

## 7-mavzu: “KOBALTLASH”

### REJA:

1. Kobalt haqida umumiy ma'lumot.
2. Kobaltni galvanik usulda qoplash.
3. Kobalt qoplamalarning sanoatda qo'llanilishi.
4. Kobalt qoplamining boshqa texnologiyada va sohalarda qo'llanilishi.
5. Nikel-kobaltli qoplamalar taxminan bir xilligi.
6. Kobaltning kimyoviy birikishi.

### *Kobalt haqida umumiy ma'lumot.*

Kobalt – bu yuqori korroziyaga va qarshilikka ega kumush-oq metall. Havoda kobalt oksidi 300 °C dan yuqori haroratlarda hosil bo'ladi.

Kobalt – bu suvda, nam havoda, ishqorlarda va organik kislotalarda, shuningdek konsentrlangan nitrat kislotada turg'un bo'lgan metallidir. Suyultirilgan sulfat va xlorid kislotalarda u vodorod chiqishi bilan sekin oksidlanadi.

Galvanik qoplama sifatida ishlatilganda va turli sohalarda keng qo'llaniladigan kobaltning quyidagi noyob fizik-kimyoviy xossalari saqlanib qoladi:

- mashinasozlikda – yuqori qattqlik va korroziyaga chidamliligi bo'lgan qismlarni ishlab chiqarish uchun;
- kosmosda va kompyuter texnologiyalarida – qismlarning sirtlariga magnit xususiyatlarini berish.

Kobalt bilan galvanik qoplash va kimyoviy usulda amalga oshirilishi mumkin.

### *Kobaltni galvanik usulda qoplash.*

Kobalt qoplamalarini ishlab chiqarish uchun ko'plab elektrolitlar ishlab chiqilgan. Eng ko'p ishlatiladiganlar - sulfat, xlorid va pirofosfat elektrolitlaridir. Quyidagi jadvalda kobalt bilan qoplash xarakteristikalarini keltirilgan.

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| Kobalt sulfat   | 300 - 500 |
| Borik kislotasi | 40 - 45   |
| Natriy xlorid   | 15 - 20   |

|                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| Elektrolitlar harorati             | 35 – 45 °C            |
| oqim zichligi                      | 4-6 A/dm <sup>2</sup> |
| anodlar esa kobaltdan tayyorlanadi |                       |

Organik moddalarni (natriy formatli kislotali kislota) tampon sifatida ishlatish ish haroratini va shunga mos ravishda zichlikni oshirish imkonini beradi, bu qoplamaning cho'kish tezligini sezilarli darajada oshirishi mumkin.

Tezlashtirilgan kobalt qoplamasi uchun elektrolitning tarkibi g/l ni tashkil qiladi:

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Kobalt sulfat             | 280 - 320                                       |
| Formik kislota            | 64 - 66   |
| Natriy formati            | 39 - 42   |
| Natriy sulfat             | 70 - 75   |
| Ammoniy sulfat            | 3 - 4   |
| Elektrolitlar harorati    | 90 – 95 °C                                      |
| pH                        | 2,0 - 2,5                                       |
| anodlar qo'rg'oshin       | 25 - 30 mikron/soat tezligi                     |
| Qoplamaning mikrodarajasi | 600 - 750 kgs/mm <sup>2</sup> ni tashkil qiladi |

### Kobalt qotishmalaridan tayyorlangan detallar



Qo'rg'oshin eritmalari, gidrokinon, natriy gidrosulfit, kadmiy sulfati bilan formaldegidni ammoniy sulfat – kobalt elektrolitlariga qo'shib yaltiroq kobalt qoplamini olish mumkin.

Nikel, mis, temir va marganets ionlari elektrolizga xalaqit bermaydi va kadmiyning 1 mg/l dan ortiq, mishyakning 3 mg/l dan ortiq, antimonitning 10 mg/l dan ortiq va simobning 1 mg/l dan yuqori bo'lishi elektrolitlar ishiga yomon ta'sir qiladi.

Kobalt bilan ko'zgili qoplamani olish imkoniyati uni reflektor va nometall ishlab chiqarishda ishlatishga imkon berdi.

### ***Kobalt qoplamalarning sanoatda qo'llanilishi.***

Qoplamaning xususiyatlari o'zgarganligi sababli: nikel qotishma tarkibiga kirganda, qoplama magnit xususiyatlarga ega bo'ladi – bu magnit disklarda saqlash moslamalarini ishlab chiqarishda, shuningdek murakkab shakllarni elektroformatsiyalashda ishlatiladi.

Kobalt-volfram qotishmasi issiqqa chidamli, korroziyaga chidamli va magnitlangan qattiq qoplamalar sifatida ishlatiladi. 50% volfram bilan kobalt qoplamini olish uchun tarkibida g / l bo'lgan elektrolit ishlatiladi:

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| CoSO <sub>4</sub>                                 | 15                          |
| Na <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>                   | 100                         |
| Ammiak tsitrati                                   | 35 - 50                     |
| Harorat   | 20 – 60 °C                  |
| oqim zichligi                                     | 0,5 - 1,0 A/dm <sup>2</sup> |
| volfram va kobaltdan tayyorlangan alohida anodlar |                             |

Oqim zichligi ortishi bilan katodda vodorod uemirilish tezligining oshishi natijasida oqim samaradorlik pasayadi. Qoplamaning ko'rinishi birinchi navbatda elektrolitning haroratiga bog'liq bo'lib, 20 °C da cho'kish kulrang, xira bo'lib, harorat 40 - 60 °C gacha ko'tariladi, zich va yaltiroq rusga ega bo'ladi.

Kobalt-mis qotishmasidan foydalangan holda galvanik qoplamalar eskirgan qismlarni tiklash, elektr tokini kam ishlatish uchun ishlatiladi.

### ***Kobalt qoplaminig boshqa texnologiyada va sohalarda qo'llanilishi.***

Kobalt asosan qotishmalar shaklida ishlatiladi. Kobaltni o'z ichiga olgan po'lat juda yuqori qattiqlikka ega va yuqori tezlikda ishlaydigan asboblarni ishlab chiqarishda ishlatiladi. U ajoyib magnitlash qobiliyatiga ega. Xrom va volfram bilan kobalt qotishmasi – bu juda qattiq va yuqori tezlikda ishlaydigan asboblarni ishlab chiqarishda ishlatiladigan metallidir.

Kobalt, xrom va molibdenning qattiq qotishmalari. Zargarlik buyumlarida kobalt qotishmalaridan foydalanish, ya'ni kobalt qoplama metallar qoplamalarinin chirishini oldini oladi. Kobalt qaytaruvchanlik xususiyatiga ham ega. Kobaltni elektrolitik cho'ktirish faqat ishqorli ammiak, limon va tartrat eritmalarida amalga oshiriladi.

Kobaltni elektrolitik cho'ktirishda masalan, 0,1 A tokda cho'kma qalinligi 10 sm bo'lishi uchun 1,6 soat kerak bo'ladi. Elektrolitik usulda mis qoplama va nikel qoplama elektrolitlar kam qo'llaniladi. Ni-Co, Ni-Fe, Ni-Mn qotishmalarni kobaltlash yoki cho'ktirish qo'llaniladi.

Bir qator fizik-kimyoviy xususiyatlariga ko'ra, kobalt temir va nikel o'rtasida oraliq material hisoblanadi. Kobaltning normal potentsiali nikel potentsialiga yaqin, ammo kobaltning anodik va katodik polarizatsiyalari kamroq aniqlanadi. Nikel va kobaltning elektrokimyoviy potentsiallarining yaqinligi nikel-kobalt qotishmalaridan so'nmaydigan kumush-oq qoplamalarni elektrolitik ishlab chiqarish bo'yicha ishlarni olib borishga sabab bo'ldi. Kobalt nikelga qaraganda bir necha baravar qimmatroq va uning xususiyatlari (yuqori haroratlarda oksidlanish, suyultirilgan kislotalar va ba'zi boshqa korrozyalovchi vositalarning ta'siri) ba'zi hollarda nikeldan pastdir. Natijada, elektrolitik qoplama amaliyotida, kobalt hali ham mustaqil qoplama sifatida sanoat uchun qabul qilinmadi.

Kobalt vannalarining eng muhim afzalliklari shundaki, kobalt oltingugurtli ammoniy tuzlarining ikki tomonlama (nikel bilan solishtirganda) yuqori

eruvchanligi va kobaltning bunday eritmalaridan yuqori zichlikda bo'lishidir. Kobaltning nikeldan ustunligi, yuqorida aytib o'tilganidek, anod va katodning pastki polarizatsiyasida ham mavjudligidir. Bir xil konsentratsiyasiga ega bo'lgan nikel va kobalt tuzlari eritmalarida boshqa tuzlarning mavjudligi yoki yo'qligi bir xil elektr o'tkazuvchanligiga ega. Nikel bilan solishtirganda kobalt cho'kishining yuqoroligi metalning o'ziga xos xususiyati bilan emas, balki cho'ktirish sharoitlari bilan ham belgilanadi. Shuning uchun kobaltning cho'kish darajasi nikelga qaraganda yuqori zichlikdadir.

Kobaltni elektrolitik cho'ktirish uchun tavsiya etilgan ikkita eng yaxshi vannalar quyidagi tarkibga ega:

- 1) 175 g/l  $\text{CoSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , zichligi 1053;
- 2) 500 g/l  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 15 g/l NaCl, 45 g/l  $\text{H}_3\text{BO}_3$  (to'yingangacha), zichligi 1,24.

Birinchi holda nikel tuzi eruvchanligi bilan solishtirganda kobalt tuzining sezilarli darajada eruvchanlikka egadir. Ushbu holda zichlik 4 a/dm<sup>2</sup> gacha ruxsat beriladi; nikel oltingugurt-ammiakli vannalarda, ruxsat etilgan oqim zichligi odatda 1 a/dm<sup>2</sup> dan past bo'ladi.

Ikkinchi hol uchun 3,5 dan 17,5 a/dm<sup>2</sup> gacha bo'lgan zichlik qo'llanilishi mumkin. Bu odatda qizdirilganda va aralashtirilganda nikel vannalarida ruxsat berilgan qiymatdan ham oshib ketadi.

Kobalt anodi sifatida quyma plitalar ishlatiladi. Buning afzaligi ular ko'proq eriydi. Cho'ktirish jarayoni to'htaganda anodlarni olib tashlash tavsiya etiladi, aks holda ular kimyoviy ravishda eriydi.

Xulosa qilib shuni ta'kidlash kerakki, kobalt qoplamalari va kobaltli vannalarning ba'zi bir afzalliklari (yuqori ishlash qobiliyati) metall kobalt va uning birikmalarining yuqori narxini qoplay olmaydi va hozirgi vaqtda deyarli kobaltning ishlatilmaydi.

### ***Nikel-kobaltli qoplamalar taxminan bir xilligi***

Nikel va kobaltning potensial qiymatlari bir-biriga juda yaqin bo'lib, ulardan kobaltning elektrolitik cho'kishi ko'proq bo'ladi. Chunki nikelga nisbatan

kobaltning qutblanishi ancha past. Kobalt metallni korroziyadan yaxshi himoya qiladi. Nikelning narxi nisbatan ancha yuqori bo'lgan hollarda uning o'rniga kobalt qoplamalar ishlatiladi. Biroq, nikel-kobaltli hamda kobalt eritmalaridan qoplamalar qoplash keng qo'llanilmoqda. Buning uchun yaltiroq tus beruvchi sifatida elektrolitga nikel o'rniga 5% Co kiritiladi. Bunday qoplamalar avtomobil bamper<sup>1</sup>ida ishlatiladi. Nikel-kobaltli qoplamalar taxminan bir xil va yuqori qattqlikka ega. Ularni golvanoplastik usul bilan plastmassadan presslash yordamida qotishma qatlamlari qalinligi 2-3 millimetr bo'lgan buyumlar, shuningdek, Co-Ni qotishmasi bilan nisbatan qalin, plastmassali va qattiq qoplamalarni hosil qilib tayorlash mumkin.

Keying yillarda sanoatda foydalanishga mo'ljallangan volfram va fosforli kobaltga boy qotishma olishga erishildi. Bunday qotishmalar yuqori temperaturalarda o'zining qattqligini saqlab tura oladi. Kobalt asosidagi qoplamalar elektron hisoblash qurilmalarining xotira elementlarini ishlab chiqarishda qo'llanila boshlandi.

### ***Kobaltning kimyoviy birikishi.***

Kobaltning kimyoviy biriktirilishi redoks reaksiyasi natijasida elektr tokiga ta'sir qilmasdan qismning sirtini qoplashni o'z ichiga oladi. Natriy gipofosfit qaytaruvchi vosita sifatida ishlatiladi, natijada kobalt-fosforli qoplama to'planadi.

Fosfor xisobiga qoplama magnit xususiyatlarga ega bo'ladi, bu keng doirada uni tayyorlash jarayonining fizik-kimyoviy parametrlariga bog'liq: eritma tarkibi, harorat, pH qiymati. Ushbu parametrlarni boshqarish va fosfor tarkibi turli xil bo'lgan kobalt qoplamalarini olish va magnit xususiyatlarini boshqarish mumkin: magnit qattiq (15 - 80 kA/m) va magnit yumshoq (0,1 - 1 kA/m).

Qayta tiklash jarayoni eritma hajmida amalga oshirilganligi murakkab konfiguratsiya qismlari sirtini qoplash imkonini beradi.

Umuman olganda, ushbu qoplama kimyoviy nikel qoplamasiga o'xshaydi. Shu bilan birga, bor - gipofosfit bilan rekonstruktsiya qilishda kislotali eritmalaridan

---

<sup>1</sup>Bamper - inglizcha "bumper" so'zidan olingan bo'lib, energiyani yutuvchi degan ma'noni anglatadi. Avtomobillarda "bamper" – zarbli hodisalardan himoya qilish uchun mo'ljallangan, energiyani qabul qiluvchi qurilmadir.

kobalt qoplamini olish qiyin, shuning uchun gidroksidi eritmalar eng mashhur hisoblanadi. Fosfor tarkibi 2 - 6%, g / l bo'lgan kobalt qoplamining kimyoviy cho'kma eritmasining tarkibi:

|   |                      |
|---|----------------------|
| $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$                             | 30                   |
| $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$                    | 20                   |
| $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | 100                  |
| $\text{NH}_4\text{Cl}$  | 50                   |
| pH  | 9 - 10               |
| harorat   | 90 – 92 °C           |
| qoplamaning cho'kish tezligi  | 3 - 10 mikron / soat |

Kimyoviy qoplangan qismlar kobalt - fosfor.



Eritmaning pH darajasi 9 dan 10 gacha ortganda, qoplanning cho'kish tezligi oshadi, shu bilan birga uning ko'rinishi yaxshilanadi. Agar pH 7 dan past bo'lsa, jarayon sezilarli darajada sekinlashadi, bu qoplamadagi fosfor tarkibining oshishiga yordam beradi. Eritmaning keyingi ishqorlanishi (pH 10,5 dan yuqori) cho'kish tezligining pasayishiga olib keladi va pH=12 da jarayon to'xtaydi.

Eritmadagi kobalt tuzining ko'payishi parchalanishning va cho'kish tezligining pasayishiga olib keladi, shu bilan birga natriy sitratning 150 g/l ga ko'payishi jarayon tezligiga ta'sir qilmaydi.

Kimyoviy kobaltlash jarayoni kimyoviy nikel qoplash jarayoniga qaraganda eritmada aralashmalar mavjudligiga nisbatan sezgirroqdir. Eritmada kadmiy, magniy va temir tuzlari borligida jarayon tezligining pasayishi kuzatiladi.

Kobalt qoplamasi siqish kuchini va yaltirashini oshirish uchun natriy pirofosfat asosidagi eritma ishlatiladi, bu esa past haroratlarda yuqori fosforli (5 - 9%) Co-P yupqa pardalar qoplash imkonini beradi.

| Eritmaning tarkibi   | g/l     |
|--|---------|
| $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$                    | 30      |
| $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$           | 20      |
| $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$                                 | 65      |
| $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | 180     |
| pH   | 10,5    |
| harorat  | 60 °C   |
| qoplamning cho'kish tezligi soatiga                          | 1,5 mkm |

Kimyoviy kobalt qoplamalari gidrazin, formaldegid va borohidridni kamaytiruvchi vosita sifatida ham tayyorlanishi mumkin. Borohidrid yoki uning hosilalari kamayganda, nikel qoplamali eritmalarga o'xshash eritmalarda kobalt qoplamasini olish mumkin. Masalan, sitrat-etilendiamin eritmasidan 60 °C haroratda Co - B qoplama soatiga 5-6 mikron tezlikda qoplanadi; qoplamadagi bor miqdori 3 foizni tashkil qiladi.

Qattiqligi va bardoshliligini oshirish uchun kobalt-fosforli qoplama 1 soat davomida 325-350 °C haroratda issiqlik bilan ishlov beriladi.

Umuman olganda, kobaltlash nikel qoplamasiga o'xshaydi, ammo kobaltlashni qayta tiklashda faqat gidroksidi eritmalar qo'llaniladi. Fosfor va borni o'z ichiga olgan kobalt qoplamasi magnit xususiyatlarga ega. Ushbu qoplamalar moslashuvchan lentalar, hotira elementlari uchun disklarda qo'llaniladi.



Kobaltning kimyoviy eritmalarida bivalent kobalt tuzi, gipofosfit, kobalt bivalent ligandlarning donორlari (gidroksi kislotalar, aminlar, bikarbon kislotalar) mavjud. Eritmaning harorati 70-100 °C ni tashkil qiladi.

Yuqori sifatli kobalt qoplamalar ligandlar aralashmasi (sitrat va ammoniy tuzi) yordamida olinadi. Cobaltlash uchun ba'zi kompozitsiyalar quyidagi jadvalda keltirilgan.

| Qismlar rejimi  | 1        | 2        | 3         | 4    | 5     |
|---|----------|----------|-----------|------|-------|
| Kobalt xlorid $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ g/l                               | o'ttizda | o'ttizda | 27        | 7.5  | 20    |
| Natriy gipofosfiti $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ g / l              | 20       | 20       | 9         | 3.2  | 20    |
| Natriy sitrat $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ g / l | 35       | 100 ga   | 90        | 19.5 | ellik |
| Ammoniy xlorid $\text{NH}_4\text{Cl}$ g / l   | ellik    | ellik    | 45        | 12.5 | 40    |
| pH  | 9 ÷ 10   | 9 ÷ 10   | 7.7 ÷ 8.4 | 8.2  | 9.2   |
| Harorat °C  | 90 ÷ 92  | 90 ÷ 92  | 75        | 80   | 90    |
| Cho'kma darajasi mikron/soat  | o'n olti | 3 ÷ 10   | 0,3 ÷ 2   | 3    | 6.4   |

Kobalt qoplamasida 2÷6% fosfor mavjud. Kobalt-fosforli qoplamaning magnit xususiyatlari juda katta farq qiladi va qoplamaning tarkibiga, tuzilishiga, qalinligi va fosfor tarkibiga bog'liq. Ushbu barcha xususiyatlar eritma tarkibini, pH va haroratni o'zgartirish orqali texnologik tarzda sozlanishi mumkin.

Zamonaviy elektron hisoblash uskunalarida kompozitsiyaning ingichka magnitli plyonkalariga asoslangan hotira elementlari qo'llaniladi:

Ni - Co – P; Ni - Fe – P, Co - Fe - P

Kimyoviy jihatdan metall qotishmalarini tayyorlash bir qator cheklovlarga ega. Ular, agar asosiy metal avtokatalitik tarzda to'plangan bo'lsa, unda boshqa tarkibiy qismlarning qisqarishi ularning standart elektrokimyoviy potentsiallari va asosiy metalning pasayish reaksiyasiga nisbatan katalitik xususiyatlari bilan belgilanadi. Shu sababli, avtokatalitik pasayish qobiliyatiga ega bo'lgan metallardan tashkil topgan qotishmalarda kimyoviy biriktirilgan plyonkalarda ularning tarkibi cheksizdir, masalan, Co-Ni qotishmalari.

Ushbu metal asosiy metalning reaksiyasi pasayish nisbatan katalitik xususiyatga ega bo'lmasa ham, qoplamaga juda ko'p miqdordagi metall qo'shilishi mumkin, ammo osonlikcha pasaytirilishi mumkin va inhibitor emas.

Masalan: Ni-Re-P, Ni-Re-B, Cu-Pb. \*

Yuqoridagi sabablarga ko'ra qotishmalarning boshqa toifalarini cho'ktirish juda qiyin.

Kislotali va gidroksidi muhitda o'tkazilishi mumkin bo'lgan kimyoviy nikel qoplamasidan farqli o'laroq, kobaltni pasaytirish uchun faqat ishqorli muhit qulaydir.

Co-P va Co-B cho'kmalarini qo'llash uchun tarkibida gidroksidi nikel eritmalariga o'xshash eritmalar qo'llaniladi. Kobalt tuzi va qaytaruvchi vositadan tashqari, ligand va ko'pincha tampon aralashmasi va stabilizator deyarli har doim eritmaga kiritiladi. Ligandlardan sitratlar, tartratlar va ammiak eng keng tarqalgan, ammo etilen diamin, malonik va etilendiaminetetraatsetik kislotalar, karboksilik va dikarboksilik kislotalarning boshqa gidroksidi, aminlar ham ishlatiladi. Tsitrat va tartratli borohidrid eritmalarida qoplamalarni past haroratlarda, pH va kobalt ionlarining past konsentratsiyalarida olish mumkin.

Ammoniy sulfatlar va xloridlar, shuningdek, borik kislotalari, ko'pincha tamponlovchi qo'shimchalar sifatida ishlatiladi. Ammoniy tuzlarining maqbul konsentratsiyasi 25-60 g/l ni tashkil qiladi; Ushbu tuzlarning ko'pligi jarayonning pasayishiga olib keladi. Borik kislotalari sitrat va tartratlar mavjud bo'lganida kobalt bilan aralash komplekslarni hosil qilishi mumkin va ishqor eritmasida tezlashtiruvchi ta'sir ko'rsatiladi.