

Kylmää kuumasta

Börje Hagner

Kuumalla vedellä voi jäähdyttää. Kyse on silloin perinteistä kompressorijäähdytystä vielä hieman investointikustannuksiltaan kalliimmasta absorptiojäähdytyksestä. Laitteisto on tullut taloudelliseksi joissakin voimala- ja paperitehdassovelluksissa. Myös kaukokylmäsovelluksia on rakennettu ja on rakenteilla.

Absorptiojäähdytyslaitteessa tarvitaan lämpöä. Kuuman veden lisäksi voidaan käyttää höyryä tai kaasupoltinta. Kaasukäyttöisenä toiminto on jokaiselle tuttu nestekaasujääkaapist. Rakennusten ja prosessien jäähdyttämisessä käytetään höyryveturin näköisiä laitteita. Fysikaalinen tausta on sama. Ensin höyrytetään kuumalla energialähteellä vesi liuoksesta (kiehutin eli generaattori). Sitten lauhdutaan tuo vesi ulkoisella jäähdytysvirralla (lauhdutin) ja höyrytetään taas vesi sumuttamalla (höyrystin), jolloin höyrytyminen sitoo ympäristöstään lämpöä jäähdyttäen jäähdytettävän virtaaman. Lopuksi absorboidaan vesihöyry väkevään liuokseen (imeytin), jolloin vapautuu lämpöä.

Laitte muodostuu siis neljästä lämmönsiirtimestä ja niiden välisistä putkistoista ja muutamasta melko pienitehoisesta pumpusta. Etuna on värinätön hiljainen käynti, portaaton tehon säätö ja ennen kaikkea se, ettei tarvita sähköä syöttää kompressoria. Huollon tarve on vähäinen ja kuluja osia ei oikeastaan ole riippuen toki lämmönsiirtimien materiaalista.

Kuumasta tehdään kylmää tehokkaastikin

Absorptiojäähdytin toimii jopa 85 °C:n vedellä, mutta kylmäkerroin paranee lämpötilatason noustessa. Laitte vaatii myös lauhduttimen jäähdytyksen. Yleensä lauhdutuksessa käytetään järvi-, joki- tai merivettä, jolloin lämpötila on +15...+35 °C. Mitä viileämpää lauhdutusvettä, sitä parempaan kylmäkertoimeen päästään.



Ylivoimaisesti tavallisin sovellus on ilmastoinnin jäähdyttäminen, jolloin tyypillisesti pattereihin menee +7 °C:n vesi. Tällöin koneessa kiertävänä liuoksena käytetään litiumbromidia. Tällä ei alle 5 °C:n lämpötilaan päästäkään litiumbromidi-vesiliuoksen jäätymisvaarasta johtuen. Ammoniakkia käyttävillä koneilla päästään pakkasen puolelle. Ammoniakkikoneistot ovat kuitenkin verraten monimutkaisia eikä niillä ole Suomessa edustusta.

Tyypillinen käyttökohde on jäähdytyskone, josta vesi otetaan ulos +7-asteisena ja lauhduttimeen menee järvi- tai +20-asteisena. Tällöin, toimien esimerkiksi 105 °C:n lämpöisellä vedellä, tarvitaan 1000 kW:n jäähdytystehon aikaansaamiseen kuumasta vedestä energiaa noin 1500 kW. Lauhduttimesta poistuu lämpöä järveen 2500 kW:n teholla.

Absorptiojäähdytyslaitteistot ovat halventuneet

Absorptiojäähdytys oli vielä 70-luvulla verraten kallista, mutta tilanne on muuttunut. Sisäisellä rekuperaattorilla kylmäkerrointa on parannettu. Verrattuna kompressorijäähdytykseen laitteisto maksaa enää noin 20...30 % enemmän. Riippuu tietysti kohteen verkostoista, kuinka kalliiksi esimerkiksi lauhdutuspuoli tulee. Laitteisto on tullut taloudelliseksi joissakin voimala- ja paperitehdassovelluksissa. Myös kaukokylmäsovelluksia on rakennettu. Halpa lämmönlähde on esimerkiksi jäte- tai sivutuote-energia.

Vastapainevoimalaitos tuottaa sekä sähköä että lämpöä. Tällaisissa kaukolämpölaitoksissa on kesällä ylimääräistä lämpökapasiteettia. Jäähdytyskoneelta tuleva vielä verraten kuuma paluuvesi voidaan siten ohjata kaukolämpöverkkoon, jossa riittää kesällä veden lämpötila +70 °C. Näin jäähdytysteho saadaan lämpöenergian hinnalla. Myös prosessihönnä-tapauksessa voidaan hönnä ensin jäähdyttää absorptio-jäähdyttimellä ja sen jälkeen johtaa hönnä tyypillisesti vesien lämmittämiseen. On tietysti muistettava, että kompressorijäähdytyksessä sähköä tarvitaan jäähdytystehoon verrattuna vain noin kolmannes, jolloin tavantomaisilla sähkön ja lämmön hintasuhteilla kompressorijäähdytys on edullisempi.

Absorptiokoneita käytetään myös lämpöpumpuina mitä erilaisimmissa prosessikaasu- ja höyrykohteissa, jolloin laitteiston rakenne vaihtelee, mutta se on sitten jo toinen tarina.



Absorptiojäähdytyskoneikko ja Börje ”mittatikkuna”