

## 1-дәріс. ҚАПТАМАЛАР ЖАЙЫНДА ЖАЛПЫ МАҒЛҰМАТ

### 1. Қаптамаларды қондырудың тәсілдері

#### 1.1. Физикалық тәсіл

Жалпы қаптамалар қондырудың тәсілдерін бірнеше топқа бөлуге болады: физикалық, химиялық және электрхимиялық. Қаптамаларды қондырудың физикалық тәсілі балқымаға, диффузияға, металдандыруға (металлизация) және вакумде конденсациялауға енгізумен жүзеге асады. Химиялық және **электрхимиялық** тәсілдер өзіне сәйкес электролит ортасында бұйымның бетінде жүретін тотығу-тотықсыздану реакцияларына негізделген. Химиялық тәсілмен қаптамаларды әр түрлі температурада сұйық, паста түрін және газ тәрізді ортада қондыруға болады. Электрхимиялық тәсіл тек қана электр өтімді ортада сыртқы тоқ көзін қолданады.

Металдық қаптамаларды айтылған тәсілдердің барлығымен жүзеге асыруға болады. 1. 1-кестеде едәуір кеңірек таралған қаптамаларды қондырудың тәсілдері көрсетілген.

1. 1. - кесте

#### Металдық қаптамаларды қондырудың тәсілдері

Қондыру тәсілі	Алюминий	Кадмий	Қалайы	Цинк	Хром
Балқымаға салу	+	-	+	+	-
Диффузия	+	-	-	+	+
Металлизация	+	-	-	+	-
Вакумде конденсациялау	+	-	-	+	+
<b>Электрхимиялық</b>	-	+	+	+	+
Химиялық	-	-	+	-	+

Металл емес қаптамалар (лактар, бояу, пластмассалар) көбінесе физикалық тәсілмен қондырылады. Оксидтік және фосфаттық қаптамаларды химиялық немесе электрхимиялық жолмен өңдеу арқылы алады.

Көптеген ғасырлар бойы темір бұйымға металдық қаптаманы *ыстық тәсілмен* қондырып келеді. Өзінің қарапайымдылығымен және жоғары өнімділігімен бұл тәсіл қазіргі уақытқа дейін кең қолданылуда. Бұйымды дайындап болған соң азғана уақытқа металл қаптамасының балқымасына салады. Балқымадан алған соң қалыңдығы 20-дан 200 мкм-ға дейінгі мықты жабысқан қабыршақ қалады. *Ыстық тәсілдің* кемшілігі – қаптама қалыңдығын басқарып отыру қиындық туғызады. Өндірістік практикада ыстық тәсіл қалайылау және мырыштауда кең қолданылады. Бұл тәсілмен қаптаудың негізгі жағдайлары: 1) металл бұйымының беті балқытылған металмен жақсы сулану керек; 2) металл қаптамасы негізінен металда еруі қажет; 3) негізгі металдың балқу температурасы металл қаптамасының температурасынан өте жоғары болу керек. Бұл талаптарды мырыш, қалайы,

алюминий металдары қанағаттандырады. Кадмийге өзінің буының улылығы жоғары болуына байланысты бұл тәсілді пайдалануға болмайды. Қорғасын болатта нашар суланады, сондықтан оған қалайының жұқа қабатын қондыруға болады, қалайыны қорғасыны бар астауға (ваннаға) салуға болады. Сонда бұйымда қорғасын-қалайы құймасы түзіледі.

*Диффузиялық тәсіл*дің металл балқымасына салу тәсілінен айырмашылығы - қапталатын бөлшегімізге балқу температурасы төмен (қапталатын бөлшегімізге қарағанда) ұнтақ тәрізді металмен жанастырады. Бұл жағдайда да процесс металл негізге қаптайтын металдың диффузиялануымен жүреді. Диффузиялық тәсіл жоғары температурада коррозиядан қорғауда болатты бөлшектермен алюминирлеуде кең қолданыс тапты. Диффузиялық қаптама атмосфералық жағдайда тасымалдауда жоғары коррозиялық тұрақтылығымен және тегістілігімен ерекшеленеді.

*Металдау тәсілі* – әмбебап тәсілдің біріне жатады. Бұл тәсіл арнайы аппаратты - пистолетте тығыз ауаның немесе инертті газдың әсерімен металл балқымасын тозаңға айналдырумен жүзеге асады. Мұндай қаптаманы қондыру үшін арнайы пистолетті тозаңға айналдырғыш металлизаторлар қолданылады. Сым тәрізді электрометаллизаторлар кең қолданылады. Бұл тәсілмен балқу температурасына тәуелсіз молибден, мыс, қалайы, мырыш, алюминий металдарын қондыруға болады. Металлизация тәсілінің артықшылығы - ірі габаритті конструкцияларда, атап айтсақ, темір жол көпірлерінде, машина, вагондарда, қысымды бактарда, электр жүйелерінде кең қолданылады, кемшілігі – алынған қаптамалар кеуекті болып келеді.

Өте тиімді және әмбебап тәсілдердің бірі - *вакумде конденсациялау арқылы қаптамалар* алу. Бұл тәсіл металлизация тәсілі тәріздес әр түрлі материалдарда металдық қаптамалар алады. Бұл мақсатта көбінесе хром, титан, мырыш, күміс және алтын жиі қолданылады. Қаптама қалыңдығы бірнеше микрометрден аспайды. Үдерістің механизміне келер болсақ, металл вакумде қыздырғанда бу тәрізді күйге өтіп, содан кейін қатты бетке конденсирленеді. Барлық өңдеу циклы 15-20 мин уақытты алады.

## **1. 2. Химиялық және электрхимиялық тәсіл**

Өндірісте *химиялық тәсіл* өте кең қолданылады. Бұл тәсілдің ерекшелігі - үдеріс электр тоғын қолданбай өтеді. Химиялық тәсіл тек сыртқы ғана емес, ішкі бетінде де күрделі конфигурациялы бөлшектерде тегіс қаптамалар алуға мүмкіндік береді. Химиялық металлизация негізінен никельді және мысты қаптамалар алуда қолданылады. Қаптамалар әлсіз қышқылды және әлсіз негізді ерітінділерде жүзеге асады. Химиялық мыстандандыру пластмас металлизациясында және тағы басқа да тоқ өткізбейтін материалдарда кең қолданылады. Химиялық тәсілмен оксидтік және фосфаттық қаптамалар алуға болады. Қазіргі уақытта жаңа синтетикалық заттарға көп көңіл бөлінуде, оның жалпы кремний органикалық қосылыстар деп атайды. Мұндай заттарға оксидтік және фосфаттық қаптамаларды қондырғанда қаптаманың антикоррозиялық қасиетін жақсартатын гидрофобты қабыршақтар түзіледі.

*Электрхимиялық тәсіл* өте кең таралған және металдық, күймалы қаптамалар алуда және бұйымдарды анодтық өңдеу арқылы оксидтік қабыршақты қаптамалар алуда қолданылады. Электрхимиялық тәсілдің артықшылығы - қаптаманы қажетті қалыңдықта (мысалы, бірнеше микрометрден, ондаған, тіпті жүздеген микрометрге дейін) алуға мүмкіндік береді. Алынған қаптамалардың эксплуатациялық қасиеті өте жоғары және басқа тәсілдерге қарағанда металл шығыны өте аз болады. Бұл әдіспен қаптамаларды қондыру үдерісін механикалауға және автоматтандыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар тек күңгірт(матовый) қаптамалар емес жылтыр қаптамалар да алуға мүмкіндік береді. Қазіргі кездегі гальванотехниканың ең негізгі мәселесі теп-тегіс, жылтыр қаптамалар алу. Процестің механизмі электролиздің белгілі заңдарына негізделген. Бұл тәсілдің кемшіліктеріне келер болсақ: 1) міндетті түрде тұрақты сыртқы ток көзін қолдану; 2) ағынды су зиян келтірмейтіндей болу қажет; 3) санитарлы-гигиеналық еңбек жағдайының нашарлығы.

### **1.3. Гальваникалық қаптамалардың жіктелуі мен қолдану салалары**

Функционалды қасиетіне байланысты қаптамаларды декоративті, қорғанышты және арнайы деп бөлуге болады. Бұлай бөлу жағдайға байланысты. Мысалы декоративті қаптама қорғаныш қызметін де атқарады, ал арнайы қаптама қорғаныш пен декоративті қызметті атқарады.

Негізгі декоративті қаптаманың параметрі: түсі мен фактурасы. Фактуралар күңгірт, жылтыр, тегіс және бұдыр болады.

Гальваникалық қаптамалардың негізгі міндеті - коррозиядан қорғау. Егер қаптама қабаты кеуекті емес біртұтас болса, кез келген қаптама бұйымды коррозиядан қорғайды. Бірақ қаптама әрқашан тасымалдану барысында бүлінеді және олардың қорғаныс қасиеті бүлінген орындағы үдеріспен анықталады. Қорғаныс сипатына байланысты олар анодтық және катодтық қаптамалар деп бөлінеді. Егер белгілі коррозиялық ортада негіз емес қаптама еритін болса, онда анодтық деп аталады, егер негіз ерісе, онда катодтық қаптама болып табылады.

Мысал ретінде темір пластинкасына мырыш гальваникалық қаптамасы алынса (1 – сурет (а)). Егер қаптаманың белгілі бір беткі аймағы бүлінсе, бүлінген аймақта ылғалдың әсерінен гальваникалық элемент немесе екі электрод тікелей қосылып, гальваникалық жұп пайда болады, ал электролит ретінде атмосферадағы ылғал құрамды дымқыл тұзды ерітінді болады. Бұл жағдайда мырыш  $Zn^{2+}$ - иондарын түзе отырып ериді, ал электрон темір арқылы ауадағы оттегіне немесе қышқылдық ортада сутегіне қосылады. Коррозия нәтижесінде темір бүлінбейді, оның сыртын қаптаған мырыш ерітіндіге көшеді. Сондықтан болатты бұйымдарды коррозиядан қорғауда мырыш қаптамалары кең қолданылады.

Екінші процес те темірге қалайы қаптамасы қондырылған бұйымның бүлінуін қарастырсақ (1–сурет (б)). Темір потенциалы қалайы потенциалына қарағанда электртерістілеу, сондықтан гальваникалық элементте темір  $Fe^{2+}$  -

ионын түзе отырып ериді. Темір бұл аймақтарда бүлінеді. Бұл жағдайда қалайы қаптамасы катодтық қаптамаға жатады және темірді коррозиядан қорғау тек кеуек және жарықтары болмаған жағдайда ғана жүзеге асады.

Катодтық қаптамаларға мыс, хром, қорғасын, асыл металдар қаптамалары жатады. Анодтық немесе катодтық қаптаманың болуы жабылған бұйымның қандай ортада болуына байланысты.



1-сурет. Темір бұйымға мырыш (а) және қалайы (б) қаптамасын қондырғаннан кейінгі коррозиялану сызбанұсқасы

Жоғарыда келтірген мысалымыз өндірістік бұйымның кәдімгі атмосфералық жағдайда тасымалдаған кезде жиі кездесетін жағдай. Мәселен, темірді мырышпен қаптағанда ыстық су мен коррозиядан қорғайды, себебі мырыштың потенциалы оң болады.

Қаптаманың қорғаныс қасиетін арттыру үшін көп қабатты қорғаныс-декоративті қаптамалар қолданылады. Мысалы, екі қабатты-мыс-никель, никель-никель, никель-хром, үш қабатты мыс-никель-хром, т. б. кеуектерді жабады.

Қорғаныс және қорғаныс - декоративті қаптамалардан басқа бұйымның бетіне белгілі қасиет беріп отыру үшін, атап айтқанда тұрақтылық, қаттылық, электрөткізгіштік, магниттік қасиетін артыру және т.б. үшін қажет болады.

Айта кететін жайт, бір ғана қаптама әр түрлі мақсатта қолданылады. Мысалы, хром қаптамасын тек қана қорғаныш-декоративті мақсатқа емес, сонымен қатар тұрақтылығын және қаттылығын жоғарылату үшін қолданады. Кадмий қаптамасын теңіз атмосферасындағы тұманда ғана емес, ою-өрнек жасайтын бұйымдардың тығыздылығын (герметичность) қамтамасыз ету үшін қолданады.

Арнайы қасиеттері бойынша қаптамаларды бірнеше топқа бөлуге болады: физика-механикалық, физикалық, физика - химиялық және т.б.

*Физика* - *механикалық* қасиетіне қаптаманың төзімділігі және **антифрикциялық** сипаттамалары жатады. Қаптамалардың ішінде өте жоғары қаттылық пен төзімділікке ие - кең таралған хромды қаптама болып табылады. Көлік құрылысында поршенды доңғалақтарда кеуекті хромдау көп қолданылады.

Жоғары беттік қаттылық пен төзімділікке ие қаптамалар: қатты хром, никель, никель – фосфатты қаптамалар, алюминийлі қалың қабатты оксидтік қабыршақтар.

**Антифрикциялық** қаптамалар қымбат және тапшы түсті металдарды үнемдеуге мүмкіндік береді. Бұл мақсатта қолдануға болатын қаптамалар: қалайы, қорғасын мен оның құймасы, сондай-ақ, эмульсия мен маймен сіңірілген фосфатты қаптамалар.

*Физикалық* қасиетіне жылу, электр, жарық сияқты техникалық қасиеттер жатады.

Жоғары температура әсеріне қарсы (1000°C- ға дейін) хромды қаптайды, 600-700 °C температурада газды коррозиядан қорғау үшін хром немесе никель қаптамалары қолданылады. Олар өте тиімді комбинирлі қаптама болып табылады.

Электртехника, автоматика және радиоэлектрониканың өте қарқынды дамуына байланысты қаптамалардың электр техникалық қасиеттері кең қолданылуда. Солардың көмегімен әр түрлі материалдар жоғары электрөткізгіштікке немесе магниттік сияқты т.б. сипаттамаларға ие болуда. Электрөткізгіштік қасиетті арттыру үшін мысты, күмісті, кейбір жағдайларда алтынды, палладийлі және родийлі қаптамалар қондырады. Қыздырғыш элементтер рөлін хром - темір, хром - никель құймалары атқарады.

Техникада ферро - магнитті қасиеті бар қаптамалар маңызды рөл атқарады. Оларға темір-никель, кобальт-никель, кобальт-фосфор және т.б. жатады.

Қыздырғыш аспаптардың негізгі сипаттамасы - жарық сіңіргіш, шағылыстырғыш қабілеттері болып табылады. Жоғары шағылыстырғыш қабілетке рефлекторлар мен айналар ие. Бұл жағдайда күміс немесе хром қондырады. Кейбір оптикалық аспаптар жарықты толық жұту қажет болады, бұл мақсатта қара хром немесе қара никель қолданылады.

*Физика - химиялық* арнайы қасиетке әр түрлі майларды ұстайтын және сіңіретін қабілеті бар сорбциялық қаптамаға жатады. Мұндай қасиетті оксидті және фосфатты қабыршақтар, сондай-ақ хром мен темірдің кеуекті қаптамалары атқарады.

Бақылау сұрақтары

1. Қаптамалардың қандай әдістерін білесіз?
2. Гальваникалық қаптама әдісінің негізгі артықшылықтары қандай?
3. Гальваникалық қаптама қандай мақсаттар үшін қолданылады?
4. Катодты және анодты қаптама дегеніміз не?
5. Көп қабатты қаптамалар не үшін қолданылады?
6. Қапталатын беттің кедір-бұдырлық дәрежесіне не әсер етеді?
7. Сумен бөлшектерді жуудың негізгі схемалары қандай?

## Әдебиеттер тізімі

1. Кудреева Л.К., Курбатов А.П. Гальваникалық қаптамалар алудың технологиясы бойынша практикалық жұмыстарды орындауға оқу - әдістемелік құралы, 2009. – 34 б.
2. Кудреева Л.К., Курбатов А.П. Гальваникалық қаптамалар алу технологиясы оқу құралы, 2013. – 187 б.
3. Миомандр А.В. Садки С., Одебер П. Электрхимия. М., 2008.
4. Дасоян М.А. и др. Технология электрохимических покрытий – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. -391 с.
5. Кудреева Л.К. Қаптамалар алу технологиясы, электрондық оқу құралы, 2020. – 216
6. Вячеславов П. М. Электролитическое осаждение сплавов. М., Л.: Машиностроение, 1977. 92 с.
7. Грилихес С. Я. Обезжиривание, травление и полирование металлов. Л.: Машиностроение, 1976. 208 с.
8. Грилихес С. Я. Электрохимическое полирование. Л.: Машиностроение, 1976. 208 с.
9. Дасоян М. Я., Пальмская И. Я. Оборудование цехов гальванических покрытий. М.: Машиностроение, 1979. 315 с.
10. Каданер Л. И. Справочник по гальваностегии. Киев: Техника, 1976. 253 с.
11. Кудрявцев Н. Т. Электролитические покрытия металлами. М.: Химия, 1979. 352 с.
12. Лайнер В. И. Защитные покрытия металлов М.: Metallургия, 1974. 560 с.
13. Оборудование цехов электрохимических покрытий: Справочник/ Александров В. М., Антонов Б. В., Гендлер Б. И. И др.; Под ред. П. М. Вячеславова. Л.: Машиностроение, 1987. 309 с.
14. Серебряный Л. А. Безопасность труда при нанесении гальванических покрытий. М.: Машиностроение, 1980. 70 с.
15. Ямпольский А. М. Гальванические покрытия. Л.: Машиностроение, 1978. 168 с.
16. Ямпольский А. М., Ильин В. А. Краткий справочник гальванотехника. Л.: Машиностроение. 1981. 270 с.
17. Флеров В.Н. Сборник задач по прикладной электрохимии - М.: Высшая школа, 1987. – 319 с.
18. Шмелева Н. М. Контроль работ по металлопокрытиям. М.: Машиностроение, 1981. 173 с.