

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI
OLIIY VA O'RTA MAHSUS TA'LLIM VAZIRLIGI
JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI
"KIMOVIIY TEXNOLOGIYA" kafedrasini
Bakalavriyat 5320400-"Kimoviiy texnologiya"
ta'lim yuvalisini

421-14 KT guruhi talabasi

Yalg'ashiev Ravshan Nishonovichning
(bitiruvchining F.I.Sh.)

BITIRUV MALAKAVIIY ISHI

Mavzu: "Metall buyumlar sirtni xrom bilan ko'plandagi asosiy
nuqsanlarini bartaraf etish usullarini yratish"

Ilmii rahbar:
"Kimoviiy texnologiya" kafedrasini
katta o'qituvchisi
(imzo)



Vakkosov S.S.
(F.I.Sh.)

«Ish k'urib chiqildi
va himoya q'uyildi»

"Kimoviiy texnologiya" kafedrasini
mudiri Vakkosov S.S.
(imzo) (F.I.Sh.)
2018 yil 18 iyun



San'at texnologiyalari
Fakulteti dekani, docent,
k.f.i. Pozilov M.Sh.
(imzo) (F.I.Sh.)
2018 yil 18 iyun

JIZZAX-2018 yil

ЖИЗЗАХ ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ
“СANOAT TEXHOЛOГИЯЛARI” факультети

“КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ” кафедраси

ТАСДИҚЛАЙМАН
“Кимёвий технология” кафедраси
муdiri С.С.Ваккосов
« » 2018 йил

5320400-“Кимёвий технология” таълим йўналиши
4 курс 421-14 КТ гуруҳ

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ БЎЙИЧА
ТОНШИРИҚ

Талаба: ЯЛГАШЕВ РАВШАН ИШОHOVИЧ

(фамилияси, исми шарифи)

1. Битирув малакавий ишининг мавзуси: “Металл буюмлар сиртини хром билан қоплашдаги асосий нуқсонларини бартараф этиш усулларини яратиш”

Кафедранинг 2017 йил «22» ноябрдаги мажлисида маъқуллаган (7-баённома).

2. Битирув малакавий ишини тоншириш муддати: 18 июн 2018 йил

3. Битирув малакавий ишини бажаришга доир бошланғич маълумотлар:
Металл буюмлар сиртини хром билан қоплаш технологиялари, хром билан қоплаш усуллари, қопламаларда ҳосил бўладиган нуқсонларни келиб чиқиш сабаблари, уларни аниқлаш ва бартараф этиш усуллари

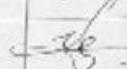
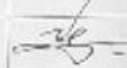
4. Ҳисоблаш-тушунтириш ёзувларининг таркиби(ишлаб чиқиладиган масалалар рўйхати): Кириш, умумий қисм – металл ва композицион қопламаларнинг тузилиши, қоплаш усуллари, турлари, технологик қисм-хром билан қоплаш технологиялари, хромли қопламаларидаги нуқсонларни бартараф этиш усуллари, инсон фаолияти хавфсизлиги, хулоса, фойдаланилган адабиётлар.

5. Жадвал ва чизма ишларнинг руйхати(чизмалар номи аниқ кўрсатилади): Стандарт эритмаларда хромли қоплама олишнинг принципиал схемаси, металл сиртини хром билан қоплашнинг технологик тизими, металлнинг электролитик чўктириш узун гальваник ванна схемаси.

6. Битирув малакавий иши бўйича маслаҳатчи(лар):

№	Бўлим мавзуси	Маслаҳатчи ўқитувчи Ф.И.Ш.	Топширик санаси	
			Топширик берилди	Топширик бажарилди
1.	Кириш	Ваққосов С.С.	5.02.18	24.02.18
2.	Умумий қисм	Ваққосов С.С.	26.02.18	24.03.18
3.	Технологик қисм	Ваққосов С.С.	26.03.18	21.04.18
4.	Меҳнат ва атроф-муҳит муҳофазаси	Тирканова М.	21.05.18	02.06.18

7. Битирув малакавий ишининг бажариш режаси

№	Битирув малакавий иши босқичларининг номи	Бажариллиш муддати(сана)	Текширувдан ўтганлик белгиси
1.	Кириш	24.02.18	
2.	Умумий қисм	24.03.18	
3.	Технологик қисм	21.04.18	
4.	Меҳнат ва атроф-муҳит муҳофазаси	02.06.18	
5.	Чизмалар	04-16.06.18	

Битирув малакавий ишининг

раҳбари:

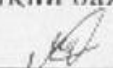


Ваққосов Собир Сайфуллаевич

(фамилияси, исми шарифи)

Топшириқни бажаришга

олдим:


(имзо)

Ялғашев Равшан Нишонович

(фамилияси, исми шарифи)

Топширик берилган сана: 2018 йил 22 январ

МУНДАРИЖА

КИРИШ.....	6
1-БОБ. ТЕХНИК ИҚТИСОДИЙ АСОСЛАШ.....	9
1.1. Қоплама турлари.....	12
1.2. Хомашё тавсифи.....	12
2-БОБ. ХРОМ БИЛАН ҚОПЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ.....	18
2.1 Сулфатли хромлаш электролитлари.....	20
2.2 Хромлашнинг ўз-ўзини ўзгартириб турувчи электролитлари.....	22
2.3 Тўкилган ҳолда хромлаш.....	22
2.4 Ноорганик тузларга қўшимчалар қўшилган электролитлар билан хромлаш.....	23
2.5 Хромли қоплама турлари.....	23
2.6 Ғовакли хром қопламалари.....	25
2.7 Хромлаш жараёнини жадаллаштириш.....	26
2.8 Бўйлама электролитларда хромлаш.....	26
2.9 Сочилувчан-анодли хромлаш.....	27
2.10 Ультратовушли майдонда хромлаш.....	27
2.11 Реверсив ток ёрдамида хромлаш.....	28
2.12 Импульсли ток ёрдамида хромлаш.....	28
2.13 Хромлаш электролитларини тайёрлаш.....	28
2.14 Тетрахроматли хромлаш электролитлари.....	29
2.15 Тетрахроматли хромлаш электролитларини тайёрлаш.....	30
2.16 Қора хромлаш.....	31
3-БОБ. ҚОПЛАМА СИФАТИНИ ЛАБОРАТОРИЯ ШАРОИТИДА НАЗОРАТ ҚИЛИШ.....	32
3.1 Қоплама ташқи кўринишини аниқлаш усуллари.....	32
3.2 Қоплама ялтироқлигини ўлчаш.....	32
3.3 Хромли қоплама қалинлигини аниқлаш.....	34
3.4 Хромли қоплама ғоваклигини аниқлаш.....	46

3.5 Қопламанинг бирикувчанлик мустаҳкамлигини назорат қилиш усуллари.....	55
3.6 Микрокаттикликни аниқлаш.....	57
3.7 Алюминий сиртидаги хромли қопламанинг эластиклигини аниқлаш.....	59
3.8 Алюминийдаги хромли қопламаларни тешиб ўтишдаги кучланишни аниқлаш.....	59
3.9 Қоплама сифатига ток зичлиги таъсирининг тезлаштирилган назорати.....	61
4-БОБ. МЕТАЛЛ БУЮМЛАР СИРТИДАГИ ХРОМЛИ ҚОПЛАМА НУҚСОНЛАРИНИ БАРТАРАФ ЭТИШ УСУЛЛАРИ.....	61
4.1 Яроқсиз хромли қопламаларни ажратиб олиш.....	61
4.2 Хромли қопламаларни йўқотиш.....	62
4.3 Хромлаш жараёнида учрайдиган бузилишлар ва уларни бартараф этиш усуллари.....	64
4.4 Тетрахроматли электролитларда хромлаш жараёнидаги асосий камчиликлар ва уларни бартараф этиш усуллари.....	69
4.5 Сульфатли электролитларда хромлаш жараёнидаги бузилишлар ва уларни бартараф этиш усуллари.....	70
5-БОБ. МЕҲНАТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ.....	79
ХУЛОСА.....	81
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	82

КИРИШ

Президентимиз Ш.М.Мирзиёев 2017 йилнинг бошида мамлакатимиз макроиктисодини ривожлантириш бўйича қуйидагиларни алоҳида таъкидлаб ўтдилар: “Бугун замоннинг ўзи барчамизнинг олдимизга, биринчи навбатда, Ўзбекистон Президенти сифатида менинг олдимга янги ва ғоят масъулиятли вазифаларни қўймоқца. Ана шу асосий вазифалар ҳақида бугун ушбу йиғилишимизда қисқача ахборот беришни ўринли, деб ҳисоблайман.

Мамлакатимиз мустақилликни қўлга киритган дастлабки кунлардан бошлаб халқ хўжалигининг барча тармоқлари каби кимё, автомобил саноати ва бошқа тармоқларнинг ривожланишига ҳам алоҳида эътибор қаратиб келинмоқда. Шу даврга келиб республикамызда «Шўртангаз» комплекси, Навоий ва Зарафшон, Олмалиқ шаҳарларида олтин ва қимматбаҳо металлларни қайта ишловчи корхоналар, Қўнғирот сода заводи ҳамда Асакада автомобил ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг барпо этилиши мамлакатимиз иқтисодини ривожлантиришга муҳим ҳисса қўшиб келмоқда. Бу даврда Самарқанд шаҳрида автобус ишлаб чиқарувчи Корея-Ўзбекистон қўшма корхонасининг ишга туширилиши мамлакатимизни жаҳондаги энг илғор автомобил ишлаб чиқарувчи мамлакатлардан бирига айланишига сабаб бўлди. Маълумки, бундай автомобилларнинг асосий қисмлари ташқи муҳит таъсирида емирилмаслиги, ҳамда декоратив кўринишга эга бўлиши керак. Шу мақсадда улар турли хил металл қотишмалари билан қопланиши мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Галваник қопламалар саноатнинг барча тармоқларида деталларни коррозиядан сақлаш ва янги функционал хоссаларни ҳосил қилишда кенг қўламда фойдаланилади. Бундай хоссаларга уларнинг емирилишга барқарорлиги, антифрикцион хусусиятлари, сирт қаттиқлигининг орттирилиши ва бошқалар киради.

Галванотехника- амалий электрокимёнинг буюмлар сиртига металл ва нометалл қопламаларни кимёвий ва электрокимёвий усулда қоплашга асосланган соҳаси ҳисобланади.

Галваник қопламалар коррозиядан сақлашнинг энг самарали усулларида бири бўлиб, ундан деталларга бир қанча қимматбаҳо хоссалар бериш ва уларнинг ташқи кўринишини яхшилаш мақсадида ҳам фойдаланилади. Ҳозирги вақтда яхши коррозияга чидамли ва механик хусусиятлардан ташқари деталларга юқори оптик ва магнит хоссаларини, ток ўтказувчанлик, иссиқлик чидамлик ва бошқа хусусиятларни ҳам бериш керак. Бундан ташқари электролитик жараёнларни назорат қилиш ва автоматлаштириш ҳам муҳим аҳамиятга эга. Ҳозирги вақтда металлларга электрохимий усулда ишлов беришдан кўпроқ фойдаланилади.

Электролитик усулнинг афзалликлари қуйидагилардан иборат:

1. Турли хил структурага эга бўлган қалинликлари турли хил бўлган қопламалар олиш мумкинлиги.
2. Биргина металлдан турли хил хоссага эга бўлган қопламалар олиш мумкинлиги.
3. Юқори температурадан фойдаланмасдан таркиби ва фазовий тузилиши турлича бўлган қопламаларни олиш мумкинлиги.

Электролитик усулнинг асосий камчиликлардан бири у ҳосил қилган қоплама қалинлигининг бир хил эмаслиги ҳисобланади.

Қопланаётган сирт ва қоплама материалига қуйидаги талаблар қўйилади:

- қопланаётган сирт ифлосланмаган бўлиши, ёрилмаган, тирналмаган ва ғовакчалари бўлмаслиги керак;
- қоплама майда заррачали, зич, силлик, етарли даражада қалин, ғоваксиз ёки ғовакчалари жуда кам бўлиши, асосий металл билан яхши бирикиши ва ундан осон ажралиши айрим ҳолларда ялтироқ микрорельефли бўлиши талаб этилади. Қоплама қалинлиги буюмнинг ишлатилиш соҳаси бўйича аниқланади ва ГОСТ ёки техник шартлар билан характерланади.

Электролитик металл билан қоплаш (галванотехника)дан металлларни коррозиядан ҳимоя қилиш, ҳимоя-декоратив ишлов бериш, механик

емирилишга қаршилиқни ва сирт қаттиқлигини ошириш, антифрикцион хоссаларни бериш, қайтарувчанлик қобилиятини ва бошқа мақсадлар (галваностегия)да фойдаланилади.

Ўтган асрнинг 20-йилларидан бошлаб назарий ва амалий электрокимё соҳасидаги ишларнинг ривожланиши билан бирмунча такомиллашган, металлларни электролитик қоплашнинг назарий жиҳатдан асосланган жараёнлари пайдо бўла бошлади. Бу ишлар галванотехникадан саноатнинг турли хил соҳаларида кенг қўламда фойдаланиш имконини берди.

Ҳозирги вақтда галванотехника соҳасида янги, муҳим вазифалар мавжуд. Коррозияга қаршилиги ва механик хусусиятлари яхши бўлган қопламалар билан бир қаторда, юқори ялтироқлик ва алоҳида магнит хусусиятларга, юқори ўтказувчанликка, иссиқликка бардошлилик, ҳавода узоқ вақт сақлангандан кейин ҳам кавшарланиш хоссасини сақлаб қолиш хусусиятига эга бўлган қопламалар яратиш талаб этилади. Бу шу билан биргаликда жараённи автоматик бошқариш ва жадаллаштириш электролитик жараёнларни назорат қилиш ва бошқарувни автоматлаштиришни жорий этиш ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Ҳозирги вақтда кўпинча буюмларга ишлов беришда дастлаб қимматбаҳо ва кўп меҳнат талаб қиладиган усуллардан ташқари электрокимёвий усуллардан ҳам фойдаланилмоқда.

Бундай масалаларни ҳал этиш электролизни замонавий тадқиқот усулларида фойдаланиб олиб боришни талаб қилади. Кейинги вақтларда замонавий тадқиқот усулларида фойдаланиб электролиз жараёнларини чуқур ўрганишда катта ютуқларга эришилмоқда. Бу йўналишда олиб борилган тадқиқотлар нафақат металлларни электролитик чўктиришнинг асосий қонуниятларини аниқлаш, балки буюмларни қоплаш жараёнларига бирмунча тўғри ва асосланган ҳолда ёндашиш имконини бермоқда.

Металлларни коррозиядан сақлашнинг энг самарали ва кенг тарқалган усулларида бири уларни галваник қопламалар билан қоплаш ҳисобланади. Металлларни коррозиядан сақлаш ва ишлаб чиқарилаётган буюмларнинг

сифатини ошириш билан боғлиқ бўлган вазифаларни муваффақиятли ҳал этишнинг асосий шартларидан бири галваник ишлаб чиқаришни тубдан модернизация қилиш ҳисобланади. Шунга кўра кейинги йилларда саноат корхоналарнинг галваник цехларида замонавий фан ва техника талабларига жавоб берувчи янги технологик жараён ва такомиллаштирилган жиҳозлар жорий этилмоқда.

Прогрессив технология ва замонавий жиҳозлардан механизациялашган ва автоматлашган тизимларда кенг кўламда фойдаланиш ишлаб чиқаришда фаолият кўрсатувчи ишловчилардан янги технологияларни мукамал ўзлаштиришни талаб этади. Замонавий жиҳозларни бошқариш учун галваник цехларда ишловчилар галванотехникага оид назарий билимларни ўзлаштиришлари талаб этилади. Замонавий техника ва прогрессив технологиядан тўғри ва оқилона фойдаланиш хизмат қилувчиларнинг шу соҳага оид техникавий ахборотлар билан қанчалик танишганлигига бевосита боғлиқ.

Техниканинг ҳозирги даражадаги ривожланиши айниқса қотишмалар ва композицион материаллардан тайёрланган қоплама турларининг ортиши нодир ва қимматбаҳо металллардан фойдаланиш кўламининг кенгайишига олиб келмоқда.

1-БОБ. ТЕХНИК ИҚТИСОДИЙ АСОСЛАШ

Электрокимёвий ишлаб чиқаришда асосан металллар турли усулларда коррозиядан ҳимоя қилинади, мустаҳкамлиги оширилади ва ҳимоя-безак мақсадларида ишлатилади, шунингдек емирилган эҳтиёт қисмларни электрокимёвий усулда металл қоплаш билан тугалланади.

Металл ва унинг қотишмаларини коррозиядан ҳимоя қилиш учун улар ҳимоя қопламалари билан қопланади. Булар металл, металл қопламаси, оксидли қатлам ёки фосфат қоплама бўлиши мумкин. Ҳимоя қопламаларини кимёвий ёки электрокимёвий усулларда ҳосил қилиш мумкин.

Металл юзаларини ишончли ҳимоя қавати ва қопланувчи материал танланиши қоплаш шароити белгиланган режимда олиб борилиши ҳамда бир текис, зич қоплама ҳосил қилишдаги ҳолатга боғлиқ.

Электродитик қоплашдан ташқари металл билан қоплашнинг бошқа усуллари ҳам мавжуд.

Буларга: Рухлаш, оқартириш ва кўрғошинлашдагина фойдаланиладиган, буюмларни суюлтирилган металл массасига ботиришга асосланган усул;

Суюлтирилган метални пуркашга асосланган (ацетилен ва кислород газлари аралашмаси алангасида ёки электр ёйи ёрдамида) усул, бу усулдан одатда рух, алюминий, кўрғошин, хром, темирни одатдаги атмосфера ёки вакуум шароитда қоплашда фойдаланилади.

Метални кукунсимон шаклда юқори ҳароратларда буюмларнинг сирт қаватига термик диффузиялашга асосланган, рух, алюминий, хром ва силицидлар билан қоплашда фойдаланиладиган диффузияли усул;

Плакировкалаш – қопланаётган ва қопловчи (юпқа пластинка) металлларни биргаликда иссиқ ҳолда прокатлашга асосланган усул;

Ток бермасдан кимёвий қайтариш усули;

Метални унинг тузи эритмасидан бирмунча электроманфийроқ хусусиятга эга бўлган металл ёрдамида сиқиб чиқариш усуллари киради.

Бу усулларнинг афзалликлари билан бир қаторда айрим камчиликлари ҳам маълум.

Электродитик усулларнинг афзалликларига қуйидагилар киради: металл ва металлмас буюмлар сиртида қоплама қалинлиги қийматини осонгина ўзгартириш билан турли хил тузилишли чўкмалар (микроннинг улушларидан бир неча миллиметрча)ни ҳосил қилиш; бир хил металдан турли хил хоссаларга эга бўлган (қаттиқ ва юмшоқ, ялтироқ ва хира, турли хил рангдаги) чўкмаларни ҳосил қилиш; юқори ҳароратдан фойдаланмасдан таркиби ва фазовий тузилиши турли хил бўлган металл қотишмаларини ҳосил қилиш.

Электrolитик усулнинг энг асосий камчиликларидан бири мураккаб тузилишга эга бўлган буюмлар сиртида бир хил қалинликка эга бўлган чўкмалар олишнинг қийинлиги ҳисобланади.

Гальваник қоплаш электр ток таъсирида металл тузларининг эритмасидан металлнинг ажралиб чиқиш хоссасига асосланган. Детал ток манбаининг манфий кутбига катодга уланганда, унинг ейилган сиртига металл ўтиради. Ток манбаининг мусбат кутбига уланган анод иккинчи электрод сифатида хизмат қилади. Иккала электрод ажраладиган металл тузларининг эритмасига жойланади.

Гальваник ва кимёвий қопламалар деталнинг ейилган жойини тўлдириш учун ётқизилади, шунингдек улардан занглардан сақлайдиган ёки пардоз қопламалар сифатида фойдаланилади. Гальваник қоплаш усулларида хромлаш, темирлаш, никеллаш, рухлаш ва мислаш кимёвий усулларида эса, оксидлаш ва фосфотлаш кенг қўламда қўлланилади.

Четдан келтириладиган товарлар маълумки валюта ҳисобига олиб келинади, шу билан бирга транспорт харажатлари ҳам ҳисобига олинса, товарларнинг қиймати бир ярим икки баробар ошиб кетади.

Ваҳоланки, кўпгина халқ истеъмол молларини ўзимизда ишлаб чиқариши имкониятлари мавжуд. Бутун Иттифоққа маҳсулот етказиб берадиган «Чкалов» номли Тошкент авиация ишлаб чиқариш бирлашмаси «Мисканд» заводи, Тошкент «Заргарлик» заводи, «Алгоритм» каби қувватли корхоналар маҳсулотга бўлган талаб камайганлиги, хом-ашёнинг асосий қисми Россия ва Болтиқбўйи республикалардан олинганлиги сабабли иттифоқ парчаланиб кетган ўз қувватида ишлай олмай қолди.

Рух-хромли қопламалар машина деталларини, мустаҳкамловчи деталларни пулат листлар, симлар ва бошқа ташқи муҳит атмосфера таъсиридаги климатик районларда, ҳавода юқори даражада SO₂ газлари ҳамда ёпиқ биноларда юқори намлик ва газлар булганда кенг қўламда емиришга қарши ишлатилади. Бундан ташқари рухли қоплама водопровод трубаларини, истеъмол резурварлари ва уй анжомларини (қора металл) 60-70

⁰C дан юқори булан чучук сувларни сақлайдиган идишларга таалукли буюмлари занглашдан химоялаш учун қулланилади, шунингдек бензин ва мойлаш материалларига қора металлдан ясалган буюмларни химоя қилиш учун қулланилади.(бензин оқадиган трубалар)

Ташқи атмосфера шароитида рух-хромли қопламалар махсулотлар ярқироғлиги узоқ муддат сақланмайди, юзаси тезда хиралашиб, кир-кулранг доғлар билан қопланади. Шунинг учун юзасига қушимча ишловларсиз, безакларда ишлатишга яроқсиз, занглашда ишончли чидамлилиқ нуктаи назардан махсулот хира тортиб туради. Безакли шаклини сақлаш мақсадида ва занглашга чидамлилигини юқорилигини сақлаш учун ялтироқ рухли махсус султ қоришмаида сақловчи хромли бирикма булиши керак. Лойихаланаётган цех Жиззах шаҳрининг Б-зонаси ҳудудида жойлашади. Цех учун ишчи кучи шаҳарда етарли, корхоналар куп жойлашганлиги ишчи, хизматчиларнинг шаҳарнинг исталган бурчагидан қатнашни осонлаштиради. Электрокимёвий энергия техник сув иситиш энергияси, сиқилган ҳаво билан цех бемалол таъминланади.

1.1 Қоплама турлари

Буюмлардан фойдаланиш характеристикалари талабларига боғлиқ равишда қопламалар 3 турга бўлинади:

Химояли қоплама деталларни турли хил муҳитларда коррозиядан сақлаш учун ишлатилади.

Декоратив-химояли қопламалар буюмларни бир вақтнинг ўзида коррозиядан сақлаш ва уларга декоратив кўриниш бериш учун ишлатилади.

Махсус ёки функционал қопламалар буюмлар сиртига алоҳида хоссалар, яъни электр ўтказувчанлик, кавшарланиш, қаттиқлик, емирилишга бардошлилик, антифрикцион, магнитли ва бошқа хоссаларни бериш учун ишлатилади.

Охирги турга металлларни термик ишлов бериш (цементлашдан маҳаллий химоялашда, азотирлаш ва бошқалар) билан металлларни химояловчи қопламалар ҳам киради.

Ҳимоялаш қопламалари турини танлаш, улардан фойдаланиш шароитлари, асосий детал ва металл қоплама материалнинг электрокимёвий потенциаллари қийматлари билан аниқланади. Асосий металга нисбатан катта электроманфий потенциал қийматига эга бўлган анодли қопламалар яхши ҳимоялаш хоссаларига эга бўлиб, бунинг натижасида буюм сиртини ишончли электрокимёвий ҳимоялаш имкони туғилади. Бундай қопламаларнинг ҳимоялаш хоссалари уларнинг ғовакликларига кам даражада боғлиқ бўлиб, бунда қоплама пайдо бўлган металл буюм-анодли қоплама микрогалваник жуфтларида коррозияланиш жараёни содир бўлганида қоплама анодли эрийди, буюм сирти эса бузилмайди.

Катодли қопламалар металл буюмни ташқи муҳит таъсиридан тўлиқ ҳимоялаши лозим. Бунинг учун чўкма таркибида ғовакликлар бўлмаслигини таъминлаш керак. Чўкма таркибидаги ғовакликлар қопланаётган сиртнинг микрогеометрияси ва чўктирилаётган металнинг электрокристаллизация шароитларига боғлиқ бўлиб, бунда галваник қопламаларнинг оптимал қаршиликларини шу омилларга боғлиқ равишда танлашдаги тавсияларни кўриб чиқиш муҳим ҳисобланади. Бундай қопламаларнинг ҳимояланиш хоссаларини турли хил физик-механик хоссаларга эга бўлган моно ва полиметалл қатламларни маълум даражада уйғунлаштириб, кўп қатламли қоплама ҳосил қилиш ҳисобига ошириш мумкин бўлган кўпчилик декоратив қопламалари катодли қопламалар ҳисобланади.

1.2 Хом ашё тавсифи

Хром – оқиш кумушсимон металл бўлиб, кўкиш нуқталар ҳосил қилади. Атом массаси 52, валентлиги 2, 3 ва 6, зичлиги $7,1 \text{ г/см}^3$, нормал потенциали – 0,56 В, суюқланиш ҳарорати $1890 \text{ }^\circ\text{C}$ га тенг. Хромли қопламаларнинг қаттиқлиги 3-18 ГПа ни ташкил этади ва у электролит таркиби ҳамда электролиз режимига боғлиқ. Хромли қопламаларнинг солиштирма электр қаршилиги $0,039 \text{ Ом}\cdot\text{мм}$ ни, иссиқлик ўтказувчанлиги эса $272,1 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ ни ташкил этади.

Хром қопламалари юқори қаттиқликка эга бўлиб, иссиқликка, кимёвий таъсирларга чидамли, ишқаланиш коэффиценти эса кичикдир. Истеъмол товарларига декоратив тус бериш учун қалинлиги 1мкм бўлган хром билан мис, никель қопламлари устидан қопланади ёки мис, никель қопламаларисиз латундан ясалган буюмларга 5-8 мкм қалиниликда қопланади. Пўлат буюмларни коррозиядан ҳимоя қилиш учун хром қопламалар алоҳида қўлланилмайди, чунки хром қопламалари ғовакли бўлади, шунингдек ички кучланиши ҳам юқори.

Декоратив хромлаш учун энг кенг тарқалган электролитлардан бирининг таркиби кўйидагича:



Бу электролитда юқори сифатли ялтироқ қоплама олиш мумкин, у жуда кенг диапазондаги ток зичликларида ишлаши мумкин ($8 \div 60 \text{ А/дм}^2$), декоратив хромлашда асосан ток зичлиги 20 А/дм^2 ни ташкил этади.

Хромлаш жараёни бошқа гальваник жараёнларга қараганда ўзига хос хусусиятлари бор:

1. Ток бўйича унумдорлик 10-25% ни ташкил қилади, шунинг учун жараён газ ажралишибилан боради. Газлар эса ўзи билан маълум миқдорда электролитни олиб чиқиб кетади, бундан кутилиш учун кучли ҳаво тортичлар талаб қилинади ёки баъзи спирт актив моддалар қўлланилади (хромин, хромоксан), бу САМлар электролит юзасида кўпик ҳосил қилиб, эритма олиб чиқиб кетилишининг олди олинади, буғланиши камаяди ва иш жойи шароити яхшиланади.

2. Электролитнинг сочиш қобилияти кам бўлгани учун қўшимча анодлар ишлатилади, бу эса деталнинг чуқурчаларига ҳам металл қоплаш имконини беради. Шунингдек, ҳимоя экранлари ҳам ишлатилади, буларнинг вазифаси бир қисм токни ўзига олиб, детал кирраларининг кўйиши олди олинади. Социш қобилиятини бир қадар ошириш учун кам концентрацияли ($150 \div 200 \text{ г/л}$) хром ангидриди ишлатилади.

3. Фақат эримайдиган анодлар ишлатилади, электрод кўрғошин –калай қотишмасидир (\$ калай -10%) Зарур бўлганда анодлар тузлардан тозаланиб турилади. Тозалаш бевосита иш бошлашдан олдин, ҳўлланган металл шётка ёрдамида амалга оширилади. Тозалаш кимёвий усулда ҳам бўлиши мумкин, бунинг учун хлорид кислота эритмасида (1:1) тозалаб бўлингач, анодлар яхшилаб ювилади. Бўнда HCl ўрнига қўйидаги таркибли эритма ишлатиш мумкин:

NaOH - 20÷30г/л, Сегнета тузи-20÷30г/л, $t^{\circ} = 60\div 70^{\circ}\text{C}$

Ҳозирги вақтда кўпроқ юзасига марганец 2 оксид ўтказилган анодлар ишлатилмоқда. Бу анодлар кўрғошинли анодларда бўладиган камчиликлардан ҳоли бўлиб, 2 йилгача хизмат қилиши мумкин. Муддати тугагач, яна каталитик қатлам суркалади ва анод сифаида иўлатилаверади.

Хромлашда стандарт электролитлардан ташқари турли хил “узи ростланувчан” электролитлар қўлланилади.

Ўз-ўзини ростловчи қўшимчалар сифатида кремнефторидлар ва сульфатларнинг турли комплекс бирикмалари қўлланилади. М:ДХТИ- 10, ДХТИ-11, «Лимеда Х-80», «Лимеда Х-2» каби қўшимчалар. Бу турдаги электролитлар юқори сочиш қобилияти ва иш давомида барқарорлиги билан ажралиб туради., бу эритмаларида коррозияга жуда чидамли, ялтироқ қопламалар олиш мумкин. Ростловчи қўшимчалар анионлар концентрациясини автомат равишда берилган миқдорда сақлаб туради. Бу электролитларга эрувчанлигидан юқори миқдорда туз қўшиш билан эришилади. Бунга стронций тузлади, кремнефторидлар, фторидлар ва бошқалар киради.

Анион – катализаторлар сарфбўлиб бориши билан ванна тагида ётган тузлар эрий бошлайди ва уиш давомида электролит таркибининг маълум миқдорда сақланишини таъминлайди. Бу турдаги кенгроқ тарқалган электролит таркиби қўйидагича:

CrO_3 – 250÷300 г/л, ДХТИ-10-6÷8 г/л

Шароити: $t^{\circ} = 50 \div 60^{\circ}\text{C}$, $i = 8 \div 20 \text{ A/дм}^2$

Катализатор вазифасини бажарувчи ДХТИ-10 қўшимчаси ноорганик тузлар аралашмасидан иборат.

Гальваник ишларни бажаришдаги энг тарқалган усулларида бири бу металл буюмларни хром билан қопланишидир. Хромлаш асосан буюмлар сиртини емирилишдан асровчи ҳамда безакловчидир. Чуктириш режимига асосан хромли қопламалар ялтироқ, матовий ва қора бўлади.

Ялтироқ хромлаш юқори каттиқлиги ва тешиклари йўқлиги билан характерланади. Қаймоқрангли хромлаш бир оз пастроқ лекин осон полировка қилинади, пористий хромланишда суркаладиган қопламаларни ушлаб қолиш хусусияти билан харатерланади.

Асосий электролитда хром чуқтиришда икки компонент CrO_3 ва H_2SO_4 ни сақлайди огирлиги 1:100 нисбатда.

Стандарт электролитлар концентрациясида хром 220-20 г/л, катод ток зичлиги 15-0 А/дм², 45-5 градус темпратурани ташкил этади.

Хромли қопламаларинг сифати асосан компонентлари таркибига ва жараёнларнинг кечишига қараб бошқа гальваник жараёнлардан фарқланади.



Қаттиқ хромлаш

Қисмларни хромлаш жараённинг кечиши куйидагилардан иборат

- Кучли ифлосланишларни олиб ташлаш учун тозалаш.
- Ифлосланиш изларини олиб ташлаш учун нозик тозалаш.
- Тайёргарлик ишлари (материаллари асосида).

- Тенглаштирилган температура ва олиб келинган эритмани ваннага жойлаштириш.
- Керакли қалинлик пайдо булгунча токга улаш ва ушлаб туриш.

Хромланиш жараёнлари ута захарли, шунинг учун жараён қатъий тизимда ушланади.



Хромланган диск

Хромлашда қуйидаги эритма турлари мавжуд:

1. [Олти валентли хром](#), асосий ингредиент — [хром ангидрид](#).
2. Учвалентлихром, асосий ингредиент — Сульфат [хром ва](#) хлорид хрома.

Учвалентли хром ванналар камдан кам ишлатилади, ёрқинлиги ва қоплама қалингидаги рангдорлиги камёблиги сабабли.

Ваннадаги олтивалентли хром сақловчилари:

- [Хромо кислота](#): 225—300 g/l
- [олтингугурт кислота](#): 2.25—3.0 g/l,
- Температура: 45 — 60 °C
- Ток зичлиги: 1.55—3.10 кА/кв.м. DC
- Анодлар: [свинец](#), 7 % [олова](#) или [сурьма ақловчис](#)

Хромни ейилган сиртларига ётқизиш жараёни кўпи билан 0.25-0.3 мкм ейилган деталларни тиклашда, шунингдек занглашдан сақлаш учун қўлланилади. Валлар, ўқларнинг иш сиртлари, думалаш подшипниклари ўтказиладиган сиртлар ва бошқа деталлар хромлаш усулида тикланади.

Хромли қопламалар кўкимтир-оқ рангда бўлади. Деталларга ётқизилган хром қаттиқлиги НВ 800-1000, ейилиш ва занглашга қаршилиги катта бўлади. Хром билан тикланган деталларнинг хизмат муддати иш шароитларига қараб 4-10 марта ошади. Хромли қопламаларни хом ва тобланган пўлатларга ётқизиш мумкин.

Механик ишлов беришда ҳар томондан олинган қатлам қалинлиги 0.25 мм ошмаслиги керак. Деталнинг хромланмайдиган жойлари цапон лак, целлуоид, тасма ва бошқалар билан беркитилади, тешиklar эса кўрғошин тиқинлар билан ёпилади, хромланадиган сиртлар ГОИ пастаси суртилиб, эластик жилвир тошлар билан ёки майда донали жилвир қоғоз билан тозаланади. Хромлашга тайёрланган детал осмаларга ўрнатилади ва тоғорачада электролитик ёғсизлантирилади. Электролит таркиби 50г ўювчи натрий, 1л сувдан иборат; ёғсизлантириш таркиби: дм/ток зичлиги 5 А², электролит ҳарорати 15-20°С, электролитда тутиб туриш вақти 1-2 мин. Ёғсизлантириш сифати сиртларнинг кетказиш учун декопирланади. Оксид парда ётқизиладиган хромнинг асосий деталга мустаҳкам ёпишига тўсқинлик қилади. Оксид пардаси Н₂О₄ нинг 5% ли эритмасида ёки таркиби 100 г хром ангидрид, 2-3 г сульфат кислота, 1 л сувдан иборат электролит қуйилган тоғорада кетказилади.

2-БОБ. ХРОМ БИЛАН ҚОПЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Хром нам ҳавода, водород сулфиди ва олтингугурт (IV) оксиди, ишқор эритмалари, нитрат ва органик кислоталарга нисбатан барқарор ҳисобланади. Хромли қопламалар сульфат ва галогеноводородли кислоталарда эрийди. Ишқор эритмалари ҳам ток таъсирида хромли қопламаларни эритади. Ҳавода пассивлаштириш қобилияти юқори бўлганлиги учун хром узоқ вақтгача ўз ранги ва ялтироқлигини сақлаб туради. Хромнинг икки валентли ионига нисбатан стандарт потенциали -0,91 В га тенг. Кескин ўзгарувчан шароитларда хром мис, қалай ва унинг қопламалари, хромли ва углеродли пўлатлар, кадмий, рух, алюминий ва магний билан тегишиб турмаслиги лозим.

Хромли бирикмалар айниқса қуруқ ишқаланишда яхши антифрикцион хусусиятни намоён этади. Шунинг учун ишқаланишга ишловчи деталларни хромлаш ишқаланиш коэффициентининг камайишига сабаб бўлади. Хромлаш жараёнининг энг муҳим камчилиги унинг яроқлилик мустаҳкамлигига таъсири ҳисобланади. Хромлаш пўлатли деталларнинг яроқлилик мустаҳкамлигини анча камайтиради, бу камайиш қиймати хромли қоплама қалинлиги, электролит ҳарорати ва қопланаётган пўлат русумига боғлиқ.

Ҳимоя-декоратив қопламалар учун қатлам қалинлиги 0,5-1,5 мкм ни, емирилишга бардошли қопламалар учун 9-60 мкм ни, емирилган сиртларни тиклаш учун 0,5 мм ни ташкил этади. Ҳимоя-декоратив ишлов беришда хромли қопламаларни никелли ёки бронзали қоплама билан, емирилган деталлар ўлчамларини тиклашда темирли ва композицион қопламалардан фойдаланиш мумкин.

Хромнинг электролитик чўкмалари 3 ва 6 валентли хромли бирикмалардан ҳосил қилинади.

Қуйидаги жадвалда турли хил хромли қопламаларнинг қаттиқлиги келтирилган.

Электролит тури	Қоплама белгиси	Микроқаттиқлиги, ГПа
Сулфатли стандарт	Ҳимоя-декоратив	7-9
	Емирилишга барқарор	5-12
	Коррозияга чидамли (сутли хром)	10-8
	Ғовакли	10-18
Юқори сулфатли	Емирилишга барқарор	До 16
Тетрахроматли	Ҳимоя-декоратив	4-6
Магний ва калций тузлари қўшимчали	Емирилишга барқарор	10-11

тетрахроматли		
Қора хромлаш электролити	Ҳимоя-декоратив	3-3,5

2.1 Сулфатли хромлаш электролитлари

Сулфатли хромлаш электролитлари иккита асосий компонент – хром ангидриди ва сулфат кислотадан, айрим ҳолларда хромнинг ток бўйича чиқишини оширувчи, хромлаш ванналарида зарарли моддаларнинг чиқишини камайтирувчи бир қанча қўшимчалардан таркиб топади.

Сулфатли электролитларда хром ангидриди миқдори 100 дан 500 г/л гача бўлади. Сулфат кислота миқдори хром ангидрид концентрациясига боғлиқ равишда қатъий 1:100 нисбатга тенг бўлади.

Хромли қоплама қалинлигининг ток зичлиги ва ток бўйича чиқишга боғлиқлиги қуйидаги жадвалда берилган.

J, A/дм ²	Қоплама қалинлиги, мкм/г, Хромнинг ток бўйича чиқиши, %					
	13	15	18	20	22	25
10	6,1	7,0	8,4	9,4	10,4	11,7
15	9,1	10,5	12,6	14,0	15,6	17,6
20	12,2	14,0	16,8	18,8	20,8	23,4
25	15,2	17,6	21,0	23,4	25,9	29,2
30	18,3	21,0	25,2	28,2	31,2	35,1
40	24,5	28,0	33,6	37,6	41,4	46,8
50	30,5	35,0	42,0	47,0	52,0	58,5
60	35,6	42,0	50,4	56,4	62,0	70,2
70	42,6	49,0	58,8	65,6	72,4	82,0
80	48,8	56,0	67,3	75,2	83,2	94,0
100	61,0	70,0	84,0	94,0	104,0	117,5

Турли хил мақсадларда ишлатиладиган хромли қопламалар олиш учун керакли стандарт хромлаш электролитлари 250-300 г/л хром ангидриди ва 2-3

г/л сульфат кислотадан иборат. Хромли электролитлардан зарарли моддаларнинг ажралиб чиқишининг олдини олиш ва хром ангидриди сарфини камайтириш учун электролитга унинг сирт таранглигини камайтирувчи, таркибида фтор тутувчи сирт-актив модда – хромин қўшилади. Бу электролитларда хромнинг ток бўйича чиқиши 13-15 % ни ташкил этади. Бундай электролитларга 5-8 г/л ДХТИ – 10, ёки 5,5-7 г/л ДХТИ – 11 да $\text{H}_2\text{SO}_4:\text{CrO}_3$ дан 1:160 нисбатида олинганда юқори сифатли чўкма ҳосил қилиш мумкин.

Таркибида 350-400 г/л хром ангидрид бўлган бирмунча концентрланган электролитларда хромнинг ток бўйича чиқиши 8-10 % ни ташкил этади. Уларнинг ёйилувчанлиги кам бўлиб, бу хусусияти улардан мураккаб тузилишли деталларни декоратив хромлашда фойдаланиш имконини беради.

Таркибида хром ангидрид миқдори кам (150 ± 50 г/л) бўлган электролитларда ток бўйича чиқиш каттароқ (15-18 %) ва ёйилувчанлик хоссаси бирмунча яхши ҳисобланади. Бундай электролитлардан олинган чўкмаларнинг қаттиқлиги жуда юқори ҳисобланади. Ваннадаги хром ангидрид концентрацияси кам бўлганлиги учун унга нисбатан катта 9-12 В ли кучланиш бериш керак бўлади.

Бундай турдаги электролитларга юқори сульфатли хромлаш электролитларини киритиш мумкин. Унинг таркибида 200-250 г/л хром ангидрид, 8-10 г/л сульфат кислота, 20-22 г/л уч валентли хром бўлади. Бундай электролитдан емирилишга чидамли қаттиқ қопламалар олиш мумкин.

Ҳосил бўлган ялтироқ чўкманинг ички зўриқиши жуда кичик бўлади. Юқори сульфатли электролитларда хромлашда 300 A/дм^2 гача ток зичлигидан фойдаланиш имконини беради. Бу электролитда ток бўйича чиқиш 20-25 % ни ташкил этади. Керакли миқдорда уч валентли хром олиш учун эритмага 8-10 г/л водород пероксиди қўшилади.

2.2 Хромлашнинг ўз-ўзини ўзгартириб турувчи электролитлари

Эритмада сульфат ионларини бир хил ушлаб туриш учун электролитга кийин эрувчан тузлар – стронций сульфат ва калий кремнефторидлар қўшилади. Бу тузларнинг электролитдаги концентрацияси уларнинг эрувчанлигидан бирмунча ортади. Кремний гексофторид ва сульфат ионларининг сарфланишида уларнинг эритмадаги концентрацияси автоматик равишда тикланади. Бундай электролитлар хромлашнинг ўз-ўзини ўзгартириб турувчи электролитлари дейилади. Бу электролитлардан олинган хромли чўкма тузилиши бир мунча майда заррачали ҳисобланади. Фойдаланилаётган ток зичлигининг оралиғи бирмунча катта бўлиб, хром билан қопланган пўлат деталларнинг яроқлилиқ мустаҳкамлиги 7 % гача камаяди. Бундай электролитларда ток бўйича чиқиш 18-20 % ни ташкил этади.

Бу турдаги электролитларнинг таркиби ва иш режимлари қуйидаги жадвалда кўрсатилган.

Элек- тролит	CrO_3	SrSO_4	K_2SiF_6	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	BaSO_4	$t, ^\circ\text{C}$	$J_k, \text{A/дм}^2$
1	225-300	5,5-6,5	18-20	-	-	55-65	10-70
2	175	6-8	20	110	-	40-70	30-100
3	250	-	20	-	6-8	35-70	50-100

1-электролит ГОСТ 9047-75 бўйича тавсия этилган. 2-электролит хромлаш ваннасига кам едирилувчи таъсир кўрсатади, ундан фойдаланиш кенг диапазонда ялтироқли чўкмалар олиш имконини беради. 3-электролит хромлаш жараёнини жадаллаштиришга имкон беради, уни темир, уч валентли хромга нисбатан бирмунча сезгир қилади.

2.3 Тўкилган ҳолда хромлаш

Санкт-Петербург корхоналарида майда деталларни тўкилган ҳолда хромлаш учун таркиби қуйидагича бўлган электролитлардан фойдаланилади: 350-400 г/л хром ангидрид, 3,5-4 г/л сульфат кислота, 10 г/л борат кислота. Иш

режими 38-45 °C да, ток зичлиги $J_k=120-300$ А/дм² да 15-20 дақиқа давомида олиб борилади.

2.4 Ноорганик тузларга қўшимчалар қўшилган электролитлар билан хромлаш

Ҳозирги вақтда таркибида асосий компонентлар – хром ангидриди ва сульфат кислотадан ташқари кадмий, рух, калций ва бошқа бирикмалар бўлган хромлаш электролитлари ҳам маълум. Бундай қўшимчаларни қўшиш электролизнинг ишчи режими оралиғини кенгайтиради, ток бўйича чиқиш ва электролитнинг ёйилувчанлик қобилиятини, қопламанинг коррозияга бардошлилигини оширади.

Хром-кадмийли электролит таркиби қуйидагича бўлади: 180-200 г/л хром ангидрид, 0,8-1,1 г/л сульфат кислота, 4,5-5,5 г/л натрий кремний фторид, 25-35 калий дихромат, 13-17 г/л металл ҳолдаги кадмий. Иш режими: $J_k=45-60$ А/дм², $t=60-70$ °C.

Бундай электролитларда ток бўйича чиқиш 24 % га етади. Унинг едириш таъсири ўз-ўзини ўзгартирувчи электролитларникидан 2,5 марта паст. Бундай электролитдан олинган чўкманинг ички зўриқиши стандарт электродларникидан анча кам бўлади.

Кадмий электролитга анодли эритиш йўли билан қўшилади. Кадмий ўрнига электролитга рухни ҳам қўшиш мумкин. Электролитдаги кадмий концентрациясини 35-40 г/л га ёки рух концентрациясини 30 г/л гача оширилганда хромли қопламалар амалда ғоваксиз бўлади.

Калций тузи қўшилган электролит таркибида 400-420 г/л хром ангидрид, 67-75 г/л калций карбонат, 15-20 г/л кобалт сульфат бўлиб, ундан $J_k=150-400$ А/дм², $t=18-23$ °C да фойдаланиш мумкин. Хромнинг ток бўйича чиқиши 38-42 % ни ташкил этади.

2.5 Хромли қоплама турлари

Чўктириш режимини ўзгартириш билан хромли электролитлардан турли хил ҳимоя-декоратив, қаттиқ, емирилишга бардошли, коррозияга чидамли, ғовак хромли қопламалар олиш мумкин.

Сулфатли электролитлардан олинган хром қопламаларнинг белгилари

Қоплама кўриниши	$J_k, \text{A/дм}^2$	$t, ^\circ\text{C}$
Ҳимоя-декоратив (ялтироқ)	40-60	50 ± 5
Емирилишга барқарор (ялтироқ)	30-100	45-60
Коррозияга чидамли (сут рангли)	15-30	65-70

Ҳимоя-декоратив хромли қопламалар мис ва никел нимқатламига одатда уларга юқори декоратив кўриниш бериш ва қайтарувчанлик қобилятини ошириш учун суркалади. Декоратив-ҳимоя қатлами қалинлиги 1 мкм дан ошмайди ва кўпинча 0,25-0,5 мкм ни ташкил этади.

Емирилишга барқарор бўлган хромли қопламалар одатда ёрилган, штамплаш деталлари ва яроқсиз деталларга уларнинг ўлчамларини тиклаш учун суркалади. Бу турдаги қотишмаларга “қаттиқ” деб аталувчи хромли қопламалар ҳам киради. Шунини таъкидлаб ўтиш керакки, кўпинча қаттиқлик ва емирилишга бардошлилик орасида пропорционал боғлиқлик йўқ, чунки емирилишга бардошлилик қовушқоқлик ва қопламанинг пластиклиги билан ҳам характерланади ва у хромланган деталларнинг мойланиши ҳамда ишлатилиш шароитига боғлиқ бўлади. Деталларни солиштирма юкланиши $250-300 \text{ Н/м}^2$ дан кичик ёки тенг бўлган шароитда ишлатилишида хромлаш бирмунча самарали ҳисобланади. Емирилишга бардошли ва қаттиқ ҳолдаги хромли қопламаларни бевосита углеродли пўлатга чўктириш мумкин.

Таркибида хром ва никел кам бўлган кам углеродли пўлатлар, кўпчилик рангли металллар ва уларнинг қотишмаларини ҳам углеродли пўлат сиртига чўктириш мумкин.

Юқори легирланган пўлатлар (таркибида никел, хром, волфрам, марганец кўп бўлган) ни ҳамда азотланган, цементланган ва цианидланган пўлатларни хромлашда қопланаётган сирт алоҳида тайёрланади.

Таркибида волфрам, марганец, кобалт, графитланган чўян ва таркибида 2 % дан ортиқ қўрғошин бўлган пўлатларни хромлаш тавсия этилмайди.

Сутли хромли қопламалар қопланаётган сиртнинг барқарорлигини ошириш учун ишлатилади. Уларда бошқа хромли қопламаларга нисбатан ғовакликлар жуда кам бўлади.

Комбинацияланган хромли қопламалар буюмларни ҳам коррозиядан, ҳам механик емирилишдан сақлаш учун қопланади. Аввал хромнинг ғоваклари бўлмаган сутли чўкмалари сульфатли электролитлардан режим бўйича, сўнгра худди шу ваннада уни 50-55 °C гача совутиб ва $J_k=55-55 \text{ A/дм}^2$ да емирилишга бардошли ялтироқ хромли қопламалар билан қопланади.

Хром қатламларининг мустаҳкам бирикишини таъминлаш учун сутли хром суркалгандан кейин худди шу ваннада буюмлар 50-55 °C ва $J_k=5 \text{ A/дм}^2$ да 5 дақиқа давомида катодли кутблантирилади.

2.6 Ғовакли хром қопламалари

Юқори юкланиш ва ҳароратларда ишловчи хромланган деталлар сиртида махсус ёрикчалар тўрини ҳосил қилиш учун ғовак хромли қопламалар билан қопланади ва улар сиртидаги сурков материалларини ушлаб қолади.

Ғовак хромли қопламалар юқори пластиклиги билан емирилишга бардошли ва ялтироқ хромли қопламалардан фарқ қилади. Уларга осон ишлов бериш мумкин, фойдаланилганда маҳаллий юкланишларни қабул қилиб олади, юқори емирилишга чидамлилиги ва антифрикцион хоссалари билан ажралиб туради. Улардан гилза, халқа ва цилиндрларни ҳамда мойлаб туриладиган деталларни хромлашда фойдаланилади. Ғовак хромли қопламалар хромланган деталларга қўшимча анодли ишлов бериш йўли билан олинади.

Ёрикчалар тўри, ғовак хромли қопламаларда анодли емирилишда каналларнинг эни ва чуқурлиги хромлаш шароити, электролит таркибидаги $\text{CrO}_3 : \text{SO}_4^{-2}$ нинг нисбати ҳамда анодли едирилиш учун сарфланган электр миқдорига боғлиқ. Бундай хромли қопламалар олишнинг оптимал

шароитлари $\text{CrO}_3 : \text{H}_2\text{SO}_4 = (105-110):1$, $J_k=50-70 \text{ А/дм}^2$, анодли ишлов беришда ушлаб туриш вақти 5-12 дақиқа, $J_a=40-60 \text{ А/дм}^2$ ҳисобланади.

Ғовакли хромлашнинг икки тури бўлиб, улар “нуқтали” ва “каналсимон” бўлади. “нуқтали” хромлаш поршенли халқаларга, “каналсимон” хромлаш эса цилиндр ва ички ёнув двигателларининг гилзаларига суркалади. “нуқтали” ғовакли хромлаш 50-55 °C да, “каналсимон” тури эса 60-62 °C да ҳосил бўлади. Емирилган цилиндрларни тиклашда хром қатлами қалинлиги 300-500 мкм гача етади.

2.7 Хромлаш жараёнини жадаллаштириш

Ток бериш режимини ўзгартириб, махсус технологик усулларни қўллаб, рухсат этилган ток зичлиги ва сульфатли электролитларда хромнинг ток бўйича чиқишини бирмунча ошириш мумкин. Бундан ташқари қоплаш жараёнининг ўзини жадаллаштириш ва мураккаб тузилишли буюмларни хром билан қоплаш мумкин бўлади.

2.8 Бўйлама электролитларда хромлаш

Бўйлама электролитларда жараёни олиб бориш узунлиги катта ва диаметри кичик бўлган цилиндрсимон буюмларни хромлаш имконини беради.

Хромлаш жараёни махсус қурилмалар ёрдамида олиб борилади. Бундай қурилмалар эритмани деталнинг қопланаётган сирти ва анод орасидаги соҳага мажбурий узатиб туриш имконини беради. Эритмани мажбурий узатиш электролитни электродлар атрофидаги соҳада узлуксиз алмаштириб туриш имконини беради. Бу жараёнда электролит бир меъёрга газ билан тўйинтирилиб турилади, қоплаш жараёнини хромнинг ток бўйича чиқишини ва рухсат этилган ток зичлигини ошириш ҳисобига жадаллаштириш мумкин. Электролитнинг ҳаракатланиш тезлиги ва электродлар орасидаги масофа қанчалик катта бўлса, токнинг рухсат этилган катодли ток зичлиги шунчалик юқори бўлади.

Бўйлама электролитда хромлаш 150-200 г/л хром ангидридида олиб борилади. Хромлашнинг бу усулида катод ва анод орасидаги масофа 2-15 мм, эритманинг оқиш тезлиги эса 0,1 м/с га мос келиши керак.

Электролитнинг оқиш тезлиги кам бўлганда токнинг рухсат этилган зичлиги 60-100 А/дм², ҳарорати 50-60 °С, ток бўйича чиқиш 20-22 % бўлиши керак. Электролитнинг оқиш тезлиги 0,8-1,0 м/с бўлганда жараёни $J_k=80-160$ А/дм², ҳарорати 55-65 °С, хромнинг ток бўйича чиқиши 19-23 % да олиб бориш мумкин. $J_k=160$ А/дм² да хромнинг чўқиш тезлигини 140-160 мкм/соат га етказиш мумкин.

2.9 Сочилувчан-анодли хромлаш

Ток зичлигининг катта қийматлари, тахминан $J_k=200-300$ А/дм² да хромлашнинг сочилувчан-анодли хромлаш усулини амалга ошириш мумкин. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, бунда электролит оқими 0,5-1,0 м/с тезликка етгандан кейин махсус конуссимон найча орқали хромланадиган сиртга тушади.

Бу усулдан тузилиши мураккаб бўлган ўлчамлари катта деталлардаги шикастланган қопламаларни маҳаллий тиклашда фойдаланилади. Бундан ташқари ундан бир турдаги цилиндрсимон деталларни хромлашда ҳам кенг фойдаланилади. Қопланаётган детал сиртига боғлиқ равишда анодлар юмалоқ ва тешикли тирқиш кўринишидаги бутун сирт бўйлаб тақсимланган ҳолда тайёрланади. Тешикларининг оптимал диаметри 4-5 мм, детал ва катод орасидаги масофа 15-30 мм га тенг бўлади. Қопланган сирт юзаси аноднинг ишчи сиртининг 20 % ини ташкил этади.

Хромлаш одатда 55-65 °С ва $J_k \leq 200$ А/дм² да олиб борилади (61-жадвал). Агар электролитнинг оқиш тезлиги 1 м/с дан катта бўлса, жараёни хона ҳароратида олиб бориш мумкин, лекин бунда токнинг рухсат этилган зичлиги анча кам, яъни 50-125 А/дм² га тенг бўлади.

2.10 Ультратовушли майдонда хромлаш

Хромлаш жараёнига ультратовушли майдонни киритиш катодли ток зичлигини ошириш имконини беради, электролитнинг қоплаш қобилятини

яхшилайти ва электролитнинг ёйилувчанлик қобилиятига сезиларли таъсир кўрсатади.

Оптимал частотали 18-25 кГц ултратовушдан фойдаланиш ва тетрахроматли электролитда калцийли тузлар билан ток зичлигини 200 А/дм² гача ошириш имконини беради. Бунда хромнинг ток бўйича чиқиши 40 % гача боради, чўкманинг бундай шароитда микрокаттиклиги 6-11 ГПа ни ташкил этади.

2.11 Реверсив ток ёрдамида хромлаш

Хромли қопламаларнинг физик-кимёвий хоссаларини яхшилашнинг усулларида бири жараёни ўзгарувчан қутбли токда олиб бориш ҳисобланади. Жараён $J_k : J_a = 1:1$ (агар ток зичлиги 100 А/дм² дан катта бўлса, яъни $J_k : J_a = 2:1$ да) ва $\tau_k : \tau_a \geq 60$ ($\tau_k = 2-9$ дақиқа, $\tau_a = 2-9$ соат) да олиб борилади. $\tau_k : \tau_a$ нисбат ортиши билан хромнинг ток бўйича чиқиши ҳам ортади.

Анодли даврнинг давомийлиги ортиши чўкманинг газ билан тўйинишини ва унинг мўртлигини камайтиради, қопламанинг қаттиклигини оширади (тетрахроматли электролитда 25 % гача), кўпгина ҳолларда қолдиқ кучланишни бирмунча камайтиради, чунки бунда микроғовакчаларнинг тўлдирилиши учун шароит яратилади.

2.12 Импульсли ток ёрдамида хромлаш

Бундай хромлаш ток бўйича чиқишни 19-21 % гача ошириш имконини беради, хромлаш жараёнини анча жадаллаштириш ва электролизни 60 °С да $J_k = 200-250$ А/дм² да, 70 °С да эса $J_k \leq 350$ А/дм² да олиб бориш мумкин. Бундай режим чўкманинг ялтироқлиги камайсада, қопланаётган буюмнинг емирилишга бардошлилигини таъминлайди.

2.13 Хромлаш электролитларини тайёрлаш

Хром ангидридининг ҳисобланган миқдори ишчи сифимга юкланади ва унга 60-80 °С гача қиздирилган сув қуйилади. Хром ангидриди тўлиқ эриб кетгунга қадар эритма узлуксиз аралаштириб турилади. Агар водопровод суви қаттиклиги юқори бўлса, конденсат ёки ионлардан тозаланган сувдан фойдаланилади.

Тўлиқ эритилгандан кейин, эритмадаги хром ангидриди ва сульфат кислота миқдори аниқланади, чунки улар техник хром ангидридида ҳар доим учрайди. Анализ натижаларига кўра ваннадаги концентрация кўрсатилган қийматгача етказилади.

Ваннанинг меъёрида ишлаши учун электролит таркибидаги хромат ангидриди миқдори 6-8 г/л бўлиши керак, шунинг учун электролитга 6-8 А/дм² ток билан ишлов берилади.

Охирида тайёр электролитга хромин препарати қўшилади. Кучли кўпик ҳосил бўлмаслиги ва электролитнинг тошиб кетмаслиги учун уни эритмага кам миқдорда қўшиб борилади.

Электролитни тайёрлаш жараёнида керакли миқдордаги хром ангидриди эритилгандан ва у таҳлил қилингандан кейин (сульфат кислота миқдорига), унинг таркибидаги сульфат кислота барит ёки стронций карбонат билан чўктирилади.

Алоҳида идишларда ҳисобланган миқдорда стронций сульфат ва калий кремний фториди эритилади ва 55-60 °С да ишчи идишга қуйилади. Эритма шу ҳароратда 16-20 соатгача ушлаб турилади. Эритма ҳар 1-1,5 соатда яхшилаб аралаштирилади. Шундан кейин электролит тинч ҳолатда сақланади ва унга юқорида баён этилган тартибда керакли миқдорда уч валентли хром ҳосил бўлгунча ток билан ишлов берилади.

2.14 Тетрахроматли хромлаш электролитлари

Тетрахроматли хромлаш электролитларининг асосий фарқ қиладиган хусусияти уларнинг хона ҳароратида ишлатилиши мумкинлиги бўлиб, шунинг учун уларни баъзан совуқ электролитлар ҳам дейилади [28,45,47].

Электролитнинг асосий таркиби қуйидагича бўлади: 350-400 г/л хром ангидриди, 40-60 г/л натрий ишқори, 2,5-2,7 г/л сульфат кислота, 10-15 г/л (Cr₂O₃ га нисбатан қайта ҳисобланган) уч валентли хром. Ишлаш режими: электролитнинг ишчи ҳарорати 16-22 °С (24-25 °С дан ошмаслиги керак), J_к=10-80 А/дм², ток бўйича чиқиш 25-30 %. Жараёни эритманинг қуйи ҳароратли қиймати ва максимал рухсат этилган ток зичлигида олиб бориш

уни қўшимча совутишни талаб этади, бу эса хромнинг ток бўйича чиқишини 30-35 % гача оширади.

Тетрахроматли электролитлар юзани яхши қоплаш қобилияти билан ажралиб туради. Бу электролитлар ҳосил қилган чўкмалар сульфатли электролитлардан ҳосил бўлган чўкмаларга нисбатан юқори пластиклиги, ғоваклигининг камлиги, ялтироқмаслиги, нисбатан осон ялтиратиш мумкинлиги билан ажралиб туради. Бундай электролит чўкмалари каттиклиги ва емирилишга мустаҳкамлиги бўйича сульфатли электролитлардан бирмунча ортда қолади ва у 3-4 ГПа ни ташкил этади. Лекин хромлашнинг тетраchromатли электролитларига 60 ва 12 г/л калций карбонат ва сульфатидан, 0,8-1,0 г/л магний оксидидан қўшиш, 10 ГПа микрокаттикликка эга бўлган хромли қопламалар олиш имконини беради.

Тетрахроматли хромлаш электролитларига махсус ялтироқлик берувчи қўшимчаларни қўшиш билан ялтироқ хромли чўкмаларни ҳосил қилиш мумкин. Бундай электролит таркибида 300 г/л хром ангидриди, 40 г/л ўювчи натрий, 3,74 г/л стронций сульфат, 5 г/л ялтироқлик ҳосил қилувчи БТ ($J_k=6-20$ А/дм² ва $t=25-30$ °С да) аралашмаси бўлади. Хромнинг ток бўйича чиқиши 20 % ни ташкил этади.

2.15 Тетрахроматли хромлаш электролитларини тайёрлаш

$^{2/3}$ ҳажмигача сув қуйилган ишчи ваннада ҳисобланган миқдорда хром ангидриди эритилади. Алоҳида идишда жуда кам миқдордаги сувда ўювчи натрий эритилади. Ишқор эритмаси тўлиқ совутилгандан кейин уни узлуксиз аралаштириб турган ҳолда хром ангидриди билан ваннага қуйилади. Эритма ҳароратининг ортишига йўл қўймаслик керак. Қўшимчалар алоҳида идишларда эритиб олинади ва ваннага қуйилиб, унга ишчи сатҳига етгунча сув қуйилади. Эритма яхшилаб аралаштирилгандан кейин эритмадаги сульфат кислота миқдори, унга қўшилган хром ангидриди ва қўшимчалар билан биргаликда аниқланади. Шундан кейин ишчи идишга ҳисобланган миқдордаги сульфат кислотанинг қолган қисми қуйилади.

Бошланғич даврда эритма таркибида 7-10 г/л уч валентли хром бўлишини таъминлаш керак, бунинг учун электролитга 1-2 г/л шакар ёки глюкозадан қўшилади, бунда олти валентли хром қисман уч валентли хромга айланади. Бунинг учун электролитга $J_k=1-2 \text{ А/дм}^2$ ва $J_a=20-25 \text{ А/дм}^2$ ток билан ишлов бериш билан ҳам эришилади.

2.16 Қора хромлаш

Қора хромли қопламалар деталларга химоя-декоратив ишлов бериш учун ишлатилиб, уларнинг етарли даражада коррозион барқарорлиги билан ёруғликни қайтариш хусусияти кам бўлган сирт ҳосил қилиши ҳам ҳисобга олинади. Бошқа усулларда ҳосил қилинган (оксидлаш, қора никеллаш) қора қопламалардан фарқли равишда қора хромли қопламалар 500 °С гача термик барқарор, вакуумга чидамли, нисбатан юқори қаттиқлиги ва бардошлилиги билан характерланади. Лекин қора хромли қопламалардан ишқаланиш учун яроқли ҳисобланмайди. У сутли хромлаш режими бўйича ≥ 9 мкм қалинликда хромли нимқатламга суркалади.

Қуйида қора хромлашда электролитларнинг иш режими ва таркиби кўрсатилган.

1-электролит таркибида 300-350 г/л хром ангидриди, 5-7 г/л натрий нитрат, 7-10 г/л барий ацетат, 10-12 г/л борат кислота бўлиб, ундан 20-40 °С, $J_k=40-80 \text{ А/дм}^2$ да фойдаланилади.

2-электролит таркибида 250 г/л хром ангидриди, 6 мл/л музлатилган сирка кислотаси бўлиб, ундан 20-40 °С, $J_k=300-400 \text{ А/дм}^2$ да фойдаланилади.

3-электролит таркибида 250-280 г/л хром ангидриди, 0,2-0,3 г/л криолит, 50-65 г/л темир оксалат, 3 г/л хромин бўлиб, ундан 20-30 °С, $J_k=8-15 \text{ А/дм}^2$ да фойдаланилади.

4-электролит таркибида 250-300 г/л хром ангидриди ва 0,2-0,3 г/л аммоний фторид бўлиб, 20-30 °С, $J_k=50-100 \text{ А/дм}^2$ да фойдаланилади.

Қора хромлаш электролитларида ток бўйича чиқиш 2-3% гача бўлади. Қора хромлаш электролити хромлашнинг бошқа электролитлари каби тайёрланади ва 10-20 А*соат/л электр токи билан ишланади.

Қора хром билан қопланган деталларнинг коррозияга қарши барқарорлигини ошириш учун унга 110-120 °С да 0,5-1,0 соат давомида мойли муҳитда термик ишлов берилади.

3-БОБ. ҚОПЛАМА СИФАТИНИ ЛАБОРАТОРИЯ ШАРОИТИДА НАЗОРАТ ҚИЛИШ

3.1 Қоплама ташқи кўринишини аниқлаш усуллари

ГОСТ 9.302-79 ЕСЗКС “Металл ва нometалл ноорганик қопламалар. Қабул қилиш қоидалари ва назарий усуллари” да ташқи кўриниш, ялтироқлик даражаси, қалинлик, ғоваклик, бирикувчанлик, ҳимоялаш хусусияти ва қопламаларнинг махсус хоссалари (микрокаттиклиги, солиштирма ва ўтиш электр қаршилиги, ёғ сиғими, кавшарланувчанлик, емирилишга барқарорлик, ички кучланишлар) ҳисобга олинган. Ушбу ўқув кўлланмада шулардан айримларигина келтирилган.

Бу усуллар қоплама сиртидаги нуқсонларни аниқлашга асосланган. Назорат 30 лк дан кам бўлмаган ёруғликда қоплама қоплашдан олдин ва кейин назорат қилинади.

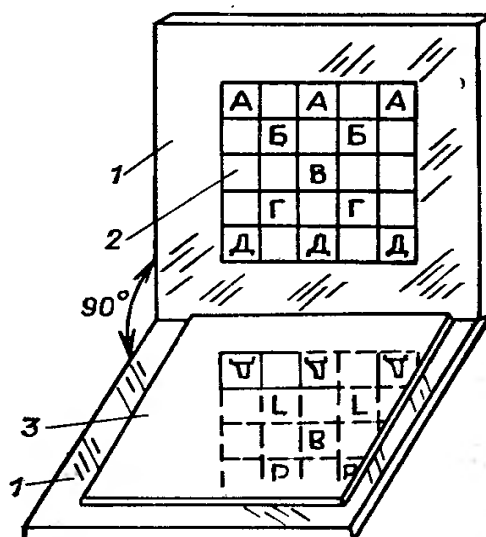
3.2 Қоплама ялтироқлигини ўлчаш

Метал қоплама ялтироқлиги (Б) кўзгули-қайтарилган J_0 ва диффузияли тарқоқ J_p ёруғлик интенсивликлари нисбати билан характерланади ва куйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$B = \frac{J_0}{J_0 + J_p} = \frac{J_0}{J_c}$$

Бунинг максимал қиймати бирга тенг бўлиб у шартли равишда $J_0 = J_c$ га мос келади. Кўзгудай қайтарувчан намуна ва унга параллел равишда эталон билан ёруғлик оптик ва фотоэлектрик (фотоэлемент) асбоб билан ушлаб қолинади. Ёруғликни қайтариш коэффиценти (К, %) $K = \frac{J_{\text{namuna}}}{J_{\text{etalon}}}$ нисбати бўйича аниқланади, эталон кумуш ёки алюминийли кўзгудан иборат.

Ялтироқликни аниқлаш учун ФБ-2, ФНШ-56м, ФМ-89м, ФН-59, ФО-1 ва бошқа асбоблардан фойдаланилади.



I-расм. Қоплама ялтироқлик даражасини аниқлаш учун мослама:

1–органик шишадан тайёрланган таглик; 2-чизма; 3-намуна.

Химоя-декаратив қопламаларнинг ёки силлиқланган намуналарнинг ялтироқлигини сифатли анализ қилиш усули синалаётган сирт (камида 20x20 мм ли) расми ёки қайтариш турининг яққол кўриниши билан баҳоланади. Бу мослама (I-расм) органик шишадан тўғри бурчак остида қайрилган мослама бўлиб, ўлчами намуна сиртига мос келади. Вертикал сиртга ватманда тайёрланган тўр ёки расм ёпиштирилади. Тўр-қора тусда, ярим қалинликдаги универсал шрифт-Х14 эса рангли тусда чизилади. Намуна мосламанинг горизантал сиртига, вертикал сиртга эса расм билан бирга жойлаштирилади.

Ялтироқлик даражаси мосламадан 30 см масофада ўтириб, унга чап ва орқа томондан тушаётган ёруғлик бўйича баҳоланади. Қопламанинг ялтироқлик даражаси қуйидагича баҳоланади:

а) кўзгули қоплама – расмдаги тасвирнинг аниқлиги кўзгудаги тасвирга мос келади (эталон);

б) ялтироқли қоплама – расмнинг тасвири аниқ, лекин унинг юқориги тасвири бирмунча хиралашган;

в) ярим ялтироқли қоплама – расмнинг тасвири аниқ эмас;

г) ялтироқ бўлмаган қоплама – расмнинг тасвири намунанинг фақат яқин қисмида сезиларли билинади.

3.3 Хромли қоплама қалинлигини аниқлаш

Қоплама қалинлигини аниқлаш усуллариға физикавий бузмасдан (магнитли, электромагнитли, радиацияли, оптик гравиметрик), физикавий бузилиш билан (металлогрфик, гравиметрик) ва кимёвий (оқимли, томчили, кулонометрик) усуллар киради.

Металл қопламаларини бузиш йўли билан қалинлигини назорат қилиш. Қоплама қалинлигини назорат қилишнинг усуллари ўз навбатида кимёвий ва физикавий усулларга бўлинади. Кимёвий усулларда фақат қоплама, физикавий усулларида эса нафақат қоплама, балки буюмнинг яхлитлигига ҳам зарар етказилади.

Кимёвий усулда қоплама сифатини назорат қилиш кўпроқ тарқалган усуллардан бири ҳисобланади. Бунга томчили, оқимли, қўпориш усуллари кириб, бунда ўлчашдаги хатоликлар 30 % гача бўлиши мумкин. Айниқса бундай ҳолатни юпқа қатламли қопламаларда кузатиш мумкин. Лекин бу усуллар бирмунча содда бўлиб, улардан фойдаланишда махсус жиҳоз ва асбоблардан фойдаланишга эҳтиёж бўлмайди.

Томчили усул қоплама сиртига томизилган ва маълум вақт оралиғида ушлаб турилган эритма таъсирида қопламанинг эришига асосланган. Томчилар капиллярининг ички диаметри 1,5-2,0 мм бўлган томизгичдан асосий металнинг бир қаватли қоплама юзаси тўлиқ йўқотилиб, унинг филтр қоғози билан тозаланган юзаси кўриниб қолгунга қадар томизилиб турилади ёки қоплама кўп қаватли бўлса, томчи томизилган жойда рангнинг ўзгаришидан буни билиш мумкин.

Томчили усулда қопланаётган буюм юзаси $\geq 0,3 \text{ см}^2$ бўлган қоплама қалинлигини аниқлаш мумкин (бу ўлчаш оқимли усулга ҳам тегишли).

Томчили усулда электролитик қопламалар қалинлигини аниқлаш учун эритмалар таркиби қуйидаги жадвалда келтирилган.

Қоплама	Асос ёки нимқатлам металли	Эритма компоненти ва концентрацияси	Томчining тушиш вақти, секунд	Ўлчашни туғатиш аломатлари
Рухли	Пўлат, мис ва унинг қотишмаси	200 g/l KI	60	Асосий металнинг очиқ қилиши
Кадмийли		1 g/l I ₂	30	
Мисли	Пўлат, никел	44 g/l AgNO ₃	60	Пўлатда қорамтир доғ ёки никелда оқ доғ пайдо бўлиши
Никелли	Пўлат, мис ва унинг қотишмаси	300 g/l FeCl ₃ + 100 g/l CuSO ₄ *5H ₂ O	15 (агар h<3 мкм), 30 (агар h≥3 мкм)	Сариқ доғ пайдо бўлиши
Хромли	Пўлат, никел	325 g/l HCl	15 (агар h<1 мкм), 30 (агар h≤2 мкм), 60 (агар h>2 мкм)	Қорамтир доғ пайдо бўлиши
Кумушли	Мис ва унинг қотишмаси	400 g/l KI + 180 g/l I ₂	60	Асосий металнинг очиқ қилиши
		300 г/л Na ₂ S ₂ O ₃	30	
Қалайли	Пўлат, мис ва унинг қотишмаси	50 g/l FeCl ₃ + 50 g/l CuSO ₄ *5H ₂ O + 150 мл/л (1 Н) HCl		Пушти доғ пайдо бўлиши
Латунли	Пўлат	44 g/l AgNO ₃	30	Сариқ доғ пайдо

				бўлиши
Қалай- кўрғошинли	Пўлат, мис ва унинг қотишмаси	10 мл HBF_4 + 30 % ли 2,5 мл H_2O_2 + 90 мл H_2O	30	Асосий металнинг очишиб қолиши
Изоҳ: 1. Кумуш қоплама қалинлигини ўлчашда 1- ва 2-эритмалардан бир томчидан олиб сиртга суркалади, сўнгра асосий металл ёки нимқатлам очишиб қолгунга қадар филтр қоғози билан йўқотилади. Қоплама қалинлигини ҳисоблашда фақат 1-эритма томчилари сони ҳисобга олинади. 2. Латунли қоплама қалинлигини ҳисоблашда контактли ажралиб чиқаётган кумуш томчиси йўқотилади.				

Қоплама қалинлигини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$h=(n-0,5)h_k$$

бунда, n – эритма томчилари сони, h_k – эритманинг бир томчиси ёрдамида ажратиб олинган қоплама қалинлиги, мкм.

Ялтироқлик берувчи қўшимчалар қўшилган электролитлардан олинган никелли қопламаларнинг қалинлиги

$$h=0,8(n-0,5)h_k$$

формуладан топилади.

Оқимли усул детал сиртига маълум тезликда берилган эритма оқимида қопламанинг эришига асосланган. Қоплама қалинлигини қопламанинг эриш вақти (оқимли-даврий усул) ва қопламани эритиш учун сарфланган эритма ҳажми (оқимли-ҳажмий усул) бўйича ҳисоблаш мумкин.

Оқимли-даврий усулнинг турларидан бири электр оқимли ёки нуль усулларда ҳисобланиб, бунда қоплама қалинлигини ўлчашнинг тугаши гальванометр бўйича аниқланади.

Оқимли усулдан тузилиши эритманинг оқимиға ҳалақит бермайдиган буюмлар сиртидаги қоплама қалинлигини аниқлашда фойдаланилади. Оқимли-даврий усулда ўлчашдаги хатолик 10 % гача, оқимли-ҳажмий усулда эса 15 % гача бўлиши мумкин.

Оқимли усул қоплама қалинлигини аниқлаш учун эритмаларнинг таркиблари қуйидаги жадвалда берилган.

Қоплама	Асос ёки нимқатлам металли	Эритма компоненти ва концентрацияси	Ўлчашни тугатиш аломатлари
Рухли	Пўлат	70 г/л NH_4NO_3 + 7 г/л $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ + 70 мл/л (1 Н) HCl	Пушти доғ пайдо бўлиши
Кадмийли	Пўлат, мис ва унинг қотишмаси	17,5 г/л NH_4NO_3 + 17,5 мл/л HCl	Асосий металнинг кўриниши
Мисли	Пўлат	300 g/l FeCl_3 + 100 g/l $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Пушти доғ пайдо бўлиши
	Рух қотишмаси		Қора доғ пайдо бўлиши
	Никел		Оқ доғ пайдо бўлиши
Никелли	Пўлат		Пушти доғ пайдо бўлиши
	Мис ва унинг қотишмаси		Пушти ёки сарик доғ пайдо бўлиши
Хромли	Никел	220 мл/л HCl + 100 мл/л H_2SO_4 + 60 g/l FeCl_3 + 30 g/l $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ + 100 мл/л $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Оқ доғ пайдо бўлиши
	Пўлат		Пушти доғ пайдо бўлиши
Кумушли	Никел, мис ва унинг	250 g/l KI + 7,5 g/l I_2	Асосий металнинг

	қотишмаси		очилич қилиши
Мис-латунли	Пўлат	150 g/l FeCl ₃ + 150 мл/л HCl + 550 мл/л (музли) CH ₃ COOH + 31 g/l SbCl ₃	Қора доғ пайдо бўлиши
Қўрғошинли	Пўлат	36 g/l NO ₂ C ₆ H ₄ COOH + 72 g/l KNO ₃ + 53 g/l NaOH	Ялтироқ доғ пайдо бўлиши
	Мис		Қизил доғ пайдо бўлиши
	Латун		Сариқ доғ пайдо бўлиши
Қалайли	Пўлат, мис ва унинг қотишмаси	15 g/l FeCl ₃ + 30 g/l CuSO ₄ *5H ₂ O + 60 мл/л HCl	Ўчмайдиган пушти доғ пайдо бўлиши
Қалай-қўрғошинли	Мис ва унинг қотишмаси	142 г/л HBF ₄	Асосий металнинг кўриниши

Изоҳ: 1. Ўлчашлардан олдин хромли қоплама қалинлигини аниқлашда пассивлашган плёнкани бузиш учун детал сиртига фойдаланилаётган эритма билан намланган рухли таёкча тегизилади.

2. Контактли мис ажралиб чиқишидан ҳосил бўлган, ялтироқ пушти рангли доғ пайдо бўлгандан кейин мисли қопламаларнинг эришининг тугалланишини аниқлаштириш ёки қопламанинг охиригача эришидан бироз олдинроқ (қорамтир доғ ҳосил бўлгунча) синалаётган детал участкасига бир томчидан 1,5 % ли сурма (II) хлориднинг хлорид кислотали (1:1) эритмаси суркалади. Эритма суркалгандан 2-3 сониядан кейин қора доғнинг пайдо бўлиши қопламанинг тўлиқ эриганлигидан далолат беради. Эритма томчиси суркалишдан олдин ва аниқлаш

давомида синалаётган сирт филтр қоғози билан артилади.

3. Кумушнинг эришидан ҳосил бўлган кумуш йодидли плёнка 300 мл/л ли натрий тиосульфат эритмаси билан олиб ташланади. Эритма томчиси йўқотилгандан кейин сарғиш рангли сирт натрий тиосульфат эритмаси билан намланган пахта, сўнгра филтр қоғози билан артиб тозаланади.

Оқимли-даврий усулда қоплама қалинлигини $h=h_t\tau$ формула бўйича аниқланади. Бунда h – аниқланаётган қоплама қалинлиги, мкм; h_t – 1 с давомида ажратиб олинadиган қоплама қалинлиги, мкм (ГОСТ 9302-79); τ – қопламани эритиш учун сарфланган вақт, секунд.

Қоплама қалинлигини ҳисоблашда формулага қуйидаги тузатишлар киритилади: цианидли электролитлардан олинган мисли қопламалар учун 1,35; сульфат кислотали электролитлардан олинган кадмийли қопламалар учун 1,09; ўз-ўзидан бошқарилувчи ялтироқ хромли қопламалар учун 1,2; худди шундай ялтироқ бўлмаган қопламалар олишдаги электролитлар учун 1,04; тетрахроматли электролитлардан олинган ялтироқ бўлмаган қопламалар учун 1,3 коэффицентлар танланади.

Оқимли-даврий усулда ялтироқлик ҳосил қилувчи ялтироқ никелли қопламалар қалинлигини аниқлаш учун керакли тузатиш коэффицентлари қуйидаги жадвалда берилган.

Вақт оралиғи, секунд	Қўшимчали электролитлардан олинган қопламалар учун тузатиш коэффицентлари		
	1,4- бутиндиол	Кумарин ва п- толуолсулфамид	2,6–2,7-нафталиндисулфо кислотанинг натрийли тузи ва (формалин)
0-20	1,2	1,6	1,5 (1,3)
20-40	1,1	1,4	1,4 (1,0)
40-80	1,0	1,3	1,3 (0,9)
80-100	0,9	1,2	0,0 (0,8)

Оқимли-ҳажмий усулда қоплама қалинлигини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш мумкин:

$$h=h_v \cdot v$$

бунда h_v – 1 мл эритмада эриган қоплама қалинлиги; v -қопламани эритиш учун сарфланган эритманинг ҳажми, мл.

Қоплама қалинлигини ҳисоблашда формулага сульфатли электролитлардан олинган кадмийли қопламалар учун 0,7, цианидли электролитлардан олинган мисли қопламалар учун 1,35 каби тузатиш коэффициентлари киритилади.

Оқимли-ҳажмий усулда ялтироқ никелли қопламалар учун тузатиш коэффициентлари қийматлари қуйидаги жадвалда келтирилган, бошқа барча қоплама турлари учун тузатиш коэффициентлари қиймати 1 га тенг деб олинади.

Вақт оралиғи, секунд	Қўшимчали электролитлардан олинган никелли қопламалар учун тузатиш коэффициентлари		
	1,4- бутиндиол	Кумарин ва п- толуолсулфамид	2,6–2,7-нафталиндисулфо кислотанинг натрийли тузи ва (формалин)
0-6,7	1,2	1,6	1,5 (1,3)
6,7-13,4	1,1	1,4	1,4 (1,0)
13,4-26,8	1,0	1,3	1,3 (1,0)
26,8-33,3	0,9	1,2	0,0 (0,9)

Ажратиб олиш усули асосий металл билан таъсирлашадиган эритма ёрдамида қопламани эритишга асосланган. Эритма ҳам кимёвий, ҳам электрокимёвий усулда эритилади. Юқорида баён этилган қоплама қалинлигини аниқлаш усулларида фарқли равишда ажратиб олиш усули деталнинг бутун сиртидаги қопламанинг ўртача қалинлигини аниқлаш имконини беради. Қоплама қалинлиги икки хил усулда ўлчанади:

1) Гравиметрик усул – қоплама массасининг эришдан олдинги ва кейинги массалари фарқи бўйича олиниб, қопламанинг ўртача қалинлиги қуйидаги формуладан топилади, мкм:

$$h_{\text{ўрт}} = 10^4(m_1 - m_2)/S\gamma$$

бунда m_1 – деталнинг қоплама эригунга қадар бўлган массаси, г; m_2 – қоплама эригандан кейинги детал массаси, г; γ – металл қоплама зичлиги, г/см³, S – аниқланаётган детал сирти юзаси, см².

2) Аналитик усул – керакли эритмада қоплама тўлиқ эритилади ва эритмани кимёвий анализ қилиш билан (ювиш сувлари билан) эриган модданинг миқдори аниқланади. Қоплама қалинлиги

$$h_{\text{ўрт}} = 10^4 m / (S\gamma)$$

формуладан топилади. Бунда m – кимёвий анализ бўйича олинган металл массаси, г.

Бу усулда хатолик 10% гача бўлиши мумкин.

Электрокимёвий ва кимёвий усулларда ажратиб олинган эритмаларнинг таркиби қуйидаги 2 та жадвалларда берилган.

**Кимёвий усулларда ажратиб олинган қопламалар қалинлигини
аниқлаш учун эритма таркиби ва ҳарорати**

Қоплама	Асос ёки ним-қатлам метали	Эритма компонентлари ва концентрациялари	t, °C
Рухли	Пўлат	50 г/л H ₂ SO ₄ + 17 г/л HCl	18-25
Кадмийли	Пўлат	NH ₄ NO ₃ тўйинган эритмаси	18-25
Мисли	Пўлат	275 г/л CrO ₃ + 110 г/л (NH ₄) ₂ SO ₄	18-25
Никелли	Пўлат	1 ҳажм H ₂ SO ₄ + 2 ҳажм HNO ₃ + 20 г/л FeSO ₄ *7H ₂ O	18-25
Хромли	Никел, мис ва унинг қотишмаси	1 ҳажм HCl + 1 ҳажм дист. сув	20-40
Кумушли*1	Пўлат	366 г/л HCl + 20 г/л Sb ₂ O ₃	18-25

	Пўлат, мис ва унинг қотишмаси	1 ҳажм HNO_3 + 19 ҳажм H_2SO_4	18-25
Қалайли*2	Мис билан қопланган пўлат	80 г/л $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ + 135 г/л NaOH	$t_{\text{қайн}}$
	Мис ва унинг қотишмаси	конц. HCl	18-25
Қўрғошинли	Мис билан қопланган пўлат	150 г/л HSO_3NH_2 + 30 % ли 50 мл/л H_2O_2	50-70
Қалайли, қўрғошинли, қалай-қўрғошинли	Пўлат	10 мл HBF_4 + 30 % ли 2,5 мл H_2O_2 + 90 мл дист. сув	18-25
Мис-рухли (латунли)	Пўлат	275 г/л CrO_3 + 110 г/л $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	18-25
Мис-қалайли (оқ бронза – 40 % қалай)	Пўлат	50 % ли 3 ҳажм $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ + 1 ҳажм HNO_3	18-25
Оксидли	Алюминий ва унинг қотишмаси*3	52 г/л H_3PO_4 + 20 г/л CrO_3	90-100
Фосфатли	Пўлат	200 г/л NaOH	40
*1 Кумуш қоплама қалинлиги кумушнинг кимёвий таҳлили бўйича аниқланади. *2 Фақат тоза қалай қатлами қалинлиги аниқланади. Қопламани глицеринда суюлтиришда қалайнинг темирга диффузияланиши натижасида олинган темир-қалайли қотишма эримайди. *3 алюминий оксиди плёнкаси зичлиги 3,42 га тенг.			

**Электрокимёвий усулларда ажратиб олинган қопламалар қалинлигини
аниқлаш учун эритма таркиби ва ҳарорати**

Қоплама	Асос ёки ним- қатлам метали	Эритма компонентлари ва концентра- циялари	$t, ^\circ\text{C}$	J_k , A/дм^2	Катод материали	Аниқ- лаш усули
Хромли	Пўлат	10-20 % ли NaOH	50-70	5-10	Пўлат	Масса фарқи бўйича
	Мис, латун	5 % ли HCl	50	5-10	Қўрғошин	
Қалайли	Пўлат	80 г/л NaOH	50-70	1-3	Пўлат	
Никелли	Мис, латун	100 г/л NaSCN + 100 г/л NaHSO ₄	18-25	2	Пўлат	Кимё- вий анализ
	Рух ва рух қотишмаси	70 % ли H ₂ SO ₄	18-25	2	Қўрғошин	
Кумушли олтинли	Мис, латун	3-15 % ли KCN ёки NaCN	18-25	0,2-2	Мис, латун, пўлат	

Ажратиб олиш усулларида яна бири қоплама қалинлигини ўлчашнинг кулонометрик усули ҳисобланади. Бу усул кулонометрик қалинликни ўлчагич учи билан чегараланган қоплама участкасининг анодли эришига асосланган бўлиб, бунда сарфланган электр миқдори ҳам ҳисобга олинади. Қопламадаги металл миқдори уни ажратиб олиш учун сарфланган электр миқдори бўйича аниқланади. Қопламанинг ажралиб бўлганлигини текшириладиган электрод потенциалининг ўзгаришидан билиш мумкин. Қоплама қалинлигини аниқлаш учун микрокулонометрик қалинликни ўлчагич АТС –1 дан фойдаланилади.

Кулонометрик усулдан бир ва кўп қатламли қопламаларнинг маҳаллий қалинлигини, жумладан, никелли ёки кўп қатламли қопламаларнинг алоҳида қатламларини аниқлашда фойдаланилади. Кумушнинг бронза ва қалайдаги, хромнинг пўлат сиртидаги юпка қатлами қалинлигини аниқлашда яхши

натижалар олинган. Бу усулда ўлчаш чегараси 1–100 мкм ни, хатолик эса 5 – 7 % ни ташкил этади.

Бузилган ҳолда физикавий қоплаш усуллариға металлографик ва микроскопик усуллар киради. Бу усул қопламанинг маҳаллий қалинлигини металлографик шлиф ёрдамида аниқлашға асосланган. Бу усулда бир, кўп қатламли ҳамда анодланган қоплама қалинлигини аниқлаш мумкин. Бу усул ҳам арбитраж, ҳам сирти кичик бўлган детал қопламаси қалинлигини аниқлаш имконини беради (турли хил симлар, игналар ва шунга ўхшаш буюмлар). Бундан ташқари бу усулдан қоплама структурасини, электролитнинг текисловчи хусусиятини аниқлашда ва бошқа мақсадларда ҳам фойдаланиш мумкин.

Қоплама қалинлигини ўлчашда қоплама кўндаланг кесими билан микрошлифлар тайёрланади. Қопламанинг йиғилиб қолишига йўл қўймаслиги ҳамда бурчакларда нуқсонлар пайдо бўлмаслиги учун маълум қоплама билан қопланган детал қалинлиги ≥ 30 мкм бўлган бошқа металл қатлами билан қопланади. Бу қатлам етарли даражада қаттиқ, қоплама металли билан яхши бириккан, ранги билан ҳам фарқ қилиши керак. Масалан, никелли қоплама қалинлигини аниқлашда мисли, кислотали электролитлардан фойдаланилади. Никел билан қопланган детал яхшилаб едирилиши (50 % ли хлорид кислота эритмасида) ва ёғсизлантирилиши керак. Алюминий ва унинг қопламаларидан олинган оксидли плёнкалар ҳамда хромли қопламалар махсус қатлам билан қопланмайди. Ўлчаш аниқлигини ошириш учун шлифлар махсус шаклда қисилади, осон суюқланувчан қотишмалар (масалан, руда қотишмаси билан) ёки пластик массалар (органик шиша, полистирол) билан қуйилади.

Қалинлиги ≤ 20 мкм бўлган қопламаларнинг қалинлиги металлографик микроскопларда 500–1000 марта, > 20 мкм ли қопламаларда 100–200 марта катталаштирилиб ўлчанади.

Металл қопламаларни қалинлигини бузмасдан физикавий назорат қилиш усуллари. Бу усулларга бевосита ўлчашга асосланган гравиметрик усул ва қоплама қалинлигини ўлчашнинг махсус асбобларида аниқлаш усуллари маълум.

Гравиметрик усул қопланган қоплама массасини аниқлашга асосланган. Бу усулда массаси ≤ 200 грамм бўлган деталларнинг ўртача қалинлиги аниқланади. Қоплама массаси қоплашдан олдин ва кейинги массасини аналитик тарозида ўлчаш усулида аниқланади. Қопламанинг ўртача қалинлигини

$$h_{\text{ўрт}} = 10^4(m_1 - m_2)/S\gamma$$

формула бўйича ҳисобланади. Бунда m_1 – қоплама суркалгунга қадар бўлган деталнинг массаси, г; m_2 – қоплама суркалгандан кейинги детал массаси, г; γ – қоплама металл зичлиги, г/см³, S – қопланаётган детал сирти юзаси, см². Бу усулнинг нисбий хатолиги 10 % гача бўлиши мумкин.

Бевосита ўлчаш усули деталнинг қоплашдан олдинги ва кейинги ўлчамларини ўлчашга асосланган. Бундай ҳолларда қоплама қалинлиги микрометр ва оптиметрларда аниқланади. Бу усулда қалинлиги катта бўлган қоплама қалинлигини аниқлаш мумкин ва ўлчашдаги хатоликлар бунда 10% ни ташкил этади.

Чўкма қалинлигини ўлчашга имкон берувчи асбоб – қалинликни ўлчагичда қоплама ва асосий металнинг физик хоссаларини ўлчашга асосланган, бузмасдан назорат қилиш усулларида қуйидагилар киради:

– **магнитли усулда** магнит қутби ва асосий металл орасидаги қатлам қанчалик қалин бўлса, магнитнинг ферромагнитли асосга тортилиши шунчалик кам бўлади. Бунда қоплама қалинлигига қараб, доимий магнитни детал сиртидан ажратиб олиш учун керакли куч миқдори ўзгариб бориши махсус асбобларда қайд этилади ва даражалаш графиги бўйича чўкма қалинлиги аниқланади. Магнитли усулда қоплама қалинлигини ўлчаш чегараси 0-50 мкм ни, хатолиги эса 15 % гача бўлиши мумкин ва жараён 5

секунд давом этади. Ҳозирги вақтда қаламга ўхшаш бўлган ИТП –5 русумли қалинликни ўлчаш асбобидан кўпроқ фойдаланилмоқда.

– **электромагнитли усул** детал ва асбобнинг ўзгартириб берувчи қисми орасидаги магнит оқимининг ўзгаришига асосланган. Бундай ҳолда асбоб деталдаги токнинг индукцияси туфайли юзага келган импедансни қайд этади. Бу усулдаги хатолик 15 % гача бўлиши мумкин. Бу усулдан кўпроқ магнитли бўлмаган металллар (алюминийга қопланган хром)га суртилган, кучсиз магнитли нometалл қопламаларнинг қопламаларини ёки диэлектрикларга суркалган нometалл қопламаларнинг қалинлигини ўлчашда фойдаланилади.

– **радиоактив усул** қайтарилган β – нурланишларнинг интенсивлигини аниқлашга асосланган. Қайтарилган β – нурланишлардан фойдаланилганда детал қалинлигининг тўйиниш қалинлигидан катта бўлишини, қоплама қалинлиги эса тўйиниш қалинлигидан юпқа бўлишига эътибор бериш керак. Усулнинг хатолиги ± 10 % ни ташкил этади. Ўлчаш чегараси 0–100 мкм. Ўлчашлар ўлчанаётган деталга бевосита теккизмасдан олиб борилади. Саноатда изотопли β –микромметрдан асосан қимматбаҳо металллар қалинлигини аниқлашда фойдаланилади.

3.4 Хромли қоплама ғоваклигини аниқлаш

Металларни электролитик чўктиришда макро ва микроғовакликлар, макро ва микроканаллар ҳосил бўлади. Радиуси $< 1,5$ нм бўлган ғоваклик ва каналлар микроскопик ғовакликлар дейилади. Бундай ғовакчалар қопланаётган металл сиртида ток ўтказмайдиган участкалар борлиги туфайли ҳосил бўлади. Буларга водород пуфакчалари, силлиқлаш пасталари, заррачалари сабаб бўлади. Ғовакликлар бундан ташқари электролиз жараёнида чўкмаларда пайдо бўладиган ички зўриқишлар туфайли ҳам пайдо бўлиши мумкин.

Ғовакликлар ўтиб кетувчи, яъни асосий металл ёки қатламгача тарқалган ва ёпиқ турларга бўлинади.

Ғовакликларни аниқлаш усуллари маълум реактивларнинг қоплама металига таъсир этмасдан, ғовакликлар орқали сингиб, асос метали билан таъсирлашадиган, қоплама рангидан фарқ қилувчи, кўзга яхши кўринадиган реакция маҳсулотларини ҳосил қилишга асосланган.

Паста билан қоплаш усулида пўлат, мис, алюминий, рух ва унинг қотишмалари, алюминий ва унинг қотишмаларига қопланган нимқатламнинг ғовакликлари аниқланади. Бу усулда ғовакликни аниқлашда деталларнинг шакли ва ўлчамлари инобатга олинмайди. Пасталарни тайёрлаш ва уларнинг таркиблари ГОСТ 9302–79 га мос келади.

Паста детал сиртига чўтка ёрдамида, пуркагич ёки ботириш йўли билан суркалади, сўнгра паста оқиб турган дистилланган сувда ювиш билан йўқотилади. Детал қуригилади ва ғоваклик худди шу участкада қайтадан аниқланади.

Бўялган участкалар сони кузатиш билан аниқланади ва сирт бирлигига нисбатан олинади.

Эритмани қуйиш усулида майда профили деталлардаги ғовакликлар аниқланади. Деталга таркиби қуйидагича бўлган эритма қуйилади: 10 г/л ли калий гексацианоферрат(III), 15 г/л ли натрий хлорид, 20 г/л ли желатин ва унда 5 дақиқа ушлаб турилади. Шундан кейин детал яхшилаб ювилади ва сиртидаги кўзга ташланадиган кўк нуқталар ҳисоблаб чиқилади.

Суркаш усулида пўлат устидаги қалайли қопламанинг ғоваклиги аниқланади. Бунинг учун 2 г калий гексацианоферрат(III), желатинадан 2 г, 0,5 нормалли сульфат кислотадан 10 мл, этил спиртидан 200 мл олинади. Детал чўткача ёрдамида икки марта суркаб чиқилади. 10 дақиқадан сўнг ғовакчалар ҳисобланади.

Ғовакликни аниқлашнинг электрокимёвий усули асос металининг ғовакчалар орқали эриш токини ҳисоблаш ёки ўлчашга асосланган, бунда ғовакчаларнинг тубигина актив бўлади. Бу усул билан ҳам катодли ҳам анодли қопламаларнинг, текширилаётган намунанинг анодли қутбланиши натижасида ҳосил бўлган ғовакчалар ҳисобланади.

Мис ва латунга суркалган қалайли қопламанинг ғоваклиги, таркиби қуйидагича бўлган эритмада аниқланади: 10 г/л ли калий гексацианоферрат(III); 10 г/л ли натрий сульфат. $J_a=0,55\pm0,5$ А/дм², $\tau=5$ дақиқа.

Рухли ва кадмийли қопламанинг ғоваклиги таркиби қуйидагича бўлган эритмада аниқланади: 40 г/л ли калий гексацианоферрат(III); 2 г/л ли натрий сульфат ёки магний сульфат. Электролиз $4\pm0,4$ В кучланишда 5 дақиқа давомида олиб борилади. Ғовакликлар ўрнида кўк нуқталар ҳосил бўлади.

Ғовакликни аниқлашнинг бирмунча кўп тарқалган усуллариға филтр қоғози ёки пастанни жойлаштириш усули киради.

Филтр қоғозини жойлаштириш усули билан қоғозни жойлаштиришға имкон берувчи пўлат сиртидаги металл қопламалар, мисли ва оддий кўринишға эга бўлган мис қотишмали катодли металл қотишмаларининг ғовакликлари аниқланади.

Ғовакликни филтр қоғозини жойлаштириш усулида аниқлашдаги электролитларнинг таркиби қуйидаги жадвалда берилган.

Қоплама	Асос ёки нимқатлам метали	Эритма компоненти ва концентрацияси	τ , дақ.	Ғоваклик аломатлари
Бир ва кўп катламли хромли Ni-Cr, Cu-Ni-Cr	Пўлат	10 г/л $K_3[Fe(CN)_6]$ + 30 г/л NH_4Cl + 60 г/л NaCl	10	Пўлатгача етган ғовак кўк нуқта, мисгача етган ғовак қизил-қўнғир нуқта, никелгача етган ғовак сариқ нуқта
Бир катламли никелли	Пўлат	10 г/л $K_3[Fe(CN)_6]$ + 20 г/л NaCl	5	Пўлатгача етган ғовак кўк нуқта
	Мис ва унинг		10	Мисгача етган ғовак қизил-қўнғир нуқта

	қотишмаси			
Кўп қатламли никелли Cu-Ni, Ni-Cu-Ni	Пўлат		10	Пўлатгача етган ғовак кўк нуқта, мисгача етган ғовак қизил-қўнғир нуқта, никелгача етган ғовак сариқ нуқта
Мисли	Пўлат		20	Пўлатгача етган ғовак кўк нуқта
Қалайли	Пўлат	10 г/л $K_3[Fe(CN)_6]$ + 5 г/л NaCl	60	Пўлатгача етган ғовак кўк нуқта

Аниқлашдан олдин деталлар яхшилаб ёғсизлантирилади. Қоғозни шундай жойлаштириш керакки, у билан детал сирти орасида ҳаво пуфакчалари қолмасин. Қоғоз ажратиб олингандан кейин ундаги нуқта кўринишидаги ғовакликлар изи ва доғлари дистилланган сув оқимида ювилади ва шиша пластинкада қурилади.

Мисли қопламаларнинг ғоваклигини аниқлашда қоғоз 20 дақиқадан кейин ажратиб олинади, пўлат сиртига чўктирилган бир қатламли никел қопламаларидан 5 дақиқадан, қалайдан бошқа барча қопламалардан 10 дақиқадан кейин ажратиб олинади.

Мис ва унинг қотишмаларидаги ғовакликларни аниқлаш учун улар ғовакликлар изи туширилган шишага жойлаштирилиб, унга бир меъёрда 40 г/л ли калий гексацианоферрат(III)нинг эритмаси суркаб чиқилади. Бунда сариқ нуқталар – никел излари йўқолади, шундан сўнг қоғоз сув оқимида ювилади ва шишада қурилади. Қоғозда қолган қизғиш-қўнғир рангли ва кўк доғлар мис ва пўлатга тегишли бўлиб, улар санаб чиқилади. Никелгача етиб борган очиқ ғовакликларни аниқлашда қоғозга кўшимча равишда диметилглиоксимнинг аммиакли эритмаси (2 г диметилглиоксим 12,5 % ли аммиакли эритмасида эритилади) билан ишлов берилади.

Ғовакликлар бўлган жойдаги нуқталар ва доғларнинг никелга тегишли эканлиги аниқланган кейин қоғоз ювилади ва шишада қуригилади.

Ғоваклиги жуда катта бўлган мис билан қопланган пўлатда, мисда ва унинг қотишмаларида мис ва латунга етиб борган ғовакликлар қоғозда из қолдиради ва бунда деталнинг ўзида қизғиш–қўнғир нуқталарни ҳисоблаш керак бўлади. Ғовакликларнинг қолдирган излари кўзда кўриб чиқилади ва у сирт бирлигида ҳисоблаб чиқилади.

Қопламадаги ғовакликларни топишда асос ёки нимқатлам метали билан рангли бирикмалар ҳосил қилувчи реагентлар таъсир эттирилади. Бунда намуна сирти ва қоғоз орасида ҳаво пуфакчалари қолмаслиги керак. Қалайли қопламаларни синашда қоғоз қуриши давомида бир неча марта эритма билан намланади. Қуйидаги жадвалда кўрсатилган вақт давомида ушлаб турилгандан кейин, қоғоз ундаги нуқталар ёки доғ кўринишидаги излари билан ажратиб олинади, дистилланган сув билан ювилади ва тоза шишада қуригилади.

Кўп қатламли қопламаларда (мис-никел-хром) мис ва пўлатгача ғовакликларни яхши аниқлаш учун изи қолган филтр қоғози ювилгандан кейин тоза шишага қўйилади ва унга бир меъёрда калий гексацианоферрат(III) (40 г/см^3) эритмаси суркалади. Бундай ишлов беришда сариқ нуқталар (никел излари) йўқолади.

**Филтр қоғози қўйиши билан қоплама ғоваклигини аниқлаш учун
синаш режими ва эритмалар таркиби**

Қоплама тури	Асос метали ёки нимқатла м материал и	Концентрация, г/дм ³				Ушлаб туриш вақти, минут	Ғоваклик белгилари
		$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$	NH_4Cl	NaCl	Na_2SO_4		

Кўп қатламли хромлаш	Пўлат	10	30	60	-	5	Пўлатгача ботган ковак кўк нуқталар, изи мисгача ботган қизил-қўнғир нуқталар, никелгача ботган ковак сариқ нуқталар
	Мис, никел	40	-	-	15	5	
Бир қатламли хромлаш	Пўлат	10	-	20	-	5	Пўлатгача ботган ковак кўк нуқталар
Кўп қатламли никеллаш	Пўлат, мис, никел	10	-	20	-	5	Пўлатгача ботган ковак кўк нуқталар, изи мисгача ботган қизил-қўнғир нуқталар, никелгача ботган ковак сариқ нуқталар
Мислаш	Пўлат	10	-	20	-	20	Пўлатгача ботган ковак кўк нуқталар
Қалайлаш	Пўлат, никел	10	-	20	-	45	Пўлатгача ботган ковак кўк нуқталар, никелгача ботган ковак сариқ нуқталар

Никелгача ғовакликларни аниқлаш учун уларнинг излари туширилган филтр қоғоз тоза шишага ўрнатилади ва унга бир меъра диметилглиоксимнинг аммиакли эритмаси (2 г/дм^3 диметилглиоксим, $500 \text{ см}^3/\text{дм}^3$ - 25 % ли аммиакли эритма) қўшилади. Бунда ғовакликлар ўрнида оч пушти рангли нуқталар ҳосил бўлади.

Хромли қопламалар учун очиқ ғовакликлар хос эмас. Шунинг учун юқорида кўриб ўтилган усуллар бундай ғовакликларни аниқлаш учун

ярамайди. Шу сабабли емирилишга чидамли бўлган хромли қопламалар учун махсус усуллардан фойдаланилади.

Контактли из қолдириш усули қопламага паста билан ишлов бериш ва шундан кейин қоплама сиртини фотоқоғозга туширишга асосланган.

Паста таркиби қуйидагича: натрий сулфит 15 мл, талк 10 г, глицерин 2 томчи. Ғоваклиги катта бўлмаган қотишмалар учун 20 % ли, ғоваклиги катта бўлган қопламалар учун 50 % ли натрий сульфидидан фойдаланилади.

Аниқ нусха олиш учун паста канал ва ғовакликларда зич жойлаштирилади ва уларнинг орасидаги горизонтал майдончалардан тўлиқ чиқариб юборилади. Қоплама ғоваклиги горизонтал майдончалар (плата)ларни ҳисоблаш йўли билан аниқланади ва ғовакчаларнинг хромли қотишманинг сирт бирлигига тўғри келадиган сони даражалаш графиги бўйича аниқланади.

Мой шимувчанлик усулида шимдирилаётган ёғ (№ 2 цилиндри ёки русуми МС бўлган авиацияли идишда) массаси аниқланади. Ўлчаш учун олинган намунага 60-90 дақиқа давомида 80 °С температурада ёғ шимдирилиб, сўнгра пахта билан ёғли плёнка артиб олинади ва қайтадан тортилади. Ҳисоблашлар учун абсолют ёғ сиғими ҳисобланади ва унинг асосида даражалаш графиги курилади.

Хромли қопламалар ғоваклиги аниқлаш электролиз тугагандан кейин 30 минут ўтказиб бажарилади.

Ғовакликларнинг излари кўзда кундузги электр ёруғи (ёруғлик 30 лк дан кам бўлмаслиги керак) да кузатилади. Ғовакликлар сони квадрат сантиметрларга бўлинган шишада олиб борилади ва у ғоваклик излари бўлган қоғоз устида ўрнатилади. Ҳар қайси квадрат сантиметрдаги нуқталар сони ҳисобланади ва уларнинг ўртача сони $n = n_{\text{umum}}/S$ (6) формула бўйича аниқланади.

Бунда n_{umum} - назорат қилинаётган сиртдаги ғовакликларнинг умумий сони; S-назорат қилинаётган сирт юзаси, см².

Ботириш усули. Бу усул пўлат сиртидаги никелли, хромли ва қалайли қопламаларнинг ғоваклигини аниқлашга тегишли бўлиб, бунда қуйидаги таркибли эритмалар ишлатилади: 2 гр калий цианоферрат, 200 мл техник этанол, 10 мл 0,5 н ли сулфат кислота, 15-25 гр желатина ва 790 мл дистилланган сув.

Эритма тайёрлаш учун 2 г калий цианоферрат 200 мл сувда эритилади. Эритма сиғими 1 дм³ бўлган ўлчов колбасига ўтказилади, унга 200 см³ техник этил спирти ва 10 см³ 0,5 н ли сулфат кислота қўшилади. 2 соат давомида желатина алоҳида намланади, сўнгра эритма 50 °С гача киздирилади. Желатина эритмаси колбага ўтказилади. Эритма ҳажми колба белгисигача етказилади. Эритма температураси 25-35 °С. Деталлар ботириш йўли билан ёки чўтка ёрдамида бир меъёрда намланади, сўнгра 18-30 °С да 5 минут давомида ушлаб турилади ва шундан кейин назорат қилинаётган сиртдаги кўк нуқталар санаб чиқилади ва ғоваклик (6) формула бўйича аниқланади.

Пасталар усули. Бу усулда пўлат, мис, алюминий, рух ва уларнинг қотишмаларидаги нометалл, ноорганик қопламалардаги ғовакликлар аниқланади. Бунда фойдаланиладиган намуналар турли хил шаклда бўлиши мумкин.

Паста (1 м² га 50-100 г) қоплама сиртига пуркагичлар ёрдамида пуркаш йўли билан ҳамда ботириш ва бошқа усулда суркалади. Бир хил қоплама ҳосил қилинган, 10 минут давомида ушлаб турилади. Шундан сўнг ғовакликларга мос келувчи рангли участкалар сони ҳисобланади ва намуна дистилланган сувда яхшилаб ювилиб, паста йўқотилади.

Учта ўлчашда ҳосил қилинган ўртача арифметик қиймат натижа ҳисобланади. Олинган ғоваклик сирт бирлигига нисбатан олинади. Қоплама ва асос металига боғлиқ равишда пасталар таркиби қуйидаги жадвалда берилган.

Индикатор пастасини танлаш

Қоплама тури	Асос метали	Паста рақами	Ушлаб туриш вақти, минут	Ғоваклик белгилари
Барча қоплама турлари (рухли ва кадмийли қопламалардан ташқари)	Пўлат	1	3	Қизил бўяш
	Мис ва унинг қотишмалари	2	1	Қизил бўяш

Пасталарни тайёрлаш усули:

1. **Асос-пўлат.** α,α -Дипиридил 0,1 н ли хлорид кислотада (1 гр кислотанинг 100 см^3 эритмада бўлиши ҳисобидан) эритилади, олинган эритма пропилен спирти билан 4:1 нисбатда аралаштирилади. Титан (IV) оксидидан 12-20 г тортиб олиниб, 10 см^3 аралашма билан аралаштирилади (бўтқасимон ҳолатгача). Пастадан икки-уч сутка давомида фойдаланиш мумкин.

2. **Асос-мис ва унинг қотишмалари.** 1-эритма: 2 гр Кадион II 100 мл сувли эритмада яхши эрийди, 2-эритма: 10 гр аммоний персулфат ва 10 мл зичлиги 0,91 г/мл бўлган аммиак эритмаси ва сувдан иборат 100 мл эритма. 1 ва 2-эритмалар 1:1 нисбатда олиниб, улар пропилен спирти билан аралаштирилади. 10 мл аралашмага 12-15 гр титан диоксид қўшиб аралаштирилади. Пастадан икки сутка давомида фойдаланиш мумкин.

Электрохимёвий усул. Хромли қопламаларни назорат қилишнинг бу усули мисни асос металига электрохимёвий усулда ёки нимқатламга таркиби қуйидагича бўлган эритмани ғоваклик ва дарзлар бор жойга чўктиришга асосланган: мис сульфат - 200 г/дм^3 , сульфат кислота - 20 г/дм^3 , жараён 30 А/дм^2 ток зичлигида $18-20\text{ }^\circ\text{C}$ да 1 минут давомида олиб борилади. Намуна эритмага ток остида туширилади. Агар ғовакликни аниқлаш қоплама ҳосил қилингандан кейин танаффус билан олиб борилса, намуналар олдиндан

нитрат кислота эритмаси (10-20 г/дм³) да ушлаб турилади (95 °C да 4 минут давомида).

Алюминийда анодли оксид плёнканинг ғоваклигини назорат қилиш металл ҳолидаги миснинг ғовак жойларда контактли ажралиб чиқишига асосланган. Бунда мис таркиби қуйидагича бўлган эритмадан ажралиб чиқади: мис сульфат - 20 г/дм³, хлорид кислота (зичлиги 1,19 г/мл) – 20см³/дм³, 15-25 °C. Намуна эритмага ботирилади ёки 4-5 томчи эритма намунанинг турли нуқталарига суркалади (эритманинг сиртдан оқиб кетишига йўл қўйилмайди) ва 5 минут давомида ушлаб турилади.

3.5 Қопламанинг бирикувчанлик мустаҳкамлигини назорат қилиш усуллари

Бу усуллар қопланаётган металл ва асос металининг физик-механик хоссалари орасидаги фарққа асосланган бўлиб, қоплама металл, деталнинг тури ва ишлатиш соҳасига қараб танланади. Қуйидаги ишончли усуллардан фойдаланиш тавсия этилади: силлиқлаш, эгиш, қиздириш, из қолдирувчи тўр жойлаштириш, тортиш.

Барча миқдорий синаш усуллари у ёки бу даражада қопламани унинг асосидан ажратиб олиш учун ёки уни қирқиб олишга сарфланган куч миқдори билан ўлчанади.

Бириқиш мустаҳкамлиги ажратиб ёки қирқиб олишга сарфланган кучнинг ёпишиш юзасига нисбати билан характерланади. Миқдорий усуллар сифат усуллариغا нисбатан бирмунча афзалликларга эга, чунки бунда махсус намуналарни тайёрлаш ва синаш дастгоҳларининг қимматбаҳо бўлишига қарамасдан унинг абсолют қийматларини ўлчаш мумкин.

Оллард усули метални цилиндрсимон намунанинг ён қисмига чўктириш ва қопламани узиш машинасида ажратиб олишга асосланган. Ажратиб олиш учун сарфланган кучнинг юзага нисбати ёрдамида қопламанинг асос метали билан бириқиш мустаҳкамлигини аниқлаш мумкин. Бу усулнинг камчилигига қалинлиги катта бўлган қопламани ҳосил қилиш, электролиздан кейин катодни қайтаришнинг мураккаблиги киради, чунки

бунда катодга дастгоҳда ишлов берилганда унинг айрим қисмлари механикавий жиҳатдан шикастланиши мумкин.

Жакс усули ҳам юқоридаги Оллард усулига ўхшаш. У асосан пўлатга қопланган никелли қотишмаларга тегишли. Маълум ўлчамли ясси никелли намуна қисман махсус эритмага ботирилади ва бунда мис билан қопланиши туфайли миснинг электрохимёвий қатламининг шу эритма билан бирикишини камайтиради (протеин эритмасидан фойдаланилади). Мис қоплама қалинлиги 300 нкм дан кам бўлмаслиги керак. Бу усулда нисбатан кучсизроқ ҳисобланган мисли қоплама участкаси тўғри бурчак остида эгилади ва никел қопламасини асосий металдан ажратиб олиш учун намуна сиртига перпендикуляр бўлган куч аниқланади. Усул мис электрохимёвий қатлами ва никелли қатлам орасидаги бирикувчанлик, никелли қатлам ва пўлат ўртасидаги бирикувчанликка нисбатан бирмунча катта эканлигига асосланган. Шу сабабли бу усулда нусха олишдаги мисли қатламлар, синтетик материалларга туширилган қопламалар синаб кўрилади. Амалиётда бу усулдан бошқа метал қопламаларда ҳам фойдаланилади.

Гугунишвили усули. Асосий металга бир хил материалдан тайёрланган конуссимон қистиргич ўрнатилади. Уларнинг сиқилган қисмлари асосий материал сирти билан ягона сирт ҳосил қилиб, унга қоплама суркалади. Бирикувчанлик қистиргични асосий материал платасидан ажратиб олиш учун сарфланган куч билан аниқланади.

Гугунишвили усулининг камчилигига синаш учун намунани тайёрлашнинг қийинлиги ҳисобланади.

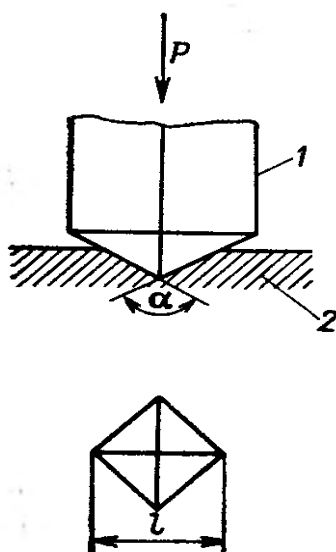
Гугунишвилининг бирмунча модификацияланган (Вячеславов, Золотов ва Мурадовлар томонидан такомиллаштирилган) усулида конуссимон тешикли диаметри 10 мм бўлган цилиндрдан фойдаланилиб, унга конуссимон қистиргич ўрнатилади.

Цилиндр ва конусли қистиргичларнинг пастки томонларига қалинлиги 10 мкм бўлган қоплама суркалади ва унга қўшимча равишда қандайдир металдан тайёрланган қалинлиги 150 мкм бўлган қўшимча қатлам

суркалади. Намунанинг ён сирти чўктиришда поливинилхлоридли най билан ўраб қўйилади. Бирикиш мустаҳкамлиги қистиргичнинг қопламадан узиш машинаси ёрдамида ажратиб олиш учун сарфланган куч қиймати билан аниқланади. Ажратиш маълум тезликда олиб борилади, чунки унинг тезлиги олинган натижаларининг абсолют қийматларига таъсир кўрсатади.

3.6 Микроқаттиқликни аниқлаш

Металлар ва улар қотишмаларининг микроқаттиқлигини ўлчаш ГОСТ 9450-76 бўйича олмосдан тайёрланган квадратни 0,049-4,9 Н кучланиш ёрдамида босиб туриш билан олиб борилади.



2-расм. Микроқаттиқликнинг ўзгариш схемаси:

1-олмосли пойнак (учлик), 2-намуна.

Микроқаттиқликни аниқлаш қуйидагича олиб борилади:

Тўғри бурчак шаклидаги олмос учли пирамидага (2-расм) намуна 2 нинг силанаётган участкасига P юкланиш билан маълум вақт оралиғида ботирилади. Юк олингандан кейин квадрат ҳолидаги намуна сиртида ҳосил бўлган изнинг диаметри ўлчанади.

$$\text{Микроқаттиқлик } H \text{ (Па): } H = \frac{2P \sin(\frac{\alpha}{2})}{l^2} = 1,8544 \frac{P}{l^2} \text{ га тенг.}$$

Бунда α -қирраси 136°C га тенг бўлган пирамиданинг қарама-қарши қирралари орасидаги бурчак; l -из қолдирган ҳар икки диагоналниң ўртача арифметик узунлиги, м.

Агар синалаётган материал бир жинсли бўлса, юкланиш унинг калинлигига қараб танланади, бунда намунанинг минимал калинлиги (катламнинг) қолдирилган из диаметридан 1,5 марта катта, яъни $d=1,5l$ бўлиши талаб этилади. Учидаги бурчаги 136° бўлган пирамида учун унинг ботиш чуқурлиги h ва из диагонали орасидаги нисбат $h=0,143l$, яъни $d=10,5h$ бўлиши мумкин.

Асос метали ўлчаш натижаларига бирмунча хатолик билан таъсир кўрсатишида металл қопламанинг минимал калинлиги асос ва қоплама қаттиқликлари нисбатига тенг бўлади. Агар асос қаттиқлиги қоплама қаттиқлигига тенг ёки ундан катта бўлса, $d>0,21l$ етарли ҳисобланади, акс ҳолда $d>2,9l$ бўлади. Бу ҳолда риоя қилинмаганда қаттиқлик қийматининг бирмунча оширилган ёки камайтирилган қийматига эга бўламиз. Олинган натижаларни таққослаш учун ўлчашларни ўзгармас юкланиш ёки из диагоналининг маълум ўлчамида олиб борилади. Қўшимча юкланиш P диагонали ўлчами 5–25 мкм из қолгунча ўзгартириб борилади. Изнинг ўлчами кичик бўлганлиги учун қоплама сирти силлиқ бўлиши керак. Шу мақсадда қоплама сирти механик ва сўнгра электр ёрдамида силлиқланади.

Микроқаттиқликни аниқлаш учун ПМТ–3 асбобидан фойдаланилади. Ўлчашни қулайроқ қилиш учун ўлчамлари унчалик катта бўлмаган, масалан, 2,0 x 2,0 ёки 1,5 x 1,5 см ли намуналар танланади. Микроқаттиқлик қуйидаги тартибда аниқланади. Аввал намуна пластилин ёрдамида, қўлда таглик ёрдамида иш столи сиртига қатъий параллел ҳолда мустаҳкамланади. Шундан сўнг юклаш механизмининг юқориги майдончасига керакли юк ўрнатилади. Шундан кейин микроскоп ва микрометрик столча ёрдамида намунага укол қилиш жойи танланади ва столчани бемалол айлантериб, намуна олмос учли пирамида тагига жойлаштирилади. Арретир дастгоҳини аста-секин буриш билан шток туширилади ва олмосли пирамида 5 секунд давомида ботирилади. Дастакни айлантериш давомийлиги 10-15 секундни ташкил этади.

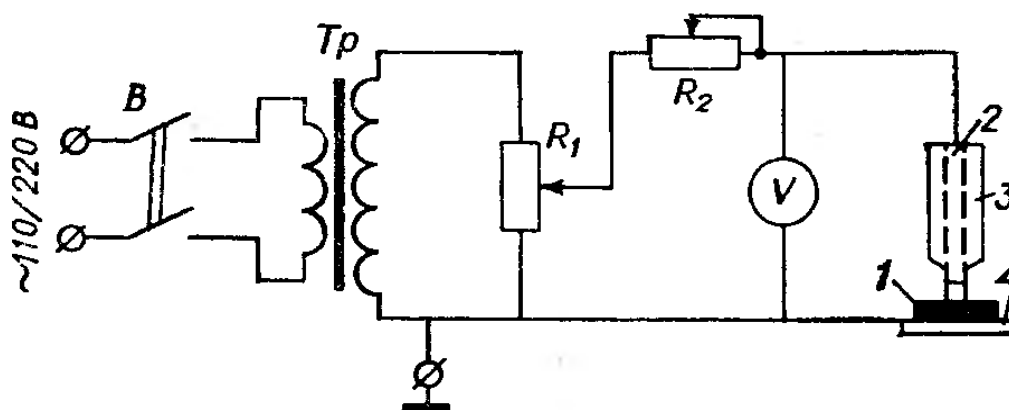
Олмосли пирамидани дастлабки ҳолатгача кўтариб, столча айлантрилади, намунадаги пирамида учи кирган жой микроскоп объективи тагига олиб борилади ва изнинг диагонали ўлчанади. Бунинг учун барабан нол ҳолатга келтрилади. Намунадаги из столча винти ёрдамида кесишиш жойига шундай келтриладики, бунда қопламанинг икки томони изнинг икки томонига жойлашиши керак. Шундан кейин кесишиш жойи изнинг бошқа икки томони билан мос тушгунга қадар айлантрилиб турилади ва барабандаги даражалаш сони белгилаб олинади. Бу қийматнинг бўлиниш даражасига кўпайтмаси изнинг ҳақиқий диагонал узунлигини беради.

3.7 Алюминий сиртидаги хромли қопламанинг эластиклигини аниқлаш

Эластиклик намунани эгишда плёнкада ёриқчалар ҳосил бўлишидаги бурчак бўйича баҳоланади. Лак-бўёқ қопламалар учун ишлаб чиқилган усулда намуна диаметрлари турлича (40, 30, 20, 15, 5, 3 ва 1 мм) бўлган стерженлар атрофида намунани 180° га эгишга асосланган бўлиб, бунда сирт лупа ёки микроскоп остида кузатилади. Эластиклик намунада дарз ҳосил қилмайдиган стерженнинг диаметри билан характерланади. Плёнкалар эластиклигини уларни олиш шароитига қараб, қиёсий характеристик таққослаш учун қалинлиги бир хил бўлган алюминий фолгадан фойдаланилади.

3.8 Алюминийдаги хромли қопламаларни тешиб ўтишдаги кучланишни аниқлаш

Хромли қопламанинг диэлектрик хоссаларини характерловчи тешиб ўтувчи кучланишининг принципиал чизмаси 3-расмда кўрсатилган қурилмада аниқланади.



3-расм. Тешиб ўтиш кучланишини аниқлашнинг принципиал схемаси.
В-тумблер; Тр-трансформатор; 1-намуна; 2-контактловчи стержен; 3-изоляцияловчи қобик; 4-намунани тутгич.

Частотаси 50 Гц бўлган ўзгарувчан ток керакли кучланишни ўзгартириб турувчи потенциометрик уланган оширувчи трансформатор **Тр** ва қўшимча реостат **Р₂** орқали синалаётган намуна-пластинка 1 ва сферик контактли, сиртли, мисли стержен 2 га узатилади. Стерженнинг қобиғи 3 ва намуна тутиб тургич 4 электр ўтказмайдиган материалдан тайёрланади. Ўлчаш ишларини олиб бориш учун контактловчи стержен синаб кўрилаётган намунага ўрнатилади. Реостат кўрсатгичи – потенциометр **Р₁** кучланиши нолга тенг ҳолатда бўлиши керак. Шундан кейин ток уланади ва потенциометр ёрдамида аста-секин берилаётган кучланиш ошириб борилади. Плёнкани тешиб ўтиш вақтида кучланиш тушади. Ток уланади. Тешиб ўтиш кучланиши плёнкани тешиб ўтиш вақтидаги кучланишнинг максимал қиймати ҳисобланади. Ўлчашлар намунанинг 3-5 та нуқтасида олиб борилади ва ўртача қиймати ҳисобланади. Барча ўлчашларни ўзгармас босимда контактловчи стерженда олиб борилади.

Тешиб ўтиш кучланиши катта қийматларга ҳам эга бўлиши мумкин (бир неча юз вольт). Шунинг учун қурилма улангандан кейин ва ўлчаш вақтида ток остидаги қисмларга тегиш қатъиян ман этилади. Контактли-стержен ва намуна ҳимояловчи экранда жойлашиши керак.

4-БОБ. МЕТАЛЛ БУЮМЛАР СИРТИДАГИ ХРОМЛИ ҚОПЛАМА НУҚСОНЛАРИНИ БАРТАРАФ ЭТИШ УСУЛЛАРИ

Хромлаш ванналари автоматик терморегуляторлар, табақали қопқоқлар ва эритмани қуйиш мосламалари билан жиҳозланган бўлиши лозим.

- Хромлаш участкаларида деталларни монтаж қилиш ва кимёвий ёғсизлантириш учун стол, хавфсиз меҳнат шароитларини таъминловчи ва осийш мосламалари тўплами бўлиши керак.
- Деталларни юклаш вақтида хромлаш ваннасига қуйилган эритманинг сатҳи ванна чекасидан 150—200 мм паст бўлиши керак.
- Иситиб ишлатиладиган хромлаш ванналаридаги шамоллатиш тизими ванна иситилиши бошланиши билан ишга туширилиши ҳамда ванна тўлиқ совигандан сўнг ўчирилиши лозим.
- Ишлатилган хромли эритма кейинчалик зарарсизлантирилиши учун хавфсизлик чораларига риоя қилинган ҳолда темир сиғимларга қўйилиши керак.
- Электролитни алмаштириш ва хромлаш ваннасини тозалаш ишларини махсус кийимда ва нафас олиш органларини якка тартибдаги ҳимоя воситаларидан фойдаланган ҳолда бажариш лозим.
- Хромлаш электролитлари билан иш бошлашдан аввал ходимлар шифокор кўрсатмасига асосан буруннинг шиллиқ пардасига вазелин, қўл ва юзлари терисига эса ҳимоя пастасини суртишлари керак. Юз ва қўллар терисига тасодифан электролит тушганда уни 5 фоизли гипосульфит эритмаси билан артиб ташлаши ва совуқ сув билан ювиши, кўзга тушганда эса 1 фоизли гипосульфит эритмаси ва совуқ сув билан ювиб ташлаш зарур.

4.1 Яроқсиз хромли қопламаларни ажратиб олиш

Нуқсонли буюмлар сиртидаги хромли қоплама кимёвий ёки электрокимёвий усулларда йўқотилади.

Пўлат, мис, латун, никелланган деталлар сиртидаги хромли қопламаларни кимёвий усулда йўқотиш учун уларга 15-20 °C да суюлтирилган (5-50 % ли) хлорид ва сульфат кислоталарда ишлов берилади. Хромли қопламанинг эришини тезлаштириш мақсадида унинг сирти активлаштирилади, бунинг учун у нисбатан “манфий” металл – алюминий билан туташтирилади.

Хромли қопламани пўлатли, чўянли, латунли, мисли, магнийли буюмлар сиртидан электрокимёвий усулда йўқотиш учун таркибида 100-150 г/л натрий ишқори бўлган эритмада 20-30 °C да $U=4-6$ В, $J_a=3-10$ А/дм² да пўлатли катодлардан фойдаланиб анод иштирокида ишлов берилади. Бунинг учун исталган анодди ёғсизлантириш эритмасидан фойдаланиш мумкин.

Алюминий ва рух қотишмасидан хромли қопламани никел билан биргаликда йўқотиш учун анодди ишлов бериш усулидан фойдаланилади.

4.2 Хромли қопламаларни йўқотиш

Хромли қопламаларни ҳам кимёвий, ҳам электрокимёвий усулда йўқотилади.

Хромли қопламаларни кимёвий усулда йўқотишда кислотали ҳамда ишқорий эритмалардан фойдаланилади. Энг оддий эритма сифатида нитрат ва сульфат кислота асосида олинган эритмалардан фойдаланилади. Лекин бунда асосий металнинг захарланиш ҳавфи пайдо бўлади.

Концентрланган нитрат кислотада хромни хром-никелли пўлатлар, алюминий, пластмассадаги асосий метални захарламасдан йўқотиш мумкин. Углеродли ва кам углеродли пўлат сиртидаги хромни йўқотиш учун хона ҳароратида бир ҳажм сульфат ва икки ҳажм нитрат кислота ҳамда 5-20 г/л темир сульфатдан иборат бўлган эритмадан фойдаланилади. Хромли қопламаларни кўчириш учун эритмага айрим органик оксидловчиларни, жумладан, нитроароматик бирикмаларни қўшиш билан қопламани кўчириш жараёнини бирмунча тезлаштириш мумкин. Бунда металнинг захарланишининг олди олинади. Ароматик нитробирикмалардан орто, мета ва паранитрохлорбензол, орто, мета, паранитробензой кислота, орто, мета,

паранитроанилин, орто, метанитротолуол ва бошқалардан фойдаланилади. Мис сиртидаги хромни кимёвий усулда йўқотишда таркибида 10 % сульфат кислота, 80-90 °C да 40-75 г/л нитроароматик бирикма бўлган эритмадан фойдаланиш яхши натижа беради.

Ишқорий металллар сиртидаги хромни кимёвий усулда йўқотишда цианид ва аминларнинг нитроароматик бирикмали эритмаларидан фойдаланилади. Қора металллар сиртидаги хромли қопламани йўқотишда таркиби қуйидагича бўлган эритмалардан фойдаланилади: (60-75 °C да) 120-180 г/л натрий цианид, 10-25 г/л ўювчи натрий, 60 г/л нитроароматик бирикма. Майда деталлар сиртидаги хром қатламини йўқотиш учун кўнғироқли ванналардаги нитроароматик бирикма концентрацияси 15 г/л гача пасайтирилади. Пўлатдан тайёрланган буюмлар ҳамда мис ва унинг қотишмалари сиртидаги хром қопламаларини йўқотиш учун 60-80 °C да таркибида 65 г/л этилендиамин ва 35 г/л нитроароматик бирикма бўлган эритмадан фойдаланилади.

Электрокимёвий усулда пўлат устидаги хром қўрғошин катод-анодларда, сульфат ва нитрат кислота эритмаларида йўқотилади.

Зичлиги 1,53-1,6 г/см³ бўлган сульфат кислота асосидаги электролитдан $J_k=2-10$ А/дм² да хона ҳароратида фойдаланилади. Айрим ҳолларда сульфат кислотали эритмага танлаб 30 г/л глицерин ёки 30 г/л этиленгликолдан ва 30 г/л мис ёки магний сульфатдан қўшилади. Ингибитор сифатида 0,2-0,5 % триамил ёки трибутиламиндан фойдаланилади. Ишлаш режими $J_k=7-10$ А/дм² да, $U=6$ В, $t=20-25$ °C да олиб борилади.

Таркибида 300-400 г/л натрий нитрат бўлган нитратли электролитдан нафақат хромли қопламани, балки мисли ва никели ним қопламани йўқотишда ҳам фойдаланилади. Айрим ҳолларда бундай электролитга 10 г/л натрий нитрат, 3 г/л натрий карбонат, 2 г/л натрий хлорид қўшилади. Қоплама анодли ток зичлиги $J_a=15$ А/дм², $U=10-12$ В да йўқотилади.

Мис ва латун сиртидаги хром қопламани йўқотишда таркибида 1400 г/л сульфат кислота ва 10 г/л глицерин бўлган электролитдан хона ҳарорати ва $J_a=3-8 \text{ А/дм}^2$ да фойдаланилади.

Рухли қотишма сиртидаги хром қоплама 50 % ли сульфат кислота эритмасида 65 °С да йўқотилади. Айрим ҳолларда бу мақсадда таркиби бирмунча мураккаб бўлган электролитдан фойдаланилади. Унинг таркибида 40 г/л сульфат кислота, 20 г/л ортофосфат кислота, 5 г/л хром ангидрид, 35 г/л сув бўлиб, унда $t=20-80 \text{ °С}$ $U=6 \text{ В}$ га тенг бўлади.

Магний сиртидаги хром қопламани йўқотиш учун фторидли электролитни тавсия этиш мумкин. Бундай электролитда магний сиртида эрувчанлиги нисбатан кам бўлган магний фторид плёнкаси ҳосил бўлади ва у бундан кейин заҳарланишга йўл қўймайди. Бунинг учун 30-50% плавик кислота ва 20 г/л натрий нитратдан таркиб топган электролитдан 20-25 °С ва $U=6 \text{ В}$ да фойдаланилади.

4.3 Хромлаш жараёнида учрайдиган бузилишлар ва уларни бартараф этиш усуллари

Хромлаш жараёнида учрайдиган бузилишлар ва уларни бартараф этиш усуллари қуйидаги жадвалда кўрсатиб ўтилган.

Жараён ёки қоплама нуқсони	Жараён бузилишининг сабаби	Нуқсонларни бартараф қилиш усули
Қопланаётган деталларнинг бутун сирти бўйлаб хромли чўкмаларнинг бўлмаслиги	Электролит ҳароратининг юқорилиги, ток зичлигининг пастлиги	Ҳарорат ва ток зичлигини рецептдаги қийматгача етказиш
	Никелланган деталлар сиртини пассивлаштириш	Активлаштириш ваннасида кислота қўшиш, ёғсизлантириш ваннасида анодли ток зичлигини камайтириш

Алоҳида деталларда қоплама ҳосил бўлмаслиги	Қопланаётган деталнинг илгакли мослама билан контактлашишининг ёмонлиги	Илгакда деталлар жойлашишини ўзгартириш, контактларни яхшилаб тозалаш
Алоҳида, айниқса деталларнинг чуқурликларида қопламанинг ҳосил бўлмаслиги	Электролитда ортикча сулфат кислотанинг мавжудлиги	Эритмага барий карбонат қўшиб, эритмадаги сулфат кислота миқдорини рецептдаги қийматгача етказиш
	Деталларнинг ўзаро экранлашиши, ҳаво қопчаларининг мавжудлиги	Илгаклар тузилишини ўзгартириш
	Катодли ток зичлигининг пастлиги	Катодли ток зичлигини ошириш
	Алоҳида анодларнинг пассивлашиши	Анодларни металл чўткалар билан тозалаш
Хромли чўкманинг қатламланиши	Қопланаётган буюм сиртининг яхши ювилмаганлиги	Хромлашдан олдин деталлар сиртини тайёрлаш технологиясига риоя қилиш
	Деталларнинг юқори легиранган пўлатдан тайёрланганлиги	Активлаштириш ва ёғсизлантириш ванналарини алмаштириш
	Чўкмани ажратиб	Коррозияга бардошли

	олишда хромли қопламанинг тўлиқ йўқотилмаганлиги	пўлатлардан тайёрланган деталлар сиртини тайёрлашда алоҳида технологиядан фойдаланиш, қопламани ажратиш ваннасини текшириш
Хромли қопламанинг никелли қоплама билан биргаликла кўчирилиши	Қопланаётган буюмларнинг никеллашдан олдин яхши тайёрланмаганлиги	Никеллашдан олдин яхши тайёрлаш
	Никелли қопламалардаги кучланиш	Кимёвий таҳлил ўтказиш ва никеллаш электролитини корректировкалаш
Қора рангли қоплама	Деталлар ваннага совуқ ҳолда юкланган ва ток улангунча қиздирилмаган	Электролитдаги деталларни ток улангунча 40-50 °С гача қиздириш
	Ваннада уч валентли хром ва темир миқдорининг ортиқчалиги	Анодларнинг оширилган сиртида электролитга ток билан ишлов бериш
Камалак рангли қоплама	Электролитда сульфат кислотанинг етишмаслиги	Кимёвий таҳлил ўтказиш ва электролитга сульфат кислота қўшиш
Қоплама ялтироқмас, яхши силлиқланмайди,	Электролитда хром ангидридининг камлиги	Кимёвий таҳлил ўтказиш ва электролитга

хромланган деталларнинг айрим қисмларида куюндининг ҳосил бўлиши		хром ангидрид қўшиш
	Юқори катодли ток зичлиги	Ток зичлигини камайтириш
Қора рангли хром билан қопланмаган детал қисмларининг мавжудлиги	Электролитда сулфат кислота миқдорининг кўплиги	Электролитдаги ортиқча сулфат кислотани барий карбонат билан чўктириш
	Қарама қарши анодларга нисбатан деталларнинг нотўғри жойлашуви	Ваннада деталларни анодларга нисбатан бир хил жойлаштириш
Деталларнинг турли қисмларида қопламанинг бир хил ялтирамаслиги	Ток зичлигининг юқори қийматларида электролит ҳароратининг нисбатан пастлиги	Берилган технологик режимга асосан ҳарорат ва катодли ток зичлигини ўзгартириш
Хромланган деталда жигарранг доғ пайдо бўлиши, электролит қоплаш хусусиятининг пастлиги	Электролитда ортиқча миқдорда уч валентли темир ва хром ионларининг мавжудлиги	Электролитга ток билан ишлов бериш, ваннага янги тайёрланган электролитнинг бир қисмини қўшиш
	Электролит таркибида кислотанинг етишмаслиги	Электролитни кимёвий таҳлил қилиш ва сулфат кислота қўшиш
Мураккаб тузилишга эга бўлган детал қисмларида қопламанинг йўқлиги	Қўшимча аноднинг нотўғри тузилишга эгаллиги ёки жойлаштирилганлиги	Анод тузилишини ва қўшимча анодни ўрнатиш усулини ўзгартириш

ёки бир хил эмаслиги		
Ваннада кучланишнинг ортиши, электролиз жараёнида ток кучининг тебраниши	Анодлар сиртини пассивлаштириш	Анодлар сиртини металл чўтка билан тозалаш ва суюлтирилган хлорид кислота билан едириш (ёки 10 % ишқор билан)
Ваннанинг қўрғошинли қопламасида оқиб турган қатламнинг ҳосил бўлиши, қоплаш қобилятининг ёмонлашиши ва аста- секин хром чўкишининг батамом тўхташи	Электролитга нитрат кислота қўшилган	Электролитдаги кислотани барий карбонат билан тўлиқ чўктириш. Электролитга хона ҳароратида юқори ток зичлигида ток билан 1-2 сутка давомида ишлов бериш, зарурат туғилса электролитни алмаштириш
Илгакнинг юқори қаторига осиб қўйилган деталларнинг айрим қисмларида қопламанинг мавжуд эмаслиги ёки сифатининг яхши эмаслиги	Илгакнинг электролитга тўлиқ ботирилмаганлиги. Электролитнинг буғланиши	Илгакнинг юқориги чети ёки якка тартибда юкланган деталлар электролит кўзгусидан 200 мм масофада жойлашиши лозим. Эритмага сув қуйилади ва у керакли хароратгача қиздирилади.
Деталларнинг ички сиртини хромлашда	Ички анод кесимининг кичиклиги. Қўшимча	Қўшимча анод тузилиши ва

ваннадаги кучланишнинг ортиши билан ток кучининг пасайиб қолиши	анод ва қопланаётган сирт орасидаги масофанинг катталиги	жойлаштирилишини ўзгартириш
--	--	--------------------------------

4.4 Тетрахроматли электролитларда хромлаш жараёнидаги асосий камчиликлар ва уларни бартараф этиш усуллари

Тетрахроматли электролитларда хромлаш жараёнидаги асосий камчиликлар ва уларни бартараф этиш усуллари қуйидаги жадвалда кўрсатилган.

Жараён ёки қоплама нуқсони	Жараён бузилишининг сабаби	Нуқсонларни бартараф қилиш усули
Қоплама бир меъёрда силлиқланмайди, чўкмада кулранг доғлар	Электролит ҳароратининг 15 °C дан пастлиги	Электролит қиздирилади, электр токи билан керакли ҳароратгача ишлов берилади
Қоплама қорамтир, ёмон силлиқланади	Эритмада уч валентли хромнинг кам миқдорда, олти валентли хромнинг кўп бўлиши	Юқори анодли ток зичлигида электролитга электр токи билан ишлов бериш
	Электролитда сулфат кислота концентрациясининг пасайиши	Сулфат кислота қўшиш
Тиниқ чўкмалар, қоплама қалинлиги нормадан камроқ бўлиши	Электролит ҳароратининг 25-30 °C дан пастлиги	Ванна совутилади. Токнинг ҳажмий зичлигини камайтириш
Қопланаётган деталнинг	Натрий ишқори	Ваннага хром ангидрид

чиқиб турган қисмида куйишларнинг бўлиши	миқдорининг ортиқчалиги, хром ангидрид концентрациясининг пастлиги	қўшиш
	Сулфатлар концентрациясининг ортиқчалиги	Электролитдаги сульфат кислота эритмасининг рецептдаги қийматгача барий карбонат қўшиб еткизиш
Электролит қоплаш қобилятининг кескин камайтиши, қалин қатламлардаги чўкмаларда қатламланишнинг юзага келиши	Электролитдаги темир концентрациясининг 25 г/л дан кам бўлиши	Эритмани суюлтиришда электролитда бошқа оғир металл қўшимчаларининг бўлмаслиги, унинг кимёвий таҳлилини ўтказиш ва корректировкалаш ёки электролитни алмаштириш

4.5 Сульфатли электролитларда хромлаш жараёнидаги бузилишлар ва уларни бартараф этиш усуллари

Сульфатли электролитларда хромлаш жараёнидаги бузилишлар ва уларни бартараф этиш усуллари жадвалда келтирилган.

Жараён ёки қоплама нуқсони	Жараён бузилишининг сабаби	Нуқсонларни бартараф қилиш усули
Қопламанинг чўкмаслиги, кўп миқдорда газ ажралиши	Ортиқча кислоталилик	Эритма рН ини ўлчаш ва тўғрилаш
	Электролит	Электролит ҳароратини

	ҳароратининг пастлиги	15 °C гача ошириш
	Туташишнинг ёмонлиги	Туташган жойларни текшириш ва тозалаш
	Эритма нитрат ёки хромат кислота билан ифлосланганлиги	Электролитни алмаштириш
Никелнинг кичик тезликда чўкиши ва нормал ҳолдаги катодли ток зичлигида водороднинг тўхтовсиз ажралиши	Электролит ҳароратининг пастлиги	Электролитни қиздириш
	Анодлар юзасининг кичиклиги	Анодлар сиртини ошириш
	Электролитнинг электр ўтказувчанлигининг пастлиги	Юқори электр ўтказувчанликка эга бўлган туз қўшиш
	Анодларнинг пассивланиши	Анодларни металл чўтка билан тозалаш, анод ва катод сиртлари орасидаги нисбатни тўғрилаш
Нормал катодли ток зичлигида қорамтир, доғсимон чўкма ҳосил бўлиши	Ванна мис, темир, рух аралашмалари билан ифлосланган	Электролитни тозалаш
	Электролитнинг рН қийматини ортиши	Электролитнинг кислоталигини текшириш ва тўғрилаш
	Электролит компонентлари концентрациясининг ортиши	Электролит кимёвий таҳлил қилинади. Электролит компонентлари миқдорини рецептдаги

		қийматга етказиш
	Электролит электр ўтказувчанлигининг пастлиги	Электр ўтказувчи тузлар концентрациясини рецептдаги қийматгача етказиш
	Ваннада бегона суспензияланган моддаларнинг мавжудлиги	Электролит 1-2 соат давомида яхшилаб филтрланади.
	Ялтироқлик берувчиларнинг ванна ҳажми бўйлаб бир текис тақсимланмаганлиги	Электролит яхшилаб аралаштирилади
Чўкмаларнинг мўртлиги	Электролитнинг рН қийматини пастлиги	Электролитнинг рН и ўлчанади ва коррективовкаланади
	Ток зичлигининг ортиқчалиги, электролит ҳароратининг пастлиги, аралаштиришнинг етарли эмаслиги	Ток зичлигини пасайтириш, электролит ҳароратини ошириш, аралаштириш жараёнини жадаллаштириш
	Қопланаётган деталларнинг яхши ювилмаганлиги	Ювиш жараёнини текшириш, душли ёки каскадли ювишни жорий этиш
	Борат кислота концентрациясининг	Борат кислота концентрациясини

	пастлиги	керакли қийматга етказиш
	Электролитнинг органик аралашмалар билан ифлосланиши	Электролитни калий перманганат ёки водород пероксиди билан тозалаш
	Электролитда ялтироқлик берувчилар микдорининг ортиши	Электролитга активланган кўмир ёки ток билан ишлов бериб, эритмадаги ялтироқлик берувчиларнинг концентрациясини пасайтириш
Қопламани асос билан яхши бирикмаслиги, никелни қатлам ҳосил қилиши	Қопланаётган сиртнинг яхшилаб ёғсизлантирилмаганлиги, ёғсизлантириш ваннасининг ифлосланганлиги	Ёғсизлантириш ваннасидаги электролитни қайта кўриб чиқиш ёки алмаштириш. Берилган режим бўйича ёғсизлантиришни олиб бориш
	Деталларни яхши ювилмаганлиги	Активлаштириш ваннасидаги электролитнинг кимёвий таркибини назорат қилиш ва электролитни алмаштириш
	Электролитнинг органик	Эритма таркибида

	ва ноорганик қўшимчалар билан ифлосланганлиги	кўрғошин, хром, темир мавжудлигини текшириш. Ваннани тозалаш ва унга активланган кўмир ёки калий перманганат билан ишлов бериш
	Электролиз вақтида токнинг ўтишидаги узилишлар	Барча уланиш қисмларни текшириш ва яхшилаб тозалаш
	Буюмлар сиртида пайвандлаш ёки кавшарлаш изларининг бўлиши	Қоплама олдиндан мис билан қопланади
	Ялтироқлик берувчилар қўшилган электролитлардан олинган чўкмаларда ички зўриқишларнинг юқорилиги	Чўкмаларнинг ички зўриқишларини пасайтирувчи қўшимчаларнинг концентрацияси оширилади. Электролитни активланган кўмир билан филтрлаш
Қопланаётган буюмларнинг қирраларини куйганлиги	Ток зичлигининг ортиқчалиги	Катодли ток зичлиги қийматининг пасайиши, эритма ҳароратини ошириш ва аралаштиришни тезлаштириш

	Эритмада никел ионлари концентрациясининг пастлиги	Кимёвий таҳлил ўтказиш ва никел ионлари концентрациясини корректировкалаш
	Нотўғри тузилишга эга бўлган илгаклардан фойдаланиш	Илгаклар тузилишини ўзгартириш, экранлар ўрнатиш
	Ялтироқлик берувчилар концентрациясининг ортиқчалиги	Эритмага активланган кўмир ёки ток билан ишлов бериб, ялтироқлик берувчиларнинг концентрациясини пасайтириш
Ғадир-будур чўкмаларнинг пайдо бўлиши	Ток зичлигининг юқорилиги	Ток зичлигини рецептдаги қийматгача пасайтириш
	Никел ва борат кислота концентрацияларининг пастлиги	Эритмани рецептдаги қийматгача корректировкалаш
	Электролит концентрацияси ва ҳароратининг пастлиги	Ҳарорат ва эритма кислоталигининг рецептдаги қийматига эришиш
	Эритмада суспензияланган қаттиқ заррачаларнинг бўлиши	Электролитни яхшилаб филтрлаш талаб этилади.
Қопламада	Ванна органик	Ваннани активланган

питтинг ҳосил бўлиши	қўшимчалар билан ифлосланган	кўмир, калий перманганат ёки водород пероксид билан тозалаш
	Эритма кислоталиги ва ток зичлигининг ортиши, ҳароратнинг пасайиши	Электролиз режимини корректировкалаш
	Эритмада борат кислота концентрациясининг пастлиги	Электролитдаги борат кислота миқдорини корректировкалаш
	Электролитни етарли даражада аралаштирмаслик	Эритмани аралаштириш тезлигини ошириш
	Электролитда питтингга қарши қўшимчаларнинг етишмаслиги	Эритманинг сирт таранглиги текширилади. Электролитга питтингга қарши қўшимчалар қўшилади
	Илгакларнинг нотўғри тузилишга эгалиги	Илгаклар тузилишини ўзгартириш
Фойдаланиш жараёнида электролитнинг нордонлашиши	Активлаштирилгандан кейин деталларнинг яхшилаб ювилмаганлиги	Активлаштирилгандан кейин деталларнинг яхшилаб ювиш, душли ювишни жорий этиш
	Эритмада хлор ионлари концентрациясининг пастлиги	Электролитда электр ўтказувчи тузлар концентрациясини корректировкалаш

	Анодлар ўтказувчанлигининг ёмонлашиши	Анодлар сиртини яхшилаб тозалаш ва кислотада едириш
	Анодлар юзасининг кичиклиги	Анод ва катод сиртларини 1:1 нисбатга етишгунча анодлар сиртини ошириш ёки қопланаётган деталлар сиртини камайтириш
Фойдаланиш жараёнида электролитни ишқорланиши	Буюмларни ёғсизлантириш ёки ишқорий мислаш ва латунлашдан кейин яхши ювилмаганлиги	Буюмларни яхшилаб ювиш, душли ювишни жорий этиш
	Борат кислота концентрациясининг пастлиги	Электролитни кимёвий таҳлил қилиш, борат кислота концентрациясини коррективкалаш
Электролит ёйилувчанлик қобилятининг камайиши	Электролитнинг электр ўтказувчанлигининг ёмонлиги	Электролитдаги электр ўтказувчи тузлар концентрациясини коррективкалаш
	Электролитнинг органик ва ноорганик қўшимчалар билан ифлосланганлиги	Электролитни ток билан тозалаш, эритмага активланган кўмир, калий перманганат ва водород пероксид билан ишлов бериш

	Ток зичлигининг пасайиши	Ток зичлигини рецептдаги қийматга етказиш
	Уланишларнинг ёмонлиги	Уланиш жойларини текшириш ва тозалаш
	Анодлар сиртининг етарли эмаслиги	Ваннадаги анодлар сиртини $S_a : S_k = 1:1$ га ошириш
Сариқ рангли чўкма	Эритмада рух қўшимчаларининг мавжудлиги	Электролит рН ини никел карбонат ёки ўювчи натрий билан 6,3-6,5 гача етказиш, электролит тозаланади, тиндирилади ва декантацияланади, эритма ишчи ваннага қуйилади
Ялтироқли никеллаш электролитларидан ялтироқ бўлмаган чўкмаларнинг ҳосил бўлиши	Электролитда ялтироқлик берувчиларнинг концентрациясини пастлиги	Электролитга ялтироқлик берувчиларни қўшиш
	Электролит кислоталиги ва ҳароратининг номуносивблиги	Электролит кислоталиги ва ҳароратини рецептдаги қийматга етказиш
	Электролитда кўп миқдорда органик ва ноорганик	Электролит ток иштирокида тозаланади, эритмага активланган

	кўшимчаларнинг мавжудлиги	кўмир, калий перманганат ёки водород пероксид билан ишлов берилади, эритмани кимёвий тахлил қилинади ва яна ялтироқлик берувчилар қўшилади.
--	------------------------------	--

5-БОБ. МЕХНАТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ

Ёғсизлантириш, едириш, металл қопламаларни суркаш ва бошқа жараёнларда фойдаланиладиган эритмалар таркибида кислота ва ишқорлар бўлиб, улар билан ишлашда хавфсизлик чораларига риоя қилиш лозим.

Кимёвий ва электрокимёвий ёғсизлантиришда ишлатиладиган эритмалардан 60-90 °C да фойдаланилиб, бунда водород, кислород, кислота ва ишқор буғлари ажралиб чиқиши кузатилади. Ишқорлар терига тушганда кучли оғриқли куйишга олиб келади. Айниқса ишқор эритмалари томчиларининг кўзга тушиши ўта хавфли ҳисобланади. Қиздириш ёки электролиз жараёнида ажралиб чиқаётган газсимон водород ва кислород, ишқор эритмаси буғлари кўз косасини заҳарлаб, томоқни қичитади ва йўтал тутишига олиб келади.

Кимёвий ва электрокимёвий ёғсизлантириш жараёнлари мўрили шкаф остида, резина қўлқоп кийган ҳолда бажарилади. Ишқор эритмаларининг кўз ва нафас олиш йўлларига тушишининг олдини олиш учун ёғсизлантиришга мўлжалланган идиш устидан энгашиб қарамаслик керак. Вена оҳаги билан ёғсизлантиришни фақат резина қўлқопларда амалга оширилиши тавсия этилади.

Қалайлаш, рухлаш, кимёвий оксидлаш ва рангли металлларни анодли оксидлашда ҳам худди шундай эҳтиёт чораларини кўриш тавсия этилади, чунки бу жараёнлардаги электролитларда ҳам кўп миқдорда ишқор учрайди.

Қора ва рангли металлларни эдириш жараёни водород, азот оксидлари, ишқор ва кислота (сулфат, хлорид ва нитрат) буғларининг ажралиши билан содир бўлади.

Терига тўкилган концентрланган кислота эритмалари унинг куйишига сабаб бўлади. Кислота буғлари, сулфитли газлар, водород хлорид нафас олиш йўлларининг кучли яллиғланиши ва тишларнинг бузилишига сабаб бўлади.

Жуда ҳам заҳарли бўлган азот оксидларининг зарарли таъсири ҳақида алоҳида айтиб ўтиш лозим. Азот оксидлари билан заҳарланиш бош оғриши, нафаснинг сиқилиши ва қайд қилишга сабаб бўлади. Баъзан заҳарланиш белгилари бир неча соатдан кейин пайдо бўлиши ва ўпканинг заҳарланишига сабаб бўлади.

Қўл ва кўзларни кислота томчиларининг тасодифий заҳарлашидан ҳимоя қилиш учун ҳимоя қўлқоплари ва кўзойнакдан фойдаланилади.

Хром ангидриди буғлари билан нафас олинса, нафас олиш йўллари ва ошқозон деворлари заҳарланади. Хромлаш ваннаси устида туман ҳосил бўлишини камайтириш учун шиша ёки полиетиленли бўш шариклардан фойдаланилади. Улар электролит сиртида сузиб юриб, эритма майда заррачаларининг ажралишини олдини олади.

Жуда ҳам заҳарли бўлган азот оксидларининг зарарли таъсири ҳақида алоҳида айтиб ўтиш лозим. Азот оксидлари билан заҳарланиш бош оғриши, нафаснинг сиқилиши ва қайд қилишга сабаб бўлади. Баъзан заҳарланиш белгилари бир неча соатдан кейин пайдо бўлиши ва ўпканинг заҳарланишига сабаб бўлади.

Қўл ва кўзларни кислота томчиларининг тасодифий заҳарлашидан ҳимоя қилиш учун ҳимоя қўлқоплари ва кўзойнакдан фойдаланилади.

Хром ангидриди буғлари билан нафас олинса, нафас олиш йўллари ва ошқозон деворлари заҳарланади. Хромлаш ваннаси устида туман ҳосил бўлишини камайтириш учун шиша ёки полиетиленли бўш шариклардан фойдаланилади. Улар электролит сиртида сузиб юриб, эритма майда заррачаларининг ажралишини олдини олади.

ХУЛОСА

Ушбу битирув малакавий ишнинг тушунтириш хати қисмида металл буюмлар сиртини хромлаш жараёнида ишлатиладиган электролитлар, сирт актив моддалар ва турли хил қўшимчалар; хромли қопламаларнинг турлари, турли хил хромлаш жараёнларнинг турлари, хромлаш жараёнларининг иш режимлари, хромлашда ҳосил бўлган нуқсонларни аниқлаш, уларни бартараф этиш, қопламаларни ажратиш усуллари, турили хил электролитларнинг қоплама сифатига таъсири ва улардан келиб чиқадиган нуқсонларни аниқлашнинг лаборатория усуллари келтирилган. Қоплаш жараёнига боғлиқ бўлган, яъни ҳозирги кунда қоплашда ишлатиладиган реактив, реагентлар, улардан фойдаларниш учун ГОСТ ва ТУлар келтирилган, ушбу маълумотлар кейинги йилларда нашр этилган манбалар ва интернет материаллари асосида тўпланган бўлиб, металл буюмлар сиртида хромли қопламалар ҳосил қилиш билан боғлиқ бўлган технологик жараёнлар механизмини ва меҳнатни муҳофаза қилиш тизими белгиланган қонунлар билан батафсил баён этган. Технологик қисмда эса ҳосил қилинган хромли қопламаларнинг қалинлиги, ғоваклиги, коррозиябардошлиги, емирилишга, иссиқликка чидамлилиги, электрўтказувчанлик, мустаҳкамлик, абразивлик хусусиятлари ўрганилган ва лаборатория шароитида синовдан ўтказилган ҳамда айрим нуқсонларни бартараф этиш усуллари баён қилинган. Металл буюмлар сиртидаги хромли қопламаларнинг физик кимёвий ва механик хусусиятларини турли хил жадваллар, графиклар асосида келтириб ўтилган. Бундай синашлар электрокимёвий қопламалардан тайёрланган қопламалар буюмларга нафақат механик мустаҳкамлигини, декоратив кўриниши, иссиққа бардошлилиги ва харидоргирлигини оширишга маҳсулот сифатига ижобий таъсир кўрсатади. Бу эса бозор иқтисодиёти даврида ундан тайёрланган буюмларга бўлган талаб ва эҳтиёжни янада ортишига сабаб бўлади.

Бундан ташқари хромли қопламалар ҳосил қилишдаги электролит ва суспензиялар тайёрлаш ванналарининг схемалари, технологик тизимлари ва

нуқсонларни лаборатория шароитида аниқлашнинг схематик кўринишлари ҳамда меҳнат муҳофазаси чоралари ҳам келтириб ўтилган.

Битирув малакавий ишда содда ўзимизда мавжуд бўлган электролизёрлар ва маҳаллий хом-ашёларидан фойдаланиш натижасида олинаётган хромли қопламаларнинг сифатини назорат қилишнинг энг самарали ва замонавий усуллари оид оптимал режимлари ишлаб чиқилган.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон Республикаси Президенти лавозимига киришиш тантанали маросими бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқ /Ш.М. Мирзиёев. - Тошкент: «Ўзбекистан» НМИУ, 2016. - 56 бет
2. И.А.Каримов. Жаҳон инқирозининг оқибатларини енгиш, мамлакатимизни модернизация қилиш ва тараққий топган давлатлар даражасига кўтариш сари. Тошкент., “Ўзбекистон”., 2010 йил., 279 бет.
3. А.А.Avalboyev., S.S.Vaqqosov “Metall va kompozitsion qoplamalar”, Jizzax, 2015 yil, 310 bet.
4. Р.С.Сайфуллин. Комбинированные электрохимические покрытия и материалы. Москва. Издательство «Химия». 1972. 167 стр.
5. Вирбилис С. Гальванотехника для мастеров. Справочник. М.: Металлургия, 1990. 208 стр.
6. Бахчисарайцын Н.Г. и др. Практикум по прикладной электрохимии. М. выс. шк. 1990. 148с.
7. Б.Урдушева, Н.Тангяриков, И.Тиркашев. Амалий электрохимё. Жиззах, 2006 йил.
8. В.Б. Дамаскин, О.А. Петрий. Электрохимия. Выс. шк., 1987 год 295 с.
9. М.А. Дасоян, И.Я. Польшкая, Е.В. Сахарова. Технология электрохимических покрытий. Машиностроение 1989 г. 391 с.

10. Алабышев А.Ф. и др. Прикладная электрохимия М.Л. Химия 1974 г.
11. Галюс З. Теоретические основы электрохимического анализа М. Мир 1974 г.
12. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия – М. Высш. шк, 1984 г.
13. Прикладная электрохимия. Под. редак. А.Л. Ротияна Л: Химия 1974 год 536
14. В.В. Скорчелетти. Теоретическая электрохимия. Химия. 1969 г. 608 с.
15. Грилихес.Я. Обезжиривание, травление, и полирование металлов. Л: Машиностроение, 1976 г. 208 с.
16. Каданер Л.И. Справочник по гальваностегии. Киев. Техника. 1976 г. 253
17. Кудрявцев Н.Т. Электролитические покрытия металлами М. Химия, 1979 г 352 с.
18. Лайнер В.И. Защитные покрытие металлов. М. Metallurgy 1974 г. 560 стр.
19. Новые проблемы современной электрохимии, под редак. Дж. Бокриса. Ил. 1962 г.
20. Багоцкий В.С., Скундин А.М. Химические источники тока, - М: Энергоиздат. 1981 г.
21. Дамаскин Б.Б. Перрий А. Введение в электрохимическую кинетику. Высшая школа. 1975 г.
22. Делахей П. Новые приборы и методы в электрохимии. Изд. Ленинград. 1957 г.
23. Прикладная электрохимия под редак. Проф. Кудряцева. МГУ, 1985 год. 354 стр.

Интернет маълумотлари:

1. www.ziyonet.uz
2. www.edu.uz
3. www.google.ru
4. www.ecologye.ru
5. www.galvan.ru