

Պաշտոնական ընդհանրացումի ԿԱՐԾԻՔ

Մարիետա Կարենի Չաքարյանի “Մի շարք մետաղների թթվածնավոր միացությունների մագնեզիում-կարբոթերմ վերականգնումն այրման ռեժիմում և W-Me (Cu, Ni, Ag) համաձուլվածքների սինթեզը” թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ, ներկայացված քիմիական գիտությունների թեկնածուի աստիճանի հայցման համար Բ.00.01 – “անօրգանական քիմիա” մասնագիտությամբ:

Ատենախոսական աշխատանքում խնդիր էր դրվել բազմակողմանի և հիմնավոր գիտական հետազոտությունների արդյունքների հիման վրա մշակել և առաջարկել նոր մոտեցումներ՝ երկբաղադրիչ վոլֆրամ-մետաղ (պղինձ, արծաթ, նիկել) կոմպոզիտային փոշիների առավել արդյունավետ և մատչելի եղանակներով ստացման համար: Արժե նշել, որ ստացվող կոմպոզիտային նյութերը վոլֆրամ-պղինձ և վոլֆրամ-արծաթ համակարգերում դասվում են այսպես կոչված կեղծ համաձուլվածքներին, որոնցում հնարավոր չէ բաղադրիչների միախառնում ատոմական մակարդակով, իսկ վոլֆրամ-նիկել համակարգում հնարավոր է ոչ միայն իրական կամ դասական համաձուլվածքների, այլև Ni⁷W₃ բաղադրությամբ քիմիական (միջմետաղական) միացության առաջացում: Այսպիսի տարբերության հետ միաժամանակ, դիտարկվող համակարգերն ունեն մեկ խիստ ընդգծված ընդհանրություն՝ հենքային մետաղի (վոլֆրամի) և երկրորդ բաղադրիչի հալման ջերմաստիճանների տարբերությունը հսկայական է՝ մոտ է կամ գերազանցում է 2000°C-ը: Այդպիսի համակարգերում համասեռ, անհրաժեշտ մաքրությամբ, ղեկավարելի կառուցվածքով և հատիկների բաշխվածությամբ կոմպոզիտային նյութերի ստացումը կարելի է դասել դժվար լուծվող խնդիրների շարքին, ինչը սակայն հաջողությամբ հաղթահարվել է ատենախոսության հեղինակի կողմից:

Քանի որ ընտրված կոմպոզիտային նյութերը բնութագրվում են ֆունկցիոնալ և կառուցվածքային արժեքավոր հատկություններով և լայնորեն կիրառվում են ժամանակակից տեխնիկայի առաջատար ոլորտներում (միկրոէլեկտրոնիկա, կիսահաղորդչային ու հզոր էլեկտրոնային սարքերի, միկրոսխեմաների և ինֆորմացիայի կրիչների արտադրություն և այլն), ակնհայտ է, որ դրանց ստացման նոր և տնտեսապես շահավետ եղանակների մշակումը արդիական և հեռանկարային խնդիր է:

Ատենախոսության ներածական մասում հեղինակը հիմնավորել է աշխատանքի արդիականությունը, ձևակերպել է նպատակը և լուծման ենթակա խնդիրները, ներկայացրել է աշխատանքի գիտական նորույթը և գործնական նշանակությունը:

Ատենախոսության առաջին գլուխը նվիրված է հետազոտման ենթակա համակարգերի վերաբերյալ գրականական տվյալների մանրամասն վերլուծությանը: Դիտարկվել են համաձուլվածքների բաղադրության և կառուցվածքի առանձնահատկությունները, ստացման ավանդական և նորագույն եղանակները, կիրառման ոլորտները և հեռանկարները:

Վերլուծությունը հեղինակին թույլ է տալիս եզրահակացնել, որ՝ ա) վոլֆրամի հիմքի վրա համաձուլվածքների ստացման ավանդական եղանակները պահանջում են մեծ էներգա-
ծախսեր և ունեն ցածր արտադրողականություն; բ) այդ համաձուլվածքների նկատմամբ
աճող հետաքրքրությունը և նորագույն տեխնիկայում դրանց բազմապիսի կիրառություն-
ների ընդլայնման միտումները անհրաժեշտություն են ստեղծում մշակելու ստացման նոր,
առավել արդյունավետ և մատչելի եղանակներ:

Ձևակերպված նպատակին հասնելու համար ատենախոսության մեջ առաջարկվում է
նպատակային համաձուլվածքները ստանալ վերականգնման փուլով ընթացող այրման
պրոցեսների միջոցով, որպես նպատակային մետաղների սկզբնաղբյուր օգտագործելով
դրանց առավել մատչելի թթվածնային միացությունները (օքսիդները կամ աղերը), իսկ
որպես վերականգնիչ՝ համակցված մագնեզիում-ածխածին խառնուրդը: Վերջինիս ընտրու-
թյունը նույնպես հետապնդում է կոնկրետ նպատակ. համադրելով մագնեզիումի մասնակ-
ցությամբ բուռն, երբեմն պայթյունով ընթացող վերականգնման ռեակցիան ածխածնի մաս-
նակցությամբ ընթացող նմանատիպ, բայց, որպես կանոն, փոքր ջերմեֆեկտ ունեցող
ռեակցիայի հետ, հնարավորություն է ստեղծվում վերականգնման գործընթացի ջերմային
ռեժիմը դարձնել հեշտ կարգավորվող, տեղափոխելով այն անհրաժեշտ կամ այսպես
կոչված “մեղմ” միջակայք:

Ատենախոսության երկրորդ գլխում համառոտակի նկարագրված են այն փորձարար-
ական և տեսական եղանակները, սարքավորումները, փորձերի ընթացքը, որոնք թույլ են
տվել հեղինակին ստանալու մեկը մյուսին լրացնող հավաստի տվյալներ, դրանք համադրել,
հիմնավորել և տալ տրամաբանված մեկնաբանություններ: Հարկ էմ համարում շեշտել, որ
ստացված արդյունքները լավագույնս հիմնավորելու համար ատենախոսության հեղինակը
ներգրավել է հետազոտական մեկ տասնյակը գերազանցող տեսական և փորձարարական
եղանակներ, որոնց տիրապետելու և նպատակային օգտագործման մակարդակը կասկած
չի հարուցում:

Թվարկելով այդ եղանակների միայն մի մասը, արժե ուշադրություն դարձնել հետազո-
տությունների իրականացման տրամաբանությանը: Նախ, փորձարարական հետազոտու-
թյուններից առաջ, դիտարկվող բոլոր համակարգերում հայտնի “ԻՍՄԱՆ-ԹԵՐՄՈՒ”
հաշվարկային ծրագրային փաթեթի օգնությամբ կատարվում է քիմիական փոխազդե-
ցությունների թերմոդինամիկական վերլուծություն: Այսպիսի վերլուծությունը թույլ է
տալիս բազմակի անգամ կրճատել այն փորձերի քանակը, որոնք պետք է իրականացվեին
բարդ քիմիական համակարգերում՝ փոխազդող նյութերի օպտիմալ քանակների, փոխազ-
դեցությունների ընթացքի օպտիմալ ջերմաստիճանների, միջավայրում անհրաժեշտ
ճնշման արժեքի ընտրության համար: Այնուհետև, հաշվարկներով ընտրված բաղադրու-
թյունների, ջերմաստիճանային և ճնշումների միջակայքերում կատարվում են այրման
ռեժիմում ընթացող (ԲԻՍ եղանակ) նպատակային փորձեր՝ ստանալու անհրաժեշտ քիմիա-

կան, ֆազային բաղադրությամբ և միկրոկառուցվածքով վերջանյութեր: Այս փուլում ստացվող արդյունքների հավաստիությունը ստուգվում է ռենգենաֆազային (ՌՖ), էլեկտրոնային մանրագննության, քրոմատոգրաֆիական և քիմիական անալիզների միջոցով:

Ընթացող քիմիական փոխարկումների մեխանիզմը պարզաբանելու համար կիրառվել են երկու մոտեցումներ. ա) այրման պրոցեսի իրականացում սեպաձև կտրվածքով պղնձե մասսիվ բլոկում, որում տեղի է ունենում այրման ալիքի անմիջական «մխում» և բ) այրման փորձերում օգտագործված բաղադրությունները ենթարկվում են ջերմային անալիզում հայտնի դերիվատոգրաֆիական, ինչպես նաև ՀՀ ԳԱԱ Ա.Բ. Նալբանդյանի անվ. Քիմիական ֆիզիկայի ինստիտուտում նախագծված և պատրաստված արագագործ ջերմաստիճանային սկաներ (ԱՋՍ) սարքի միջոցով հետազոտությունների փոփոխելով նմուշի տաքացման արագությունը 0,5-ից մինչև 1200 °C/րոպե միջակայքում: Ընդ որում, վերջին երկու մոտեցումները ևս հնարավորություն են ընձեռնում տարբեր ժամանակային կամ ջերմաստիճանային փուլում ընդհատել փորձը, արագ սառեցնել նմուշը և ՌՖ անալիզի միջոցով նույնականացնել միջանկյալ և վերջնական արգասիքները: Այսպիսի հետազոտություններով ստացված ջերմագրերի մշակումից հնարավոր է ջերմային անալիզում հայտնի Կիսինջերի և Օզավայի մոտեցումների կիրառությամբ հաշվարկել պինդ ֆազում ընթացող քիմիական փոխարկումների ակտիվացման էներգիայի էֆեկտիվ արժեքները:

Ատենախտության երրորդ գլխում բերված են մետաղների 2:1, 1:1 և 1:3 մոլային հարաբերությամբ W-Cu կեղծ համաձուլվածքների ստացման նպատակով, այրման ռեժիմում ընթացող մագնեզիում և ածխածին համակցված վերականգնիչով վոլֆրամի և պղնձի օքսիդների և պղնձի վոլֆրամատի վերականգնման պրոցեսի բազմակողմանի հետազոտությունների արդյունքները: Հետազոտություններն իրականացվել են հետևելով վերը նկարագրված հաջորդականությանը և յուրաքանչյուր փուլի արդյունքների մանրամասն վերլուծության հիման վրա պլանավորելով հաջորդող հետազոտությունների ընթացքը:

Ստացված արդյունքներից կարելի է առանձնացնել հետևյալը: W-Cu կոմպոզիտային փոշիների կարևորագույն բնութագրերից մեկը՝ մասնիկի չափսը, որից կախված են համաձուլվածքի փոշու կոմպակտավորման միջոցով ստացվող նմուշի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները, փոփոխվում է՝ կախված վերականգնման ռեակցիային մասնակցող ելանյութերի ստացման եղանակից: Դա միանշանակ ցույց է տրվել՝ համեմատելով վառարանային, լուծույթների այրման և քիմիական նստեցման եղանակներով սինթեզված, գործնականում նույն ելանյութի վերականգնումից ստացված W-Cu կոմպոզիտային փոշիների չափսերը (կախված ստացման եղանակից տարբերությունը կարող է հասնել մինչև 40 անգամի):

Ատենախտության չորրորդ և հինգերորդ գլուխներում նույն սխեմայով, ինչ որ երրորդում, հետազոտվել են, համապատասխանաբար W-Ni համաձուլվածքի և W-Ag կոմպոզիտային փոշիների ստացման հնարավորությունները տարբեր ելանյութերից, որոշվել

բաղադրությունների և ջերմաստիճանների օպտիմալ տիրույթները, որոնցում այրման ռեժիմում ստացվում են անհրաժեշտ բաղադրությամբ, միկրոկառուցվածքով, մասնիկների չափսերով վերջնանյութեր: Դերիվատոգրաֆիական և ԱՋՍ սարքով իրականացված հետազոտություններով բացահայտվել և մանրամասն նկարարգվել են վերականգնման ռեակցիաների մեխանիզմները, ջերմագրերի մշակումներից հաշվարկվել են փոխարկումների ակտիվացման էներգիայի էֆեկտիվ արժեքները, դրանք համեմատել գրականական տվյալների հետ:

Ընդհանրացնելով վերջին երեք գլուխներում ստացված արդյունքները, կարելի առանձնացնել դրանցից մի քանիսը.

ա) վոլֆրամի հետ դիտարկված երեք մետաղների առավել համասեռ, մանրահատիկ, հետևաբար, ցանկալի ֆիզիկամեխանիկական հատկություններ ապահովող կոմպոզիտային փոշու ստացման համար գերադասելի է որպես ելանյութ օգտագործել դրանց վոլֆրամատները, որոնցում երկու մետաղները գտնվում են նույն մոլեկուլում, ավելի ստույգ, նույն բյուրեղացանցում;

բ) վերականգնման ռեակցիաների համար ելանյութերի պատրաստման տեսանկյունից լավ արդյունքներ ապահովում են լուծույթների այրման միջոցով ստացված ռեագենտները, որոնք բնութագրվում են նանոմասնիկների առավել փոքր չափսերով;

գ) նիկելի (II) օքսիդի վերականգնման գործընթացում բացահայտվել է արտահայտված սինթեզետիկական էֆեկտ, երբ համակցված Mg+C վերականգնիչով սյրոցեսն ընթանում է ավելի ցածր ջերմաստիճանում, քան առանձին վերականգնիչների կիրառման դեպքերում:

Խրախուսելի է նաև այն փաստը, որ ընտրված օպտիմալ բաղադրությունների համար սինթեզվել են կոմպոզիտային փոշիների փորձնական քանակներ (մինչև 0,5 կգ), դրանցից կոմպակտացման տարբեր (պայթյունային, էլեկտրակայծային եռակալման) եղանակներով պատրաստվել են հոծ նմուշներ, չափվել են դրանց միկրոպնդությունը, հարաբերական խտությունը: Ընդ որում, այս տվյալները ստացվել են արտասահմանյան գիտական կազմակերպությունների հետ (Թբիլիսիի Հանքարդյունաբերության ինստիտուտ, Տալլինի տեխնոլոգիական համալսարան, ԱՄՆ Նոտր Դամի համալսարան) սերտ համագործակցության արդյունքում:

Ատենախոսության աշխատանքի վերաբերյալ առկա դիտողությունները.

1. WO₃-CuO-Mg-C համակարգում մետաղների օքսիդների համատեղ վերականգնման հիմնական արգասիք հանդիսացող ածխածնի օքսիդների քանակները գնահատվել են և նախնական թերմոդինամիկական հաշվարկներով և փորձնական ճանապարհով՝ քրոմատոգրաֆիական անալիզներով: Ատենախոսության 3-րդ և 4-րդ գլուխներում (էջ 58 և 78) բերված են տեսական և փորձնական արդյունքների համեմատություններ, որոնցից հետևում է, որ դրանց տարբերությունները զգալի են՝ 1,5-ից մինչև 2 անգամ: Սակայն

ատենախոսության մեջ չի բացատրվել CO/CO₂ գազերի մոլային հարաբերակցության հաշվարկային և փորձնական արժեքների այդպիսի մեծ տարբերությունների պատճառը:

2. Թվարկելով W-Ni համաձուլվածքների նկատմամբ աճող հետաքրքրությունը և դրանց կիրառման ոլորտների բազմազանությունը, ատենախոսության մեջ չի հիմնավորվել, թե ինչու է հիմնական ուշադրությունը կենտրոնացվել մետաղների 1:1 համաձուլվածքի ստացման օրինաչափություններին: Ընդ որում, հայտնի է, որ այս համակարգում հնարավոր է Ni₁₇W₃ բաղադրությամբ (մոտավորապես 5,67:1 մոլային հարաբերությամբ) միջմետաղական միացության առաջացում:

Այս դիտողությունները սակայն չեն նսեմացնում ատենախոսական աշխատանքի նշանակալի գիտական և գործնական արժեքները: Կատարված են մեծ (ավելի ճիշտ կլինի ասել շատ մեծ) ծավալով փորձարարական և տեսական հետազոտություններ, դրանց արդյունքները հիմնավորված են չափողական և հաշվարկային ժամանակակից ու մեծ ճշգրտություն ապահովող եղանակների կիրառությամբ, որոնք թույլ չեն տալիս կասկածել ստացված արդյունքների և եզրահանգումների հավաստիությանը: Փոխլրացնող հետազոտությունների տրամաբանական հաջորդականությունը, արդյունքների շարադրման, նկարագրման և մեկնաբանությունների գիտական որակը վկայում են ատենախոսության հեղինակի բարձր պատրաստվածության ու արդեն հասուն մասնագիտական մակարդակի մասին:

Ատենախոսության հեղինակը, Մարիետա Կարենի Ջաքարյանը, անշուշտ, արժանի է հայցվող Բ.00.01 – “անօրգանական քիմիա” մասնագիտությամբ քիմիական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Ատենախոսական աշխատանքն իր ծավալով և գիտական մակարդակով համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի պահանջներին:

Սեղմագրի և տպագրված հոդվածների բովանդակությունը լրիվությամբ արտահայտում են ատենախոսության էությունը:

ՀՀ ԳԱԱ Ա.Բ. Նալբանդյանի անվան
Քիմիական ֆիզիկայի ինստիտուտի
գիտության գծով փոխտորեն, ք.գ.թ.

Ա.Բ. Հարությունյան

Ա.Բ. Հարությունյանի ստորագրությունը հաստատում եմ
Քիմիական ֆիզիկայի ինստիտուտի
գիտքարտուղար, ք.գ.թ.



Ե.Գ. Գրիգորյան

11.12.2020թ.