

Case Study



LNG:n käsittelyn ja virtausmittauksen haasteet

Maailmanlaajuisen, jatkuvan energiankysynnän kasvun johdosta, puhtaasti palavan maakaasun suosio on kasvanut nopeasti viime vuosikymmeninä. Maakaasun runsas saatavuus, uudet korkean hyötysuhteen tuotantoteknologiat sekä muihin energianlähteisiin verrattuna pieni hiilijalanjälki ovat tehneet siitä kustannustehokkaan ja ympäristöystävällisen vaihtoehdon energiantuotannon sovelluksiin. Maakaasun kuljettaminen on turvallisinta ja taloudellisinta nestemäisessä muodossa, etenkin pidemmillä etäisyyksillä. Laitoksia, jotka muuttavat ra'an maakaasun nestemäiseksi LNG:ksi (Liquefied Natural Gas) ja taas myöhemmin takaisin kaasulomuotoon, on rakenteilla ja suunnitteilla ympäri maailmaa.

Maakaasu vaatii tarkan ja luotettavan virtausmittauksen. Korkea paine, nesteen vaarallisuus ja haihtuvuus tekevät mittauksesta haastavan sekä kaasumaisessa, että nestemäisessä olomuodossa. Useimmat kaasujen ja nesteiden virtausmittaustekniikat käyttävät liikkuvia osia, vaativat pitkiä suoria osuuksia ennen ja jälkeen mittauksen tai eivät kykene tarkkaan mittaustulokseen vaihtelevissa olosuhteissa.

Haaste

Maakaasun muuttaminen nestemäiseen olomuotoon LNG:ksi, pienentää sen tilavuutta kuudessadasosaan, mikä helpottaa huomattavasti vientiä ja pienentää näin ollen kuluja. Maakaasu jäähdytetään alle -160°C , jolloin kaasu tiivistyy nestemäiseksi. Nesteytysprosessi tapahtuu vaarallisissa ja rajoitetuissa tiloissa. Virtaus mitataan useita kertoja kuljetuksen, varastoinnin ja jakelun aikana matkalla loppukäyttäjälle LNG vaatii kestävän, luotettavan ja räjähdysvaarallisiin ympäristöihin soveltuvan virtausmittarin. Virtausmittarit, joissa on liikkuvia osia tai jotka vaativat uudelleen kalibrointia ja huoltotoimenpiteitä voivat aiheuttaa turvallisuusriskin sekä rasittaa tuotantoa ja aiheuttaa lisäkustannuksia.

Ratkaisu

McCrometerin V-Cone virtausanturi tarjoaa erittäin tarkan ja lähes huoltovapaan virtausmittausratkaisun haastaviinkin olosuhteisiin, ja se on erinomainen ratkaisu muun muassa maakaasun mittaukseen. Virtausanturissa ei ole lainkaan liikkuvia osia, ja se soveltuu käytettäväksi räjähdysvaarallisissa ympäristöissä. V-Cone on paine-eroon perustuva virtausanturi, ja sen asennus sekä käyttö on kustannustehokasta. Se ei vaadi, useiden muiden virtausmittausten tapaan, pitkiä suoria osuuksia ympärilleen. Virtausanturin keskellä on kartionmallinen kuristuselin, joka ohjaa virtauksen putken reunoille ja muokkaa näin virtausprofiilia. V-Cone antureita on asennettu erilaisiin LNG sovelluksiin ympäri maailmaa. Sitä on käytetty myös kryogeenisten aineiden sovelluksissa, joissa virtausta ei ennen ole pystytty mittaamaan.

Suoria putkiosuuksia vaaditaan vain 0-3 x putkenhalkaisija ennen anturia, ja 0-1 x putkenhalkaisija anturin jälkeen, mikä on huomattavan paljon vähemmän kuin yhdelläkään muulla paine-eroon perustuvalla virtausmittauksella. Lyhyiden putkiosuuksien vuoksi syntyvien materiaalisäästöjen lisäksi säästöjä syntyy myös energiankulutuksessa esimerkiksi kryogeenisissä lämpötiloissa.

V-Cone on paine-eroon perustuva virtausmittari, ja sen toiminta perustuu Bernoullin teoriaan. Putken poikkileikatun pinta-alan muuttuessa, muuttuu samalla myös virtausnopeus. Putkeen asetettava kartio pienentää poikkipinta-alaa, jolloin virtausnopeus kasvaa. Nopeuden kasvaessa paine laskee, ja paine-ero saadaan mitattua. Paine-ero sijoitetaan Bernoullin yhtälöön virtauksen määrittämiseksi. Tätä mittaustapaa voidaan käyttää nesteille, kaasuille ja höyryille.

Anturin kartionmuotoinen kuristuselin minimoi energiahäviöt, jotka yleensä johtuvat pienistä virtauksista, kavitaatiosta tai epätasaisesta virtauksesta. Jokainen V-Cone mitoitetaan kunkin sovelluksen prosessiolosuhteisiin sopivaksi. Anturi kalibroidaan valmistusvaiheessa, eikä sitä tarvitse enää uudelleen kalibroida asennuksen jälkeen.

Kestävää ja tarkkaa V-Cone virtausanturia voidaan käyttää myös likaisten, kiintoaineita sisältävien aineiden virtausmittaukseen. Anturi kestää jopa 25 vuotta ilman huoltotoimenpiteitä. Se säilyttää $\pm 0,5$ % mittatarkkuuden ja $\pm 0,1$ % toistuvuuden myös virtauksen muuttuessa.

Kartion aiheuttama turbulентtinen virtaus saa virtauksen jakautumaan tasaisesti ja pysymään vakaana. Turbulenttinen virtaus muodostaa kartion ja putkenseinämän ympärille kerroksen, joka suojaa niitä mahdollisilta kiintoaineiden aiheuttamilta heikentymiltä.

Normaalisti putket saattavat heikentyä nesteen virtausrasituksen johdosta. Virtausrasitus aiheuttaa ongelmia, jos kiintoaineet ovat suorassa kosketuksessa putken seinämän kanssa. Virtausrasitusta tapahtuu laminaarisissa ja epävakaisissa turbulентtisissa virtauksissa. V-Conen aiheuttama vakaa turbulентtinen virtaus eliminoi nesteen virtausrasituksen, ja näin suojaa putken pintaa vaurioilta.

Lopputulos

McCrometerin paine-eroon perustuvia V-Cone virtausantureita on asennettu useisiin LNG sovelluksiin ympäri maailmaa. Satoja antureita on asennettu mittaamaan kaasua, sen virratessa nesteytyslinjoihin ja sieltä varastosäiliöihin. Anturi on käytetty jopa kryogeenisissä kohteissa, joissa virtausta ei ole koskaan aiemmin pystytty mittaamaan. Monipuolinen V-Cone virtausanturi on edullinen asentaa, eikä vaadi juurikaan huoltoa. Se tarjoaa luotettavan ja tarkan mittauksen haastaviin, räjähdysvaarallisiin sovelluksiin LNG:n tuotannossa, kuljetuksessa, varastoinnissa ja jakelussa.

Öljy- ja kaasuteollisuuden insinöörit ovat luottaneet V-Conen anturin tarkkuuteen kovissakin olosuhteissa jo vuosikymmenten ajan. V-Cone virtausanturin mittatarkkuus säilyy jopa yli 25 vuoden ajan, ilman uudelleen kalibrointia. V-Conen etu mittalaippaan nähden on liikkuvien ja kuluvien osien puuttuminen. Mittalaipan kuristuslevy kuluu, jolloin mittatarkkuus heikkenee, ja laite vaatii huoltotoimenpiteitä. Tätä huolta ei V-Conen kanssa ole.

