

УДК 620.197:669.017

ПУЛОДОВ Парвизҷон Рӯзӣбоевич

**ТАЪСИРИ МЕТАЛҲОИ НОДИРЗАМИН БА ХОСИЯТҲОИ
КОРРОЗИОНИИ ХҶЛАИ САНОАТИИ АМгЗ**

**05.17.03 – технологияи равандҳои электрохимиявӣ ва муҳофизат
аз коррозия**

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии
номзади илмҳои химия

Душанбе – 2018

Кори илмӣ дар озмоишгоҳи «Маводҳои ба коррозия устувор»-и Институти кимиёи ба номи В.И. Никитини АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон иҷро гардидааст.

Роҳбари илмӣ: **Эшов Бахтиёр Бадалович** - доктори илмҳои техникӣ, дотсент, директори маркази таҳқиқоти технологияҳои инноватсионии АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон

Муқарризони расмӣ: **Сафаров Аҳрор Мирзоевич** - доктори илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи мошинсозӣ ва таҷҳизоти металбурии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С.Осимӣ.

Асрори Муродиён – номзади илмҳои техникӣ, дотсент, корманди калони илмии озмоишгоҳи коркарди ашёи маҳаллии глинозём ва карбондори МД ИИТ «Металлургия» КВД «Ширкати алюминии тоҷик».

Муассисаи пешбар: Институти физикаю-техникаи ба номи С.У. Умарови АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон

Ҷимояи диссертатсия 12 сентябри соли 2018, соати 11⁰⁰ дар чаласаи Шӯрои диссертатсионии БДҚОА-007 назди Институти химияи ба номи В.И. Никитини АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон баргузор мегардад.
Суроға: 734063, ш. Душанбе, кучаи. Айнӣ, 299/2, E-mail: z.r.obidov@rambler.ru

Бо матни пурраи диссертатсия метавонед дар китобхонаи илмӣ ва сомонаи интернетии Институти химияи ба номи В.И. Никитини АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон шинос шавед: www.chemistry.tj

Автореферат санаи « 25 » июли соли 2018 аз рӯи феҳристи пешниҳодшуда ирсол карда шудааст.

Котиби илмии Шӯрои диссертатсионӣ,
доктори илмҳои химия, дотсент

Обидов З.Р.

ТАВСИФИ УМУМИИ ДИССЕРТАТСИЯ

Мухимияти мавзӯи рисола. Дар ҷаҳони имрӯза коррозия металҳо яке аз масъалаҳои мубрамтарин мебошад. Ин гуфтор сабабҳои амиқи худро дорад. Якум- сол то сол талаботи одамон бо зиёдшавии миқдори онҳо зиёд мешавад. Ин талаботро танҳо бо ташкили истеҳсолоти гуногун қонеъ намудан мумкин аст. Ташкили истеҳсолоти гуногун дар навбати худ манбаъҳои маводиро талаб мекунад, ки онҳо якум-тамомшаванда мебошанд ва дуум- муҳлати истифодабарандагии беохирро надоранд. Ташкили истеҳсолоти ҳозиразамон бе истифодаи металҳо номумкин аст. Маводҳои металлӣ новобаста аз бартарии калон дорои муҳлати муайяни истифодабарандагӣ мебошанд, ки он ҳам аз дуруст риоя намудани меъёрҳои технологӣ, экологӣ ва ғайра вобастагӣ дорад.

Маводҳои металлӣ, ки дар намуди техника ва таҷҳизотҳои гуногун истифода мешаванд, дар ҳолати таъсири омилҳои гуногун ба коррозия дучор мегарданд. Баҳодихии зарари экологӣ ва иқтисодӣ аз коррозия кори хело мушкил мебошад.

Вале бояд қайд, ки усулҳои зиёди муҳофизат аз коррозия аз ҷумла ҷавҳаронидани металҳо, пасткунии фаъолнокии муҳити коррозсионӣ, руйпушкунӣ, муҳофизати анодӣ ва катодӣ ва ғайраҳо қорқард шудаанд ва шуда истодаанд. Усулҳои номбаршуда раванди коррозсиониро пурра бартараф наменамоянд, вале суръати онро ҷашмрас паст менамоянд.

Яке аз усулҳои самаранок ин ҷавҳаронидани металҳои асос бо дигар элементҳо, ки қобилияти муқовимат ба коррозияро баланд мебардоранд мебошад.

Ба металҳое, ки нисбатан зиёдтар ба қатори металҳои конструксионӣ дохил мешаванд дар радифи оҳан инчунин алюминий, мис, магний, бериллий, титан ва дигарон мебошанд. Ба онҳо хосиятҳои махсус дар муқоиса бо металҳои сиёҳ вучуд дорад. Онҳоро дар мошинсозӣ, электроника, саноати сохтмон, дастгоҳҳои парвозкунандаи гуногун ва ғайра васеъ истифода мекунанд. Албатта ба ғайр аз онҳо синфи умумии маводҳои конструксионии неметалӣ вучуд доранд. Ҳар кадоми онҳо аз ҳисоби хосиятҳои хоси худ дорои бартарихо ва норасоихо мебошанд.

Бисёр вақт арзиши конструксия омилҳои асосӣ мебошад. Дар ин ҳолат ҳам бартарӣ бар тарафи хӯлаҳои алюминий мебошад, чунки арзиши тайёр намудани конструксияҳои пулодӣ хело гарон аст.

Вале омӯзиши нопурраи таъсири металҳои ояндадор - нодирзамин ба хӯлаҳо дар асоси алюминий ба баҳодихии қонуниятҳои таъсири онҳо ба хосиятҳои хӯлаҳои алюминий ва васеъ намудани соҳаҳои истифодаи онҳо имкон намедиханд. Ин дар ҳолате, ки баланд бардоштани хосиятҳои истифодабарандагии хӯлаҳо, инчунин такмил додани усулҳои баландбардории онҳо ба паст намудани зарари иқтисодӣ ва пешрафти тараққиёти техникӣ мусоидат макунанд.

Мақсади таҳқиқот омӯзиши мубодилаи хӯлаи алюминий - АМгЗ, ки бо металҳои нодирзамин ҷавҳаронида шудааст бо муҳитҳои коррозсионӣ,

муайян намудани механизм ва қонуниятҳои мубодилаи онҳо ва коркарди таркиби муносиби ҳӯлаҳои ба коррозия устувор мебошад.

Барои расидан ба мақсади гузошташуда **вазифаҳои зерин** иҷро шуданд:

- ҳосил намудани ҳӯлаи саноатии $AlMg_3$, ки бо металҳои нодирзамин (МНЗ) ҷавҳаронида шудааст, аз ҷумла, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd ва гузаронидани таҳлили таркиби химиявии онҳо ҷиҳати мувофиқат;
- омӯзиши хосиятҳои коррозсионӣ –электрохимиявии ҳӯлаҳо дар муҳити электролити моеъи хлориди натрии концентратсияш гуногун;
- омӯзиши кинетикаи оксидшавии ҳӯлаи $AlMg_3$, ки дар таркибаш МНЗ дорад дар ҳарорати баланд;
- таҳқиқи вобастагии концентратсионӣ ва ҳароратии тағирёбии хосиятҳои гармиғунҷоиши ҳӯлаи $AlMg_3$, ки дар таркибаш МНЗ дорад;
- таҳлил ва таъбири натиҷаҳои ба даст омада ва муайян намудани қонуниятҳо ва механизми раванди коррозияи ҳӯлаҳо.

Навгониҳои илмӣ рисола:

- таъсири скандий, иттрий, серий, празеодим ва неодим ба коррозияи электрохимиявии ҳӯлаи алюминий-магний ($AlMg_3$) омӯхта шуданд. Қонуниятҳои тағирёбии суръати коррозияи ҳӯлаҳо аз концентратсияи электролит ва таркиби ҳӯлаҳо муайян карда шуданд. Таркиби ҳӯлаҳои ба коррозияи электрохимиявӣ устувор коркард шудаанд;

- механизм ва кинетикаи оксидшавии ҳӯлаи алюминий-магний ($AlMg_3$), ки бо металҳои нодирзамин ҷавҳаронида шудааст дар ҳолати сахтӣ муайян карда шуданд. Қонуниятҳои тағирёбии суръати коррозияи газӣ аз ҳарорат ва таркиби ҳӯлаҳо нишон дода шудааст. Концентратсияи оптималии ҷавҳарҳо, ки ба баландшавии устувории ҳӯлаи $AlMg_3$ ба гармӣ мусоидат мекунад муайян карда шуд;

- муайян карда шуд, ки ҳосилшавии пайвастагиҳои оксиди ҳамчун маҳсули оксидшавии ҳӯлаҳо аз ҳарорати оксидшавӣ ва концентратсияи металҳо дар ҳӯла вобастагӣ дорад;

- вобастагии ҳароратии тағирёбии гармиғунҷоиш, коэффисиенти гармидиҳии ҳӯлаи $AlMg_3$, ки бо металҳои нодирзамин ҷавҳаронида шудааст омӯхта шуданд. Қонуниятҳои ин тағирёбиҳо бо он ифода меёбад, ки баландшавии ҳарорат ба зиёд шудани қимати гармиғунҷоиш ва зиёд шудани миқдори ҷавҳар дар ҳӯла ба камшавии қимати гармиғунҷоиш мусоидат мекунад.

Аҳамияти амалии рисола.

Коркарди таркиби ҳӯлаҳои дорои суръати пасттарини оксидшавӣ ва устуворӣ ба коррозияи электрохимиявӣ. Мӯътадилгардонии таркиби ҳӯлаи алюминий-магний-МНЗ, ки дорои технологияи муайяни истеҳсол буда ба сарфа намудани металҳои қимат мусоидат мекунад. Натиҷаҳои таҳқиқот барои истеҳсоли маснуоти истифодаи масъул истифода шудааст, ки дар санадҳои тасдиқкунанда нишон дода шудааст.

Мавзӯи мазкур дар доираи барномаи давлатии «Барномаи рушди инноватсионии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2011-2020» ва

«Барномаи татбиқи дастовардҳои илми-техникӣ дар истеҳсолоти саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон барои соҳои 2010-2015» иҷро шудааст.

Натиҷаҳои асосӣ, ки ба ҳимоя пешкаш мегарданд:

- натиҷаҳои таҳқиқи таркиб ва сохтори хӯлаи АМгЗ бо иловаҳои металҳои нодирзамин;

- натиҷаҳои таҳқиқи таъсири металҳои нодирзамин ба коррозияи электрохимиявӣ хӯлаи алюминий–магний АМгЗ;

- механизм ва кинетикаи оксидшавии хӯлаи алюминий-магний, ки бо металҳои нодирзамин ҷаваронида шудааст дар ҳавои атмосфера;

- вобастагии ҳароратӣ ва концентратсионии хосиятҳои гармофизикии хӯлаи алюминий–магний АМгЗ, ки бо МНЗ ҷаваронида шудааст;

Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳои ба даст омада бо истифодаи асбобҳои замонавӣ таҳқиқотӣ (кӯраи беҳавои муқовимати СНВЭ-1.3.1/16ИЗ, кӯраи СШОЛ, спектрографи дифраксионии ДФС-452, микроскопи электронии сабткунандаи AIS 2100, кӯраи Тамман, потенциостати ПИ-501.1, UR-20, дастгоҳ барои чен кардани гармиғунҷоиши хоси металлҳо ва хӯлаҳо) усулҳои пешрафтаи таҳқиқот, наشري натиҷаҳо дар рӯзномаҳои тақризшавандаи илмие, ки ҚОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон пешниҳод намудааст ва наشريётҳои илмӣ байналмилалӣ таъмин гаштааст.

Тавсиби натиҷаҳои рисола. Натиҷаҳои асосии рисола дар конференсияҳои ҷумҳуриявӣ ва балналхалқии зерин муҳокима шудаанд: коференсияи ҷумҳуриявӣ илми-амалии бахшида ба 50-солагии фак. механикӣ – технологияи ДТТ ба номи акад. М.С.Осимӣ, (Душанбе, 2011); коференсияи ҷумҳуриявӣ «Масъалҳои назорати таҳлили муҳити атроф ва маводҳои техникӣ», (Душанбе, 2013); коференсияи ҷумҳуриявӣ «Масъалаҳои саноати куҳи-металлургӣ ва энергетикӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон» (Чкаловск, 2014); XIII хониши Нумоновӣ «Дастовардҳои илми химия дар 25 соли истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон», (Душанбе, 2016); XIV хониши Нумоновӣ «Саҳми олимони ҷавон дар рушди илми химия», (Душанбе, 2017); коференсияи ҷумҳуриявӣ илми-амалии «Дурнамои рушди илмҳои табиӣ», (Душанбе 2018); коференсияи ҷумҳуриявӣ илми-амалии «Илм ва техника барои рушди устувор», (Душанбе 2018); коференсияи байналмилалӣ «Дурнамои истифодаи маводҳои ба коррозия устувор дар саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон», (Душанбе, 2018).

Интишорот. Аз рӯи натиҷаҳои мавзӯи рисола 13 қорҳои илмӣ нашр шудаанд, ки аз онҳо 4 мақола дар маҷаллаҳои тавсиянамудаи ҚОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва маҷаллаҳои байналхалқӣ, 9 маводҳои конференсияҳои сатҳи байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ мебошанд.

Саҳми шахсии муаллиф аз таҳлили адабиётҳои оид ба мавзӯ, муайян намудани вазифаҳо дар асоси мақсади қор ва иҷрои онҳо, гузаронидани таҳқиқотҳо, қоркард ва ба нашр расонидани натиҷаҳои таҳқиқотҳо иборат аст.

Ҳаҷм ва таркиби рисола. Рисолаи номзадӣ муқаддима, чор боб, хулосаҳо ва номгӯи адабиётҳои истифода шударо дар бар мегирад. Дар 142

саҳифаи компюторӣ хуруфчинӣ шудааст, ки аз 56 ҷадвал, 52 расм ва 129 номгӯи адабиётҳо иборат аст.

МУНДАРИҶАИ АСОСИИ РИСОЛА

Дар муқаддима асосноккунии мубрамии мавзӯи таҳқиқотшаванда, мақсад ва масъалаҳои таҳқиқотшаванда, навгонҳои илмӣ ва аҳамияти амалӣ баён гардидаанд.

Дар боби якуми рисола натиҷаи таҳлили адабиётҳо оиди мубодилаи алюминий ва магний бо элементҳои системаи даврӣ ва хосиятҳои коррозсионии онҳо оварда шудааст. Қайд кардан ба маврид аст, ки таъсири компонентҳои сеюм ба хосиятҳои механикии хӯлаҳои алюминий-магний хуб омӯхта шудаанд, вале инро оиди хосиятҳои химиявӣ гуфтан ҷои нест. Умуман пешовариҳои истифодаи комплекси иловаҳои ками МНЗ барои беҳтар намудани хосиятҳои гуногуни хӯлаҳои алюминий-магний таъкид карда мешавад. Дар асоси таҳлили ҳолати масъалаҳо, вазифаҳо барои таҳқиқот муайян карда шуданд.

Дар боби дуюм натиҷаи таҳқиқоти таъсири иловаҳои Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd ба коррозияи электрохимиявӣ хӯлаи АМгЗ дар муҳити электролити моеъи концентратсияш гуногуни NaCl оварда шудаанд.

Боби сеюм ба омӯзиши раванди коррозияи газии хӯлаи АМгЗ, ки бо скандий, иттрий, лантан, празеодим ва неодим ҷаваронидашудааст бахшида шудааст.

Дар боби чор натиҷаи таҳқиқоти гармофизикии хӯлаи АМгЗ, ки иловаи скандий, иттрий ва лантан доранд пешниҳод шудааст.

СИНТЕЗ ВА ТАҲҚИҚИ ХОСИЯТҲОИ КОРРОЗИОНӢ-ЭЛЕКТРОХИМИЯВИИ ХӢЛАИ САНОАТИИ АМГЗ, БО ИЛОВАҲОИ МЕТАЛЛҲОИ НОДИРЗАМИН

Ҳосил намудани хӯлаҳои алюминий бо осон намудан дар назар диққати махсусро талаб мекунад, зеро ҳангоми истифодабарии ин ё он усули ҳосил намудан, донишҷӯи табиати иловаҳо, ҳалшавандагии онҳоро дар алюминий, ҳосилшавии пайвастагиҳои гуногун ва маҳлулҳои саҳт, радиуси атоми компонентҳои хӯла, речаи хунуккунӣ, ҳарорати рехтагарӣ, усули ворид намудани иловаҳо, ҳарорати гудозиши металлҳои тозаро талаб мекунад.

Дар қор барои ҳосил намудани хӯлаҳо алюминии тамғаи А7 (ҷадв1), магний – тамғаи Мг90 (ГОСТ 804-93), МНЗ бо тозагии зиёда аз 99,8 %, титани тозагиаш 99,7% (ГОСТ 19807-91). Металлҳои нодирзамин - скандий, иттрий, церий, лантан, празеодим ва неодим, инчунин титан дар намуди ҷавҳаре, ки аз 2 то 10% металлҳои нодирзамин ва титан доранд истифода шудаанд.

Ҷадвали 1- Таркиби химиявии алюминий тамғаи А7 (%вазнӣ)

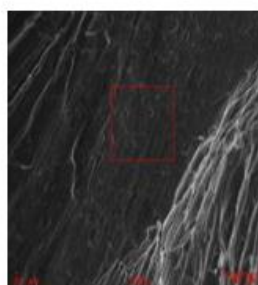
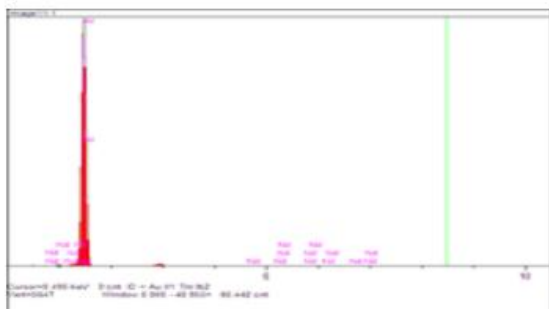
Al	Fe	Si	Cu	Zn	Ti	ғашҳо
99,7	0.16	0.15	0.01	0.04	0.01	0.3

Барои ҳосил намудани хӯлаҳо ҳисоби маводҳои иловашаванда (шихта) гузаронида шуд, зеро аз дуруст гузаронидани ин ҳисоб мувофиқати миқдории хӯлаи гирифташуда бо хӯлаи пешбинишуда вобастагӣ дорад. Ҳангоми ҳосил намудани хӯлаҳо миқдори ғашҳо дар алюминий ва миқдори алюминий дар ҷавҳарҳо ба назар гирифта шуд. Бо назардошти гуфтаҳои боло хӯлае гирифта шуд, ки таркиби он дар ҷадвали 2 нишон дода шудааст. Ин таркиб мувофиқи стандарти давлатии 4784-97 таркиби миёнаи хӯлаи саноатии АМгЗ ифода мекунад.

Ҷадвали 2- Таркиби химиявии хӯлаи АМгЗ (%вазнӣ)

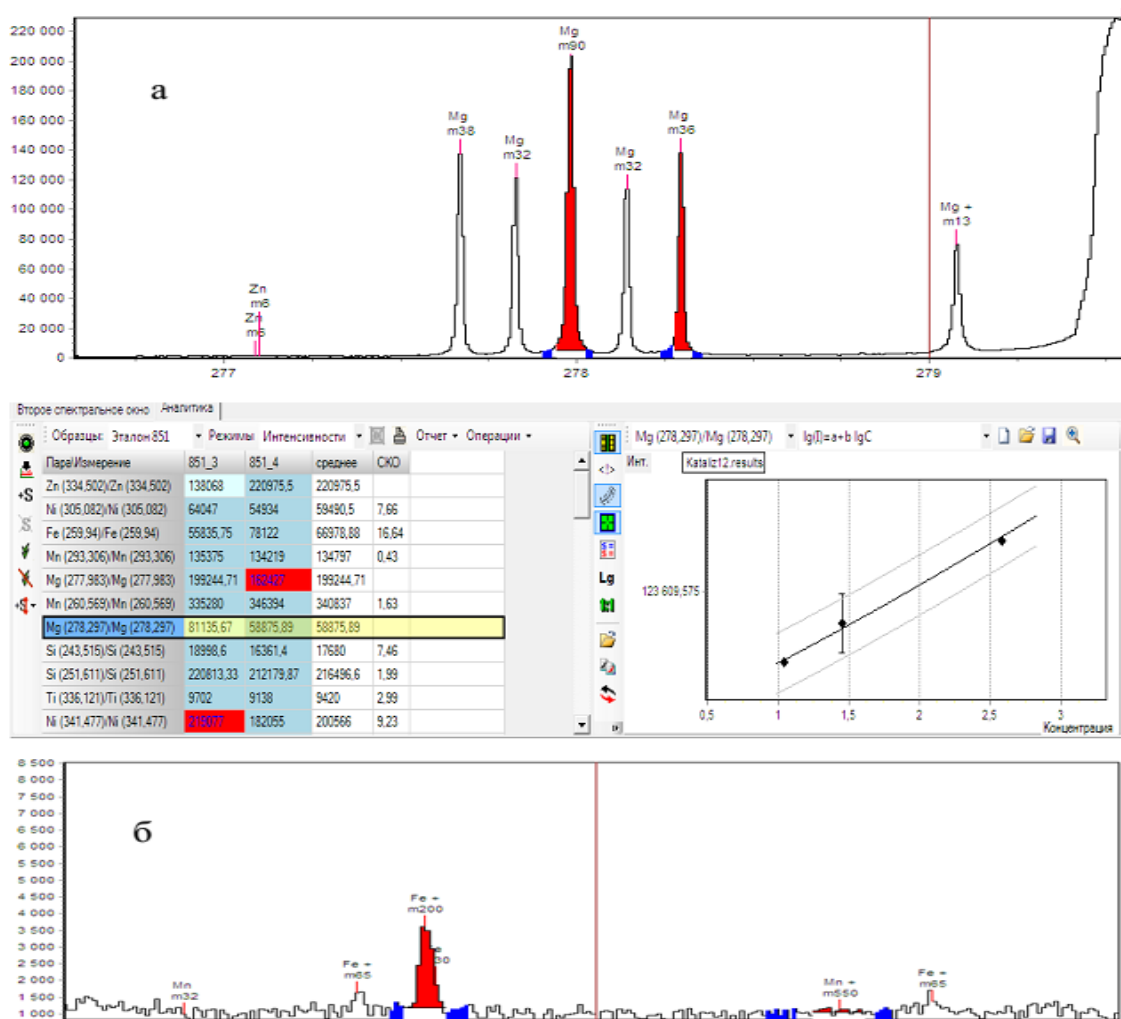
Mg	Mn	Si	Ti	Fe	Zn	Cu	Al
3.3	0.3	0.6	0.1	0.2	0,15	0.01	боқ.

Хӯлаи ҳосилкардашуда бо металҳои нодирзамин, аз ҷумла скандий, иттрий, лантан, серий, празеодим ва неодим бо миқдори 0.05, 0.1, 0.3, ва 0.5% вазнӣ ҷавҳаронида шуд. Хӯлаҳо дар кӯраи беҳавои муқовимати тамғаи СНВ -1.3-1/16 ИЗ дар атмосфераи гелий ҳосил карда шуданд. Ҷавҳарҳо ба хӯла дар кӯраи оддӣ ворид карда шуданд. Барои муайян намудани таркиби хӯлаҳо таҳлили атоми-эмиссионӣ ва микроскопи электронии нусхабардор истофода карда шуд. Ҳамчун намуна дар расми 1 хатҳои таҳлили ва таркиби химиявии хӯлаи алюминий, ки ба миқдори 0.2 % вазнӣ неодим дорад ва дар расми 2 хатҳои таҳليلӣ барои магний ва оҳан оварда шудаанд, ки мавҷудияти алюминий ва ғашҳои он, магний ва металҳои ҷавҳаршавандаро нишон медиҳанд. Миқдор ва дарозии хатҳои спектрали аз концентратсияи моддаҳои муайяншавандаи хӯла вобастагӣ дорад. Дар вобастагӣ аз сохтори атомии элемент, миқдори қабатҳои энергетикӣ ва энергияи онҳо, миқдори электронҳои валентӣ, дарозии мавҷи хатҳои спектралӣ дар ҳар элемент гуногун мебошад.



Расми 1- хатҳои таҳليلӣ ва таркиби химиявии хӯлаи алюминий, ки ба миқдори 0.2 % вазнӣ неодим дорад

	Units	Conc	Error sig ⁻²	Intensit (c/s)	Line	Elt
	wt%	99.789	47.345	5.604.55	Ka	Al
	wt%	0.211	0.741	1.37	La	Nd
Total	wt%	100.000				



Расми 2- Хатҳои спектралии магний (а) ва оҳан (б) дар хӯлаи АМгЗ

Таҳқиқи коррозияи электрохимиявии хӯлаи асосӣ ва ҷавхаронидашуда дар потенциостати ПИ-50.1.1, ки ба асбоби худсабткунандаи ЛҚД-4-002 пайваст карда шудааст, бо суръати тобиши потенциал 2 мВ/с, дар муҳити электролити NaCl гузаронида шуд. Бо воситаи термостат (МЛШ-8) ҳарорати доимии маҳлул дар раванди таҳқиқот нигоҳ дошта шуд. Ба сифати электроди муқоисавӣ- хлор- нукрағӣ ва электроди ёрирасон -платинағӣ истифода шуд. Ҳамчун муҳити коррозияӣ маҳлули хлориди натрий истифода шуд.

Поляризацияи намунаҳо ба самти мусбӣ аз нишондоди потенциали озоди коррозия то ба 2 А/м² расидани зичии ҷараёни коррозия давом дода шуд. Баъд аз ин поляризация ба самти манфӣ то расидани нишондоди он ба 0,8В давом кард. Потенциали саршавии пассиватсия ҳангоми гузариш ба поляризацияи анодӣ бо роҳи такроран ба самти мусбӣ поляризация кардан муайян карда шуд. Аз рӯи коркарди қачхаттаи поляризацияи пурра потенциалҳои озоди коррозия ($-E_{оз.к}$), репассиватсия ($E_{рп}$), питингҳосилкунӣ ($E_{пх}$), коррозия ($E_{кор}$), ибтидо ($E_{ибт.п.}$) ва пурраи пассиватсия ($E_{пп}$), инчунин зичии ҷараёни коррозия ($i_{кор.}$) муайян карда шуд. Бо роҳи коркарди қачхаттаҳои аз таҷриба гирифташуда

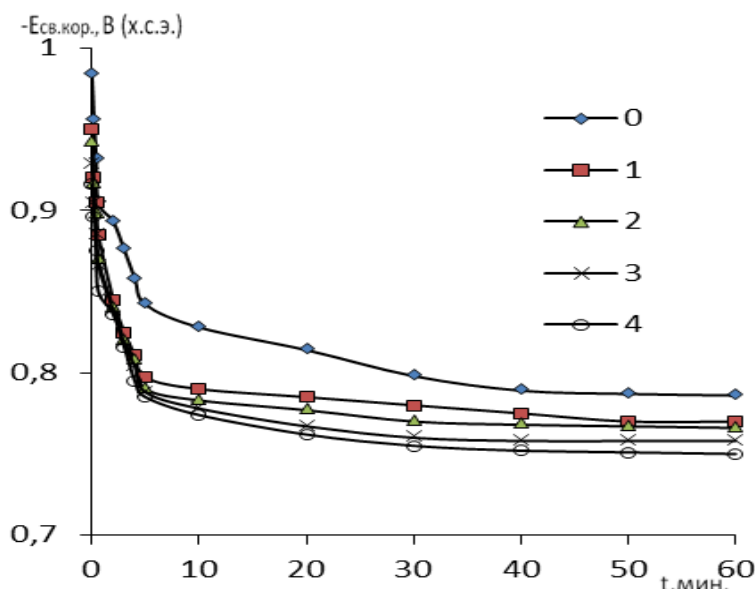
пахноии китъаи пасивӣ ($\Delta E_{\text{пас}}$) аз рӯи баробарии $\Delta E_{\text{пас}} = (E_{\text{пп}} - E_{\text{по}}^1)$, устувории питтингии намунаҳо ($\Delta E_{\text{по}}$) аз рӯи баробарии $\Delta E_{\text{по}} = (E_{\text{по}} - E_{\text{св.к}}^1)$ ва инчунин суръати коррозия (K) муайян карда шуд.

Зичии ҷараёни коррозия тавсифкунандаи асосии раванд мебошад ва ҳисоби он аз рӯи қачхатҳои катодӣ гузаронида шуд. Дар ин ҳангом доимии тафелиро (0,12в) ба назар гирифтём. Суръати умумии коррозия аз рӯи ифодаи зерин ҳисоб карда шуд:

$$K = i_{\text{кор}} \cdot k,$$

дар ин ҷо барои алюминий $k = 0.335$ г/А·соат.

Дар расми 3 вобастагии потенциали озоди ($-E_{\text{оз.корр.}}$, В) коррозияи хӯлаи АМг3, ки бо скандий ҷавҳаронида шудааст аз вақт дар муҳити 3%- и маҳлули NaCl оварда шудааст.



Расми 3- Вобастагии потенциали озоди коррозияи хӯлаи АМг3 (1), ки миқдори 0.05 (2), 0.1(3), 0.3(4) и 0.5(5) % вазнӣ скандий дорад аз вақт дар муҳити 3,0%- и маҳлули NaCl.

Муайян карда шуд, ки потенциали озоди коррозия бо зиёд шудани вақти дар маҳлул нигоҳдорӣ ва миқдори скандий дар хӯла ба самти мусбӣ майл мекунад. Чунин вобастагӣ дар маҳлули концентратсияш 0.3 ва 0.03% дида мешавад. Майлқунии куллӣ дар дақиқаҳои аввали ба маҳлул гузоштани намуна дида мешавад. Баъди 40-45 дақиқа нишондодҳои потенциали озоди коррозия нисбатан доимӣ мешаванд (расми 3).

Натиҷаҳои таҳқиқоти таъсири скандий ба коррозияи электрохимиявии хӯлаи АМг3 дар ҷадвали 3 оварда шудааст, ки муффоқи он иловаҳои скандий то 0.5 % вазнӣ потенциалҳои потенциалҳои коррозия, репассиватсия ва питтингҳосилкуниро ба самти ададҳои мусбӣ равона мекунанд, ки баробари ин устувории хӯлаи асосӣ ба коррозия зиёд мешавад.

Чадвали 3- Таъсири скандий ба коррозияи электрохимиявии хӯлаи АМгЗ дар муҳити электролити NaCl

Муҳит, маҳл. NaCl	Миқдори Sc, дар хӯла, % вазнӣ	Потенциалҳои электрохимиявӣ, (э.х.н.), В				Суръати коррозия	
		-E _{кор.оз.}	-E _{кор.}	-E _{п.х.}	-E _{рп.}	i _{кор.} А/м ²	K·10 ⁻³ , г/м ² ·с.
0.03%	-	0.564	0.980	0.560	0.660	0.036	12.06
	0.05	0.556	0.950	0.548	0.654	0.035	11.72
	0.1	0.548	0.940	0.540	0.644	0.032	10.72
	0.3	0.540	0.932	0.528	0.636	0.030	10.05
	0.5	0.532	0.920	0.520	0.630	0.027	9.045
0.3%	-	0.670	1.010	0.654	0.724	0.056	18.76
	0.05	0.666	0.976	0.575	0.720	0.053	17.75
	0.1	0.654	0.962	0.566	0.712	0.050	16.75
	0.3	0.646	0.954	0.552	0.700	0.047	15.74
	0.5	0.640	0.944	0.540	0.686	0.044	14.74
3%	-	0.786	1.020	0.700	0.770	0.072	24.12
	0.05	0.770	0.980	0.612	0.760	0.070	23.45
	0.1	0.766	0.976	0.600	0.748	0.067	22.44
	0.3	0.758	0.970	0.592	0.740	0.063	21.10
	0.5	0.750	0.964	0.584	0.740	0.060	20.10

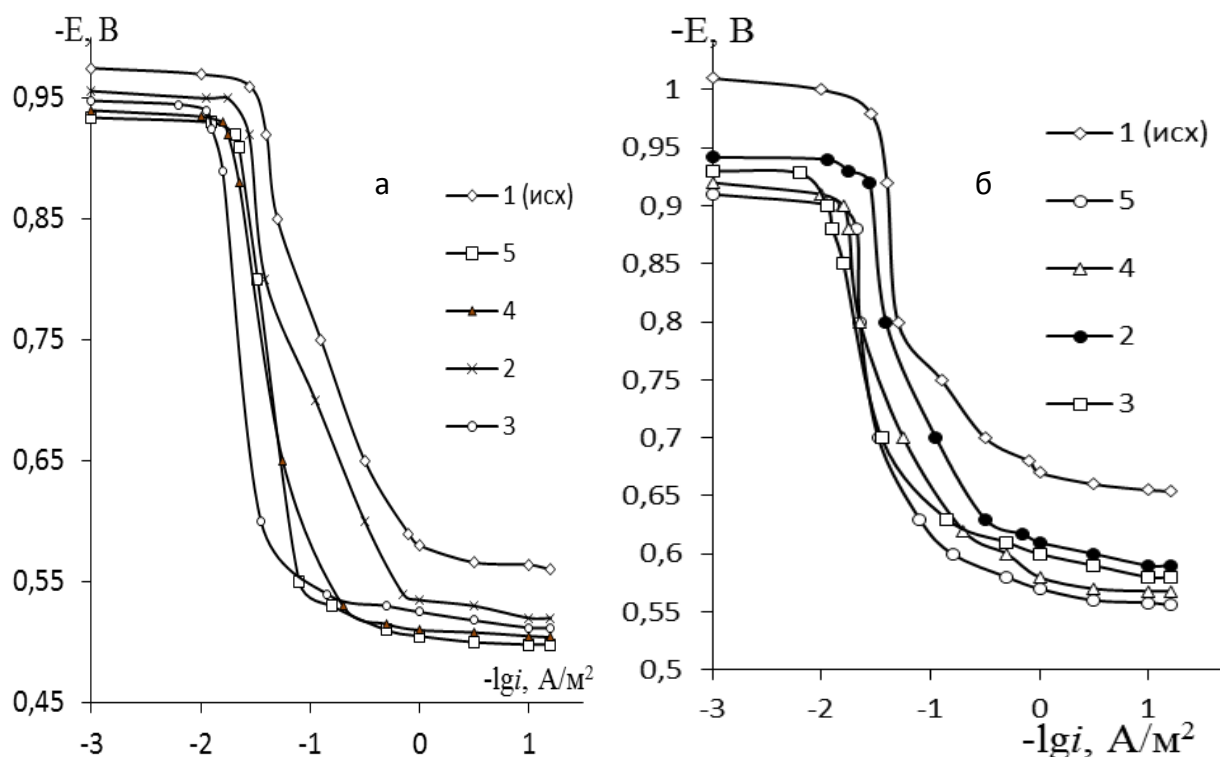
Натиҷаи таҳқиқоти коррозияи электрохимиявии хӯлаи АМгЗ бо иловаҳои лантан дар чадвали 4 оварда шудаанд.

Чадвали 4- Таъсири коррозияи электрохимиявии хӯлаи АМгЗ бо иловаҳои лантан дар муҳити маҳлули NaCl

Муҳит, маҳл. NaCl	Миқдори La дар хӯла, % вазнӣ	Потенциалҳои электрохимиявӣ (э.х.н.), В				Суръати коррозия	
		-E _{кор.оз.}	-E _{корр.}	-E _{п.х.}	-E _{рп.}	i _{кор.} А/м ²	K·10 ⁻³ , г/м ² ·соат
0.03%	-	0.564	0.980	0.560	0.660	0.036	12.06
	0.05	0.500	0.970	0.510	0.600	0.033	11.05
	0.1	0.494	0.966	0.500	0.568	0.031	10.38
	0.3	0.490	0.960	0.492	0.562	0.028	9.380
	0.5	0.480	0.950	0.484	0.556	0.025	8.375
0.3%	-	0.670	1.010	0.654	0.724	0.056	18.76
	0.05	0.594	0.974	0.624	0.690	0.055	18.42
	0.1	0.590	0.972	0.618	0.678	0.052	17.42
	0.3	0.580	0.963	0.610	0.670	0.049	16.41
	0.5	0.574	0.956	0.606	0.666	0.046	15.41
3%	-	0.786	1.020	0.700	0.770	0.072	24.12
	0.05	0.695	0.976	0.614	0.736	0.071	23.78
	0.1	0.688	0.970	0.600	0.730	0.069	23.11
	0.3	0.680	0.968	0.590	0.724	0.066	22.11
	0.5	0.676	0.960	0.578	0.724	0.062	20.77

Таъсири лантан бо он дида мешавад, ки иловаҳои лантан дар доираи таркибҳои омӯхташуда новобаста аз концентратсияи электролит суръати коррозияи ҳулаи ассосиро паст менамояд. Потенциалҳои асосии электрохимиявӣ ба самти ададҳои мусбӣ майл мекунад. Чунин таъсири лантан ва дигар МНЗ ба хосиятҳои анодии ҳулаи АМгЗ фақат бо пуррашудани қабати муҳофизатӣ аз ҳисоби маҳсулоти камҳалшавандаи коррозия фаҳмонида намешавад. Устувории ҳула ба коррозия инчунин аз тағирёбӣ ва модифитсироваткунонии сохтори вай ҳангоми ҷавҳаронидан, ба маънои дигар аз бузургии кристалҳои ҳула вобастагӣ дорад.

Қаҷхатҳои поляризатсионии анодии ҳулаи АМгЗ, ки дар таркибаш миқдори гуногуни серий ва празеодим дорад, дар муҳити маҳлули 0,03%-и NaCl дар расми 4 нишон дода шудааст.



Расми 4-Қаҷхатҳои поляризатсионии анодии (2мВ/с) ҳулаи АМгЗ(1), ки дар таркибаш %-и вазнӣ - 0.05(2), 0.1(3), 0.3(4), 0.5(5) серий (а) ва празеодим (б) дорад, дар муҳити маҳлули 0,03%-и NaCl.

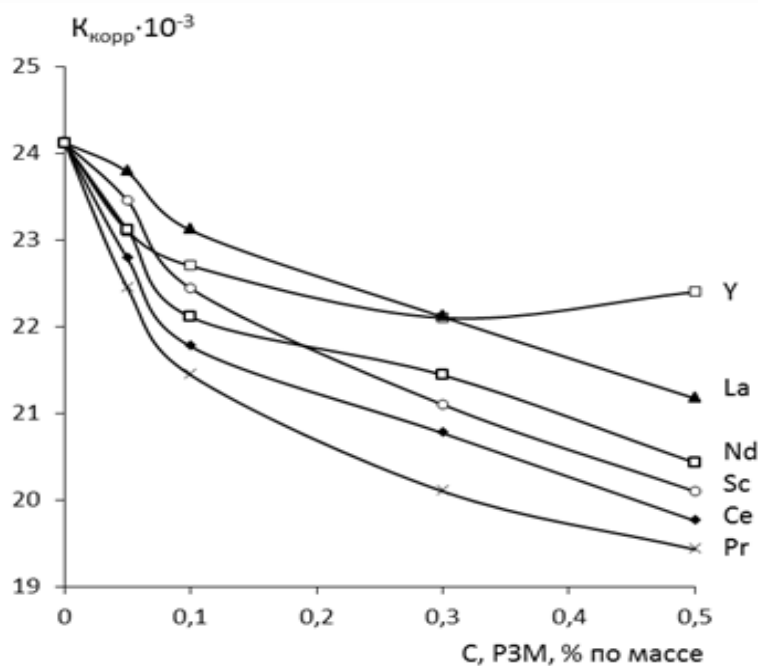
Қаҷхатҳо бо он тавсиф дода мешаванд, ки ҳангоми ҷавҳаронидани ҳулаи асосӣ маҷеи ҳолати фаъолнокӣ-пассивӣ хурд мешаванд. Зичии ҷараён зиёд шуда потенциали питтингҳосилкунӣ ба самти ададҳои мусбат равона мегардад.

Аз нишондодҳои дар ҷадвали 5 овардашуда, ки ба ҳулаҳои системаи Al-Mg-Pr тааллуқ дорад монандии ҳамон қонуниятҳои тағирёбии суръати коррозия, ки дар ҳулаҳои пешомӯхта амалӣ гашта буданд дида мешавад.

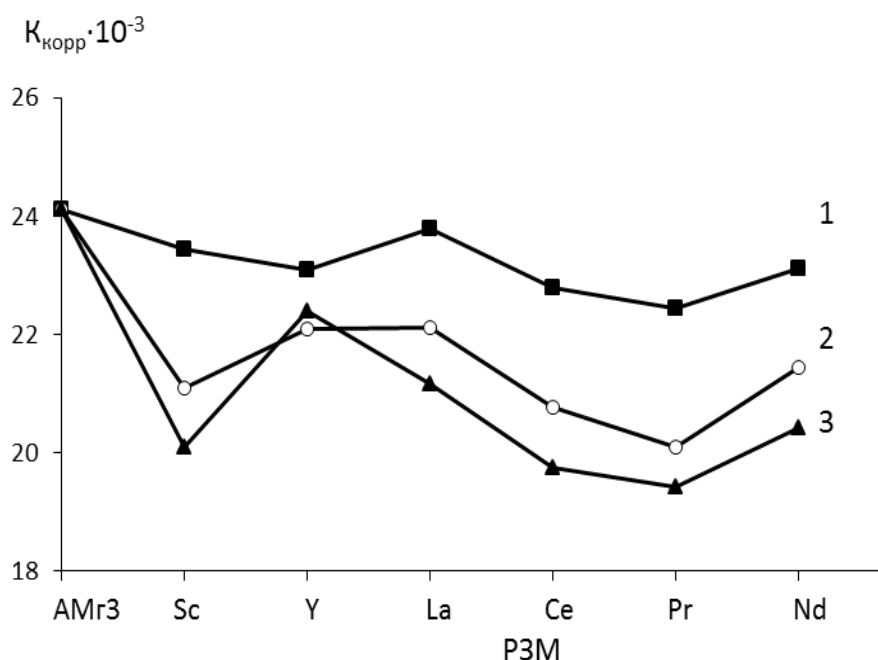
Ҷадвали 5- Таъсири коррозияи –электрохимиявӣ ҳулаи АМг3 бо иловаҳои празеодим дар муҳити маҳлули NaCl

Муҳит, маҳл. NaCl	Миқдори Pr дар ҳула, % вазнӣ	Потенциалҳои электрохимиявӣ (Э.Х.Н.), В				Суръати коррозия	
		-E _{кор.оз.}	-E _{корр.}	-E _{п.х.}	-E _{рп}	i _{корр.} А/м²	K·10 ⁻³ , г/м²·с
0.03%	-	0.564	0.980	0.560	0.660	0.036	12.06
	0.05	0.495	0.934	0.550	0.650	0.032	10.72
	0.1	0.490	0.926	0.542	0.642	0.028	9.38
	0.3	0.482	0.916	0.530	0.640	0.025	8.37
	0.5	0.476	0.906	0.520	0.635	0.022	7.37
0.3%	-	0.670	1.010	0.654	0.724	0.056	18.76
	0.05	0.612	0.942	0.590	0.715	0.052	17.42
	0.1	0.605	0.930	0.580	0.710	0.049	16.41
	0.3	0.598	0.922	0.568	0.705	0.046	15.41
	0.5	0.590	0.910	0.556	0.705	0.042	14.07
3%	-	0.786	1.020	0.700	0.770	0.072	24.12
	0.05	0.718	0.968	0.682	0.765	0.067	22.44
	0.1	0.712	0.960	0.670	0.760	0.064	21.44
	0.3	0.700	0.950	0.658	0.754	0.060	20.10
	0.5	0.692	0.940	0.644	0.750	0.058	19.43

Тасвири умумии таъсири МНЗ-ро ба хосиятҳои коррозияи ҳулаи АМг3 дар расмҳои 5 ва 6 дар намуди вобастагии суръати коррозияи ҳулаи АМг3 мутаносибан аз миқдори МНЗ дар ҳула ва аз рақами тартибии МНЗ дидан мумкин аст.



Расми 5- Вобастагии суръати коррозияи ҳулаи АМг3 аз миқдори МНЗ дар ҳула дар муҳити 3%-ноги NaCl.



Расми 6- Вобастагии тағирёбии суръати коррозияи хӯлаи АМг3 бо иловаи 1-0.05, 2-0.3 и 3-0.5 %-и вазнии МНЗ аз рақами тартибӣ онҳо.

Барои ҳамаи хӯлаҳо пастшавии суръати коррозия аз консентратсияи МНЗ дар хӯла мушоҳида мегардад. Бо назардошти ҳамаи меъёри ҳамагонӣ иловаи МНЗ то ~0,5% вазнӣ устувории коррозионии хӯлаи асосро баланд мебардоранд. Ба устувории хӯла ба коррозия инчунин микдори ғашҳои доимии алюминий ва дигар иловаҳои кам. Онҳо ба ҳосилшавии сохтори хӯла таъсир мерасонанд, ки охири он да навбати худ ҷамъи хосиятҳои физикӣ-химиявӣ, механикӣ, устуворӣ ба коррозия ва технологияи хӯларо муайян месозанд.

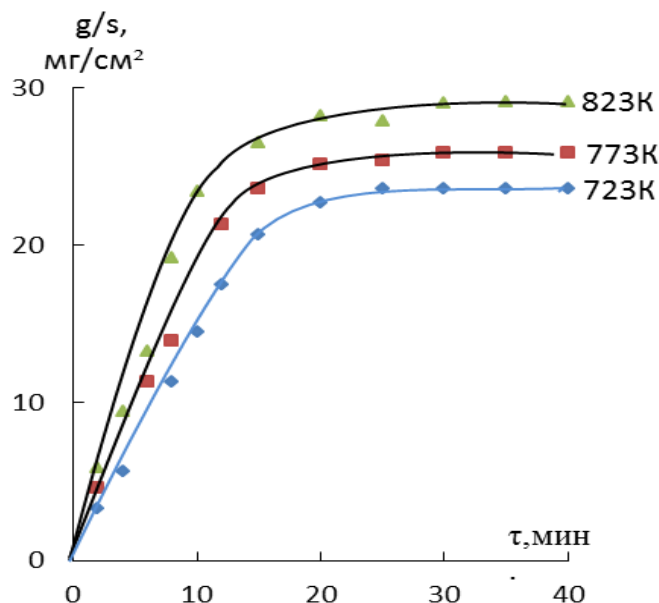
ОКСИДШАВИИ ХҶЛАИ САНОАТИИ АМг3 БО ИЛОВАҶОИ МЕТАЛҶОИ НОДИРЗАМИН

Омӯзиши кинетикаи раванди оксидшавии металҳо ва хӯлаҳо дар ҳолати сахтӣ бо усули термогравметрия бо истифодаи аз кӯраи Тамман гузаронида шуд. Таъғирёбии вазн аз рӯи дарозшавии пружин бо ёрии катетометри КМ-8 ба қайд гирифта шуд. Таҷрибаҳо дар косачаҳои корундӣ, ки дар ҳарорати 1273К то бетағир мондани вазн тафсонаида шуд гузаронида шуданд. Таркиби хӯлаҳои, ки ба оксидшавӣ дода шуданд ба таркиби хӯлаҳои ба коррозияи электрохимиявӣ додасуда монанд мебошанд. Омӯзиши маҳсули оксидшавӣ бо усули ИК-спектроскопи гузаронида шуд.

Дар расми 7 қачхатҳои оксидшавии хӯлаи АМг3 дар ҳолати сахтӣ дар ҳарорати 723,773 ва 823К нишон дода шудааст

Қачхаттаҳо бо зиёдшавии якборагӣ дар аввали раванди оксидшавӣ ва нисбатан паст шудан дар оянда тавсиф мешаванд. Ҷарду компоненти хӯла ба металҳои фаъол мансубанд. Фарқиати асосии онҳо дар доираи масъалаи дидашаванда дар он аст, ки ҳангоми оксидшавии алюминий дар сатҳи он пардаи тунук, вале устувор ҳосил мешавад, ки уро аз оксид-

шавии оянда нигоҳ медорад, вале ин хосият ба магний мансуб нест. Ин ҳолат ба баланд рафтани суръати оксидшавии алюминий бо иловаҳои магний оварда мерасонад.



Расми 7- Качхатҳои оксидшавии ҳулаи АМг₃ дар ҳолати сахтӣ

Натиҷаҳои коркарди качхатҳои оксидшавии ҳулаҳои системаи Al-Mg-Sc, ки дар ҷадвали 6 оварда шудаанд аз он шаҳодат медиҳад, ки ҳангоми иловаи скандий то 0.5 %-и вазнӣ пастшавии суръати оксидшавӣ дида мешавад.

Ҷадвали 6- Параметрҳои раванди оксидшавии ҳулаи АМг₃, ки бо скандий ҷавҳаронида шудааст

Миқдори Sc дар ҳулаи АМг ₃ , % вазнӣ	Ҳарорати оксидшавӣ, К	Суръати оксидшавӣ, К·10 ⁻⁴ кг/м ² ·сон.	Энергияи фаъолнокӣ, кҶ/мол
0.0	723	4.75	85.2
	773	4.96	
	823	5.11	
0.05	723	4.31	96.3
	773	4.59	
	823	4.87	
0.1	723	3.88	109.7
	773	4.12	
	823	4.63	
0.3	723	3.41	118.9
	773	3.81	
	823	4.29	
0.5	723	3.35	127.4
	773	3.67	
	823	4.08	

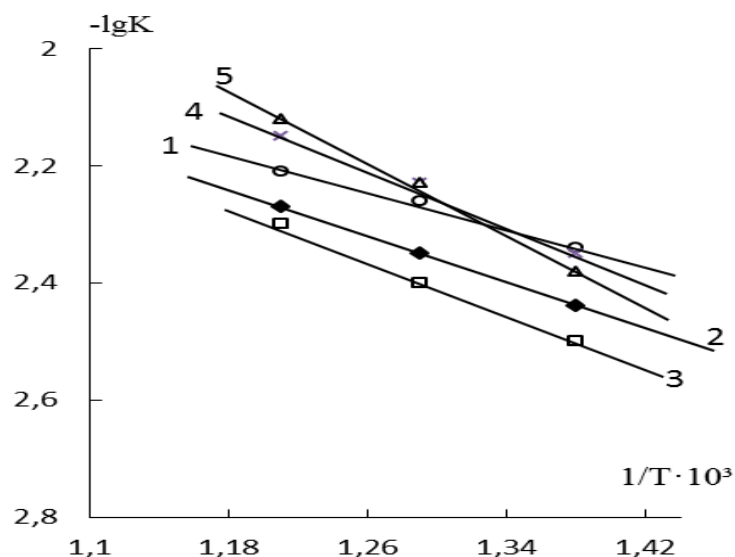
Агар дар ҳолати ҷавҳаронидани хӯлаи АМгЗ бо миқдори 0.05 % -и вазнӣ скандий дар ҳарорати 773К суръати оксидшавӣ ба $4.6 \cdot 10^{-4}$ кг/м²·сон баробар бошад, пас боз дар ҳамин ҳарорат ва зиёдшавии миқдори иловаи ҷавҳарӣ ду маротиба суръати оксидшавӣ паст мешавад (ҷадвали 6).

Параметрҳои кинетикӣ ва энергетикӣ оксидшавии хӯлаи АМгЗ бо иловаҳои лантан, ки дар ҷадвали 7 оварда шудаанд пастшавии суръати коррозияи газии хӯлаи асосро нишон медиҳанд, ки ин ба саҳми лантан дар ҳосилкунии пардаи оксидии дорои қобилияти муҳофизатӣ вобастаги дорад. Алуминий бо МНЗ як қатор пайвастагиҳои интерметаллидӣ дорои ҳарорати баланди гудозиш ҳосил менамояд. Новобаста аз он, ки онҳо дар таркиби хӯлаҳои омӯхташуда кам мебошанд роли муайяно иҷро мекунанд.

Ҷадвали 7- Параметрҳои раванди оксидшавии хӯлаи АМгЗ, ки бо лантан ҷавҳаронида шудааст.

Миқдори La дар хӯлаи АМгЗ, % вазнӣ	Ҳарорати оксидшавӣ, К	Суръати оксидшавӣ, К·10 ⁻⁴ кг/м ² ·сон.	Энергияи фаъолнокӣ, кҶ/мол
0.0	723	4.75	85.2
	773	4.96	
	823	5.11	
0.05	723	4.56	88.2
	773	4.67	
	823	4.91	
0.1	723	4.28	97.1
	773	4.42	
	823	4.68	
0.3	723	3.92	112.6
	773	4.28	
	823	4.51	
0.5	723	3.42	126.1
	773	3.58	
	823	3.76	

Ҳамчун намуна дар расми 8 вобастагии lgK аз 1/T барои хӯлаи системаи Al-Mg-Pr оварда шудааст. Вобастагии мазкур бо хатҳои рост тавсиф мешавад. Кунҷи қатшавии калонтарин ба хӯлае, ки дар таркибаш 0.5 %-и вазнӣ празеодим ва камтарин ба хӯлаи АМгЗ тааллуқ дорад.



Расми 8- Вобастагии $\lg K$ аз $1/T$ барои хӯлаи АМг3 (1), ки дар таркибаш 0.05(2), 0.1(3), 0.3(4) ва 0.5(5) %-и вазнӣ празеодим дорад.

Нишондодҳои таъсири неодим ба коррозияи газии хӯлаи АМг3 дар ҷадвали 8 оварда шудааст. Аз нишондодҳо маълум мегардад, ки иловаи неодим дар миқдори то 0,5%-и вазнӣ ба хулаҳои алюминий устувории онҳоро ба коррозияи газӣ баланд мекунад.

Ҷадвали 8- Параметрҳои раванди оксидшавии хӯлаи АМг3, ки бо неодим ҷавҳаронида шуданд.

Миқдори Nd дар хӯлаи АМг3, % вазнӣ	Ҳарорати оксидшавӣ, К	Суръати оксидшавӣ, $K \cdot 10^{-4}$ кг/м ² · сон.	Энергияи фаъолнокӣ, кҶ/мол
0.0	723	4.75	85.2
	773	4.96	
	823	5.11	
0.05	723	4.38	95.32
	773	4.61	
	823	4.78	
0.1	723	4.19	103.9
	773	4.37	
	823	4.59	
0.3	723	3.83	116.6
	773	4.09	
	823	4.33	
0.5	723	3.38	136.7
	773	3.54	
	823	3.64	

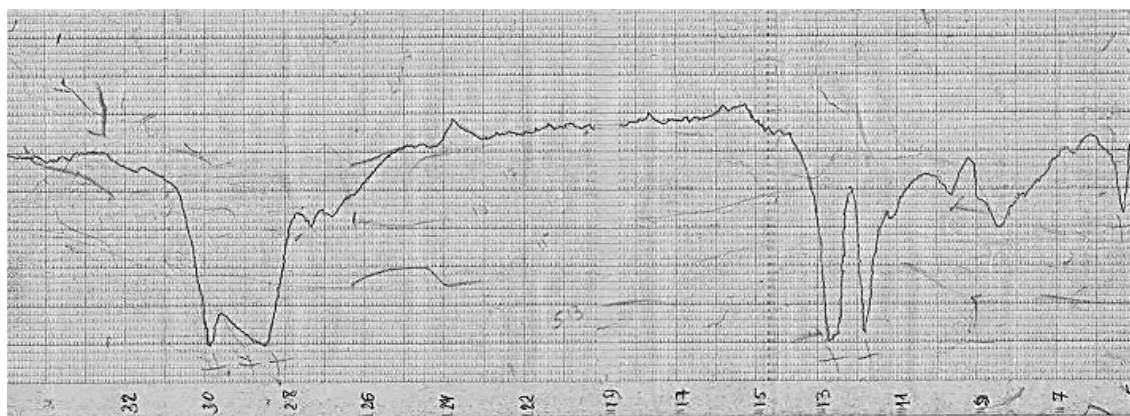
Натиҷаҳои ба даст омада ба муайян намудани баъзе қонуниятҳои умумӣ дар раванди оксидшавии хӯлаҳо (ҷадвали 9), ки бо баландшавии суръати реаксия бо болоравии ҳарорат ва калоншавии қиматҳои энергияи фаъолнокӣ хангоми гузариш аз лантан ба неодим дида мешавад, ки ба хосиятҳои МНЗ мутаносиб аст мусоидат намуданд. Бояд, қайд кард, ки ба суръати умумии оксидшавӣ хосиятҳои ҳам хӯлаи асосӣ ва ҳам ҷавҳарҳо (гармии оксидшавии оксидҳо, наздикшавӣ бо оксиген, потенциали ионизатсия ва ғайра) таъсир мерасонанд.

Ҷадвали 9- Вобастагии энергияи фаъолнокии оксидшавии хӯлаи АМгЗ бо МНЗ аз таркиб

Система	Концентратсия МНЗ, %-и вазнӣ				
	0.0	0.05	0.1	0.3	0.5
АМгЗ+Sc	85.2	96.3	109.7	118.9	127.4
АМгЗ+La	85.2	88.2	97,1	112.6	126.1
АМгЗ+Pr	85.2	91.4	104,6	108.7	129.9
АМгЗ+Nd	85.2	95.32	103.9	116.6	136.7

Ҳангоми муқоисаи хӯлаҳои системаҳои АМг0.2 и АМгЗ, ки бо Pr ва Nd ҷавҳаронида шудаанд, ба гарми устувории охири дида шуд, ки бо ҳосилшавии фазаҳои баландгудоз вобастагӣ дорад.

Баҳодиҳии сифатии таъсири компонентҳои ҷавҳаршаванда ба оксидшавии хӯлаҳоро омӯзиши маҳсули оксидшавӣ, ки натиҷаҳои ҳамчун намуна дар расми 9 оварда шудаанд нишон медиҳад.



Расми 9- Спектрҳои ИС маҳсули оксидшавии хӯлаи АМгЗ, ки бо скандий ҷавҳаронида шудааст.

Хатҳои қабули нур дар фосилаҳои 470, 670,680, 750,760 см⁻¹ ба лппиши валентии алоқаи Al-O алоқаманд аст. Хатҳо дар фосилаҳои 600, 700-900 см⁻¹ аз мавҷудияти MgO хабар медиҳанд. Инчунин хосилшавии шпинелҳо дар мавҷҳои 1100-1250 см⁻¹ бо иштироки металҳои нодирзамин дида мешавад, суръати диффузияро паст менамоянд.

Таҳқиқотҳои гузаронидашуда аз дурнамобинона будани истифодаи МНЗ дар масъалаи муҳофизати хӯлаҳои алюминий аз коррозияи гази шаҳодат медиҳанд. Ба ин гуфтаҳо як чанд таркиби хӯлаҳои ҳосилкар-

дашуда, ки дорои устувори ба коррозияи газӣ мебошанд асос шуда метавонанд. Самаранокии истифодаи МНЗ боз дар он аст, ки онҳо хосиятҳои механикии хӯлаҳои алюминийро низ баланд мебардоранд.

ТАҲҚИҚОТИ ГАРМИҶУНҶОИШИ ХҶЛАИ АМГЗ, КИ БО СКАНДИЙ, ИТТРИЙ ВА ЛАНТАН ҶАВҲАРОНИДА ШУДААСТ.

Хосиятҳои гармиҷуникии металлҳо ва хӯлаҳо ҳангоми гармкуни ва хунук-кунӣ тағир меёбанд. Аз ин сабаб ба ғайр аз донишмандони қимматҳои ин хосиятҳо, ки маводи омӯзандашавандаро дар ҳарорати хона тавсиф менамоянд, инчунин муайян намудани қонуниятҳои ин тағирёбиҳо ҳангоми гармкуни ва хунуккунӣ муҳим мебошад.

Вобастагии тағирёбии гармиҷуникии металлҳо ва хӯлаҳо аз ҳарорат бо «усули хунуккунӣ», ки қонуни Нютон-Рихманро ифода мекунад дар фосилаи ҳароратҳои 300-800К омӯхта шуд. Нумунаҳо барои таҳқиқот бо дарозии 30 мм ва диаметри 16 мм пешниҳод шуданд. Ҳамчун эталон мис истифода шуд, ки натиҷаҳои таҳқиқот бо қимматҳои адабиётҳо нағз мувофиқат мекунад. Барои коркарди натиҷаҳои таҳқиқот барномаҳои MS Excel и Sigma Plot истифода карда шуданд. Қиммати миёнаи дараҷаи сахтӣ 0,998 мебошад.

Вобастагии ҳарорат аз вақти хунуккунии намунаҳо бо муодилаи зерин ифода мегардад:

$$T = ae^{-b\tau} + pe^{-k\tau} \quad (1)$$

дар ин ҷо a, b, p, k – доими, τ – вақти хунуккунӣ.

Дифференсиали муодилаи (1) бо вақт муодилаи (2), ки барои ҳисобкунии суръати хунуккуни аз вақт истифода шуд мегардад:

$$\frac{dT}{d\tau} = -abe^{-b\tau} - pke^{-k\tau} \quad (2)$$

Бо назардошти якхелагии сатҳ ва андозаи эталон ва намунаи таҳқиқотшаванда (дар ин ҳолат коэффисиенти гармиҷуни $\alpha_1 = \alpha_2$), инчунин бо муайян намудани вазни эталон (m_1) ва намунаи таҳқиқотшаванда (m_2), гармиҷуни хос (C_1) ва суръати хунуккунии ($\frac{dT}{d\tau}$) намунаҳо, гармиҷуни намунаҳо аз рӯи муодилаи зерин ҳисоб карда шуд:

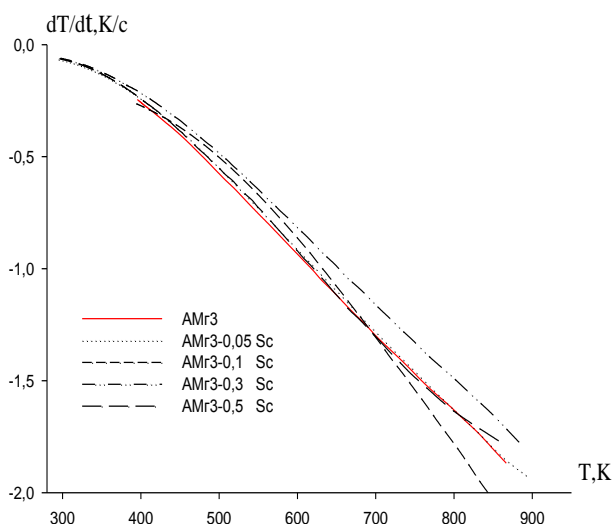
$$C_{p2}^o = \frac{C_p^o m_1 \left(\frac{dT}{d\tau}\right)_1}{m_2 \left(\frac{dT}{d\tau}\right)_2} \quad (3)$$

Қимматҳои коэффисиенти муодилаи (2), ки аз рӯи оно вобастагии суръати хунукшавии хӯлаҳо аз ҳарорат муайян карда шуд, дар ҷадвали 10 нишон дода шудааст.

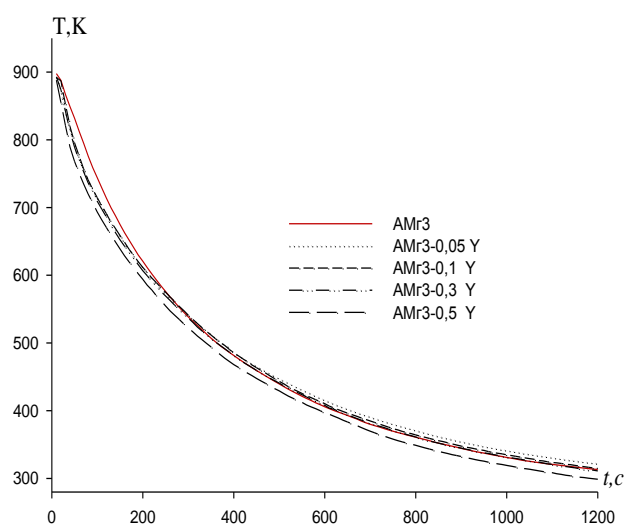
Чадвали 10- Қимматҳои коэффисиентҳои a , b , p , k , ab , pk муодилаи (2) барои хӯлаи АМг3 бо скандий

Миқдори Sc дар АМг3, %-и вазнӣ	a , К	b , $10^{-3} \cdot c^{-1}$	p , К	k , $10^{-n} \cdot c^{-1}$	ab , $K \cdot c^{-1}$	pk , $K \cdot c^{-1}$
0,0	523.02	3.83	397.57	$2.08 \cdot 10^{-4}$	2.00	0.08
0,05	513.65	3.86	406.28	$2.75 \cdot 10^{-4}$	1.98	0.11
0,1	376.15	5.83	571.19	$5.75 \cdot 10^{-4}$	2.19	0.32
0,3	523.75	3.51	388.78	$1.91 \cdot 10^{-4}$	1.83	0.07
0,5	471.17	3.87	401.15	$2.03 \cdot 10^{-4}$	1.82	0.08

Вобастагии суръати хунукшавии хӯлаи АМг3 бо иловаҳои скандий аз ҳарорат ва тағирёбии ҳарорати намунаҳо аз вақти хунукшавии хӯлаи АМг3 бо иловаҳои иттрий мутаносибан дар расмҳои 10 ва 11 оварда шудааст. Қачхаттаҳое, ки ба хӯлаи чавҳаронидашуда тааллуқ доранд нисбатан кушодтаранд дар муқоиса бо хӯлаи АМг3 (расми 10). Дар вобастагии тағирёбии ҳарорати намунаҳои хӯлаи АМг3 бо иттрий аз вақт, ки дар асоси таҷриба ба даст омаданд (расми 11) қонуниятҳои дар ҳулаҳои чавҳаронидашуда якбора паст шудани ҳарорат то 500-550К дида мешавад. Баъд дар ҳулаҳое, ки то 0,1 %-и вазнӣ иттрий доранд пастшавии ҳарорат суст мегардад, ки ин дар ҳулаҳои аз 0,1%-и вазнӣ зиёд иттрий дошта дида намешавад.



Расми 10- Вобастагии суръати хунуккунии хӯлаи АМг3 бо иловаҳои скандий аз ҳарорат



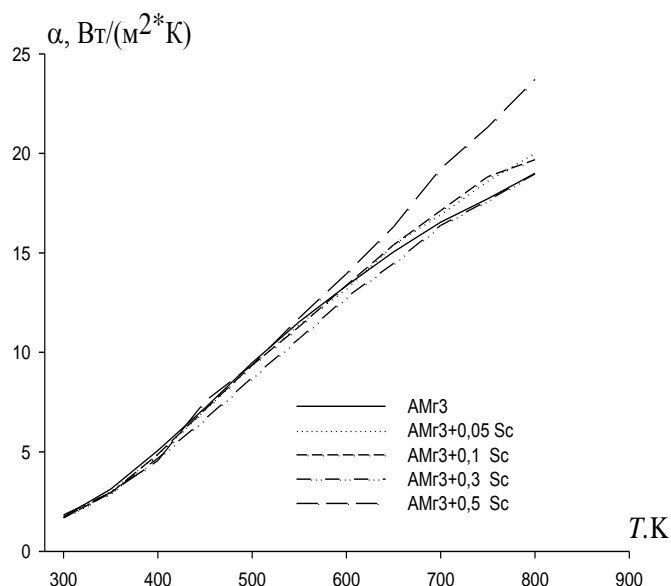
Расми 11- Вобастагии ҳарорати намунаҳо аз вақт барои хӯлаи АМг3 бо иттрий

Вобастагии гармиғунҷоиши хӯлаи АМг3 бо скандий аз ҳарорат ва таркиби хӯлаҳо, ки дар чадвали 11 оварда шудааст динамикаи умумии баландшавии гармиғунҷоишро новобаста аз таркиб нишин медиҳад. Иловаҳои скандий ба пастшавии гармиғунҷоиши хӯлаи АМг3 мусоидат мекунад.

Чадвали 11- Вобастагии ҳароратии гармиғунҷоиши ($\text{Ҷ/кг}\cdot\text{К}$) хӯлаи АМг3 бо скандий

T, K	Миқдори скандий дар хӯлаи АМг3, %-и вазнӣ				
	0.0	0.05	0.1	0.3	0.5
300	900.70	900.53	900.36	899.71	899.04
350	922.27	922.10	921.92	921.25	920.55
400	942.96	942.78	942.59	941.90	941.17
450	963.20	963.01	962.82	962.10	961.34
500	983.41	983.22	983.02	982.28	981.49
550	1004.05	1003.84	1003.64	1002.87	1002.05
600	1025.53	1025.32	1025.10	1024.31	1023.46
650	1048.29	1048.07	1047.85	1047.03	1046.15
700	1072.77	1072.54	1072.31	1071.47	1070.55
750	1099.40	1099.16	1098.92	1098.04	1097.09
800	1128.62	1128.37	1128.12	1127.20	1126.20

Бо истифодаи натиҷаҳои дар асоси таҷриба бадастомадаи суръати ху- нукшавӣ ва қимматҳои ҳисобкардашудаи гармиғунҷоиш вобастагии ко- эффициенти гармидиҳии хӯлаҳо аз ҳарорат муайян када шуд, ки намуди графикаи он дар расми 12 оварда шудааст. Коэффициенти гармидиҳии хӯлаҳои чавҳаронидашуда дар ҳароратҳои аз 500 К боло нисбат ба хӯлаи АМг3 зиёдтар мебошанд.



Расми 12- Вобастагии ҳарорати коэффиенти гармидиҳии хӯлаи АМг3 бо иловаҳои скандий

Қимматҳои ҳисобкардашудаи гармиғунҷоиши хӯлаи АМг3 бо иловаҳои лантан дар фосилаи ҳар 50К, ки дар чадвали 12 оварда шудааст нишон медиҳад, ки иловаҳои лантан гармиғунҷоиши хӯлаи асосро паст менамояд.

Чадвали 12 – Вобастаги хароратии гармиғунҷоиши (Ҷ/кг·К) хӯлаи АМг3 бо иловаҳои лантан

Т,К	Миқдори лантан дар хӯлаи АМг3, %-и вазнӣ				
	0.0	0.05	0.1	0.3	0.5
300	900.70	900.38	900.10	898.88	897.68
350	922.27	921.95	921.66	920.39	919.16
400	942.96	942.62	942.33	941.03	939.77
450	963.20	962.85	962.55	961.21	959.92
500	983.41	983.06	982.75	981.38	980.05
550	1004.05	1003.68	1003.37	1001.96	1000.60
600	1025.53	1025.15	1024.84	1023.39	1022.00
650	1048.29	1047.90	1047.58	1046.10	1044.67
700	1072.77	1072.37	1072.04	1070.51	1069.04
750	1099.40	1098.99	1098.65	1097.07	1095.56
800	1128.62	1128.19	1127.84	1126.21	1124.64

Умуман аз қимматҳои дар ҷадвалҳои 11 ва 12 овардашуда бар меояд, ки гармиғунҷоиши хӯлаҳо новобаста аз таркиб бо баландшавии ҳарорат зиёд мешавад. Дар вобастаги аз таркиб бошад ин нишондодҳо дар хӯлаҳои ҷавҳаронида шуда нисбатан паст мебошад да муқоиса бо хӯлаи АМг3.

ХҶЛОСАҶО

1. Бо усули потенциодинамики дар речаи потенциодинамики бо суръати тобиши потенциал 2мВ/с. рафтори анодии хӯлаи саноатии АМг3, ки бо металҳои нодирзамин ҷавҳаронида шудааст дар муҳити маҳлули NaCl омӯхта шуда нишон дода шудааст, ки иловаҳои Sc, Y, La, Ce, Pr ва Nd дар фосилаи 0,1- 0,5 % вазнӣ устувории хӯлаи АМг3 ба коррозияро зиёд менамоянд. Майлқунии потенциалҳои коррозия ва питингҳосилқунӣ ба самти мусбӣ дар бораи устувории хӯлаҳо ба питинг шаҳодат медиҳанд. Дар муқоиса бо дигар элементҳо самаранокии скандий, серий ва празеодим зиёдтар мебошад. Тағирёбии суръати коррозияи электрохимиявии хӯлаҳо аз консентратсияи электролит нишон медиҳад, ки бо дар маҳлулли консентратсияаш баланд суръати коррозия тақрибан 2 маротиба зиёд мешавад.

2. Бо усули термогравиметрӣ кинетикаи оксидшавии хӯлаи АМг3, ки бо Sc, La, Pr и Nd ҷавҳаронида шудааст дар ҳолати сахтӣ омӯхта шуд. Оксидшавӣ бо қонуни парабола ифода ёфта тартиби реаксия $10^{-4} \text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сон}^{-1}$ мебошад. Металҳои нодирзамин бо миқдори то 0,5 %-и вазнӣ суръати оксидшавии хӯлаи алюминий-магнийро паст мекунанд. Агар ҳангоми иловаи магний қувваи банд дар ҳаҷми маҳлули сахт кам шавад, металҳои нодирзамин ин қувваро зиёд менамояд. Ин ҷо таъсири ҳосилшавии пайвастагиҳои интерметаллиди, ки дар ғудохта ҳосил мешавад низ вучуд дорад. Омили ҳарорат барои ҳамаи хӯлаҳо якхела, яъне бо баланд шудани ҳарорат суръати оксидшави баланд мешавад. Умуман консентратсияи

оптималии металҳои нодирзаминро то 0,5%-и вазнӣ қабул кардан мумкин аст.

3. Бо усули спектроскопияи ИС муайян карда шудааст, ки фазаи асосӣ дар маҳсули оксидшавии хӯлаҳо $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ва MgO . Роли ин оксидҳо дар он иборат аст, ки магний аввал оксид мешавад ва пардаи оксидии он устувор нест, ки ин ба боло рафтани суръати оксидшавӣ оварда мерасонад. Вале пардаи оксидии алюминий мустаҳкам буда ба пастшавии суръати оксидшавӣ мусоидат мекунад. Дар маҳсули оксидшавии хӯлаҳо бо иловаи металҳои нодирзамин оксидҳои намуди шпинели ҳосил мешаванд, ки суръати диффузия про паст менамоянд.

4. Таҳқиқотҳои гузаронидашуда ояндадории истифодаи металҳои нодирзаминро ҳамчун иловаҳои ҷавҳаршаванда ба хӯлаҳо алюминий-магний тасдиқ менамоянд, ки ин бо нишондодҳои дигар муаллифон оиди таъсири мусбии металҳои нодирзамин ба хосиятҳои хулаҳои алюминий-магний мувофиқат мекунад.

5. Бо омузиши вобастагии ҳароратии тағирёбии гармиғунҷоиш, коэффисиенти гармидихии хӯлаи AlMg_3 , ки бо металҳои нодирзамин ҷавҳаронида шудааст қонуниятҳои муайян карда шудааст, ки мувофиқи он зиёдшавии ҳарорат ба баландшавии ҷашмраси гармиғунҷоиш ва зиёдшавии консентратсияи металҳои нодирзамин ба нисбатан пастшавии гармиғунҷоиш оварда мерасонад.

6. Натиҷаҳои таҳқиқот барои тайёр намудани маснуоти истифодаи масбул истифода шудаанд, ки бо санадҳои тасдиқунанда арзёби мегарданд

РҶҲАТИ ИНТИШОРОТ АЗ РҶҲИ МАВЗҶИ РИСОЛА

Рӯйхати мақолаҳои, ки дар маҷаллаҳои илмӣ бо тавсияи КОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр шудаанд:

1. **Пулотов, П.Р.** Исследование влияние скандия и лантана на электрохимическую коррозию сплава AlMg_3 / П.Р. Пулотов, М.Т. Норова, Б.Б. Эшов, И.Н. Ганиев // Доклады АН Республики Таджикистан.- 2018, т.61, №3, -С. 265-271.
2. **Пулотов, П.Р.** Окисления промышленного сплава AlMg_3 с добавками редкоземельных металлов /П.Р. Пулотов, Б.Б. Эшов //Известия АН Республики Таджикистан. Отд. физ-мат., хим., геол. и техн. наук-2017, №4. (169), -С. 81-89.
3. Джабаров Т., Электрохимическое поведение промышленного сплава AlMg_3 , легированного иттрием / Т. Джабаров, Б.Б. Эшов, **П.Р. Пулотов** //Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. 2015. Т. 34. № 3. -С. 46-49.
4. Razazi, M. Structure and Properties of Aluminum Alloys with Cerium, Praseodymium and Neodymium /M. Razazi, B.B. Eshov, **P.R. Pulotov**, A. Badalov // Oriental Journal of chemistry, 2012, Vol. 28, No. (4). -P. 1625-1629.

Мақолаҳои дар конференсияҳои илмӣ нашруда:

5. **Пулотов, П.Р.** Влияние церия, празеодима и неодима на коррозию сплава АМгЗ / П.Р. Пулотов, Б.Б. Эшов, М.Т. Норова // Сб. мат. VIII Межд. науч.-практ. конф. «Перспективы использования материалов устойчивых к коррозии в промышленности Республики Таджикистан», посв. 70-летию академика АН Республики Таджикистан Ганиева И.Н.- Душанбе, 2018.-С. 69-73.
6. **Пулотов, П.Р.** Влияние скандия и иттрия на теплоемкость сплава АМгЗ /П.Р. Пулотов, Б.Б. Эшов, М.Т. Норова // Сб. мат. VIII Межд. науч.-практ. конф. «Перспективы использования материалов устойчивых к коррозии в промышленности Республики Таджикистан», посв. 70-летию академика АН Республики Таджикистан Ганиева И.Н.- Душанбе, 2018. -С. 66-69.
7. Норова, М.Т. Исследование влияние скандия на электрохимическую коррозию сплава АМгЗ / М.Т. Норова, **П.Р. Пулотов**, Б.Б. Эшов //Материалы рес. науч-практ. конф. «Перспективы развития естественных наук», Душанбе, 2018.-С. 50-53.
8. Норова, М.Т. Влияние индия на потенциал свободной коррозии сплава АМг2 / М.Т. Норова, **П.Р. Пулотов**, И.Н. Ганиев // Сборник материалов XIV Нумановские чтения «Вклад молодых ученых в развитие химической науки». –Душанбе, 2017, -С. 145 -148.
9. Норова, М.Т. Влияние празеодима и неодима на кинетику окисления сплава АМг0,2 / М.Т. Норова, Б.Ш. Нарзиев, И.Н. Ганиев **П.Р. Пулотов**, //Сб. мат. XIII Нумановские чтения Достижения химической науки за 25 лет государственной независимости Республики Таджикистан,-Душанбе, 2016, -С. 139-141.
- 10.Иброхимов С.Ж Теплофизическая свойства сплава АМг4 легированного празеодимом и неодимом / С.Ж Иброхимов, **П.Р. Пулотов**, Б.Б Эшов. И.Н. Ганиев //Сборник научных статей: Междун. научно-практ. конф. «Инновация- основа развития сельского хозяйства», -Душанбе, 2015. -С. 94-96.
- 11.**Пулотов, П.Р.** Теплоемкость сплава АМгЗ легированного скандием / П.Р. Пулатов, Б.Б. Эшов, И.Н. Ганиев, Н.Ф. Иброхимов //Проблемы горно-металлургической промышленности и энергетики Республики Таджикистан. –Чкаловск, 2014. –С. 63-65.
- 12.**Пулотов, П. Р.** Влияния церия на потенциал свободной коррозии промышленного сплава АМгЗ/ П.Р. Пулотов, Б.Б. Эшов, И.Н. Ганиев // Проблемы аналитического контроля объектов окружающей среды и технических материалов. ТНУ, Душанбе, 2013, -С. 35-37.
- 13.Раззози, М. Структура алюминиевых сплавов с некоторыми редкоземельными металлами / М.Б. Раззози, Б.Б. Эшов, **П.Р. Пулотов** // Матер. респуб. научно-технич. конф, посвящ. 50-летию механико-технол. фак-та ТТУ- Душанбе, 2011. -С. 77-80.

ШАРҲИ МУХТАСАР

ба рисолаи Пулотов Парвиз Рузибоевич «Таъсири металҳои нодир ба хосиятҳои коррозияи хӯлаи саноатии АМгЗ» барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои химия аз рӯи таҳассуси 05.17.03 – технологияи равандҳои электрохимиявӣ ва муҳофизат аз коррозия

Мақсади рисола – дар омӯзиши мубодилаи хӯлаи алюминии АМгЗ, ки бо металҳои нодирзамин (МНЗ) ҷавҳаронида шудааст бо муҳити коррозиянӣ ва муайян намудани механизм ва қонуниятҳои онҳо.

Навгониҳои натиҷаҳои ба даст омада:

- таъсири скандий, иттрий, серий, празеодим ва неодим ба коррозияи электрохимиявӣ хӯлаи алюминий-магний (АМгЗ) омӯхта шуданд. Қонуниятҳои тағирёбии суръати коррозияи хӯлаҳо аз консентратсияи электролит ва таркиби хӯлаҳо муайян карда шуданд;

- механизм ва кинетикаи оксидшавии хӯлаи алюминий-магний (АМгЗ), ки бо металҳои нодирзамин ҷавҳаронида шудааст дар ҳолати сахтӣ муайян карда шуданд. Қонуниятҳои тағирёбии суръати коррозияи газӣ аз ҳарорат ва таркиби хӯлаҳо нишон дода шудааст;

- муайян карда шуд, ки ҳосилшавии пайвастагиҳои оксиди ҳамчун маҳсули оксидшавии хӯлаҳо аз ҳарорати оксидшавӣ ва консентратсияи моддаҳо дар хӯла вобастагӣ дорад;

- вобастагии ҳароратии тағирёбии гармиғунҷоиш ва коэффисиенти гармидиҳии хӯлаи АМгЗ, ки бо металҳои нодир ҷавҳаронида шудааст омӯхта шуданд. Қонуниятҳои ин тағирёбиҳо аз он иборат аст, ки бо баландшавии ҳарорат қимати гармиғунҷоиш баланд шуда, бо боло рафтани консентратсия МНЗ дар хӯла ин нишондод кам мешавад.

Рисолаи номзадӣ аз муқаддима, чор боб, хулосаҳо ва номгӯи адабиётҳои истифода шуда иборат буда, дар 142 саҳифаи компюторӣ хуруфчинӣ шудааст, ки 56 ҷадвал, 52 расм ва 129 номгӯи адабиётҳоро дар бар мегирад, баён карда шудааст.

Интишорот. Аз рӯи натиҷаҳои мавзӯи рисолаи диссертатсионӣ 13 корҳои илмӣ нашр шудаанд, ки аз онҳо 4 мақола дар маҷаллаҳо, ки ҚОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия додааст ва 9 маводҳои конференсияи сатҳи байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ мебошанд.

Калимаҳои калидӣ: хӯлаи АМгЗ, магний, скандий, иттрий, лантан, серий, празеодим, неодим, коррозияи металҳо ва хӯлаҳо, суръати коррозия, гармиғунҷоиш, коэффисиенти гармидиҳӣ, кинетикаи оксидшавӣ, энергияи фаъолнокӣ.

АННОТАЦИЯ

на диссертационную работу Пулотова Парвезджона Рузибоевича «Влияние редкоземельных металлов на коррозионные свойства промышленного сплава АМгЗ», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.03 – технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Цель работы - состояла в изучение взаимодействие алюминиевого сплава АМгЗ, легированного редкоземельными металлами (РЗМ) с коррозионной средой, установление механизма и закономерности их взаимодействия.

Новизна полученных результатов заключается в следующем:

- изучено влияние скандия, иттрия, лантана, церия, празеодима и неодима на электрохимическую коррозию алюминиево-магниевого сплава АМгЗ. Установлено закономерности изменения скорости электрохимической коррозии сплавов от концентрации электролита и состава сплавов. Разработаны составы сплавов устойчивых к электрохимической коррозии;

- установлено механизм и кинетика параметров окисления алюминиево-магниевого сплава АМгЗ, легированного РЗМ в твердом состоянии. Выявлены закономерности изменения скорости газовой коррозии от температуры и состава сплавов. Определены оптимальные концентрации легирующих добавок способствующих повышению жаростойкости сплава АМгЗ;

- выявлено, что образование оксидных соединений как продукт окисления сплавов зависит от температуры окисления и концентрации компонентов в сплаве;

- исследовано температурная зависимость изменения теплоемкости и коэффициента теплоотдачи сплава АМгЗ, легированного редкоземельными металлами. Выявлено закономерности этих изменения заключающейся в том, что рост температуры приводит к увеличению теплоемкости сплавов, а повышение концентрации редкоземельных металлов в сплаве приводит к незначительному снижению теплоемкости.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованной литературы. Работа изложена на 142 страницах компьютерного набора, иллюстрирована 56 таблицами и 52 рисунками. Список использованной литературы включает 129 библиографических ссылок.

Публикации: По теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе 4 в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 9 работ в материалах международных и республиканских конференций.

Ключевые слова: сплав АМгЗ, магний, скандий, иттрий, лантан, церий, празеодим, неодим, коррозия металлов и сплавов, скорость коррозии, теплоемкость, коэффициент теплоотдачи, кинетика окисления, энергия активации.

ABSTRACT

on the thesis of Pulotov Parvisgon Ruziboevich "Influence of rare earth metals on the corrosion properties of the industrial alloy AMg3" presented on competition of a scientific degree of candidate of chemical Sciences, specialty 05.17.03 – technology of electrochemical processes and corrosion protection

The aim of the work was to study the interaction of aluminum alloy AMg3 doped with rare earth metals corrosive environment, the establishment of the mechanism and laws of their interaction.

The novelty of the results is as follows:

-the influence of scandium, yttrium, lanthanum, cerium, praseodymium and neodymium on electrochemical corrosion of aluminum-magnesium alloy AMg3 was studied. The regularities of changes in the rate of galvanic corrosion of the alloys on the concentration of the electrolyte and alloy composition;

-set the mechanism and kinetics parameters of oxidation of aluminum–magnesium alloy AMg3, alloyed rare earth metals in the solid state. Regularities of changes in the rate of gas corrosion from the temperature and composition of alloys are revealed;

- it was revealed that the formation of oxide compounds as a product of oxidation of alloys depends on the oxidation temperature and the concentration of components in the alloy;

- the dependence of the change in the heat capacity and heat transfer coefficient of the alloy AMg3 doped with rare earth metals on the temperature and composition of the alloys. The regularity of these changes is that with the increase in temperature in all alloys specific heat increases, and with the increase in the concentration of rare earth metals the heat capacity decreases.

Thesis consists of introduction, four chapters, conclusions, references. The work is presented on 142 pages of a computer set, illustrated with 56 tables, 52 figures. The list of the used literature includes 129 references.

Publications: 13 papers were published on the topic of the dissertation, including 4 articles in journals recommended by the WAC under the President of the Republic of Tajikistan, 9 papers in international and national conferences.

Keywords: alloy AMg3, magnesium, scandium, yttrium, lanthanum, cerium, praseodymium, neodymium, corrosion of metals and alloys, the corrosion rate, dependence of heat capacity on temperature, heat capacity, heat transfer coefficient, kinetics of oxidation, activation energy.