

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўртас махсус
таълим вазирлиги

Гулистон давлат университети

Курс иши

Қаттиқ жисмлар физика

**Мавзу: Металларнинг, металл плёнка ва қопламаларнинг коррозия
хусусиятларининг ўзгариши.**

Бажарди: Уралов Г

Қабул қилди: Абдуллаев А

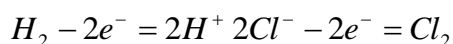
Гулистон 2016

Режа

- 1. Металлар коррозияси ҳақида тушинчалар.**
- 2. Металлар коррозиясининг олдини олиш усуллари.**
- 3. Экспериментал қурилма ва тажрибалар ўтказиш методикасининг тавсифи.**

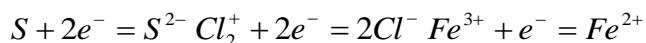
Металларни атроф-муҳитнинг химиявий таъсири натижасида емирилиши (занглаши) коррозия ҳодисаси деб юритилади. Металлар коррозияси улар қандай муҳитда туришига қараб, атмосфера коррозияси, контакт (бир-бирига тегиб туриш) коррозияси, газлар таъсиридаги коррозия, суюқликлар таъсиридаги (электрохимиявий) коррозия, иссиқлик таъсиридаги коррозия каби турларга бўлинади. Металлар коррозиясининг юз беришига сабаб, уларнинг атроф-муҳитдаги моддалар билан оксидланиш-қайтариш реакциясига киришишидир. Металларнинг оксидланиш реакциялари металлар билан таъсирлашувчи моддаларнинг атомига, молекуласига ёки ионига ўз электронларини бериш жараёнидан иборат бўлади:

Масалан



Металларнинг қайтарилиш реакциялари металлар билан таъсирлашуви моддаларнинг атомидан, молекуласидан ёки ионидан электронларни бириктириб олиш (ажратиб олиш) жараёнидан иборат бўлади:

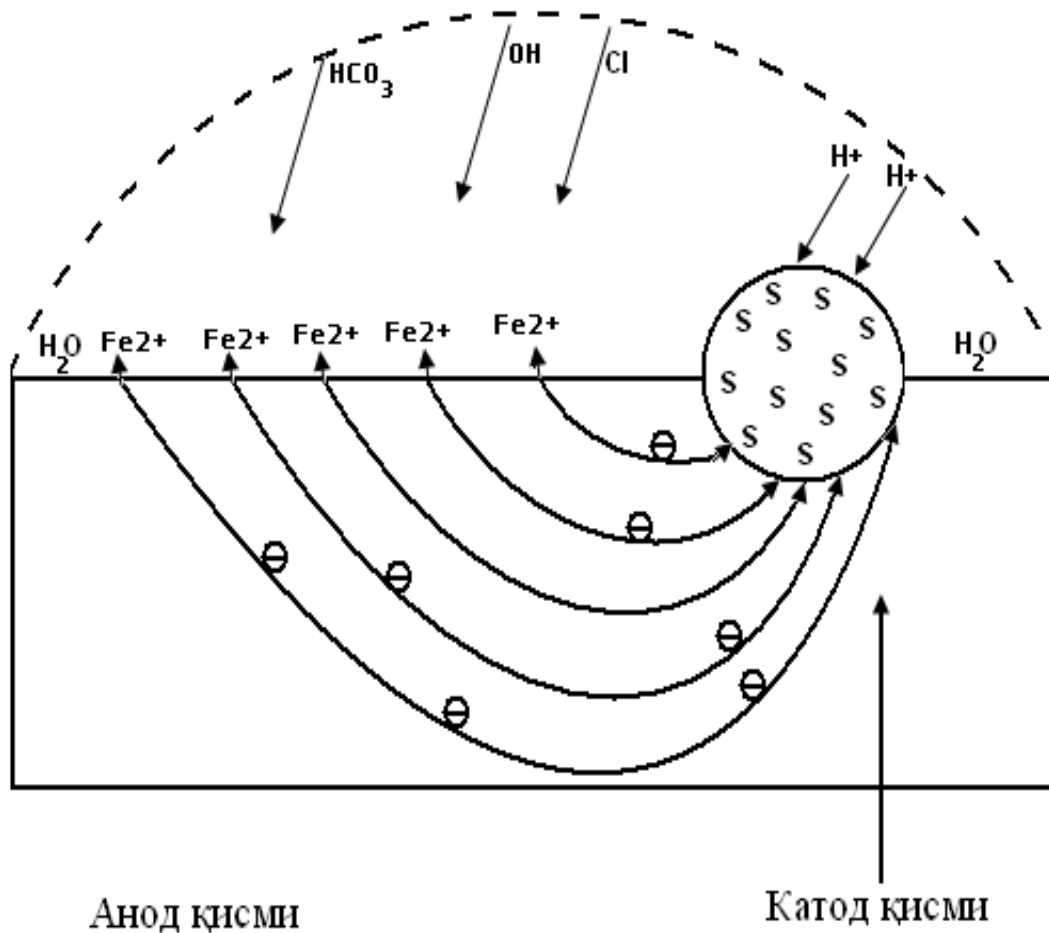
Масалан



Оксидланиш-қайтарилиш реакцияси натижасида металлар сиртининг алоҳида бир қисми (локал) ёки бутун сирти ионлашган ҳолатга ўтади. Бу процесс натижасида металлар бошқа моддалар (элементлар) таъсирида эрийди ва металларнинг занглаши (коррозияси) юзага келади.

Металларнинг коррозияланиш процессини уларни суюқликларга (электролитларга) туширилганда рўй берадиган коррозия билан тушинтириш қулай бўлади. Бунда коррозия унча катта бўлмаган алоҳида қисмлардаги (локал) ёки жойлардаги гальваник элемент жуфтлиги (анод ва катод) мисолида қаралади. Металл элементлар (анод ёки катод) сиртида, турлича потенциалга (потенциаллар фарқи) эга бўлган қисмлар (локал) юзага келади. Потенциаллар фарқи бирор бир физикавий ёки химиявий процесс натижасида ҳосил бўлади. Масалан, металлга механик ишлов бериш натижасида ҳам потенциаллар фарқи юзага келиши мумкин. Металл структурасининг (тузилишининг) ўзгариши ёки бузилиши, дефект ҳосил бўлиши, дислокация ёки бошқа сабабларга кўра ҳам, потенциал ўзгариши мумкин. Химиявий факторлар, масалан металларнинг бирор жойида составини ўзгариши, карбидларни ҳосил қилиш, металлга бошқа бир металл заррасининг қўшилиши, металларнинг ўзаро механик контакти ёки оксидланиш ҳам потенциални ўзгаришига сабаб бўлиб, коррозиянинг юз бериш процессини ривожлантиради. Коррозиянинг гальваник жуфтликда юз бериш сабабларининг схемаси 1.1-расмда келтирилган [2]. Бунда темир сиртига киритилган графитнинг таъсири ифодаланган. Темир ионлари электролит (суюқлик) эритмасига ўтади. Электролит эритмаси сифатида одатдаги “техник” сув

ишлатилган бўлиб, унинг таркибида H^+ , OH^- , HCO_3^- , Na^+ , Ca^+ , Cl^- ионлари ҳамда вақт мавжуд бўлади. Жараён давомида электронлар темирда қолиб, уни манфий зарядланиб туришига сабаб бўлади. Бунда ҳосил бўлган потенциал натрий ёки кальций ионларининг разрядланиши учун етарли бўлмайди, лекин водород иони, агар эритманинг рН миқдори кам бўлса, темирда разрядланиши мумкин. Бу ҳолда темир сиртида икки қаватли электр заряди қатлами юзага келади ва водород иони тортишиш кучини енгиб ўта олмайди. Электронлар оқиши (анод қисмдан) графитга ўтади (катод қисмга), натижада графитда ҳам манфий заряд пайдо бўлади. Графит сиртида водород ионларининг разрядланиши учун тўсиқ мавжуд эмас ва шу сабабли унда водород ажрайди. Водород ионларининг разрядланиши (электронларнинг боғланиши) ионизацияни осонлаштиради. Графит ҳисобига коррозиянинг асосий процесси тезлашади.

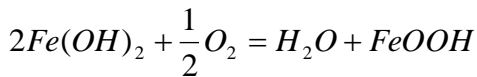
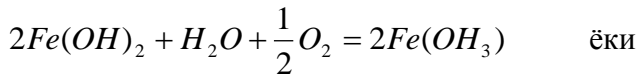


1.1-расм. Темирнинг электрхимиявий коррозия схемаси [2]

Агар коррозия кислородли атмосферада юз бераётган бўлса, электронлар кислородга бирикади:



OH^- ионлари темир ионлари билан бирикиб, $Fe(OH)_2$ ҳосил қилади, оксидланиш натижасида $Fe(OH)_3$ га айланади:

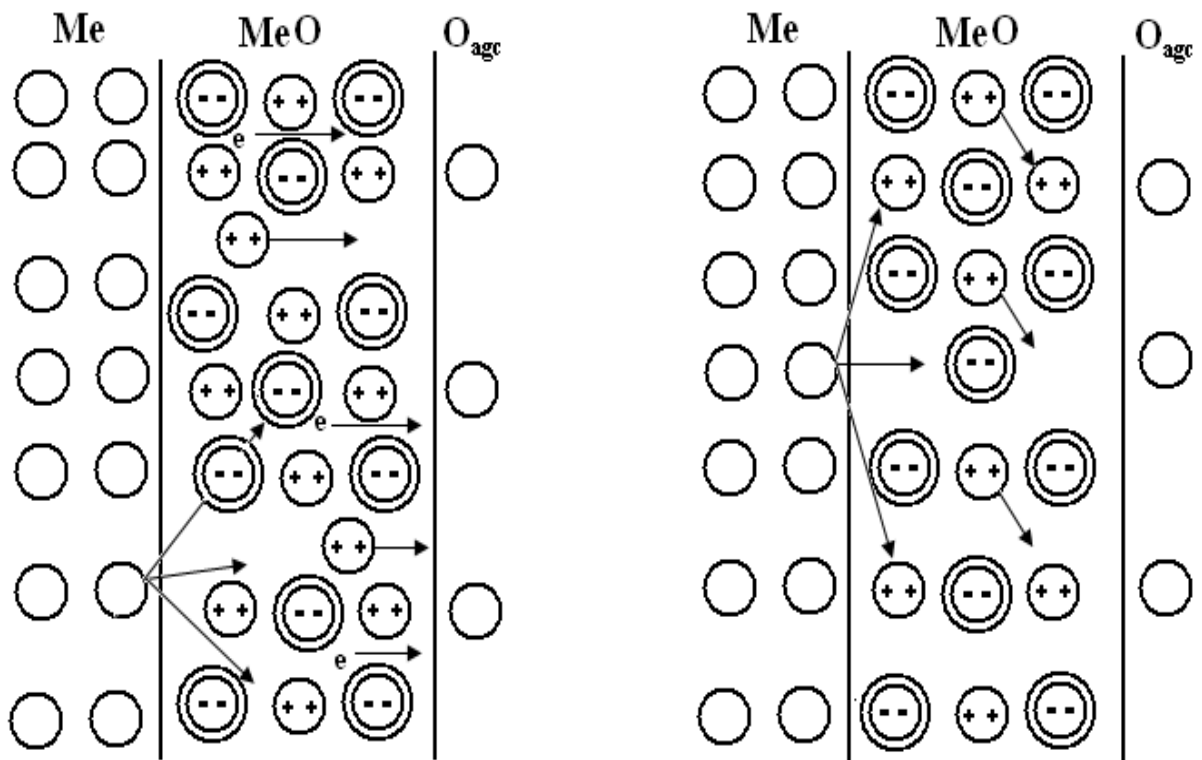


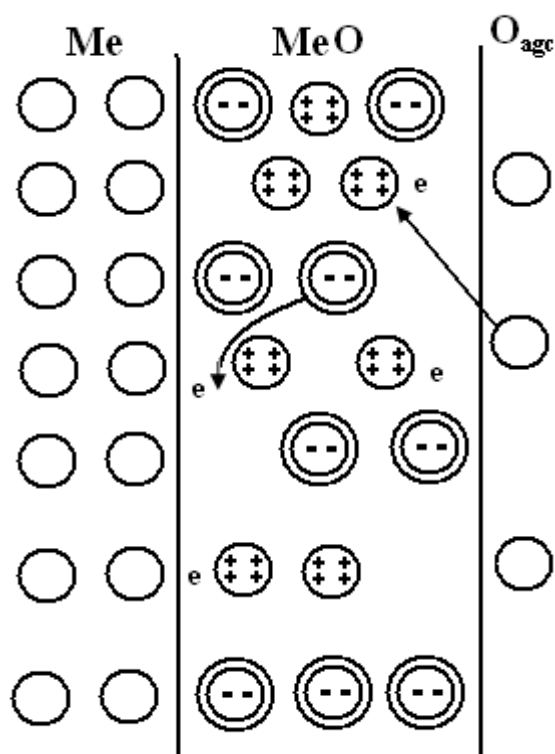
Ҳосил бўлган маҳсулот қўнғир тусли занг кўринишида бўлади.

Агар металл ҳимояловчи қоплама билан қопланган бўлса-ю, лекин металл коррозияси давом этаверса, демак, кислород атомининг металл сиртига диффузияси рўй бераётган бўлади. Бунда диффузия куйдаги икки механизмлардан бири орқали амалга ошади:

1. Ионлар ҳаракати кристалл панжаранинг тугунлари орасида рўй берганда;
2. Ионлар ҳаракати кристалл панжаранинг бўш тугунларида рўй берганда;

Бу механизмларнинг амалга ошиш схемаси 1.2-расмда келтирилган.[3] Коррозияни ривожлантирувчи факторлардан бири муҳитнинг температураси ҳисобланади. Температура ортиши билан муҳитнинг диффузия процесси кучаяди, натижада металлларнинг оксидланиши ҳам тезлашади, яъни коррозия юз бериш процесси кучаяди.





1.2- расм. Диффузия натижасида металлларнинг оксидланиш схемаси.[3]

Металлар коррозиясининг олдини олиш усуллари.

Металлар коррозияси унинг сиртида бошланиб, сўнгра бутун ҳажм бўйича тарқалади. Шунинг учун, металллар сирти ва сирт юзасига яқин бўлган соҳаларда рўй берадиган оксидланиш- қайтарилиш реакцияси процессларини тўхтатиш ёки секинлаштириш асосий мақсад ҳисобланади.[4]

Металлар ёки улардан ҳосил қилинган қаттиқ қотишмаларнинг кристалл тузилиши, уларнинг сирти ҳолатига, ҳамда ташқи атроф-муҳитнинг агрессивлигига қараб, коррозия ва коррозион емирилишлар (занглашлар) характери турлича бўлади. Шунинг учун, металллар коррозиясининг олдини олиш ёки ҳеч бўлмаганда бу процессни секинлаштириш усуллари ва методлари ҳам, коррозия характерига қараб, турлича бўлади. Бу усулларга химиявий йўл билан металллар сиртида ҳимоя қопламалари ҳосил қилиш, металллар сиртига буғлатиш йўли билан металллардан ҳимоя қопламалари ўстириш, металллар сиртига газ ёки металл ионлари билан бомбардировка қилиш, газ ёки металл ионларини металлларга имплантация қилиш, динамик ионли аралаштириш ва бошқа усуллар киради.

Металларни коррозиядан сақлашнинг физикавий усуллари билан бўлган газ ионлари билан ишлов бериш, металл сиртига буғлатиш йўли билан металл плёнка ва қопламалар ўстириш

жараёнида бир пайтда газ ионлари ёрдамида бомбардировка қилиш ва ионларни имплантация қилиш усуллари энг янги усуллардан ҳисобланади.[5]

Бу усулларда, бомбардировка қилаётган газ ионларининг энергиясини, ионлар ток зичлигини, ионлар дозасини, плёнка ва қопламалар ўстиришда ишлатиладиган металллар материаллини буғлатиш тезлигини ва бошқа шу каби параметрларни кенг диапазонда ўзгартириш имконияти мавжудлиги, экспериментал тадқиқотлар олиб бориш соҳасини жуда кенгайтиради. Бунга бир қанча мисолларни келтириш мумкин. Масалан, титан ва никел материалларини оксидланишига, гелий ва аргон газ ионлари билан ишлов беришнинг таъсири тадқиқот қилинган.[5]

Дозаси $\Phi=1 \cdot 10^{16}$ ион/см² бўлган гелий газининг ионлари билан бомбардировка қилинган никелда оксидланиш 5 марта секинлашган. Энергияси $E=20$ кэВ, дозаси $\Phi=10^{17}$ ион/см² бўлган гелий ионлари билан нурлантирилган алюминий, зангламас пўлат ва церийларнинг атмосфера коррозияси секинлашуви кузатилган. Худди шунингдек, гелий, неон, алюминий ва хром ионлари билан бомбардировка қилинган миснинг атмосферадаги коррозияси камайган[6].

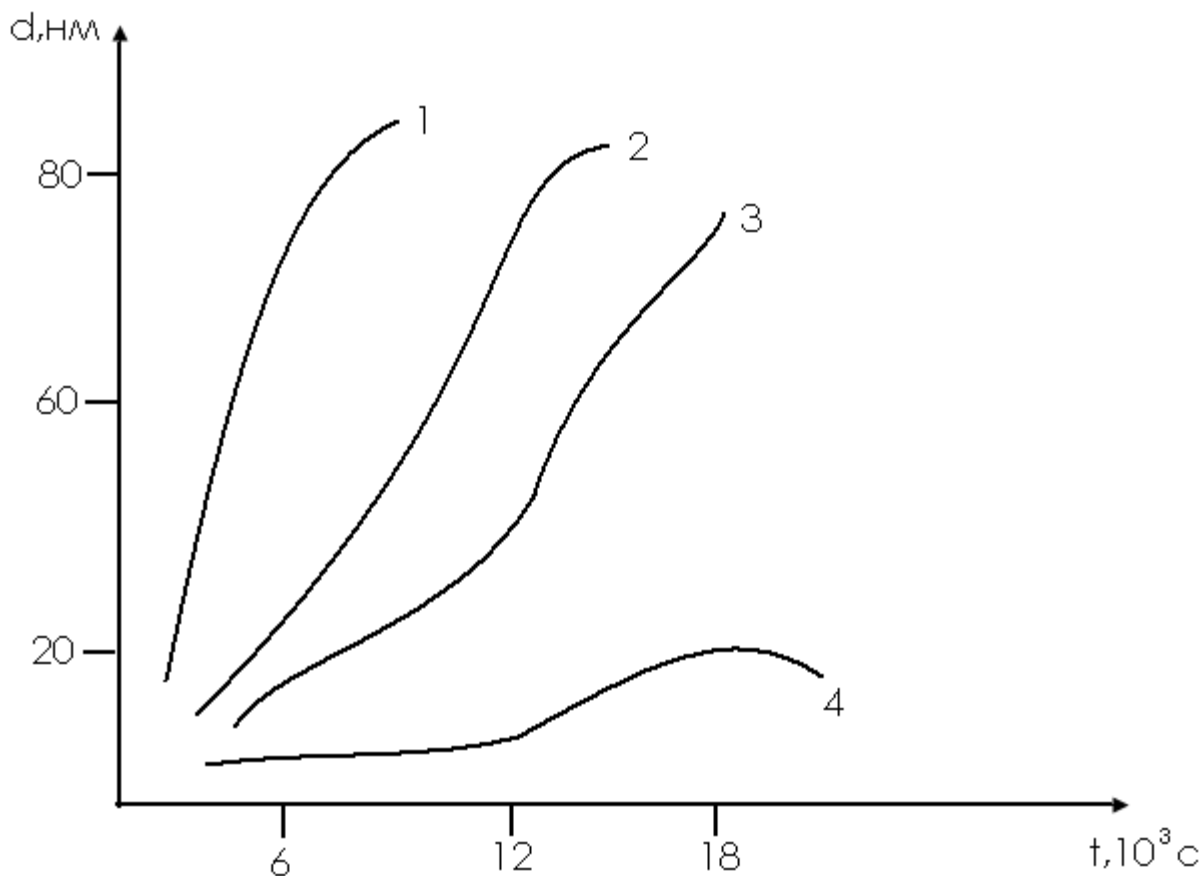
Ионлар билан ишлов бериш натижасида металлларнинг атмосферавий ва электрохимиявий коррозияга чидамлилиги ошиши, юқори температурада оксидланиш тезлигини пасайиши, ҳамда металллар сиртининг комплекс механик хоссаларининг ўзгариши [5-7] кузатилган. Ti, Cu, Cr, Fe, Zr, каби металл тагликларга Ni⁺, Au⁺, Ag⁺, Nb⁺ металл ионлари имплантация қилинганда [6], тагликларнинг коррозияга чидамлилиги ошиши баён қилинган. Авторлар, ионларни металлларга имплантация қилиш процессида радиацион дефектлар юзага келиши, бу эса ўз навбатида металллар сиртини мустахкамланишига яъни металл сиртида аралашиб қотиши натижасида, тагликнинг қалинлиги бўйича ички қисмига, коррозияни стимуллаштирувчиларни диффузиясига қаршилиқ кўрсатувчи, сиртий барьерлар (тўсиқлар) сабаб бўлади деб фараз қиладилар. Иккинчи бир фараз – бу имплантация мусбат ионлар билан амалга оширилганда, коррозион мустахкамликнинг ошишида асосий ролни радиацион дефектлар ўйнамайди, балки таглик сиртининг пассивлиги камайиши сабаб бўлади деб тушинтирилади.

Коррозияга чидамликни оширишда, металллар сиртига плёнка ва қопламалар ўстириш ва уларни ионлар билан бомбардировка қилиш (ионли аралаштириш) амалий жихатдан жуда муҳим тақлиф бўлиб чиқди [7]. Бунда ионли аралаштириш йўли билан, № 52100-маркали пўлатнинг сиртида Fe-Cr темир ва хром қотишма олинган бўлиб, уларда электрохимиявий ва Оже-спектроскопик тадқиқотлар ўтказилган. Буғлатиш ёрдамида, пўлат сиртида 300 ва 500 А қалинликда олинган хром плёнкалари, Хе⁺ (ксенон) ва Кг⁺ (криптон) ионлари, ҳамда хромнинг Cr⁺ ўз ионлари билан $3 \cdot 10^{16}$ - 10^{17} см⁻² дозада бомбардировка қилинган. Бу плёнкаларни алоҳида қисмлари (локал) коррозияга чидамлилиги электрохимиявий усул ёрдамида ўрганилганда, уларнинг локал типдаги коррозияга чидамлилиги ҳамма ҳолларда, соф пўлатни ўзи бўлган

ҳоллардагига қараганда анча юқори бўлган. Оже- спектроскопик тадқиқотлар натижасида, хром ионларининг пўлатга кириб қолганлиги ва аралашма ҳосил қилганлиги аниқланган.[8]

Ионли аралаштириш ёрдамида, бир қанча металлларнинг юқори температураси оксидланишларга қарши чидамлилигини ошириш мумкин. Масалан, темир ва никел материалларидан ясалган тагликларга қўрғошин (қалинлиги 60 нм) ва борнинг (қалинлиги 140 нм) плёнкалари ўстирилиб, дозаси $5 \cdot 10^{15} - 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$, энергияси $E = 100 \text{ кэВ}$ бўлган He^+ (ксенеон) ва N^+ (неон) ионлари билан бомбардировка қилинган. Юқори температурада оксидланиш гравиметрик усул билан ҳавода ўтказилган. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ионли аралаштириш натижасида бундай қотишмаларнинг юқори температурада оксидланишга чидамлилиги кескин ошган [9].

Турли хил суяқлик ва эритмаларда металлларнинг коррозияга чидамлилигини ўзгариши ҳам ўрганилган. Масалан, мис материални вакуумда қиздириш йўли билан буғлатиб, NaCl ва пўлатдан ясалган тагликларда қалинлиги 80-150 нм бўлган плёнкалари ўстирилган ва Ar^+ (аргон) N^+ (азот) ҳамда H^+ (водород) газ ионлари билан бомбардировка қилинган. Коррозияга чидамlilik резистив ва потенциалли – динамик усуллар ёрдамида ўрганилган. Тажрибаларда актив муҳит сифатида, сувнинг H_2SO_4 ва KOH эритмаларидан фойдаланилган. 1.3-расмда коррозиядан емирилиш вақтининг мис плёнкалари қалинлигига боғлиқлиги кўрсатилган.[9]



1.3-расм. Коррозиядан емирилиш вақтининг мис плёнкалар қалинлигига боғлиқлиги.[9]

1. Мис плёнкаларга водород ионлари имплантация қилинганда, $E=50\text{кэВ}$, $\Phi = 5 \cdot 10^{19}$ ион $\cdot\text{м}^{-2}$;
2. Соф плёнка бўлганда;
3. Азот ионлари имплантация қилинганда, $E = 100\text{кэВ}$, $\Phi=10^{19}$ ион $\cdot\text{м}^{-2}$;
4. Аргон ионлари имплантация қилинганда, $E = 100\text{кэВ}$, $\Phi=3 \cdot 10^{19}$ ион $\cdot\text{м}^{-2}$;

Расмдан кўринадикки, аргон ва азот газларининг ионларини имплантация қилиш натижасида мис плёнкаларнинг коррозиядан емирилиш тезлиги

камаяди, бироқ водород ионларининг имплантацияси бу плёнкаларнинг коррозиядан емирилиш тезлигини оширади. Мис плёнкаларнинг аргон ва азот газлари ионлари таъсирида (аралашиш натижасида) коррозияга чидамлилигининг ошишига сабаб, плёнкаларнинг сиртига яқин қатламларда ионлар аралашиши структуравий ўзгаришларга олиб келади ва натижада плёнкалар сиртида оксидланишга чидамли бўлган қатламлар ҳосил бўлишидир.[8].

Умуман, коррозия (занглаш, емирилиш) процессини олдини олиш ёки бу процессни секинлаштириш жуда кўп факторларга боғлиқ бўлиб, улар устида тадқиқодлар олиб боришни талаб қилади.

1.3. Экспериментал қурилмаларда вакуум олиш ва сақлаш техникасининг элементлари

Атмосфера ҳавоси таркибида жуда кўп газ ва бошқа моддаларнинг молекулалари мавжуд бўлиб, улар диффузияланиш натижасида қаттиқ ва суюқ моддаларга ютилиб кетиши ёки бошқа газлар билан аралашиб, уларга ҳар хил таъсирлар кўрсатади. Бу таъсирлар, кўпгина ҳолларда ишлаб чиқариладиган асбоб – ускуналарни тайёрлаш ва амалда қўллаш жараёнларида ёмон ишлашига, тез бузилишига, нотўғри ишлашига, физикавий процессларни ўрганишда ва тушинтиришда халақит бериши ва бошқа сифатларига салбий таъсир кўрсатади. Бу таъсирларни йўқотиш ёки жуда ҳам камайтириш учун атмосфера ҳавоси сўриб олинadиган (вакуум ҳосил қилинадиган) махсус қурилмалардан яъни идишлардан (камералардан) фойдаланиш зарур бўлади. Шу мақсадда, бирор идишнинг ҳажмида ҳавони сўриб олиб, паст босимлар (юқори вакуум) ҳосил қилишнинг ўзига хос усулларидан ва шунга мувофиқ, махсус қурилма ва аппаратуралардан фойдаланишга асосланилади. Ҳозирги вақтга келиб жуда ҳам юқори вакуумда содир бўладиган физикавий ва техникавий процессларни ўрганиш ва уларни амалиётга тадбиқ қилиш муҳим аҳамият касб этмоқда. Шунинг учун, паст босимларни (юқори вакуумларни) ҳосил қилиш, ўлчаш ва сақлаб туриш технологиялари ҳам зарур бўлади. Ҳозирги пайтда вакуум олиш, ўлчаш ва сақлаш технологиялари жуда юқори савияга эришган бўлиб, фан-техника ривожланишига ўз ҳиссасини қўшмоқда.[10]

Ҳозирги замон вакуум олиш (ҳайдаш, сўриш ёки шимиб олиш) қурилмалари воситасида 10^{-13} мм. симоб устуни босимига яқин босимларга эришилган. Бундай босимда молекулаларнинг зичлиги (ҳажм бирлигидаги молекулалар сони) тахминан $n \approx 3 \cdot 10^{19} \cdot 10^{-13} / 760 \approx 4000 \text{ см}^{-3}$ га тенг бўлади.

Бундай паст босимни бутунлай шишадан қилинган ва девор сиртидаги ютилган газлар узоқ муддат қиздириш натижасида йўқотилган кичик жисмдагина ҳосил қилиш мумкин. Бироқ шишадан ҳам газларни кўпроқ ютишга мойил бўлган катта металл аппаратура ҳажмларида ҳам 10^{-10} - 10^{-11} мм симоб устуни босимига мос келувчи юқори вакуум ҳосил қилиш мумкин.

Экспериментал қурилмаларда вакуум ҳосил қилиш босқичма-босқич амалга оширилади. Бу босқичлар турли хил сўрувчи ва шимиб олувчи (сорбцион, сорбент) насослар ва агрегатлар ёрдамида амалга оширилади. Вакуум ҳосил қилувчи насос ва агрегатларнинг учта асосий гуруҳи мавжуд бўлиб, улар қуйидагилардир:

1. Механик насослар ва агрегатлар;
2. Буғ оқимли насослар ва агрегатлар;
3. Шимиб олувчи (сорбцион) насослар ва агрегатлар;

Механик насослар ва агрегатлар ёрдамида қурилмаларнинг ички камераларида 760 мм. симоб устунидан (ёғ билан зичланган ва ички роторли насослар) 10^{-10} мм. симоб устунигача (турбо-молекуляр насослар) бўлган ораликдаги паст босимларни (вакуумни) олиш мумкин. Механик насослар ҳар қандай вакуум шароитида ишлайдиган қурилмаларнинг ажралмас қисми бўлиб ҳисобланади.

Буғ оқимли насослар ва агрегатлар ёрдамида 10^{-3} мм. симоб устунидан (бустерли насослар ва ёғ буғига ишловчи агрегатлар) 10^{-12} мм. симоб устунигача бўлган паст босимларни олиш мумкин.

Шимиб олувчи (сорбцион, сорбент) насослар ва агрегатлар ёрдамида 10^{-2} мм. симоб устунидан (циолит насослар ва агрегатлар) 10^{-13} мм. симоб устунигача (магниторазрядли насослар ва агрегатлар, буғлантирувчи ионли-геттерли ҳамда орбитронли насослар) бўлган паст босимли вакуумни олиш мумкин [11].

Насослар.

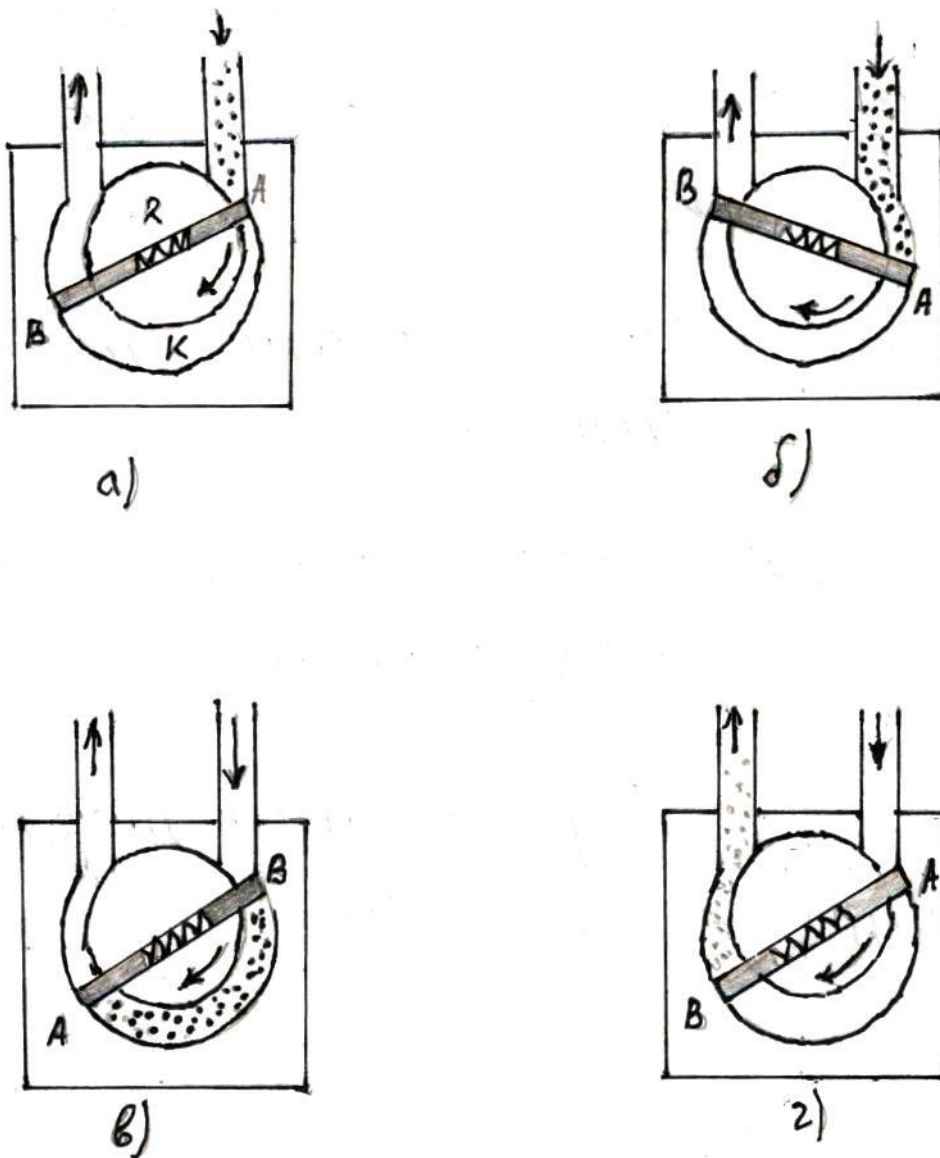
Бирор идиш ҳажмидаги газни сўриб чиқариш, яъни бу идишдаги газ молекулаларини ташқарига чиқариб ташлашга мўлжалланган ҳар қандай қурилма насос деб аталади. Вакуум насоси газни идишдан сўриб олиб, насос оғзидан ташқарига чиқариб ташлаши ва бунда тескари босим деб аталадиган ташқаридаги босимни енгиши керак. Газни бирданига, бир босқичда 10^{-5} - 10^{-6} мм. симоб устуни босими тартибида ҳайдаб чиқарадиган ва ҳайдалган газни атмосферага, яъни 760 мм. симоб устунига тенг тескари босимга чиқариб ташлайдиган насослар мавжуд эмас. Шунинг учун, етарлича паст тескари босимлар ҳосил қилиш учун бир неча босқичли сийраклаштирувчи насослар ишлатилади. Бундай насослар “форвакуум” насослар деб аталади. Бу хил насосларни кераклича юқори вакуум ҳосил қилишга мўлжалланган насослар – юқори вакуум насослар билан кетма-кет уланади.

Форвакуум насослар.

Форвакуум насослар бевосита атмосфера босимига қарши ишлайди. Бу насосларнинг мавжуд бўлган турларидан энг кўп ишлатиладиганлари турли конструкциядаги ротацион мойли насослардир. Бундай насослардан бирининг тузилиши ва унинг ишлаш принципи схематик равишда 1.4-расмда кўрсатилган. Мой билан мойланадиган цилиндр R (ротор) кириш ва чиқиш патрубккалари бўлган цилиндрсимон ғилофда (К) айланади. Ғилоф ва роторнинг марказлари устма-уст тушмайди. Ротор шундай айланадики, у ҳамма вақт ғилофнинг ички сиртининг юқори қисмига зич тегади. Роторнинг диаметриал текислигида А ва В ясси пластинка-куракчалар жойлаштирилган бўлиб, улар ораларига жойлаштирилган пуржина ёрдамида ғилофнинг ички сиртига зич сиқилади ва унинг ҳажмини икки ёки уч қисмга бўлади, нечта қисмга бўлиши роторнинг айланаётгандаги вазиятига боғлиқ бўлади. Ротор бир марта тўла айланганда, ҳаво цилиндр ичидаги ўроқ кўринишидаги фазодан, расмда кўрсатилганидек, куракчалар ёрдамида икки марта чиқариб юборилади.

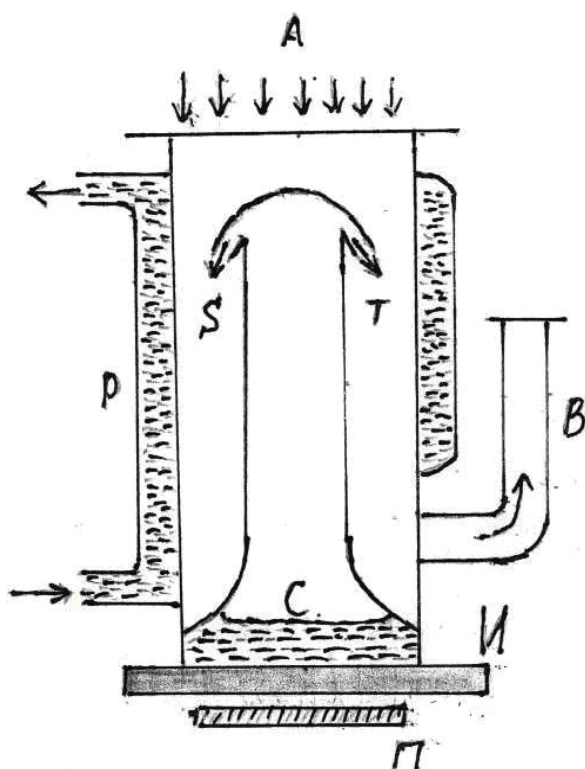
Юқори вакуум ҳосил қилувчи насослар.

Механикавийфорвакуумнасослардан фарқли равишда, ҳозирги замон юқори вакуум ҳосил қиладиган насосларда ҳеч қандай ҳаракатланувчи



1.4 – расм. Форвакуум насосларнинг схематик тузилиши.

механикавий қисмлар бўлмайди. Юқори вакуум ҳосил қиладиган насосларнинг ишлаши сўрилаётган газ молекулаларининг бирор суюқлик, масалан симоб ёки мой буғларининг оқимиغا илашишига асосланган. Шунинг учун бундай насослар буғ-жараёнли (оқимли) насослар ёки диффузион насослар деб аталади, чунки уларнинг ишлаши сўрилаётган газ зарраларининг буғ оқимиغا диффузияси билан боғлиқдир. Ҳозирги вақтда энг кўп тарқалган буғ-мой диффузион насоснинг тузилиши ва ишлаш принципи 1.5-расмда кўрсатилган. Одатда металлдан қилинадиган U шаклдаги идишнинг тубида буғланувчи С суюқлик бўлади. Бу суюқлик II электр қизитгич ёрдамида буғлантирилади. Сўриладиган ҳажм насоснинг юқори А қисмига бирлаштирилади, унинг В чиқиш патрубкиси форвакуум насоснинг кириш трубкасига уланади. Форвакуум насос ёрдамида диффузион насосда ва сўрилаётган идиш ҳажмида керакли босим (10^{-2} - 10^{-3} мм.симоб устуни) вужудга келтирилгандан кейин, диффузион насоснинг қиздиргичи ишга туширилиб, насосдаги суюқлик (техникавий мой ёки симоб) қиздирилиб, интенсив буғлантирилади. Буғ суюқлик устида жойлаштирилган Т труба бўйлаб кўтарила бошлайди ва Т трубанинг S соплодан катта тезликда отилиб чиқади, сўнгра идишнинг деворларида конденсацияланади (буғ ҳолатдан яна суюқ ҳолатга айланади) ва идишнинг тубига оқиб тушади. Идишнинг деворлари Р ғилоф билан ўралган бўлиб, бу ғилофдан сув оқиб туради ва бу сув насосни совитиб туради, ҳамда мой буғини конденсацияланишига хизмат қиладди. Насоснинг қиздиргич ва совитгичи шундай қилиб, буғнинг узлуксиз циркуляциясини (мой-буғ ва буғ-мой айланишини) таъминлаб туради. Сўрилаётган газ молекулалари А соҳадан келиб, соплодан отилиб чиқаётган буғ оқимиغا илашади ва насоснинг пастки қисмига тушади, бу ерда молекулалар В патрубккага тушиб, форвакуум насос билан атмосферага чиқариб ташланади. Буғ оқимнинг асосий вазифаси шуки, у ўзининг қисман импульсини (ҳаракат микдорини) сўриб олинаётган газ молекулаларига бериб, уларни пастга, чиқиш трубасига йўналтиради.



1.5-расм. Буғ-оқимли диффузион насосининг тузилиши ва ишлаш схемаси.

Диффузион насоснинг А қисми билан бирлашган идиш ҳажмидан газ молекулаларини ҳайдаш (сўриш) мумкин бўлган чегаравий босим асосан, соплодан юқоридаги совитувчи сувнинг температурасидаги насосни ишчи суюқлик буғларининг эластиклиги билан белгиланади.

Шунинг учун, юқори вакуум ҳосил қилувчи диффузион насосларнинг ишчи суюқликлари сифатида шундай навли мойлар танланадики, хона температурасида бу мой бўғларининг эластиклиги кам бўлади

Экспериментал қурилманинг тузилиши ва ишлаш принципи.

Металл плёнка ва қопламалар ҳосил қилиш учун махсус тажриба қурилмасидан фойдаланилади. Бундай қурилма бир қанча талабларга жавоб берадиган бўлиши керак. Биринчидан, қурилманинг ичида жуда паст босим (юқори вакуум) шароити юзага келтирилиши ва тажрибалар ўтказиш вақтида бу вакуум сақланиб турилиши лозим. Иккинчидан, қурилманинг ишчи камерасида қолдиқ газлар состави доимий назоратда бўлиши керак. Учинчидан, металллар ёки металл плёнка ва қопламаларни газ ионлари билан бомбардировка қилиш мосламаси-ионлар манбаи бўлиши лозим. Тўртинчидан, ҳосил қилинган вакуумни назорат қилувчи, газ ионлари ҳосил қилган токни, ишчи камерада қолдиқ газ составини қайд қилиб борувчи юқори сезгирликдаги ўлчаш асбоблари бўлиши керак.[12].

Шу талабларга жавоб берадиган тажриба ўтказиш қурилмаси қуйдаги асосий қисмлардан ташкил топган:

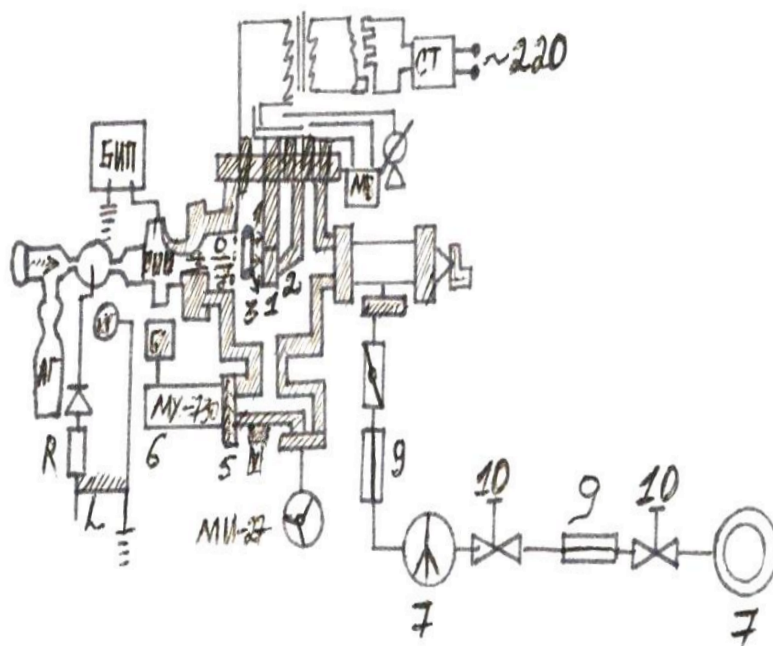
- 1) Тажрибалар ўтказиладиган ишчи камера;
- 2) Вакуум ҳосил қилиш системаси;
- 3) Ионлар манбаи;
- 4) Металларнинг бўғлатиш системаси;
- 5) Ишчи камерадаги қолдиқ газ составини назорат қилиб борувчи

масс-спектрометр.

Тажрибалар ўтказиш қурилмасининг тузилиши 2.1-расмда келтирилган. Қурилманинг тузилиши ва унинг ичида жойлашган қисмларнинг вазифалари қуйидагича:

а) Тажрибалар ўтказиш камераси:

Камера занглас металдан ясалган, ҳажм 4 литр бўлиб, унда бир неча фланс (қопқоқ) ўрнатилади. Бу қопқоқлар камера билан вакуум ҳосил қилиш системасини, газ ион манбаини, масс-спектрометр қайд қилгичини



2.1.-расм. Эксперимент ўтказиш камераси ва қурилманинг умумий кўриниши схемаси:

- | | | | |
|----------------------------|------------------------------|---------------|---------------|
| 1. Таглик. | 2. Термопара. | 3. Буғлаткич. | 4. Ион манбаи |
| 5. МИ-27 манометрик лампа. | 6. МХ-7304 масс-спектрометр. | | |
| 7. Вакуум насослари. | | | |

(анализаторни), МИ-27 манометрик лампаларни бирлаштириб туради. Қопқоқлардан бирида керамик мосламалар ёрдамида тагликни, термопараларни ва термик буғлаткични тутиб турувчи

махсус мосламалар ўрнатилган. Экспериментал камера билан биргаликда умумий кўриниши 2.1-расмда келтирилган.

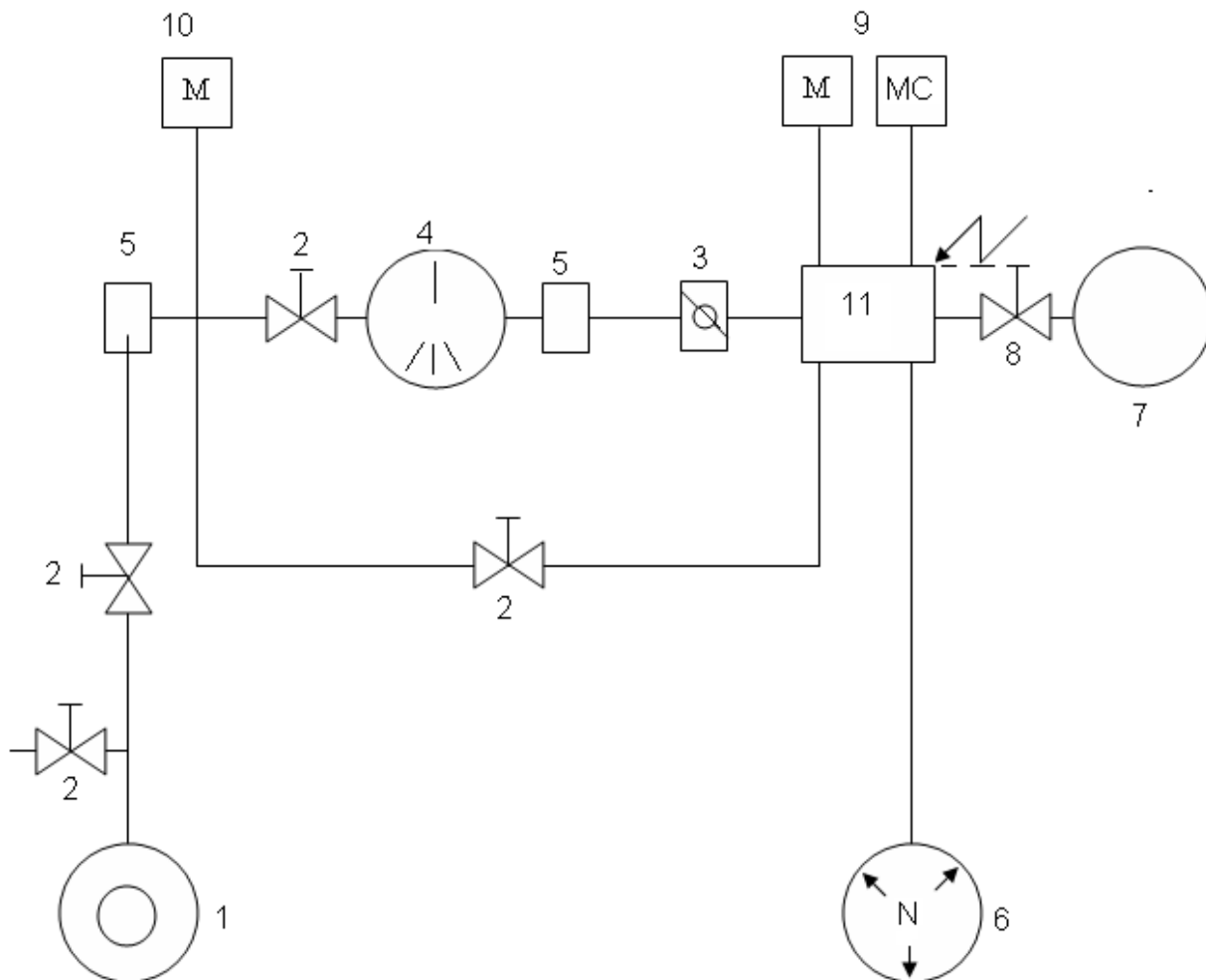
б) Қурилмада вакуум ҳосил қилиш системаси:

Вакуум системаси 2.2-расмда келтирилган. Вакуум системасини ВН-461 механик форвакуум насоси (1), ВА- 0,5- 4 юқори вакуум ҳосил қилувчи диффузион насос, НОРД-250 типдаги магниторазрядли насос (6), форвакуум (2) ва юқори вакуум вентеллари (3), тутиб қолувчи мосламалар (5), газли балон (7), газ ўтказувчи игнали мослама (8), ПМГ-2 терморпарали лампа (9), МИ-27 монометрик лампа (10) ва камера ташкил қилади.

Экспериментал қурилмада вакуум олиш қўйдагича амалга оширилади. Форвакуум ишга туширилиб, вакуум системадаги вентиллар навбатма-навбат очиб борилади. Бутун системадаги ҳаво форвакуум насос ёрдамида сўрилиб, система ичидаги босим $P = 10^{-2}$ торр. эришилгандан кейин, юқори вакуум олиш учун ВА-0, 5-4 диффузион насос ишга туширилади. Диффузион насос билан бирга, тутиб қолувчи мосламалар титанли 4 “қопқоқ” ва суюқ азот билан совитиладиган азот “қопқоқ” ҳам ишга туширилади. Диффузион насос ёрдамида системадаги босим $P=10^{-5}$ торр. қийматгача камайтирилгач, магниторазрядли насос ишга туширилади. Бу насос ёрдамида системадаги босим тахминан $P=10^{-7}$ торр. қийматга эришилади.

в). Ионлар манбаи.

Ионлар ҳосил қилувчи қурилма ионлар манбаи кварцдан цилиндр шаклида ясалган бўлиб, унинг ичига юқори частотали тебранишлар ҳисобига ионлаштирилади ва йўналтирувчи электродлар ёрдамида ионларни экспериментал камерадаги металл тагликни ёки металл плёнка ва қопламаларни бомбардимон қилиш учун йўналтириш мумкин. Бу ионларни фокусировка қилиш ва тезлатиш учун электрон- оптиквий линзалар



2.2.-расм. Вакуум системасининг схемаси:

1. Форвакуум насос. 2. Форвакуум вентеллари. 3. Юқори вакуумли вентели. 4. Диффузион насос. 5. Тутиб қолувчи мосламалар. 6. НОРД-250 магниторазряд насоси. 7. Газ баллони. 8. Игнали мослама. 9. ПМТ-2 термапарали лампа. 10. МИ-27 манометрик лампа. 11. Эксперимент ўтказиш камераси.

системаси қўлланилади. Газларни ионлаштириш учун юқори частотали тебранишлар генератордан фойдаланилади. Генератор ИУ-50 лампада икки тактли системасида йиғилган бўлиб, тебраниш частотаси 380-400 МГц, қуввати 75Вт, анод кучланиш 500В катталиқда дросель орқали ўтади. Ионлар энергиясининг сочилиш кенглигини камайтириш учун, ионлар манбаига архимед спирали формасида индуктивлик ғалтаги кийдирилади.

Манбанинг разряд камерасига ионларни чиқариш учун, 2 мм диаметрга эга бўлган каналли тортувчи электрод ўрнатилган, плазма оқувчи электрод ёрдамида плазма тортувчи электродга нисбатан мусбат потенциал берилади.

г). Металларнинг буғлатиш системаси.

Металлардан плёнка ва қопламалар олиш учун, уларни жуда юқори температурада киздириб, буғлатилади. Металларнинг буғлатгич сифатида 350 мкм диаметрли вольфрам симидан фойдаланилган. Плёнка ва қопламалар олиниши керак бўлган металл цилиндрик шаклда тайёрланиб, буғлатгичга кийдирилади. Буғлатгич ярим халқа шаклда бўлиб, тагликдан 5см масофада туради. Бу эса ўз навбатида олинаётган плёнка ва қопламаларнинг юза бўйича бир хил қалинликда ўсишини таъминлайди. Буғлатгичнинг шакли бир вақтнинг ўзида газ ионлари билан бомбардимон қилиш имкониятини беради. Буғлатиш тезлиги, буғлатгичнинг температурасини ўзгартириш билан бошқариб турилади.

Буғлатгични киздириш ундан электр токи ўтказиш орқали амалга оширилади. Буғлатгични электр токи билан таъминлаш пасайтирувчи трансформатор, ЛАТР ва стабилизаторлар системаси орқали амалга оширилади.

Плёнка ва қопламаларнинг қалинлиги, қалинликни ўлчовчи кварцли КИТ-1 асбоб ёрдамида назорат қилинади. Бу асбоб аниқлиги 10^{-6} Г бўлган ВЛМ-1 Г аналитик тарози ёрдамида оғирликлар методи билан градуировка қилинади.

д) Масс- спектрометр.

Экспериментал камерадаги қолдиқ газлар составини аниқлаш учун, қурилмага МХ-7304 масс-спектрометрнинг датчиги ўрнатилган бўлиб, унинг чиқиши потенциометрга уланган.

Бу ЛКС4-003 типдаги потенциометр бўлиб, қолдиқ газларнинг спектрини ёзиш имконини беради.

Масс-спектрометр МХ-7304 масса диапазони -200, ажратиш қобиляти $\frac{M}{\Delta M} = 2M$, аргон газига сезгирлиги $1 \cdot 10^{-5}$ А/Па кўрсаткичларга эга бўлиб, ионлар зарядининг массасига e/m нисбатини кўндаланг гиперболик юқори частотали электр майдонида ажратишга асосланган ҳолда ишлайди. Бу масс-спектрометрдан экспериментал тадқиқотларнинг қандай йўналишига қараб, бошқа мақсадларда фойдаланиш мумкин.[13].

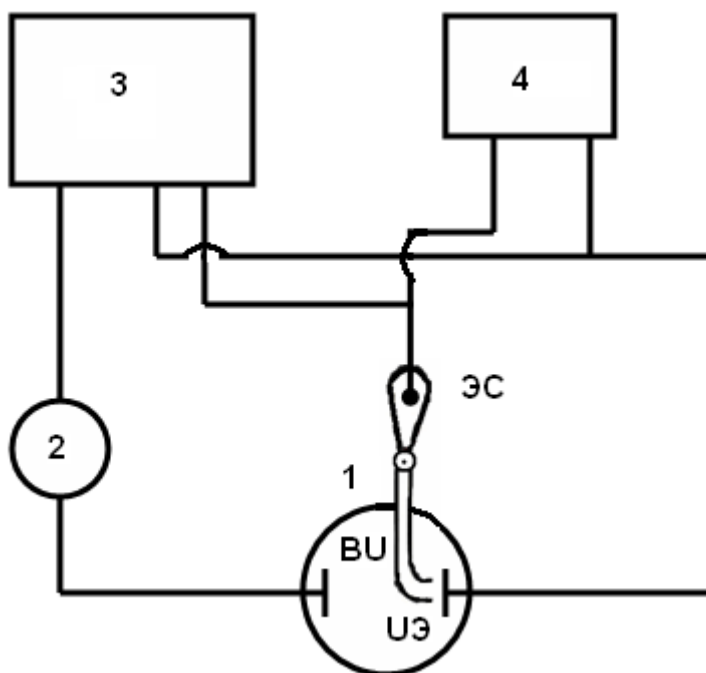
2.2. Плёнка ва қопламаларнинг коррозияга чидамлилигининг ўзгаришини синаш қурилмаси ва экспериментал тадқиқот методикаси.

Ионлар билан бомбардировка қилиб олинган плёнка ва қопламаларнинг коррозияга чидамлилигини ўзгариши, сувли эритмаларда, потенциостатик метод ёрдамида ўтказилди. Бу методда потенциалнинг ўзгармас қийматларида ток зичлигининг вақтга боғлиқлиги графигини

олиш йўли билан коррозияга чидамлилигининг ўзгариши ўрганилади. П-5827 потенциостат ёрдамида узок вақт давомида, автоматик равишда, потенциалнинг берилган қиймати доимий қилиб ушлаб турилади. Потенциостатик қутбланишни ўлчаш қурилмасининг принципиал схемаси 2.3.-расмда келтирилган. Коррозияга чидамликлик синовларида потенциостат муҳим рол ўйнайди. Потенциостатнинг соддалаштирилган функционал схемаси 2.4.-расмда келтирилган. Бу потенциостатда иккита а ва б (2) киришга эга бўлган дифференциал кучайтиргичдан фойдаланилган. а киришга потенциал бергичдан (1) кучланиш берилади, в-киришга солиштириш электроди (6) ва текширилаётган электрод (7) орасига кучланиш берилади. Кучайтиргич (2) чиқиши ток ўлчагич (3) орқали ёрдамчи (4) электродга уланади. Текширилаётган электрод (7) кучайтиргичнинг умумий нолинчи симига уланади. Электродларнинг ҳаммаси сувли эритмалар билан тўлдирилган электрохимиявий катакка (5) жойлаштирилади.

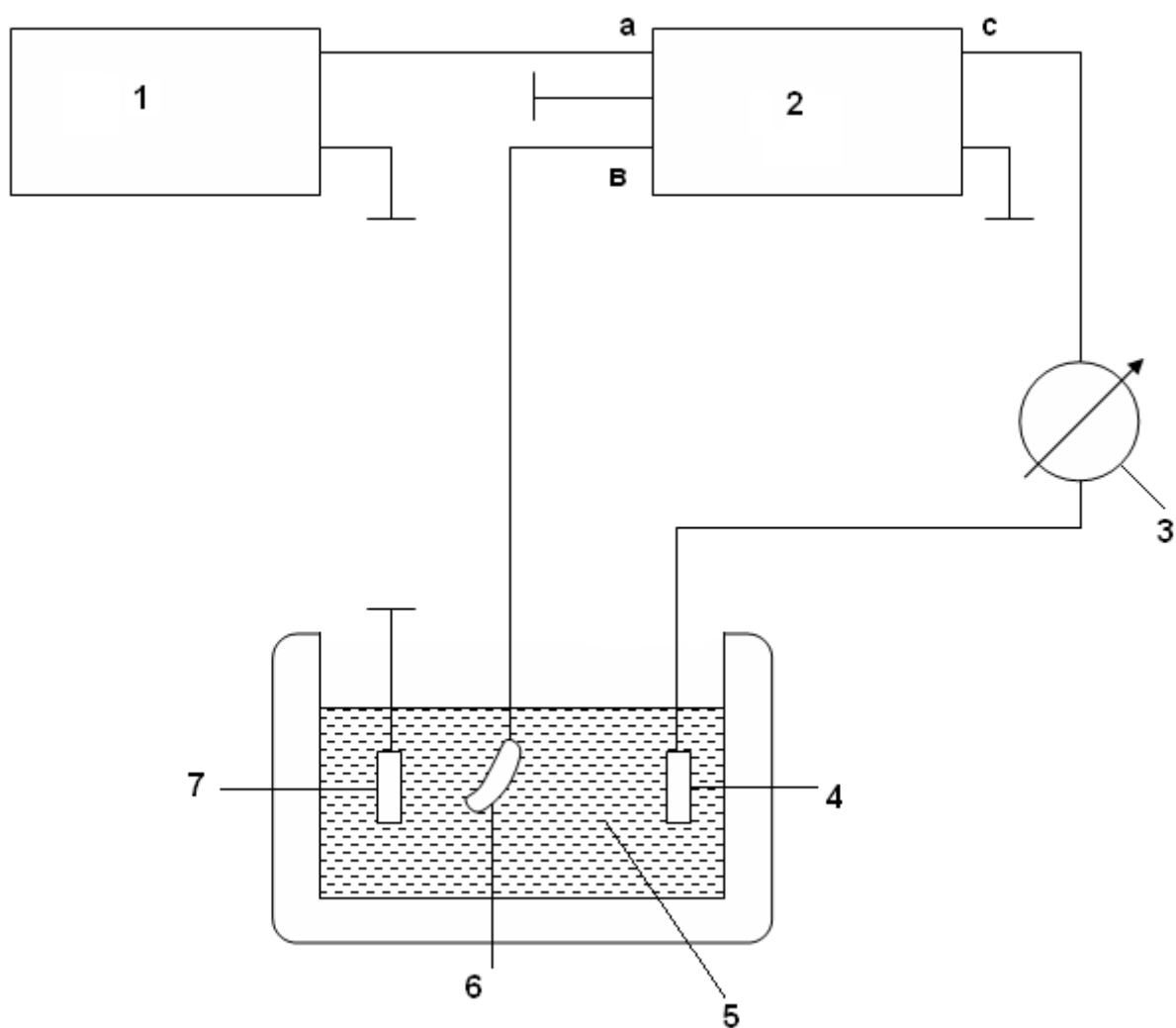
Қутбловчи токни ўлчаш учун потенциостатга М-104 миллиамперметр уланади. Текширилаётган электрод ва солиштириш электроди орасидаги потенциаллар фарқини ўлчаш учун, кириш қаршилиги $> 10^7$ Ом бўлган катта қаршиликли вольтметр уланади. Ёрдамчи электрод сифатида платинали электрод олинади, солиштириш электроди эса тўйинтирилган КСІ эритмаси билан тўлдирилган хлор-кумушли электрод қўлланилади. Бу электрод жуда юқори температураларда ҳам ишлай олади ва шунинг учун солиштириш сифатида турли эритмаларда ҳам ишлатилади.

Ток катталигини вақтнинг функцияси кўринишида боғлиқлигини



2.3-расм. Потенциостатик қутбланишни ўлчаш
қурилмасининг принцинал схемаси.

1 – Электрохимиявий катак, 2 – токни регистрация қилувчи асбоб,
3 – потенциостат, 4 – катта қаршиликли вольтметр, UЭ – текширилаётган электрод (таглик), ВЭ
– солиштириш электроди.



2.4 – расм. Потенциостатнинг содалаштирилган
функционал схемаси.

1-потенциал бергич, 2-кучайтиргич, 3-ток ўлчагич, 4-ёрдамчи
электрод, 5-электрохимиявий катак, 6-солиштириш электроди, 7-
текширилаётган электрод (таглик).

автоматик равишда ёзиб бориш учун логарифматордан фойдаланилади. Логарифматорнинг ишлаши шундан иборатки, токни ярим ўтказгичли диоддан тўғри йўналишда ўтказилганда, ундаги кучланишнинг тушуви ток логарифмга пропорционал бўлади. Бу кучланишлар тушуви кучайтиргич орқали ўзи ёзадиган потенциометрга узатилади ва қайд қилинади. Текширилаётган электроддаги токни ёки потенциални регистрация қилиш учун КСП-4 электрон потенциометр ишлатилади.

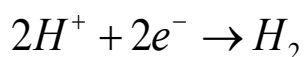
Текширилаётган таглик электрохимиявий катакка жойлаштирилгандан сўнг, унинг стационар потенциали аниқланади, яъни қутбланиш занжирида ток мавжуд бўлмаганда текширилаётган таглик ва солиштириш электроди орасидаги потенциаллар фарқи ўлчанади. Тагликнинг стационар потенциали уни сувли эритмага туширилгандан сўнг, тахминан 6 соат ўтгач ўрнатилади. Стационар потенциал ўрнатилгач, 0,2 В/соат тезликда стационар потенциалга нисбатан мусбат потенциал томонга узликсиз потенциални ўзгартириш билан потенциодинамик график чизиқлари, яъни анод-кутбланиш чизиқлари олинади.[14].

Металлар коррозияси икки турга: қуруқ мухитда ва нам (хўл) мухитда рўй берадиган коррозияга бўлинади. Қуруқ коррозия газ молекулалари билан металлар реакцияга киришиши натижасида рўй беради. Нам мухитдаги коррозия металлар билан суюқликлар орасида электрохимиявий реакциялар натижасида рўй беради. Қуруқ коррозия юқори температурали оксидланиш ва металл сиртини водородлашуви орқали амалга ошади. Нам мухитда коррозияланиш бир пайтда иккита реакция орқали амалга ошади:

1. Анод реакциялари (оксидланиш)-бу ҳолда металл ўзининг валент электронларини мухитнинг молекулаларига беради:



2. Катод реакциялари (тикланиш)- бу ҳолда валент электронларни қабул қилиш ҳисобига водороднинг тикланиши юз беради:



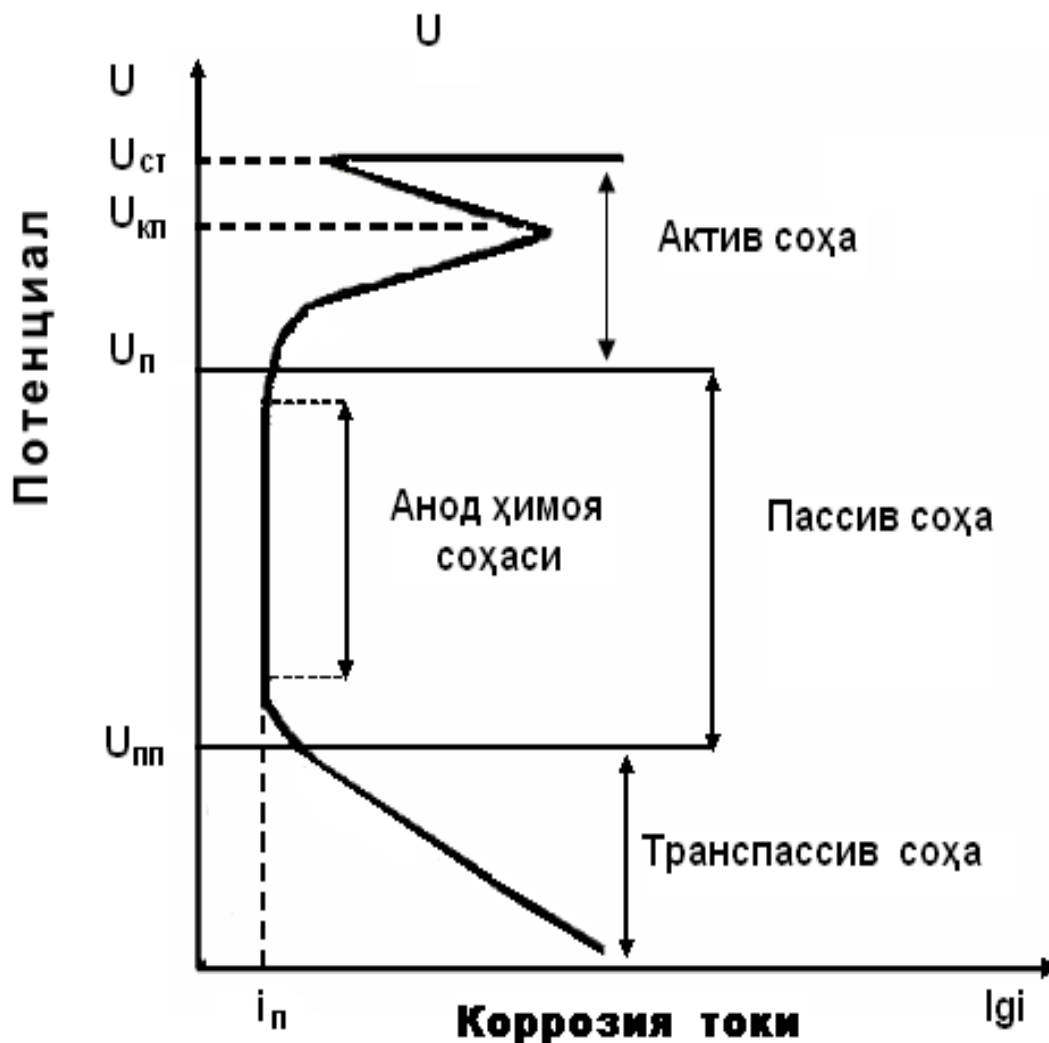
Бу икки процесс ҳам вақт бўйича ёки сирт бўйича дифференциалланган бўлади. Металларнинг коррозияга учрашига сабаб, уларнинг термодинамик ностабиллигидан бўлиб, электрохимиявий механизм нуқтаи-назардан, ҳар бир суюқликларда электроднинг стационар потенциалига боғлиқ бўлади. Металларнинг стационар потенциали унинг пассивлик даражасини кўрсатади, яъни металл актив ёки пассив ҳолатда бўлишини билдиради. Шунинг учун, металл сирти ҳолатини пассивлаштириш ҳам коррозия процессини секинлаштиради.[13,14].

Суюқликларда (электролитларда) металларнинг электрохимиявий эриши кўп ҳолларда металл электрод сиртида иккита электр қатлами ҳосил бўлишига олиб келади. Биринчи қатлам, металл сирти бир ишорали зарядга эга бўлса, иккинчи қатлам-эриган қатлам, иккинчи бир ишорали зарядга эга бўлади. Бу қатламлар орасидаги U -потенциал электрохимиявий реакция тезлигини аниқловчи асосий параметр бўлади.

Электролитларга туширилган электродлар орасидаги потенциаллар фарқининг текширилаётган электрод потенциалининг ўзгаришига боғлиқлиги, электрохимиявий реакциялар тезлигининг ўзгаришини ёки текширилаётган электроддаги коррозия токини характерлайди. Бу боғлиқликни $i = f(\varphi)$ деб ёзиш мумкин. Бу ерда φ -солиштириш ва текширилаётган электродлари орасидаги потенциаллар фарқи.

Коррозион процессларни ўрганишда қўлланадиган потенциостатик метод ишчи электрод потенциалининг ўзгаришига боғлиқ равишда коррозия тоқларини ўлчашга асосланади.

2.5.-расмда потенциостатик метод билан олинган металларнинг эришини ифодаловчи анод-күтбланиш графиги келтирилган. Графикда $U_{ст.}$ –стационар потенциал электродда ток мавжуд эмаслигини характерлайди.



2.5- расм. Анод – кутбланиш графиги.

Анодга кутбланишнинг қўйилиши, анод токини бир текис ўсишга олиб келади, яъни металлнинг эришини характерлайди, бунда $U_{кп}$ – потенциал токининг максимал қийматига мос келади. $U_{кп}$ соҳадан ўтиб бўлингач, ток зичлигининг қиймати $i_{п}$ -катталиқкача пасайиши кузатилади, бу ҳол металл сиртини пассив ҳолатига мос келади. Потенциалнинг кейинги ошиб борган қийматларида ҳам пассивлик токи қиймати ўзгармасдан қолади. Пассивлик соҳаси

тугаши билан, потенциалнинг $U_{\text{пн}}$ қийматидан бошлаб, ток қиймати яна ортиб боради, яъни металлнинг эриши юз бера бошлайди.

Ўлчаш хатоликлари.

Экспериментал тадқиқотларда катталикларни ўлчашда ҳар доим маълум бир хатоликларга йўл қўйилади. Ўлчаш ёки аниқлаш хатолиги қанча кичик бўлса, билиш ва ҳисобга олиш муҳим аҳамиятга эга бўлади.

Ўлчаш хатоликлари иккига бўлинади: систематик ва тасодифий хатоликлар [15].

Агар ўлчашларда систематик хатоликлар асосий бўлса, яъни систематик хатоликлар катталиги тасодифий хатоликлар катталигидан ортиқ бўлса, ўлчашларни бир марта ўтказса ҳам бўлади. Аксинча бўлса, ўлчашларни бир неча марта такрорлаш керак бўлади.

Бу ишда тасодифий хатоликларни бартараф қилиш мақсадида ҳар бир тажриба бир неча марта ўтказилади.

Плёнка ва қопламаларни бир пайтда ионлари билан бомбардировка қилиб ўстиришда фойдаланиладиган экспериментал қурилмада ишлатилган асбоб-ускуналар ҳам маълум бир хатоликларга йўл қўяди. Масалан, экспериментал қурилмадаги ишчи камерада босимни ўлчашда йўл қўйилган систематик хатолик 15% ни ташкил қилади. Бомбардировка қилувчи газ ионларининг токини ўлчашда $\sim 15\%$ систематик хатоликка йўл қўйилган. Плёнка ва қопламаларнинг қалинлигини аниқлашда йўл қўйилган систематик хатоликлар $5 \div 8\%$ ташкил қилган. Коррозион синовларда П-5827 потенциометрнинг потенциалини сақлаб туришдаги хатолиги $\pm 3\text{мВ}$ қийматдан ошмаган.