

Ս.Գ. ԱՂԲԱԼՅԱՆ, Վ.Հ. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ, Մ.Է. ՄԱՍՈՒՆՅԱՆ

**ԳԼՈՑՄԱՆ ԿԻՋԱԹԵՓՈՒԿԻՅ ՊՂՆՁԱՓՈՇՈՒ ՍՏԱՑՄԱՆ
ԳՈՐԾԸՆԹԱՑԻ ԹԵՐՄՈՂԻՆԱՄԻԿԱԿԱՆ ԵՎ ԿԻՆԵՏԻԿԱԿԱՆ
ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Կատարվել է կաբելային թափոններից (մասնավորապես՝ գլոցման կիզաթեփուկից) պղնձափոշու ստացման գործընթացի նախնական թերմոդինամիկական վերլուծություն: Հաշվումները ցույց են տվել, որ թերմոդինամիկորեն հնարավոր է իրականացնել կիզաթեփուկից պղնձի վերականգնումը համակցված (H_2+C) վերականգնիչներով՝ սողայի առկայությամբ:

Առաջադրված թափոն. վերականգնում, թափոն, գլոցում, կիզաթեփուկ, պղնձափոշի:

Հայաստանի հանրապետության զարգացման ներկա փուլում չափազանց կարևորվում է պղինձ պարունակող գործարանային թափոններից, մասնավորապես, կաբելային արտադրության ժամանակ առաջացած գլոցման կիզաթեփուկից պղնձափոշու ստացումը: Այս գործընթացը կարելի է իրականացնել սողայի առկայությամբ՝ ջրածնով և ածխով համակցված վերականգնման եղանակով:

Վերականգնման տեխնոլոգիական գործընթացում սողայի օգտագործումը պայմանավորված է նրա գոտունակությամբ: Այն միանում է կիզաթեփուկի մեջ եղած խառնուրդների (Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3) հետ՝ առաջացնելով ջրում լուծվող միացություններ, որոնք հեշտությամբ հեռանում են տարավազման ժամանակ: Նման եղանակով ստացվում է մաքուր գերխտանյութ, որն ի տարբերություն էլեկտրոլիտի եղանակով ստացվածի, անհամեմատ էժան է: Այդպիսի գերխտանյութը մաքուր պղնձափոշու ստացման էժան հումք է: Այդ տեսակետից մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում վերականգնման և սիլիկատաառաջացման ռեակցիաների համատեղ հետազոտումը՝ խառնուրդ օքսիդների և պղնձի օքսիդների ընտրողական վերականգնման հնարավորությունը սողայի ներկայությամբ պարզելու նպատակով:

Աշխատանքի նպատակն է՝ կատարել գլոցման կիզաթեփուկի վերականգնման գործընթացի թերմոդինամիկական և կինետիկական վերլուծություն և պարզել սողայի առկայությամբ վերջինիս վերականգնման հնարավորությունը:

Թերմոդինամիկական հաշվարկները կատարվել են $\Delta G_T^0 = \Delta H_T^0 - T \cdot \Delta S_T^0$ բանաձևով: Որոշվել են ΔG_T^0 -ի արժեքները պղնձի օքսիդների (Cu_2O , CuO) վերականգնման և սիլիկատաառաջացման ռեակցիաների համար՝ գազային և պինդ վերականգնիչների, ինչպես նաև սողայի առկայության պայմաններում, 298...1273Կ ջերմաստիճանային տիրույթում:

Նման պայմաններում խառնուրդ օքսիդների դերը վերականգնման և սիլիկատաառաջացման գործընթացում պարզելու նպատակով հաշվվել են նաև կիզաթեփուկի մեջ եղած խառնուրդ օքսիդների (FeO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 և SiO_2) վերականգնման և սիլիկատաառաջացման ռեակցիաների ΔG_T^0 -երը՝ կախված

ջերմաստիճանից: Համեմատություններն ավելի ակնառու դարձնելու համար հաշվարկները կատարվել են պղնձի մեկ մոլ -ատոմի համար որի համար հաշվարկներում օգտագործվել են թերմոդինամիկական հաստատուններ [1...4]: Հաշվումների արդյունքները ներկայացված են աղյուսակի և գրաֆիկի (նկար 1 ա, բ, գ, դ) ձևով:

Աղյուսակ

Գիբսի էներգիաների ΔG_T^0 արժեքները՝ կախված ջերմաստիճանից
(298...1273 Կ)

$$\Delta G = A + BT \text{ կալ /մոլ կ}$$

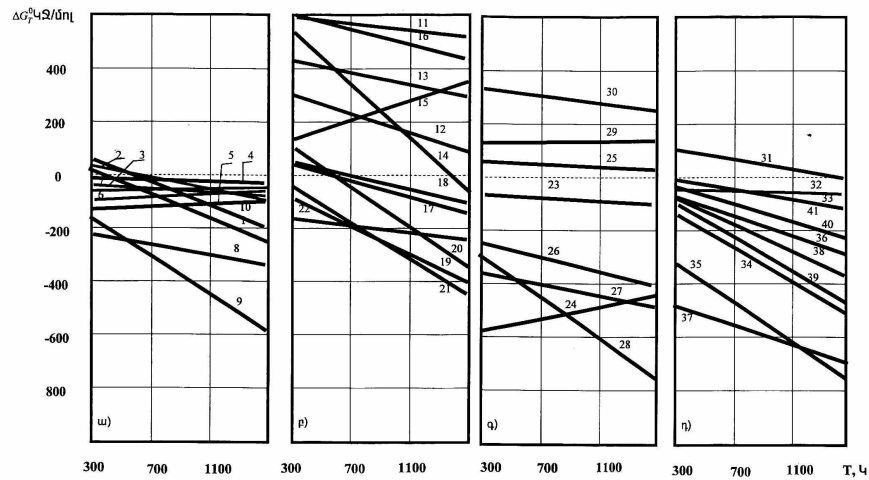
N	Ռեակցիայի հավասարումը	A	B
1	2	3	4
1	$\text{CuO} + \text{C} = \text{Cu} + \text{CO}$	10700	43,6
2	$\text{CuO} + 1/2\text{C} = \text{Cu} + 1/2\text{CO}_2$	-9950	-22,62
3	$1/2\text{Cu}_2\text{O} + 1/2\text{C} = \text{Cu} + 1/2\text{CO}$	7000	-19,70
4	$1/2\text{Cu}_2\text{O} + 1/4\text{C} = \text{Cu} + 1/4\text{CO}_2$	-3325	-9,22
5	$\text{CuO} + \text{CO} = \text{Cu} + \text{CO}_2$	-30600	-1,70
6	$1/2\text{Cu}_2\text{O} + 1/2\text{CO} = \text{Cu} + 1/2\text{CO}_2$	-20700	-3,70
7	$\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	-800	7,50
8	$\text{CuO} + 1/2\text{C} + \text{H}_2 = \text{Cu} + 1/2\text{CO} + 1/2\text{H}_2\text{O}$	-42100	-27,67
9	$2\text{CuO} + \text{C} = \text{Cu}_2\text{O} + \text{CO}$	-29700	-57,94
10	$4\text{CuO} + \text{C} = 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO}_2$	26500	-53,64
11	$1/2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3/2\text{C} = \text{Al} + 3/2\text{CO}$	159950	-23,88
12	$1/2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3/4\text{C} = \text{Al} + 3/4\text{CO}_2$	78900	-38,67
13	$1/2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3/2\text{H}_2 = \text{Al} + 3/2\text{H}_2\text{O}$	113100	-21,54
14	$\text{SiO}_2 + 2\text{C} = \text{Si} + 2\text{CO}$	163900	-121,08
15	$\text{SiO}_2 + \text{C} = \text{Si} + \text{CO}_2$	191000	-71,98
16	$\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2 = \text{Si} + 2\text{H}_2\text{O}$	159900	39,95
17	$\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$	37400	-74,60
18	$\text{FeO} + 1/2\text{C} = \text{Fe} + 1/2\text{CO}_2$	50600	-50,86
19	$\text{FeO} + \text{H}_2 = \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$	600	-42,57
20	$1/2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3/2\text{C} = \text{Fe} + 3/2\text{CO}$	58800	-101,40
21	$1/2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3/4\text{C} = \text{Fe} + 3/4\text{CO}_2$	7860	-66,98
22	$1/2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3/2\text{H}_2 = \text{Fe} + 3/2\text{H}_2\text{O}$	11700	-52,88
23	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$	29700	-35,96
24	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2$	-73800	-28,46
25	$\text{FeO} + \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{FeAl}_2\text{O}_4$	-10600	0,50
26	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + 4\text{SiO}_2 = 2\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6] + \text{CO}_2$	-1600	-5,10
27	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{SiO}_2 = 2\text{Na}[\text{AlSiO}_4] + \text{CO}_2$	-46520	-67,80
28	$2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NaAlO}_2 + 2\text{CO}_2$	-63720	-74,80
29	$\text{FeO} + \text{SiO}_2 = \text{FeSiO}_3$	14200	+2,20

30	$\text{FeO} + 3\text{SiO}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 =$ $=\text{FeSiO}_3 + 2\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{CO}_2$	146000	-66,4
31	$\text{CuO} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 = \text{Cu} + \text{Na}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2 + \text{SiO}_2$	110900	-93,5
32	$\text{CuO} +$ $1/2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 1/2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{SiO}_2 + 1/2\text{C} =$ $=\text{Cu} + \text{NaAl}[\text{Si}_3\text{O}_8] + \text{CO}_2$	-8969	-9,35
33	$\text{CuO} + 1/2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 1/2\text{C} =$ $=\text{Cu} + 1/2\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2$	13475	-19,99
34	$\text{CuO} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{C} =$ $=\text{Cu} + 2\text{Na}[\text{AlSiO}_4] + 3\text{CO}$	69200	-122,20
35	$\text{CuO} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 + \text{H}_2 + 2\text{C} =$ $=\text{Cu} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	-49300	-86,60
36	$\text{CuO} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 + \text{H}_2 =$ $=\text{Cu} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	-800	-46,31
37	$\text{CuO} + 1/2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 1/2\text{SiO}_2 + 1/2\text{CO} + 1/2\text{H}_2 =$ $=\text{Cu} + 1/2\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 + 1/2\text{H}_2\text{O}$	-11350	-29,90
38	$\text{CuO} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 + \text{C} + \text{H}_2 =$ $=\text{Cu} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	49300	-88,40
39	$\text{CuO} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 + \text{C} =$ $=\text{Cu} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO} + \text{CO}_2$	800	-76,11
40	$\text{CuO} + 1/2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 1/2\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2 + \text{C} =$ $=\text{Cu} + \text{Na}[\text{AlSiO}_4] + \text{CO}_2$	-340	-43,50
41	$\text{CuO} +$ $1/2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 1/2\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{SiO}_2 + 1/2\text{C} =$ $=\text{Cu} + \text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6] + \text{CO}_2$	125000	-9,52

Հաշվումները ցույց են տվել, որ տարբեր վերականգնիչներով (C, CO, H₂) պղնձի օքսիդների վերականգնման բոլոր ռեակցիաները թերմոդինամիկորեն հավանական են: ΔG_T^0 -ի արժեքները այդ ռեակցիաների համար ընկած են -10... -350 ԿՋ/մոլ սահմաններում: Սակայն ավելի հավանական է պղնձի օքսիդների վերականգնման ռեակցիան՝ համակցված (C+H₂) վերականգնիչներով վերականգնման դեպքում՝ $\Delta G_T^0 = -250 \dots -500$ ԿՋ/մոլ (նկար 1 ա):

Սիլիկատագոյացման ռեակցիաների ΔG_T^0 -ի արժեքների համեմատությունը ցույց է տալիս, որ նշված ջերմաստիճանային տիրույթում մեծ է նաև այս ռեակցիաների հավանականությունը: Խառնուրդ օքսիդների սիլիկատագոյացման ռեակցիաները ավելի հավանական են ($\Delta G_T^0 = -100 \dots -500$ ԿՋ/մոլ), քան նույն պայմաններում դրանց վերականգնման ռեակցիաները ($\Delta G_T^0 = +50 \dots +600$ ԿՋ/մոլ) (նկար 1 բ, գ): Ըստ երևույթին, պղնձի օքսիդների վերականգնման և խառնուրդ օքսիդների սիլիկատագոյացման ռեակցիաները կարող են ընթանալ միաժամանակ՝ կողք - կողքի: Ամենամեծ հավանականություն ունեն պղնձի օքսիդների՝ սոդայի առկայությամբ վերականգնման ռեակցիաները՝ համակցված վերականգնիչներով (C + H₂), ($\Delta G_T^0 = -300 \dots -700$ ԿՋ/մոլ) (նկար 1 դ):

Հետևաբար, թերմոդինամիկորեն հնարավոր է իրագործել սոդայի առկայությամբ կիզաթեփուկի վերականգնման գործընթացը պղնձափոշու ստացումով, այլ խառնուրդ տարրերի օքսիդների առկայության պայմաններում:



Նկ. 1. Գիբսի էներգիայի կախումը ջերմաստիճանից
 ա) պղնձի օքսիդների ռեակցիաների համար տարբեր վերականգնիչների հետ; բ)
 խառնուրդ օքսիդների ռեակցիաների համար տարբեր վերականգնիչների հետ; գ)
 սիլիկատազոյացման ռեակցիաների համար;
 դ) պղնձի և խառնուրդ օքսիդների վերականգնման ռեակցիաների համար սողայի
 ներկայությամբ

Տեսական վերլուծությունների արդյունքները հաստատելու նպատակով կատարվել են փորձագիտական հետազոտություններ: Գլոցման կիզաթեփուկի վերականգնման փորձերը կատարվել են հոսքային պայմաններում: Վերականգնված փորձանմուշները ենթարկվել են ինչպես քիմիական, այնպես էլ ռենտգենակառուցվածքային անալիզի:

Աշխատանքում ուսումնասիրվել է կիզաթեփուկի վերականգնման գործընթացը՝ տարբեր վերականգնիչների ներկայությամբ: Մասնավորապես, որպես վերականգնիչներ վերցվել են նավթակոքսը, ջրածինը և դրանց խառնուրդը՝ նավթակոքս+ ջրածին: Փորձերը տարվել են 750 և 800°C-ում: Փորձերի արդյունքները ցույց են տվել, որ կիզաթեփուկից պղնձի վերականգնումը ավարտվում է 45...60 րոպեում: Լավագույն արդյունքներ ստացվում են համակցված վերականգնման դեպքում, երբ պղնձի վերականգնումը 750-800° C-ում ավարտվում է 30 րոպեի ընթացքում:

Ուսումնասիրվել է նաև կիզաթեփուկից պղնձի վերականգնման գործընթացը համակցված վերականգնիչներով՝ կախված ջերմաստիճանից: Փորձերը տարվել են 600, 700, 800 և 900° C-ում, 9% կոքսի և ջրածնի 0,1/ր ծախսի պայմաններում: Այստեղ առավել եռանդուն է կատարվում վերականգնումը 900°C-ում, որտեղ առավելագույն վերականգնման աստիճանը հաստատվում է մոտ 25 րոպեում: Սակայն ստացված պղնձափոշին մաքուր չէ և պարունակում է երկաթի, ալյումինիումի և ավազի խառնուրդներ: Խառնուրդներից ազատվելու նպատակով վերականգնման հաջորդ փորձերը կատարվել են սողայի առկայությամբ:

Բովախառնուրդի պատրաստումը կատարվել է բաղադրամասերի (կիզաթեփուկ, կոքս, սողայի ջրային լուծույթ) մանրակրկիտ խառնման և չորացման միջոցով: Պատրաստվել են 7 փորձանմուշներ: Առաջին երկու փորձանմուշներում վերցվել է 1-

CuO , 2- $\text{CuO}+9\%\text{Na}_2\text{CO}_3$: Վերականգնման գործընթացը տարվել է 800°C -ում, ջրածնի 0,1/ր ծախսի պայմաններում:

Փորձերի արդյունքները ցույց են տվել, որ մաքուր պղնձի օքսիդի վերականգնումն ընթանում է ավելի դանդաղ, քան կիզաթեփուկինը, ինչն ըստ երևույթին բացատրվում է մաքուր CuO -ի բյուրեղային ցանցի կայուն կառուցվածքով: Սակայն սողայի ներկայությունը զգալիորեն նպաստում է վերականգնման արագության մեծացմանը:

Ուսումնասիրվել է նաև կիզաթեփուկում պղնձի օքսիդի համակցված վերականգնիչով ($9\%\text{կոքս} + \text{H}_2$) վերականգնման աստիճանի կախումը սողայի քանակությունից (3, 6, 9 և 12%): Վերականգնման գործընթացի հետազոտումը կատարվել է 800°C -ում, փորձերի արդյունքները ներկայացված են գրաֆիկորեն (նկ. 2): Հետազոտման արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ սողայի քանակության ավելացմամբ վերականգնման գործընթացը կտրուկ արագանում է: Գործընթացի առավելագույն արագությունը համապատասխանում է վերականգնման ամենամեծ արժեքին:

Միաժամանակ ուսումնասիրվել է սողայի դերը խառնուրդ օքսիդների սիլիկատագոյացման և, հետևաբար, պղնձափոշու մաքրման գործում: Ուսումնասիրվել է խառնուրդ օքսիդների՝ Fe_2O_3 -ի, Al_2O_3 -ի և SiO_2 -ի վարքը վերականգնման ընդհանուր գործընթացում: Ուսումնասիրությունները կատարվել են կիզաթեփուկ $+9\%\text{կոքս} + 9\%$ սողա փորձանմուշով $600, 700, 800, 900^\circ\text{C}$ ջերմաստիճաններում և ջրածնի 0,1/ր հոսքի պայմաններում: Ինչպես երևում է նկ.2-ից, համակցված վերականգնումն ավելի արդյունավետ է հատկապես $800-900^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանային տիրույթում, որտեղ կիզաթեփուկից պղնձի օքսիդի լրիվ վերականգնումն ավարտվում է 20... 30րոպեի ընթացքում: Սակայն նման պայմաններում խառնուրդ օքսիդների պարունակությունը (Al_2O_3 , SiO_2 և այլն) պղնձափոշու մեջ բավականին բարձր է: Ինչպես ցույց են տալիս թերմոդինամիկական հաշվարկները, խառնուրդ օքսիդների սիլիկատագոյացումն ավելի հավանական է, քան այդ օքսիդների վերականգնման գործընթացները: Սիլիկատագոյացման շնորհիվ, որը կախված ջերմաստիճանից արագանում է, զգալիորեն նվազում է խառնուրդ օքսիդների պարունակությունը պղնձափոշու մեջ. 600°C -ում մինչև 30 րոպեի ընթացքում լրիվ կորզվում են երկաթի օքսիդները, մինչև 45 րոպեի ընթացքում նվազագույնի է հասնում Al_2O_3 -ի քանակը, իսկ ավելի ուշ փորձի՝ մինչև 60 րոպե տևողության պայմաններում SiO_2 -ի քանակը պղնձափոշում կազմում է մոտ 0,002%:

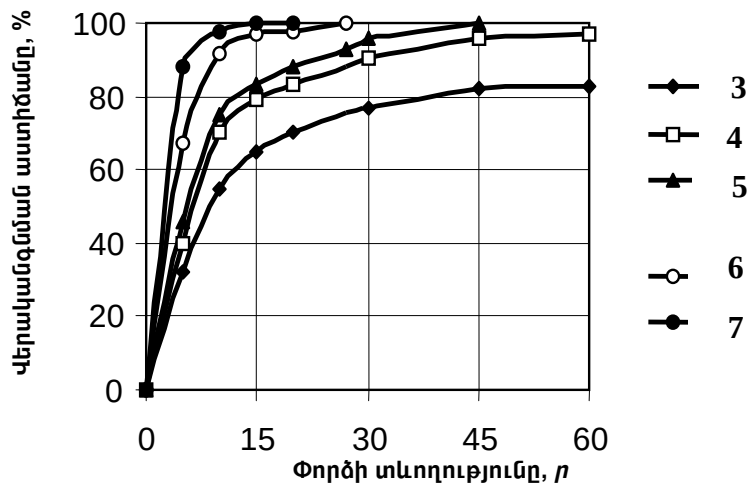
Ջերմաստիճանի բարձրացումը նպաստում է բոլոր խառնուրդ օքսիդների սիլիկատաառաջացմանը: Այսպես, 900°C -ում փորձի 60 րոպե տևողության պայմաններում վերականգնված պղնձափոշում նվազագույնի է հասնում նաև SiO_2 -ի պարունակությունը:

Ուսումնասիրվել են նաև սողայի քանակությունից կախված պղնձի կիզաթեփուկի վերականգնման դիֆերենցիալ կորերը 800°C -ում: Ցույց է տրված, որ սողայի քանակի ավելացման հետ միասին դիֆերենցիալ կորերը դասավորվում են վերականգնման արագության աճման կարգով, ընդ որում՝ առավելագույն արժեքները տեղափոխվում են դեպի փոքր վերականգնման աստիճանների կողմը: Ըստ երևույթին, սողայի քանակության ավելացմանը զուգընթաց ավելանում է հեղուկ ֆազը, որը ջրածնի թափանցման և վերականգնման գործընթացում ստեղծում է դիֆուզիոն

դժվարություններ: Ստղայի 9 և 12% պարունակությամբ փորձանմուշների վերականգնման արագությունները առանձնապես չեն տարբերվում, ընդհակառակն, ջրածնով վերականգնման գործընթացում ստղայի ավելցուկ քանակը բարենպաստ չէ: Խառնուրդ օքսիդների դիֆերենցիալ կորերից երևում է, որ երկաթի օքսիդների սիլիկատաառաջացման արագությունը զիջում է Al_2O_3 -ի, և առավել ևս՝ SiO_2 -ի սիլիկատաառաջացման արագությանը: Սակայն այդ պայմաններում դրա նույնիսկ փոքր քանակները սիլիկատների ձևով կորզվում են և չեն մնում պղնձափոշու մեջ: Փորձագիտական ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ հնարավոր է կիզաթեփուկի վերականգնումից ստանալ մաքուր պղնձափոշի, որում խառնուրդ օքսիդները կազմում են միայն հետքեր:

Այսպիսով, պղնձափոշու ստացման օպտիմալ պայմաններն են՝ կիզաթեփուկ+9% նավթակոքս և վերականգնում ջրածնով ($0,1$ լ/ր արագությամբ), $800-900^{\circ}C$ ջերմաստիճանում, փորձի 45-60ր տևողության պայմաններում:

Փորձերի արդյունքները հաստատելու նպատակով կատարվել են ռենտգենագրաֆիկական հետազոտություններ: Կիզաթեփուկ +9%, կոքս+6% սողա, $850^{\circ}C$ -ում, ջրածնի հոսքի $0,1$ լ/ր և փորձի՝ 45ր տևողության պայմաններում վերականգնված պղնձափոշու դիֆրակտոգրամում երևում են միայն պղնձի բնորոշ գծերը ($d/n = 2,085; 1,802; 1,277$): Ռենտգենագրաֆիկական անալիզի արդյունքները հաստատում են, որ վերը նշված օպտիմալ պայմաններում ստացվում է պղնձափոշի՝ 99,8...99,9%Cu բաղադրությամբ:



Նկ 2. Կիզաթեփուկի վերականգնման կինետիկան՝ կախված ստղայի քանակությունից՝ $800^{\circ}C$, ջրածնի $0,1$ լ/ր ծախսի պայմաններում՝
 3- կիզաթեփուկ + 9%կոքս;
 4- կիզաթեփուկ + 9%կոքս+3% սողա;
 5- կիզաթեփուկ + 9%կոքս+6% սողա;
 6- կիզաթեփուկ + 9%կոքս+9% սողա;
 7- կիզաթեփուկ + 9%կոքս+12% սողա

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Исаев С.И.** Курс химической термодинамики.- М.: Машиностроение,1975.- 254 с.
2. **Лешинская Е.И.** Термодинамика и основы кинетики металлургических процессов.- М.,1951.- С.14-18.
3. **Кубашевский О., Эванс Э.** Термохимия в металлургии.- М.: Иностранная литература, 1954. - 422 с.
4. **Крестовников А.Н., Вигдорович В.Н.** Химическая термодинамика.- М.: Металлургия, 1973.- 255 с.

ՀՊՃՀ. Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 12.04.2001:

С.Г. АГБАЛЯН, В.А. МАРТИРОСЯН, М.Э. САСУНЦЯН

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ И КИНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ МЕДНОГО ПОРОШКА ИЗ ПРОКАТНОЙ МЕДИ

Проведен предварительный термодинамический анализ процессов восстановления отходов кабельного производства прокатной меди. Показано, что термодинамически возможно осуществить восстановление меди из медной окалины комбинированными восстановителями в присутствии соды. Результаты термодинамических расчетов подтверждены экспериментальными данными.

S.G. AGHBALYAN, V.H. MARTIROSSYAN, M.E. SASUNTSYAN

THERMODYNAMIC AND KINETIC ANALYSIS OF COPPER POWDER OBTAINING PROCESSES FROM COPPER OXIDES

The preliminary thermodynamic analysis for processes restoring the wastes of cable manufacture of rolling copper is given. It is shown that thermodynamially and kinetically it is possible to carry out the restoration of copper from copper oxide with combined reducers in the presence of soda. The results of thermodynamical calculations are experimentally verified.