

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

АБУ РАЙҲОН БЕРУНИЙ НОМЛИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ



КОРРОЗИЯДАН ҲИМОЯ ҚИЛИШ

Ўқув қўлланма

Тошкент 2006

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

АБУ РАЙҲОН БЕРУНИЙ НОМЛИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

КОРРОЗИЯДАН ҲИМОЯ ҚИЛИШ

Ўқув қўлланма

Тошкент 2006

Коррозиядан химоя қилиш: Ўқув қўлланма Камалов С.К., Хабибуллаев С.Ш. – Тошкент, ТошДТУ, 2006. – 118 б.

Ўқув қўлланма «Коррозиядан химоя қилиш» фанининг ўқитиш дастурига мувофиқ «Нефть ва газ иши» йўналиши бўйича таълим олаётган бакалаврият талабалари учун тузилган.

Ўқув қўлланма илк бор давлат тилида ёзилган бўлиб, унинг назарий қисмида металл қурилмаларнинг коррозияланиш механизмлари, уларнинг содир бўлиш шароитлари ҳамда коррозия жараёнларига таъсир этувчи омиллар тўғрисида маълумотлар келтирилган. Амалий қисмида эса, ер ости ва усти металл қурилмаларини коррозиядан химоя қилишдаги ҳозирги замон усуллари ва уларнинг химоя қилиш механизмлари, химоя воситаларининг конструкция ва турлари бўйича маълумотлар келтирилган.

14 та жадвал, 52 та расм, адабиётлар 11 номда

Абу Райҳон Беруний номли Тошкент давлат техника университети илмий-услубий кенгаши қарорига кўра чоп этилди.

Тақризчилар: «ЎзЛИТИнефтегаз» ОАЖ «Коррозияга қарши химоялаш» лаборатория мудираси, техника фанлари доктори Н.С. Салиджанова.

Тошкент архитектура ва қурилиш институти доценти, физика-матиматика фанлари номзоди А. Нигманходжаев.

Тошкент давлат техника университети профессори Н. Ёдгоров.

КИРИШ

Нефть ва газ саноати объектларининг металл қурилмалари узок вақт давомида ишлайдилар ва шунга кўра улар лойиҳаланадилар. (Масалан, магистрал қувурларининг ўртача ишлаш муддати 33 йилга мўлжалланган бўлади). Қурилмаларнинг ишлаш муддати, уларнинг коррозиядан ҳимоя қилиниш кўрсаткичи орқали белгиланади.

Металлар коррозияси халқ хўжалигига катта зиён келтиради. Бу зиён коррозия оқибатида ишдан чиққан конструкцион материалларни тайёрлаш нархи, қайтариб бўлмайдиган коррозия маҳсулотлари кўринишидаги металлнинг йўқолиши, ҳамда халқ хўжалигидаги билвосита (газ келмаганда корхоналарнинг тўхташи, ҳайдалаётган газларнинг йўқолиши, атроф-муҳитнинг ифлосланиши ва ҳ. к.), харажатларнинг йиғиндисидан ташкил топади.

Маълумотларга қараганда, металларнинг коррозиядан қайтариб бўлмайдиган йиллик йўқолиши кўрсаткичи конструкцион қурилма бошланғич массасининг 8 фоизига тенг деб қабул қилинган. Амалда эса, унинг умумий йиллик йўқолиш кўрсаткичи 20 фоизгача бўлади.

Металл қурилмаларини коррозиядан ҳимоя қилиш учун, уларнинг юзасида изоляция қопламалари ҳосил қилинади. Лекин ҳосил қилинган изоляция қопламалари вақт ўтиши билан эскирадилар ва бузиладилар. Натижада, таркибидаги эриган тузлар бўлган намлик металлга келиб, унинг юзасида маҳаллий емирувчи гальваник элементларни ҳосил қилади ва объектнинг коррозияланишини содир этади. Изоляция қопламалари сифатини юқори бўлишлигини таъминлаш (кўз билан, махсус асбоблар ёрдамида текшириш) орқали объектнинг авариясиз ишлаш муддати узайтирилади.

Изоляция қопламаларидан ташқари, ер ости ва усти металл қурилмалари, электрокимёвий ҳимоя усуллари (катод, протектор ва электродренаж) ёрдамида ҳимоя қилинадилар. Электрокимёвий ҳимоянинг қўлланилиши ер ости ва усти металл қурилмаларининг коррозион емирилишини бартараф этади. Кўп бўлмаган нисбий харажатларда (электрокимёвий ҳимоя қурилмасининг нархи ҳимоя қилинадиган объект нархининг бир фоизидан ошмайди), металл қурилмаларининг ишлаш муддати анча узайтирилади. Ҳозирги кунда, республикамиздаги «Ўзтрансгаз» АУ қарамоғидаги ер ости магистрал газ қувурларининг умумий узунлигининг 80 фоиз-

дан кўпроғи катод станциялари ёрдамида ҳимоя қилинган. Қолган қисми эса, изоляция қопламалари (битум мастикаси) ёрдамида ҳимоя қилинган.

Оқова сувларни, иссиқ суюқликларни, олтингугуртли ва кислотали суюқликларни сақлашда ва ҳайдашда, қувур ва резервуарларнинг ички юзаларида металлнинг кўп йўқолиши содир бўлади. Металлнинг бундай йўқолишини тўхтатиш (секинлаштириш) учун, органик ва анорганик коррозия ингибиторларидан фойдаланилади.

Юқоридагиларни ҳисобга олиб, тақдим этилаётган ўқув қўланманинг мазмуни металллар коррозиясини ифодаловчи назарий бўлимдан ва уларни ҳимоя қилишдаги ҳозирги замон усуллари тўғрисидаги маълумотлардан ташкил топган.

Назарий бўлимда металлларнинг коррозияланиш механизмлари (кимёвий, электрокимёвий) ва содир бўлиши шароитлари ҳамда уларнинг коррозияланиши, кимёвий активлигига боғлиқлиги тўғрисидаги маълумотлар берилган. Айниқса, қувур ва резервуарларнинг ички ва ташқи юзаларининг коррозияланиши ва унга таъсир этувчи омиллар (тупроқнинг намлиги, солиштирама электр қаршилиги, ҳаво ўтказувчанлиги ва дайди тоқлар, бактериялар, ҳамда ташилаётган ёки сақланаётган маҳсулотларнинг таркиби) тўғрисида батафсил сўз юритилган.

Ҳимоя бўлимида қувур ва резервуарларнинг ички ва ташқи юзаларини коррозиядан ҳимоя қилишда ишлатиладиган актив ва пассив усулларининг ҳимоя қилиш механизмлари, уларнинг конструкциялари ва ишлатиш шароитлари тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Ўқув қўлланма «Нефть ва газ иши» йўналиши бўйича тайёрланаётган бакалаврлар учун мўлжалланган ва унинг мазмуни қабул қилинган ўқув режаси бўйича тузилган.

1-§ МЕТАЛЛАР КОРРОЗИЯСИ БЎЙИЧА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

1.1. "Металлар коррозияси" терминини аниқлаш

Нефть ва газларни ташиш ва сақлаш тизимида ишлатиладиган қувурлар, қувур арматуралари, насослар, резервуарлар, темир йўл цистерналари ва бошқа металл қурилмалар, асосан углеводородли ва кам легирланган пўлатлардан тайёрланади. Бу металл қурилмалар фойдаланиш жараёнида ташқи муҳит (электролитлар, атмосфера ҳавоси ва бошқалар) билан ўзаро кимёвий ва электрокимёвий жараёнлар натижасида коррозияланиб, оксид ва гидроксидларни ҳосил қиладилар. Шунга кўра металллар коррозияси деганда, уларнинг ташқи муҳит билан ўзаро таъсирида бўладиган кимёвий ёки электрокимёвий жараёнлар натижасида секинлик билан емирилиши тушунилади. Умуман коррозия атамаси лотинча «corrosio» сўзидан олинган бўлиб, металлнинг занглашини, парчаланишини ва емирилишини англатади. Металларнинг коррозияланишини содир этувчи шароит коррозия ёки агрессив муҳити дейилади.

Металлар механик жараёнлар натижасида ҳам (силлиқлаш, ишқаланиш) емирилишлари мумкин. Лекин булар эрозик емирилиш бўлиб, металлларнинг коррозияланишини англамайди.

1.2. Металлар коррозиясининг халқ хўжалигидаги зиёни

Халқ хўжалигини турли тармоқларида ишлатиладиган асбоб-ускуналар, жихозлар ва технологик қурилмалар, асосан металллардан таёрланган бўладилар. Бажариладиган технологик жараёнларни турига ва шароитига кўра, уларнинг биттасини массаси бир неча юз тоннани ташкил қилади. Масалан, нефть-газ билан таъминлаш тизимида ишлатиладиган намунавий пўлат резервуарларнинг массаси 500 тоннагача бўлади. Фойдаланиш жараёнида уларнинг ички ва ташқи юзалари коррозия фаоллиги юқори бўлган муҳитлар (ер, таркибида намлик, тузлар, H_2S , CO_2 бўлган нефть-газ оқими) таъсирида бўладилар ва коррозияланадилар. Ҳосил бўлган коррозия жароҳатлари, қурилмаларни тезда ишдан чиқишига олиб келади. Уларни таъмирлаш ёки янгилаш учун, катта миқдордаги пул ва металл сарфи керак бўлади.

Умуман металллар коррозияси халқ хўжалигига катта зиён келтиради. Буни қуйидаги келтирилган маълумотлардан кўришимиз мумкин.

1. Адабиёт маълумотларига кўра йил давомида ишлаб чиқариладиган пўлат қотишмаларининг олтидан бир қисми коррозия натижасида ишдан чиққан металл қурилмалари, асбоб – ускуналар, ҳамда уларнинг эҳтиёт қисмларини алмаштириш учун сарфланади. Бу кўрсаткични дунё миқёсида кўрадиган бўлсак, у бир неча миллион тоннани ташкил этади. Бундан кўриниб турибдики, бир нечта металл эритувчи заводларни йил давомида ишлаб чиқарган пўлат қотишмалари бекорга сарфланади.

2. XX асрнинг охирига қадар, инсоният томонидан 35 млрд. тоннадан ортиқ пўлат қотишмалари эритиб олинган. Ҳозирги кунда уларнинг дунёдаги умумий кўрсаткичи 10 млрд. бўлиб, қолган қисми эса коррозия маҳсулотлари кўринишида биосферага тарқалган.

Коррозиядан кўрилган зарар икки харажатнинг йиғиндисидан ташкил топади, яъни бевосита ва билвосита харажатлардан. Бу харажатларни нефть ва газ қувурлари тизимида кўрсак, бевосита харажатларга қувур металининг нархи, қувур ва унинг ёрдамчи қурилмаларини қуриш учун сарфланадиган маблағлар киради. Билвосита харажатларга эса, коррозия натижасида қувурларда содир бўлган аварияларни таъмирлаш давомида, улардан фойдаланаётган корхоналарни ишламай турган пайтдаги пул харажатлари, аварияларни бартараф этиш учун сарфланадиган металл ва пул харажатлари, ҳамда қувурни ишга тушириш билан боғлиқ бўлган бошқа харажатлар, ҳамда тўқилган ёки атмосферага тарқалган маҳсулотлар ҳисобига, атроф муҳит компонентларини булғаланиши натижасида содир бўладиган салбий оқибатларнинг қийматлари киради.

1.3. Коррозия жараёнларининг классификацияси ва коррозия эмирилишининг кўринишлари

Металларнинг ташқи муҳит билан ўзаро таъсирларининг харақатига кўра, уларнинг коррозияланиш жараёнлари бири-бирдан фарқ қилади, яъни кимёвий ва электрокимёвий коррозия механизмлари асосида содир бўлади.

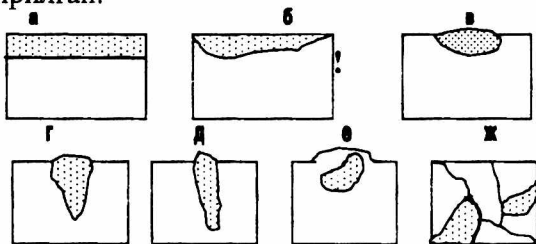
Металларнинг кимёвий коррозияси юқори ҳароратда газлар ва ток ўтказмайдиган суюқликлар таъсирида амалга ошади. Кимё-

вий коррозияда содир бўладиган оксидланиш ва қайтарилиш жараёнлари (бир вақтда) гетероген муҳитда, яъни металл билан ташқи муҳитнинг ўзаро таъсири чегарасида амалга ошади. Натижада металлларнинг оксидлари (коррозия маҳсулотлари) ҳосил бўлади. Масалан: Fe_2O_3 , Al_2O_3 , ZnO , CuO ва бошқалар.

Металлларнинг электрохимёвий коррозия механизми асосидаги емирилишлари электролитлар таъсирида содир бўлади. Оксидланиш ва қайтарилиш жараёнлари металл юзасининг турли участкаларида амалга ошади ва коррозия маҳсулотлари (металл гидроксидлари) фақат анод участкаларида ҳосил бўлади. Умуман, металлларнинг электрохимёвий коррозия асосидаги емирилиши қуйидаги коррозия жараёнларида содир бўлади: электролитлардаги коррозия; тупроқ коррозияси; электрокоррозия; атмосфера коррозияси; биокоррозия ва контакт коррозияси (ўзаро таъсир коррозияси).

Металлардаги коррозия емирилишлари (жароҳатлари) умумий ва маҳаллий кўринишда бўлади. Умумий емирилиш металлнинг ҳамма юзаси бўйича содир бўлиб, текис ва нотекис кўринишда бўлиши мумкин. (1 – расм. а ва б)

Маҳаллий емирилиш металлнинг маълум бир жойида содир бўлиб, у доғ, яра, юза ости, тешик, ип, кристаллараро кўринишида бўладилар. Уларнинг умумий тарздаги чизмалари 1-расмда келтирилган.



1 – расм. Коррозия емирилишларининг кўринишлари:
 а – умумий текис; б – умумий нотекис; в – доғ; г – яра; д – нуқта; е – юза ости; ж-кристаллараро;

1.4. «Коррозиядан ҳимоя қилиш» фанининг ривожланиши

Металларни коррозиядан ҳимоя қилиш муаммоси уларни инсоният фаолиятида ишлатиш давридан бошланди. Эраמידан олдинги V асрда яшаган грек тарихчиси Геродот ўзининг эсда-

ликларида, темирни коррозиядан химоя қилишда кўрғошин ишлатилганлиги тўғрисида ёзган, яъни темирдан ясалган буюмларнинг ташқи юзаси кўрғошин ва бошқа металллар билан қопланган (уларнинг сувлари юритилган).

Бир неча асрлар давомида кимёгарлар оддий металлларни (масалан пўлатни) зангламас, иссиқликка чидамли нодир металлга айлантириш устида иш олиб борганлар. Бу муаммони ечиш пўлат таркибига бошқа металлларни маълум миқдорда қўшиш (легирлаш) орқали амалга оширилган. Натижада, пўлатнинг асосий хоссаларини сақлаш билан бир қаторда, уни коррозияга ва юқори ҳароратга чидамлилиқ хоссалари оширилган. Масалан: пўлат таркибига 15 фоиздан ортиқроқ хром метали қўшилганда, у зангламас пўлатга айланган.

Металллар коррозиясининг назариясини ўрганиш XVIII асрдан бошланади. 1748 йилда М. В. Ломоносов массалар сақланиш қонунини яратиш билан бир қаторда, металллар коррозияси илмини ўрганишга асос солди. Ломоносовнинг тажриба ишларини давом эттириб, 1773 йили француз кимёгари А. Лавуазье ўз ишида металлнинг оксидланиши, уни кислород билан ҳосил қилган бирикмаси эканлигини кўрсатди.

Э. Холл (1819) ва Г. Деви (1829) металлларнинг коррозияланиш назарияларини ривожлантириб, ўз ишларида темир ва мис ҳавосиз (O_2) коррозияланмасликларини кўрсатиб бердилар.

Г. Деви, М.Фарадей, О. Де ла Риви, Н. Н. Бекетов ва бошқалар ўз ишларида металлларнинг коррозияланиши электрокимёвий механизм асосида содир бўлишлигини, ҳамда металлларнинг коррозион пассивлигини уларнинг юзасида оксид пардаларининг ҳосил бўлишига боғлиқ деган гипотезани майдонга ташладилар. XX асрга келиб, металллар коррозиясини ўрганишда янги давр бошланади. В. А. Кистаковский Г. А. Акимов, Н. А. Изгаришев, Н. Д. Томашов, ЎзРФА академиги М.А. Обидова, проф. А. Абдукодиров, проф. Г.Ш. Толипов ва бошқалар, металлларнинг коррозияланиш назарияларини ривожлантириб, коррозия фанининг мустақил бўлиб ажралиб чиқишига ўз ишлари билан катта ҳисса қўшдилар. Тўпланган назарий ва амалий билимлар бўйича «Металллар коррозияси ва уларни химоя қилиш» йўналишидаги махсус ўқув дарсликлари ва монографиялар яратилди ҳамда яратилмоқда.

1.5. Коррозиядан химоя қилишнинг нефть ва газ билан таъминлаш тизимидаги аҳамияти

Нефть ва газларни ишлаб чиқариш йил сайин тез суръатлар билан ривожланиб бормоқда. Масалан, республикамизда 1991 йили нефть ишлаб чиқариш кўрсаткичи 2,9 млн. тоннани ташкил этган бўлса, 1999 йилга келиб, унинг кўрсаткичи 8 млн. тоннадан ошди. Газ ишлаб чиқариш ҳам тез суръатлар билан ўсиб, 2002 йилдаги унинг ишлаб чиқариш миқдори 58,4 млрд. м³ ни ташкил этди. Бу маҳсулотларни истеъмолчиларга етказиб бериш асосан, магистрал нефть – газ қувурлари ва газ тармоқлари орқали амалга оширилади.

Ҳозирги кунда, республикамиздаги магистрал газ қувурларининг умумий узунлиги $13 \cdot 10^3$ км га тенг. Улар коррозияга актив муҳит (тупроқ электролити, дайди тоқлар, бактериялар) таъсирида ишлайдилар. Бундай шароитларда қувурлар коррозияланиб, тез ишдан чиқишлари мумкин. Натижада, юқорида таъкидлаб ўтилганидек, катта иқтисодий қийинчиликларни содир этади.

Қувурларда бўладиган коррозиянинг салбий оқибатларини бартараф этиш мақсадида, уларнинг ташқи юзаси умумлашган актив ва пасив усуллар ёрдамида химоя қилинади. Ички юзаси эса, коррозияни секинлаштирувчи ингибиторлар ёрдамида химоя қилинади.

Бу тадбирлар қувурлардаги коррозия сабабли содир бўладиган авариялар сонини камайтириб, уларнинг ишлаш муддатларини оширади. Шу билан бир қаторда, бевосита ва билвосита харажатлар камайиб, нефть ва газ билан таъминлаш тизимида катта иқтисодий тежамкорликни содир этади. Шуларни ҳисобга олиниб «Ўзтрансгаз» АУ тизимида магистрал ер ости магистрал газ қувурларини коррозиядан электрохимёвий химоя қилиш учун 3150 тадан ортиқ, «Тошгаз» тизимида ер ости газ тармоқларини (1800 км) химоя қилиш учун эса 500 га яқин катод станцияларидан фойдаланилмоқда. Умуман «Ўзтрансгаз» АУ тизимида ер ости магистрал қувурларнинг 80 фоизи, «Тошгаз» ИБ тизимида ер ости газ тармоқларининг 25-30 фоизи актив усулда химоя қилинган. Қолган ер ости қувурлари изоляция қопламалари (пасив усул) ёрдамида химоя қилинган.

Назорат саволлари

- 1.«Металлар коррозияси» атамаси нимани ифодалайди?
- 2.Металларнинг кимёвий ва электрокимёвий коррозияси деганда нимани тушунасан?
- 3.Металлар коррозиясини халқ хўжалигидаги зиёни тўғрисида гапиринг.
- 4.Коррозия емирилиши кўринишларини чизиб тушунтиринг.
- 5.Коррозиядан ҳимоя қилишнинг аҳамияти деганда нимани тушунасан?
- 6.«Коррозиядан ҳимоя қилиш» фанининг ривожланиши тўғрисида тушунча беринг.

2 -§ КИМЁВИЙ КОРРОЗИЯ

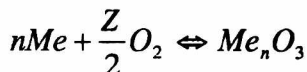
2.1. Кимёвий коррозия ва унинг содир бўлиш шароитлари (муҳитлари)

Кимёвий реакциялар қонуни бўйича содир бўладиган, металлларнинг қуруқ газлар ёки ток ўтказмайдиган суюқликлар билан ўзаро таъсиридаги емирилиш жараёнига кимёвий коррозия дейилади. Кимёвий коррозия жараёни юқори ҳароратда газлар таъсирида, таркибида коррозион актив элементлари бўлган ток ўтказмайдиган суюқликларда (масалан, таркибида олтингугурт бирикмалари бўлган нефть ва унинг маҳсулотларида), ҳамда «қуруқ» атмосфера шароитида содир бўлади. «Қуруқ» атмосфера шароити деганда, металл юзасида намлик пардаси ҳосил бўлмайдиган муҳит тушунилади.

Металларнинг газ коррозияси юқори ҳароратда газлар (O_2) таъсирида содир бўлиб, оксидланиш ва қайтарилиш жараёнлари металл билан газнинг ўзаро таъсир чегарасида амалга ошади. Ток ўтказмайдиган суюқликларда эса, коррозия жараёнлари металл билан суюқликлар таркибидаги коррозион актив олтингугурт бирикмаларининг (H_2S) ўзаро таъсирида содир бўлади.

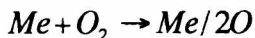
2.2. Кимёвий коррозия механизми ва оксид пардаларининг ўсиш зоналари

Кимёвий коррозияларнинг содир бўлиш кинетикасининг металлнинг атмосфера кислороди (O_2) билан оксидланиш мисолида куйидагича ифодалаш мумкин.



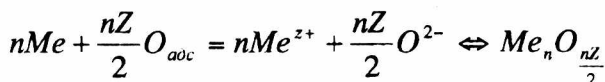
Бу ерда n - реакцияга қатнашаётган металлнинг атомлари сони;
 Z - металлнинг валентлиги.

Келтирилган умумий реакция икки поғонада (стадияда) содир бўлади. Биринчи ғалда, металл юзасига кислород қавати адсорбцияланади.



бу ерда $Me/2O$ ёзуви қаттиқ металл юзаси адсорбцияланган кислород қавати билан қопланганлигини кўрсатади.

Иккинчи ғалда, металл билан кислород ўртасида кимёвий таъсир (оксидланиш жараёни) содир бўлади. Бунда оксидловчи (кислород) металлдан валентли электронларни қабул қилади ва улар ўртасида кимёвий бирикма (коррозия) маҳсулоти ҳосил бўлади.



бу ерда $MeO_{\frac{nZ}{2}}$ - коррозия маҳсулоти (металл оксиди).

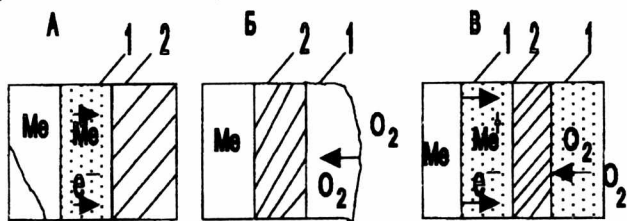
Реакция давомида ҳосил бўлаётган металл оксидлари, металл юзасида оксид парда кўринишида жойлашиб, кейинги содир бўлаётган реакция тезлигига маълум даражада таъсир кўрсатади. Ҳосил бўлаётган оксид парданинг тузилиши ғовак кўринишида бўлса, металлнинг кейинги янги қатламларида оксидланиш жараёнлари содир бўлиб, унинг коррозия эмирилишини тезлаштиради. Оксид парда тузилиши зич (бутун) кўринишда бўлса, металлнинг кейинги қатламларида содир бўладиган оксидланиш жараёнларини секинлаштириб, уни пасивлаштиради, яъни коррозия эмирилишини секинлаштиради.

Металл юзасида ҳосил бўлаётган оксид парданинг ўсиши (ҳосил бўлиши) уч зонада содир бўлиши мумкин (2-расмга қараңг).

1. Агар металл ионларининг оксид парда орқали диффузия ўтиш тезлиги оксидловчиникдан (O_2) катта бўлса, оксид парданинг ўсиш зонаси, оксид билан оксидловчининг ўзаро таъсир чегарасида содир бўлади (2-расм А).

2. Тескари ҳолатда эса, парданинг ўсиш зонаси оксидлар қаватининг орқасида содир бўлади (2-расм Б).

3. Агар металл билан оксидловчи ионларнинг диффузион тезлиги бир-бирига яқин бўлса, ўсиш зонаси оксид пардасининг ичида содир (жойлашган) бўлади (2 – расм В).



2 – расм. Оксид пардаларининг ўсиш турлари (зоналари).
1-оксид пардаси; 2-ўсиш зонаси; Me – металл; Me⁺ – металл ионлари; e-электронлар; O₂-кислород.

2.3. Металл оксид пардаларининг хоссалари

Юқорида таъкидлаб ўтганимиздек, ҳосил бўлаётган коррозия маҳсулотлари металл юзасида парда кўринишида бўлиб, уларнинг қалинлиги 5 А⁰ дан бир неча минг ангстремгача бўлади. Ҳосил бўлаётган оксид парда қалинлиги металлнинг турига, атроф-муҳит характериға ва ҳароратға боғлиқ бўлади.

Оксид пардалар қалинликлари бўйинча 3 гуруҳға бўлинадилар:

- Юпқа – кўринмайдиган (қалинлиги 5 дан 400 А⁰ гача) фақат билвосита усуллар ёрдамида аниқланади.
- Ўрта (400 дан 5000 А⁰гача) – киздирилганда ранг беради.
- Қалин (5000 А⁰ катта) - кўринади.

Металл юзасида ҳосил бўлган оксид пардаси бутун ва металл билан ёпишқоқлиги яхши бўлса, ҳамда унинг ҳажм кенгайиш коэффициенти металлникиға яқин бўлса, бундай оксид парда металлни кейинға бўладиган коррозия жараёнидан химоя қилиш хусусиятиға эға бўлади.

Оксид парданинг бутунлиги, инглиз олимлари Пиллинг ва Бедворс таклиф этган мезонлар орқали аниқланади. Агар металл билан оксидловчидан ҳосил бўлаётган оксиднинг молекуляр ҳажми ($v_{ок}$) шу бирикманинг ҳосил бўлиши учун сарф бўлган металл ҳажмидан (v_{Me}) катта бўлса, парда бутун ҳисобланади. Акс ҳолатда, парда бутун ҳисобланмайди ва химоя қилиш хусусиятиға эға бўлмайди.

Шундай қилиб, $\frac{V_0}{V_{Me}} < 1$ бўлганда, парда бутун бўлмай, химоя қилиш хусусиятига эга эмас.

$\frac{V_0}{V_{Me}} > 1$ бўлганда парда бутун бўлиб, металлнинг оксидланишини камайтиради.

Амалий маълумотларга кўра, металлларнинг оксид пардалари қуйидаги тенгсизликда энг юқори химоя қилиш хусусиятига эга бўладилар, яъни

$$1 < \frac{V_0}{V_{Me}} < 2,5$$

Агар $\frac{V_0}{V_{Me}} \geq 2,5$ бўлса, парданинг ҳажми бўйича чўзувчи кучланишлар содир бўлиб, бу кучланишлар парданинг бутунлигига таъсир кўрсатиб (ёриқлар ҳосил қилиб), унинг химоя қилиш хусусиятини камайтиради.

Металл оксиди ҳажмининг (V_0) металл ҳажмига (V_{Me}) бўлган нисбат кўрсаткичи қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади.

$$\frac{V_0}{V_{Me}} = \frac{\mu_{OK} \cdot \rho_{Me}}{m \cdot \rho_{OK} A_{Me}};$$

Бу ерда μ_{OK} – бирикманинг (оксиднинг) молекуляр массаси;

ρ_{Me} – металлнинг зичлиги;

ρ_{OK} – оксиднинг зичлиги;

m – бирикма молекуласи таркибидаги металл атомларининг сони;

A_{Me} – металл атомининг массаси.

Юқорида келтирилган ифода бўйича аниқланган $\frac{V_0}{V_{Me}}$ бўлган нисбатининг қийматлари 1 – жадвалда келтирилган.

Маълум металллар учун оксидлар ҳажмининг металл ҳажмига бўлган нисбати.

Металл	Оксидлар	$\frac{V_0}{V_{Me}}$	Пардаларнинг ҳимоя қилиш тавсифи
Калий	K_2O	0,45	Ғовак тузилишидаги оксид пардали, тез оксидланувчи металллар
Кальций	Ca	0,64	
Магний	MgO	0,81	
Алюминий	Al_2O_3	1,21	Бутун оксид пардали, оксидланишга турғун металллар
Титаний	Ti_2O_3	1,35	
Рух	ZnO	1,55	
Никель	NiO	1,64	
Мисс	CuO	1,65	
Хром	Cr_2O_3	2,07	Кам ҳимоя қилиш хоссасига эга бўлган оксид парда.
Темир	Fe_2O_3	2,14	
	Fe_3O_4	2,09	
Вольфрам	WO_3	3,35	

2.4. Металлар оксид пардаларининг ўсиш қонунлари

Металларнинг турига (хусусиятига) кўра, уларнинг юзасида ҳосил бўладиган оксид пардаларининг тузилиши ғовак ва зич кўринишда бўлиши мумкин. Бундай тузилишга эга бўлган пардалар металлларнинг кейинги бўладиган оксидланиш жараёнларига турлича таъсир кўрсатадилар, яъни ҳосил бўлаётган пардаларнинг ўсиши (қалинлашиши) турли қонунлар асосида амалга ошади.

а) Ғовак тузилишидаги оксид парданинг ўсиш қонуни

Металл юзасида ҳосил бўлаётган парданинг тузилиши ғовак кўринишида бўлса, кислороднинг (оксидловчининг) у орқали металл юзасига кириб келишда қийинчилик содир бўлмайди, яъни вақт бирлигида металл юзасига келаётган кислороднинг миқдори бир хил бўлади. Бундай ҳолда реакция тезлиги ҳосил бўлаётган парда қалинлигига боғлиқ бўлмай, кимёвий реакциянинг кинетик тенгламасига бўйсунди, яъни:

$$\frac{dh}{d\tau} = K_c C,$$

Бу ерда, h – ҳосил бўлаётган парданинг қалинлиги;

τ – коррозия жараёнининг вақти (металлнинг оксидланиш вақти);

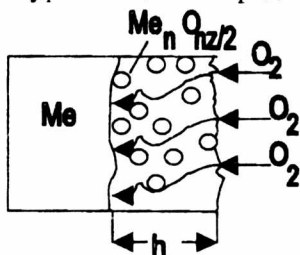
K_c – кимёвий реакция тезлигининг константаси;

C – металл юзасидаги оксидловчининг концентрацияси.

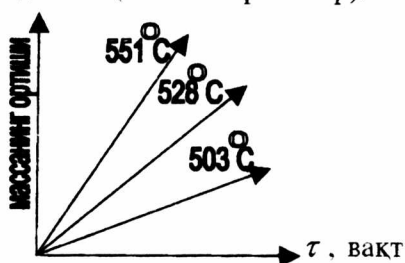
Дифференциал тенгламани интеграллаш орқали қуйидагини оламиз:

$$\int \partial h = K_c C \int \partial \tau$$

Жараённинг бошланишида $\tau = 0$, $h=0$ ва $\text{const}=0$. У ҳолда $h=K_c C \tau$ тенг бўлиб, оксид парданинг ўсиши тўғри чизик қонуни бўйича амалга ошади. Юқорида келтирилган мулоҳазаларни чизмалар кўринишидаги ифодалари қуйидагича (3 ва 4 – расмлар).



3–расм. Ғовак тузилишидаги металл оксид пардаси ўсиш жараёнининг чизмаси (магний метали).



4–расм. Ҳароратга кўра, оксид парданинг тўғри чизик қонуни бўйича ўсишини кўрсатувчи график.

б) Зич (бутун) тузилишдаги оксид парданинг ўсиш қонуни

Металл юзасида ҳосил бўлган оксид парданинг тузилиши зич ва бутун бўлса, у химоя қилиш хусусиятига эга бўлади, яъни кислороднинг (оксидловчининг) металл юзасига кириб келиши қийинлашади. Натижада, парданинг қалинлигининг ортиши билан кимёвий реакция тезлиги камайиб боради. Бундай ҳолда парда қалинлигининг ўсиши (қалинлашиши) параболик ўсиш қонуни бўйича амалга ошади, яъни:

$$h^2=2K_d c \tau$$

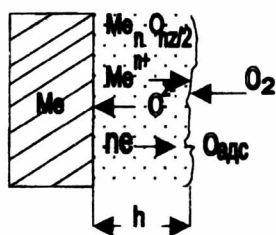
Бу ерда, h – парданинг қалинлиги;

τ – кимёвий реакциянинг вақти;

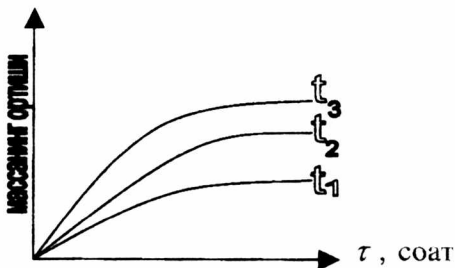
K_d – кимёвий реакция тезлигининг константаси;

c – парда оққасидаги оксидловчининг концентрацияси.

Зич тузилишга эга бўлган оксид парда ўсишининг чизма кўриниши куйидагича (5 ва 6 – расмлар).



5-расм. Металл юзасидаги зич тузилишга эга бўлган парданинг ўсиш жараёни чизмаси.



6-расм. Ҳароратга кўра зич оксид парданинг ўсиш графиги (парданинг параболик ўсиш қонуни).

Назорат саволлари

1. Кимёвий коррозия деб нимага айтилади ва у қандай шароитларда содир бўлади?
2. Металл юзасидаги оксид парданинг ўсиш зоналари тўғрисида гапиринг.
3. Қандай ҳолларда оксид парда химоя қилиш хусусиятига эга бўлади?
4. Оксид парданинг бутунлик шартларини тушунтиринг.
5. Турли тузилишга эга бўлган оксид пардаларнинг ўсиш қонуни-ни тушунтиринг.

3-§ МЕТАЛЛАР КИМЁВИЙ КОРРОЗИЯСИНИНГ СОДИР БЎЛИШ ШАРОИТЛАРИ

3.1. Газ коррозияси ва унда бўладиган жараёнлар

Металларнинг кимёвий коррозияси жараёни, яъни уларнинг кимёвий коррозияси механизми асосидаги емирилиши газлар гаъсирида, ток ўтказмайдиган суюқликларда ва «қуруқ» атмосфера шароитида (муҳитида) содир бўлади.

Газ коррозияси кимёвий коррозиянинг кўп тарқалган тури ҳисобланиб, у юқори ҳароратда металл билан газнинг (O_2) ўзаро

таъсирида содир бўлади. Натижада, металлнинг оксидлари ҳосил бўлади.

Газлар билан металллар ўртасида содир бўладиган кимёвий реакциянинг умумий ифодаси юқорида келтирилган.

Газ коррозиясига газ турбиналарининг ички ёнув двигатели қисмларининг ва печка арматураларининг юқори ҳароратда газлар таъсиридаги емирилиши (коррозияланиши) мисол бўлади. Темир, пўлат ва чўянларни газлар иштирокида қиздирилганда, қуйидаги жараёнлар содир бўлади:

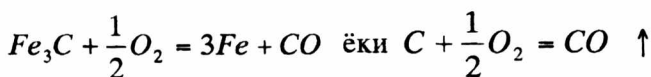
- Оксидланиш;
- Углеродсизланиш;
- Водород «мўртлиги»;

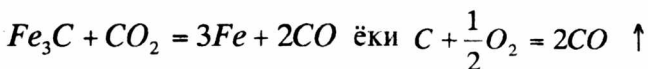
Оксидланиш. Темир ва пўлатнинг оксидланиш жараёни уларни юқори ҳароратда ва атмосфера шароитида қиздирилганда содир бўлади. Айниқса ҳарорат 600°C дан юқори бўлганда уларнинг оксидланиш жараёни тезлашади. Темирнинг кислород билан оксидланиши натижасида, унинг кристалл панжара тузилишлари билан фарқ қилувчи 3 хил оксиди ҳосил бўлади:

- Темир II – оксиди – FeO (вюстит), $(\text{Fe} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \xrightarrow{t^{\circ}} \text{FeO})$;
- Темир III–оксиди– Fe_2O_3 (гематит), $(4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{t^{\circ}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3)$
- Темирнинг мураккаб оксиди Fe_3O_4 (магнетит),
 $(3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{t^{\circ}} \text{Fe}_3\text{O}_4)$

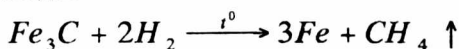
Бу оксидлар темир юзасида қуйинди (окалина) кўринишида бўлади.

Углеродсизланиш. Бу жараён пўлат ва чўянни юқори ҳароратда қиздирилганда содир бўлади. Бу шароитда, уларнинг ҳажмидан сирт юзаси томон ҳаракат қилаётган углеродларнинг оксидланиши содир бўлади. Оксидланиш жараёнида ҳосил бўлган CO гази атмосферага тарқалади. Натижада, пўлат таркибидаги углерод миқдори камайиб, унинг қаттиқлиги, маҳкамлиги ва бошқа кўрсаткичлари ёмонлашади (камаяди). Пўлатнинг углеродсизланиш жараёни қуйидаги кимёвий реакциялар натижасида содир бўлади.





Пўлатнинг углеродсизланиш жараёни водород иштирокида (муҳитида) ҳам содир бўлиши мумкин. Бу ерда ҳам, юқори ҳароратда пўлат таркибидаги цементитнинг (Fe_3C) парчаланиши натижасида ҳосил бўлган углерод водород билан бирикиб, метан газини ҳосил қилади. Бу газ атмосферага тарқалади. Натижада, пўлат углеродсизланади.



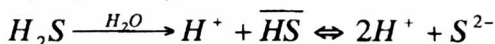
Пўлатнинг водород «мўртлиги». Бу жараён пўлатни юқори ҳароратда ($300^\circ C$ дан юқорида) босимда ва водород муҳитида қиздириш натижасида содир бўлади. Бу шароитда водороднинг пўлатда эриши содир бўлиб, унинг таркибида кам миқдордаги «қаттиқ мўрт водород» эритмаси ҳосил бўлади. Шу билан бир қаторда, пўлат таркибидаги атом кўринишидаги водородлар ўзаро бирикиб, водород молекуласини ҳосил қиладилар. Ҳосил бўлган водород молекулалари пўлат атомларининг чегара оралиғи бўйича ажралиб, турли кўринишдаги ёрилишларни ҳосил қиладилар.

3.2. Ток ўтказмайдиган суюқликлардаги коррозия

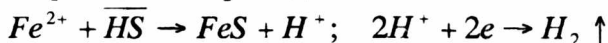
Ток ўтказмайдиган суюқликларга нефть ва унинг маҳсулотлари кириб, таркибида сув ва олтингугурт бирикмалари бўлса, уларнинг пўлат қурилмаларига нисбатан коррозион активлиги ортади. Натижада, темирнинг олтингугурт бирикмалари билан ўзаро таъсирида FeS , FeS_2 , Fe_3S_3 бирикмалари ҳосил бўлади.

Темир билан H_2S ўртасидаги кимёвий реакция қуйидаги кетма-кетликда содир бўлади.

Биринчи босқичда нефть ёки унинг маҳсулотлари таркибидаги водород сульфиди (H_2S) сув иштирокида кучсиз кислота каби ионларга диссоциацияланади:



Иккинчи босқичда ҳосил бўлган \overline{HS} аниони темир катиони билан кимёвий реакцияга киришади.



Темир юзасида ҳосил бўлган темир сульфиди (FeS), унга нисбатан катод вазифасини бажаради. Натижада, темир юзаси

билан FeS ўртасида – гальваник элементлар ҳосил бўлади. Анод вазифасини бажарётган юзасида, темир атомларининг ионларига парчаланиш ($Fe \rightarrow Fe^{n+} + ne$) содир бўлиб, ҳосил бўлган мусбат темир ионлари (Fe^{n+}) \overline{HS} ионлари билан реакцияга киришади. Натижада FeS бирикмаси ҳосил бўлади ва бу жараён тўхтовсиз давом этади.

Маҳсулотлар таркибида H_2S микдорининг ортиши, пўлат қурилмаларининг (қувур, резервуарлар) коррозияланиш тезлигини ошириб, ишлаш муддатини камайтиради.

Адабиёт маълумотларига қараганда, маҳсулотлар таркибидаги H_2S микдори 0,05 фоиздан ошса, пўлат қурилмаларининг емирилиш тезлиги 5 мм/йилгача бўлади.

Металллардан тайёрланган конструкцион қурилмаларнинг 80 фоиздан кўпроғи атмосфера шароитида ишлайдилар ва коррозияланадилар. Коррозия жараёнининг механизми металллар юзасидаги намлик микдорига боғлиқ бўлади.

3.3. Атмосфера коррозияси

Атмосфера ҳавосининг намлигига кўра, унда содир бўладиган коррозия жараёнлари, «Хўл», «Нам» ва «Қуруқ» атмосфера коррозияларига бўлинадилар.

«Хўл» атмосфера коррозиясига металл юзасида кўзга кўринадиган намлик пардаси ҳосил бўлган пайтдаги металлнинг коррозион емирилиши киради. Металл юзасида кўзга кўринадиган намлик пардаси, ҳавонинг нисбий намлиги 100 фоиз атрофида бўлганда ва металлга тўғридан–тўғри сув таъсир этганда (ёмғир, сув билан ювиш) ҳосил бўлади.

«Нам» атмосфера коррозиясига, металл юзасида юпқа кўзга кўринмайдиган намлик пардаси ҳосил бўлган пайтдаги металлнинг коррозион емирилиши киради. Бундай парда ҳавонинг нисбий намлиги 100 фоиздан кичик бўлганда, ҳаво таркибидаги намликнинг металл юзасига конденсацияланишида ҳосил бўлади. «Нам» ва «хўл» атмосфера шароитидаги металлларнинг коррозион емирилиши электрохимий коррозия механизми асосида содир бўлади.

«Қуруқ» атмосфера коррозиясига нормал ҳароратда, металл юзасида намлик пардаси ҳосил бўлмаган пайтдаги металлларнинг коррозион емирилиши киради. Бу шароитдаги металлнинг корро-

зион емирилиши, кимёвий коррозия механизми асосида содир бўлади.

Атмосфера коррозиясининг тезлигига: ҳаво таркибидаги газлар (SO_2 , SO_3 , H_2S , NH_3 , Cl ва бошқалар); қаттиқ заррачалар (NaCl , Na_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), ҳавонинг намлиги ва ҳарорати катта таъсир кўрсатади.

Туз ва газлар металл юзасидаги намлик пардасини электр ўтказувчанлигини ва коррозия маҳсулотларининг намланиш хусусиятини оширади. Натижада, металл юзасида ҳосил бўлган гальваник элементларнинг анод ва катод бўлимларида содир бўладиган кимёвий жараёнлар тезлиги ошади. Булардан ташқари, атмосфера коррозияси тезлигига атмосфера характери ва географик факторлар ҳам катта таъсир кўрсатадилар. Юқори ифлосланган саноат корхоналарининг атмосфера ҳавоси коррозион актив, тоза ва қуруқ континентал атмосфера ҳавоси эса коррозион пасив ҳисобланадилар.

Қуйида пўлатнинг нисбий атмосфера коррозиясининг тезлигига атмосфера характерининг таъсири келтирилган (Хадсон бўйича).

Қуруқ континентал ҳаво..	1-9
Тоза денгиз ҳавоси..	38
Индустриал денгиз ҳавоси..	50
Индустриал ҳаво..	65
Жуда ифлосланган индустриал ҳаво....	100

Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, пўлатнинг қуруқ континентал атмосфера ҳавосидаги нисбий коррозия тезлиги 1÷9 га тенг бўлиб, жуда ифлосланган индустриал атмосфера ҳавосидаги нисбий коррозия тезлиги 100 га тенг, яъни ўртача 20-30 марта катта.

Бошқа шароитлардаги каби атмосфера муҳотида ҳам, металлларнинг коррозияланиш тезлиги турлича бўлади. Қуйида шаҳар атмосфера шароитида турли металлларнинг коррозияланиш тезлиги келтирилган (10 йиллик текшириш маълумотларига кўра).

Металл	Pb	Al	Sn	Cu	Ni	Zn	Fe
Коррозия							
тезлиги	4	8	12	12	32	50	200 мм/йил

Металлларнинг коррозияланиш тезлигига атмосферанинг ҳарорати ҳам катта таъсир кўрсатади. Ҳароратнинг ортиши металл юзасидаги намлик пардасининг қуришини содир этади ва бу ўз

навбатида, анод ва катод жараёнларининг секинлашишига (тўхташишига) олиб келади.

Назорат саволлари

1. Металларнинг кимёвий коррозияси қандай шароитларда содир бўлади?
2. Пулатни газ таъсирида қиздирилганда қандай жараёнлар содир бўлади?
3. Ток ўтказмайдиган суюқликлар қандай ҳолда коррозион актив ҳисобланадилар?
4. Атмосфера коррозиясининг турлари ва механизмлари тўғрисида гапиринг.
5. Атмосфера коррозиясига таъсир этувчи омиллар тўғрисида гапиринг.

4 -§ МЕТАЛЛ ПОТЕНЦИАЛЛАРИ ВА МЕТАЛЛАРНИНГ АКТИВЛИК ҚАТОРИ БЎЙИЧА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

4.1. Металл потенциалининг ҳосил бўлиши

Металларни (қотишмаларни) иссиқлик билан ишлаб кейин совитилганда (бир вақтнинг ўзиде), кўп миқдордаги майда кристаллчалар ҳосил бўлиб, кейин улар катталашадилар. Ҳосил бўлаётган металлнинг кристалл тузилиши унинг кристалл панжараларининг кўринишлари (формалари) орқали ифодаланади.

Кристалл панжаранинг туташган жой(узел)ларида, ядро билан кучсиз боғланган ярим эркин электронлари бўлган металл атомлари жойлашган бўлади. Кристалл панжараларнинг узелларидаги мужассамлашган ярим эркин электронлар сони панжаранинг тузилишига боғлиқ бўлади. Оддий шароитда, эркин электронлар атом чегарасидан чиқиб кета олмайдилар. Бунинг учун уларга қўшимча энергия (қиздириш, электр майдони, ёруғлик ва ҳ. к.) керак бўлади.

Қаттиқ жисмлар суюқликлар таъсирида эришлари ёки парчаланишлари мумкин. Жисмларнинг эриш жараёнини тўғри тасаввур қилиш учун уларни кўп тарқалган эритувчи – сув таъсири мисолида кўриб чиқамиз. Сувни ҳосил қилувчи кислород ва водород атомлари кутбланишган (мусбат ва манфий) молекулаларни ҳосил қиладилар. Кутбланиш сув молекуласининг электр майдони кучини белгилайди.

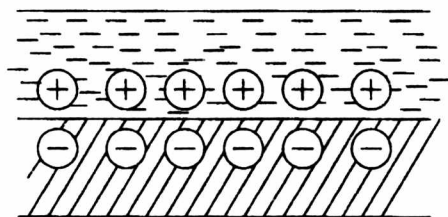
Қаттиқ жисм сув билан ўзаро таъсирда бўлганда, унинг юза (сиртки) атомлари сув молекуласининг электр майдони таъсирида бўладилар. Сув молекуласи ўлчамларининг кичиклиги, уни қаттиқ жисмнинг кристалл панжараларини ичига кириб боришини содир этади. Кристалл панжараларининг ичига кирган сув молекулалари ўз таъсирларини кўрсатадилар. Бу таъсирлар гидротация деб қабул қилинган. Гидротация жараёнида ташқи электрони билан кучсиз боғланган металл атомларида бузилиш (парчаланиш) содир бўлади. Натижада, ўзининг ташқи (валентлиги) электронлари билан кучсиз боғланган металл атомлари кристалл панжарадан чиқиб, сувга ўтади. Шундай қилиб, мусбат заряд ташувчи ион – атом ҳосил бўлади. Металл юзасида қолган электронлар манфий заряд ташувчилар ҳисобланадилар.

Металл юзасида, металл юзаси ва эритма қавати ўртасидаги потенциаллар фарқини ифодаловчи кўш электр қавати ҳосил бўлади (7–расмга қarang).

Потенциаллар фарқи маълум кўрсаткичга етганда, ион атомларининг суяқликка ўтиши тўхтаб, мувозанат вужудга келади. Шу вақтдаги потенциалнинг кўрсаткичи, металлнинг мувозанатдаги потенциали ёки металл электродининг мувозанатдаги потенциали дейилади.

Мувозанатдаги потенциалнинг кўрсаткичи, металлнинг турига ва уларнинг кристалл панжараси узелларидаги ярим эркин электронлар сонига боғлиқ бўлади.

Эритма



Металл.

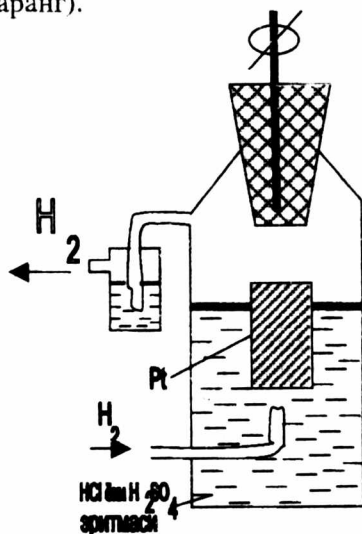
7 – расм. Металл юзасида кўш электр қаватининг ҳосил бўлиш чизмаси.

Агар металл ўзининг нормал тузи эритмасига туширилса, кўш электр қаватидаги потенциаллар фарқи, ўша металлнинг нормал потенциал қийматини ифодалайди.

4.2. Металларнинг нормал потенциаллари ва уларнинг кимёвий активлик қатори

Амалда металларнинг нормал электрод потенциаллар қиймати водород электроди ёрдамида аниқланади. Бунинг учун нормал потенциал аниқланмоқчи бўлган металл электроди билан водород электроди ўртасида гальваник элемент ҳосил қилинади. Ҳосил қилинган гальваник элементдаги водород электроди потенциалини шартли равишда, нолга тенг деб қабул қилинади.

Водород электроди – водород ионлари билан тўйинтирилган пўрсилдоқ платина пластинкасидан иборат. У эркин водород иони бўлган эритмага туширилади. Пўрсилдоқ платина пластинкаси эритмадаги эркин водород оқими билан тўқнашиши натижасида, унинг юзасига кўп миқдордаги водород ионлари адсорбцияланади. Натижада платина пластинкаси водород электродига ўхшаб қолади. (8–расмга қаранг).

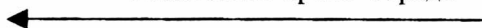


8 – расм. Нормал водород электроди.

Ўлчаш натижалари 2–жадвалда келтирилган. Олинган натижаларга кўра металларнинг манфий потенциал қийматларининг ортиб бориши бўйича водород молекуласининг чап томонига, мусбат потенциал қийматларининг ортиб бориши бўйича эса ўнг

томонига жойлаштирилса, металлларнинг активлик қатори ҳосил бўлади:

Активлиги ортиб боради



K, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Ag, Au, в. х.к.
Металларнинг активлик қатори

Ҳосил қилинган активлик қатори бўйича, металлларнинг коррозияланиш қобилиятини аниқлаш мумкин. Металлнинг мутлақ манфий потенциал қиймати кўрсаткичи катта бўлса, у шунчалик ўз катионларини бўш ушлаб туради ва юқори коррозияланиш қобилиятига эга бўлади. Аксинча, металлларнинг мутлақ мусбат потенциал қийматларининг ортиши, уларнинг коррозияланиш қобилиятининг камайиб боришини кўрсатади. Шундай қилиб, активлик қаторида жойлашган ҳар бир металлнинг ўрнига қараб, унинг коррозияланиш даражасини ифодалаш мумкин.

2 – жадвал.

Айрим металл электродларининг нормал потенциал қийматлари.

Металл электроди	Потенциал (φ_0) В	Металл электроди	Потенциал (φ_0) В
$Na \Leftrightarrow Na^+ + e^-$	-2,71	$Pb \Leftrightarrow Pb^{2+} + 2e^-$	-0,12
$Mg \Leftrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$	-2,37	$H_2 \Leftrightarrow 2H^+ + 2e^-$	0,00
$Al \Leftrightarrow Al^{3+} + 3e^-$	-1,66	$Sn^{2+} \Leftrightarrow Sn^{4+} + 2e^-$	+0,13
$Zn \Leftrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	-0,76	$Cu^2 \Leftrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$	+0,34
$Fe \Leftrightarrow Fe^{2+} + 2e^-$	-0,44	$Fe^{2+} \Leftrightarrow Fe^{3+} + e^-$	+0,77
$Ni \Leftrightarrow Ni^{2+} + 2e^-$	-0,23	$Ag \Leftrightarrow Ag^+ + e^-$	+0,80
$Sn \Leftrightarrow Sn^{2+} + 2e^-$	-0,14		

4.3. Қайтар ва қайтмас металл потенциаллари

Металл билан суюқликнинг ўзаро таъсир чегарасида ҳосил бўлган қўш электр қаватининг мувозанат ҳолатида, металлдан суюқликка ўтган барча металл катионлари қўш электр қаватида қатнашса, қайтар электрод потенциали қарор топади, яъни потенциал қайтар бўлиб, металлда коррозия жараёни содир

бўлмайди. Бундай ҳолат, кўпроқ металл ўзининг тузи эритмаси таъсирида бўлганда кузатилади.

Кўпгина ҳолларда, металллар фақат ўзининг тузи эритмасида бўлмай, электролитдаги бошқа металл ионларнинг таъсирида ҳам бўладилар. Бундай ҳолларда, ҳосил бўлган турғун қўш электр қаватида, фақат металлдан эритмага ўтган барча катионлар қатнашмайди. Уларнинг ўрнига эритмадаги бошқа металл катионлари қатнашиб, қайтмас электрод потенциалини ҳосил қиладилар, яъни металлда емирилиш жараёни содир бўлади.

Юқорида келтирилган мулоҳазаларнинг чизма кўринишидаги ифодаси қуйидагича (9 – расмга қаранг).



9 – расм. Металларда қайтар ва қайтмас электрод потенциалларини ҳосил бўлиш чизмаси.

Назорат саволлари.

1. Металларнинг қўш электр қаватининг ҳосил бўлиш механизмини тушунтиринг.
2. Металл электроди потенциаллари тўғрисида гапиринг.
3. Металларнинг нормал электрод потенциали қандай аниқланади?
4. Металларнинг активлик қатори бўйича тушунча беринг.
5. Қайтар ва қайтмас электрод потенциалларини тушунтиринг.

5- § ЭЛЕКТРОКИМЁВИЙ КОРРОЗИЯ

5.1. Электрохимёвий коррозия ва унинг содир бўлиш механизми

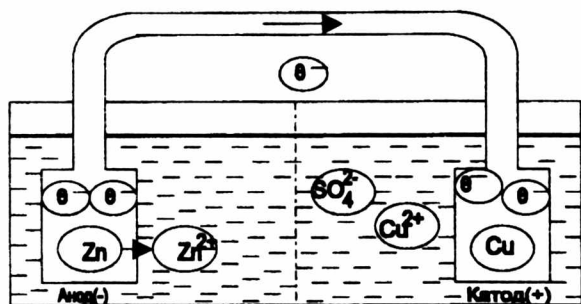
Электрохимёвий коррозия деб, металлларнинг ток ўтказувчи мухит (электролитлар) билан ўзаро электрохимёвий жараёнлар натижасида, ўзича секинлик билан емирилишига айтилади. Ток

ўтказувчи муҳит вазифасини: кислота, ишқор ва тузларнинг сувли эритмалари бажарадилар (электродлитлар).

Металларнинг электрокимёвий емирилиш жараёни гальваник элементнинг ишлаш механизмига ўхшаш бўлади, яъни бир-биридан фарқ қилувчи 2 та металл электродини электродлитга солиб, уларни бир-бири билан ташқи занжир орқали туташтирилса, электр юритувчи куч ҳосил бўлади. Электродлитга туширилган металл электродларининг кимёвий активлиги бир-биридан фарқ қилганлиги сабабли, кимёвий активлиги юқори бўлган металл электродда анод вазифасини, активлиги паст бўлган металл электроди эса катод вазифасини бажаради. Анод металида оксидланиш ($Me \rightarrow Me^{n+} + ne$) жараёни содир бўлиб, ҳосил бўлган электронлар ташқи занжир орқали катод электродига оқиб ўтади. Ҳосил бўлган металл ионлари эса электродлитга ўтиб, у орқали катод электроди томон ҳаракатланади. Катодда қайтарилиш жараёни содир бўлади. Бу жараёнларнинг тўхтовсиз давом этиши, анод металининг емирилишини содир этади. Оддий гальваник элементнинг тузилиши 10-расмда келтирилган.

Бу гальваник элементда анод вазифасини бажарувчи руҳ (Zn) электроди $ZnSO_4$ эритмасига, катод вазифасини бажарувчи мис (Cu) электроди эса, $CuSO_4$ эритмасига туширилган.

Руҳ ($ZnSO_4$) ва мис ($CuSO_4$) сульфат эритмалари, ғовак тузилишдаги материал ёрдамида ажратилган.



10-расм. Гальваник элементнинг ишлаш чизмаси.

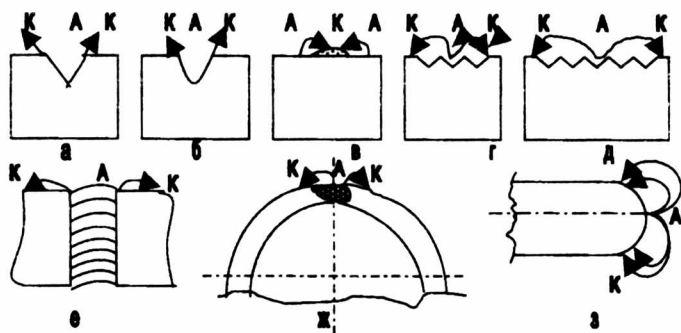
Руҳ электродини оксидланиши оқибатида руҳ атомлари ионларга парчаланади ($Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$), ҳосил бўлган электронлар ташқи занжир орқали мис электродига (катодга) оқиб келадилар. Бу электронларни эритмадаги мис иони (Cu^{2+}) бириктириб, қайтариш жараёнини содир этадилар. Гальваник элементни ишлаш жараёнида эритмадаги манфий ионлар (анионлар SO_4^{2-}) анодга,

мусбат ионлар (катионлар Zn^{2+} , Cu^{2+}) катод томон ҳаракатланадилар. Юқорида таъкидлаганимиздек, гальваник элементнинг ишлаши давомида рух (Zn) электродининг емирилиши содир бўлади.

5.2. Металл юзасида гальваник элементларнинг ҳосил бўлиш сабаблари

Металл парчасини электролит эритмасига туширилганда, унинг ташқи юзасида бир нечта минглаб микро (макро) гальваник элементлар (коррозион элементлар) ҳосил бўлади. Бу гальваник элементлар қуйидаги сабабларга кўра ҳосил бўладилар:

- Металл юзаси микроструктурасининг бир хил бўлмаганлиги;
- Металл таркибида бошқа металлларнинг микрозаррачаларининг бўлиши ва уларнинг металл ҳажми бўйича бир хилда тарқалмаганлиги;
- Металл юзасини механик ишланганда, унинг микроструктурасининг бузилиши;
- Металл юзасида микро ифлосликларнинг (коррозия маҳсулотлари) бўлиши;
- Металл қурилмаларининг узунлиги ва қирқим юзаси бўйича пайванд чокларининг бўлиши ва ҳ. к. (11-расмга қаранг).



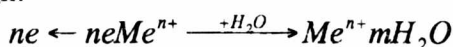
11 – расм. Кувур юзаси бир хил бўлмагандаги гальваник элементларнинг ҳосил бўлиши. А - анод; К – катод.
 а-чизик; б-эзилиш; в-коррозия қолдиғи; г-ёпиштирилган (на-клеп); д-нотекислик; е-узунлигидаги пайванд чоки;
 ж-кўндаланг қирқимдаги пайванд чоки; з-охирги эффе́кт.

Ҳосил бўлган гальваник элементларнинг ташқи занжири вазифасини металлнинг ўзи, ички занжири вазифасини эса, электролит (тупроқ мухити) бажаради.

Металл юзасида ҳосил бўлган гальваник элементларнинг ишлаши давомида 3 та жараён, анод электронларининг оқиб ўтиши ва катод жараёнлари содир бўлади.

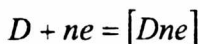
5.3. Гальваник элементларидаги жараёнлар

1. Анод жараёни – анод бўлими металл атомларининг электролитлар таъсирида ионларга парчаланиши содир бўлади. Ҳосил бўлган металл ионлари электролитга ўтади, эквивалент миқдордаги электронлар эса, металл юзасида қолади. Анод жараёни қуйидагича ифодаланади:



2. Электронларнинг оқиб ўтиш жараёни. Бу жараёнда, гальваник элементнинг анод бўлимидаги электронларнинг металл орқали катод бўлимига оқиб ўтиши ва электролит ҳажмидаги катион ва анионларнинг керакли томонга қараб силжиши содир бўлади (12–расмга қаранг).

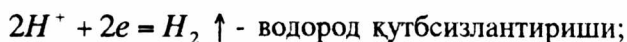
3. Катод – қайтарилиш жараёни. Бунда гальваник элементнинг катод бўлимидаги электронларни, эритмадаги (электролитдаги) қандайдир металлнинг мусбат ионлари ёки молекулалари (кўтбсизланувчилар) томонидан бириктириб олиши жараёни, яъни қайтарилиш реакцияси содир бўлади ва у қуйидаги умумий ифода бўйича амалга ошади.



[D] - кўтбсизлантирувчи молекула ёки ионлар. Масалан, [D] - Me^{n+} ; H^+ ; O_2

ne – электронлар.

Агар қайтарилиш реакциясида кўтбсизлантирувчи вазифасида H^+ иони қатнашса – водород кўтбсизлантириши дейилади. Агар O_2 қатнашса - кислород кўтбсизлантириши дейилади. Масалан:



Кислород кўтбсизлантириш жараёни орқали атмосфера, ичимлик ва денгиз сувлари, ҳамда тупроқ таъсирида бўлган ме-

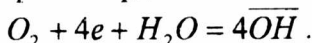
талларнинг емирилиши содир бўлади. Булар ичида тупроқ таъсиридаги коррозия кўп тарқалган.

Кислородни қутбсизлантириш катод жараёни қуйидаги босқичларни ўз ичига олади:

- ҳаво кислородининг электролитда эриши;
- электролитнинг ҳаракати натижасида, эриган кислороднинг электролит ҳажмига тарқалиши – ўтиши;
- электролитнинг ҳаракати (конвекция) натижасида кислороднинг чегара қатламга келиши;
- кислороднинг катоддаги коррозия маҳсулотлари пардасига келиши;

Кислородни ионизациялаш:

а) Ишқорий ва нейтрал эритмаларда:



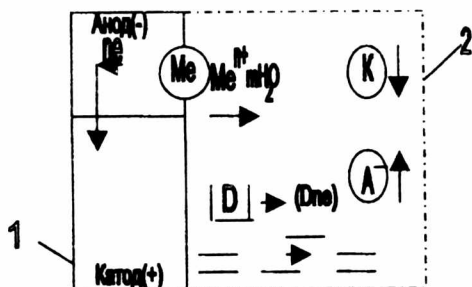
б) нордон (кислотали) эритмаларда, $O_2 + 4e + 4H^+ = 2H_2O$ ни ҳосил бўлиши.

- Катод участкаларидан \overline{OH} ионларининг электролитга диффузияланиши ва ҳ.к.

Юқорида келтирилган жараёнлардан бирортасини содир бўлиши секинлашса, у металлнинг коррозия тезлигини аниқлайди.

Водород қутбсизлантириши металлларнинг кислотали эритмалар билан ўзаро таъсирида содир бўлади (Масалан, заводларнинг прокат ва гальваник цехларида ва ҳ.к.). Водород қутбсизлантириш ҳам бир неча стадиядан иборат бўлиб, улардан бири коррозия жараёнининг тезлигини белгилайди.

12–расмда анод ва катодда бўладиган жараёнларнинг умумий тарздаги чизмаси келтирилган.

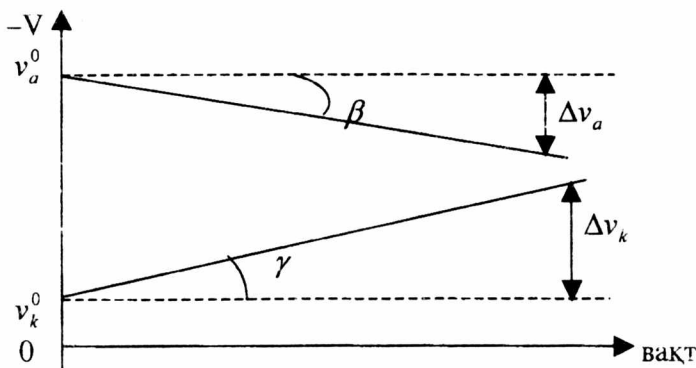


12–расм. Электрохимий коррозия жараёнининг чизмаси.
1–Металл; 2–Электролит. А–анионлар, К–катионлар.

5.4. Қутбланиш сабаблари ва унинг коррозия тезлигига таъсири

Гальваник элементнинг анод ва катод бўлимларининг ташқи занжир орқали ўлчашга қадар бўлган қиймати (v_a^0 ва v_k^0), уларни ташқи занжир орқали туташтиргандан кейинги потенциаллар қийматидан (v_a ва v_k) фарқ қилади.

Гальваник элементнинг ишлаши давомида, унинг анод бўлимининг потенциал қиймати электрумусбат томонга, катод бўлимининг потенциал қиймати электроманфий томонга қараб силжийди. Ток ўтиши давомида, электрод потенциалларини бундай ўзгаришига анод ва катод қутбланиши дейилади. (13 – расмга қarang).



13 – расм. Анод ва катод потенциалларининг вақтга кўра ўзгариши (қутбланиш эгри чизиғи).

v_a - гальваник элементни ишлаб турган вақтдаги анод бўлимида ҳосил бўлаётган потенциал қиймати, $v_a = v_a^0 + \Delta v_a$.

v_k - катод бўлимида ҳосил бўлаётган потенциал қиймати.

$$v_k = v_k^0 - \Delta v_k$$

Δv_k ва Δv_a тегишлича, потенциалларнинг силжиш (ўзгариш) қийматлари.

Қутбланиш эгри чизиқларининг ўзгариш ҳолатларига қараб, гальваник элементнинг анод ва катод бўлимларида содир бўлаётган коррозия тезлигини баҳолаш мумкин. Эгилиш бурчагининг қиймати (γ ва β) қанчалик кичик бўлса, бўлимлардаги реакция

жараёнларининг тезлиги (коррозияланиши) шунчалик катта бўлади. Буларнинг тескарисида, реакция тезлиги камайиб боради.

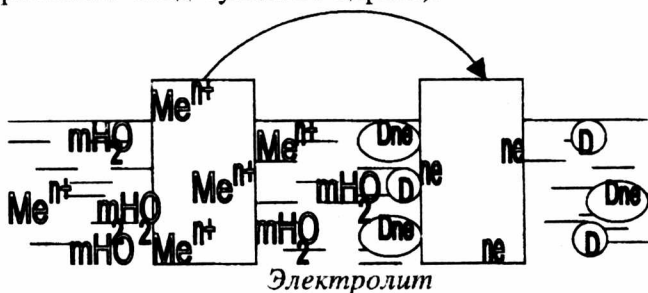
а) Анод бўлими кутбланишининг сабаблари:

- Ҳосил бўлган металл ионларининг (Me^{n+}) электролитга ўтиш тезлиги, электронларнинг аноддан катодга оқиб ўтиш тезлигидан камлиги;
- Металл ионларининг электролит ҳажмига диффузияланиш тезлиги, электронларнинг аноддан катодга оқиб ўтиш тезлигидан секинлиги;
- Анод юзасида оксид пардасининг ҳосил бўлиши.

б) Катод бўлими кутбланишининг сабаблари:

- Кутбсизлантирувчилар тезлигининг ($D+ne \rightarrow Dne$) электронларнинг аноддан катодга оқиб келиш тезлигидан секинлиги.
- Кутбсизлантирувчиларнинг (Me^{n+}, H^+, O_2) электролит ҳажмидан катод юзасига диффузияланиб келиш тезлигини, аноддан катодга оқиб келаётган электронлар тезлигидан секинлиги;
- Катод юзасида оксид пардасининг ҳосил бўлиши.

Анод ва катод бўлимларининг кутбланиш жараёнларининг умумий чизмаси 14–расмда келтирилган. Расмга кўра, агар, анодда кутбланиш жараёни содир бўлмаса, барча ҳосил бўлган металл ионлари (Me^{n+}) электролитга ўтиб, сув билан гидрат комплексини ҳосил қилиб, ($Me^{n+}mH_2O$), аноддан узоқлашади. Лекин металлнинг маълум ионлари электролитга ўтмай, анод бўлимида қолади (14–расмнинг анод бўлимига қаранг).



14–расм. Гальваник элемент анод ва катод бўлиmlари кутбланишини кўрсатувчи чизма. А–анод бўлими; К– катод бўлими.

Катод бўлимида кутбланиш содир бўлмаганда, унинг юзасидаги барча электронлар (ne) кутбсизлантирувчилар билан бириккан бўлади, яъни $[Dne]$. Лекин маълум миқдордаги электронлар кутбсизлантирувчилар билан бирикмай, катод бўлимида қоладилар (13–расмнинг катод бўлимига қаранг). Анод ва катод кутбланиши, металлларда бўладиган коррозия жараёнларининг секинлашишига олиб келади.

Назорат саволлари

1. Электрохимий коррозияга таъриф бериб, унинг механизмини тушунтиринг.
2. Металл юзасида гальваник элементларнинг ҳосил бўлиш сабабларини тушунтиринг.
3. Гальваник элементларда қандай жараёнлар содир бўлади? Чизма орқали тушунтиринг.
4. Кутбсизлантирувчиларга нималар қиради? Кутбсизлантириш реакцияларини ёзинг.
5. Анод ва катод бўлимларининг кутбланиш сабабларини тушунтиринг.
6. Нима учун анод ва катодларнинг кутбланиши коррозия тезлигини секинлаштиради?

6-§ ТУПРОҚ КОРРОЗИЯСИ

6.1. Ер тупроқлари ва уларда металлларнинг коррозияланиш шартлари

Ер тупроғининг қалинлиги, асосан, 2 метр атрофида бўлиб, айрим жойларда, унинг кўрсаткичи 5–7 метрга тенг бўлади. Тупроқ таркибининг тахминан 20 фоизини органик қолдиқлар, 80 фоизини минерал қолдиқлар ташкил қилади. Унинг таркибида намлик ва тузларнинг бўлиши металллар учун электролит шароитини яратади ва бу муҳитда ер ости металл қурилмалари электрохимий коррозия механизми асосида коррозияланадилар. Металл қурилмаларининг (қувур ва резервуарлар) тупроқ шароитида коррозияланиши учун қуйидаги шартлар бажарилиши керак.

1. Электрод потенциал кўрсаткичи билан фарқ қилувчи икки металлнинг бўлиши.

Қувур ва резервуарлар учун ишлатиладиган пўлат таркиби бир жинсли бўлмай, унинг таркибида бошқа металлларнинг қол-

диклари бўлади. Бу қолдиқлар пўлат ҳажми бўйича бир хил тарқалмаганлиги сабабли, ундан ясалган ер ости қурилмаларининг сида гальваник жуфтлар ҳосил бўлади, яъни биринчи шарт қариллади.

2. Электроднинг бўлиши. Тупроқ таркибида намлик ва минерал тузларнинг бўлиши иккинчи шартнинг ҳам бажарилишининг содир этади.

3. Ташқи занжирнинг бўлиши. Ер ости пўлат қурилмаларининг ташқи юзасида ҳосил бўлган гальваник элементларнинг анод қатлидаги электронлар катод бўлимига оқиб ўтиши металл қурилмаси орқали содир бўлади, яъни қурилманинг ўзи ташқи заҳир вазифасини бажаради. Шундай қилиб, учинчи шарт ҳам қаттиқ бадалда бажарилади.

Юқорида келтирилган учта шартдан биронтаси бажарилмаса, металлнинг ер ости коррозияси содир бўлмайди.

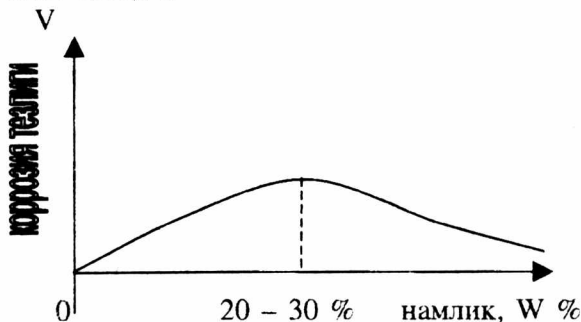
6.2. Тупроқ коррозиясига таъсир этувчи омиллар

Ер ости металл қурилмаларининг коррозияланиш тезлигига: тупроқ намлиги, солиштирама электр қаршилиги, ҳаво ўтказувчанлиги, минерал таркиби ва бошқалар катта таъсир кўрсатадилар.

а. Тупроқ намлигининг таъсири

Тупроқ «курук» бўлганда, ер ости металл қурилмалари «коррозияланмайдилар» яъни юқорида келтирилган шартлардан бири – электрод бўлиш шarti бажарилмайди. Намлик миқдорининг ортиб бориши билан металлнинг коррозияланиш тезлиги ортиб боради. Намлик миқдори тахминан 25 – 30 фоизга етганда, коррозия тезлиги ўзининг энг юқори қийматига эга бўлади. (15–расмга қаранг). Кейинги намлик миқдорининг ортиши, коррозия тезлигининг камайиб боришига олиб келади. Намлик кам бўлганда коррозия тезлигининг кичик бўлиши – анод қутбланиши ва намлик миқдори юқори бўлганда – катод қутбланиш жараёни билан боғланган. Намлик миқдори кам бўлганда, анодда ҳосил бўлаётган металл ионлари (Me^{n+}) сув билан комплекс бирикма ($Me^{n+}mH_2O$) ҳосил қила олмай, анод яқинида жойлашиб, аноднинг қутбланишини содир этади ва унинг потенциал қиймати мусбат томонга силжийди. Намлик миқдорининг ортиб бориши,

тупроқ зарраларининг бўкишини (ҳажмининг катталашишини) содир этиб, атмосфера кислороднинг металл юзасига кириб келишини қийинлаштиради. Натижада, гальваник элементнинг катод бўлимида электронларнинг йиғилиши содир бўлиб, катод қутбланишига олиб келади ва унинг потенциал кўрсаткичи манфий томонга силжийди. Буларнинг ҳаммаси коррозия тезлигининг камайиб боришига олиб келади.



15 – расм. Коррозия тезлигининг (V) тупроқ намлигига боғлиқлиги (W).

б. Тупроқнинг ҳаво ўтказувчанлигининг таъсири

Металларни ер ости коррозияси, асосан, атмосфера ҳавоси (O_2) иштирокида содир бўлади. Кислороднинг ер ости металл юзасига кириб келиши тупроқнинг ҳаво ўтказувчанлигига, геометрик ўлчамларига ва намлик миқдорига боғлиқ бўлади. Тупроқ заррачаларининг геометрик ўлчамлари «катта бўлганда», кислороднинг металл юзасига кириб келиши осон бўлиб, реакция тезлиги юқори бўлади. Аксинча, геометрик ўлчамлари кичик бўлганда тупроқ зич бўлиб, кислороднинг металл юзасига кириб келиши қийин бўлади. Бу ўз навбатида коррозия тезлигининг камайишини содир этади.

Тупроқнинг ҳаво ўтказувчанлиги, асосан, унинг таркибидаги намлик кўрсаткичларига боғлиқ.

в. Тупроқнинг солиштирма электр қаршилигининг таъсири

Тупроқнинг С. Э. Қ. деганда (шартли равишда қабул қилинган) қирқим юзаси 1 м^2 ва узунлиги 1 м бўлган симнинг қаршилиги тушунилади.

$$R_{\text{мынр}} = \rho_T \frac{l}{S}; \quad \rho_T = \frac{R_{IT} S}{l}; \quad \text{Ом, м.}$$

бу ерда R_T – тупроқнинг (ернинг) қаршилиги, Ом.

ρ_T – тупроқнинг С. Э. Қ., Ом · м.

S – тупроққа ётқизилган симнинг қирқим юзаси, мм².

l – симнинг узунлиги, м.

Тупроқларнинг углеродли пўлат қурилмаларига нисбатан коррозия фаоллиги, С. Э. Қ. кўрсаткичлари бўйича қуйидаги гуруҳларга бўлинадилар:

Паст – С.Э.Қ. 100 Ом·м дан юқори;

Ўрта – С.Э.Қ. 20 дан 100 Ом·м гача ;

Ошган – С.Э.Қ. 10 дан 20 Ом·м гача;

Юқори – С.Э.Қ. 5 дан 10 Ом·м гача;

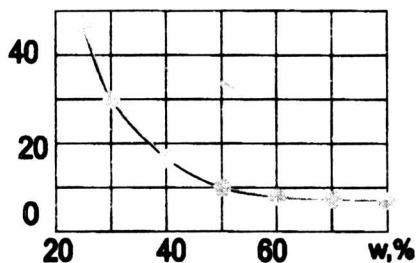
Жуда юқори – С.Э.Қ. 5 Ом·м дан кичик.

Келтирилган маълумотлардан кўришиб турибдики, тупроқларнинг С.Э.Қ. кўрсаткичи қанчалик кичик бўлса, улар таъсирида бўлган металл қурилмаларининг коррозияланиш эҳтимоли шунчалик катта бўлади. Тупроқларнинг С.Э.Қ. улар таркибидаги намлик ва тузларнинг миқдорига боғлиқ бўлади (16–расм).

Маълумотлардан кўришиб турибдики, тупроқнинг нисбий намлиги 30 – 40 % гача ошганда, унинг С.Э.Қ. кўрсаткичи камайиб, кейинчалик эса секинлик билан камайиб боради.

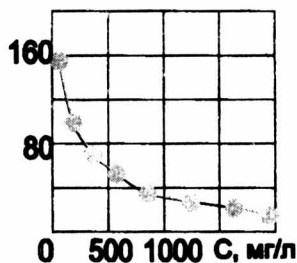
а)

$\rho, \text{Ом} \cdot \text{м}$



б)

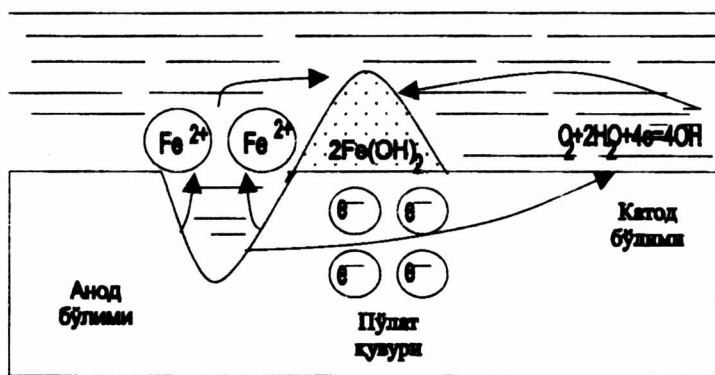
$\rho, \text{Ом} \cdot \text{м}$



16 – расм. Тупроқнинг С. Э. Қ. унинг нисбий намлигига (а) ва тупроқ электролитидagi тузларнинг концентрациясига (б) боғлиқлиги.

6.3. Ер ости қувурлари коррозия эмирилишининг модели

Юқорида таъкидлаб ўтганимиздек, ер ости металл қурилмаларининг (қувурлар) тупроқ таъсиридаги эмирилиши электроки-мёвий коррозия механизми асосида содир бўлади. Қуйидаги 17-расмда ер ости қувурининг коррозия эмирилишининг модели келтирилган. Расмдан кўриниб турибдики, қувур юзасида ҳосил бўлган гальваник элементларнинг анод бўлимларида, темир атомларининг оксидланиши – ионларга парчаланиши $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e$, катод бўлимларида қайтарилиш – электронларнинг бириктириб олиш $(\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 4e = 4\text{OH}^-)$ жараёнлари содир бўлади. Натижада, ҳосил бўлган темир атоми – ионлари $(\text{Fe}^{2+})4\text{OH}^-$ билан реакцияга киришиб, коррозия маҳсулоти $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ни ҳосил қиладилар (17-расм).



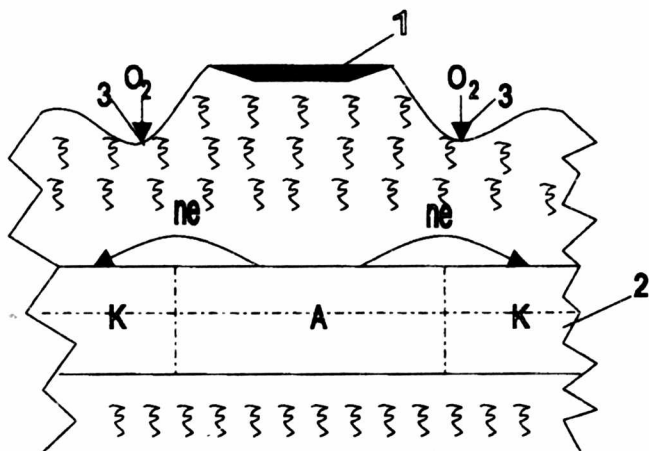
17-расм. Ер ости пўлат қувури эмирилиш моделининг умумий чизмаси.

6.4. Ер ости қувурларининг макрокоррозия эмирилиши

Ер ости пўлат қувурлари (трасса узунлигида) йўллар, кумлик, ботқоқлик, тупроқли ва турли таркибга эга бўлган ер бўлимлари остидан ўтган бўладилар. Улар атмосфера ҳавосининг ўтказиш қобилияти, С. Э. Қ. ва бошқа кўрсаткичлари билан фарқ қиладилар. Натижада, бу бўлимлар орқали ўтган қувур узунлигида макрогальваник элементлар ҳосил бўлади. Масалан: йўл остидан ўтган қувур бўлими билан ўтмаган бўлими ўртасида:

тувроқ тагидан ўтган қувур бўлими билан, қумли ер тагидан ўтган қувур бўлими ўртасида ва ҳ. к. Бундай ҳолларда, кислородни (O_2) яхши ўтказган ер қатлами тагидан ўтган қувур бўлими, макрогальваник элементнинг катод вазифасини, кам ҳаво ўтказадиган ер қатлами тагидан ўтган қувур бўлими анод вазифасини бажаради. (18, 19-расмлар). 18-расмдан кўришиб турибдики, йўлнинг икки томонидаги ариқчалар орқали кислороднинг қувур юзасига кириб келиши осон бўлганлиги сабабли, булар тагидан ўтган қувур бўлими, гальваник элементнинг катод вазифасини бажаради.

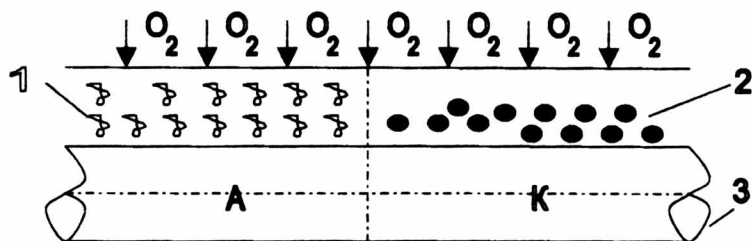
Йўл тагидан ўтган қувур бўлими эса, анод вазифасини бажаради.



18-расм. Ер ости қувурида, профилга эга бўлган йўл билан кесишганда, макрокоррозия элементининг ҳосил бўлиш чизмаси.

1-йўл усти; 2-ер ости қувури; 3-ариқчалар, К-катод, А-анод бўлимлари.

Агар трасса узунлигида қувур тувроқ ва қум қатламлари тагидан ўтган бўлса, бу ҳолда ҳам макрогальваник элементлар ҳосил бўлади. Бунда тувроқ қатлами орқали кислороднинг қувур юзасига кириб келиши, қум қатламга нисбатан кам бўлганлиги сабабли, тувроқ тагидан ўтган қувур бўлими гальваник элементнинг анод вазифасини бажаради. Қум орқали ўтган қувур бўлими эса, катод вазифасини бажаради. (19 - расм).



19 – расм. Қувур узунлигида кислород аэрациясининг бир хил бўлмаслигида, макрогальваник элементларнинг ҳосил бўлиш чизмаси.

1–туپроқ қатлами; 2–қум қатлами; 3–қувур; А–анод, К–катод бўлимлари.

Назорат саволлари.

1. Туپроқ коррозиясининг бўлиши учун қандай шартлар ба-жарилиши керак?
2. Туپроқ намлигининг коррозия тезлигига таъсирини ҳамда унинг анод ва катод кутбланишига бўлган таъсирини ту-шунтиринг.
3. Туپроқнинг С. Э. Қ. ва унинг металлар коррозиясига бўлган таъсири тўғрисида гапиринг.
4. Қувур узунлигида макрогальваник элементларнинг ҳосил бўлишини тушунтиринг.

7 - § ДАЙДИ ТОКЛАР ВА БАКТЕРИЯЛАР КОРРОЗИЯСИ

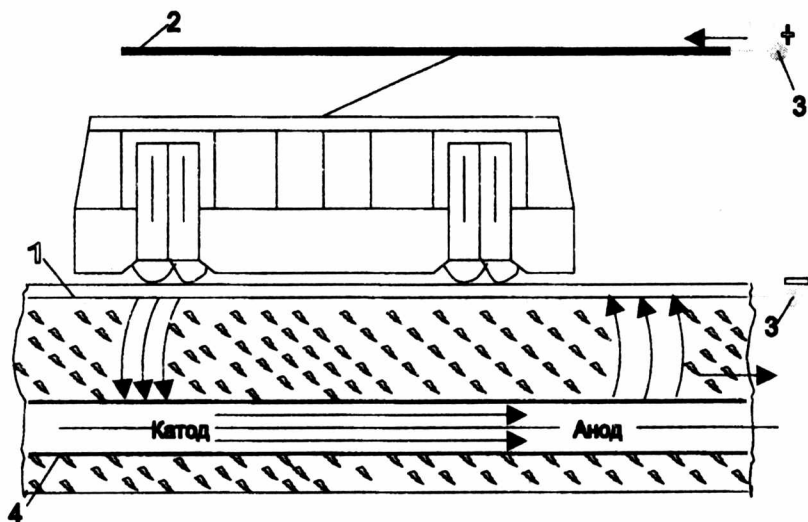
7.1. Дайди тоқлар ва уларнинг ерда ва ер ости қурилмаларида ҳосил бўлиши механизми

Дайди тоқлар деганда бир вақтнинг ўзида йўналишини ва миқдорини ўзгартириб турувчи ердаги тоқлар тушунилади. Уларнинг асосий манбаларига электрлаштирилган темир ва трамвай йўллари, метрополитен, ерга уланган ўзгармас тоқ қурилмалари ва бошқалар киради.

Дайди тоқларнинг ерда ҳосил бўлишини электрлаштирилган темир йўли мисолида кўриб чиқамиз. (20–расм). Чизмадан кўриниб турибдики, ўзгармас тоқ манбаи(подстанция)нинг мус-бат кутби (+) юритувчи ҳаво симига, манфий кутби эса, темир йўл (рельс) га уланган. Тоқ юритувчи ҳаво сими орқали электро-

вознинг электродвигателига келиб, уни ҳаракатга келтиради. Кейин, ток рельс орқали ўзгармас ток манбаининг манфий кутбига қайтиб келади. Лекин темир йўл билан ер ўртасидаги изоляциянинг қониқарсиз бўлишлиги сабабли, ҳамма тоқлар подстанцияга қайтиб келмай, маълум бир қисми ерга ўтади. Ерга ўтаётган токнинг миқдори, ер билан темир йўл ўртасидаги изоляциянинг ҳолатига (қаршилигига) боғлиқ бўлади.

Ерга ўтган дайди тоқлар ўз ҳаракатларини қаршилиги кам бўлган жисмлар (металл қурилмалари) орқали давом эттирадилар.



20 – расм. Электрлаштирилган темир йўл занжирида дайди тоқларнинг ҳосил бўлиш чизмаси

1–рельс (темир йўл); 2–электр транспорт воситасининг контакт сими; 3–ўзгармас ток манбаи (подстанция); 4–ер ости қувури. Катод – токнинг қувурга кирган бўлими. Анод – токнинг қувурдан чиққан бўлими, ———> токнинг йўналиши.

Агар шу майдонда пўлат қувур бўлса, тоқлар қувурга кириб, у орқали ҳаракатланадилар. Қувур орқали ҳаракат қилаётган дайди тоқлар, қувурнинг охиридан ёки унинг қаршилиги оширилган бўлиmidан ерга ўтадилар. Шундай қилиб, қувурда гальваник элемент ҳосил бўлади. Тоқларнинг қувурга кирган жойи катод вазифасини, қувурдан чиққан жойи эса анод вазифасини бажаради. Дайди тоқларнинг қувурга кирган ва ерга ўтган жойларида электрохимевий реакциялар ҳосил бўлади. Қувурнинг анод бўлимида,

металлнинг интенсив парчаланиш (электродкоррозия) жараёни содир бўлади. Электродкоррозия жараёнининг тезлиги қувурдан ерга оқиб ўтаётган дайди ток кучига боғлиқ бўлади.

Қувур орқали оқётган токнинг миқдори қуйидагиларга боғлиқ:

- Дайди тоқларнинг ердаги миқдорига;
- Дайди тоқлар манбаига ва уларнинг ер ости қузури билан ўзаро жойлашишига;
- Ернинг солиштирама электр қаршилигига;
- Ер ости қувурининг кўндаланг қирқими қаршилигига;
- Ер ости қувурининг ташқи изоляция қопламаси ҳолати ва бошқаларга.

Дайди тоқлар ҳимоя қилинмаган ва ҳимояси қоникарсиз бўлган ер ости қувурларини бир неча ой давомида ишдан чиқариши мумкин.

7.2. Ўзгарувчан тоқли темир йўлларнинг ер ости металл қурилмаларига бўлган таъсирлари

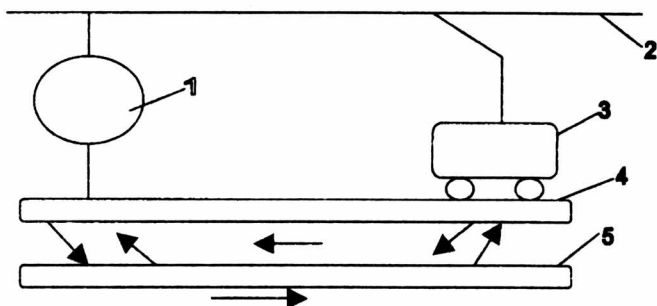
Кейинги пайтларда ўзгарувчан тоқли темир йўлларидан ҳам кўпроқ фойдаланилмоқда. Бунда саноат частотасига эга бўлган 3 фазали ўзгарувчан тоқ, юритувчи подстанциянинг камайтирувчи трансформаторларида кучланиши 25 кВ гача бўлган бир фазали контакт тоқ тармоғига айлантирилади.

Ўзгарувчан тоқли темир йўлининг ер ости магистрал қувурларига бўлган таъсирлари магнит майдони ва «гальваник» жуфтлар кўринишида бўлади. Магнит майдони кўринишидаги таъсирда контакт тармоғидаги ҳосил бўлган магнит майдони, қувурда Э.Ю.К ни ва «ер – қувур» кучланишини ҳосил қилади. Ер ости қузури қанчалик контакт тармоғига яқин жойлашган бўлса, магнит майдонининг таъсири ҳам шунчалик кучли бўлади.

«Гальваник» жуфтлар кўринишидаги таъсир, рельсдан ерга ўтаётган тоқлар ҳисобига содир бўлади. Ердаги ўзгарувчан дайди тоқлар қувурга кириб, «ер – қувур» кучланишини ҳосил қилади (21–расм).

Ўзгарувчан тоқли темир йўлнинг ер ости қувурларига нисбатан «гальваник» жуфт кўринишидаги таъсири паст даражада бўлади. Сабаби, контакт тармоғидаги кучланишнинг 25 кВ гача кўтарилиши юргизувчи ток кучини камайтиради. Бундан ташқари

токнинг ўзгарувчанлиги, унинг ер хажми бўйича тарқалишини чеклайди. Токнинг таъсири, характери ва даражасига кўра, хавфли ва ҳалақит берувчиларга бўлинади.



21-расм. Ўзгарувчан токли темир йўлнинг «гальваник» жуфтлар кўринишидаги таъсирининг умумий чизмаси.

1-ўзгарувчан ток манбаи; 2-контакт тармоғи; 3-электровоз;
4-рельс; 5-қувур. —————> ток йуналиши.

Токнинг хавфли таъсири деганда, қувурда ҳосил бўлаётган токнинг ва кучланишнинг хизматчилар ҳаёти учун туғиладиган хавф ҳамда қувурни коррозиядан ҳимоя қилишда ишлатиладиган асбоб ва қурилмаларнинг зарарланиши тушунилади. Ҳалақит берувчи таъсир деганда, қувурларнинг нормал электрохимёвий ҳимоясининг ишдан чиқиши тушунилади.

Ўзгарувчан токли темир йўлнинг таъсири, унинг қувурга нисбатан жойлашиш оралиғига боғлиқ бўлади. Уларнинг маълум бир ўзаро яқинлашувида, қувурларда хавфли ва ҳалақит қилувчи таъсирлар содир бўлади. Бу оралиқни критик оралиқ дейлиб, бунда кўрсатиладиган таъсирлар руҳсат этилган қийматдан ошмайди.

Контакт тармоғининг қувурларга бўлган таъсирини камайтириш учун, электрлаштирилган темир йўлда сўрувчи трансформаторлардан фойдаланилади. Натижада, қувурларда ҳосил бўладиган кучланишнинг кўрсаткичи 2 – 3 марта камайд.

Қувурларда ҳосил бўладиган кучланишларни камайтириш учун, асосан, ерга уловчи мосламалардан фойдаланилади. Мосламалар кучланиши нормадан ортиқ ҳосил бўладиган қувур бўлимларига уланади. Контур қаршилиги 4 Ом дан ошмаслиги керак.

7.3. Ер ости металл қурилмаларининг бактериялар таъсиридаги коррозияси

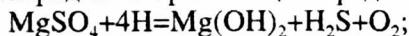
Тупроқ таркибида микроорганизмларнинг бўлиши, ер ости металл қурилмаларининг коррозияланишини тезлаштиради. Тадқиқот маълумотларига қараганда, ер ости металл қурилмаларидаги коррозия жараёнининг тахминан 50 фоизи, микроорганизмлар (бактериялар) иштирокида содир бўлади.

Темир бактериялари аэроб ва анаэроб турларга бўлинадилар. Аэроб бактерияларнинг яшаш фаолияти кислородли, анаэроб бактериялариники эса кислородсиз муҳитда содир бўлади.

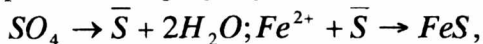
Аэроб бактериялар ўзларининг яшаш фаолиятларида темир ионларини истеъмол қилишиб, организмда уларни кислород билан бирга ишлаб, қувур юзасида қийин эрийдиган темир гидроксид бирикмасини ($Fe(OH)_3$) ҳосил қиладилар.

Анаэроб бактериялар хавфлироқ ҳисобланиб, улар тупроқ таркибидаги сульфатларни қайтардилар. Тупроқнинг водород кўрсаткичи pH 5÷9 ва ҳарорати 25÷30 °C бўлган шароитда, анаэроб бактериялар тез ривожланидилар.

Анаэроб бактериялар (катод жараёнида ҳосил бўлаётган водород ҳисобига) ердаги сульфид бирикмаларини (кислороднинг ажралиши билан) сульфид ионларигача қайтардилар.



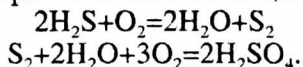
Ажралиб чиқаётган кислород катодда содир бўладиган кутбсизлантириш жараёнига сарфланади. Сульфид ионлари пўлатнинг анод жараёнларини тезлаштиради. Сульфат қайтарувчи бактериялар таъсирида водород олтингуурти (H_2S) ҳосил бўлади. У темир билан бириқиб, темир сульфитини (HS) ҳосил қилади:



Текшириш натижаларига кўра, бу бактериялар темирнинг коррозия эмирилишини 20 мартага ошириши мумкин.

Анаэроб бактерияларнинг активлиги кузда ошиб, бу даврда катта жароҳатларни ҳосил қиладилар.

Материалларнинг эмирилишида олтингуурт аэроб бактериялар ҳам катта роль ўйнайдилар. Улар яшаш жараёнида водород сульфидини олтингууртгача (S_2) оксидлайдилар, кейин қуйидаги тенгламалар бўйича сульфат кислотасигача қайтарилади.



Ҳосил бўлаётган сульфат кислотаси ер ости қурилмаларини тез емиради.

7.4. Кимёвий – электрокимёвий коррозия тезликларини ифода-ловчи кўрсаткичлар

Металларнинг кимёвий ва электрокимёвий коррозия тезликларини қуйидаги кўрсаткичлар орқали характерлаш мумкин:

- Металл массасининг ўзгаришига кўра;
- Коррозияга сарфланган газнинг (O_2) ҳажмига кўра;
- Коррозия чуқурлигининг ўзгаришига кўра;
- Механик кўрсаткичнинг ўзгаришига кўра ва ҳ. к.

Қуйида уларни аниқловчи ифодалар билан танишамиз.

Масса (оғирлик) кўрсаткичи. Коррозия жараёнида металл намунасининг массаси ошиши ва камайиши мумкин. Масса ошганда, коррозия тезлиги қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади,

$$K_{огир}^+ = \frac{q_2 - q_1}{S_0 \tau}, \text{ г/м}^2 \text{ соат}$$

бу ерда: q_1 – намунанинг бирламчи (коррозиягача бўлган) массаси, г;

S_0 – намунанинг юзаси, m^2

q_2 – намунанинг коррозия маҳсулоти билан биргаликдаги массаси, г

τ - коррозия вақти, соат.

Коррозия жараёнида, намунанинг массаси камайса, у ҳолда коррозия тезлигининг кўрсаткичи қуйидагича аниқланади.

$$K_{огир}^- = \frac{q_1 - q_2}{S_0 \tau}, \text{ г/м}^2 \text{ соат.}$$

Ҳажм кўрсаткичи. Бу кўрсаткич коррозия жараёнида юти-лаётган газ ҳажми намунани юза бирлигига ва реакция вақти-нинг бирлигига бўлган нисбати орқали аниқланади.

$$V_{ҳажми} = \frac{V_0}{S_0 \tau} \text{ см}^3/\text{см}^2 \text{ соат.}$$

Бу ерда: V_0 – ютилаётган газ ҳажми, cm^3 .

Чуқурлик кўрсаткичи. Бу кўрсаткич коррозия чуқурлиги-нинг вақт бирлигига бўлган нисбати. (мм/йил).

Механик кўрсаткичи.

$$\sigma = \frac{\sigma_0 \cdot \sigma_1}{\sigma_0} \cdot 100 \text{ фоизда}$$

бу ерда: σ_0 – коррозияга бўлган маҳкамлиги кгс/м²;

σ_1 – коррозиядан кейинги маҳкамлиги кгс/м².

$$\Pi = \frac{K_{\text{огир}}^- \cdot 8,76}{\rho_M}; \text{ мм/йил}$$

Чуқурлик кўрсаткичи металлнинг коррозия турғунлигини солиштиришда асосий маълумот бўлиб ҳисобланади.

Нефть ва газ саноатида металл турғунлигини 10 баллик шкала ёрдамида аниқлаш қабул қилинган. (3–жадвалга қаранг).

3–жадвал.

Металлнинг умумий коррозия турғунлигини баҳолаш учун ўн баллик шкала.

№	Турғунлик гуруҳи	Металлнинг коррозия тезлиги, мм/йил	Балл
1.	Жуда идеал турғун	<0,001	1
2.	Нихоятда турғун	0,001-0,005	2
3.	Турғун	0,01-0,05 0,05-0,1	3 4
4.	Турғунлиги камайган	0,1-0,5 0,5-1,0	6 7
5.	Кам турғун	1,0-5,0 5,0-10,0	8 9
6.	Турғун эмас	10,0	10

Назорат саволлари

1. Дайди тоқлар деганда нимани тушунасиш ва улар ерда қандай ҳосил бўлади?
2. Дайди тоқлар таъсирида қувурларнинг емирилиш механизмини тушунтиринг.
3. Ўзгарувчан тоқли темир йўлларининг ер ости қувурларига бўлган таъсирларини тушунтиринг.
4. Қувурларнинг биокоррозияси қандай содир бўлади?
5. Коррозия тезлигини ифодаловчи кўрсаткичлар тўғрисида ёзинг ва гапиринг.

8 - § КОРРОЗИЯНИ ЎРГАНИШ

8.1. Коррозияни ўрганиш бўйича умумий маълумотлар

Юқорида таъкидлаб ўтганимиздек, ер ости металл қурилмаларининг коррозияланишига кўпгина омиллар: тупроқнинг С.Э.Қ., намлиги, ердаги дайди тоқлар, бактериялар ва бошқалар катта таъсир кўрсатадилар. Улар таъсирида содир бўладиган коррозия жараёнларини билиш ва уларга нисбатан ҳимоя тадбирларини танлаш ҳозирги пайтдаги асосий муаммолардан бири ҳисобланади. Ер тупроқларининг С.Э.Қ. ини аниқлаш, тегишли ҳимоя восита кўрсаткичларини ҳисоблашда ва изоляция қопламаларининг конструкцияларини танлашда асосий маълумот бўлиб ҳисобланади. Ер ва қувурларда дайди тоқларнинг борлигини ва уларнинг йўналишини аниқлаш, қувурларни дайди тоқлар таъсиридаги коррозиядан ҳимоя қилишда асосий кўрсаткич бўлиб хизмат қилади.

8.2. Ер тупроғининг коррозия активлигини ўрганиш усуллари

Қувур трассаси узунлигидаги ер тупроқларининг коррозия активлиги аниқланадиган жойига кўра: лаборатория; дала ва лаборатория; дала усулларига бўлинади. Лаборатория усулида, трасса узунлиги бўйича қабул қилинган оралиқларда олинган тупроқ намуналарининг коррозия активлиги лаборатория шароитида текширилади. Дала усулида, трасса узунлигидаги тупроқларнинг коррозия активлиги, намуна олинмасдан, тўғридан – тўғри маҳсус асбоблар ёрдамида, дала шароитида аниқланади. Бу усул кўп вақтни талаб этмайди ва кўп тарқалган усул ҳисобланади. Лаборатория – дала усулида, олинган тупроқ намуналарининг коррозия кўрсаткичлари, далада ҳаракатланиб юрувчи дала лабораториясида аниқланади.

Тупроқларнинг ер ости металл қурилмаларига нисбатан коррозия активлиги; металл намунаси оғирлигининг камайиши; қутбловчи ток зичлиги ва тупроқнинг С.Э.Қ. (ρ_T) кўрсаткичи бўйича баҳоланади. Аниқланган тупроқнинг С.Э.Қ. кўрсаткичи қувур ва резервуарлар катод, протектор ҳимояларини ҳисоблашда фойдаланилади. Қуйида тупроқларнинг С.Э.Қ. ни аниқлаш усули билан танишамиз.

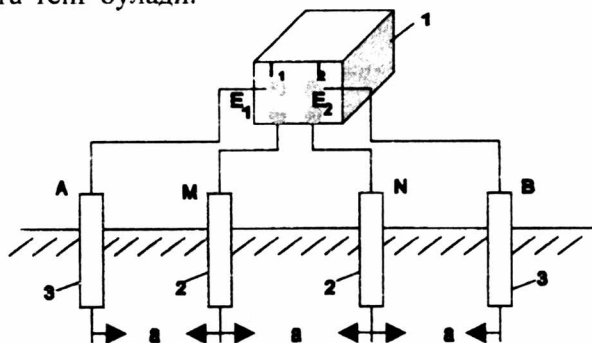
Тупроқнинг С.Э.Қ. ни аниқлаш

Юқорида таъкидлаб ўтганимиздек, тупроқнинг С.Э.Қ. кўрсаткичлари, изоляция қопламаси конструкциясини танлашда ҳамда қувур ва резервуарларни электрокимёвий химоя воситалари кўрсаткичларини аниқлашда фойдаланилади.

Лойиҳаланаётган қувур трассаси тупроқлари С.Э.Қ. унинг узунлигининг ҳар 100 – 300 м оралиғида аниқланади. Аниқлаш тўрт электродли асбоб ёрдамида амалга оширилади (22–расм).

Тўрт электродли асбобнинг электродлари, ерга тик қоқилдиган металл таёқчалардан иборат.

Электродлар қуриладиган қувур трассасининг ўқиға параллел ва унинг устиға тик қилиб ўрнатилади. Электродлар орасидаги масофа бир хил бўлади, яъни $2\div 4$ м ташкил қилади. Электродларни ерга ўрнатилиш чуқурлиғи, улар орасидаги масофанинг (a) $1/20$ қисмиға тенг бўлади.



22–расм. Тўрт электродли асбобнинг умумий чизмаси.

1–ўлчов асбоби МС–08 ёки М–416; 2–аниқловчи электродлар;

3–таъминловчи электродлар; I_1, I_2 – ток клеммалари;

E_1, E_2 – кучланиш клеммалари.

Ташқи электродлар А ва В ўлчаш асбобининг ток клеммаларига (I_1, I_2) уланади. Бу электродлар орасидаги таклиф қилинадиган масофа $3\div 10$ м оралиғида бўлади ёки қуйидаги мезон бўйича белгиланади.

$$2h \leq AB \leq 4h,$$

бу ерда; h – ер остига ўрнатилаган қувурнинг тагигача бўлган чуқурлик баландлиғи.

М ва N ўрта электродлар ўлчаш асбобининг кучланишлар клеммаларига уланади (E_1, E_2). Шундай қилиб, А ва В электро-

длари токни тарқатиш; М ва N электродлари эса, (ерга ток ўтказилганда) ерда ҳосил бўлаётган потенциаллар фарқини ўлчаш учун хизмат қилади.

Тўрт электродли қурилмани ток билан таъминловчи манбаини танлаш дайди тоқларнинг ерда бўлиш-бўлмаслигига қараб амалга оширилади. Агар ерда дайди тоқлар бўлмаса, кучланиши 80 В га тенг бўлган (аккумулятор батареяси, ўзгармас ток генератори) ўзгармас ток манбаи сифатида ишлатилади. Агар ерда дайди тоқлар бўлса, ерга уланган ўлчовчи МС-08, М-416, Ф416 асбобларидан, ҳамда электр қидирувчи дала потенциометри - ЭП-1М дан фойдаланилади. МС-08 асбоби ўзгармас ток генератори икки рамкали логометрдан иборат бўлиб, у 3 та диапазон оралиғида қаршилиқни ўлчашга мўлжалланган (0-1000, 0-100 ва 0-10 Ом).

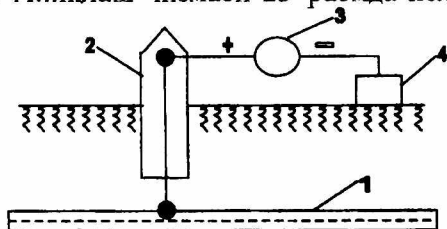
Аниқланган қаршилиқ кўрсаткичига кўра, тупроқнинг С.Э.К. қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади.

$$\rho = 2\pi \cdot \alpha \cdot R, \text{ Ом м.}$$

бу ерда R - асбоб ёрдамида аниқланган тупроқнинг ўртача қаршилиғи, Ом; α - электродлар орасидаги масофа, м.

8.3. Қувурнинг потенциал кўрсаткичларини аниқлаш

Ерга нисбатан қувурнинг потенциал кўрсаткичини аниқлаш «Ер-қувур» потенциаллар фарқини аниқлаш усули ёрдамида амалга оширилади. Олинган натижаларга кўра, қувурларда дайди тоқлар таъсирида содир бўладиган электрокоррозия хавфини ва химоя потенциал кўрсаткичларини аниқлаш мумкин. «Ер-қувур» потенциалини аниқлаш усули ер ости метали қурилмаси билан уни ўраб турган муҳит ўртасидаги потенциаллар фарқини аниқлашга асосланган. Аниқлаш чизмаси 23-расмда келтирилган.



23-расм. «Ер-қувур» потенциалини аниқлаш чизмаси.
1-ер ости қувури; 2-қувурдан чиқарилган сим; 3-вольтметр;
4-қутбланмайдиган мис сульфат электроди.

«Ер-кувур» потенциаллини аниқлашда, аниқловчи асбобнинг мусбат кутби қувурга, манфий кутби ерга уланган мис сульфат электродига (МСЭ) уланади. Ўлчовчи асбоблар сифатида юқори Ом ли М - 231 ёки Н - 39 лардан фойдаланилади. М - 231 ўлчаш асбобининг кўрсаткичи асбоб шкаласининг ўртасида жойлашган бўлиб, унинг оғишига кўра аниқланаётган потенциал кўрсаткичи манфий ёки мусбат қийматга эга эканлиги билинади.

Мис сульфат электроди ғовак тузилишга эга бўлган сополдан тайёрланган ноксимон идиш бўлиб, унинг ичига мис сульфат тузининг (CuSO_4) сувдаги эритмаси қуйилади. Эритма ичига туширилган мис электроди ўлчов асбобининг манфий кутбига уланади. Мис сульфат электроди потенциали аниқланадиган қувур нуқтаси устидаги ер тупроғига ўрнатилади. Агар тупроқ қаттиқ ва қурук бўлса, у майдаланиб намланади. Потенциал қийматларининг ўлчаш вақти ҳамда неча маротабалиги, тупроқ зонасининг коррозия ҳолатига қараб белгиланади. Агар аниқланаётган зонада дайди тоқлар бўлмаса, потенциаллар фарқини ўлчаш 3 - 5 минут давомида, ҳар 5 - 10 сек. оралиғида қайтарилади. Дайди тоқлар бўлса, ўлчаш 10 - 15 мин. давомида ҳар 10 сек.да қайтарилади. Дайди тоқлар таъсирида бўлган зоналардаги потенциаллар фарқини ўлчашда оддий вольтметр билан бир қаторда, ўзи ёзадиган Н - 39 асбобидан ҳам фойдаланилади. Қувур ва ер тупроғи ўртасидаги потенциаллар фарқи, қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади.

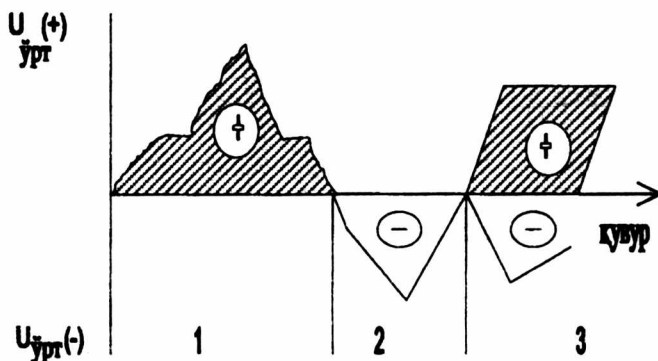
$$U = \pm U_{урт} + |U_{таб}|, \text{ В}$$

бу ерда, $U_{урт}$ - ўлчанган потенциаллар фарқининг ўртача қиймати, В; $U_{таб}$ - ердаги металлнинг табиий потенциал қиймати (ташқи кутблантириш бўлмаганда), В

$U_{таб}$ потенциалининг ўртача қиймати: пўлат учун - 0,55 В; алюминий учун -0,7 В га тенг деб қабул қилинган.

Аниқланган натижаларга кўра қувур узунлиги бўйича потенциалларнинг ўзгариш диаграммаси 24-расмда келтирилган.

Олинган потенциал диаграммага кўра, қувур узунлигидаги анод, катод ва ўзгарувчан зоналарнинг тақсимланиши тўғрисида ҳулоса қилишимиз мумкин: шундай қувурнинг айрим бўлимлари дайди тоқлар таъсирида коррозияланади.



24–расм. Кувур узунлигида потенциалларнинг ўзгариш диаграммаси (мисол тарикасида)
 1–анод зонаси, 2–катод зонаси, 3–ўзгарувчан зона.

8.4. Кувурлардаги дайди тоқлар кучини ва уларнинг йўналишини аниқлаш

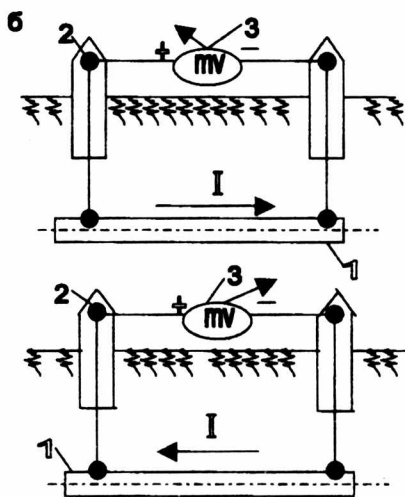
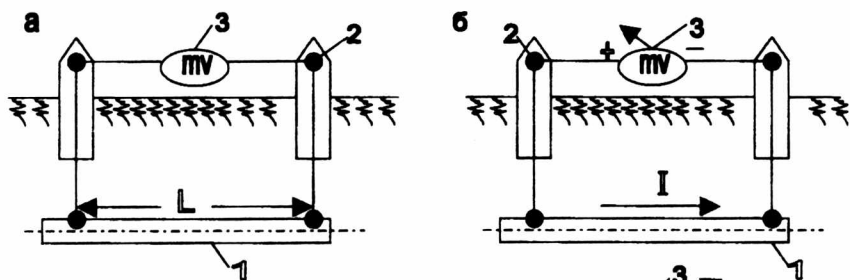
Ер ости кувурлари орқали оқаетган дайди тоқлар кучини ва уларнинг йўналишини аниқлаш коррозия хавфидан ҳимоя қилувчи қурилмалар турини танлаш ва дайди тоқларнинг кувурдан ерга ўтиш жойларини аниқлаш имконини беради.

Кувур бўйича оқаетган тоқнинг кучи кувур участка бўлимидаги кучланиш қийматини шу участка узунлиги ва қаршилигига бўлган нисбати орқали аниқланади.

$$I = \frac{\Delta U}{RL},$$

бу ерда: ΔU - ўлчаш нуқталари орасидаги кучланишнинг камайиши; L – кувурнинг нуқталари орасидаги масофа; R – кувур узунлигининг қаршилиги Ом да (жадвалдан олинади) (25–расм, а).

Кувурлардаги тоқлар, уларнинг потенциали юқори бўлган нуқтасидан (бўлимидан) потенциали кичик бўлган нуқтасига қараб йўналади. Буни аниқлаш асбобнинг стрелкаси оғишига қараб белгиланади, яъни ўлчаш асбоби – вольтметрнинг стрелкаси потенциали юқори бўлган кувур нуқтаси томон оғади. (25–расм б).



25-расм. Газ қувиридаги ток йўналишини ва кучини аниқлаш чизмалари.

а-ток кучи; б-ток йўналиши; 1-қувур; 2-ўлчаш сими;
3-милливольтметр. \xrightarrow{I} - ток йўналиши

Назорат саволлари

1. Нима учун тупроқларнинг коррозия активлиги ўрганилади ва қандай усуллар ёрдамида?
2. Тупроқларнинг С.Э.Қ.ни аниқлаш усули тўғрисида гапиринг.
3. «Ер-қувур» потенциални аниқлаш усули ва унинг максиди тўғрисида гапиринг.
4. Нима учун қувурлардаги ток кучи ва йўналиши аниқланади ва қандай қилиб?

9 -§ ЕР ОСТИ ҚУВУРЛАРИНИ КОРРОЗИЯДАН ҲИМОЯ ҚИЛИШДАГИ ҲОЗИРГИ ЗАМОН УСУЛЛАРИ

9.1. Ҳимоя қилиш усуллари бўйича маълумотлар

Ер ости магистрал қувурларининг ички ва ташқи юзаларини коррозиядан Ҳимоя қилиш қуйидаги усуллар ёрдамида амалга оширилади.

- қувурларни зовурларга махсус ётқизиш;

- қувурларни изоляция материаллари билан ўраш (пассив усул);
- қувурларни электрохимёвий ҳимоя воситалари ёрдамида ҳимоя қилиш (актив усул);
- қувур ва резервуарларнинг ички юзаларини ингибиторлар ва эпоксидли лок-буёқлар ёрдамида ҳимоя қилиш ва бошқалар.

Қуйида юқорида келтирилган усулларнинг амалга ошириш технологияси ва уларнинг ҳимоя қилиш механизмлари билан та-нишамиз.

9.2. Қувурларни махсус ётқизиш усуллари ва уларни ҳимоя қилиш механизми

Қувурларни зовур ичига махсус ётқизиш бир неча усуллар орқали амалга оширилиб, уларни коррозиядан ҳимоя қилиш механизмлари тупроқ таркибидаги электролитлар, дайди тоқлар ва бактерияларнинг қувурларга бўлган таъсирларини камайтиришга асосланган.

Махсус ётқизиш қуйидаги тадбирлар орқали амалга оширилади:

а) Зовур ичига ётқизилган қувурнинг атрофини қум ёки битум эритмаси билан тўйинтирилган тоғ жинслари билан тўлдириш (тупроқ ўрнига).

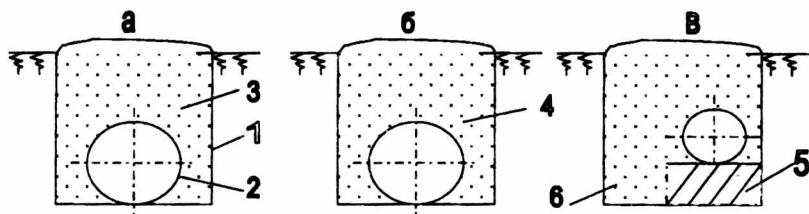
Битум билан ишланган тоғ жинсларининг қаршилигининг юқори бўлиши, ҳамда сувни ўзига тортмаслиги тупроқ таркибидаги электролит ва дайди тоқларнинг қувурга бўлган таъсирини камайтиради. Битум билан тўйинтирилган тоғ жинсларининг қаршилигини ерга нисбатан юқори бўлиши ердаги дайди тоқларнинг қувурга кириб, у орқали ҳаракат қилишини камайтиради. Натижада, қувурдаги электрокоррозия жараёнининг олди олинади.

б) Қувурни зовур ичида тупроқ супачалари (ўриндиклар) устига ўрнатиш ва зовур ичида дренаж ариқчасини ҳосил қилиш.

Бундай шароитда, зовур ичида йиғиладиган сув (электролит) нинг қувурга бўлган таъсири камаяди. Бу ўз навбатида, қувурда бўладиган электрохимёвий коррозия жараёнлари тезлигини камайтиради. Ҳосил бўлган сувлар дренаж ариқчаси орқали силжиб, зовурнинг белгиланган жойида йиғилади ва йиғилган сувларни вақти – вақти билан ташқарига чиқарилиб турилади.

в) Зовур атрофидаги ерни (тупроқни) оҳақ билан ишлаш, яъни нейтраллаш.

Бундай ҳолда қувур атрофидаги ер тупроқларининг ток ўтказувчанлиги камаяди. Натижада, ердаги дайди тоқларнинг қувурга бўлган таъсири ва унда бўладиган коррозия жараёнлари камаяди. Юқорида келтирилган усулларнинг чизма кўриниши 26-расмда келтирилган.



26-расм. Қувурларни махсус ётқизиш усуллари чизмасининг умумий кўринишлари

1—зовур; 2—ер ости қувури; 3—тупроқ; 4—қум ёки битум билан ишланган тоғ жинси; 5—ер супаси; 6—дренаж ариқчаси.

а—оддий тупроқ билан ўраш; б—қум ёки битум билан ишланган тоғ жинси билан ўраш; в—ер супасига ўрнатиш ва дренаж ариқчасини ҳосил қилиш.

Шуни таъкидлаш керакки, қувурларни махсус ётқизиш усуллари амалда кам ишлатилади. Лекин ер ости қувурларини коррозиядан ҳимоя қилиш йўналишида улар тўғрисида умумий маълумотларга эга бўлиш керак.

9.3. Изоляция қопламаларининг турлари ва уларга бўлган талаблар

Ер ости қувурларининг юзасида ҳосил қилинган изоляция қопламаларини ҳимоя қилиш механизми коррозия занжирининг Ом қаршилигини ошириш, тегишлича коррозия токени камайтириш, ҳамда тупроқ электролитлари ва кислородларнинг қувур юзасига бўлган таъсирларини камайтиришга асосланган. Электролитлар таъсирининг бўлмаслиги қувурларнинг тупроқ шароитида коррозияланмаслигига олиб келади.

Қувурларни коррозиядан ҳимоя қилишда ишлатиладиган материалларнинг турига кўра, изоляция қопламалари қуйидаги гуруҳларга бўлинадилар:

- Лок-бўёқ қопламалари;
- Битум мастикаси ва полимер лента қопламалари;

- Стеклоэмаль қопламалари;
- Цемент ва бетон изоляция қопламаси ва бошқаларга.

Ер ости қувурлари учун ишлатиладиган изоляция материал-ларига қуйидаги талаблар қўйилади:

- Бутунлик – қоплама ишончлилигини таъминлайди;
- Сув ўтказмаслик. Бу қоплама тешикларининг тупрок на-млиги билан тўлишини ва қувурнинг электролит билан ўзаро таъсирини камайтиради;
- Қопламанинг металл юзасига ёпишқоқлиги юқори бўлиши (адгезияси). Бу қопламага бўлган асосий талаблардан бири ҳисобланади. Қопламанинг ёпишқоқлиги ёмон бўлса, меха-ник таъсирларга кўрсатадиган қаршилиги камаяди ҳамда электролитнинг қувур юзасигача кириб келишини осонлаш-тиради;
- Кимёвий турғунлик – қопламаларнинг агрессив тупрок муҳитида узок ишлашини таъминлайди;
- Электрокимёвий нейтраллик – қопламанинг айрим ташкил этувчиларини катод жараёнида қатнашмаслигини таъмин-лайди, акс ҳолда электрокимёвий ҳимоя қилинганда қувур изоляциясининг бузилиши содир бўлиши мумкин;
- Механик маҳкамлигининг юқори бўлиши – қувур трасса-сида пайванд - ётқизиш ишларининг нормал бажарилишини таъминлайди;
- Иссикликка (ҳароратга) чидамлилиқ – бу кўрсаткич «ис-сиқ» қувурни изоляция қилиш учун аҳамиятга эга.
- Диэлектрик хоссага эга бўлиши. Бу коррозия элемент-ларнинг қувур юзасида ҳосил бўлишини белгилайди. Юқори бўлса кам гальваник элементлар ҳосил бўлади.
- Изоляция қопламасининг қувур юзасида ҳосил қилиш жа-раёнини механизациялаштириш мумкинлиги;
- Топилувчан ва тежамкор бўлиши. Изоляция қопламаси-нинг нархи ҳимоя қиладиган қурилманинг нархидан бир неча марта кам бўлиши керак.

Ер ости қувурлари учун ишлатиладиган изоляция материал-ларига бўлган барча талабларга битум мастикаси асосидаги қоп-ламалар ва ёпишқоқ полимер ленталари асосидаги қопламалар жавоб берадилар.

9.4. Битум мастикасининг таркиби ва уларнинг вазифалари

Битум мастикаси қопламаси, (ташиладиган маҳсулотнинг ҳарорати + 40 °С дан ва диаметри 820 мм дан катта бўлмаган, ер ости қувурлари учун фойдаланилади).

Битум мастикаси: нефть битуми, тўлдирувчи ва пластификатордан ташкил топган бўлади.

Нефть битуми

Саноат микёсида қуйидаги гуруҳ нефть битумлари ишлаб чиқарилади:

- Йўл нефть битумлари. Маркалари: БН-0; БН-1; БН-П; БН-3;
- Курилиш нефть битумлари. Маркалари: БН 50 /50; БН-70/30; БНИ90./ М-4; БНИ - БНИ
- Изоляция нефть битумлари. Маркалари: БНИ-4; БНИ-5; БНИ-6
- Изоляция махсус нефть битумлари. Маркалари: Б, В, Г.

Бу битумлар юмшаш ҳарорати, чўзилувчанлиги ва бошқа кўрсаткичлари билан фарқ қиладилар Нефть – газ саноатида, ер ости қувурларини изоляция қилишда курилиш ва изоляция битумлари ишлатилади.

Тўлдирувчилар

Тўлдирувчиларнинг асосий вазифаси битум мастикаси таркибида структура ҳосил қилиш ва қопламанинг маҳкамлигини оширишдан иборат.

Қўшиладиган тўлдирувчиларнинг турига кўра битум мастикаси: минерали, полимерли ва резинали (органик) бўлади.

Минерал тўлдирувчилар вазифасида: Т – майдаланган тоғ жинслари (доломит), ипсимон куқунлар, асбест ва бошқалар ишлатилади.

Органик тўлдирувчилар вазифасида майдаланган диаметри 1мм дан катта бўлмаган резина куқунлари ишлатилади.

Полимер тўлдирувчилар вазифасида турғунлаштирилмаган полиэтилен куқуни атактик полипропилен ишлатилади.

Текшириш маълумотларига қараганда, минерал тўлдирувчилар асосидаги битум мастикаси билан изоляция қилинган қувурларни катод ҳимоя қилганда мастика таркибидаги минерал заррачаларнинг манфий зарядланиши ва уларнинг анод томон силжиб қопламанинг юзасига кўтарилиб чиқиши содир бўлади. Бундай салбий томонлар ҳисобга олиниб, минерал тўлдирувчилар асосидаги битум мастикаси ер ости қувурларини изоляция қилишда кам ишлатилади.

Пластификаторлар

Пластификаторлар – битум таркиби билан реакцияга киришмайдиган моддалар бўлиб, улар мастиканинг оқувчанлигини ва суркалувчанлигини (айниқса паст ҳароратларда) яхшилайти.

Кўшилган пластификаторлар битум мастикасининг эластиклик хоссасини яхшилаб, унинг қовушқоқлигини ва бўшаш ҳароратини кам ўзгартирса, бундай пластификаторлар самарадор ҳисобланадилар.

Турли молекула массасига эга бўлган полимер маҳсулотлари – поллизобутилен ва полидиенлар яхши пластификаторлар ҳисобланадилар. "Осевые масло" (тозаланмаган сурковчи нефть маҳсулоти), кўк ёғ (нефтнинг пиролиз маҳсулоти) ва трансформатор лакойли самарадорлиги кам пластификаторлар ҳисобланадилар.

Мастика таркибига қўшиладиган пластификаторларнинг миқдори, мастикани ишлатиш вақтидаги атроф–муҳитнинг ҳароратига боғлиқ бўлади. Масалан, атроф–муҳит ҳарорати – 10°C гача бўлганда, резина–битумли мастика таркибига 3 фоизгача; ҳарорати – 15°C гача бўлганда, 5÷7 фоиз ва ҳарорати – 30°C гача бўлганда, 7-10 фоиз (кўк ёғ) пластификатори қўшилади. Пластификаторлар мастика тайёр бўлиши олдида ($160\div 170^{\circ}\text{C}$ ҳароратда) қўшилади.

Қуйидаги жадвалларда полимерли ва резинали изоляция битум мастикаларининг таркиби ва уларни суркаш шароитлари келтирилган.

4 – жадвал

Компонент	Резинали битум мастикалари				
	МБР-65	МБР-75	МБР-80	МБР-90	МБР-100
Битум – IV	88	88	85	93	45
Битум – V	-	-	-	-	45
Резина кукуни	5	7	10	7	10
Пластификатор (кўк ёғ)	7	5	-	-	-
Компонент	Полимерли битум мастикалари				
	Атактикли битум	Бутилен-90	Бутадиен-3	Бутадиен-Л	
Битум – IV	95	97	-	-	
Битум – V	-	-	80	80	
Полипропилен	5	-	-	-	
Полидиен	-	-	20	20	
Полиэтилен	-	3	-	-	
Пластификатор (кўк ёғ)	-	-	-	-	

5 – жадвал

Мастикаларнинг айрим хоссалари ва уларни ишлатиш шароитлари

Мастика тури	Қиш бўйича бўшашиш ҳарорати, °С, паст эмас	Ташишнинг максимал ҳарорати °С, катта эмас	Суркашдаги рухсат этилган ҳаво ҳарорати, °С
МБР-65	65	15	+5 дан +30 гача
МБР-75	75	25	-15 дан +15 гача
МБР-80	80	30	-10 дан +30 гача
МБР – 90	90	35	-10 дан +35 гача
МБР – 100	100	40	-5 дан +40 гача
Атактик битуми	80	35	-25 дан +30 гача
Бутилен-90	90	35	-15 дан +35 гача
Бутадиен-3	70	20	-20 дан +5 гача
Бутадиен-Л	90	35	-10 дан +30 гача

Назорат саволлари

1. Ер ости қувурлари қандай усуллар ёрдамида ҳимоя қилинади?
2. Махсус ётқизиш усуллари ва уларнинг ҳимоя қилиш механизми тўғрисида гапиринг.
3. Изоляция қопламаларига бўлган талабларни ёзиб, маъноларини тушунтиринг.
4. Битум мастикалари ва уларнинг таркиби тўғрисида гапиринг.
5. Нима учун битум таркибига тўлдирувчи ва пластификатор қўшилади?

10 - § БИТУМ МАСТИКАСИ ҚОПЛАМАЛАРИНИ ҚУВУР ЮЗАСИДА ҲОСИЛ ҚИЛИШ

10.1. Битум мастикаларини тайёрлаш ва уларни қувур юзасига суркаш технологияси

Битум мастикаси қорғич билан таъминланган битум эритувчи қурилмада тайёрланади. Тайёрлаш завод ва трасса шароитларида қуйидаги тартибда амалга оширилади. Керакли миқдордаги нефть битумини 160 – 180 °С ҳароратгача иситиб, эритилади. Кейин унга керакли миқдордаги тўлдирувчи ва пластификаторлар қўшилади. Тўлдирувчиларни ҳарорати 170 - 180 °С атрофида бўлган битум эритмасига кичик партияларда (10 – 15 кг) қўшилади. Пластификаторлар эса, мастика тайёр бўлиши олдида (160÷170 °С) қўшилади. Тўлдирувчи ва пластификаторларни битум эритмаси таркибига қўшиш жараёнида, аралашма тўхтовсиз айлантириб турилади.

Изоляция қопламаларини қувур юзасида ҳосил қилишда: атмосфера ҳарорати 30 °С дан кам бўлганда, битум мастикасининг иш ҳарорати 160÷180 °С бўлиши, атмосфера ҳарорати 30 °С дан юқори бўлганда, битум мастикасининг иш ҳарорати 150 °С атрофида бўлишини таъминлаш керак.

Битум мастикаси қопламасини қувур юзасида ҳосил қилиш қуйидаги технологик жараёнларга кўра амалга оширилади:

- Қувур юзасини (металл ранги ҳосил бўлгунча) ифлосликлардан тозалаш;
- Силлиқловчи битум мастикаси қаватини суркаш;
- Асосий битум мастикаси қопламасини ҳосил қилиш;

- Коплама сифатини текшириш;
- Ўровчи материаллар билан ўраш.

Қувур юзасини тозалаш қўл ёки механизациялашган усулда, темир тароқ ёрдамида амалга оширилади. Магистрал қувурларни қуриш тизимида тозалаш ишлари асосан, механизациялашган тозаловчи машиналар ёрдамида бажарилади (27–расмга қаранг).

Асосий битум қаватининг қувур юзасига бўлган ёпишқоқлигини (адгезиясини) ошириш мақсадида, олдин тозаланган юзага текисловчи суюлтирилган битум эритмаси суркалади. Натижада, қувурнинг барча нотекис жойлари тўлиб, асосий битум қавати қувур юзасига 100 фоиз тегиб туриши учун шароит яратилади.

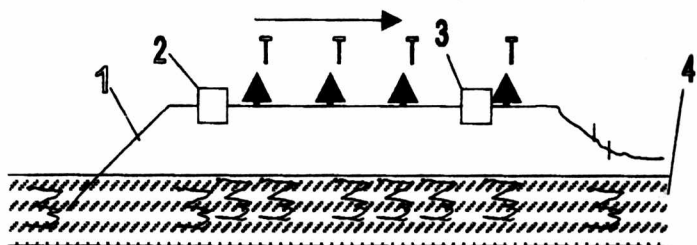
Текислаш қаватининг қалинлиги $0,1 \div 0,15$ мм атрофида бўлади. Текисловчи эритма нефть битумини бензинда суюлтириш орқали тайёрланади. Бунда ҳажм бўйича 1:3 ёки оғирлик бўйича 1:2 нисбатида битум бензинда эритилади.

Текисловчи битум эритмасини тайёрлаш очиқ олов манбаидан камида 50м дан кам бўлмаган узоқликда жойлашган, ҳажми 1400 л ГС туридаги аралаштиргичда амалга оширилади. Тайёрлашда ҳарорати $100 \div 120$ °С бўлган нефть битум эритмаси бензинга секинлик билан қуйилади. Қуйиш жараёнида аралашма тўхтовсиз айлантириб турилади.

Қувур юзасида ҳосил қилинган битум–бензин текислаш қаватининг хизмат қилиш муддати 10 – 12 кунни ташкил этади. Кейин у мўртлашади ва алмаштириш керак бўлади.

Текислаш қавати қуригандан кейин қувур юзасини асосий изоляция қавати билан ўраш амалга оширилади. Изоляция қавати билан ўраш завод шароитида, трасса оралик базаларида ва тўғридан–тўғри қувурни зовурга ётқизиш жараёнида амалга оширилиши мумкин. Қувурларни қуриш амалиётида изоляция қопламасини ҳосил қилиш қувурни зовурга ётқизиш жараёнида, механизациялаштирилган усулда амалга оширилади. (27–расм). Бу усулда қувур юзасини тозалаш ва изоляция қилиш ишлари синхрон тарзда (кетма–кет) бажарилади. Изоляция қилинган қувур бўлими, қувур ётқизувчилар (тракторлар) ёрдамида зовурга ётқизиб борилади.

Қувур юзасини изоляция қопламаси билан ўраш ёғингарчилик, туман ва кучли шамол эсиб чанг кўтарилиб турган пайтларда ман этилади.



27-расм. Қувур юзасини механизациялаштирилган усулда тозалаш ва изоляция қилишнинг умумий чизмаси.

- 1—изоляция қилинган қувур; 2—изоляция қилувчи машина;
 3—тозаловчи машина; 4—зовур; Т – қувур ётқизувчилар.
 —▶ Иш фронтининг йўналиши.

10.2. Битум мастикаси қопламаларининг конструкциялари

Изоляция қопламасини ҳосил қилиш, битум мастикасини қувур юзасига кетма-кет суркаш орқали ҳосил қилинади. Ҳосил қилинаётган ҳар бир қаватнинг маҳкамлигини ошириш мақсадида қават юзалари чигалланган ойна ип матоси (стеклохолст) билан ўралади.

Ҳосил қилинган қаватларнинг умумий қалинлигига кўра, изоляция қопламалари нормал, кучайтирилган ва жуда кучайтирилган конструкцияларга бўлинади (6-жадвалга қаранг).

Изоляция қопламаси қалинлигининг ортиши, унинг ўтказиш қаршилигининг юқори бўлишини таъминлайди. Масалан, нормал тузилишдаги қопламанинг ўтказиш қаршилиги 10^4 Ом · м га тенг, кучайтирилган ва жуда кучайтирилган қопламаларники эса, $10^5 \div 10^6$ Ом·м га тенг бўлади.

Кучайтирилган турдаги изоляция қопламалари шўр, ботқоқли ерлар; сув таги ва бошқа коррозион актив муҳитлар орқали ўтказиладиган, диаметри 1020 мм ва ундан ортиқ бўлган барча қувурларни изоляция қилишда ишлатилади. Жуда кучайтирилган турдаги изоляция қопламалари шаҳар, аҳоли пунктлари, ҳамда саноат корхоналари орқали ўтказилган ер ости қувурларини изоляция қилишда фойдаланилади. Бу майдонлар тагидан ўтган қувурлар, тупроқ муҳити таъсиридан ташқари дайди тоқлар таъсирида ҳам бўладилар.

10.3. Ўровчи материаллар ва уларнинг вазифаси

Ўровчи материаллар изоляция қопламаларининг коррозиядан ҳимоя қилишдаги хоссаларини юкори даражада бўлишини таъминлаш ҳамда уларни механик таъсирлардан ҳимоя қилиш учун хизмат қиладилар. Шунга кўра, ўровчи материаллар маҳкамловчи ва ҳимоя қилувчиларга бўлинадилар. Маҳкамлигини оширувчи ўровчи материалларга тўкилмаган (чигалланган) ип матолари киради. Масалан, чигалланган ойна ип матоси (стеклохост). Ҳимоя қилувчи ўровчи материалларга: бризол, бикорул, крафт – қоғози, толь ва бошқалар киради. Бу материаллар, изоляция қаватининг маҳкамлигини ошириш, ҳамда изоляция қилинган қувурларни зовурга ётқизиш жараёнида изоляция қаватини механик таъсирлардан ҳимоя қилишда ишлатилади.

6 – жадвал.

Битум – резинали изоляция қопламаларининг конструкциялари

Қоплама тури	Қоплама конструкциялари	Қопламанинг қалинлиги, мм
Нормал	Текислаш, мастика 4мм, стеклохолст ёки крафт–қоғоз.	$3 \pm 0,3$
Кучайтирилган	Текислаш, мастика 4мм, бризол 1,5мм. Текислаш, мастика 5,5мм, стеклохолст ёки крафт–қоғоз.	$5,5 - 6 \pm 0,5$
Жуда кучайтирилган	Текислаш, мастика 3мм, маҳкамловчи ўрама, мастика 3мм, стеклохолст ёки крафт–қоғоз. Текислаш, мастика 7мм, бризол 1,5мм. Текислаш, мастика 4мм, бризол 1,5мм. Мастика 3мм, стеклохолст ёки крафт–қоғоз Текислаш, мастика 3мм, бризол 1,5мм, мастика 2,5мм, бризол 1,5мм. Текислаш, мастика 3мм, маҳкамловчи ўрама, мастика 3мм, маҳкамловчи ўрама, мастика 3мм, маҳкамловчи ўрама.	$8,5 \div 9 \pm 0,5$

Стеклохолст рулон кўринишидаги материал бўлиб, унинг чигаллашган иплари боғловчи синтетик смолалар билан ёпиштирилган.

Ўраманинг эни 400 мм бўлиб, диаметри 60 – 70 мм га тенг. Бризол–битум–резинали ўралган материал. Унинг ўрами геометрик ўлчамлари қуйидагича: кенлиги – 425 мм; қалинлиги – 1,5 мм; ўрама диаметри – 70 – 80 мм, ўрамадаги бризолнинг умумий узунлиги – 50 м.

Бризолнинг асосий техник кўрсаткичлари.

Маркаси	БР – G	БР – П
	(маҳкамлиги ўртача)	(маҳкамлиги ошган)
Қалинлиги, мм	$1,5 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,2$
Кенлиги, мм	425 ± 25	425 ± 25
Узунлиги, м	50 ± 1	50 ± 1
Узишдаги маҳкамлик чегараси, МПа,		
кам эмас	0.8	1,5
Нисбий чўзилиши, фоиз, кам эмас	70	72
Ишлатиш ҳарорати, °C	$-5 \div +30$	$-15 \div +45$

Бикарул – ўровчи рулон кўринишидаги материал бўлиб, у каучук, полиэтилен, тўлдирувчи ва пластификаторларнинг битум эритмаси билан ҳосил қилинган аралашмасидан тайёрланади. Унинг кўрсаткичлари қуйидагича: қалинлиги – $1 \pm 0,2$ мм; эни – 450 ± 25 ; 500 ± 25 м; ўрамдаги узунлиги – 100 ± 1 м; узишдаги қаршилиги – 70 кгс/см^2 ; нисбий чўзилиши – 40 фонз; иссиқликка чидамлилиги – $+50$ °C гача; совуққа чидамлилиги – -20 °C гача; ишлатиш ҳарорати - $-20 \div +50$ °C.

10.4. Изоляция қопламаларининг сифатини назорат қилиш

Изоляция қопламаларининг сифатини текшириш иш жа- раёнида амалга оширилади. Трасса шароитида тайёрланадиган мастиканинг сифати, қурилиш ташкилотларининг назорат пости лабораторияларида текширилади. Бунда, ишлатиладиган компонентларнинг техник кўрсаткичлари (нормага кўра) ва тайёрлаш технология режимларининг давлат стандарти талабларига жавоб бериш ва бермасликлари назорат қилинади.

Кувурларни тозалаш ва текислаш қаватининг сифати ташқи кузатиш орқали текширилади. Ўралган изоляция қопламасининг сифати эса, ташқи кузатиш ва физик асбоблар (нуқсонларни, қалинликни ва адгезияни аниқловчи) ёрдамида текширилади. Ташқи кузатиш орқали: қопламадаги ёриқлар, ҳаво шарчалари, нотекисликлар ва эзилишлар аниқланади.

Мастика қопламасининг ҳимоя қилинаётган қувур юзасига бўлган ёпишқоқлиги адгезометр асбоби ёки қопламани қўл билан 45 – 50° бурчак остида тортиб, кўчириш орқали аниқланади. Агар қопламани тортишда, у кичик бурчаклар кўринишида узилса ва унинг маълум бир қисми қувур юзасида қолса, қопламанинг қувур юзасига бўлган ёпишқоқлиги қониқарли ҳисобланади. Адгезометр асбоби билан аниқлашда ўраб турган ҳавонинг ҳарорати 25 °С дан ва узишдаги қопламанинг қаршилиги 0,5 МПа дан кичик бўлмаслиги керак. Кувурлардаги қопламанинг адгезия кўрсаткичи, унинг узунлигини ҳар 100 м оралиғида буюртмачининг талабига кўра танлаб аниқланади.

Қопламадаги нуқсонлар (жароҳатлар) нуқсон кидирувчи асбоблар ёрдамида (ИП-74, ДП-64; ДИ-74) аниқланади.

Қуйида уларнинг техник характеристикалари келтирилган.

7 – жадвал

Айрим қалинликни ўлчовчи асбобларнинг техник кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Асбоб маркаси			
	ТИП-1	МТ-31 Н	МТ-33 Н	ВТ-30 Н
Назорат қилинадиган қалинлик, мм;				
1 диапазонда	1 – 3	1 – 3	1 – 3	0 – 0,1
2 диапазонда	2 – 10	3 – 10	3 – 10	0,1 – 1
Иш ҳарорат диапазони, °С	-20 дан +40 гача	-10 дан +40 гача	-30 дан +40 гача	-10 дан +40 гача
Ташқи ўлчамлари, мм	165x10x75	180x250x140	200x230x140	-
Массаси, кг (қўп эмас)	3	3	5	-
Ток манбаи	Аккумулятор.	Ўзгар. ток	Аккумулятор.	Ўзгар. ток

ИП-74 туридаги асбоб қувурларни қуриш ва фойдаланиш жараёнларида зовурни очмасдан, қувур юзасидаги изоляция қоп-

станоклар ёрдамида керакли кенгликда қирқилади (ўрама кўринишида). Агар изоляция ленталарини қувур юзасига ўраш

ламаларининг нуқсонларини аниқлашга мўлжалланган. ДИ туридаги нуқсон кидирувчилар эса, қувурларни қуриш ва таъмирлашда изоляция қопламаларининг бутунлигини назорат қилиш учун мўлжалланганлар. Қопламадаги нуқсонларни аниқлаш, қувур узунлигининг ҳар 500 м оралиғида амалга оширилади.

Калинликни ўлчовчи асбоблар, қувурларни қуриш ва таъмирлаш жараёнида уларнинг юзасидаги қоплама қалинлигини назорат қилиш учун мўлжалланган.

Қоплама қалинлигини ўлчаш қувур узунлигининг ҳар 100 м оралиғида амалга оширилади. Ҳамма асбобларда ўлчаш хатолиги 5 фоизни ташкил қилади.

Назорат саволлари

1. Нима учун қувур юзасига текислаш (шпатлевка) битум қавати суркалади?
2. Нима учун қувур юзаси тозаланади ва қандай қилиб?
3. Битум мастика қопламасининг конструкциялари тўғрисида маълумот беринг.
4. Ўровчи материаллар ва уларнинг вазифалари нималардан иборат?
5. Қопламанинг қандай кўрсаткичлари текширилади ва қандай асбоблар ёрдамида?

11 - § ПОЛИМЕРЛАР АСОСИДАГИ ИЗОЛЯЦИЯ ҚОПЛАМАЛАРИ

11.1. Ёпишқоқ полимер материаллари асосидаги изоляция қопламалари, уларнинг конструкциялари ва ишлатилиши.

Ер ости қувурларини коррозиядан ҳимоя қилишда полимерлар асосидаги ёпишқоқ изоляция қопламалари – поливинилхлорид, полиэтилен, полипропилен ва бошқалардан фойдаланилади. Бу турдаги полимер қопламалари юқори диэлектрик ва коррозиядан ҳимоя қилиш хусусиятларига эга бўлишлари билан бир қаторда, улар сувга чидамли ҳамда ишлатилиши осон ҳисобланади.

Қувурларни полимер ленталар билан изоляция қилиш, яъни полимер лента қаватини ўраш завод ёки трасса шароитида амалга оширилади. Полимер ленталарини қувур юзасига завод шароитида

ўраш, қопламани юқори сифатга эга бўлишини таъминлайди, яъни бутунлиги, ёпишқоқлиги, эластиклиги ва бошқалари юқори бўлади. Ҳосил қилинган изоляция қопламаси текислаш (битум эритмаси ёки елим билан) бир ёки бир неча қават полимер лентасидан ташкил топган бўлади. Ўралган лента қаватларига кўра, изоляция қопламасининг конструкцияси нормал кучайтирилган ва жуда кучайтирилган бўлади (8 – жадвалга қаранг).

8 – жадвал

Ёпишқоқ полимер ленталари асосидаги изоляция қопламасининг конструкцияси

Изоляция турлари	Битум ёки елим билан текислаш	Ёпишқоқ полимер лента қаватининг сони	Ташқи юзасини ўраш
Нормал	+	1	+
Кучайтирилган	+	2	+
Жуда кучайтирилган	+	3	+

Ҳосил қилинган изоляция қопламасининг ташқи юзасини ўраш учун ПДБ, ПРДБ, бризол, стеклорубероид, изол, бутилкор ва бошқа ҳимоя материалларидан фойдаланилади.

Ёпишқоқ полиэтилен ленталари, ҳайдалаётган маҳсулотнинг ҳарорати $+60^{\circ}\text{C}$ дан юқори бўлмаган ва диаметри 1400 мм бўлган қувурларни изоляция қилишда ишлатилади. Поливинилхлорид изоляция ёпишқоқ ленталари, ҳайдалаётган маҳсулотнинг ҳарорати $+35^{\circ}\text{C}$ дан юқори бўлмаган ва диаметри 1020 мм дан катта бўлмаган қувурларни изоляция қилишда ишлатилади. Полимер ленталари ёрдамида изоляция қилинган қувурларни шағалли, тошли тупроқлар ва ботқоқли ерлар орқали ўтказишда ҳамда автомобиль йўллари тагидан ўтказишда, қопламани механик таъсирлардан ҳимоя қилиш мақсадида унинг юзаси 1 – 2 қават ўровчи материал билан ўралади.

Асосий полимер лента қаватини ўрашдан олдин қувурнинг ташқи юзасига силликлаш қавати суркалади. Силликлаш қавати қуригандан кейин, изоляция қилувчи машиналар ёрдамида, асосий полимер изоляция лентасининг қавати ҳосил қилинади. Қувурларнинг изоляция қилиш учун ишлатиладиган полимер ленталарнинг энини, қувур диаметрини $0,5\div 0,7$ қисмига тенг бўлишлиги тавсия этилади. Завод миқёсида тайёрланадиган полимер ленталарнинг эни 400 дан 500 мм гача бўлади. Кичик диаметри қувурларнинг юзасига ўрашда полимер лентаси махсус

станоклар ёрдамида керакли кенгликда қирқилади (ўрама кўринишида). Агар изоляция ленталарини қувур юзасига ўраш база шароитида амалга оширилса (кейинги пайванд ишларини бажариш учун), қувурни икки томонидан узунлиги 20 – 30 см га тенг бўлган очиқ жой қолдирилади. Бундай қувур секцияларини бир-бирлари билан пайванд қилингандан кейин, очиқ бўлимлари полимер лентаси билан ўралиб, тегишли қалинликдаги изоляция кават ҳосил қилинади.

11.2. Эпоксидли лок-бўёқ ва ПЭ чангидан ҳосил қилинган изоляция қопламалари

Металларнинг коррозиядан ҳимоя қилиш йўналишларидан бири – турли полимерлар асосидаги лок-бўёқларнинг изоляция қопламасидан фойдаланиш. Бундай қопламаларга фуронли, полиэфирли, эпоксид смолали полимер қопламалари киради.

Қуйида айрим полимер ленталарининг хоссалари келтирилган.

9-жадвал

Полимер ленталарининг физик-механик хоссалари

т/н	Кўрсаткич	ПИЛ	ПВК – БК	Мил ПВХ-СП	ПЭЛ	ПТСМ
1.	Қалинлиги, мм	0,3	0,4	0,3	0,3÷0,4	1,0
2.	Кенглиги, мм	410,500	450,500	450,500	500	500
3.	Совуққа чидам-лиги °С, кам эмас	-30	-50	-50	-60	-60
4.	Солиштирма ҳажм ўтказиш қаршилиги, 20 °С да, Ом м, кам эмас	10 ⁹	10 ⁹	10 ⁹	10 ¹⁴	58*10 ¹¹
5.	Адгезия, н/см	-	1,5	1,5	1,0	50
6.	Ишлатиш ҳарорати, °С	-30...+30	-50...+60	-0...+50	-30...+60	-60...+60

а) Эпоксид смоласининг ишлатилиши

Эпоксидли лок-бўёқ материаллари бошқа изоляция қилувчи материалларга нисбатан қувур юзасига суркаш технологияси осон ва қимматбаҳо хоссага эга. Шунга кўра у коррозиядан ҳимоя қилишда қоплама сифатида кўп ишлатилади. Унинг ҳимоя қилиш кўрсаткичи таркибига қўшиладиган қотирувчи моддаларнинг турига ва қуритиш ҳароратига боғлиқ. Қотирувчи моддалар сифатида алифатик аминлар (полиэтилен, полиамин ва гексаметилен - диамин) ишлатилади. Булардан ташқари лок-бўёқ материалларининг хоссалари қўшиладиган пигментлар, тўлдирувчилар, пластификаторлар ва модификаторларга ҳам боғлиқ бўлади.

Эпоксид смолаларининг эритувчиси сифатида эритувчи, инерт компоненти ва ароматик эритувчидан ташкил топган аралашма ишлатилади. Масалан, ацетон (3-қисм), ксилол (4-қисм) ва этилцеллозолва (3-қисм).

Суркалган эпоксидли лок-бўёқ қопламасини қуритиш, 18 – 22 °С да 24 соат давомида амалга оширилади. Суркалган эпоксид смола қопламасининг юқори ҳароратда қуриши, унинг ёпишқоқлигини содир этади. Бундай қопламага эга бўлган қувурларнинг ҳарорати +60 °С гача бўлган ва намлиги юқори бўлмаган (қурук) тупроқ шароитида ишлатиш мумкин. Масалан, ПЭП – 534 маркали эпоксид қопламасининг нам ер шароитидаги ишлаш муддати 10 – 15 йилни ташкил қилса, қурук тупроқ шароитида эса унинг ишлаш муддати ўртача 30 йилни ташкил қилади.

б) Эмаль ва стекло – эмаль қопламалари

Стеклоэмаль (ойна эмали) – ойна кўринишидаги қаттиқ анорганик массани эритиш орқали олинган маҳсулот. Ойна эмали оксидлардан ташкил топган бўлиб, уни металл юзасига бир ёки бир неча қават қилиб суркалади.

Эмаль таркибига турли оксидларни қўшиш орқали уни ишлатиш шароитининг катта диапазонда бўлиши таъминланади.

Эмалдан ёки ойна эмалидан ташкил топган ҳимоя қопламалари завод ёки база шароитларида ҳосил қилинади. Бундай қопламаларнинг ҳимоя ва бошқа кўрсаткичлари (бутунлиги, ёпишқоқлиги, электр қаршилиги) юқори бўлади. Лекин бундай қопламалар қиммат ҳисобланади. Шунга кўра улар махсус шаро-

итларда, яъни агрессив муҳитларни қувурлар орқали ҳайдашда ёки қувурни агрессив муҳит юзасига ётқизишда ишлатилади.

в) Полиэтилен кукуни асосидаги қоплама завод шароитида қувур юзасига пуркаш орқали ҳосил қилинади. Полиэтилен кукуни-ни қувур устига пуркашдан олдин, қувурнинг юзасида унинг ёпишқоқлигини оширувчи (ёпиштирувчи) қатлам ҳосил қилинади.

Ёпиштирувчи модда сифатида этилен – винилацетат сополимери, ҳамда бутил каучуги асосидаги композиция ишлатилади. Ҳосил қилиш технологияси қуйидагича:

- Қувурнинг юзаси тозаловчи машина ёрдамида ҳамма иф-лосликлардан тозаланилади;
- Қувур 220–250 °С гача қиздирилади (қувур қалинлигига кўра);
- Айланиб турган қувурнинг юзасига полиэтилен кукуни (пуркалади).
- Пуркалган ПЭ заррачалари қувур юзасига ёпишиб эрийди ва бутун ПЭ пардасини ҳосил қилади.
- Ҳосил қилинган қоплама (60 – 70 °С гача) совитилади.
- Сифати текширилади.

11.3. Изоляция қилиш ишларини бажаришда меҳнат ҳимояси ва техника хавфсизлиги

Ҳимоя қопламаларини қувур юзасига суркаш бўйича бажариладиган барча ишлар медицина кўригидан ўтган, техника хавфсизлик қоидаларини ўқиган ва муваффақиятли имтиҳон топширган шахсларга рухсат этилади. Имтиҳон топширганлигидан катъий назар, ҳар бир шахс иш жойи бўйича техника хавфсизлик инструкциясини ўрганиб, махсус журналга имзо чекади.

Ортиш, ташиш, тушириш ва изоляция материалларини тайёрлаш ишлари тегишли техника хавфсизлиги қоидаларига биноан амалга оширилади. Изоляция таркибини қиздирувчи ва эритувчи қозонлар зич ёпиладиган ва ёнмайдиган қопқоққа эга бўлиши керак. Эритишда қозоннинг ҳажми тўлдирилади. Қиздириш ва эритиш ишлари ёғоч омборлари жойлашган ердан камида 50 м узоқликда бажарилиши керак. Уй ичида изоляция таркиби электр билан иситиладиган бочкаларда қиздирилади. Очиқ оловда қиздириш ман этилади. Қиздириладиган битумни сукултиришда битумни

бензинга қўйилади, бензинни битумга эмас. Битум мастикасини тайёрловчи ва сурковчи шахслар химоя кўзойнаги, резина этик, махсус кўлқоп, респиратор ва бошқалар билан таъминланган бўлишлари керак.

Ойна ипли холстлар билан ишловчи шахсларнинг махсус кийими, химоя кўзойнаги ва кўлқопи бўлиши керак.

Изоляция қопламаларининг сифатини назорат қилувчи шахслар билим даражасини текширувчи малака комиссиясидан ўтишлари керак. Дефектоскоп асбоби билан ишлаганда диэлектрик кўлқопи, резина этиги бўлиши керак. Бундан ташқари, асбобни ишлатиш кўрсатмасига риоя қилиниши керак.

Назорат саволлари

1. Қандай ёпишқоқ полимер ленталарини биласиз?
2. Ёпишқоқ полимер лента қопламасини қувур юзасида ҳосил қилиш технологиясини айтиб беринг.
3. Қувур тизимида қандай лок–бўёқ қопламалари ишлатилади?
4. Эпоксид асосидаги қопламанинг химоя қилиш хоссаси нима-ларга боғлиқ?
5. Полиэтилен кукуни асосидаги қоплама тўғрисида тушунча беринг.

12 -§ ЕР ОСТИ ҚУВУРЛАРИНИНГ КАТОД ВА ЭЛЕКТРОДРЕНАЖ ХИМОЯЛАРИ

12.1. Қувурларнинг катод химояси ва уни химоя қилиш механизми. Химоя потенциаллари

Магистрал нефть–газ қувурларини ҳамда газ тармоқларини тупроқ коррозиясидан химоя қилиш умумлашган усул – изоляция қопламаси ва катод қутблаш орқали амалга оширилади. Изоляция қопламаси маълум нуқсонларга эга бўлганлиги сабабли, у қувурни юз фоиз коррозиядан химоя қилиш имконига эга эмас. Бу нуқсонлар (тешикчалар, ёриқчалар) қопламани суркаш ва қувурни зовурга ётқизиш жараёнларида ҳосил бўладилар. Булардан ташқари қувурлардан фойдаланиш жараёнида қопламанинг эскириши ва бошқа механик таъсирлар натижасида қопламадаги эски нуқсонлар катталашиб, кўшимча янги («тешик») нуқсонлар ҳосил бўлади. Катод қутблаш қоплама нуқсонлари бўлган қувур юзасини манфий қутблаб, анод жараёнининг содир бўлиши тўхтатила-

ди. Кувурларнинг катод ҳимояси ўзгарувчан токни ўзгармас токка айлантириб берувчи манба (катод станцияси) орқали амалга оширилади (28–расм). Ҳимоя қилиш учун катод станциясининг манфий кутби қувурга, мусбат кутби эса ерга уланган анодга туташтирилади. Натижада ёпик занжир ҳосил бўлиб, ток станциядан ерга уланган анодга келиб, у орқали ерга тарқалади. Ерга ўтган тоқлар ҳимоя қилинаётган қувурга келиб, изоляция қопламасининг нуқсонли (очиқ, тешиқ) жойларида катод кутбланиш жараёнини содир этади. Натижада қувур манфий зарядланиб, катодга айланиб қолади (катод сингари кутбланади). Қувурнинг потенциал қиймати (мис сульфати электроди бўйича) манфий томонга қараб силжийди. Ҳосил бўлаётган потенциалнинг маълум бир кўрсаткичида, қувурнинг коррозиядан ҳимоя қилиниш даражаси юз фоизни ташкил қилади. Шу даражага тўғри келган потенциал қийматини ҳимоя потенциали дейилади.

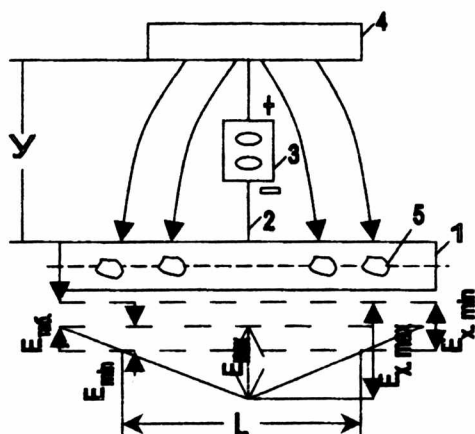
Катод ҳимоясининг самарадорлиги уни ҳосил қилган потенциалларнинг қувур узунлиги бўйича (L) тақсимланиш кўрсаткичлари билан баҳоланади (28–расм). Қабул қилинган андозага кўра (ГОСТ 25812-13), ҳимоя потенциалининг мақбул максимал қиймати $E_{\text{хим.мах}} = -1,1(-1,25)\text{В}$ га, минимал қиймати $E_{\text{хим.мин}} = -0,85(-0,95)\text{В}$ га тенг. Агар катод станциясининг ҳимоя қилиш узунлигида (L) келтирилган потенциаллар кўрсаткичлари сақланса, қувур юз фоиз коррозиядан ҳимоя қилинган бўлади.

$E_{\text{таб}}$ потенциал қиймати, қувур диаметрига кўра, минус 0,23 дан минус 0,72 гача бўлади. Амалий ҳисобларда унинг ўртача қиймати минус 0,55 В га тенг деб қабул қилинган. У ҳолда катод станциялари орқали қувурда ҳосил қилинган ҳимоя потенциалларининг кўрсаткичлари қуйидагича бўлади:

$$E_{\text{мин}} = E_{\text{хим мин}} - E_{\text{таб}} = -0,85 \text{ В} - (-0,55 \text{ В}) = -0,3 \text{ В}$$

$$E_{\text{мах}} = E_{\text{хим мах}} - E_{\text{таб}} = -1,1 \text{ В} - (-0,55 \text{ В}) = -0,55 \text{ В}.$$

Агар қувурда $E_{\text{хим мах}}$ потенциал қиймати оширилса, катод станциясининг ҳимоя қилиш узунлиги ортиб боради. Лекин, унинг қиймати оширилганда, катод станциясининг қувурга уланган жойида қизиш содир бўлиб, изоляция қопламасининг ёпишқоқлик ва бутунлик кўрсаткичлари ёмонлашади. Бу ўз навбатида (электролитлар таъсирида) коррозия жараёнларининг содир бўлишини содир этади.



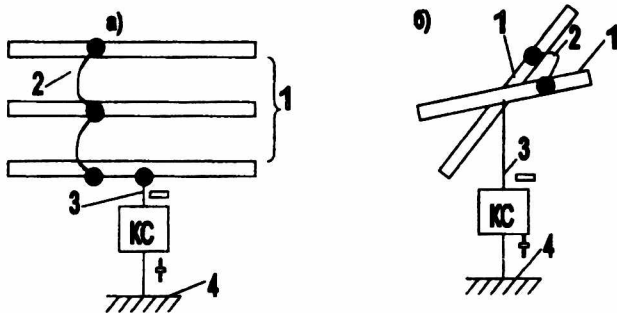
28-расм. Катод химояси ва химоя потенциаллари қувур узунлиги бўйича тақсимланишининг умумий чизмаси.

Бунда: 1-қувур; 2-уловчи кабель; 3-катод станцияси; 4-ерга уланган анод; 5-қоплама нуксонлари; $E_{таб.}$ —қувурнинг табиий потенциали; E_{max} , E_{min} —тегишлича, максимал ва минимал ҳосил қилинган потенциаллар; $E_{хим.макс}$, $E_{хим.мин}$ —тегишлича максимал ва минимал химоя потенциаллари; L —катод станциясининг химоя узунлиги; Y —қувур билан ерга уланган анод ўртасидаги масофа.

12.2. Ер ости параллел ва денгиз ости қувурларининг катод химоялари

Магистрал қувурлар (нефть, газ ва сув қувурлари) ер остида бир-бирларига параллел ва ўзаро кесишган ҳолда бўлишлари мумкин. Бундай ҳолларда қувурлар орасидаги масофа 50 м дан кам бўлса, улар умумий катод станцияси ёрдамида химоя қилинадилар. Бундай шароитда ҳар бир қувур алоҳида катод станцияси билан химоя қилинадиган бўлса, катод станцияларининг ўзаро экранлашиши (ўзаро таъсири) содир бўлади. Бу ўз навбатида, катод станцияларининг химоя қилиш кўрсаткичлари фаолиятини камайтиради.

Ер ости қувурларининг умумий катод станцияси билан химоя қилинганда параллел ёки кесишган қувурлар бир-бирлари билан кошак (перемычка) ёрдамида туташтирилади ва умумий кабель орқали, катод станциясининг манфий қутбига уланади. (29-расм)

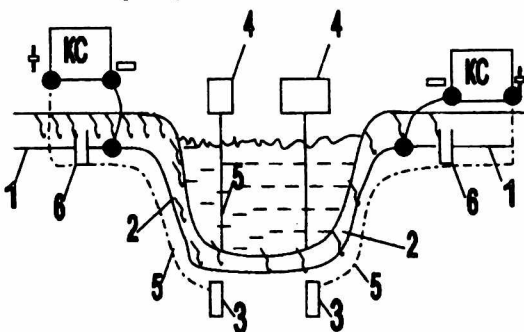


29-расм. Ер ости параллел ва ўзаро кесишган қувурларнинг катод химоясининг умумий чизмалари.

а) параллел, б) кесишган қувурлар. 1-қувурлар; 2-кошак; 3-уловчи кабель; 4-ерга уланган анод.

Умумий катод станциясининг барча кўрсаткичлари, қабул қилинган услубий кўрсатмалар ёрдамида ҳисобланиб, унинг тури ва қуввати танланади.

Магистрал ер ости қувурлари трасса узунлигида сунъий ва табиий тўсиқлар орқали (дарё, кўл, йўллар ва денгизлар) ўтган бўладилар. Денгиз орқали ўтганда, химоя қилувчи катод станцияларини сув юзасига ўрнатиш қийин бўлганлиги сабабли, улар денгизнинг икки қирғоғига ўрнатилади. Бу шароитда сув ости қувур бўлими ер ости қувур бўлиmidан, изоляция фланцлари ёрдамида ажратилади (секцияланади) ва сув ости қувур бўлими коррозиядан алоҳида химоя қилинади (30-расм). Икки қирғоққа ўрнатилган катод станцияларининг манфий кутблари сув ости қувурига, мусбат кутблари эса денгиз ости тупроғига уланган анодларга уланади.



30-расм. Денгизости қувур бўлими катод химоясининг умумий чизмаси.

1-ер ости қувур бўлиmlари;
2-денгиз ости қувур бўлими; 3-ерга уланган анодлар; 4-химоя потенциалини аниқлаш қутблари;
5-уловчи кабель симллари;
6-изоляция фланци.

12.3. Ер ости қувурларини дайди тоқлар коррозиясидан химоя қилиш

Ер ости қувурларини дайди тоқлар коррозиясидан химоя қилишдаги тадбирларни икки гуруҳга бўлиш мумкин:

- Биринчи гуруҳ тадбирлари – дайди тоқларнинг ерга ўтишини камайтиришга қаратилган;
- Иккинчи гуруҳ тадбирлари – дайди тоқларнинг ердан қувурга ўтишини ва уларни қувурдан таъсирсиз олиб чиқишга қаратилган.

Биринчи гуруҳ тадбирларига қуйидагилар киради.

1. Темир йўл узунлиги бўйича подстанциялар сонини кўпайтириш. Бунда темир йўлдаги (рельсдаги) тоқларнинг станцияга қайтиб келиш масофаси қисқаради ва тегишлича, тоқнинг ерга ўтиш имконияти камаяди.

Белгиланган меъёрларга кўра, бир томонли темир йўлдаги подстанциялар орасидаги масофа 35 км дан, икки томонли темир йўлда 25 км дан ортиқ бўлмаслиги керак.

2. Темир йўлнинг узунлиги бўйича ўтказиш қаршилигини камайтириш, яъни тоқ ўтказишни ошириш. Бунга темир йўл рельс секцияларининг бир-бирлари билан уланишини яхшилаш орқали эришилади. Рельс станцияларини уловчи металл ўтказгичларнинг қаршилиги узунлиги 3 м бўлган рельс қаршиликдан ортиқ бўлмаслиги керак.

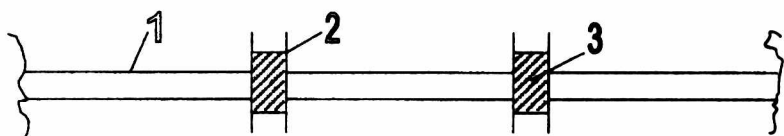
3. Темир йўл рельси билан ер ўртасидаги ўтказиш қаршилигини ошириш. Бу темир йўл рельсларини диэлектрик моддалар (нефть битуми) билан тўйинтирилган ёғоч тўсинлари ёки темир-бетон шпаллари устига ўрнатиш орқали амалга оширилади.

Иккинчи гуруҳ тадбирларга қуйидагилар киради.

1. Қувурнинг узунлиги бўйича ўтказиш қаршилигини ошириш. Бунга изоляция қилувчи фланцлар ёрдамида қувурни секцияларга бўлиш орқали эришилади (31–расм). Қувурнинг узунлиги бўйича қаршилигини ошириш, ердаги дайди тоқларни қувурга кириб, у орқали ҳаракат қилиш имкониятини камайтиради.

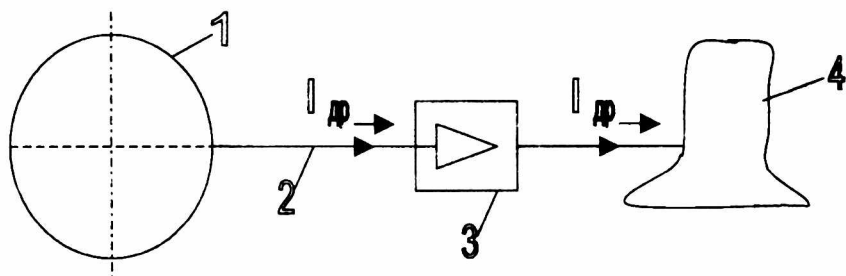
2. Дайди тоқлар таъсирини камайтириш ёки умуман йўқ қилиш. Бу электродренаж қурилмалари ёрдамида амалга оширилади. Бу химоянинг химоя қилиш механизми қувурдаги дайди тоқларнинг ўзича ерга ўтишини содир этмай, уларни кабель сими орқали подстанцияга ёки рельсга олиб боришга асосланган. Бунда қувурнинг анод зонасида электрокоррозия жараёни содир бўлмайтирилади.

яъни қувурдаги дайди тоқларнинг ўзича ерга ўтиши содир бўлмайди (32–расм).



31–расм. Қувурнинг электрик секциялаш чизмаси.
1–қувур; 2–изоляция фланци; 3–қаршилиги юқори бўлган материал – паранит.

Электродренаж ток бўйича танланиб, асосан қувурнинг темир йўлга яқинлашган жойига уланади. Ўрнатиладиган жойи иш самарадорлигининг юқори бўлишини таъминлаши керак.



32 – расм. Қувурнинг дайди тоқлар коррозиясида электродренаж химоясининг умумий чизмаси.

1–ер ости қувури; 2–уловчи кабель; 3–дренаж қурилмаси; 4–рельс. $I_{др}$ → токнинг йўналиши.

12.4. Катод станциялари ва уларнинг ишини назорат қилиш

Ер ости магистрал қувурларини коррозиядан химоя қилиш учун махсус катод станциялари ёки чиқаётган кучланишни мословчи ўзгармас ток манбаларидан фойдаланилади. Катод станциялари кучланиши 380/220 – 127/110 В га тенг бўлган ўзгарувчан тоқларни қабул қилиб, уларни ўзгармас токка айлантириб беради. Катод станциялари автоматлаштирилган ва автоматлаштирилмаган турларга бўлинади. Автоматлаштирилган катод станциялари махсус блоклар билан таъминланган бўлиб, улар берилган электрик

параметрларни автомат равишда бир хил бўлишини таъминлайдилар.

Автоматик катод станцияларга қайта ҳосил қилувчи станциялар ПАСК-М туридагилар киради. Бу турдаги станциялардан турғун ва потенциал кўрсаткичлари ўзгарувчан зоналарда фойдаланилади. ПАСК-М сериядаги қайта ҳосил қилувчи станциялар автомат ҳамда қўл билан мослаш режимида ишлайдилар.

10-жадвал

ПАСК-М туридаги қайта ҳосил қилувчиларнинг техник кўрсаткичлари

Тури	Номинал чиқиш қуввати, кВт	Номинал чиқиш кучланиши, В	Номинал чиқиш токи, А	Массаси, кг
ПАСК-М-0,6	0,6	48/24	12,5/25	115
ПАСК-М-1,2	1,2	48/24	25/50	128
ПАСК-М-2	2	96/48	21/42	140
ПАСК-М-3	3	96/48	31/62	160
ПАСК-М-5	5	96/48	52/104	215

11 - жадвал

Автоматлаштирилмаган КС нинг техник кўрсаткичлари

Тури	Номинал чиқиш қуввати, кВт	Номинал чиқиш кучланиши, В	Номинал чиқиш токи, А	Массаси, кг
КСС-300	0,3	24/12	12/50	38
КСС-1200	1,2	24/12	50/100	92
ТСКЗ-1500	1,5	60/30	25/50	110
ПСК-М-0,3	0,3	24/12	125/25	96
ПСК-М-1,2	1,2	48/24	25/50	112
ПСК-М-5	5	96/48	52/104	210

Катод станцияларидан фойдаланиш жараёнида, уларнинг иш фаолияти назорат қилинади. ГОСТ 25812-83 талабига кўра, камида бир ойда икки марта қувурлардаги ЭКХ воситаларининг ишлари текширилади, яъни уларнинг иш самарадорлиги, ҳамда «қурилма-ер» потенциал кўрсаткичлари аниқланади (ўлчанади).

Электрокимёвий ҳимоя қурилмаларининг иш самарадорлиги (ҳимоя зонаси) йилнинг ҳар хил мавсумида, камида 4 марта тек-

ширилади. Бирорта ҳимоя кўрсаткичларини етарли эмаслиги кузатилса (ҳимоя зонасининг камайиши), ёки рухсат этилган «Курилма-ер» ҳимоя потенциалларининг кўрсаткичлари ўзгарса, катод станциясининг иш режими мосланади.

Ерга уланган аноддан тарқалаётган токнинг қаршилиги йилга 4 марта аниқланади. Электр қурилмалари ҳимоя контури қаршилиги камида бир йилда бир марта ўлчанади.

Назорат саволлари

1. Нима учун изоляция қопламаси билан катод ҳимояси биргаликда ишлатилади?
2. Катод ҳимоясининг ҳимоя механизмини тушунтиринг.
3. Ҳимоя потенциаллари тўғрисида маълумот беринг.
4. Қандай ҳолатда ер ости параллел қувурлари биргаликда ҳимоя қилинади ва нима учун?
5. Сув ости қувурларини катод ҳимояси тўғрисида гапиринг.
6. Ер ости қувурларини дайди тоқлар коррозиясидан ҳимоя қилиш ҳақида гапиринг.
7. Ишлатилаётган катод станциялари ва улар ишининг назорати тўғрисида маълумот беринг.

13 -§ КАТОД ҲИМОЯСИ ТИЗИМИДАГИ ЕРГА УЛАНГАН АНОДЛАР

13.1. Ерга уланган анодлар ва уларга бўлган талаблар

Ерга уланган анод катод ҳимоясининг асосий ташкил этувчи элементи ҳисобланади, яъни катод ҳимояси тизимида у анод вазифасини, қувур эса катод вазифасини бажаради. Ерга уланадиган анодлар пўлатдан, темирсиликат қотишмасидан ва графитдан тайёрланадилар. Улар қувур, пўлат таёқчаси (стержень) кўринишида бўладилар.

Ерга уланадиган анодларга қуйидаги талаблар қўйилади:

- тарқалаётган ток қаршилигининг минимал бўлиши;
- узоқ ишлайдиган ва топиловчан бўлиши;
- ўрнатилишининг осон бўлиши;
- қайта тиклаш ишларининг минимал бўлиши;
- арзон бўлиши.

13.2. Юза уланган анодларнинг конструкциялари ҳамда уларнинг ютук ва камчиликлари

Ерга уланган анодлар ер чуқурлигига жойлашишлари бўйича юза ва чуқур уланган бўладилар. Юза уланган анодлар ўз навбатида, ер юзасига нисбатан тик, ётиқ ва умумлашган кўринишда уланадилар.

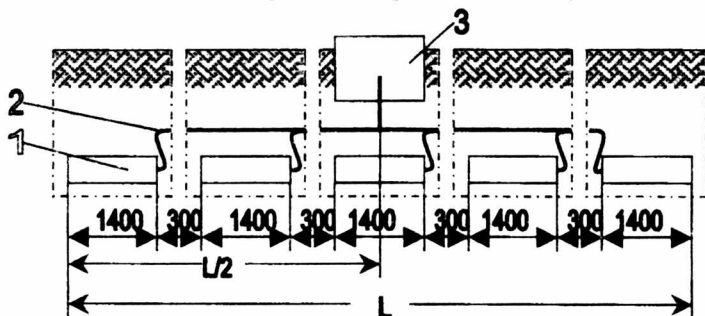
Ётиқ уланган анодлар. Бундай ҳисобли анодлар ернинг маълум чуқурлигида бир ёки икки қатор қилиб, ётиқ ҳолатда (ер юзасига параллел қилиб) жойлаштирилади ва умумий кабель орқали катод станциясининг мусбат кутбига уланади (33-расм).

Бу усулнинг асосий ютуғи:

- ер бағрига ўрнатиш осон, яъни улар учун чуқур қазишда кийинчилик бўлмайди;
- ҳамма қисмини кузатиш осон.

Камчиликлари:

- кўп ер майдонини талаб қилади;
- аноднинг ўтказиш қаршилиги атмосфера шароитига (ёғингарчиликларга) боғлиқ бўлади.



33-расм. Ётиқ ерга уланган анодларнинг умумий чизмаси (3 ЖК-12-КА туридаги электродлар). 1- анод; 2-уловчи кабель; 3-катод станцияси.

Тик уланган анодлар. Ҳисобли анодлар ер бағрига, бири-бирдан 4 – 5 м узокликда, тик ҳолатда жойлаштирилади ва улар умумий кабель орқали катод станциясининг мусбат кутбига уланади (34-расм).

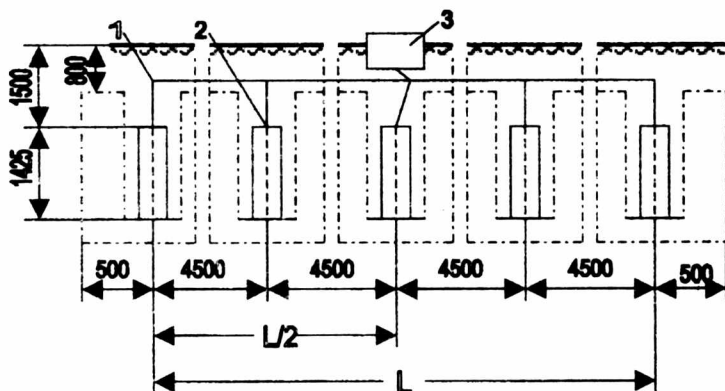
Усулнинг асосий ютуғи:

- ўрнатиш учун кам майдон талаб этади;

- анодларни ўтказиш қаршилиги атмосфера шароитига боғлиқ бўлмайди, яъни турғун.

Камчиликлари:

- ўрнатиш қийин, яъни анодларни бир неча метр ер чуқурлигига қоқиш керак бўлади;
- ўраб турган тупроқнинг ўтказиш қаршилигини камайтиришдаги ишларни бажариш қийин;
- анодларнинг ҳамма қисмини кузатиш қийин;
- тепа қисмининг емирилиши аноднинг ишдан чиқишини содир этади.



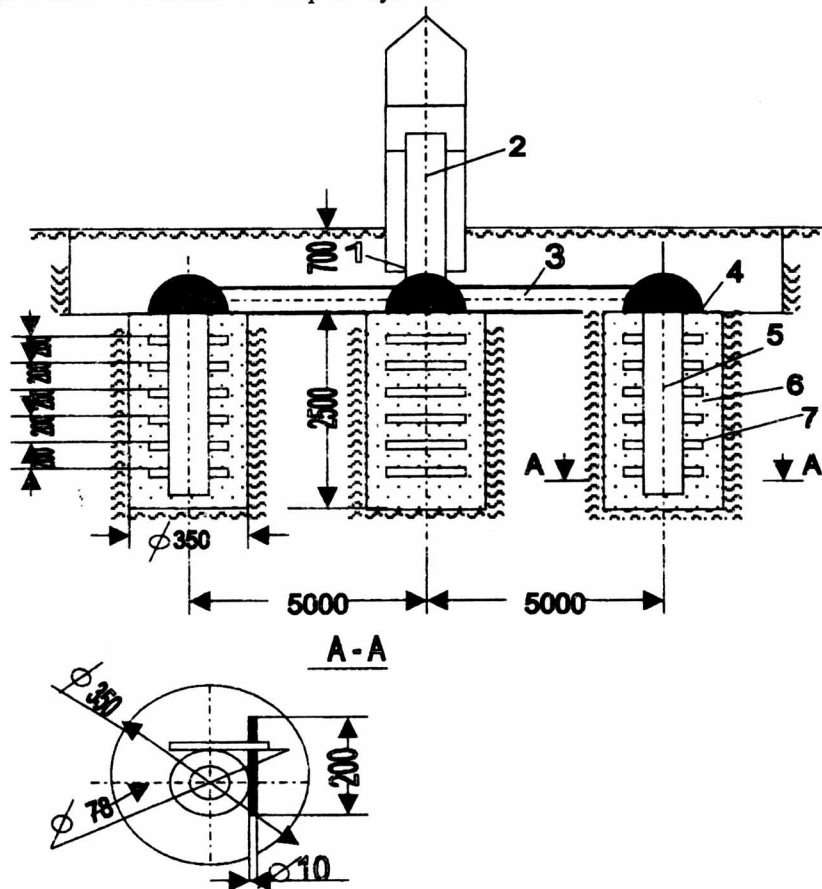
34-расм. 3 ЖК-12-КА электроддан ташкил топган ерга тик уланган анодларнинг умумий чизмаси. 1-уловчи кабель; 2-электрод; 3-катод станцияси.

Тик ўрнатилган анодлар ўрнатилиш чуқурлигининг ошиши, уларнинг ўзгармас намликда барқарор ишлашини таъминлайди. Одатда тик уланган анодларнинг барқарор ишлаши 2 – 2,5 м ер чуқурлигида содир бўлади. Бу чуқурликдаги тупроқ намлигининг барқарорлиги йил давомида бир хил бўлади. Бундан ташқари бу чуқурликдаги тупроқлар музламайдилар.

Умумлашган ерга уланган анодлар. Булар тик ва ётиқ уловчилардан (анодлардан) ташкил топган бўладилар. Бундай улашда ўлчамлари энг кичик бўлган майдонда токнинг тарқалиш қаршилигининг минимал бўлишига эришилади.

Умумлашган улашда электродлар ерга тик қоқилиб (ўрнатилиб), уларнинг устига бир ёки бир неча ётиқ электродлар

пайванд қилинади. Шу билан бир қаторда, тарқалаётган ток қаршилигининг ошмаслигини ва электродларнинг ўзаро таъсирларининг (экранлашишини) минимал бўлишини таъминлаш учун, тик уланган анодлар орасидаги масофанинг керакли узокликда бўлишини таъминлаш керак бўлади.



35-расм. Умумлашган ерга уланган анодларнинг конструкцияси. 1-улаш сими; 2-темир-бетон устуни; 3-уловчи шина (ётиқ электрод); 4-пайванд қилинган жойларни битум билан тўлдириш; 5-ерга уланган электрод; 6-кокс бетони; 7-цилиндр таёқчалар (тилчалар).

13.3. Чуқур уланган анодлар

Ҳозирги кунда юза уланган анодлар билан бир қаторда, ерга чуқур уланган анодлардан ҳам кенг микёсда фойдаланилмоқда. Чуқур уланган анодлар, корхона ва шаҳарлар орқали ўтган ер ости нефть – газ ва газ тармоқ бўлимларини коррозиядан химоя қилишда самарадор ҳисобланадилар. Бундай шароитларда юза уланган анодларнинг самарадорлиги паст бўлади. Юза уланган анодлардан тарқалаётган тоқларнинг химоя қилаётган қувурига оқиб келишига, унга параллел бўлган бошқа металл қурилмалари тўскинлик қиладилар, яъни экранлайдилар. Анодларнинг чуқур ўрнатилишида экранлаш содир бўлмайди, яъни чуқур уланган анодлардан тарқалаётган тоқлар ер чуқурлиги бўйича тўғридан-тўғри химоя қилинаётган қувур бўлимига етиб келадилар.

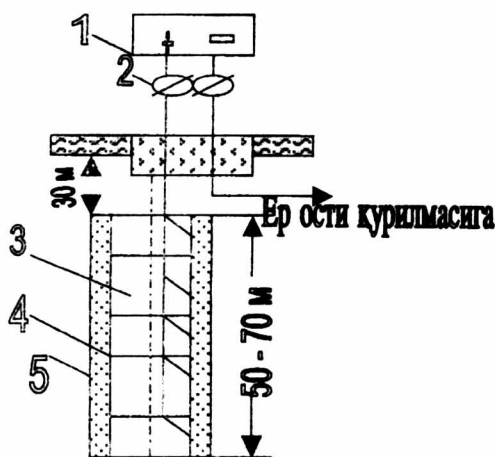
Чуқур уланган аноднинг материали сифатида пўлат, электротехник кўмир; графит, чўян ва бошқалар ишлатилади. Уларнинг ўлчамлари (диаметри, узунлиги) ўрнатиладиган қудуқнинг ўлчамларига боғлиқ бўлади.

Чуқур уланган анодни қуриш қуйидагича амалга оширилади.

Чуқурлиги 80 – 100 м бўлган қудуқ қазилади ва унинг ичига диаметри 168 – 273 мм ли абсад қувури туширилади. Абсад қувурининг ичига диаметри 50÷80 мм гача бўлган, анод вазифасини бажарувчи бошқа қувур туширилади. Уларнинг юқори қисми билан ер юзаси ўртасидаги оралиқ тахминан 30 м ни ташкил қиладди. Ички қувурнинг баландлиги 6÷10 м га тенг бўлган бир нечта секцияларга бўлиниб, улар умумий кабель орқали катод станциясининг мусбат кутбига уланадилар. Айрим ҳолларда ички пўлат қувурининг ўрнига диаметри 80 мм, узунлиги 1,25 м бўлган графит таёқчалардан фойдаланилади. Улар бир-бирларига бураб уланадилар.

Абсад ва ички қувурнинг оралиғи майдаланган кокс, цемент, натрий нитрат компонентларининг сувдаги аралашмаси билан тўлдирилади.

Чуқур уланган аноднинг умумий чизмаси 36-расмда келтирилган. Кейинги пайтларда чуқур уланган анодлар, абсад қувурисиз тўғридан-тўғри ерга ўрнатилмоқда.



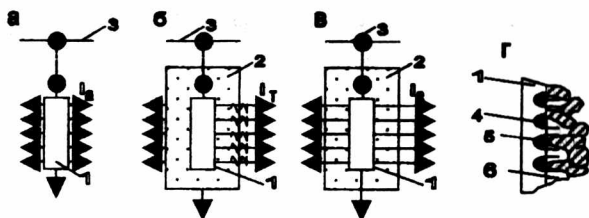
36-расм. Чуқур уланган аноднинг принципа чизмаси.
 1-катод станцияси; 2-уловчи кабель; 3-ички қувур (анод);
 4-майдаланган кокс; 5-ташқи қувур (абсад қувури).

13.4. Анод ўрнатиладиган ерлар ва аноднинг ток тарқатиш қаршилигини камайтириш усули

Ерга уланган анодларнинг сарф бўлишини (емирилишини) камайтириш мақсадида, улар агрессив бўлмаган ва электр токни ўтказувчан кокс ёки кўмир қуқуни (активаторлар) ичига ўрнатилади. Активаторларнинг таркибида намлик (тупроқ электролити) бўлмаслиги керак. Ерга уланган анод тўғридан-тўғри ерга ўрнатиладиган бўлса, ток унинг юзасидан тарқалади ва бу ўз навбатида унинг тез эришини содир этади (электркоррозия жараёни содир бўлади). Анод активатор ичига ўрнатилса, ток активатор юзасидан тарқалади. Натижада, аноднинг емирилиш жараёни содир бўлмайди. (37-а расм).

Ерга уланган анод юзасида содир бўладиган электркимёвий жараёнларнинг характери уни ўраб турган активаторнинг (тупроқнинг) намлигига боғлиқ бўлади. Активаторларнинг намлиги кўп бўлса, токнинг ионли ўтказиши содир бўлиб, пўлат электроднинг кучли парчаланиши содир бўлади. (37 - в, г расм).

Қуруқ активатор ичига ўрнатилган пўлат аноднинг емирилиш тезлиги тўғридан-тўғри ерга ўрнатилган аноднинг емирилиш тезлигидан 5 - 38 мартагача кам бўлади.



37 – расм. а-Тупрокқа, б-намлиги кам тупрокдаги тўлдирувчига, в-намлик билан тўйинган ерга, г-битта тик ўрнатилган аноддан токнинг тарқалиши ва ерга уловчида коррозия манба ҳосил бўлишининг чизмаси.

1—ерга уловчи; 2—тўлдирувчи активатор; 3—ток ўтказувчини улаш; 4—ерга уловчидаги коррозия жароҳатлари; 5—тўлдирувчининг заррачалари; 6—тупрок электролити.

Ток зичлигининг бир хилда бўлишини ва ерга уланган анод юзасининг текис емирилишини таъминлаш учун, тўлдирувчи девори ва зичлигининг бир хилда бўлишини таъминлаш керак бўлади. Буни зовур шароитида қўл билан амалда бажариб бўлмайди. Шулар ҳисобга олиниб, саноат миқёсида майдаланган кокс ичига жойлаштирилган ерга уловчилар (ЗЖК–12–КА ва ЗЖК–4Г–КА) ишлаб чиқарилмоқда. ЗЖК–12–КА ерга уловчи аноднинг диаметри 165 мм, узунлиги 1425 мм, массаси 50 кг; ЗЖК–4Г–КА—тегишлича 240, 1700 мм ва 100 кг. Бу турдаги ерга уловчи анодлар ерга чуқур улаш учун мўлжалланган. Уларни юқори намликка эга бўлган жойларда ишлатиш мақсадга мувофиқ ҳисобланмайди.

Ботқоқли ва сувли ерда ишлатиш учун АК–1(коррозия активлиги паст ва ўрта бўлган ерларда) ва АК–3 (коррозия активлиги юқори ва ошган ерларда) туридаги ерга уловчилар ишлаб чиқарилган.

Назорат саволлари

1. Ерга уловчи анодлар қандай талабларга жавоб беришлари керак?
2. Юза уланган анодлар ва уларнинг ютуқ ва камчиликлари тўғрисида гапиринг.
3. Чуқур уланган аноднинг ишлатилиш шароити ва конструкцияси ҳақида сўзланг.
4. Нима учун анодлар активатор ичига ўрнатилади?

14 -§ ПРОТЕКТОР ХИМОЯСИ ВА УНИНГ МАТЕРИАЛЛАРИ

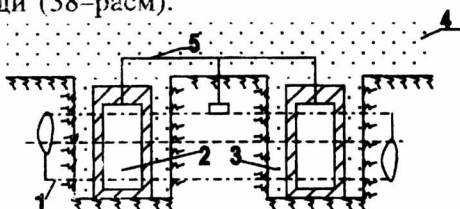
14.1. Протектор химояси ва унинг химоя қилиш механизми

Протектор тушунчаси «Коррозиядан химоя қилиш» фанида бир хил шароит таъсирида ўзи емирилиб, пўлат қурилмаларни (кувур ва резервуарларни) коррозиядан химоя қилувчи металл маъносини англатади.

Протектор химояси металлларни коррозиядан химоя қилувчи оддий электркимёвий химоя усуллари билан бири ҳисобланади. Бу усул электр манбалари бўлмаган ерлар орқали ўтказилган ва изоляция қопламалари қониқарли бўлган қувурларни ҳамда ўт чиқиш хавфи бўлган қурилмаларни (нефть ва нефть маҳсулоти резервуарларини) коррозиядан химоя қилишда фойдаланилади.

Протектор усулининг химоя қилиш механизми катод химоя усулига ўхшаш бўлиб, химоя қилинаётган қурилмалар юзасида манфий кийматга эга бўлган потенциал ҳосил қилинади, яъни қурилма катод сингари қутблантирилади.

Бу жараён бир хил шароит таъсирида ётган (ер тупроғида) металл қурилмаси билан протектор жиҳозини кабель сим орқали улаб, гальваник элемент ҳосил қилиш орқали амалга оширилади. Бу тизимда протектор анод, қурилма катод вазифасини бажаради. Уловчи кабель сими ташқи тупроқ электролити ташқи занжир вазифасини бажаради (38-расм).



38 – расм. Қурилма протектор химоясининг умумий чизмаси.

1-химоя қилинаётган қурилма (кувур); 2-протектор; 3-активатор;
4-ер тупроғи; 5-уловчи кабель.

Протектор металлининг кимёвий активлиги қурилма металига нисбатан юқори бўлиши, унда оксидланиш жараёнининг олдинроқ бўлишини содир этади, яъни унинг атомлари ионларга парчаланadi ($Me \rightarrow Me^{n+} + ne$). Мусбат зарядга эга бўлган металл (Me^{n+}) ионлари тупроқ электролитга ўтиб, эквивалент миқдордаги элек-

тронлар эса, протектор юзасида қолади. Протектор юзасидаги ор-тиқча электронлар кабель сими орқали қурилмага оқиб ўтиб, уни манфий зарядлаб, катод сингари кутблайди. Бу ўз навбатида, қурилма юзасида анод вазифасини бажарувчи бўлимнинг ҳосил бўлишини чеклайди ва қурилма коррозиядан ҳимоя қилинади.

14.2. Протектор материаллари ва уларга бўлган талаблар

Пўлат асосидаги қурилмалар учун металлларнинг активлик каторидаги темирдан олдинда турувчи (юқори манфий потенциалга эга бўлган) барча металлларни протектор материали сифатида ишлатиш мумкин. Лекин протектор материални танлашда унинг масса бирлигини мумкин бўлган энг юқори ток бериш кўрсаткичи ҳисобга олинади.

Ишлатиладиган протектор материали қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

- ҳимоя қилинаётган металл қурилмаларига нисбатан юқори манфий потенциалга эга бўлиш;
- металл масса бирлигидан ажралиб чиқаётган токнинг энг юқори бўлиши;
- электркимёвий эквивалентнинг кичик бўлиши;

Амалда протектор материаллари сифатида рух, магний ва алюминийлар ишлатилади (12-жадвал).

Протектор материалларга бўлган талабларга кўпроқ магний метали жавоб бериши ҳисобга олиниб, бу металл асосида қувур ва резервуарларнинг ташқи юзларини ер коррозиясидан ҳимоя қилиш учун саноат миқёсида: ПМ5, ПМ 5У, П10, ПМ10У, ПМ20, ПМ20У турдаги протекторлар ишлаб чиқарилмоқда. Маркадаги сонлар протекторлар массасини ифодалайди. «У» ҳарфи протекторнинг активатор ичига ўрнатилганлигини билдиради.

Резервуарларнинг ички юзасини ҳимоя қилиш учун ПМР-5, ПМР-10, ПМР-20 русумли протекторлар ишлаб чиқарилмоқда.

14.3. Протекторлардан тарқалаётган ток қаршилигини камайтириш

Протектордан тарқалаётган ток қаршилигини камайтириш ва протекторнинг иш самарадорлигини ошириш учун уни ерга ўрнатиш жараёнида активатор массаси ичига жойлаштирилади.

Протекторлар учун ишлатиладиган материалларнинг физик-
кимёвий хоссалари

№	Кўрсаткичлар	Магний	Рух	Алюминий
1.	Нисбий молекула массаси	24,32	65,38	26,97
2.	Валентлиги	2	2	2
3.	Электркимёвий эквиваленти	3,97	10,7	2,94
4.	Ток берувчанлиги А, С/кг	2200	820	2980
5.	Водород электроди бўйича тен- глашган электрод потенциали, В	-2,34	-0,76	-1,67

Магний протектори учун ишлатиладиган активаторнинг таркиби металл тузлари ва бентонит тупроғидан ташкил топган бўлиб, уларни сув билан аралаштириш орқали активатор массаси тайёрланади (13-жадвалга қаранг). Битта протектор учун 60 – 70 кг активатор аралашмаси тайёрланади.

Санъат миқёсида протекторларни қуруқ активатор қуқуни ичига жойлаштирилган ПМ5У; ПМ10У; ПМ20У туридаги протекторлар ишлаб чиқарилади.

Активаторларнинг асосий вазифалари:

- протекторни электрокоррозия емирилишидан сақлаш;
- протекторнинг анод қутбланишини камайтириш;
- протектор юзасида коррозия маҳсулотининг ҳосил бўлишини камайтириш.

Тупроқ шароитида ишлайдиган активатор таркибидаги тузлар ювилиб кетишининг олдини олиш мақсадида, унинг таркибига гипс ва бентонит тупроғи қўшилади.

Умуман активатор билан ўралганда ток протектор юзасидан тарқалмай, активатор юзасидан тарқалади. Натижада протекторда электрокоррозия жараёни содир бўлмайди. Бу ўз навбатида протекторнинг ишлаш муддатини оширади.

14.4. Протектор қурилмалари ёрдамида химоя қилиш

Ток манбаларидан узоқ жойлашган ер ости нефть ва газ қуруқларини коррозиядан химоя қилишда бир ва кўп сонли протектор қурилмаларидан фойдаланилади.

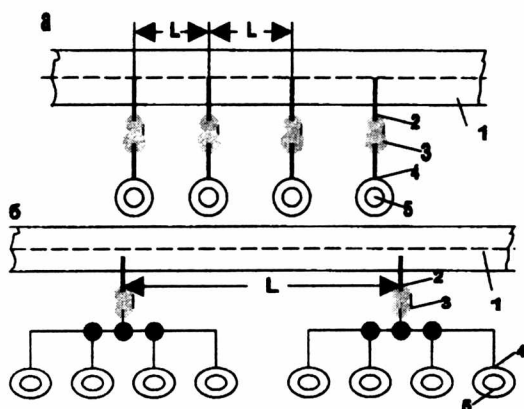
Магний протекторлари учун ишлатиладиган активаторларнинг таркиби

Ре- цепт №	Ташкил этувчиларнинг миқдори, фоизда.				Ишлатиш ша- роити.
	Эпсомит $MgSO_4 \cdot 7H_2O$	Гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Бентонит тупроғи	Сув	
1	30	10	40	20	С.Э.К. 20 Ом-м дан катта бўлган курук тупрок- ларда
2	20	20	40	20	С.Э. К. Ом-м дан кичик бўлмаган нам тупроқларда

Бир донали протектор қурилмалари изоляция қопламасининг ҳолати қоникарли бўлган қувурлар учун фойдаланиб, улар қувурдан 3 – 7 м узокликда ва ер сатҳидан 2 – 3 м чуқурликда жойлаштирилади. Изоляция қопламаси қоникарсиз бўлган қувурларда эса кўп сонли протектор қурилмалари ишлатилади. Улар қувурдан 10 – 12 м узокликда жойлаштирилади (29 ва 30 – расмлар). Ҳар икки ҳолатда ҳам протектор қурилмалари орасидаги масофалар ҳисоблаш орқали аниқланади.

Протекторлар ерга нисбатан тик ва ётиқ ҳолда жойлаштирилиши мумкин. Бу ер шароитига қараб танланади. Ҳар бир усулни ўзинга ҳос салбий ва ижобий томонлари бор. Тик ўрнатиш кам ер майдонини талаб этса, ётиқ ўрнатилганда кўп ер майдони керак бўлади. Ҳар икки ҳолатда ҳам, протекторларнинг бир хилда ток беришларини таъминлаш учун уларни музлайдиган ва қурийдиган ер қаватидан камида 0,2 м пастрокқа жойлаштириш тавсия этилади. Кўп сонли протектор қурилмалари орасидаги масофа 5 м атрофида бўлиши мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Кўп сонли протектор қурилмалари қувур узунлигининг ҳар 500 – 1000 м оралиғида ўрнатилади.

СНИП-45-75 га кўра магистрал қувурнинг электркимёвий лойиҳаларида солиштирма электр қаршилиги 50 Ом-м дан катта бўлмаган тупроқларда фақат кўп сонли протектор қурилмаларидан фойдаланишга руҳсат этилади.

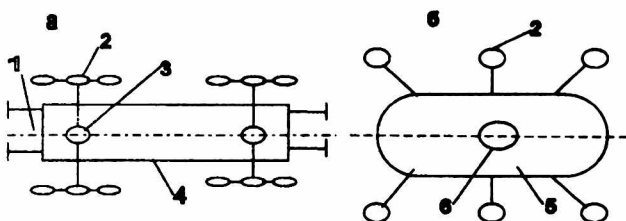


39-расм. Ер ости қувурлари протектор ҳимоясининг чизмаси.
 а-бир донали протектор қурилмалари билан ҳимоя қилиш; б-кўп
 донали протектор қурилмалари билан ҳимоя қилиш; 1-қувур;
 2-уловчи сим; 3-назорат-ўлчаш устуни; 4-активатор;
 5-протектор.

Қувурларни ер ости коррозиясидан ҳимоя қилишда лента (сим чивик) кўринишидаги магний протекторларидан ҳам фойдаланилади. Сим чивик протекторлари тўғри бурчакли ва думалок кўринишида бўлиб, тўғри бурчакли протекторларнинг ўлчамлари, яъни эни: 20, 30, 40 мм; бўйи: 10, 15 мм бўлади. Думалок кўринишдаги протекторлар диаметрлари 20, 30, 40 мм ни ташкил этади. Уларнинг қурилиш узунлиги 1 км га тенг. Ҳимоя қилишда протекторлар қувур билан бир зовурга ёки (3–5) Д га (Д-қувур диаметри) тенг бўлган узокликдаги алоҳида зовурга ётқизилади.

Протекторлар ўзаро уланиб, қувур билан туташтирилади. Бу турдаги протекторлар тупроқнинг солиштирма қаршилиги 300 Ом-м гача бўлган тупроқдаги қувурларни ҳимоя қилишда ишлатилади. Йўл остидан ўтган қувур патронларини ва оловдан хавфли нефть маҳсулотларини сақловчи ер ости металл сифимларини ҳам, протекторлар ёрдамида тупроқ коррозиясидан ҳимоя қилинади.

Ер ости сифимларини ҳимоя қилишда, протекторлар металл идишларидан 3 – 4 м узокликда жойлаштирилади. Уларнинг сони идиш ҳажмига ва тупроқнинг солиштирма электр қаршилигига боғлиқ бўлади. Қувур патронларини ҳимоя қилиш «Патрон – протектор» гальваник жуфтларини ҳосил қилиш орқали амалга оширилади (40-расм).



40-расм. Ер ости қурилмаларининг протектор ҳимояси схемалари.

а-қувур патрони; б-металл сиғими: 1-қувур; 2-протектор қурилмаси; 3-назорат-ўлчаш колонкаси; 4-патрон; 5-сиғим; 6-оғзи.

Назорат саволлари

1. Протектор тўғрисида тушунча беринг.
2. Протекторларнинг ҳимоя қилиш механизмини тушунтиринг.
3. Протекторлар қандай талабларга жавоб беришлари керак ва қандай протектор турларини биласиз?
4. Нима учун магнитли пўлат (темир) учун протектор вазифасини бажаради?
5. Нима учун протекторлар активаторлар ичига ўрнатилади?
6. Қувурларнинг бир донали ва кўп сонли протектор қурилмалари билан ҳимоя қилиш шароитларини гапиринг.

15-§ МАГИСТРАЛ ҚУВУРЛАР КАТОД ВА ПРОТЕКТОР ҲИМОЯЛАРИ КЎРСАТКИЧЛАРИНИНГ ҲИСОБИ

15.1. Катод станцияларининг ҳимоя узунлиги ва ток кучи ҳисоби

Катод ҳимоясининг кўрсаткичларини ҳисоблаш учун қуйидаги бирламчи маълумотлар керак бўлади.

- Қувурнинг диаметри (D , мм) ва девор қалинлиги (δ мм);
- Қувур пўлатининг маркаси;
- Қувур ётқизилган тупроқнинг ўртача солиштирма электр қаршилиги ($C. \text{ Э. К.}$), Ом·м;
- Ерга уланган анод билан қувур орасидаги масофа (Y), м;
- Қувурнинг табиий потенциал қиймати, В;
- Изоляция қопламасининг тури: битум мастикаси ёки ёпишқоқ полимер лентаси ва бошқалар.

Катод химоясининг кўрсаткичлари ҳисобига: химоя узунлиги; ток кучи, ерга уланган анодларнинг қаршилиги ва сони; станция қуввати ва бошқа кўрсаткичларни аниқлаш киради.

Катод станциясининг химоя қилиш узунлиги қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади.

$$L = \frac{2}{\alpha} \ln \left[\frac{2\pi * Z * Y * E_{\max}}{K_e E_{\min} (2\pi * Z * Y + \rho_r)} \right], \text{ м} \quad (1)$$

бу ерда: α - химоя токининг қувур узунлиги бўйича тақсимланишини кўрсатувчи доимий коэффициент (ёки сўниш коэффициенти).

Унинг қиймати қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади.

$$\alpha = \sqrt{\frac{R_T}{R_n}}, \text{ 1/м} \quad (2)$$

бу ерда: R_T - қувурнинг узунлиги бўйича электр қаршилиги бўлиб у қуйидаги боғланиш бўйича аниқланади.

$$R_T = \frac{\rho_T}{\Pi * \delta(D - \delta)}, \text{ Ом}\cdot\text{м} \quad (3)$$

бу ерда: ρ_T - қувур пўлатининг солиштирма электр қаршилиги, $\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$;

δ - қувур деворининг қалинлиги, мм;

D - қувурнинг диаметри, мм

R_n - изоляция қопламаси билан қопланган қувурни ўтказиш (кўндаланг) қаршилиги ва у қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади. Айрим ҳолларда уни $R_{из}$ деб ҳам белгиланади.

$$R_n = \frac{R'_n(t)}{\pi \cdot D}, \text{ Ом}\cdot\text{м} \quad (4)$$

бу ерда: $R'_n(t)$ - изоляция қопламаси билан қопланган қувурнинг (t) вақтига тўғри келган ўтказиш қаршилиги. Унинг қиймати қуйидаги эмпирик ифода бўйича ҳисобланади.

$$R'_n(t) = R_{н.н.} e^{-\beta t} \quad \text{Ом}\cdot\text{м}^2 \quad (5)$$

бу ерда: $R_{н.н.}$ - изоляция қопламаси билан қопланган қувурнинг бошланғич - ишлатмасдан олдинги қаршилиги, $\text{Ом}\cdot\text{м}^2$ (буни изоляция қаршилиги деб аталади - $R_{из}$).

Унинг қиймати изоляция материалнинг турига боғлиқ, яъни битум мастикаси учун

$R_{н.н.} = 3000 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2$; ёпишқоқ полимер ленталари учун $R_{н.н.} = 5000 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2$ га тенг.

β - ўтказиш қаршилигининг камайишини кўрсатувчи коэффициент, 1/йил. Амалий ҳисоблар учун унинг қийматини 0,125 1/йилга тенг деб қабул қилинади.

Биринчи ифодадаги (1) «Z» - қувурнинг кириш қаршилиги ва у қуйидаги ифода бўйича аниқланади.

$$Z = \frac{\sqrt{R_r * R_n}}{2}; \text{ Ом} \quad (6)$$

Биринчи ифодадаги (1) «Y» - қувур билан ерга уланган анод ўртасидаги масофа. Агар унинг қиймати берилмаган бўлса, номограмма ёрдамида (41-расм) тупроқнинг С.Э.К. (ρ_r) га кўра «P» нинг қиймати аниқланиб, «Y» қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади.

$$Y = \frac{P}{Z}, \quad \text{м} \quad (7)$$

Биринчи ифодадаги (1) « ρ_r » - тупроқнинг солиштирма электр қаршилиги, Ом · м.

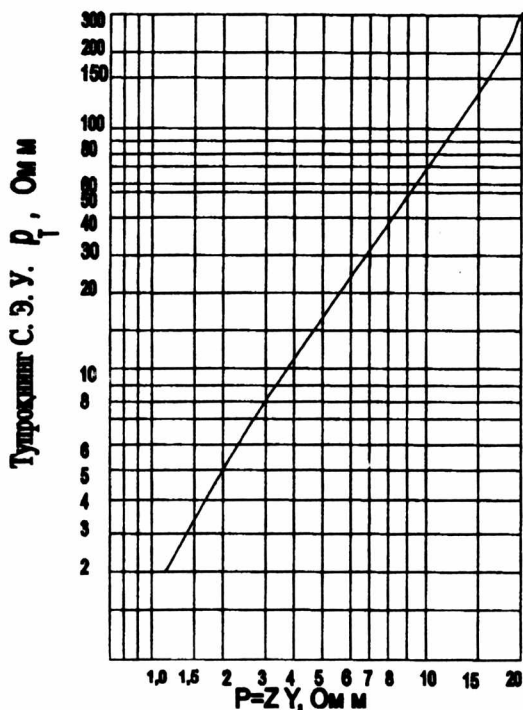
Биринчи ифодадаги (1): E_{max} - максимал потенциал қиймати -0,55 В га тенг. E_{min} - минимал потенциал қиймати -0,3 В га тенг.

K_B - қўшни катод станцияларининг ўзаро таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент (экранлаш коэффициенти). Амалий ҳисобларда K_B - нинг қиймати 0,5 га тенг деб қабул қилинади.

Юқорида келтирилган маълумотларни ҳисобга олиб, 1-ифода бўйича катод станциясининг ҳимоя узунлиги (L) ҳисобланади.

Катод станциясининг ток кучи, ҳимоя узунлигини ҳисобга олиб, қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади.

$$I = \frac{E_{\text{max}}}{Z \left[1 + \exp^{-\alpha L} + \frac{\rho_r}{2\pi Y} \right]}; \quad \text{А} \quad (8)$$



41-расм. Тупроқнинг С.Э.У. бўйича «Р» ни аниқлаш эгри чизиғи.

15.2. Ерга уланган аноднинг ҳисоби

Ерга уланган анод катод ҳимоясининг асосий элементидан бири ҳисобланади. Ҳозирги кунда магистрал қувурларининг катод ҳимоясида ерга уланган анод вазифасида чуқур уланган пўлат қувурдан фойдаланилади. Унинг керакли массаси узунлиги ва қаршилиги қуйидаги ифодалар ёрдамида ҳисобланади.

1. Ерга уланган металлнинг массаси қуйидаги ифода бўйича аниқланади.

$$q = K \cdot q_1 \cdot \tau \cdot I_3, \text{ кг} \quad (9)$$

бу ерда: K – ерга уланган анодни лойиҳалаштирилган муддат давомида нормал ишлашни таъминлаш учун захира коэффициенти. $K=1,5$.

q_1 – ерга уланган анод металнинг кимёвий эквиваленти.

Пўлат қувур учун

$$\eta_1 = 9,1 \frac{\kappa^2}{A^* \text{ йил}};$$

τ - ерга уланган аноднинг ҳисобли ишлаш муддати йилда

I_3 - катод станциясининг ҳимоя ток кучи, А.

2. Ерга уланган қувур кўринишидаги аноднинг узунлиги қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади.

$$L_a = \frac{q}{0,785(d_r^2 - d_n^2)\gamma}; \quad \text{м} \quad (10)$$

бу ерда; d_r - қувурнинг ташқи диаметри, м

d_n - қувурнинг ички диаметри, м; γ - қувур металлнинг зичлиги, кг/м³.

3. Ерга уланган аноддан тарқалаётган ток қаршиликдаги қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади. Анод тўғридан-тўғри ерга уланган ҳолат учун,

$$R_a = \frac{0,16\rho_r}{l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4h+l}{4h-l} \right), \quad \text{Ом} \quad (11)$$

Аноднинг активатор ичига ўрнатилган ҳолати учун,

$$R_a = \frac{\rho_r}{2\pi d_a} \left(\ln \frac{2l_a}{d_a} + \frac{1}{2} \ln \frac{4h+l_a}{4h-l_a} + \frac{\rho_a}{\rho_r} \ln \frac{d_a}{d} \right), \quad (12)$$

бу ерда; l - ерга уланган аноднинг узунлиги, м

l_a - ерга уланган анод билан активаторнинг биргаликдаги узунлиги, м

d ва d_a - тегишлича, анод ва активаторнинг диаметри, м

ρ_a - активаторнинг солиштира электр қаршилиги, Ом·м

ρ_r - тупроқнинг солиштира электр қаршилиги, Ом·м

h - ер юзасидан анод ўртасигача бўлган масофа, м.

15.3. Катод станцияси қувватининг ҳисоби

Катод станциясининг қуввати қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади.

$$W = I * V = I^2 (Z + R_a + R_{np}), \quad \text{Вт} \quad (13)$$

бу ерда; V - катод станциясидан чиқаётган кучланмиш кўрсаткичи.

$$V = I(Z + R_a + R_{np}), \quad \text{В} \quad (14)$$

R_{np} – уловчи сим (кабель) қаршилиги, Ом.
У қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади.

$$R_{np} = \rho_{np} \frac{L_{np}}{S_{np}}, \text{ Ом} \quad (15)$$

Бу ерда: ρ_{np} - ўтказгич сим материалнинг солиштирма электр қаршилиги; алюминий учун $\rho_{np} = 0,029 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$, мис учун $\rho_{np} = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$

S_{np} - уловчи симнинг қирқим юзаси, мм^2 .

Қабул қилинган симнинг тури ва унинг маркаси бўйича, S_{np} нинг қиймати жадвалдан олинади.

L_{np} – уловчи симнинг умумий узунлиги, м; $L_{np} = Y + (10 + 15)$; м

Ҳисоблаб аниқланган катод станциясининг қуввати бўйича унинг тури аниқланади ва ҳимоя учун фойдаланилади. Қувур узунлиги бўйича ўрнатиладиган катод станциялар сони (n) қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади,

$$n = \frac{L'}{L}, \text{ дона}$$

бу ерда; L' - қувурнинг умумий узунлиги, км;

L - битта катод станциясининг ҳимоя узунлиги, км

15.4. Протектор ҳимоясининг кўрсаткичлари ҳисоби

Протектор ҳимоясини лойиҳалашда тўғри масала (берилган протекторлар сонига кўра, қурилманинг ҳимоя қилиш зонасини аниқлаш) ҳамда тескари масала (аниқ узунликдаги қувурни ҳимоя қилиш учун керакли протекторлар сонини аниқлаш) ечилади.

Биринчи ҳолатда, изоляция қилинган қувурлардаги протектор қурилмасининг ҳимоя узунлиги қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади.

$$l'_n = \left(\frac{E_n}{E_{\text{ким. мин}}} - 1 \right) \frac{R_{\text{уз. ўрт}}}{R_n}, \text{ м} \quad (16)$$

бу ерда: E_n – протекторнинг қувурга улангунгача бўлган потенциали (магний протекторлари учун $E_n = -1,6 \text{ В}$ МЭС бўйича); $E_{\text{ким. мин}} = -0,85 \text{ В}$ (МЭС бўйича).

$R_{из.ўрт.}$ – изоляция қопламасининг ўртача ўтказиш қаршилиги; Ом·м.

Агар унинг қиймати берилмаса, у ҳолда $R_{нн}$ кўрсаткичи (4) ва (5) ифодалар ёрдамида аниқланади.

R_n – протектор қурилмасининг ток тарқатиш қаршилиги ва у қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади.

$$R_n = \frac{R_{n1}}{N_n \eta_{эк}}, \text{ Ом} \quad (17)$$

бу ерда: R_{n1} – битта протекторнинг ток тарқатиш қаршилиги. Унинг қиймати протекторлар турига (маркасига) кўра қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади. ПМ5У,

ПМ10У, ПМ20У протекторлари ишлатилганда, R_{n1} қиймати 12 – ифода ёрдамида аниқланади.

ПМ5, ПМ10, ПМ20 протекторлари ишлатилса, R_{n1} қиймати 11 – ифода ёрдамида аниқланади.

N_n – гуруҳдаги протекторлар сони; $\eta_{эк}$ – гуруҳдаги протекторларни ўзаро таъсирини (экранлаш) ҳисобга олувчи коэффициент. Унинг қиймати график бўйича аниқланади (42-расм).

Бир донали протекторлар билан ҳимоя қилинганда $N_n=1$ ва $\eta_{эк}=1$.

ПМУ туридаги протекторларнинг ерга ўрнатилиш чуқурлиги 2,5 м гача бўлса, R_{n1} қиймати қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади.

$$R_{n1}(\text{ПМ5У})=0,24+0,56 \rho_r$$

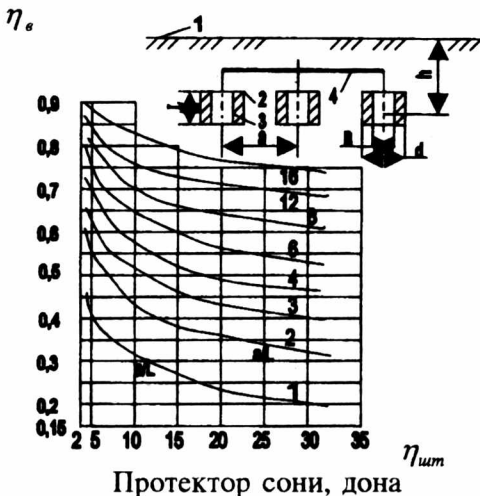
$$R_{n1}(\text{ПМ10У})=0,18+0,47 \rho_r \quad (18)$$

$$R_{n1}(\text{ПМ20У})=0,15+0,40 \rho_r$$

Протектор қурилмаси қувурга уланганда, унинг занжирида ток кучи қуйидаги ифода бўйича аниқланади.

$$I_n = \frac{E_{min}}{R_n} \left(1 - \frac{E_{к.ум. min}}{E_n} \right), \text{ А} \quad (19)$$

бу ерда: $E_{min} = - 0,3 \text{ В}$ (МЭС бўйича).



42 – расм. а/L бўлган ҳар хил нисбатида, ПМ10У туридаги протекторларнинг экранлаш коэффициентининг улар сонига боғлиқлиги.

1–ер юзаси; 2–активатор; 3–протектор; 4–уловчи сим;
а–протекторлар орасидаги масофа; L–протектор узунлиги.

Протектор қурилмасининг хизмат муддати қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$T = 0,45 \frac{\sigma_n N_n \eta_{II} \eta_n}{I_n q_n}; \text{ йил} \quad (20)$$

бу ерда: η_n - протекторларнинг ишлатиш коэффициенти ($\eta_n=0,95$);

η_{II} - протекторларнинг фойдали иш коэффициенти (ФИК);

q_n - протектор материалининг электрохимик эквиваленти (магний протекторлари учун $q_n=0,95$ кг/А·йил);

σ_n - протектор массаси, кг

N_n - протекторлар сони.

Керакли химоя ток қиймати қуйидаги ифода бўйича аниқланади.

$$I = kl_n^* \frac{E_{min}}{R_{uz. \dot{y}pm}}; \text{ A} \quad (21)$$

бу ерда; k – қувур узунлигида «Ер–қувур» потенциалининг бир хилда тақсимланмаганлигини, ҳисобга олувчи коэффициент ($k=1,2+1,3$)

l_n^* – химоясини таъминлаш керак бўлган қувур участкасининг узунлиги.

Битта магний протекторнинг ток бериши қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$I_{n1} = \frac{0,6}{R_{n1}}, \text{ A} \quad (22).$$

Назорат саволлари

1. Катод химоясининг қандай кўрсаткичлари аниқланади?
2. Катод станциясининг тури қандай кўрсаткичлар асосида танланади?
3. Ерга уланган аноднинг ҳисоби бўйича гапиринг.
4. Протектор химоясида қандай кўрсаткичлар аниқланади?

16 - § РЕЗЕРВУАРЛАР КОРРОЗИЯСИ ВА УЛАРНИ ЭПОКСИДЛИ ЛОК-БҮЁЁҚЛАР ЁРДАМИДА ХИМОЯ ҚИЛИШ

16.1. Резервуарларнинг тупроқ таъсиридаги коррозияси

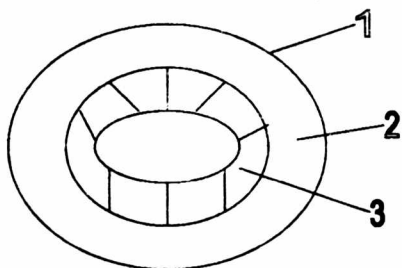
Резервуарлардан фойдаланиш жараёнида уларнинг ташқи тағ юзаси тупроқ таъсирида ички тағ юзаси эса маҳсулот ости суви таъсирида бўладилар ва тегишлича коррозияланадилар.

Ер устига ўрнатилган пўлат резервуарларнинг ташқи тағ юзаси тупроқ ва дайди тоқлар таъсирида коррозияланадилар. Тупроқ коррозияси ҳар доим содир бўлиб, унинг тезлиги тупроқнинг коррозия активлигига боғлиқ бўлади.

Резервуарлар жойлашган майдон яқинидан электрлашган темир йўли ўтган бўлса, ёки шу майдонда ерга уланган ўзгармас ток манбаи бўлса, резервуарларнинг ташқи тағ юзаси дайди тоқлар таъсирида ҳам коррозияланадилар, яъни электрокоррозия жараёни содир бўлади. Резервуарларнинг дайди тоқлар таъсиридаги

коррозия жараёнининг тезлиги тупроқ таъсиридаги коррозия жараёнининг тезлигидан юқори бўлиши, резервуарларнинг ташқи таг юзасини 1÷2 йил давомида емириб, батамом ишдан чиқишига олиб келади. Тупроқ электролити таъсирида содир бўладиган коррозия жароҳатлари тешик кўринишида бўлиб, резервуарларнинг ишдан чиқиш вақти 5÷40 йилни ташкил қилади. Резервуарларнинг ишдан чиқиш муддати уларга таъсир этаётган тупроқларнинг коррозия активлигига боғлиқ бўлади.

Резервуарларнинг ташқи таг юзасига атмосфера ҳавосининг (O_2) бир хилда кириб келмаслиги, уларнинг ташқи юзасида гальваник элементларнинг (зоналарни) ҳосил бўлишини содир этади. Масалан, резервуар тагининг ташқи сирт юзасига кислороднинг осон кириши катод зонасини ҳосил қилади, яъни кислород кириб келган резервуарнинг таг юзаси катод вазифасини бажаради. Резервуар таг юзасининг ташқи қиррасидан тахминан 0,25÷0,5 м ичкарасидаги юзага кислороднинг кириб келишини қийин бўлиши, бу анод зонасининг ҳосил бўлишини содир этади, яъни кислород кириб келмаган резервуарнинг таг юзаси анод вазифасини бажаради. Ҳосил бўлган анод зонаси пояс кўринишида бўлиб, унинг эни 1 м дан 3 м гача бўлади. Ҳосил бўлган пояс кенглиги резервуарнинг диаметрига боғлиқ бўлади. (43–расм).



43–расм. Резервуар ташқи таг юзасида гальваник коррозия зона-ларнинг ҳосил бўлиш чизмаси

1–резервуарнинг ташқи таг юзаси; 2–катод зонаси; 3–анод (коррозия) зонаси.

Ўлчаш натижаларига кўра (айрим ҳолларда) «резервуар таги – ер» потенциаллар фарқининг қиймати 250 МВ ва ундан юқори бўлади.

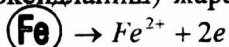
Юқорида таъкидлаб ўтганимиздек, резервуарларнинг ташқи таг юзасидаги гальваник элементлар, шу юзадаги ёпишган корро-

зия маҳсулотларининг ҳисобига ҳам ҳосил бўлади. Бунда тоза (очиқ) юза гальваник элементларнинг анод вазифасини, коррозия маҳсулоти билан қопланган юза катод вазифасини бажаради. Уларда содир бўладиган жараёнлар тўғрисида юқорида батафсил сўз юритилган.

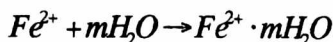
16.2. Резервуарларнинг маҳсулот ости суви таъсиридаги коррозияси

Нефть ва унинг маҳсулотларини пўлат резервуарларда сақлаш жараёнида маҳсулотлар таркибидаги аорганик қўшимчалари бўлган намликлар резервуарларнинг тагига чўкиб, маҳсулот ости сувини ҳосил қиладилар. Кон ҳавзаларидаги резервуарларда ҳосил бўладиган маҳсулот ости сувининг баландлиги, резервуар баландлигини ва ундан кўп қисмини ташкил қилади. Умуман, ҳосил бўлаётган маҳсулот ости сувининг баландлиги маҳсулотларни олиб келувчи транспорт воситаларининг турига ва резервуарларнинг маҳсулотлар билан тўлдириш – бўшатиш кўрсаткичига (сонига) боғлиқ бўлади. Ҳосил бўлган маҳсулот ости сувининг таъсирида асосан резервуарнинг ички таг юзаси ва деворининг биринчи поясида коррозия жараёни содир бўлади. Маҳсулот ости суви ўзининг таъсирида бўлган юзалар учун электrolит вазифасини бажаради. Сув таркибидаги минерал тузларнинг миқдори 8 фоиз ва ундан юқори бўлади. Суюқ фазаларни ва физик шароитларнинг бир хил бўлмаслиги, маҳсулот ости суви таъсирида бўлган юзаларда гальваник элементларнинг ҳосил бўлишига шароит яратади. Ҳосил бўлган гальваник элементларнинг анод бўлимида оксидланиш, катод бўлимида эса қайтарилиш жараёнлари содир бўлади. Коррозион емирилиш электркимёвий коррозия механизми асосида амалга ошади. Куйида сақланаётган маҳсулот таркибидаги бирикмалар билан маҳсулот ости суви таркибидаги бирикмалар ўртасида содир бўладиган кимёвий жараёнлар билан танишамиз.

Резервуар юзасида ҳосил бўлган гальваник элементларнинг анод бўлимларида темир атомларининг мусбат ионларига ва электронларга парчаланиш (оксидланиш) жараёни содир бўлади.



Ҳосил бўлган темирнинг мусбат ионлари маҳсулот суви таркибига ўтиб, у билан гидрат бирикмаларини ҳосил қилади.

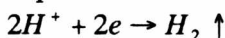


Катод бўлимида қайтарилиш жараёни, яъни электронларнинг кутбсизлантирувчилар билан бирикиш жараёнлари содир бўлади; яъни:

Кислород кутбсизлантириш



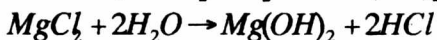
ва водород кутбсизлантириш



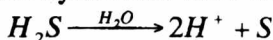
Шундай қилиб, маҳсулот ости суви таъсирида бўлган резервуарларнинг ички юзасининг коррозияланиши, кислород ва водород кутбсизлантирувчилар иштирокида содир бўлиши мумкин.

Олтингурутли нефтлар таркибида хлорли тузларнинг бўлиши ($CaCl_2$, $MgCl_2$, $NaCl$, KCl) ва уларнинг гидролизланиши натижасида водород хлорид бирикмаси ҳосил бўлади.

Масалан, $CaCl_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2HCl$ ёки



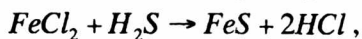
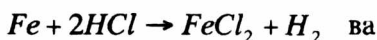
Нефть таркибида водород сульфиди бирикмасининг бўлиши, водород ионларининг ҳосил бўлишига олиб келади.



Кристалл панжарасидан ажралиб, маҳсулот ости суви эритмасига ўтган темир ионлари, ўзининг гидратини – $Fe(OH)_2$ ҳосил қилади. Агар муҳитда кислороднинг миқдори кўп бўлса, темир гидрооксиди $Fe(OH)_3$ (занг) ҳосил бўлади.

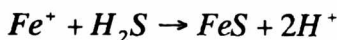
Юқоридаги реакциялардан ташқари, сақланаётган нефть таркибида хлорли тузларнинг бўлиши бошқа кимёвий реакцияларни ҳосил қилиши мумкин.

Масалан, водород хлорид бўлганда, темирнинг хлорли тузи ҳосил бўлади.



яъни $FeCl_2$ нинг H_2S билан ўзаро таъсирида FeS ва HCl бирикмалари ҳосил бўлади.

Темир сульфиди (FeS) қуйидаги реакция орқали ҳам ҳосил бўлиши мумкин.



Шундай қилиб, нефть сақловчи пўлат резервуарлари ички юзасининг коррозияланиши намликка, кислороднинг ва водород ионларининг бўлишлигига боғлиқ. Маҳсулот таркибида водород сульфидининг (H_2S) бўлиши, темир сульфидининг (FeS) ҳосил бўлишига олиб келади ва бу резервуарнинг ички таг юзасининг коррозияланиш жараёнини тезлаштиради.

Нефть таркибида водород сульфид бирикмаси бўлмаган ҳолда резервуарларнинг коррозияланишида темирнинг қийин эрийдиган занг кўринишидаги $Fe(OH)_3$ бирикмалари ҳосил бўлади.

Маҳсулот ости суви таркибида хлорли тузлар ва водород хлориднинг (HCl) бўлиши ва уларнинг тўғридан-тўғри резервуар юзасига таъсири резервуарнинг коррозияланиш тезлигини оширади.

Ўртача кузатиш маълумотларига қараганда резервуарларнинг ички таг юзасининг ва биринчи поясининг коррозияланиш тезлиги $0,3+0,4$ мм/йилни ташкил қилади. Айрим ҳолларда, унинг кўрсаткичи $1,0$ мм/йилга тенг бўлади.

16.3. Резервуарларнинг ички таг юзасини эпоксид полимерлар асосидаги лок-бўёқлар ёрдамида химоя қилиш

Нефть саноатида пўлат резервуарларнинг ички юзаларини коррозиядан химоя қилишда эпоксид полимерлар асосида тайёрланган лок-бўёқлар кўп ишлатилади. Бунинг асосий сабаби уларни суркаш технологиясининг осонлиги ва ҳосил қилинган эпоксид қопламасининг қимматбаҳо хоссага эга бўлишлиги. Эпоксидли лок-бўёқ қопламаларини химоя қилиш кўрсаткичлари уларнинг таркибига қўшиладиган қотирувчиларнинг турига боғлиқ бўлади. Қотирувчиларнинг турига кўра лок-бўёқ қопламасини қуритиш (иссиқ ёки совуқ, $15 - 20$ °C дан кам бўлмаган) шароити аниқланади. Резервуарларни коррозиядан химоя қилишда совуқ қуритиш режимида қотувчи лок-бўёқлар ишлатилади. Бундай лок-бўёқлар учун, қотирувчилар вазифасида олифатик аминлар (полиэтиленполиамин, гексаметилендиамин) ва кичик молекулали полиамид смолалари ишлатилади. Кичик молекулали полиамид смолалари асосидаги қотирувчиларнинг органик эритувчилардаги эритмаларининг бир нечта тури саноат миқёсида ишлаб чиқарилади. Масалан, қотирувчилар: № 1, 2, 3, 4, 5, 6 ва ҳ. к. Буларнинг ичидаги иккинчи рақамли (№2) қотирувчи (ПО – 200 смоланинг 30 фоизли) эритмаси кўп тарқалган. Бу марказдаги қоти-

рувчи ўрта молекулали эпоксид смолалари асосида тайёрланган лок ва эмалларни қотириш учун ишлатилади.

Резервуарлар юзасида эпоксид қопламасини ҳосил қилиш куйидаги жараёнлар асосида амалга оширилади:

- юзани қоплашга тайёрлаш, яъни юзани турли ифлосликлардан тозалаш. Бу жараён механик усулда амалга оширилади;
- Юзада лок–бўёқ қопламасини ҳосил қилиш. Бу тозаланган юзага лок–бўёқни пневматик пуркаш орқали бажарилади;
- Ҳосил қилинган қоплама сифатини текшириш.

Эпоксидли лок–бўёқ қопламасининг ёпишқоқлиги (адгезияси), металл юзасининг тозалик даражасига боғлиқ бўлади. Шунга кўра, лок–бўёқни суркашни бўёққа тайёрлашнинг умумлашган усулидан фойдаланилади, яъни тозаланган юзага қўшимча суюқлик – зангларни ўзгартирувчилар (преобразователи ржавчины) суркалади. Бунда, қайта ҳосил қилувчиларнинг айрим компонентларининг коррозия маҳсулоти (темир занги) билан ўзаро таъсирида коррозия активлиги кам бўлган бирикмалар ҳосил бўлади. Кейин шу юзага эпоксид асосидаги лок–бўёқ суркалади. Қайта ҳосил қилувчиларни 15 – 20 °С даги қуриш вақти 2 – 3 суткани ташкил қилади.

Куйида айрим зангни қайта ҳосил қилувчиларнинг (мисол тариқасида) таркиби келтирилган.

- | | | |
|----|--|-------|
| 1. | 1- сон 25 фоизли ортосфосфер кислотаси | – 90. |
| | Темир синеродли калий | – 10. |
| 2. | 2- сон 40 фоизли ортосфосфер кислотаси | – 90. |
| | Рух чанги | – 10. |

Назорат саволлари

1. Резервуарларнинг ташқи таг юзаси коррозияланиши тўғрисида гапиринг.
2. Резервуарларнинг ички таг юзаси коррозияланиши ҳақида сўзланг.
3. Резервуарларнинг ташқи ва ички юзалари қандай механизм асосида коррозияланадилар?
4. Гальваник элементлардаги анод ва катод жараёнларини тушунтиринг.
5. Резервуарларнинг ички юзасини ҳимоя қилишда қандай лок–бўёқлардан фойдаланилади ва нима учун?
6. Эпоксидли лок–бўёқ қопламасини ҳосил қилиш жараёнини тушунтиринг.

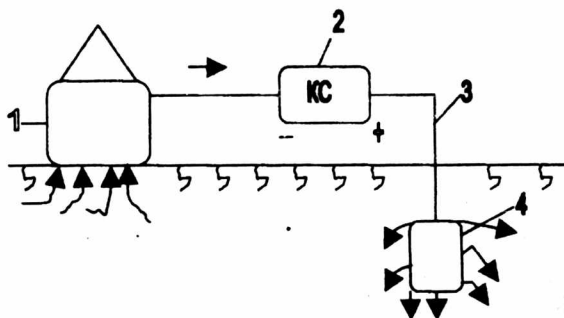
17 -§ РЕЗЕРВУАРЛАР ИЧКИ ВА ТАШҚИ ТАГ ЮЗАЛАРИ- НИНГ ПРОТЕКТОРЛАР ҲИМОЯСИ

17.1. Резервуарлар ташқи таг юзасининг катод ҳимояси

Резервуарларнинг ташқи таг юзасини коррозиядан ҳимоя қилишни пассив ва актив усуллар ёрдамида амалга ошириш мумкин.

Пассив усулда резервуарларнинг ташқи таг юзаси битум мастика қопламаси билан қопланиб, уни қум асосида ҳосил қилинган ўриндиқ устига ўрнатилади. Ҳосил қилинган изоляция қопламаси вақт ўтиши билан ҳимоя қилиш хусусиятини йўқотади, яъни унда турли кўринишдаги ёрилишлар ҳосил бўлади. Булар тупроқ электролитининг резервуар юзасига кириб боришини осонлаштиради. Натижада коррозия жараёни содир бўлиб, таг юза «питтинг» ёки «яра» кўринишида жароҳатланади. Қопламалардаги ёрилишлар фақат эскириш ҳисобига содир бўлмай, резервуарларни қум ёстиғи устига ўрнатишда ва ишлатиш жараёнида унинг таг юзасининг вибрацияланиши, яъни пасайиши ва кўтарилиши натижасида ҳосил бўлади. Шуларни ҳисобга олганда, пассив усулни ҳимоя қилиш самарадорлиги кам бўлади.

Резервуарларнинг ташқи таг юзасини тупроқ коррозиясидан ҳимоя қилишдаги актив усуллардан бири – катод ҳимояси ҳисобланади. Бу усул арзон бўлиши билан бир қаторда, ҳимоя токининг юза бўйича бир хилда тақсимланишини таъминлайди (44-расм).



44-расм. Резервуар таг юзасини катод ҳимоясининг умумий чизмаси.

1-резервуар; 2-катод станцияси; 3-уловчи кабель; 4-ерга уланган анод.

Катод станцияларини бошқариш ва уларнинг кўрсаткичларини мослаш осон, лекин техника хавфсизлик шароитларига кўра (портлаш хавфсизлиги бўйича) резервуарларни коррозиядан ҳимоя қилишда катод станцияларидан кенг миқёсда фойдаланиш чекланган. Катод станцияларининг ўчиш ёки ёниши жараёнида электр учкунлари ҳосил бўлиши мумкин.

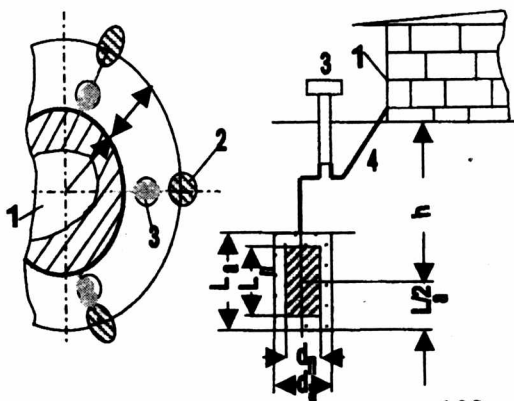
Агар резервуарларнинг таг юзаси коррозияланиши сульфат қайтарувчи бактериялар таъсирида бўлса, у ҳолда ҳимоя потенциалининг минимал қийматини 0,1 В га кўпайтириш тавсия этилади, яъни унинг қийматини – 0,97 В га етказиш керак.

Резервуарларнинг ер билан ўзаро таъсиридаги очик (изоляциясиз) майдон юзаси кўрсаткичи 15 м^2 дан кам бўлса, битта ёки гуруҳ резервуарларини катод станциялари ёрдамида ҳимоя қилиш мақсадга мувофиқ ҳисобланмайди (изоляция қилинган резервуарлар учун фақат унинг очик майдони ҳисобга олинади).

17.2. Резервуарларнинг ташқи таг юзаси протектор ҳимояси

Пўлат резервуарларининг тупроқ коррозиясидан ҳимоя қилишдаги актив усуллардан бири протектор ҳимояси бўлиб, у кенг миқёсда ишлатилади. Ҳимоя қилишда бир ёки кўп донали магний протектор қурилмасидан фойдаланилади. Резервуарларнинг таг юзаси 200 м^2 гача (у ҳам киради) бўлса, бир донали протектор қурилмаси ва ундан катта бўлса, кўп донали протектор қурилмалари ишлатилади.

Протекторлар резервуар тагидан маълум узокликда, айлана бўйича ер чуқурлигига ўрнатилиб, уларни умумий кабель орқали резервуарнинг таг юзасига уланади (45–расм).



45 – расм. Резервуар тагини тупроқ коррозиясидан ҳимоя қилишда протекторларни ўрнатилиш чизмаси.

1–резервуар; 2–протектор;
3–ўлчаш–назорат қутичаси;
4–уловчи кабель.

L_n , L_a – тегишлича протектор, активатор узунлиги;
 d_n , d_a – тегишлича протектор, активатор диаметри.

Химоя қилиш учун керакли протектор қурилмалар сони ҳисоблаш орқали аниқланади.

Ҳисоблашда резервуарнинг диаметри, тупроқнинг С.Э.К., ишлатиладиган протекторнинг кўрсаткичлари ва тури ҳамда бошқа норматив маълумотлардан фойдаланилади. Резервуарларни тупроқ коррозиясидан химоя қилишда саноат миқёсида ишлаб чиқарилаётган ПМ5, ПМ10, ПМ20, ПМ5У, ПМ10У, ПМ20У туридаги протекторлардан фойдаланилади. Уларнинг геометрик ўлчамлари қуйидаги жадвалда келтирилган.

14 – жадвал

Магний протекторларининг техник характеристикаси

Протектор тури	Протектор ўлчамлари, мм.				Массаси * σ_n , кг
	L_n	d_n	L_a	d_a	
ПМ5	500	95	-	-	5
ПМ5У	500	95	580	165	16
ПМ10	600	125	-	-	10
ПМ10У	600	125	700	200	30
ПМ20	800	181	-	-	20
ПМ20У	800	181	900	240	60

* ПМ5У, ПМ10У, ПМ20У протекторларининг массасига активатор массаси қўшилган.

Протекторларнинг химоя қилиш механизми резервуар таг юзасини манфий зарядлаб, уни катод сингари қутблантиришга асосланган. Протекторларнинг стационар манфий потенциал қиймати резервуар металининг потенциалига нисбатан юқори манфий кўрсаткичга эга ($E_n = -1,6$ В МСЭ бўйича).

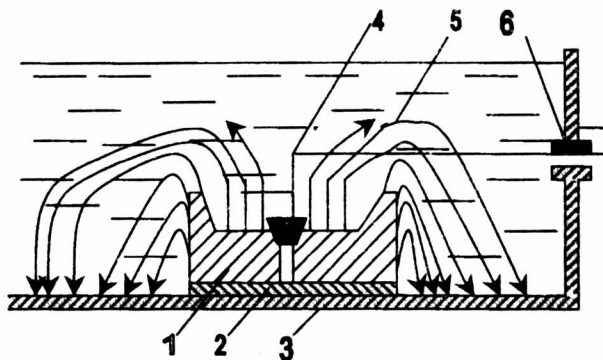
17.3. Резервуарлар ички таг юзасини протектор химояси

«Резервуар таги – протектор» занжири уланганда протектор анод, резервуарнинг таги эса катод вазифасини бажаради. Протектордан тарқалаётган ток ер электролити орқали резервуарнинг тагига келади ва унинг юзасида ҳосил бўлган коррозия элементлари ишини тўхтатади ёки чегаралайди. Натижада, резервуар таг юзасининг коррозия эмирилиш жараёни тўхтайдиган ёки чегараланади.

Юқорида таъкидлаб ўтганимиздек, резервуарларнинг ички таг юзаси маҳсулот ости сувлари таъсирида коррозияланади. Маҳсулот ости суви коррозиясидан ҳимоя қилишда ПМР туридаги протекторлардан фойдаланилади (конструкцияси 47-расмда келтирилган). Ҳимоя қилиш чизмаси эса 46 – расмда келтирилган. Бу ерда ҳам, резервуарнинг ички юзаси манфий зарядланиб, катод сингари қутбланади.

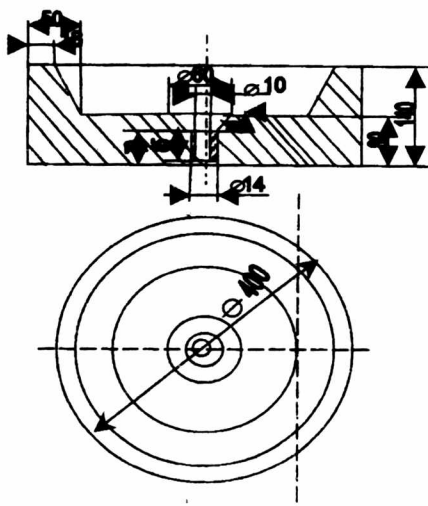
Протекторларнинг иш юзаси куйидагича: ПМР-5-0,121 м²; ПМР-10-0,247 м²; ПМР-20-0,267 м².

Ҳар бир турдаги протекторларнинг ҳимоя қилиш зонаси маҳсулот ости сувининг баландлигига (м), унда эриган концентрациясига ва солиштирма электр қаршилигига боғлиқ бўлади. Ҳимоя учун ишлатиладиган протекторларнинг тури маҳсулот ости сувидаги эриган тузларнинг умумий концентрациясига қараб аниқланади (С). Масалан, сув таркибидаги тузларнинг миқдори $C=0,3+1,5$ фоиз бўлганда ПМР – 5; $C=1,5+3,5$ фоиз бўлганда ПМР10; $C>3,5$ фоиздан ортиқ бўлганда ПМР20 туридаги протекторлар ишлатилади. Уларнинг конструкцияси 47 – расмда келтирилган.



46-расм. Резервуарнинг ички таг юзасини коррозиядан ҳимоя қилишдаги протектор ҳимоясининг принципаал чизмаси.

1-протектор; 2-изоляция қилувчи экран; 3-резервуарнинг таг юзаси; 4-изоляция қилинган сим; 5-электролит; 6-штуцер.



47-расм. ПМР-20 туридаги протекторнинг конструкцияси.

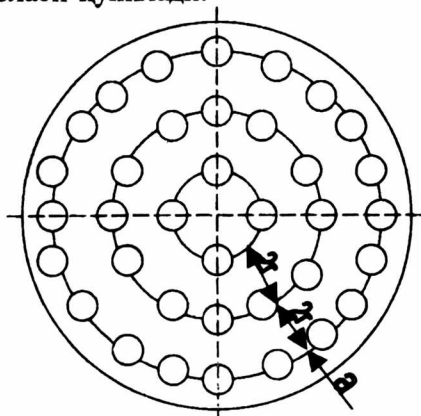
Ҳисоб натижасида аниқланган протекторлар резервуарнинг ички таг юзаси айланаси бўйича жойлаштирилади (48-расмга).

Резервуарнинг четки қиррасидан биринчи айлана бўйича жойлаштирилган протекторлар орасидаги масофа $a=r_3-h$, айланалар орасидаги масофа $2r_3$ га тенг бўлиши керак.

Бу ерда: $r_3 = \sqrt{\frac{S_3}{n}}$ - протектор ҳимоя майдонининг радиуси,

m^2 ; S_3 - , битта протекторнинг ҳимоя зонаси m^2 ; h -- маҳсулот ости сувининг баландлиги, м. Резервуарнинг ички юзасига протекторларни ўрнатиш (монтаж қилиш) қуйидагича амалга оширилади. Протектор ўрнатиладиган диаметри $1,4 \div 1,5$ м бўлган жойнинг юзаси ҳамма ифлосликлардан (металл ранги ҳосил бўлгунча) тозаланади. Тозаланган юзанинг марказига диаметри 8 мм га тенг бўлган пўлат таёқчаси тик қилиб пайвандланади. Унинг баландлиги ПМР - 20 туридаги протекторлар учун - 60 мм га; ПМР - 10 ва ПМР - 5 протекторлари учун - 35 мм га тенг бўлади. Тозаланган юзани бензин билан артилиб, унинг юзасида пульверизатор ёки счетка ёрдамида қалинлиги $0,3 \div 0,5$ мм га тенг бўлган эпоксид смоласининг қавати ҳосил қилинади. Эпоксид қавати тўла қотмаган ҳолда, темир таёқчаларига протекторлар ўрнатилади ва таёқчаларни протекторларнинг (контакт) втулкасига пай-

ванд қилиб қўйилади. Ўзаро таъсирни юқори бўлишлигини таъминлаш мақсадида, втулка билан темир таёқча ўртасидаги оралиққа эпоксид смоласи қўйилади.



48 – расм. Резервуарларнинг ички таг юзасига протекторларнинг жойлашиш чизмаси.

17.4. Протектор химоясини назорат қилиш

Ер ости қурилмаларини тупроқ коррозиясидан химоя қилишдаги протектор қурилмаларининг иши қўйидаги электрик ўлчашлар орқали назорат қилинади:

- «Кувур–ер» потенциалларининг тақсимланишини ўлчаш;
- протектор қурилма занжирининг Ом қаршилигини ўлчаш;
- протектор қурилмаси ток кучини аниқлаш.

Резервуарлар тагига ўрнатилган протекторлар ҳамда гуруҳ протекторларининг иши уларнинг ток кучини ўлчаш орқали назорат қилинади.

Протектор химоясининг самарадорлиги «Резервуар–электродит» потенциаллар фарқини ва «протектор–резервуар» занжири ток кучини ўлчаш орқали текширилади.

«Резервуар–электродит» потенциаллар фарқи резервуарнинг таг юзасига туширилган махсус мис сульфат солиштириш электроди ёрдамида аниқланади

Агар қўйидаги тенгсизлик бажарилса, резервуар ички юзаси протектор химоясининг иши самарадор ҳисобланади.

$$\frac{0,3I_{\text{сум}}}{D(D + 4h)} \leq \frac{10I_n}{S_n}$$

бу ерда: $I_{\text{сум}}$ – лойиҳа бўйича протекторлар ток кучининг йиғиндиси, А;

D – резервуар диаметри, м; I_n – назорат намунасининг ток кучи, мА; S – назорат намунасининг юзаси, м².

Назорат саволлари

1. Нима учун битум қопламасининг самарадорлиги резервуарларни ҳимоя қилишда паст ҳисобланади?
2. Нима учун катод ҳимояси резервуарларни ҳимоя қилишда кам ишлатилади?
3. Резервуарларнинг ташқи тағ юзасини коррозиядан ҳимоя қилиш тўғрисида гапиринг.
4. Резервуарларнинг ички тағ юзасини коррозиядан ҳимоя қилиш ҳақида сўзланг.
5. Резервуарларнинг ички юзасига протекторларни ўрнатиш технологиясини тушунтиринг.
6. Протектор ҳимояси ишини қандай кўрсаткичлар орқали назорат қилинади?

18 -§ КОРРОЗИЯ ИНГИБИТОРЛАРИ

18.1. Ингибитор классификацияси

Жўнатишга тайёрланган нефть ва газ таркибида оз бўлса ҳам, механик қўшимчалар, тузлар, H_2S ва CO_2 лар бўлади. Туз ва газларнинг сувда эриши натижасида электролит ҳосил бўлиб, нефть ва газни ташувчи қувурлар ички юзасининг коррозияланишини содир этади. Бундай коррозияни муҳит таркибига оз миқдордаги кимёвий моддаларни, яъни коррозия нейтрализаторларини ва ингибиторларини қўшиш орқали тўхтатиш ёки секинлаштириш мумкин. Нейтрализаторлар амалда ишлатилмайди. Агар коррозия тури ва унинг содир бўлиш шароитлари аниқ бўлса, коррозия ингибиторлари ишлатилади.

Ингибитор – «inhibere» сўздан олинган бўлиб, «тўхтатиш», «ушлаш», «секинлаштириш» маъносини англатади.

Ингибиторлар органик ва неорганик моддалардан ташкил топган бўладилар.

Коррозия содир бўладиган муҳитга кўра ингибиторлар суюқ муҳит ва атмосфера ингибиторларига бўлинадилар. Суюқлик ингибиторлари ўз навбатида: кислота, нейтрал ва ишқор эритмалари коррозияси ингибиторларига бўлинадилар.

Агрегат ҳолати бўйича суюқ ва қаттиқ ингибиторларга эрувчанлиги бўйича сувда, углеводородларда ва аралашган эритмаларда эрийдиганларга бўлинадилар.

Нефть ва газ ташиш, сақлаш тизимида ишлатиладиган ингибиторларга қуйидаги талаблар қўйилади:

- Углеводородларда ва сув муҳитида эриши;
- Турғун эмульсия ёки суспензия ҳосил қилиши. Шу билан бир қаторда, ингибитор маълум бир юқори ҳароратда, жиҳозларнинг ички юзасини водород олтингурти (H_2S), водород хлориди (HCl) ва сув буғининг агрессив таъсирдан сақлаш хусусиятига эга бўлиши.

18.2. Ноорганик ингибиторлар

Ноорганик ингибиторлар 3 гуруҳга: анод, катод ва аралаш таъсир этувчиларга бўлинадилар.

Анод ингибиторлар. Бу ингибиторлар коррозияланаётган металл юзасидаги анод бўлимини пассивлаштирадидлар, яъни аноднинг кутбланишини кўчайтирадидлар. Бундай ингибиторларга плёнка ҳосил қилувчи ва оксидловчи кимёвий моддалар киради. Масалан, буфер хусусиятига эга бўлган бирикмалар – $NaOH$, Na_2CO_3 ва фосфатлар. Булар металл юзасида, атмосфера кислотаси ёки оксидловчилар иштирокида, фазовий ёки адсорбция пардасини ҳосил қилиб, металлни коррозиядан ҳимоя қиладидлар. Ишлатилаётган фосфат натрий бирикмаларининг ҳимоя таъсир кўрсаткичлари қуйидагича ўзгаради.



Умуман анод ингибиторлари – пассиваторлар, металл юзасида оксидларни ҳосил қилиб, металл эришидаги анод реакциясини тўхтатади.

Катод ингибиторлар. Бу ингибиторлар катод реакциясининг айрим стадияларини секинлаштириш ёки катод бўлимини камайтириш орқали коррозия жараёнини секинлаштирадидлар. Катод бўлимини камайтириш, қўшилган ингибиторларнинг эрмайдиган маҳсулотларини (гидрооксидларни ёки карбонатларни) ҳосил қи-

лиш орқали амалга ошади. Бу маҳсулотлар катод бўлим юзасини эритма таъсиридан изоляция қиладилар.

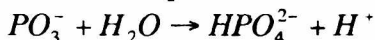
Аралаш ингибиторлар. Бу ингибиторлар иккала электроддаги (анод ва катоддаги) реакциялар тезлигини секинлаштирадилар.

Аралаш ноорганик ингибиторларга силикатлар ва ярим фосфатлар киреди.

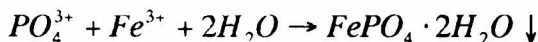
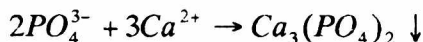
Силикатларнинг умумий ифодаси – $X \text{SiO}_2 \cdot \text{Me}_2\text{O}$

Бу ерда: x – SiO_2 ва ишқорий металлнинг моляр нисбати. Ярим фосфатлар – сувда эрийдиган метафосфатларнинг комплекс бирикмаси. Уларнинг умумий ифодаси $(\text{MePO}_3)_n$. Бу ингибиторларнинг ҳимояси, металл юзасида ўтказмайдиган ҳимоя пардасини ҳосил қилиш орқали содир бўлади.

Ярим фосфорлар сувда секинлик билан гидролизланиб, ортофосфатларни ҳосил қиладилар.



Эритмада Ca^{2+} ва Fe^{3+} катионларининг бўлиши анод ва катод бўлимларида ҳимоя пардасини ҳосил қилувчи, кальций ва темир фосфат бирикма чўкмаларининг ҳосил бўлишига олиб келади.



18.3. Органик ингибиторлар ва уларни ҳимоя қилиш механизми

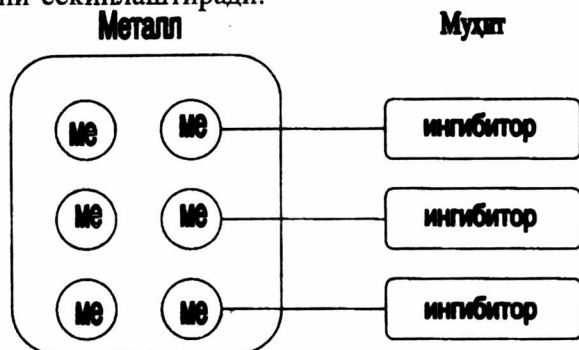
Органик ингибиторлар алифатик ва ароматик бирикмалар бўлиб, уларнинг таркибида азот, олтингугурт ва кислород атомлари бўлади. Масалан, аминлар ($\text{R} - \text{NH}_2$), меркаптанлар ($\text{R} - \text{SH}$), сульфидлар ($\text{R} - \text{S} - \text{R}$), альдегидлар ($\text{R} - \text{CHO}$); спиртлар ($\text{R} - \text{OH}$) ва кислотлар ($\text{R} - \text{OH}$) ва бошқалар.

Органик ингибиторлари анод ва катод бўлимларида бўладиган реакцияларга таъсир кўрсатадилар. Шунга кўра, улар аралаш таъсир этувчи ингибиторлар гуруҳига кирадилар.

Органик ингибиторларнинг таъсир (ҳимоя қилиш) механизми мураккаб бўлиб, уни битта универсал назария орқали тушунтириш қийин. Ҳозирги кунда, ингибиторлар таъсирини (ҳимоясини) тушунтирувчи бир қанча назариялар мавжуд. Булар ичида адсорбция ва парда назариялари кўпроқ асосли ҳисобланадилар.

Адсорбция назарияси. Экспериментал маълумотларга қараганда кўпгина кимёвий бирикмалар металл юзасига адсорбцияланадилар, яъни битта кимёвий бирикма металлнинг ҳамма юзасига ютилиб, бир қават пардани ҳосил қилади (Умумий кимёвий ютилиш ҳодисаси). Ингибиторларнинг металл юзасига ютилиш чизмаси 49 – расмда келтирилган.

Кўпгина амин ва меркаптан ингибиторлик таъсирларини, умумий кимёвий сорбция (ютилиш) ҳодисаси орқали тушунтириш мумкин. Умумий кимёвий сорбция ҳодисасининг мазмуни шундан иборатки, ингибитор молекуласи (электрон берувчилар – донорлар ҳисобланади) металлнинг актив жойларига ютилиб, у билан кимёвий бирикма ҳосил қилади. Натижада анод ва катод реакцияларини тезлиги секинлаштиради. Бу ўз навбатида, металлнинг коррозияланишини секинлаштиради.

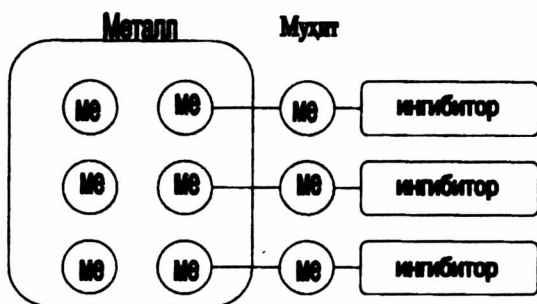


49 – расм. Ингибиторларнинг металл юзасига ютилишини (адсорбцияланиши) ифодаловчи чизмаси.

Парда назарияси. Бунда ингибиторлар олдин металл юзасига адсорбцияланадилар, кейин металл билан кимёвий бирикма ҳосил қиладилар (50–расм).

Агар ҳосил бўлаётган парда қийин эрувчан бўлса, у ҳимоя қилиш хусусиятига эга бўлади. Акс ҳолда, металлнинг коррозияланиши содир бўлади.

Масалан, темир таъсирида бўлган эритмага амина – спиртлар қўшилса, қуйидаги кўринишда қийин эрийдиган комплекс бирикмаларини $[\text{HONH}_3]\text{FeCl}_3$ ёки $[\text{HORNH}_3]\text{FeCl}_4$ ҳосил қилади.



50 – расм. Ҳимоя парда тузилишининг умумий чизмаси.

18.4. Ингибиторларнинг қувур тизимида ишлатилиш технологияси

Нефть ва газ саноати тизимида резервуар ва қувурларнинг ички юзасини коррозиядан ҳимоя қилишда ингибиторлар вазифасида таркибида азот атоми бўлган узун занжирли углеродли органик бирикмалардан фойдаланилади.

Таркибида водород олтингугурт бирикмалари бўлган муҳит таъсиридаги қувур ва резервуарларнинг ички юзасини ҳимоя қилишда И – 1 – А маркали ингибитордан фойдаланилади. Резервуарларнинг (идишлар) ички юзасини ҳимоя қилишда, И – 1 – А ингибиторини сувсиз нефтдаги 5 фоизли эритмасидан фойдаланилади. Бунинг учун резервуар (идиш) ингибитор эритмаси билан тўлдирилади ва маълум вақт ушлаб турилгандан кейин ингибитор эритмаси тўкиб олинади ва резервуарни фойдаланишга топширилади. Бундай ишлашдан кейин, резервуарнинг ички юзасининг коррозияланиш тезлиги 90 – 95 фоизга секинлашади. Ингибиторнинг ҳимоя қилиш хусусияти, тахминан, 220 сутка давомида сақланади, яъни резервуарни 7 ой давомида бир марта ингибитор эритмаси билан ишлаш керак бўлади.

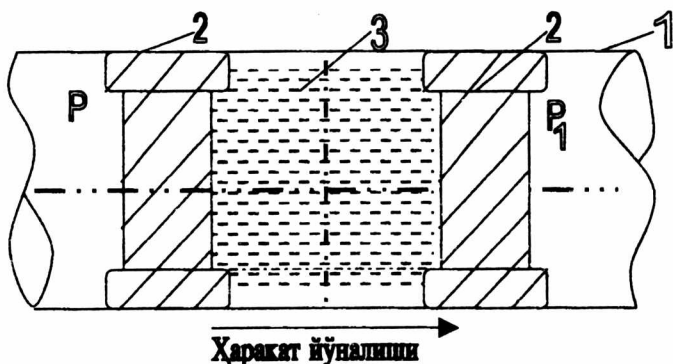
Қувурларнинг ички юзасини коррозиядан ҳимоя қилишда И-1-А ингибиторини метанолдаги юқори концентрацияли (25 – 30 фоизли) эритмасидан фойдаланилади.

Қувурнинг ички юзасини ингибитор билан ишлаш икки усул ёрдамида амалга оширилади:

- қувур ички юзасини бир мартаба ингибитор эритмаси билан ишлаш;

- қувурнинг ичига ингибитор эритмасини узлуксиз киритиб туриш

Бир маротаба ишлашда керакли миқдордаги И-1-А ингибитор эритмаси қувур ичига ўрнатилган ОПРМ туридаги икки ажратувчи поршенларнинг ўртасига қуйилади. Поршенлар 0,2–0,3МПа босим фарқида ҳаракатланади. Натижада қувур юзасида ингибитор эритмасининг ҳимоя пардаси ҳосил бўлади (51–расм).



51–расм. Қувурнинг ички юзасини бир маротаба ингибитор эритмаси билан ишлашнинг принципиал чизмаси.

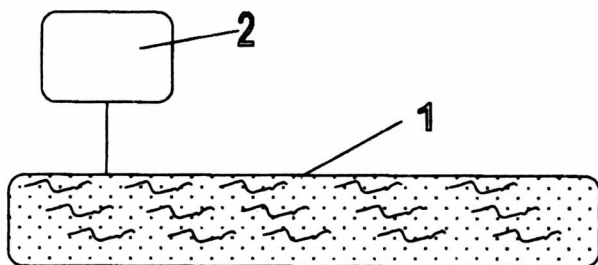
1–магистрал газ қувури; 2–ажратувчи поршенлар; 3–ингибиторлар эритмаси; P_1 –поршень олдидаги босим МПа, P –ҳаракатга келтирувчи босим:

$$P = P_1 + (0,2 - 0,3) \text{ МПа}$$

Бу усулнинг асосий камчилиги:

- кўп миқдордаги ингибитор эритмасини талаб этади;
- ингибитор эритмасини киритиш учун ҳайдаш жараёни тўхтатилганда, кўп миқдордаги газнинг исроф бўлиши кузатилади.

Шуларни ҳисобга олиб, ингибитор эритмасини қувур ичига тўхтовсиз киритиш усулидан кўпроқ фойдаланилади. Бунда ўлчамлари 5 – 30 МКМ бўлган ингибитор аэрозолини қувур ичига махсус қурилмалар ёрдамида киритилади. Киритилган ингибитор аэрозоли газ билан бирга оқиши жараёнида, қувур юзасига чўкиб, ҳимоя пардасини ҳосил қилади (52–расм).



52–расм. Ингибитор аэрозолини қувур ичига тўхтовсиз киритиш жараёнининг принципиал чизмаси.

1–магистрал газ қувури; 2–ингибитор эритмасини тўхтовсиз қувурга ҳайдовчи қурилма.



- газ оқими;



- ингибитор заррачалари

(ингибитор аэрозоли).

Назорат саволлари

1. Коррозия ингибиторлари деганда нимани тушунаси?
2. Неорганик ингибиторлар тўғрисида гапиринг.
3. Органик ингибиторлар ва уларни химоя қилиш механизми.
4. Қувур ички юзасини ингибирлаш усуллари ва уларнинг амалга ошириш технологиясини тушунтиринг.

Адабиётлар

Асосий адабиётлар:

1. Дизенко Е.И. и др. Противокорризионная защита трубопроводов и резервуаров.-М.: Недра, 1978.
2. Кузнецов М.В. и др. Противокорризионная защита трубопроводов и резервуаров.-М.: Недра, 1992.

Ёрдамчи адабиётлар:

1. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов.-М.: Metallurgy 1976.
2. Зеневич А.М. и др. Защита трубопроводов и резервуаров от коррозии.-М.: Недра, 1981.
3. Никитенко Е.А. и др. Монитор по защите подземных трубопроводов от коррозии.-М.: Недра, 1981.
4. Юхневич Р. и др. Техника борьбы с коррозией.-Л.: Химия, 1980.
5. Никольский К.К. Коррозия и защита от надземных металлических сооружений связи.-М.: Радио и связь, 1984.
6. Жуков А.П. и др. Основы металловедения и теории коррозии.-М.: Высшая школа, 1991.
7. Волков М.М. и др. Справочник работника газовой промышленности.-М.: Недра, 1982.
8. Саакян А.С. и др. Защита нефтегазопромыслового оборудования от коррозии.-М.: Недра, 1982.
9. Камалов С. Коррозиядан ҳимоя қилиш фанидан (қисқартирилган маърузалар матни тўплами. Тошкент, ТошДТУ, 2001.
10. www.mail.ru защита резервуаров.
11. Энергия ва ресурсларни тежаш муаммолари Журнал №1-2, Тошкент, ТашДТУ. 2003.

Кириш	3
1-§ МЕТАЛЛАР КОРРОЗИЯСИ БЎЙИЧА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР.....	5
1.1. "Металлар коррозияси" терминини аниқлаш.....	5
1.2. Металлар коррозиясининг халқ хўжалигидаги зиёни....	5
1.3. Коррозия жараёнларининг классификацияси ва корро- зион емирилишининг кўринишлари.....	6
1.4.«Коррозиядан ҳимоя қилиш» фанининг ривожланиши..	7
1.5. Коррозиядан ҳимоя қилишнинг нефть ва газ билан таъминлаш тизимидаги аҳамияти.....	9
2-§ КИМЁВИЙ КОРРОЗИЯ.....	10
2.1. Кимёвий коррозия ва унинг содир бўлиш шароитлари (муҳитлари).....	10
2.2. Кимёвий коррозия механизми ва оксид пардалари- нинг ўсиш зоналари.....	10
2.3. Металл оксид пардаларининг хоссалари.....	12
2.4. Металлар оксид пардаларининг ўсиш қонунлари.....	14
3-§ МЕТАЛЛАР КИМЁВИЙ КОРРОЗИЯСИНИНГ СОДИР БЎЛИШ ШАРОИТЛАРИ.....	16
3.1. Газ коррозияси ва унда бўладиган жараёнлар.....	16
3.2. Ток ўтказмайдиган суюқликлардаги коррозия.....	18
3.3. Атмосфера коррозияси.....	19
4-§ МЕТАЛЛ ПОТЕНЦИАЛЛАРИ ВА МЕТАЛЛАРНИНГ АКТИВЛИК ҚАТОРИ БЎЙИЧА УМУМИЙ МАЪЛУ- МОТЛАР.....	21
4.1. Металл потенциалининг ҳосил бўлиши.....	21
4.2. Металларнинг нормал потенциаллари ва уларнинг кимёвий активлик қатори.....	23
4.3. Қайтар ва қайтмас металл потенциаллари.....	24
5-§ ЭЛЕКТРОКИМЁВИЙ КОРРОЗИЯ.....	25
5.1. Электрокимёвий коррозия ва унинг содир бўлиш ме- ханизми.....	25
5.2. Металл юзасида гальваник элементларнинг ҳосил бўлиш сабаблари.....	27
5.3. Гальваник элементлардаги жараёнлар.....	28
5.4. Қутбланиш сабаблари ва унинг коррозия тезлигига таъсири.....	30
6-§ ТУПРОҚ КОРРОЗИЯСИ.....	32

6.1.	Ер тупроқлари ва уларда металлларнинг коррозияланиш шартлари.....	32
6.2.	Тупроқ коррозиясига таъсир этувчи омиллар.....	33
6.3.	Ер ости қувурлари коррозия эмирилишининг модели....	36
6.4.	Ер ости қувурларининг макрокоррозия эмирилиши..	36
7-§	ДАЙДИ ТОКЛАР ВА БАКТЕРИЯЛАР КОРРОЗИЯСИ.....	38
7.1.	Дайди тоқлар ва уларнинг ерда ва ер ости қурилмаларида ҳосил бўлиши механизми.....	38 ✓
7.2.	Ўзгарувчан тоқли темир йўлларининг ер ости металл қурилмаларига бўлган таъсирлари.....	40 ✓
7.3.	Ер ости металл қурилмаларининг бактериялар таъсиридаги коррозияси.....	42
7.4.	Кимёвий – электрокимёвий коррозия тезликларини ифодаловчи кўрсаткичлар.....	43
8-§	КОРРОЗИЯНИ ЎРГАНИШ.....	45
8.1.	Коррозияни ўрганиш бўйича умумий маълумотлар.....	45
8.2.	Ер тупроғининг коррозия активлигини ўрганиш усуллари.....	45
8.3.	Қувурнинг потенциал кўрсаткичларини аниқлаш.....	47
8.4.	Қувурлардаги дайди тоқлар кучини ва уларнинг йўналишини аниқлаш.....	49 ✓
9-§	ЕР ОСТИ ҚУВУРЛАРИНИ КОРРОЗИЯДАН ҲИМОЯ ҚИЛИШДАГИ ҲОЗИРГИ ЗАМОН УСУЛЛАРИ.....	50
9.1.	Ҳимоя қилиш усуллари бўйича маълумотлар.....	50
9.2.	Қувурларни махсус ётқизиш усуллари ва уларни ҳимоя қилиш механизми.....	51
9.3.	Изоляция қопламаларининг турлари ва уларга бўлган талаблар.....	52
9.4.	Битум мастикасининг таркиби ва уларнинг вазифалари....	54
10-§	БИТУМ МАСТИКАСИ ҚОПЛАМАЛАРИНИ ҚУВУР ЮЗАСИДА ҲОСИЛ ҚИЛИШ.....	57
10.1.	Битум мастикаларини тайёрлаш ва уларни қувур юзасига суркаш технологияси.....	57
10.2.	Битум мастикаси қопламаларининг конструкциялари..	59 ✓
10.3.	Ўровчи материаллар ва уларнинг вазифаси.....	60
10.4.	Изоляция қопламаларининг сифатини назорат қилиш.	61
11-§	ПОЛИМЕРЛАР АСОСИДАГИ ИЗОЛЯЦИЯ ҚОПЛАМАЛАРИ.....	63
11.1.	Ёпишқоқ полимер материаллари асосидаги изоляция қопламалари, уларнинг конструкциялари ва ишлатилиши..	63

11.2)	Эпоксидли лок-бўёқ ва ПЭ чангидан ҳосил қилинган изоляция қопламалари.....	65
11.3.	Изоляция қилиш ишларини бажаришда меҳнат ҳимояси ва техника хавфсизлиги.....	67
12 -§	ЕР ОСТИ ҚУВУРЛАРИНИНГ КАТОД ВА ЭЛЕКТРО-ДРЕНАЖ ҲИМОЯЛАРИ.....	68
12.1.	Қувурларнинг катод ҳимояси ва унинг ҳимоя қилиш механизми. Ҳимоя потенциаллари.....	68
12.2.	Ер ости параллел ва денгиз ости қувурларининг катод ҳимоялари.....	70
12.3.	Ер ости қувурларини дайди тоқлар коррозиясидан ҳимоя қилиш.....	72 ✓
12.4.	Катод станциялари ва уларнинг ишини назорат қилиш.....	73
13-§	КАТОД ҲИМОЯСИ ТИЗИМИДАГИ ЕРГА УЛАНГАН АНОДЛАР.....	75
13.1.	Ерга уланган анодлар ва уларга бўлган талаблар.....	75
13.2.	Юза уланган анодларнинг конструкциялари ҳамда уларнинг ютуқ ва камчиликлари.....	76
13.3.	Чуқур уланган анодлар.....	79
13.4.	Анод ўрнатиладиган ерлар ва аноднинг ток тарқатиш қаршилигини камайтириш усули.....	80
14-§	ПРОТЕКТОР ҲИМОЯСИ ВА УНИНГ МАТЕРИАЛ-ЛАРИ.....	82
14.1.	Протектор ҳимояси ва унинг ҳимоя қилиш механизми.....	82
14.2.	Протектор материаллари ва уларга бўлган талаблар...	83
14.3.	Протекторлардан тарқалаётган ток қаршилигини камайтириш.....	83
14.4.	Протектор қурилмалари ёрдамида ҳимоя қилиш.....	84
15-§	МАГИСТРАЛ ҚУВУРЛАР КАТОД ВА ПРОТЕКТОР ҲИМОЯЛАРИ КЎРСАТКИЧЛАРИНИНГ ҲИСОБИ.....	87
15.1.	Катод станцияларининг ҳимоя узунлиги ва ток кучи ҳисоби.....	87
15.2.	Ерга уланган аноднинг ҳисоби.....	90
15.3.	Катод станцияси қувватининг ҳисоби.....	91
15.4.	Протектор ҳимоясининг кўрсаткичлари ҳисоби.....	92
16-§	РЕЗЕРВУАРЛАР КОРРОЗИЯСИ ВА УЛАРНИ ЭПОКСИДЛИ ЛОК-БЎЁҚЛАР ЁРДАМИДА ҲИМОЯ ҚИЛИШ..	95
16.1.	Резервуарларнинг тупроқ таъсиридаги коррозияси.....	95

16.2. Резервуарларнинг маҳсулот ости суви таъсиридаги коррозияси.....	97
16.3. Резервуарларнинг ички таг юзасини эпоксид полимерлар асосидаги лок-бўёқлар ёрдамида ҳимоя қилиш.....	99
17-§ РЕЗЕРВУАРЛАР ИЧКИ ВА ТАШҚИ ТАГ ЮЗАЛАРИНИНГ ПРОТЕКТОРЛАР ҲИМОЯСИ.....	101
17.1. Резервуарлар ташқи таг юзасининг катод ҳимояси.....	101
17.2. Резервуарларнинг ташқи таг юзаси протектор ҳимояси.....	102
17.3. Резервуарлар ички таг юзасини протектор ҳимояси.....	103
17.4. Протектор ҳимоясини назорат қилиш.....	106
18-§ КОРРОЗИЯ ИНГИБИТОРЛАРИ.....	107
18.1. Ингибитор классификацияси.....	107
18.2. Неорганик ингибиторлар.....	108
18.3. Органик ингибиторлар ва уларни ҳимоя қилиш механизми.....	109
18.4. Ингибиторларнинг қувур тизимида ишлатилиш технологияси.....	111
Адабиётлар.....	114

Мухаррир М.М. Ботирбекова

Босишга рухсат этилди 7.02.2006 й. Бичими 60x84 1/16.
Шартли босма табағи 7,5. Нусхаси 50 дона. Бузуртма № 210.
ТДТУ босмахонасида чоп этилди. Тошкент ш, Талабалар кўчаси 54.