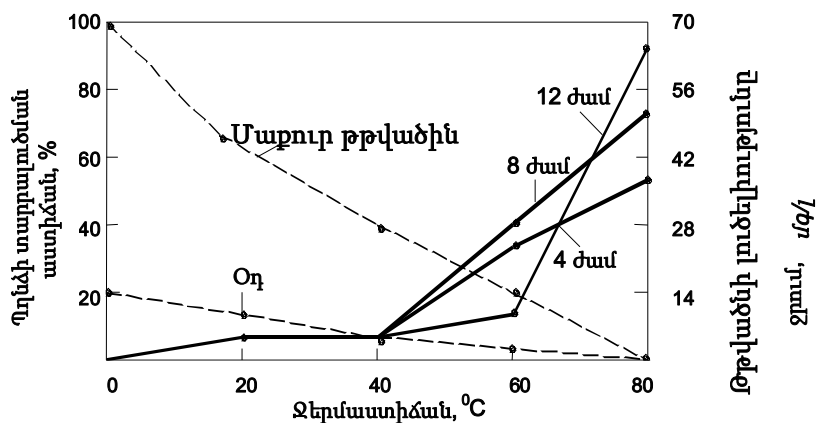
Փորձերն իրականացվել են լաբորատոր պայմաններում: Նատրիումի քլորիդի հազեցած ջրային լուծույթի (30 % NaCl) էլեկտրոլիզն իրականացվել է 1 լիտր տարողությամբ ապակեպատ վաննայում, գրաֆիտե հարթ-գուգահեռ էլեկտրոդներով, 700 V/m^2 հոսանքի խտությամբ, 38...40 °C ջերմաստիճանային պայմաններում: Խտանյութի տարրալուծումը, Cu - երկքլորիդի ստացումն ու պղնձի օքսիդի ցեմենտացումը՝ ապակյա փորձանոթներում, անընդհատ խառնման և ջերմաստիճանի ավտոմատ կարգավորման պայմաններում: Օդամղումը կատարվել է լաբորատոր սարքի օգնությամբ: Լուծույթների թթվայնության ցուցիչը չափվել է «pH 340» pH- մետրի օգնությամբ:

Հետազոտվել են տարրալուծման տևողության, լուծույթի ջերմաստիճանի ու pH -ի ազդեցությունները պղնձի կորզման աստիճանի վրա (նկ.2,3): Պղնձի կոնցենտրացիայի փոփոխությունը լուծույթում որոշվել է ֆոտոկոլորիմետրական եղանակով: Խալկոպիրիտի տարրալուծման աստիճանը ըստ պղնձի (պղնձի կորզումը) որոշվել է լուծույթում առկա միավալենտ Cu^+ իոնների և CuFeS_2 – ում դրա ընդհանուր քանակի հարաբերությամբ:



Նկ. 2. Պղնձի խտանյութի տարրալուծման աստիճանի (հոծ գծեր) և pH-ի արժեքի (կետագծեր) կախումը գործընթացի տևողությունից, տարբեր ջերմաստիճաններում

Ըստ գրաֆիկների լուծույթի ջերմաստիճանն էական ազդեցություն ունի խտանյութի տարրալուծման աստիճանի վրա միայն մոտավորապես 40 °C-ից բարձր պայմաններում: 80 °C-ում և 12 ժամ տևողությամբ պղնձի կորզումը հասնում է 97%: Բարձր ջերմաստիճաններում տարրալուծման արագության ավելացումը բացա-տրվում է մասնիկների դիֆուզիայի մեծացմամբ: Դա տեղի է ունենում օրինաչափո-րեն՝ չնայած թթվածնի լուծելիությունը նվազում է [4]: Ակնհայտ է, որ օդամղման թթվածինը պետք է բավարարի խալկոպիրիտի տարրալուծման ռեակցիայի պահան-ջը: 60 °C-ում տարրալուծման կորի վրա ի հայտ եկած հակառակ ազդեցությունը (նկ.2) բացատրվում է լուծույթի pH -ի ավելացումով՝ գործընթացի 4-րդ ժամից սկսած (լուծված պղինձը սկսում է նստել):



Նկ. 3. Պղնձի խտանյութի տարրալուծման աստիճանի կախումը լուծույթի ջերմաստիճանից (հոծ գծեր): Թթվածնի լուծելիության կորերը (կետագծեր) ըստ [4] տվյալների

Այսպիսով, պղնձային խտանյութի հիմնական բաղադրիչի՝ խալկոպիրիտի հիդրոքլորիդացմամբ նատրիումի քլորիդի հազեցած ջրային լուծույթում հնարավոր է ամբողջովին տարրալուծել պղինձն ու երկաթը: Դրանցից առաջինը կորզվում է լուծույթից NaOH-ով (Cl-էլեկտրոլիզի արգասիքով)՝ CuO-ի տեսքով, որն այնուհետ ենթարկվում է ջրածնային վերականգման (H_2 -ը նույնպես Cl-էլեկտրոլիզի արգասիքն է)՝ մաքուր պղնձափոշու ստացմամբ: Երկաթը կարող է կորզվել տարրալուծման սո-րախցուկից ավանդական եղանակով: Տարրալուծման ռեակցիայի երկրորդ արգա-սիքը՝ էլեմենտար ծծումբը կարող է կորզվել սորախցուկի լվացաջրերից ֆլոտաց-ման միջոցով:

1. **House C.I., Kelsall G.H.** Hydrometallurgical reduction of SnO_2 , CuFeS_2 and PbS by electro-generated Cu (II) and V(II) Solutions // In: Extraction Metallurgy 85/ Inst. Min. Metall. –1985. - P. 659 – 682.
2. **Marsden J., House I.** The Chemistry of Gold Extraction // Ellis Horwood Ltd. - 1992, Chiches-ter, England. - P. 215 - 221.
3. **Хювяринен О. HydroCooper™** – новый метод производства меди фирмы Outokumpu // Цветные металлы.- 2003.-N12.-С.36-40.
4. **Dean J.A.** Langes Handbook of Chemistry, 13th edn. McGraw-Hill, New York, 1985.

ՀՊՃՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 24.04.2007:

Л.Е. САРГСЯН, В.А. ШАХНАЗАРЯН

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОХЛОРИДНОГО
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ХАЛЬКОПИРИТНОГО КОНЦЕНТРАТА**

Исследованы технологические параметры извлечения меди и железа гидрохлорированием халькопиритного концентрата. Показан механизм выщелачивания меди в растворе хлористого натрия.

Ключевые слова: халькопирит, концентрат, гидрохлоридное выщелачивание, двухлорид, извлечение.

L.Ye. SARGSYAN, V.A. SHAHNAZARYAN

**INVESTIGATION OF THE TECHNOLOGICAL PARAMETRES OF CHALCOPIRITE
CONCENTRATE**

The technological parameters of copper and iron recovery process by hydrochloridation of chalcopirite concentrate are investigated. The leaching mechanism of copper in sodium chloride solutions is shown.

Keywords: chalcopirite, concentrate, hydrochloridic leaching, dichloride, recovery.