

JAHUTUSVEE JA SEADMETE TÖÖTLEMINE

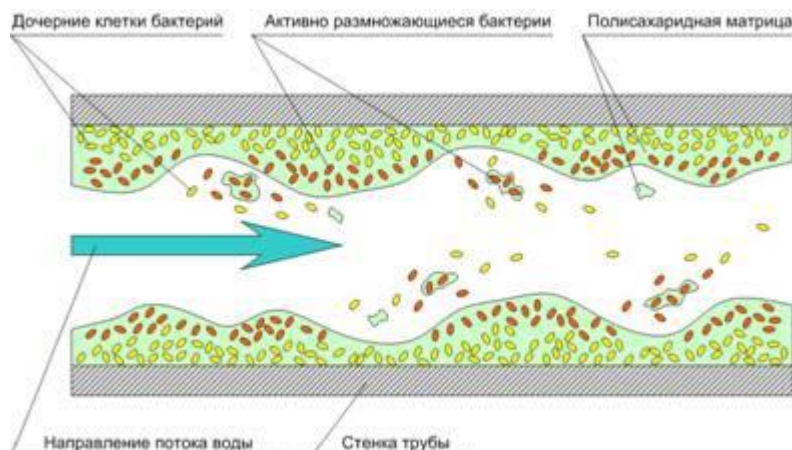
TURU ÜLEVAADE:

Jahutussüsteem moodustab iga elektri- ja soojusenergiaettevõtte ning tuumaelektrijaama tehnoloogiliste protsesside lahutamatu osa. Jahutussüsteemi töö efektiivsusest sõltub suuresti põhi- ja abiseadmete töö *usaldusväärsus*; tehnohoolduse kulu – ja ka toodangu *omahind* – mõjutab omakorda soojus- või elektrienergia hinda. Seeneeostest ja bakteritest moodustunud biokile tekitab energeetikaettevõtetele tuntavat majanduslikku kahju.



Vee retsirkulatsiooni süsteemides toimub kuumutatud vee jahtumine, seejärel suunatakse vesi samal objektil korduskasutusse. Ringlusvee jahutamisel jahutusseadmetes on probleemiks vee saastumine väliskeskkonna mõjul (tolm, taimeosad, õhus leiduvad mikroorganismid), aga ka soojusvahetussüsteemides endis moodustuvate orgaaniliste või mitteorgaaniliste hõljuvosakeste ja rooste tõttu. Kõrgel temperatuuril veekeskkonnas kiiresti arenevate mikroorganismide tõttu moodustub sisemiste soojusvahetite pindadele biokile (lima tootvate mikroobide kiht).

Biokile pehme settekiht eraldub mõne aja möödudes pinnalt ning liikuv vesi haarab selle kaasa. Eraldunud [biokile](#) tükid häirivad torustikuarmatuuri tööd ning ummistavad joogivee düüse ja pihusteid. Uuringud on näidanud, et **250 mikroni paksune mikroorganismide kiht võib vähendada soojusülekanne kuni 25%**, ehk rohkem kui sama paks mitteorgaanilise päritoluga sette kiht. Peale selle takistab mikroorganismide kiht vee liikumist, nende elutegevuse produktid aga **soodustavad rooste teket** jahutussüsteemide sees. Aurukondensaatorite jaoks on suurimaks ohuks jahutuskanali tõkestamine, mis toob kaasa kondensaatori lokaalse üle-kuumenemise. Taolise ootamatu jahutuskanalite tõkestamise tagajärjed võivad olla ette-arvamatud.



Klooripõhised reagentid (kloor, hüpokloriid) ei eemalda biokilet ning isegi ei kaitse veetorustikku biokile tekkimise eest. Sellises olukorras kasutatakse tavaliselt vaid mehaanilist puhastust. See on väga kulukas meetod, sest seadmete töö tuleb puhastuse ajaks peatada. Samuti võib mehaanilise puhastuse ajal suureneda oht jahutussüsteemi elementide kahjustamiseks.

Kloordioksiidil põhineva vahendi **Aqquon** kasutamisel eemaldub pehme biokile kiht seitsme päeva jooksul täielikult. Biokile tugevama aluskihi eemaldamiseks kulub 60–120 päeva sõltuvalt settekihi paksusest. Igal juhul eemaldub ka tugevam aluskiht täielikult. Seejuures on biokile eemaldamise protsess täiesti ohutu ega too kaasa mingeid soovimatuid kõrvalmõjusid.

AQQUONI KASUTAMISE EELISED:

- RNA molekuli lagundamise tõttu ei toimu mikroorganismide kohanemist kloordioksiidiga;
- Aqquoni toime on tõhusaim pH väärtustel 3–11 ja normaalsel temperatuuril, seejuures puudub vajadus kasutada pH väärtust korrigeerivaid täiendavaid keemilisi reagente;
- sobib kasutamiseks koos teiste reagentidega, näiteks rooste ja sette inhibiitoritega;
- kasutatavate kontsentratsioonide väike korrosiooniaktiivsus (puudub negatiivne mõju materjalidele, filtritele, seadmetele, pumpadele või metall- või PVC-torudele);
- eemaldab tõhusalt [raua](#) ja mangaani;
- kerge ja ohutu pulberjas koostis, mida on lihtne kasutada, hoiustada ja transportida;
- komponentide pikk säilivusaeg kinnises pakendis (5 aastat);
- hea lahustuvus vees, ei tekita vette muid lisandeid;
- puudub vajadus investeerida kallitesse seadmetesse (vaja läheb lihtsat doseerimispumpa, plastmahutit ja ClO₂ andurit);
- tekitab vähem lõhnu, eralduvaid gaase ja kõrvalmaitseid kui muud oksüdeerijad/biotsiidid;
- puudub vajadus kvalifitseeritud hoolduspersonalile järele;
- suur tootlikkus (1 liitri AQQUONI kontsentratsiooniga võib ClO₂ doosi 0,1 mg/l juures desinfitseerida 40 000 liitrit vett);
- Aqquon on ohutu keskkonnale.

Aqquon sobib kasutamiseks nii äsja eksploatatsiooni antud veeringlussüsteemides kui ka juba kasutusel olevates süsteemides alternatiivse meetodina. Kui veeringlussüsteemis valitseb tugev mikrobioloogiline saastatus, siis tuleb kloordioksiidi esimesel kasutusel etapil (u kaks nädalat) võtta tarvitusele reagenti suuremad doosid (0,5–5 mg/l), järgmistel etappidel võib aga doosi mitmekordselt vähendada. Kui teil või teie spetsialistidel on küsimusi **Aqquoni** kasutamise kohta jahutusvee ja ringlusveesüsteemide töötlemiseks, võtke kindlasti meiega ühendust.

KLOORIOKSIIDI KASUTAMINE MIKROBIOLOOGILISEKS KONTROLLIKS ÕHUKESEST KILEST KOMPOSIITMEMBRAANIDES

Mikroorganismide juurdekasvu kontrolli all hoidmine on üks põhiküsimusi, millega puututakse kokku pöördosmoosi tööstuslikes süsteemides. Mikrobioloogilist kontrolli omavalitsuste ning äri- ja tööstusettevõtete veevarustusesüsteemides teostatakse oksüdeerivate või mitteoksüdeerivate kemikaalide abil.

Pöördosmoosi mikrobioloogiline kontrollimine on osutunud keeruliseks ülesandeks. Membraani materjali sisaldavad polümeersed struktuurid alluvad lagunemisele, mille põhjustajad on tugevad oksüdantidepõhised halogeenid, nagu kloor ja broom. Lisaks sellele nõuavad keemilised mitteoksüdeerivad vahendid, mida tavaliselt kasutatakse jahutusseadmetes ja veeringlussüsteemides, mõju avaldamiseks pikemaid kokkupuuteaegu ja suuremaid annuseid.



Pöördosmoosisüsteemi mikrobioloogilise saastumise muudab eriti problemaatiliseks membraanide sisemusse moodustuv biokile. Biokile tekkimine membraanide sise- ja välispindadele kutsub esile arvukaid probleeme kogu süsteemi töös. Biokile võib suurendada membraanile avalduvat ristsurvet, vähendada membraani välispindala, suurendada vajalike puhastusaegade sagedust ning kaitsta baktereid, lubades neil vohada. Probleemi raskendab asjaolu, et mikroorganismide hukkumise järel jääb biokile alles ning jätkab membraanide töövõimele ja tootlikkusele probleemide tekitamist. Samuti kujutab see endast pelgupaika ja toitumiskeskonda tulevastele bakterikolooniatele.

Pöördosmoosisüsteemis on biokile teke ja kasv eriti ebasoovitavad. Oma väikeste mõõtmete tõttu võivad bakterid hõlpsasti tungida membraanilehtede vahelisseruumi. Pärast bakterite sissetungi ja kinnitumist hakkab biokile kiiresti kasvama. Biokile kogunemine membraani materjalile võib blokeerida või takistada läbivoolu.

Kloordioksiidi praktiline kasutamine membraanide puhastamiseks biokilest:

Praktilised katsed viidi läbi Florida ettevõttes Covanta Lee County, mis varustab veega Fort Mayersi linna. Kloordioksiidi mõju hindamine hõlmab peaaegu pooleteise aasta pikkust katkematu tööperioodi. Membraanide tootlikkuse pidevaks kontrollimiseks kasutati praktikas mitmeid eri suuruses annuseid. Lahtivõetud membraanide üksikasjaliku hindamisega määratleti nende seisund ja tehti kindlaks võimalikud kahjustused, mis kaasnevad biokile eemaldamisega kloordioksiidi abil.

Laboriuuringutes kasutati erinevaid kättesaadavaid membraanseid polümeere. Need katsed viidi läbi polümeersedel lehtedel, kasutades kloordioksiidi pikendatud ekspositsiooniaegu.

Kloordioksiidi katkematu lisamisega joogiveele kontsentratsioon 0,1 mg/l alustati 5. veebruaril 2010. Varem oli joogiveele lisatud periooditi 33 mg/l kloordioksiidi. 48 tunni jooksul näitas rõhuandur rõhu kõikumisi, hiljem surve ühtlustus ja hakkas alanema. Sisendrõhk sisendaval alanes märkimisväärselt. Pärast filtrikasseti väljavahetamist katse 14. päeval täheldati, et tavapärane pruunikaspunane limane kiht, mis katab filtreerivat elementi, on märgatavalt vähenenud, selle värvus kahvatum ja sisaldus oluliselt väiksem. Otsustasime jätkata tööd kloordioksiidi katkematu lisamisega. 2010. aasta kevadel asendati 5µ nominaaliga filtrite padrunkassetid 1µ nominaaliga kassetidega. Praegu vahetatakse neid komponente iga kaheksa nädala tagant, selle tulemusel suurenes oluliselt filtrikassetide varu ning vähenesid eemaldatavate osakeste suurus ja hoolduskulud.

Tööstuslikes tingimustes ei saanud me membraani selle uurimiseks mitme kuu jooksul eemaldada. Alternatiivina viisime läbi rea laboratoorseid uuringuid. Kasutasime uut membraanimaterjali ja mõjutasime seda suurte kloorioksiidiannustega, püüdes kiirendada selle lagundavat toimet membraanimaterjali struktuurile. Elektronmikroskoobi abil tegime kindlaks füüsilised ja hapendumisest tingitud kahjustused. Laborikatsete ajal kasutati kaht tüüpi membraane: DOW FILMTEC BW30-365 ja HYDRANAUTICS CPA3. Mõlemat tüüpi polümeersete lehtede näidised saadi vahetult tootjatelt. Neid kaht membraanitüüpi kasutatakse laialdaselt ülipuhta vee saamiseks.

Kloorioksiidi toime RO-membraanidele laboritingimustes:

Tootlikkuse laboratoorsete uuringute tulemused ei näidanud soolade sissetungi suurenemist permeaadis pärast kloorioksiidi toimet membraansetele materjalidele. Need järeldused põhinevad permeaadi kolmel kvaliteedinäitajal: juhtivus, naatriumi läbimine ja kloriidi läbimine. Uuringuprotokoll lubas imiteerida RO-membraani tööd ühe aasta jooksul ööpäevaringselt kloorioksiidi kontsentratsiooni 0,1 mg/l juures.

Ettevõttes kasutusel oleva membraani seisundi analüüs:

Varem planeeritud töökatkkestuse ajal 2011. aasta mais ja juunis avanes meil võimalus RO- membraani eemaldamiseks 2. energiablokist, et seda analüüsida. Membraan oli olnud katkematus kasutuses vähemalt 27 kuud.

Tööstuslik probleemi kirjeldus

kuud 0,1–0,25 mg/l kontsentratsiooniga kloorioksiidi katkematu toime tingimustes. Peale visuaalse vaatluse viidi läbi katsed oksüdatsioonikahjustuste hindamiseks, analüüsiti soolade läbiminekut ja vaadeldi polümeeri välispinda skaneeriva elektronmikroskoobi abil.

Fujiwara katse tulemused ja elektronmikroskoobipilt membraani pinnast on näidatud joonistel 18 ja 19. Nähtavaid kahjustusi membraanil ei tuvastatud. Lisaks sellele näitas soolade läbiliikuvuse katsetamine, et ebaõnnestumiste määr püsis endiselt 98%+ piires, ning seda pärast kogu tööperioodi.

Järeldused:

Kloorioksiidi lahuse kasutamine näitas, et see toimib pöördosmoosisüsteemidest biokile eemaldamisel ja kontrolli all hoidmisel efektiivselt. Tõhus kontroll saavutati kloorioksiidi annuste 0,1–0,25 mg/l juures. Temperatuuri muutumisel osutub ilmselt vajalikuks annuse korrigeerimine. Kiirendatud laborikatsete tingimustes töödeldud andmed ei näidanud membraani füüsilist kulumist ega mingeid ebasoovitavaid kõrvalekaldeid soolade läbiliikuvuses. Permeaadinäidiste jälgimisel esimese 15 kuu jooksul pärast kloorioksiidi kasutuselevõttu ei täheldatud permeaadi kvaliteedi halvenemist. Membraani põhjalik uurimine pärast 15-kuulist katkematut 0,1–0,25 mg/l kontsentratsiooniga kloorioksiidi toimet ei näidanud membraani füüsilist või oksüdatsioonist tingitud lagunemist.

Praeguseks on kloorioksiidi lahuse kasutamisest membraansüsteemide puhastamisel mikrobioloogilisest saastest ja biokilest saanud standard. Autorid soovivad tänada Chris Luallenit ja Verle Allenit abi eest keemilise jaotussüsteemi seadistamisel, jälgimisel ja tehnilisel teenindamisel. Nende otsused ja töö paljudes selle projekti aspektides suurendasid oluliselt kloorioksiidi kasutuselevõtu edukust.