

Veden laadun merkitys

Lämminvesivaraajan korroosiosuojaus valitaan usein sen mukaan, mitä ratkaisua alueella on perinteisesti käytetty. Nykyinen vedenlaatu on kuitenkin hyvin tärkeä tekijä.

Useimmat kunnalliset vesilaitokset asettavat tietyjä vaatimuksia veden ominaisuuksille. Esimerkiksi pH-arvon on oltava tietyllä alueella, joten lämminvesivaraajien korroosiosuojauksena voidaan useimmiten käyttää kuparia, emalia tai ruostumatonta terästä.

Jos vesi on peräisin omasta kaivosta, sen ominaisuudet vaihtelevat sijainnin mukaan paljon enemmän.

Vesianalyysi antaa tietoja

Veden korroosiota aiheuttavat ominaisuudet määräytyvät sen sisältämien aineiden ja niiden keskinäisen vuorovaikutuksen mukaan. Veden laatua voidaan arvioida vastaanalyysin jälkeen. NIBE tekee tällaisia analyysejä, jotta asiakkaat voivat valita oikean korroosiosuojauksen.

Joissakin tapauksissa on asennettava suodatin, jotta veden laadusta tulee hyväksyttävä.



Veteen vaikuttavia tekijöitä

PH-arvo

pH-arvo ilmaisee happamuutta ja veden sisältämien vetyionien määrää. Mitä enemmän vetyioneita, sitä happamampi vesi ja alhaisempi pH-arvo. Alhaisen pH-arvon omaava vesi liuottaa esimerkiksi metalleja.

Kokonaiskovuus

Kokonaiskovuus saadaan selville mittaamalla magnesiumin ja kalsiumin määrä. Yksikkönä käytetään tavallisimmin saksalaisia kovuusasteita (°dH). Keskikova vesi (5–10 °dH) muodostaa suojaavan kalkkikerroksen sen kanssa kosketuksessa oleville pinnoille. Erittäin pehmeä vesi (0–2 °dH) ei muodosta suojaavaa kerrosta, joten materiaali jää suojattomaksi. Kovassa vedessä (>10 °dH) muodostuu kalkkikerrostumia, joiden määrä lisääntyy veden lämmön myötä.

Marmorin syövyttävä hiilihappo

Tämä käsite viittaa hiilihapon vapaaseen osaan, joka toimii syövyttävästi. Arvioitaessa hiilihapon vaikutusta on otettava huomioon myös pH-arvo ja kokonaiskovuus. Hiilihappo yhdessä matalan pH- ja kokonaiskovuusarvon kanssa tekee vedestä syövyttävää.

Rauta

Rautapitoisuudet ovat huomattavia jo tasolla 0,2 mg/l. Rauta antaa vedelle usein kellertävän värin. Suuret rautapitoisuudet voivat esimerkiksi aiheuttaa tahroja pyykkiin sekä muodostaa ruostetta muistuttavia saostumia vesijohtoihin ja lämminvesivaraajiin. Raudalla on taipumus saostua lämpötilan noustessa.

Mangaani

Mangaani toimii suunnilleen samoin kuin rauta, mutta se aiheuttaa vastaavia ongelmia jo paljon pienempinä pitoisuuksina.

Kloridi

Suuret kloridipitoisuudet voivat tehdä vedestä syövyttävää varsinkin kalkkikerrostumien esiintyessä.

Konduktiivisuus (johtavuus)

Ilmaisee veden sisältämien ionien suolojen määrää, kuten kloridien ja sulfaattien.

Ruostumaton teräs

Ruostumattoman teräksen laadulla on suuri merkitys lämminvesivaraajan korroosiokestävyydelle.

NIBE käyttää ferriittistä SS 2326 -terästä. Se sisältää esimerkiksi 18 % kromia ja 2 % molybdeeniä mutta ei juuri ollenkaan nikkeliä.

Koska teräs on ferriittistä, se ei ole herkkää jännityskorroosiolle, joten se kestää suuria kloridipitoisuuksia.

Suuri kromipitoisuus ja ennen kaikkea molybdeeni parantavat pistemäisen korroosion kestoa. Tutkimusten mukaan SS 2326 kestää rako- ja pistekorroosiota muita ruostumattomia materiaaleja paremmin lämminvesivaraajan tavallisimmalla lämpötila-alueella 60 – 80 °C.

Erittäin alhaisesta nikkelpitoisuudesta on hyötyä ympäristölle ja terveydelle, sillä nikkeli-ioneja ei liukene.

Materiaalin valinnan lisäksi tuotekehitysprosessin eri vaiheilla on suuri merkitys. NIBE:n valmistusprosessi estää rakojen syntymisen.

Lämminvesivaraajan hitsauksen jälkeen veden kanssa kosketuksiin joutuvat pinnat on käsiteltävä korroosiota kestäväksi. NIBE käyttää ainutlaatuista pintakäsittelyä, jossa pinta passivoidaan siten, että lämminvesivaraajan koko sisäpinta peittyy tasaisen oksidikerroksen alle.

NIBE on luopunut perinteisestä ympäristöä kuormittavasta salpietarihappoon perustuvasta ruostumattoman teräksen käsittelystä ja ottanut käyttöön uuden, ympäristöystävällisen menetelmän. Tällöin ei synny myrkyllisiä nitroosikaasuja. Lisäksi käsittely sujuu täysin automaattisesti. Vain lämminvesivaraajan sisäpinta käsitellään, joten kemikaaleja höyrystyy vähemmän. Tämä vähentää ympäristön kuormitusta.

Varovaisuus käytettäessä ruostumatonta terästä

Jos vedessä on erittäin suuri kloridipitoisuus, voi aiheutua pistemäisiä syöpymiä. Niiden vaara on erityisen suuri, jos vedessä on lisäksi runsaasti kalkkia eli vesi on kovaa. Tällöin muodostuu kerrostumia, jolloin veden luontainen happamuus ei suojaa pintaa ja korroosio voi alkaa kerrostuman alla.



Kupari

Puolijalometalli kupari suojaa korroosiolta erilaisia talousvesiä käytettäessä, esimerkiksi silloin, jos vesijohtovesi täyttää vain alimmat pH-arvon vaatimukset.

Jos lämminvesivaraajan korroosiosuojana käytetään kuparia, huoltoa ei tarvita, sillä suojaavaa anodia ei ole.

Kun NIBE käyttää kuparia korroosiosuojana, teräsastian sisäpinta päällystetään 0,4 – 0,7 mm paksulla kuparilevyllä. Se hitsataan käyttämällä suojakaasuna argonia. Teräsastia kestää vedenpaineen, ja pinnan kokonaan peittävä kuparivuoraus estää korroosiota. NIBEn käyttämä kupari on puhdistettu elektrolyttisesti, joten puhtausaste ylittää 99,99 %.



Kuparilla on luonnonmateriaalina muitakin etuja:

- Kuparin kierrättäminen on helppoa. Se voidaan käyttää uudestaan useita kertoja.
- Kaikki NIBEn käyttämä kupari on peräisin kierrätyksestä. Hyödyntämisaste on 98 %.
- Kupari on tehokkain tapa vähentää legionellan vaaraa.
- Mikrobeja torjuva vaikutus pitää veden puhtaana.
- Kaikki elävät organismit tarvitsevat pieniä määriä kuparia.

Kuparin käyttöä suositellaan DIN50 930-6 -normissa seuraavasti:

Kuparia voidaan käyttää rajoituksitta juomavesiputkistoissa, jos

- pH-arvo on vähintään 7,4 tai
- pH-arvo on alueella 7,0–7,4 ja TOC on korkeintaan 1,5 mg/l. (TOC = orgaanisen hiilen kokonaismäärä).

Varovaisuus käytettäessä kuparia

Kuparilla on taipumus liueta, jos pH-arvo on alhainen eli vesi on hapanta tai vesi sisältää runsaasti klorideja (esimerkiksi murtovesi).

Kuparin liukeneminen pH-arvon ollessa matala aiheuttaa esteettisiä ongelmia. Esimerkiksi posliini voi värjäytyä, ja vaaleat hiukset voivat muuttua vihertäviksi, kun niitä pestään.

Korkea kloridipitoisuus voi aiheuttaa pistekorroosiota, mutta kalkkipitoisuuden eli veden kovuuden lisääntyminen vähentää tätä vaaraa.



Emali

Lasia muistuttavaa emali kiinnitetään paineastian sisäpintaan polttamalla. Perinteisesti on ensin levitetty pohjaemalikerros, joka tarttuu teräkseen hyvin. Sen päälle on lisätty pinta-emalikerros, joka kestää lämmintä vettä hyvin. Myöhemmin on kuitenkin kehitetty parempia suoraemaleita (yksikerrosemaleita). Niitä käytettäessä saadaan aiemmin tarvittujen kahden emalikerroksen ominaisuudet käyttämällä yhtä kerrosta.

Emalin laatua tarkkaillaan DIN 4753 -standardin osan 3 mukaisella normisuojaus-virtamittausmenetelmällä. Suoraemalin mittaustulosten on alitettava 22,5 mA/m² ja kaksikerrosemalin (pohja- ja pintaemali) alitettava 15,5 mA/m², jotta tulos on hyväksyttävä.

Seurattuaan kehitystä pitkän aikaa NIBE on päättänyt siirtyä suoraemaliin. Käyttämällä parasta mahdollista menetelmää ja lisäämällä emaliin sen lasiominaisuuksia vahvistavaa ainetta on saavutettu niin hyviä tuloksia, että jopa kaksikerrosemalille asetetut vaatimukset täytetään helposti.

Lasia muistuttava emalipinta on hygieeninen. Tutkimusten mukaan se ei toimi bakteerien kasvualustana.

Emali kiinnitetään teräspintaan polttamalla jopa 860 °C:n lämpötilassa. Tämän seurauksena voi muodostua mikroskooppisen pieniä huokosia, joten teräspinta voi joutua kosketuksiin veden kanssa. Korroosion välttämiseksi emaloiduissa lämminvesivaraajissa käytetäänkin suojaavaa anodia. Anodi on useimmiten valmistettu magnesiumlejeeringistä. Koska magnesium on rautaa epäjalompaa, anodi suojaa terästä "uhrautumalla". Ruostuminen estetään sähkökemiallisesti. Kalsium- ja magnesiumyhdisteet tukkivat emalin huokokset.

Anodi kuluu pääosin itsestään veden laatuun perustuvalla nopeudella. Siksi on tärkeää, että anodi tarkistetaan säännöllisesti, jotta sen elinikä voidaan arvioida.

Varovaisuus käytettäessä emalia

Jos vedessä on suuri suolapitoisuus (korkea johtavuus), anodi kuluu nopeasti. Jos johtavuus on alhainen (alle 75 µS/cm), anodin on vaikea toimia.

Käytettäessä emaloitua lämminvesivaraajaa tällaisissa olosuhteissa on suositeltavaa käyttää tasavirta-anodia.



Viitteet

Landner-Lindestrom

Copper in Society and in the Environment
(Swedish Environmental Research Group)

D. Henriet

Surface treatments for Stainless Steel
(Commission of the European Communities)

F. Spellman J. Drinan

The Drinking Water Handbook
(Technomic Pub Co)

Mats Linder

Rostfritt stål i VVS-anläggningar
(Korrosionsinstitutet)

D. Behrens

Dechema: Corrosion Handbook
(John Wiley & Son Ltd)

Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems
(ASHRAE)

ICA Research Projects

(International Copper Association)

C-L Kruse

Korrosion in der Sanitär- und Heizungstechnik
(Krammer Verlag)

Petzold - Pöchmann

Email und Emailiertechnik
(Springer Verlag)

W. Schwenk - G. Franke

Werkstofftechnische Lösungen zu Fragen der Korrosion und Hygiene von Warmwasserbereitern durch Emailieren
(Deutscher Email Verband)

Karl Höll

Wasser
(de Gruyter & Co)

Hamann, Hammett, Vielstich

Electrochemistry
(Wiley - VCH)

C. Bliefert

Umweltchemie
(Wiley - VCH)

