

H.N. KOCHARYAN, A.V. AMYAN, N.R. HOVHANNISYAN
OBTAINING A SHUNT OF A ZINC ELECTRODE WITH A GALVANIC
ZINC UPPER LAYER

The formation of zinc electrode with an upper zinc layer obtained by the galvanoplastic method used in chemical power supplies is studied.

Keywords: zinc electrode, zinc coating, galvanoplastic method, sulphate electrolyte, zincate electrolyte, multilayer coating.

ՀՏԴ 666.263.199

**Ն.Ա. ՄԱԽՍՈՒԴՅԱՆ, Բ.Վ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ռ.Ա. ԱՎԵՏՅԱՆ,
Ռ.Մ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ**

**C72-4 ԷԼԵԿՏՐԱՎԱԿՈՒՈՒՄԱՅԻՆ ԱՊԱԿՈՒ ՍԻԼԻԿԱՏԱԳՈՅԱՑՄԱՆ ԵՎ
ԱՊԱԿԵԳՈՅԱՑՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Ուսումնասիրվել են C 72-4 ապակու բովախառնուրդի ջերմամշակման պրոցեսում ընթացող սիլիկատագոյացման պրոցեսները, որոշվել է ապակե հալույթի առաջացման ջերմաստիճանը: Ուսումնասիրության համար ընտրվել է ՌՖԱ (ռենտգենֆազային անալիզի) մեթոդը: Ուսումնասիրությունների արդյունքում որոշվել են ֆազային փոփոխությունները և ապակե հալույթի առաջացման ջերմաստիճանը՝ 1450°C:

Առանցքային բառեր. էլեկտրավակուումային ապակի, քվարց, կրիստոբալիտ:

Ներածություն: Ժամանակակից էլեկտրոնային արդյունաբերությունում լայն կիրառում ունեն էլեկտրավակուումային ապակիները: Էլեկտրավակուումային ապակիների դասակարգումն (վոլֆրամային, մոլիբդենային, տիտանային, պլատինիտային, երկաթային) իրականացվում է ըստ ապակիների ֆիզիկաքիմիական հատկությունների՝ ապակու բաղադրության, ԳԸԶԳ-ի (գծային ընդարձակման ջերմաստիճանային գործակից), դիէլեկտրիկ հատկությունների, քիմիական կայունության, մածուցիկության և պայմանավորված է այն մետաղների հատկություններով, որոնց հետ իրականացվում է զոդումը՝ ապահովելով տվյալ հանգույցի հերմետիկությունը և դիէլեկտրիկությունը:

Էլեկտրավակուումային ապակիները պետք է ունենան բարձր փափկացման ջերմաստիճան, բարձր ջերմաստիճաններում ցածր էլեկտրահաղորդականություն, դիէլեկտրիկ բարձր հատկություններ [1-3]:

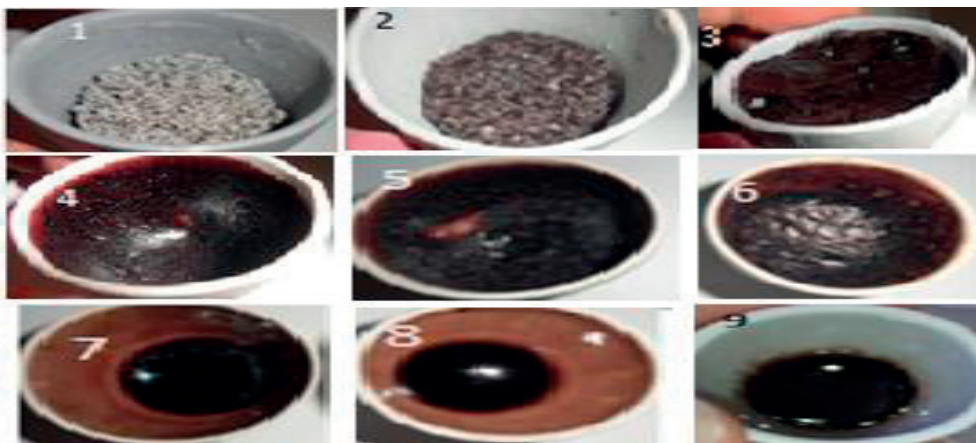
Խնդրի դրվածքը: Տեխնիկայում օգտագործվում են ապակի-մետաղ զոդվածքներ C72-4 ապակու հիմքով: Այդ նպատակով ուսումնասիրվել և մոդելավորվել են C72-4 ապակու բովախառնուրդի կոմպոնենտների՝ ջերմաստիճանից և ժամանակից կախված փոփոխությունները, սիլիկատագոյացման պրոցեսների ընթացքը և մաքուր ապակե հալույթի ստացման ջերմաստիճանը:

C72-4 ապակու բաղադրությունը արտահայտված զանգվածային %-ով, հետևյալն է՝ SiO_2 -63, B_2O_3 -4.5, Al_2O_3 -1.5, Na_2O -2, K_2O -5, Li_2O -1, BaO -12, CaO -7, MnO -4:

Ապակու բովախառնուրդի պատրաստման համար օգտագործվել է՝ չինական արտադրության α -քվարց՝ հատիկայնությունը-70մկմ, բորաթթու, պոտա₂, բարիումի կարբոնատ և ռուսական արտադրության լիթիումի կարբոնատ, կալցիումի կարբոնատ, մանգանի օքսիդ՝ "ՀՄ", "ՔՄ" "ԱՀՄ" մակնիշների:

Բովախառնուրդի սինթեզն իրականացվել է BOX-1700 չինական արտադրության էլեկտրական տաքացման լաբորատոր վառարանում: Ուսումնասիրվել է սիլիկատագոյացման պրոցեսների՝ ջերմաստիճանից և ժամանակից կախումը: Դրա համար 20 մլ տարողությամբ կորունդե հալքանոթների մեջ լցվել է 4-ական գրամ բովախառնուրդ, որը ջերմամշակվել է հետևյալ ջերմաստիճանային պայմաններում՝ 500-1450°C -ում 100°C ջերմաստիճանային միջակայքով 10 րոպե պահում: Ապակիների սառեցումը կատարվել է օդում:

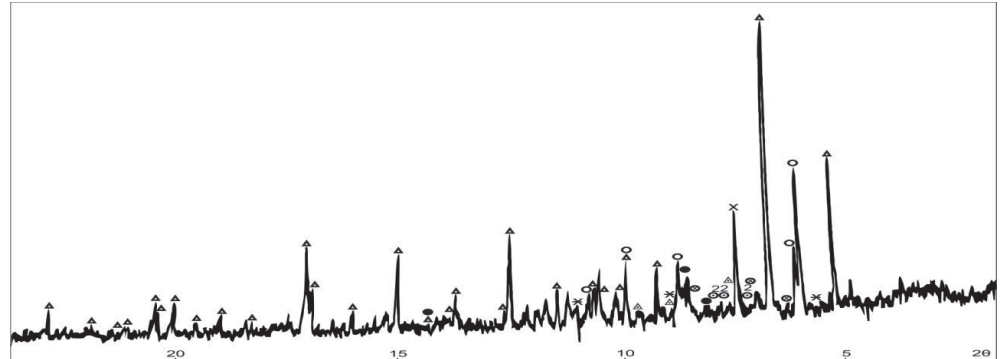
Ստացված նմուշները նախ գնահատվել են տեսողաբար (նկ. 1)



Նկ.1. 1 - 700°C, 2 - 800°C, 3 - 900°C, 4 - 1000°C, 5 - 1100°C, 6 - 1200°C, 7 - 1300°C, 8 - 1400 °C, 9 - 1450°C

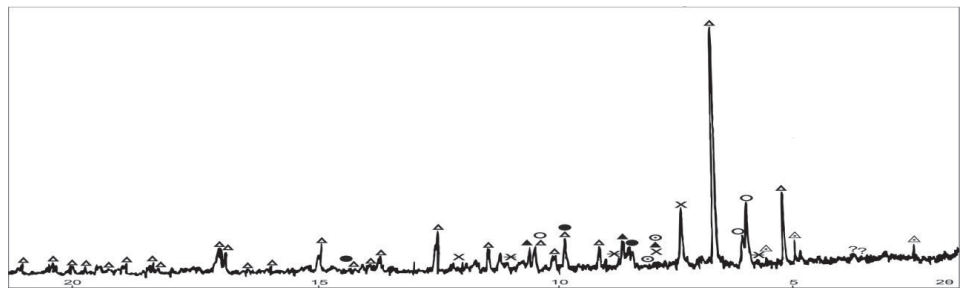
Այնուհետև այդ նմուշները, ինչպես նաև բովախառնուրդը ենթարկվել են ՌՖԱ անալիզի՝ DRON-3 մակնիշի դիֆրակտոմետրի վրա: ՌՖԱ-ի արդյունքները ուսումնասիրվել են դիֆրակտագրերի վերլուծման միջոցով:

Նկ.2-ում բերված է մեկնարկային բովախառնուրդի դիֆրակտագիրն է, որտեղ պարզ երևում են օգտագործված օքսիդների և աղերի ռեֆլեքսները: Դիֆրակտագիրների վերլուծությունը կատարվել է JCPDS card-երի միջոցով:



Նկ. 2. Բովախարնուրդ

$\alpha\text{-SiO}_2$ - $\triangle$, BaCO_3 - $\circ$, CaCO_3 - $\times$, MnO - $\bullet$, K_2CO_3 - $\odot$, Na_2CO_3 - $\triangle$,
 Li_2CO_3 - $\ast$, Al_2O_3 - $\blacktriangle$



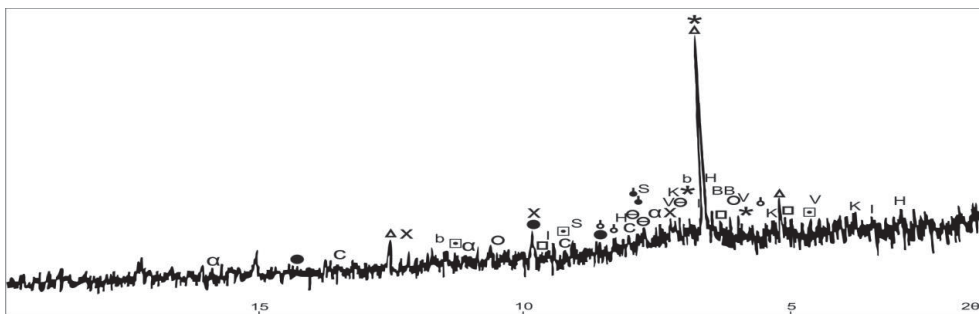
Նկ.3. 500°C-10 բույտ պահում

$\alpha\text{-SiO}_2$ - $\triangle$, BaCO_3 - $\circ$, CaCO_3 - $\times$, MnO - $\bullet$, K_2CO_3 - $\odot$, K_2O - $\otimes$, $\text{K}_3\text{B}_3\text{O}_5$ - $\otimes$,
 Na_2CO_3 - $\triangle$, Li_2CO_3 - $\ast$, Al_2O_3 - $\blacktriangle$

500°C-ում ջերմամշակված փորձանմուշի վրա արտաքինից որևէ էական փոփոխություն չի նկատվում: Սակայն ՌԻՖԱ-ն ցույց է տալիս, որ բովախարնուրդում բորաթթուն (H_3BO_3) արդեն տարրալուծվել է՝ առաջացնելով կալիումի օքսիդի հետ $\text{K}_3\text{B}_2\text{O}_5$ միացությունը: Այստեղից պարզ է, որ K_2CO_3 -ը նույնպես տարրալուծվել է, բայց ոչ ամբողջությամբ, քանի որ դիֆրակտագրի վրա կան K_2CO_3 -ին համապատասխան մաքսիմումներ: Այստեղ առկա է նաև ազատ K_2O : Բովախարնուրդի մնացած բոլոր բաղադրիչները դեռևս փոփոխության չեն ենթարկվել տվյալ ջերմաստիճանում (նկ. 2):

Սիլիկատագոյացում հիմնականում նկատվում է 900°C-ում: Արտաքինից գնահատելով հալքանոթի պարունակությունը՝ կարելի է ասել, որ արդեն առաջացել է հալույթ (նկ.1-3): Այն բավականին անհամասեռ և փրփրած վիճակում է, ինչը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ այստեղ չափազանց ինտենսիվ ընթացել են կարբոնատների

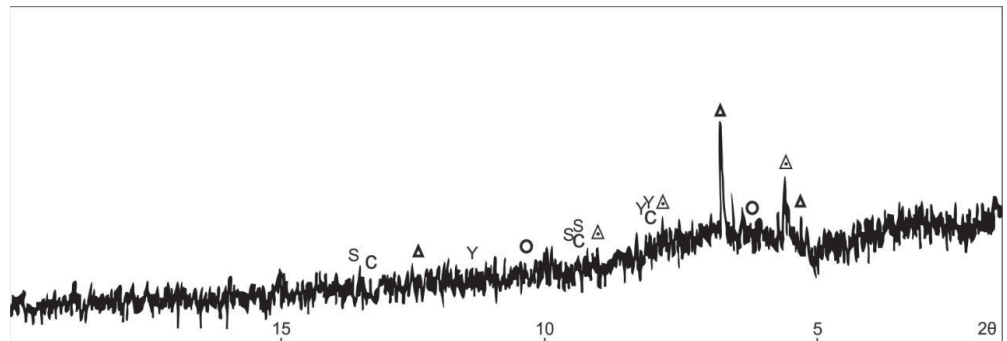
քայքայման ռեակցիաններ, որոնք ուղեկցվել են բորատային՝ LiAlB_2O_5 ($d(\text{\AA})/I$ ՝ 3.53/9, 4.28/8, 2.32/4.76; $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ -2.86/9.5, 3.14/9.9, 2.83/6.9; BaB_4O_7 -3.13/9.9, 4.91/10, 3.82/4; BaB_2O_4 -3.51/9, 3.61/7, 2.065/2 (առաջին տվյալը ամենաինտենսիվ ռեֆլեքսն է), սիլիկատային միացությունների առաջացմամբ ($\text{K}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ - $d(\text{\AA})/I$ -4.14/9, 5.75/10.3.09/-8.65; KAlSi_3O_8 -2.94/9.5, 2.04/5.5, 1.46/6.5; $\text{NaK}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)$ -3.09/8.6, 2.86/9.5, 2.42/6.2; $\text{Na}_2\text{Mn}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ 2.72/6.5, 7.37/8.6, 3.36/100 (ռեֆլեքսը համընկնում է α - SiO_2 ամենաինտենսիվ ռեֆլեքսի հետ): $\text{Na}_2\text{MnSi}_8\text{O}_{18}$ -6.2/8.6, 3.31/6, 2.32/5 (դիֆրակտագրի վրա նկատվում է շեղում դեպի բարձր անկյուններ), նշված միացության ռեֆլեքսները ըստ JCPDS card-ի հետևյալն են. $d(\text{\AA})/I$ -6.05/100, 3.29/90, 2.32/60: Սակայն տվյալ ջերմաստիճանում դեռևս պահպանված են կարբոնատային միացությունները, հատկապես ինտենսիվ են BaCO_3 -ի ռեֆլեքսները (նկ. 4):



Նկ. 4. 900°C -10 րոպե պահումը

α - SiO_2 - $\triangle$, BaCO_3 - $\bigcirc$, CaCO_3 - X , MnO - $\bullet$, K_2CO_3 - 2 , K_2O - $\odot$, $\text{K}_3\text{B}_3\text{O}_5$ - $\otimes$,
 Na_2CO_3 - $\triangle$, Li_2CO_3 - $\ast$, Al_2O_3 - $\blacktriangle$, BaO - b , BaB_2O_4 - B , BaB_4O_7 - V , CaO - c ,
 $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ - $\ominus$, K_3LiSiO_4 - $\blacksquare$, $\text{K}_2\text{Ba}_7\text{Si}_{16}\text{O}_{40}$ - $\ast$, KAlSi_3O_8 - A , $\text{K}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ - K , LiAlB_2O_5 - $\square$,
 LiAlO_2 - $\circ$, $\text{Li}_{0.34}\text{Mn}_2\text{O}_4$ - $\square$, $\text{NaK}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)$ - S , $\text{Na}_2\text{Mn}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ - H , $\text{Na}_2\text{MnSi}_8\text{O}_{18}$ - L

1100°C-10 րոպե ջերմամշակված հալույթը արտաքինից անհամասեռ վիճակում է (նկ.1-4), սակայն այն համեմատաբար ավելի քիչ է փքված, քան 900°C-ի դեպքում: Դա վկայում է այն մասին, որ հիմնականում կարբոնատային միացությունները այստեղ քայքայված են, և ավելի ինտենսիվ է ընթանում հալույթի առաջացման պրոցեսը: ՌՖԱ-ով նկատվում են պրոցեսներ (նկ.5), որոնց դեպքում երևում է, որ հալույթի մեջ դեռևս մնացել է չքայքայված BaCO_3 , SiO_2 -ի քանակը այստեղ արդեն զգալիորեն պակասել է. նրա մի մասը ձևափոխվել է կրիստոբալիտի, իսկ CaCO_3 -ը լրիվ քայքայվել է: Այս ջերմաստիճանի դիֆրակտագիրը բերված է նկ.5-ում՝

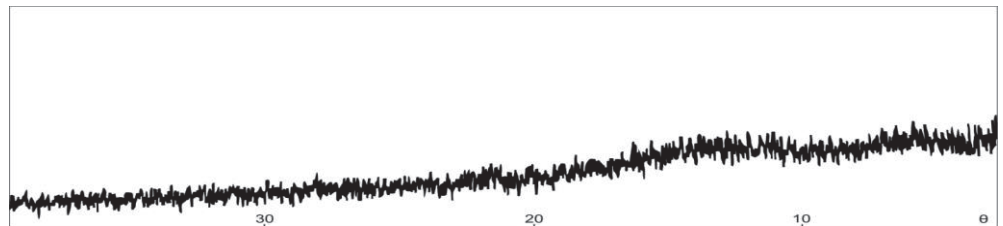


Նկ. 5. 1100°C-10 թույն պահումը

$\alpha\text{-SiO}_2$ (քվարց) - $\triangle$, SiO_2 (կրիստոբալիտ) - $\blacktriangle$, BaCO_3 - $\bigcirc$, BaO - b , CaO - c , Ca_2SiO_4 , $\text{BaMn}_2\text{NaO}_9$ - 3, $\text{NaBa}_4(\text{BO}_3)_3$ - 4, $\text{Ba}_2\text{Mn}(\text{B}_3\text{O}_6)$ - 5

1200°C-ում հալույթի մեջ շարունակվում են սիլիկատագոյացման ռեակցիաները (նկ.1-6), սակայն այստեղ հալույթի փոփոածությունը շատ քիչ է. այն մակերևութային է 900°C-ի հետ համեմատած: Դա վկայում է այն մասին, որ նյութերի քայքայման արդյունքում առաջացած գազերը հիմնականում հեռացել են: Այստեղ, ճիշտ է, առաջացած հալույթի ծավալը մեծացել է, սակայն այն չունի ապակու անհրաժեշտ փայլը, այսինքն հալույթում դեռ կան չլուծված ֆազեր, սիլիկատագոյացումներ [4]:

1300°C-ում արդեն երևում է, որ առաջացել է հալույթ ապակե փայլով (նկ.1-7), սակայն նրա մակերեսին դեռևս նկատվում են անհամասեռություններ, բշտիկներ: 1450°C-ում արդեն վերջացել են ապակեգոյացման պրոցեսները, բյուրեղներ չկան, առաջացել է համասեռ հալույթ՝ առանց բշտիկների և ապակե փայլով, որի դիֆրակտագիրը բերված է նկ.6-ում: Ըստ դիֆրակտագրի նյութը ամորֆ է:



Նկ.6. C72-4 ապակու 1450°C-10 թույն ջերմամշակված բովախառնուրդի դիֆրակտագիրը

Հետևաբար՝ 1450 °C ջերմաստիճանը կարելի է ընդունել որպես ապակու եփման ջերմաստիճան:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Любимов М.Л.** Спаи металла со стеклом. -М.: Энергия, 1968.
2. **Амбарцумян А.Г., Геокчян О.К., Петросян Б.В., Акопян Г.Г.** Разработка новых составов высококремнеземистых стекол, исследование их свойств и методика одностадийной варки и выработки изделий //Международная научно-практическая конференция "Наука, технология и производство силикатных материалов- настоящее и будущее."-М., 2003.- С.96-102.
3. **Амбарцумян А.Г., Петросян Б.В., Акопян Г.Г., Крдян Ю.Г.** Некоторые особенности варки высококремнеземистых стекол в электрической гарнисажной печи прямого нагрева // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. -2003. -Т. LVI, №3. –С. 402-406.
4. **Hovhannisyan R.M., Geodakyan J.A., Petrosyan B.V.** Processes of borate formation taking place in batches of alkaline earth aluminium borate glasses // Glass Technol.-2003.-44(3).- P.101-104.

Н.А. МАХСУДЯН, Б.В. ПЕТРОСЯН, Р.А. АВЕТЯН, Р.М. ОГАНЕСЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СИЛИКАТООБРАЗОВАНИЯ И СТЕКЛООБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВАКУУМНОГО СТЕКЛА С 72-4

Исследованы процессы силикатообразования в процессе термообработки в стекле марки С72-4, определена температура образования стеклянного расплава. Исследования проводились с помощью РФА (рентгенофазового анализа). Установлено, что процессы силикатообразования протекают более интенсивно начиная с 900°C. Результаты исследования выявили фазовые превращения и температуру образования однородного стеклянного расплава - 1450°C.

Ключевые слова: электровакуумное стекло, кварц, кристобалит.

**N.M. MAQSUDYAN, B.V. PETROSYAN, R.A. AVETYAN,
R.M. HOVHANNISYAN**

INVESTIGATING THE SILICATE FORMATION AND GLASS FORMATION PROCESSES WITH ELECTRON-TUBE GLASS C72-4

Processes of silicate formation in the heat-treatment process of the glass batch C72-4 have been studied, the temperature of the glass melt has been determined. The investigations have been carried out by X-ray phase analysis. It has been determined that the processes of silicate formation proceed more intensively beginning from 900°C. The investigation results have revealed the phase conversions and temperature for the formation of a uniform glass melt - 1450°C.

Keywords: electron-tube, glass, quartz, cristobolite.