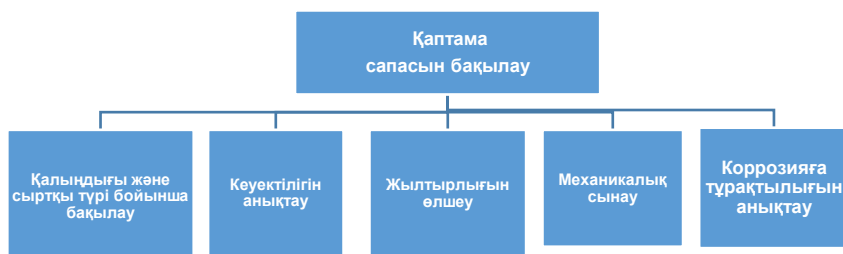
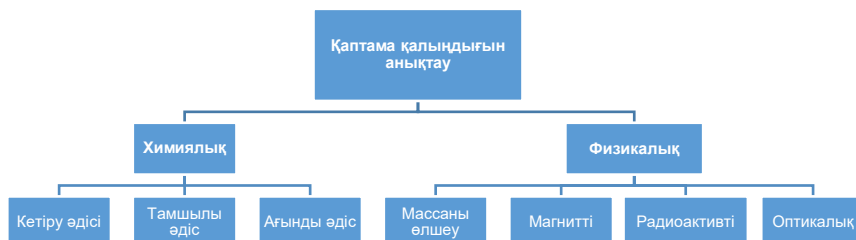


13-ДӘРІС

ҚАПТАМАНЫҢ САПАСЫН БАҚЫЛАУ



Қаптаманы қалыңдығы және сыртқы түрі бойынша бақылау



Электролиттік қаптамаға ең бірінші баға беру сыртқы түріне қарай отырып, күндізгі немесе жасанды жарықтың көмегімен жүргізіледі. Жарықтандыру **300 ЛК** төмен болмауы қажет.

Сыртқы түрін бағалау нәтижелері бойынша жарамды, **кеміс**, ақаулы, жарамсыз топтардың біреуіне жатқызуға болады. Бағалау нәтижелері құжат түрінде тіркеледі. Егер де сапасыз қаптаманы алып тастап, қайталама отырғызу қажет болса және де қаптаманы алмай-ақ толық өңдеуді қажет ететін бөлшектерде жоғарыда айтылғандар қатарына еңсе бөлшек кеміс болып саналады. Кеміс бөлшектерге коррозия ошақтары, механикалық және басқа да ақаулар жатады.

Көптеген жағдайда қаптаманың сапасын беретін белгілі бір экономикалық және техникалық талаптарға сәйкес келетін маңызды белгі - оның қалыңдығы болып табылады. Қаптаманың қалыңдығын өлшеуде әдістер мен құралдарды таңдау көптеген факторларға, атап айтқанда қаптаманың формасы мен түріне, металға, ұзақ уақыт аралығындағы жүргізілген өлшеулер санына, өлшеудің нақтылығына және қаптаманың немесе бүкіл металдың бұзылу мүмкіндігіне байланысты. Қаптаманың тек орташа қалыңдығын ғана емес, сонымен қатар бөлшектің белгілі бір аймағындағы қаптаманың минималды қалыңдығын өлшеу керек. Себебі, тегіс бөлшектердің әр түрлі нүктелеріндегі металл қабатының қалыңдығы бірдей емес. Бөлшекті бұза отырып қабат қалыңдығын өлшеу әдістері қаптаманы ғана бұзатын химиялық әдіс қаптама ғана емес бөлшектің өзін тұтас бұзатын физикалық деп бөлінеді.

Химиялық әдіс өндірістік жағдайда орын алатын бөлшек қаптамаларының бұзылуы салдарынан дайын бөлшектерді жоғалтпау мақсатында қолданылады. Бұл әдістер қаптаманың қалыңдығын таңдамалы бақылауда қолданады. Физикалық әдіспен салыстырғанда химиялық әдістің салыстырмалы қателігі $\pm 30\%$. Жұқа қабатты қаптамаларды бақылағанда көп қателік жіберіледі. Химиялық әдісте бөлшектерді сериялық және массалық дайындау жағдайында қаптаманың қалыңдығын бақылау үдерісін автоматтандыру мүмкін емес. Кетіру әдісі металға зиян келмейтіндей еріткіштерде қаптамаларды ерітуге негізделеді. Еріту химиялық немесе электрхимиялық болуы мүмкін. Еріген қаптама массасы бойынша оның қалыңдығын анықтайды.

Қаптаманың массасы екі әдіспен анықталады: а) аналитикалық; ә) қаптаманы отырғызғанға дейін және одан кейін бөлшекті өлшеу. Бірінші әдісте бөлшекті алдымен *вендік* ізбеспен майсыздандырады. Сосын оны жуады да қаптама толық ерігенге дейін ұстайтын ерітіндіге батырады. Содан кейін бөлшекті ерітіндіден алып, сумен жуады. Жуған суын ерітіндіге қосады. Ерітіндіні өлшегіш колбаға құйып, оны белгісіне дейін сумен толтырады. Белгілі бір ерітінді көлемін пипетка көмегімен алып, белгілі бір әдіс бойынша сынамадағы қаптама металының мөлшерін анықтау үшін анализ жүргізіп, орташа қалыңдықты есептейді.

Екінші әдісте бөлшек вендік ізбеспен майсыздандырылып, жуылып, 105-120⁰С температурада кептіріледі. Бөлшекті суытқаннан кейін өлшеп, қаптама толық еру үшін сәйкес ерітіндіге салады. Содан кейін оны шайып, қаптаманың орташа қалыңдығын есептейді. Салмағын өлшеу 0,0001 г нақтылықпен аналитикалық таразыда немесе 0,01 г нақтылықпен техникалық таразыда бөлшектің мөлшері мен массасына байланысты өлшейді. Кетіру әдісі конфигурациясына байланысты басқа әдістер қолданылмайтын диаметрі 1,5 мм сымдарға және ұсақ металдарға қолданылады. Ірі мөлшердегі металдарға **кетіру әдісі** процесс режимінің сақталуын тексеру үшін аймақтық ғана емес қаптаманың орташа қалыңдығын анықтауда қолданылады. Әдістің нақтылығы $\pm 5\%$. Кетіру әдісінің бір түріне жататын кулонометриялық әдісте электролиздік жолмен анодтық поляризация мен металл массасын кетіруге кеткен электр мөлшерімен анықтайды. Процестің аяқталғанын электрод потенциалының секірісі арқылы білуге болады.

Кулонометриялық әдіс көмегімен қаптама қалыңдығын өлшеуге арналған отандық және шетелдік құралдары бар. Бұл қондырғылардың ерекшелігі - олар көп қабатты қаптаманың қалыңдығын анықтауға мүмкіндік береді.

Қаптаманың қалыңдығын тамшы әдісімен анықтау қаптамаға ерітінділерді біртіндеп тамшылатып, белгілі бір уақыт аралығында оны ұстау арқылы ерітуге негізделген (бұл жағдайда қолданылатын тамшылатқыш капиллярдың ішкі диаметрі 1,5-20 мм). Операция тамшы тамған аймақтарды сүзгіш қағазымен негізгі металдың тұтас аумағы көрінгенге дейін сұрту арқылы жүргізіледі. Тамшы әдісінің **кетіру әдісінен** айырмашылығы - тамшы әдісі арқылы бөлшектің белгілі бір аймағындағы қаптаманың қалыңдығын

анықтауға болады. Ал бұл әдістің кемшілігі - қалың қабатты қаптамалар үшін мұндай сынақ ұзақ уақыт аралығында жүргізіледі.

Тамшы әдісі күрделі пішінді және ұсақ бөлшектердің бетіндегі қаптама қалыңдығын өлшеуге жарамсыз. Себебі, ерітінді тамшы таматын уақыт аралығында ұсталып тұрмай, ағып кетеді. Бұл әдіс техникалық орындалуы жағынан қарапайым болғанымен, тек жұқа қаптаманың қалыңдығын анықтағанда қателіктер береді. Қабат қалыңдығы 2 мм қаптама үшін бұл әдістің нақтылығы $\pm 30\%$ аумағында ауытқымалы түрде болады. Сынақ келесі түрде жүргізіледі. Қаптаманың қалыңдығы анықталатын бөлшектің беттік аумағын тиянақты түрде вендік ізбеспен, магний тотығымен немесе органикалық еріткіштермен майсыздандырылады. Содан кейін сумен жуылып, сүзгі қағазымен кептіріледі. Бетінде никель қабаты бар бөлшектерді майсыздандырғаннан кейін оның бетіндегі пассивті қабықшаны кетіру үшін тұз қышқылының (1:1) ерітіндісімен суландырған мақтамен сүртіп, содан кейін сумен жуып, кептіреді. Бақыланатын үлгінің беттік қабатында хром болса, оны тұз қышқылымен (1:1) ерітеді. Ерітуді тездету үшін хромдалған беттік қабатты мырышты таяқшамен жалатып, сумен жуады. Пассивті немесе фосфатты қабатты кетіру үшін пассивтелген (хромдалған), мырышталған, кадмиленген немесе фосфатты мырышталған бөлшектерді тұз қышқылының (1:8) ерітіндісіне шыланған марлы оралған мақта тампонымен сүртеді, сумен жуады, кептіреді. Қаптама қалыңдығын пассивтеу және фосфаттау алдында тексерген жеңіл. Жоғарыда көрсетілген операциялар жүйесін орындағаннан кейін қаптаманың беттік қабатына сәйкес ерітіндінің бір тамшысын тамызып, бетте белгілі бір уақыт аралығына дейін ұстайды. Тағайындалған уақыт өткеннен кейін тамшыны сүзгі қағазбен алып, құрғата сүртеді. Содан кейін тура сол жерге жаңа дайындалған ерітінді тамшысын тамызады. Тамшыны тамызу көп қабатты қаптаманың алдыңғы қабаттары және металдың беті көрінгенге дейін жүргізіледі. Металдың беттік қабатының көрінуін тамшы тамған жерде оның түсінің өзгерісі арқылы білуге болады. Қаптаманың қалыңдығы келесі формуламен анықталады:

Қаптама қалыңдығы (мкм)

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

мұндағы n - ерітінді тамшысының саны, яғни, металдың тұтас аумағын немесе қатпарлы қабатты жаңарту үшін қажет ерітінді тамшысы. h_k - тағайындалған уақыт аралығында бір тамшымен жойылатын қабат қалыңдығы. (h_k мәні және тамшы әдісінде қолданылатын ерітінділер құрамы әдебиеттерде берілген).

Ағынды әдіс ауданы $0,3 \text{ см}^2$ аспайтын беттік қабаттағы қаптаманың қалыңдығын анықтауға арналған. Ерітіндінің ағуына кедергі жасайтын пішінді бөлшектер үшін бұл әдіс қолданылмайды. Ағынды әдістің екі бағыты белгілі: а) ағынды периодты (қаптама қалыңдығы оны ерітуге кеткен уақыт бойынша есептеледі), ә) ағынды көлемдік (қаптама қалыңдығы оны ерітуге кеткен ерітінді көлемі бойынша есептеледі). Ағынды периодты әдіспен өлшегенде арнайы жапқыштары бар тамшылы воронкадан құралған қондырғы қолданылады. Воронканың соңғы ұшына резинкалы түтік көмегімен

капиллярлы түтік жалғастырылады. Бұл капиллярлы түтік арқылы үлгі бетіне ерітінді беріліп тұрады. Ішкі диаметрі 1,5-2,0 мм, ұзындығы 120 ± 5 мм, қалың қабатты шыны түтік капиллярлы түтік деп аталады. Осы түтікті тұрақты қысымда $18-20^{\circ}$ С температурада, кран жапқыштарын толығымен ашқанда воронкадан 30 сек ішінде $10 \pm 0,1$ мл дистилденген су ағатындай етіп калибрлейді.

Электронды нөл әдісте қаптама қабатының қалыңдығын өлшеу процесінің аяқталуын гальванометрмен анықтайды. Микроскопиялық әдіс бір қабатты, екі қабатты электромагнитті және негізінен абразивті анодизациялық қабатты анықтау үшін қолданылады. Өлшеу бөлшектің көлденең кесіндісіндегі қаптама қалыңдығын микроскоп көмегімен анықтауға негізделеді. Сонымен қатар металлографиялық микроскоптың барлық түрлерін қолдануға болады. Қабат қалыңдығы 20 мм қаптамаларды өлшегенде 520-1000 есе арттыру керек. Көп еңбекті қажет ететін бұл әдісті өнеркәсіптік бақылауға қолдануға ұсынылмайды. Бұл әдіспен қаптаманың тегістігін тексеруге және электролиздік қаптаманың құрылысын зерттеуге болады.

Электролиздік қаптама қабатының қалыңдығын бақылауда қолданылатын физикалық әдістерге: тура өлшеу, массаны өлшеу, магнитті, радиоактивті, әр түрлі оптикалық (поляризациялық, интерферендік, қаптаманың түсінің өзгерісі арқылы анықтау жарықтық, көлеңкелік таралу) әдістері жатады.

Қаптаманың қалыңдығын өлшеудің электрағындық әдісі

Тура өлшеу әдісі бөлшекті бетіне қаптама жабылғанға дейін және кейін микрометр немесе оптиметр көмегімен өлшеуге негізделеді. Микрометр көмегімен тек өте жұқа қаптамаларды өлшеуге болады, себебі бұл әдіспен өлшеу қателігі ± 10 мкм. Массаны өлшеу әдісі қаптама жабылғанға дейін және одан кейін өлшеуге негізделген. Бұл **әдісті массалық салмағын неғұрлым нақты өлшеуге мүмкіндік болатын ұсақ** бөлшектерге қолданылады. Металл массасын 1 г және беттік аумағын 1 дм^2 арттырғанына сәйкес қаптама қалыңдығы (мкм):

Мырыш	14,3
Кадмий	11,6
Мыс	11,2
Никель	11,5
Хром	15,4
Қорғасын	13,7
Күміс	9,5
Алтын	5,1

Магниттік әдістерге үзінді, индукциялық және вихерлі тоқ әдістері жатады. Үзінді магниттік әдіс бөлшек бетінен магнитті жұлып алу күшін өлшеуге негізделген. Қалыңдықты өлшейтін құралдар (**толщиномеры**) магнитті үзінді әдіске негізделген. Сонымен қатар құрастырылуының қарапайымдылығымен, прототивтілігімен ерекшеленеді. Н.С. Акулова құрастырған қалыңдықты өлшегіш құрал 0-50 мкм аралықта өлшей алады. Өлшеу ұзақтығы 5-6 с болғандағы өлшеуде ± 10 мкм шамасындағы аз ғана қателік байқалады.

Индукциялы магниттік әдіс магниттік ағынды өлшеуге арналады. Магниттік ағын қалыңдығы магниттік тартылыс күші сияқты қаптама қалыңдығына тәуелді. Массалық өндіріс жағдайында ұсақ бөлшектердегі қаптама қалыңдығын бақылауда ферромагнитті материалдардан жасалған бөлшек бетінде магнитті емес және әлсіз магнитті қаптама қалыңдықтарын өлшеуге арналған аспаптар қолданылады. Қалайы бөлшектерге арналған қалыңдықты өлшегіш ТС- 1 секілді аспаптар бар. Мұндай аспаптарда қол жетпейтін аймақтар мен өсінділердегі қаптама қалыңдығын өлшеуге мүмкіндік беретін өткізгіштік типтегі датчиктер болады. Вихерлі тоқ әдісінің мәні егерде металл бөлшегін индуктивті катушка негізінде пайда болатын ауыспалы электромагниттік өріске орналастырса, бөлшектің беттік қабатында **вихерлік** тоқ пайда болуынан туындаған өріс катушка өрісімен әрекеттесіп, оның толығымен қарама-қарсы тұра алуына негізделеді. Арнайы өлшегіш және күшейткіштер көмегімен катушка датчигінің толық кедергісін өлшеп, бөлшек параметрлерін, сондай-ақ қаптаманың қалыңдығын бақылауға болады.

Вихерлік тоқ әдісіне негізделген құралдармен магнитті емес металдық, әлсіз магнитті, магнитті емес қаптамаларға отырызылған металдық емес қаптамалардың қалыңдығын өлшеуге болады. Қола бетіндегі күміс қаптамалардың қалыңдығын анықтауда осы әдісті қолданса жақсы нәтижелер алуға болады. Құрал тек қабат қалыңдығын өлшеп қоймайды, сонымен бірге екі компонентті қаптаманың пайыздық құрамын есептеуге мүмкіндік береді.

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. Гальваникалық қаптамалар алу технологиясы, оқу құралы, 2013. – 184
6. Вячеславов П. М. Электролитическое осаждение сплавов. М., Л.: Машиностроение, 1977. 92 с.
7. Грилихес С. Я. Обезжирование, 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.: Металлургия, 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.