

11.12.2020

Կարծիք

Մարիետա Չաքարյանի

«Մի շարք մետաղների թթվածնավոր միացությունների մագնեզիումա-կարբոթերմ վերականգնումն այրման ռեժիմում և W-Me(Cu, Ni, Ag) համաձուլվածքների սինթեզը» թեմայով քիմիական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ

Վոլֆրամ-պղինձ (W-Cu), վոլֆրամ-նիկել (W-Ni) և վոլֆրամ-արծաթ (W-Ag) կոմպոզիտային նյութերը բնութագրվում են ֆուկնցիոնալ և կառուցվածքային հատկությունների (մեծ առաձգականություն, մաշակայունություն, բարձր ջերմա- և էլեկտրահաղորդունակություն և այլն) արժեքավոր համադրմամբ: Դեռևս հսկայական խնդիր է բավարար որակի (բարձր հարաբերական խտություն, համասեռ միկրոկառուցվածք, գերնուրբ և մանրադիսպերս բաղադրիչ ֆազեր) նյութերի բացակայությունը, ինչը խոչընդոտում է կիրառման տարբեր ոլորտներում վոլֆրամ պարունակող կոմպոզիտների տեխնոլոգիական առաջընթացին (էլեկտրոնիկայի հիմնական ոլորտներ, տիեզերագնացություն, էներգետիկա, անվտանգություն և այլն):

Դժվարահալ մետաղների հիմքով համաձուլվածքները ավանդական փոշեմետալուրգիական եղանակներով ստանալը բավական բարդ պրոցես է: Պատճառը բաղադրիչների տեսակարար կշռի և հալման ջերմաստիճանի միջև եղած շատ մեծ տարբերությունն է: Դժվարություններին գումարվում է նաև խիստ սահմանափակ փոխադարձ լուծելիությունը և՛ պինդ, և՛ հեղուկ վիճակում: Հետևաբար, ուսումնասիրության թեման, այն է՝ համասեռ և մանրահատիկ կոմպոզիտային նյութերի ստացման ծախսարդյունավետ եղանակի մշակումը, ինչպես նաև դրանց ստացման պայմանների օպտիմալացումը մեծ կարևորություն ունեն:

Մարիետա Չաքարյանի թեկնածուական ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, հինգ գլուխներից, եզրակացություններից և գրականության ցանկից: Աշխատանքը կազմված է հարյուր քառասունութ էջից, ներառում է տասնչորս աղյուսակ, ութսունյոթ նկար և գրականության հարյուր հիսուն յոթ հղում:

Ներածությունը ներկայացնում է համոզիչ փաստարկներ՝ հոգուտ աշխատանքի արդիականության, հակիրճ նկարագրում է աշխատանքի նպատակը, խնդիրները, նորույթը և գործնական արժեքը, ինչպես նաև աշխատանքի բովանդակությունն ու կառուցվածքը:

Գլուխ 1. Գրական ակնարկ

Գրական ակնարկը բաղկացած է երեք հիմնական բաժիններից, որոնցում քննարկվում է W-Cu, W-Ni և W-Ag կոմպոզիտային նյութերի հատկությունները և կիրառությունները, ինչպես նաև նշված նանոնյութերի ստացման հիմնական եղանակներն ու դժվարությունները: Բացի այդ, նկարագրված են բարձր ջերմաստիճանային ինքնատարածվող սինթեզի (ԲԻՍ) և լուծույթների այրմամբ սինթեզի (ԼՍՍ) առանձնահատկությունները, տեսակները և առավելությունները՝ որպես անօրգանական նյութեր ստանալու եղանակներ, ինչպես նաև ջերմակինետիկական գույքորդման մոտեցման համապարփակ նկարագրությունը, քիմիական ռեակցիաների գույքորդման առավելությունները և կարևորությունը ԲԻՍ այրոցեսներում:

Գլուխ 2. Մեթոդական մաս

Այրման ռեժիմում նպատակային W-Cu, W-Ni, W-Ag կոմպոզիտային նյութեր ստանալու համար փորձերն իրականացվել են հաստատուն ճնշման ռեակտորում: «ISMAN-THERMO» ծրագրային փաթեթի միջոցով կատարվել են թերմոդինամիկական հաշվարկներ՝ թթվածնավոր միացությունների համատեղ և ամբողջական վերականգնման օպտիմալ պայմանները պարզելու համար: Նմուշների ֆազային բաղադրությունը վերլուծվել է ռենտգենաֆազային անալիզի միջոցով: Նմուշների միկրոկառուցվածքային բնութագրերը ուսումնասիրվել են բարձր տարրալուծող ընդունակությամբ լուսածրային էլեկտրոնային մանրադիտակի օգնությամբ, որը համալրված է նմուշի մակերևույթի տոպոգրաֆիայի պատկերման և հետցրման էլեկտրոնների էներգաընտրողական դետեկտորով՝ ֆազային կոնտրաստ ապահովելու համար: Նմուշների քիմիական բաղադրությունը որոշելու համար օգտագործվել է էներգադիսպերս ռենտգենյան հետազոտության (EDS) եղանակը: Ստացված փոշիները կոմպակտավորվել են էլեկտրակայծային եռակալման (SPS) եղանակով: Կոմպակտ նմուշների խտությունը չափվել է Արքիմեդի եղանակով, իսկ Վիկերսի միկրոպնդությունը՝ պնդության Վիկերսի ստուգիչով:

Վերականգնման ռեակցիաների մեխանիզմն ու կինետիկան ուսումնասիրվել են ջերմային անալիզի եղանակով՝ կիրառելով Q-1500 դերիվատոգրաֆիական սարքավորման ($V_m=2.5-30$ °C/րոպե, $T_{max}=1000$ °C), ինչպես նաև արագագործ ջերմաստիճանային սկաներ (HSTS, V_m - մինչև 1200 °C/րոպե, $T_{max}=1300$ °C) սարքավորմամբ:

Գլուխ 3. W-Cu կեղծ համաձուլվածքների ստացումը վոլֆրամի և պղնձի օքսիդների և պղնձի վոլֆրամատի մագնեզիումա-կարբոթերմ վերականգնմամբ

3-րդ գլխում հեղինակը նկարագրել է տարբեր մոլային հարաբերությամբ (W-Cu, 2W-Cu, W-3Cu) W-Cu կեղծ համաձուլվածքների սինթեզը և հատկանշական բնութագիրը: Աշխատանքի առաջին փուլում որպես ելանյութ օգտագործվել է օքսիդների խառնուրդ ($WO_3 + CuO$): Այնուհետև առաջարկվել է օգտագործել պղնձի վոլֆրամատ՝ մետաղների համասեռ բաշխմամբ և միկրոկառուցվածքով նանոմպոզիտային փոշիներ սինթեզելու նպատակով, քանի որ այն ապահովում է քիմիական բարձր համասեռությամբ և մաքրությամբ վերջնանյութ՝ միևնույն բյուրեղի կառուցվածքում երկու մետաղների առկայության շնորհիվ: Քանի որ ելային նյութերի ընտրությունը (օրինակ՝ մասնիկների չափը, ստացման եղանակը) կարող է մեծապես նպաստել վերջնանյութի կառուցվածքի և հատկությունների բարելավմանը, մանրադիսպերս ելանյութերը սինթեզվել են տարբեր մեթոդներով, մասնավորապես՝ լուծույթների այրմամբ սինթեզի, քիմիական նստեցման և վառարանային եղանակներով: Ստացված արդյունքների համաձայն, տարբեր եղանակներով սինթեզված ելանյութերից ստացված W-Cu փոշիները բնութագրվում են մասնիկների տարբեր չափերով: Մասնավորապես, լուծույթների այրմամբ սինթեզի եղանակով ստացված $CuWO_4$ -ի վերականգնմամբ ստացված փոշին ունի մասնիկի ամենափոքր չափսը՝ 10-20 նմ: ԲԻՍ եղանակով ստացված կոմպոզիտային W-Cu փոշիները կոմպակտավորվել են պայթյունային մամլման եղանակով, ինչը հնարավորություն է տվել ստանալ կոմպակտ նմուշներ ընդհուպ մինչև 95% հարաբերական խտությամբ:

Գլուխ 4. W-Ni համաձուլվածքների ստացումը վոլֆրամի և նիկելի օքսիդների և նիկելի վոլֆրամատի մագնեզիումա-կարբոթերմ վերականգնմամբ

4-րդ գլխում հեղինակը ներկայացրել է W-Ni համաձուլվածքների ստացումը մետաղների 1:1 մոլային հարաբերությամբ, որն ընտրվել է որպես մոդելային տարբերակ և որի համար ստացված տվյալները կարող են բավարար հիմք հանդիսանալ այլ բաղադրությամբ համաձուլվածքների սինթեզի համար: Mg-ի մոլային արժեքների ընտրությունը պայմանավորված է հնարավորինս ցածր ջերմաստիճաններում վոլֆրամի և նիկելի օքսիդների ամբողջական վերականգնում ապահովելու նպատակով: Ածխածնի ազդեցությունը այրման պարամետրերի վրա (ջերմաստիճան, ալիքի տարածման արագություն) որոշելու համար փորձերի շարք է իրականացվել՝ կախված ածխածնի պարունակությունից: Նիկելի և վոլֆրամի օքսիդների խառնուրդի վերականգնման ռեակցիաներին զուգահեռ ուսումնասիրվել է W-Ni համաձուլվածքի ստացումը այլ ելանյութերից, այն է՝ $NiWO_4$ -Mg-C խառնուրդից: Ձեռք բերված արդյունքների համաձայն, այս եղանակով ստացված փոշու կոմպակտավորմամբ ստացված

նմուշի խտությունը, ինչպես նաև նմուշում բաղադրիչ մետաղների բաշխվածության աստիճանը զգալիորեն ավելի մեծ է:

Հաշվի առնելով, որ այրման պրոցեսները բնութագրվում են բարձր ջերմաստիճաններով և նյութերի ինքնատաքացման բարձր արագություններով, այրման ալիքում փոխազդեցության մեխանիզմի ուսումնասիրությունը և սինթեզի պայմանների օպտիմիզացումը դառնում է բարդ խնդիր: Հեղինակն առաջարկել է լուծել այս խնդիրը, ռեակցիաները մոդելավորելով վերահսկելի տաքացման պայմաններում՝ ծրագրավորված տաքացման արագություններով ($V_m=2.5-30$ և $100-1200$ °C/րոպե):

Գլուխ 5. W-Ag կեղծ համաձուլվածքների ստացումը վոլֆրամի օքսիդ-արծաթ խառնուրդի և արծաթի վոլֆրամատի մագնեզիում-կարբոջերմ վերականգնմամբ

Այս գլուխը նկարագրում է կոմպոզիտային W-Ag նանոփոշի ստանալու նոր մեթոդ, էներգախնայող այրման սինթեզի միջոցով, օգտագործելով ռեակցիաների ջերմակինետիկական գույքորդման մոտեցումը: Որպես ելային նյութեր օգտագործվել են արծաթի վոլֆրամատը (ստացված քիմիական նստեցման եղանակով) և $Ag+WO_3$ խառնուրդը (ստացված լուծույթների այրմամբ սինթեզի եղանակով): Ստացված W-Ag կեղծ համաձուլվածքը ունի 20-30 նմ մասնիկի չափս: Վերջինս կոմպակտավորվել է էլեկտրակայծային եռակայման եղանակով, որի արդյունքում ստացվել է 92% հարաբերական խտությամբ և բարձր համասեռությամբ նմուշ: Արծաթի վոլֆրամատի՝ $(Mg+C)$ համակցված վերականգնիչով վերականգնման ռեակցիայի մեխանիզմը ուսումնասիրվել է գծային տաքացման պայմաններում և՛ ցածր ($V_m=2.5-30$ °C/րոպե), և՛ բարձր ($V_m= 100-1200$ °C/րոպե) տաքացման արագությունների տիրույթում: Տարբեր տաքացման արագությունների դեպքում իրականացված ուսումնասիրությունները հնարավորություն են տվել ուսումնասիրված ռեակցիաների վերականգնման փուլերի համար հաշվարկել ակտիվացման էներգիաների (E_a) էֆեկտիվ արժեքները Կիսինջերի եղանակով:

Ատենախոսության բովանդակությունը ներկայացված է տրամաբանական հաջորդականությամբ: Գրելու ոճը հիմնականում հստակ և պարզ է: Եզրակացություններն ամփոփում են ուսումնասիրության արդյունքները և նախանշում դրա հիմնական դրույթները: Մեղմագիրը և հրապարակումները ամբողջությամբ արտացոլում են ատենախոսության կարևոր դրույթները, եզրակացությունները և առաջարկությունները:

Մարիետա Չաքարյանի ատենախոսության կարևոր գործնական արդյունքները կարող են ներառվել քիմիական տեխնոլոգիային վերաբերող դասախոսություններում և կարող է հետաքրքրել նաև այն կազմակերպություններին, որոնք զբաղվում են վոլֆրամ պարունակող ծանր համաձուլվածքների մշակմամբ:

Ընդհանուր առմամբ ատենախոսական աշխատանքը, դրա կարևորությունն ու նշանակությունը դրական գնահատելով, անհրաժեշտ ենք համարում հեղինակի ուշադրությունը սևեռել հետևյալ հարցերի վրա.

ԲԻՍ եղանակով սինթեզված փոշիների կոմպակտավորումը կարելի է իրականացվել նաև ընտրողական լազերային հալման (SLM) եղանակով: Տարբեր եղանակներով պատրաստված նմուշների տարբերություններն անկասկած էլ ավելի կբարձրացնեին աշխատանքի գիտական արժեքը: Հետաքրքիր կլիներ իմանալ նաև նմուշների տրիբոլոգիական հատկությունների մասին:

Այս դիտողությունները, սակայն, ունեն մասնավոր բնույթ և ոչ մի կերպ չեն ազդում ատենախոսության՝ բարձր գիտական և փորձարարական մակարդակով իրականացման ընդհանուր դրական գնահատման վրա:

Ատենախոսությունը համապատասխանում է քիմիական գիտությունների թեկնածուի աստիճանի պահանջներին, իսկ հեղինակ Մարիետա Չաքարյանն արժանի է այդ աստիճանին:

**Տեխնիկական գիտությունների դոկտոր,
պրոֆեսոր**

Իրինա Հուսսահնովա

**Մեխանիկական և արդյունաբերական
ճարտարագիտության բաժնի տնօրեն,
պրոֆեսոր**

Կրիստո Կարյուստ

Հ. Հուսահնովայի և Կ. Կարյուստի ստորագրությունները հաստատված են:

Գիտական քարտուղար

Ռուբ Կուլբաս

11.12.2020

Թարգմանությունը համապատասխանում է բնօրինակին:

017 գիտական խորհրդի քարտուղար



Հ.Պ. Սարգսյան

Հ.Պ. Սարգսյանի ստորագրությունը հաստատում են:

Քիմիական ֆիզիկայի ինստիտուտի
գիտական քարտուղար, ք.գ.թ.՝



Ե.Գ. Գրիգորյան