BUG‘-KONDENSATINI UZATISHDA QUVURLARDA KORROZIYA-EROZIYA JARAYONLARI

Eshkabilov Xolikul Karshiyevich, Turdiqulov Lochin Baxtiyor o‘g‘li
Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

Kondensat ta’sirida korroziya sanoatning barcha tarmoqlarida suv bug‘- kondensat muhitda ishlaydigan texnologik jihozlarda ko‘plab uchraydi. Bunda suv bug‘ini iste’mol qiladigan texnologik qurilmalarda va ular bilan bog‘liq bo‘lgan issiqlik almashinish apparatlari, reaktorlar va ularga suv bug‘larini uzatishda qo‘llaniladigan quvurlarda hamda kondensatni qayta uzatish liniyalarida korroziya jarayonlari sodir bo‘lishi mumkin.

Bug‘-kondensat tizimida boshqa kondensatsiyalanadigan yoki kondensatsiyalanmaydigan turli xildagi moddalar bo‘lishi mumkin. Masalan, ammiak (NH_3), vodorod sulfid (H_2S), karbonat angidrid (CO_2), havo, kislorod, organik va noorganik birikmalar va shu kabi qo‘shimcha moddalar. Bunday moddalar texnologik jihozning foydalanilishi sharoitlariga bog‘liq ravishda aloxida-aloxida yoki ularning turli tarkiblarda birgalikda uchrashi kuzatiladi va natijada muhit tutashgan metall bilan o‘zaro elektrokimyoviy ta’sir natijalarida turli xil ko‘rinishlardagi korroziya jarayonlarining sodir bo‘lishiga olib keladi.

Reaktorlarda sodir bo‘ladigan kimyoviy reaksiyalarning mohiyatiga ko‘ra ko‘pgina hollarda giratatsiya jarayonlaridan keyin suv bug‘lari hosil bo‘lishi yoki reaksiya jarayonlarida suv bug‘laridan foydalaniladi va bu bug‘larni keyingi bosqichda kondensatsiyalash yoki kondensatni bug‘lantirish jarayonlari qo‘llaniladi. Tabiiyki, bunday hollarda reaktorda reaksiyada ishtirok etuvchi sintez gazlari hosil qilinadi va suv bug‘lari bilan birgalikda CO_2 ning ham ajralishi sodir bo‘ladi. Bu esa muhitning korrozion tajavvuzkorligini oshiradi.

Karbonat angidridi suvli kondensatda karbonat kislotasini hosil qiladi (1) va uning natijasida vodorod ionlari ajralishi mumkin:

$$H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_2^- \quad (1)$$

Shuningdek vodorod ionlarining hosil bo‘lishi gidrooksoniy va uglerod oksidlarining o‘zaro reaksiyalari natijalarida ham karbonat kislotasi hosil bo‘lishi bilan kuzatilishi mumkin:

$$H_3O + CO \rightarrow H_2CO_3 + H^+ \rightarrow 2H^+ + HCO_2^- \quad (2)$$

Bunday hollarda vodorod rekombinatsiyasi asosan katod reaksiyalar orqali (3) vodorod molekulalarining hosil bo‘lishlari hisobiga sodir bo‘ladi:

$$2H^+ + 2\ e^- \rightarrow H_2\uparrow \quad (3)$$

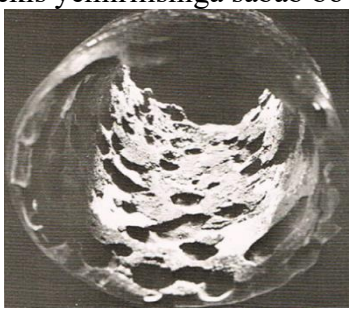
Reaksiya (3) da elektronlar metall sirtida anod reaksiyasi sodir bo‘lishi evaziga yuzaga kelib, natijada metalning yemirilishi yuzaga keladi:

$$Me \rightarrow Me^+ + 2e^- \quad (4)$$

Muhitda kislorodning bo‘lishi keyingi bosqichlarda yoki bir vaqtning o‘zida keyingi qo‘shimcha katod reaksiyalarining sodir bo‘lishiga olib keladi va uning natijasida korrozion ta’sirlarni yanada sezilarli darajada oshiradi. Korrozion shikastlanishlarning turi material

konstruksiyasiga bog‘liq bo‘lib, muhitda kondensatsiyalanmaydigan gazlarning mavjudligi bug‘-kondensatni yig‘ish va to‘kib olish jarayonlariga bog‘liq bo‘ladi.

Uglerodli po‘latlardan tayyorlangan texnologik jihozlarda bug‘-kondensat muhiti tarkibida kislorodning bo‘lishi korroziya mahsulotlari bilan qamralgan yoki devor qalinligi bo‘yicha u bilan to‘lgan chuqurchalar hamda o‘yiqlarning hosil bo‘lishiga olib keladi. Bunday shikastlanishlar muhitda karbonat angidridi (CO_2) mavjud bo‘lgan hollarda mezo turdagi yoki chuqur o‘yiqchalar ko‘rinishlarida sodir bo‘ladi. Korroziya mahsulotlari kondensat oqimi bilan birga harakatlanib ko‘chganda tizimning oqimi tezligi va bosim past bo‘lgan joylariga cho‘kma holatda joylashib qolishi mumkin va u joylarda metall bilan o‘zaro ta’sirlashib adgezion mustahkam qatlamlar hosil qilib metalning bir tekis yemirilishiga sabab bo‘ladi.



Rasm 1. Quvur ichki qismida kislorodli nuqtaviy korroziya.

O‘z tabiatiga ko‘ra metallarning elektroitli eritmalarda korroziya jarayonlari elektrokimyoviy mexanizmlarga mos ravishda kechadi. Metalning sirtitidagi kimyoviy korroziya esa uning butun elektrolitli eritma bilan qamralgan yuzalarida bir tekis ko‘rinishda sodir bo‘ladi. Korroziya mahsulotlari cho‘kma hosil qilgan adsorbsiyalangan sirtlarda elektrod zarrachalar ta’sirida bir vaqtning o‘zida kimyoviy va elektrokimyoviy korroziya jarayonlari sodir bo‘ladi. Bunday adsorbsion qatlamlar geterogen hisoblanadi va asosiy metall elektrod rolini bajarib uning ba’zi bir spetsifik fizik-kimyoviy tavsifnomalari bilan farq qiladi.

Metallarning elektrolitli muhitlardagi korroziyasi ularning sirtlarida galvanik mikroelementlarning yuzaga kelishi va sirtda bunday holatning doimiy ravishda mavjud bo‘lishi bu sirtda bir vaqtning o‘zida metall atomlarining anodli oksidlanishi va eritma oksidlanuvchi komponentining katod tiklanishi, ya’ni har ikkala elektrod reaksiyalarning o‘zaro almashinib sodir bo‘lishlariga olib keladi.

Odatda ko‘pgina konstruksion materiallar termodinamik nuqta nazardan noturg‘un holatda bo‘lib, ularning bunday holati faqatgina uning o‘zining tavsifnomalari bilangina emas balki korrozion muhitning termodinamik turg‘unligi bilan ham belgilanadi. Metall erkin energiyasi qancha kichik bo‘lsa uning korroziyaga moyilligi shuncha oshadi va okusidlanish reaksiyasining sodir bo‘lish ehtimolligi juda yuqori bo‘ladi. Faqatgina erkin energiyaning musbat qiymatlaridagina teskari reaksiya – metall ionlarining qayta tiklanishi natijasida sirt musbat elektrod potensialiga, ya’ni musbat erkin energiyaga ega bo‘lishi mumkin va unda metall reaksiya (4) ga teskari bo‘lgan reaksiya bo‘yicha ion holatidan metall holatiga o‘tadi.

Temir va boshqa ba’zi bir metallarga elektrolit va gaz fazalari bo‘lsa u holda metall-suyuq faza-gaz faza chegaralarida elektrokimyoviy tizim yuzaga keladi va korrozion jarayonlarda va chegarada sodir bo‘ladigan reaksiyalarda o‘zgarishlar ro‘y beradi. Ko‘p hollarda yuqori haroratlarda kimyoviy korroziya ustunlik qiladi va sirtning o‘z-o‘zidan passivlanishi uning sirtida Gibbs erkin energiyasining manfiy tomonlarga o‘zgarishlari kuzatiladi.

Metallar korroziyasida katod reaksiyalarining amalga oshishii vodorod ajralishi bilan sodir bo‘ladi va bunday holat vodorodli qutblanish bilan sodir bo‘ladigan korroziya deb yuritiladi. Ba’zi bir bir metallarda esa ajralib chiqqan vodorod metall sirtining vodorodlanishiga olib keladi. Vodorod hosil bo‘lishida ajralib chiqqan vodorod atomining sirtga adsorbsiyasi H_{ads} va metalga yutilishi ro‘y beradi. H_{ads} atomlari sirt g‘ovaklariga va kristall panjara vakansiyalarga to‘planib qolishi natijasida uning rekombinatsiyasi tufayli vodorod molekulasi H_2 hosil bo‘ladi. Natijada metall ichki qismida bosim qiymati oshadi hamda kristall panjaralarning uzilishlari yuzaga kelib metall butunligiga darz ketadi, vodorodli mo‘rtlashuv natijasida metall sirtining fizik-kimyoviy hossalari kamayadi, ayniqsa korrozion tajavvuzkor muhitlarda metall yemirilishi jadallashadi.

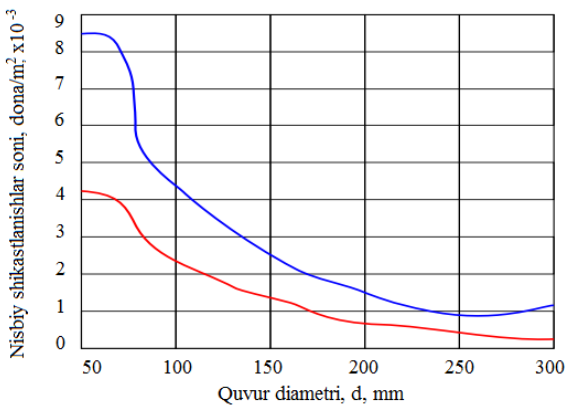
Quvurlarda o‘rnatilgan kondensat chiqazgichlarda kondensat yuqori tezlik bilan chiqishi sababli chiqazuvchi quvurlar devorlari ichki qismida korroziya-eroziya jarayonlari vujudga kelishi mumkin. Bug‘lar bilan tuashuvda bo‘lgan po‘lat sirtlarda asosan yupqa oksid qatlam - magnetit Fe_3O_4 hosil bo‘ladi. Oksid qatlamada unchalik yirik bo‘lmagan oksid donalar metall sirt bilan unchalik kuchli adgezion birikma hosil qilganligi uchun bug‘ yoki kondensat oqimi ta’sirida ajraladi va oqim bilan birga oqib boshlaydi. Bu jarayon muhit bilan o‘zaro tutashuvda bo‘lgan sirtda uzluksiz va davriy ravishda ishlaydigan jihozlar ichki qismida doimiy ravishda davom etadi. Kondensat chiqazgichlardan kondensat chiqayotganda bu zarrachalar kondensatning korrozion-erozion ta’sirini kuchaytiradi. Shuningdek quvur ichida oqimning tezligi, bosimi hamda quvur ko`ndalang kesimi bo`yicha kondensat oqimining sathlari o‘zgarishi natijasida sirtdan oksid zarrachalarning adgezion kuchsizlanishi va ko`chishi yuzaga keladi.

Erozion korroziya mohiyatiga ko‘ra quvurlarda oqayotgan gaz yoki suyuqlikning tarkibidagi mayda zarrachalarning xarakatlanishida ularning metall sirti bilan o‘zaro ta’sirlarida kuzatiladi va muhitning korrozion tajavvuzkorligi oshishi bilan oqim tezligiga bog‘liq ravishda sodir bo‘lishi kuchayadi. Gidravlik tizimda oqimning yuqori tezliklarida quvur ba’zi qismlarida mahalliy turbulentlik kuzatiladi va qurlarning bunday joylarida ham eroziya korroziya tezligi kattalashadi va aynan ushbu joylarda metallarda korroziyaning chuqurlashgan ko‘rinishlari paydo bo‘ladi. Bu chuqurlashgan qismlarda metalning sirti ko‘chishi ro‘y berib, chuqurchalar eroziya natijasida quvur devori bo‘yicha o‘sib boradi hamda kichik o‘lchamli teshikchalarning rivojlanishiga va undan mahsulotlarning sizishi yoki havfli otilib chiqishlariga sabab bo‘ladi.

Dastlabki eroziya metall sirtlarida hosil qilingan himoyalovchi qatlamlarnining mahalliy yemirilishi natijasida ro‘y berib uning o‘sish tezligi vaqt bo‘chicha tezlashadi, hatta suyuqliklar statik holatda bo‘lgan holatlarda ham muhitning korrozion tajovvuzkorligiga bog‘liq ravishda uning chuqurlik bo‘yicha tezligi qiymati oshib boradi. Bunday holatdagi shikastlanishlar qo‘llanilayotgan quvurlarning diametlariga bog‘liq bo‘lib, quvurning diametri oshgan sari shikastlanishlar soni kamayib boradi (Rasm 2).

Odatda quvurlardagi korroziya jarayonlari bir vaqtning o‘zida uning tashqi va ichki qismlarida sodir bo‘ladi va bunda ichki korroziya natijasida shikastlanishlar asosan unchalik katta bo‘lmagan o‘lchamdagi teshiklar va payvand choklaridagi yoriqlar ko‘rinishlarida ro‘y beradi. Bunday shikastlanishlar soni quvur diametri qanchalik kichik bo‘lsa ularning shikastlanishlari ham shunchalik oshib boradi (Rasm 2). Bunday shikastlanishlarning o‘lchamlari kichik bo‘lganligi sababli ularni tezda bilib olish murakkab, shuning uchun bunday shikastlanishlarni o‘z vaqtida oldini olish va ta’mirlash imkoniyatlari mavjud emas. Ayniqsa quvurdagi izolyatsion qoplama tagida sizishlar bo‘lishi uning sirtida tashqi korroziyaning rivojlanishiga sabab bo‘ladi.

Bug‘-kondensat tizimida qo‘llaniladigan quvurlarning dastlabki qalinliklari 3,5-4,5 mm ni tashkil etadi va quvur qalinliklarining unchalik katta bo‘lmagan farqi tashqi korroziyaga unchalik ta’sir ko‘rsatmaydi va bir xil kechadi, lekin ularning diametrlari oshgan sari shikastlanishlar soni kamayib boradi, quvur diametrlar qiymatlari 50-80 mm dan 250-300 mm ga oshganda shikastlanishlar soni 5-6-marta kamayadi. Ichki korroziya quvur diametri bilan aniqlanadigan oqim gidrodinamikasiga bog‘liqdir.



Rasm 2. Sirtdagi nisbiy shikastlanishlar sonining quvur diametriga bog‘liqligi.

Oqim gidrodinamikasi va korrozion mahsulotlar hamda muhit tarkibidagi korrozion tajavvuzkor komponentlarning ta’sirida erozion-korroziya jarayonlari jadallashadi. Muhit tarkibida erigan kislorodning bo‘lishi po‘lat quvurlarda uning sirti bilan kislorodning tezda reaksiyaga kirishishi natijasida sirt oksid qatlami hosil qilishi va bunda hosil bo‘lgan qatlam sirtda kislorodning metalga singishini sekinlatishi hisobiga korroziya jarayonlarini to‘xtatishi mumkin. Bunday hollarda po‘lat konstruksiyalar uzoq vaqt mobaynida o‘zining foydali hossalarini saqlab qolishi va aksincha qatlam erozion korroziua natijasida shikastlanishi mumkin.

Bug‘-kondensat muhitida erozion korroziyaning maxsus turi kavitatsiya natijasida metall sirtidagi turli komponentdagi qatlamlar ko‘chib tushishi asosan kondensat tarkibidagi bug‘ pufakchalarining metall sirtiga urilishi natijasida sodir bo‘ladi. Kavitatsiya jarayoni esa yuqorida keltirilgan omillardan tashqari muhitning haroratiga ham bog‘liqdir, chunki harorat oshishi bilan kondensatda bug‘ pufakchalarining miqdori oshsa bug‘da esa kondensat tomchilari miqdori oshadi. Bunday holat quvurning ichki qismida oqim tezligi va haroratga bog‘liq ravishda suyuq sohada kavitatsiyani, bug‘ sohada esa tomchili eroziyaning vujudga kelishiga olib keladi.

“Bug‘-kondensat” tizmida oqimning gidravlik tavsifnomalari, muhit tarkibi va o‘zgaruvchan fazali holatlar turli xildagi korroziya, korrozion eroziya, kavitatsiya va tomchili eroziya jarayonlarini vujudga keltiradi va bunda ularga qarshi tadbirlarda quvur uchun foydalanish sharoitiga bog‘liq holda material tanlash quvurdan uzoq muddat ishonchli foydalanish imkoniyatlarini yaratadi

Adabiyotlar

1. Кришталик Л. И. Электродные реакции. Механизм элементарного акта. -М.: Наука. 1979. -224 с.

2. Кузнецов В.В., Халдеев Г.В., Кичигин В.И Наводороживание металлов в электролитах. -М.: Машиностроение. 1993.

3. Эшкабилов Х.К., Бердиев Ш.А. (2022). Коррозионная стойкость диффузионного нитрид-оксидного покрытия на низкоуглеродистых конструкционных сталях. Universum: технические науки, (6-2 (99)), 48-52.

4. Чапаев Д. Б. Учет коррозии при прогнозировании срока службы тепловых сетей // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды регион. научн. конференции. СибТИУ. Новокузнецк, 2001. С. 390–392.