

Arktisen hitsauksen haasteita WeldArc -projektissa

Kimmo Keltamäki, DI, erityisasiantuntija, ASM-tutkimusryhmä, Lapin ammattikorkeakoulu

Tausta ja idea

Arktiselle alueelle ei ole yksiselitteistä määritelmää. Alueen rajaus vaihtelee eri tieteenalojen ja poliittisten sopimusten mukaan. [Suomen arktisessa strategiassa 2013](#) arktinen alue ymmärretään tilanteen mukaan joustavasti. Noin neljännes Suomen pinta-alasta on Lapissa napapiirin pohjoispuolella. Suomen arktisen strategian 2013 lähtökohtana on, että koko maassa on arktista osaamista ja että arktisuus on relevanttia koko Suomen alueella. Tässä projektissa keskitytään Pohjois-Suomen yritysten, kaivosten ja oppilaitosten arktisen osaamisen kehittämiseen. Tutkimuksen keihäänkärki kohdistuu arktiseen hitsaukseen ja siinä tapahtuvien ilmiöiden hallintaan. Lapin AMK strategia tukee Arktista huippututkimusta.

Arktinen hitsaus, sen tutkiminen ja hitsauksessa tapahtuvat ilmiöt voidaan jaotella kahteen erilaiseen tapaukseen hitsauksen toteutuksen mukaan. Voidaan hitsata tuote tai rakenne arktiseen kohteeseen, mutta varsinainen hitsaus tapahtuu optimaalisissa olosuhteissa esim. konepajassa. Toisaalta hitsaus voidaan toteuttaa tuotteen ja rakenteen loppusijoituskohteessa paikanpäällä arktisissa olosuhteissa, jolloin puhutaan varsinaisesti ”Arktisesta hitsauksesta”. Tällöin tapauksessa 2 on hitsauksen ja siellä tapahtuvien ilmiöiden hallinta huomattavasti kriittisempää lopputuotteen tai -rakenteen kestävyuden kannalta. Kuitenkin tapauksessa 1 pitää myös huomioida hitsauksen onnistuminen ja ilmiöt, jotta tuote tai rakenne tulee kestäväksi loppusijoituskohteessa. Tähän on olemassa standardeja mm. hitsaukseen ja teräsrakentamiseen SFS-EN 1090.

Projektin sisältöä

Projektissa on tarkoituksenaan kehittää Lapin ammattikorkeakoulun Rovaniemen yksikössä sijaitsevaan Arctic Power laboratorioon arktisen hitsauksen tutkimusympäristö, jossa voidaan reaaliaikaisesti seurata ja muuttaa olosuhteita, lämpötilaa, kosteutta, tuulta, jne. Tätä arktisen hitsauksen tutkimusympäristöä voitaisiin käyttää myös pidemmällä aikajänteellä esim. terästen

standardin mukaisten kylmähalkeamakokeiden tekemiseen eri lämpötiloissa erilaisilla lisäaineilla, joiden perusteella voidaan kirjoittaa perusteellisempia suosituksia eri teräslaaduille ja liitostyypeille. Näin kilpailuetua syntyy yrityksille ja toimijoille, jotka hyödyntävät tehokkaasti tätä tutkimuksista kertyvää reaaliaikaista ”arktista dataa”. Kuvassa 1 on hitsaustutkimuksiin käytettävä hitsausyksikkö.



Kuva 1. Hitsausyksikkö (Antti Vimpari 2016)

Tutkimuksessa mennään uudelle alueelle, jolta ei juuri ole aikaisempaa tieteellistä tutkimusta. Esab on tutkinut hitsausta työpajalämpötilaa (+15 °C) alemmissa lämpötiloissa 1960-luvulla. VTT on tutkinut 1980 luvulla arktisiin kohteisiin käytettävien hienoraeterästen sitkeyden varmistamista mikrorakenteen avulla, sekä korjaushitsausta pakkasolosuhteissa. Lappeenrannan tekninen yliopisto tutkii tällä hetkellä eri materiaalien mahdollisuuksia arktisiin olosuhteisiin. Tässä tutkimuksessa on kuitenkin näihin aikaisempiin tutkimuksiin poiketen tarkoitus testata käytännössä ja tutkia teoriassa mitä arktisessa hitsauksessa, esilämmityksessä, lisäaineissa ja muissa pakkasolosuhteiden ilmiöissä pitää ottaa huomioon, jotta saadaan hitsattua laadultaan hyväksyttäviä rakenteita. Mukana olevilta laitevalmistajilta (Retco ja Kemppi) saadaan testattavaksi osallistujayrityksille viimeisintä hitsaus ja liitöntä teknologiaa olevat laitteet. Nämä tuo erityistä uutuudenarvoa projektille ja sen toteutukselle. Esiselvitysten mukaan kysyntää tämän kaltaiselle projektille on Lapin pk-yrityksillä, teräksen valmistajilla sekä kaivoksissa.

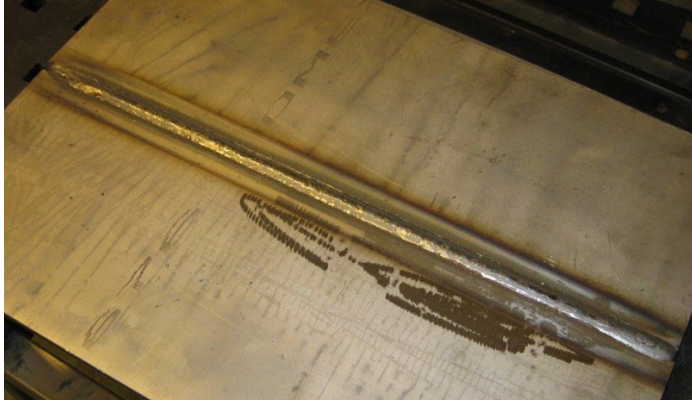
Projektin tavoitteena on parantaa vaativissa, etenkin arktisissa, olosuhteissa toimivien yritysten hitsaustietämystä yhdessä materiaali ja teknologiatoimittajien kanssa. Toisena tavoitteena on nostaa osallistujayritysten osaamisen tasoa siten, että ne voivat tulevaisuudessa hitsata arktisissa olosuhteissa erikoisteräksiä ilman, että työturvallisuus, ekologisuus ja laatu kärsivät. Myös Lapin ammattikorkeakoulun Arctic Steel and Mining TKI-ryhmä osaaminen ja tietotaitoa paranee sekä opetuksen taso nousee.

Tutkimuksen tulee vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitä on arktinen hitsaus ja miten sitä pystytään laboratoriomittakaavassa mallintamaan?
2. Mitkä ovat todelliset esilämmitystarpeet uusille kulutus- ja rakenneteräksille?
3. Miten arktisesti hitsattuja liitoksia voidaan tutkia parhaiten?
4. Mitkä ominaisuudet ovat erittäin kriittisiä arktisessa hitsauksessa?
5. Miten saatu tieto on hyödynnettävissä arktisia rakenteita ja tuotteita hitsaavissa yrityksissä?

Projektissa jo tehtyä

Projektissa aloitettujen hitsauskokeiden perusteella mallinnetaan todellisissa kohteissa olevia materiaaleja ja liitosmuotoja. Nyt tehdyillä alustavilla hitsauskokeilla tutkitaan juuren sulamista ja liittymistä, tarvittavaa palkomäärää ja sopivia hitsausarvoja. Alustavat kokeet tehdään Laser 355 teräkselle, jonka hitsaus onnistuu vaikeissakin olosuhteissa laajalla lämmöntuonnin alueella. Kuvassa 2 on esitetty onnistunut liitos 60° railokulmaan hitsattuna, 1mm juuripinnalla ja 1mm ilmaraolla. Kaarienergia hitsauksessa oli juuripalon osalta 0,42 kJ/mm ja 1,31 kJ/mm. Kuten kuvasta näkyy, hitsaus onnistui hyvin. Toinen testi tehdään 3 palolla, pienemmällä kaarienergialla, samaan materiaaliin ja näin voidaan vertailla kaarienergian vaikutusta hitsiliitoksen mekaanisiin ominaisuuksiin. Rikkova aineenkoetus tehdään ASM TKI-ryhmän laboratoriossa menetelmäkokeen mukaisesti soveltavin osin, kuten vetokoe, iskukoe, kovuuskoe, jne.



Kuva 2. Hitsiliitos huoneenlämpötilassa hitsattuna (Antti Vimpari 2016).

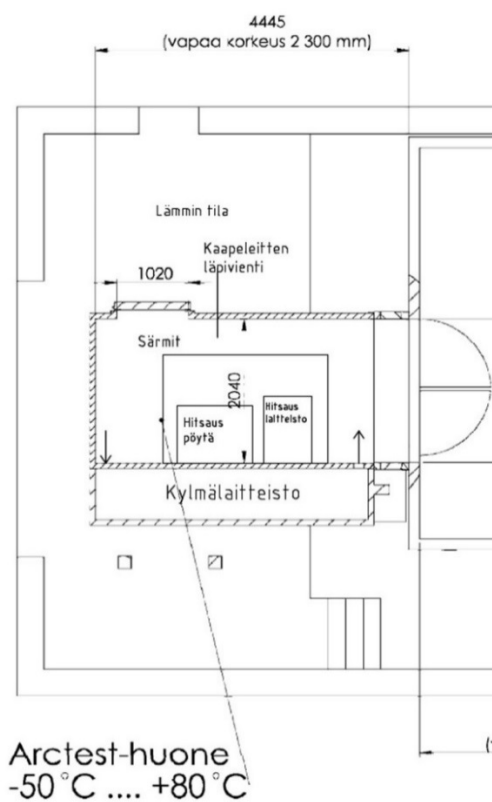
Projektin tutkimuskysymyksiin haetaan vastauksia myös yrityskohtaisten tapaustutkimusten avulla. Välittömästi projektin alettua projektipäällikkö teki yhdessä osallistujayritysten kanssa tapaustutkimusten kartoituksen. Tässä kartoituksessa määriteltiin yrityskohtaisesti mahdollisia haasteita ja ongelmia joihin projektin puitteissa haetaan ratkaisuja. Projektin edetessä tapaustutkimuksia on saatu liikkeelle hyvin tuloksin mm. seuraaville yrityksille: Miilux OY, Metso Minerals Oy, NorrHydro Oy ja Tornion Sähköpojat Oy.

Kansainvälistä yhteistyötä on jatkettu Tšekin teknillisen yliopiston Professori Jakub Dolejsin johtaman tutkimusryhmän kanssa. Projektissa hyödynnetään meneillään olevaa tohtoriväitöstyötä, joka käsittelee erikoisteräksisen hybridipalkin hitsausta. Tässä väitöstyötutkimuksessa hitsattujen liitosten mekaanisia ominaisuuksia tutkitaan kylmissä olosuhteissa. Projektipäällikkö Kimmo Keltamäki ja erityisasiantuntija Jukka Joutsenvaara kävivät vierailulla Tšekin teknillisessä yliopistossa lokakuussa 2015 sopimassa käytännön järjestelyistä ja kartoittamassa tilannetta uusista avauksista.

Ylimaakunnallisuusyhteistyötä tämän projektin puitteissa edustaa Lapin ammattikorkeakoulun tutkimus- ja koulutusyhteistyökumppani, Kuopiolainen Savonia ammattikorkeakoulu, jonka erityisosaaminen liittyy laserhitsauksen ja dynaamisen testauksen tutkimukseen ja kehittämiseen. Projektissa tehdään konkreettisesti osaamisen ja rikkovan aineenkoetustestauksen ”vaihtoa”, jolloin molemmilla tutkimusyksiköillä on käytössään maan karkiosaaminen kyseisiltä osaamisalueilta.

Projektissa tulevaa

Huoneenlämpötiloissa hitsattujen hitsien jälkeen siirrytään Arctic Power kylmälaboratorion tiloihin tekemään hitsauksia todellisiin pakkasolosuhteisiin. Pakkasessa hitsattuja liitoksia verrataan sitten huoneenlämpötilassa hitsattuihin liitoksiin, jolloin voidaan tehdä päätelmiä pakkasen vaikutuksesta mekaanisiin ominaisuuksiin. Lisäksi otetaan mukaan testeihin esilämmityksen vaikutus hitsiliitoksen mekaanisiin ominaisuuksiin, jolloin voidaan arvioida uudestaan tämän aikaa ja rahaa vievän toimenpiteen tarpeellisuus erityisesti uusilla lujilla ja kulutuskestävillä teräksillä.



Kuva 3. AP-labran suunniteltu layout (Jukka Joutsenvaara 2016).

Jo nyt tässä vaiheessa projektia on osallistujayrityksistä ja yhteistyökumppaneilta tullut kyselyjä aiheeseen liittyen lisäaineiden vaikutuksesta arktiseen hitsaukseen ja erityisesti vaikutukset korjaushitsaukseen ja sen onnistumiseen. Tässä WeldArc projektissa on tarkoituksena luoda ja kehittää luotettava tutkimuksellinen arktisen hitsauksen testausympäristö, jota voidaan tulevaisuudessa hyödyntää edellä esitettyjen kysymysten tutkimiseen ja ratkaisemiseen. Projektissa nyt saatavat tulokset luovat hyvän pohjan tuleville tutkimuksille tämän aihekokonaisuuden ympärillä.

Asiasanat: hitsaus, arktinen tutkimus, aineenkoetus