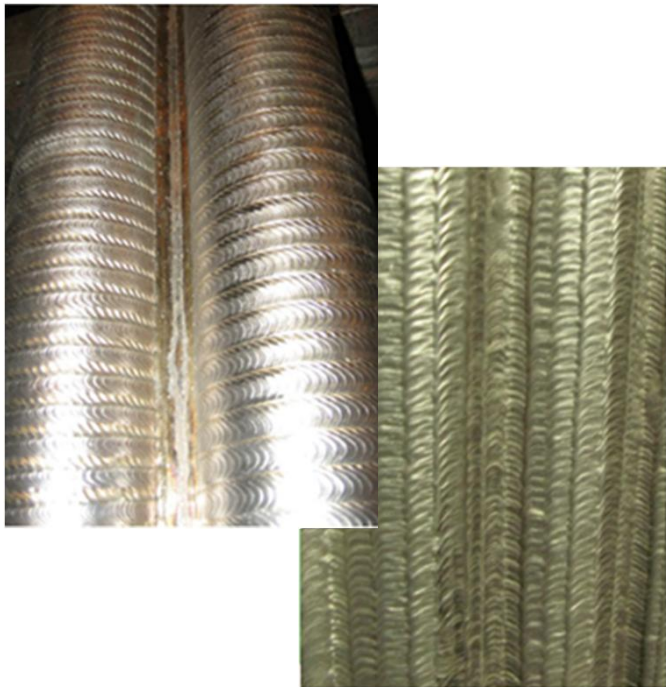
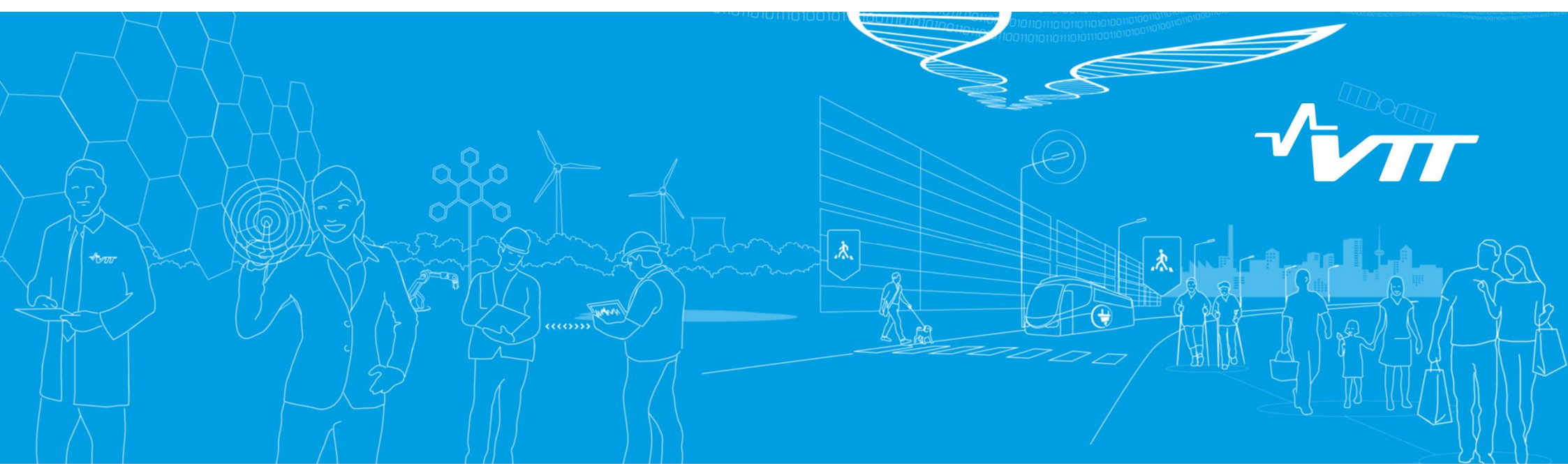




Hitsauspinnoitetut putket soodakattiloissa

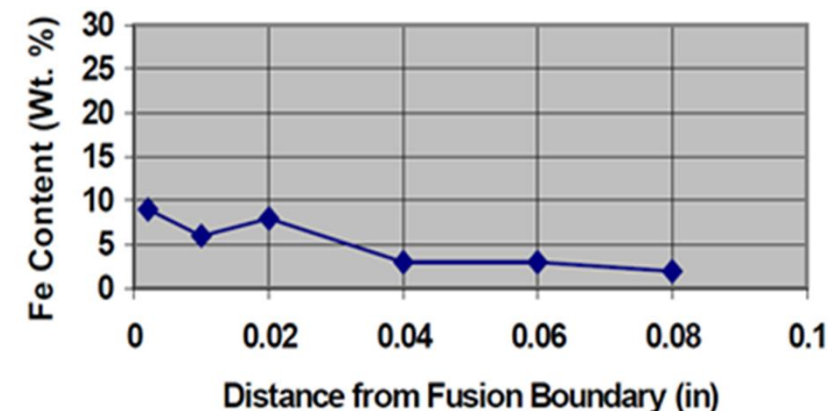
Satu Tuurna
14.4.2016

Raportin sisältö

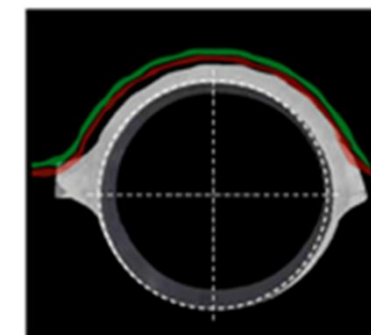
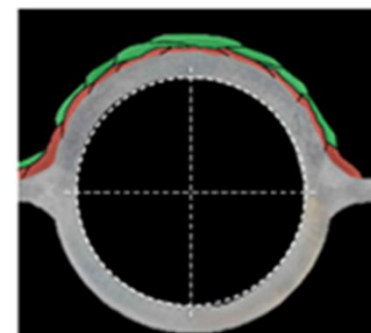
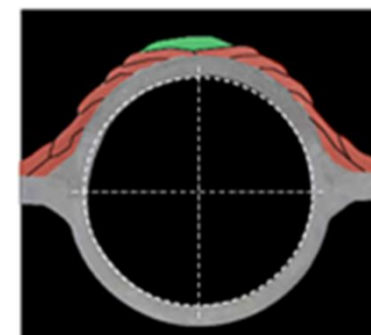
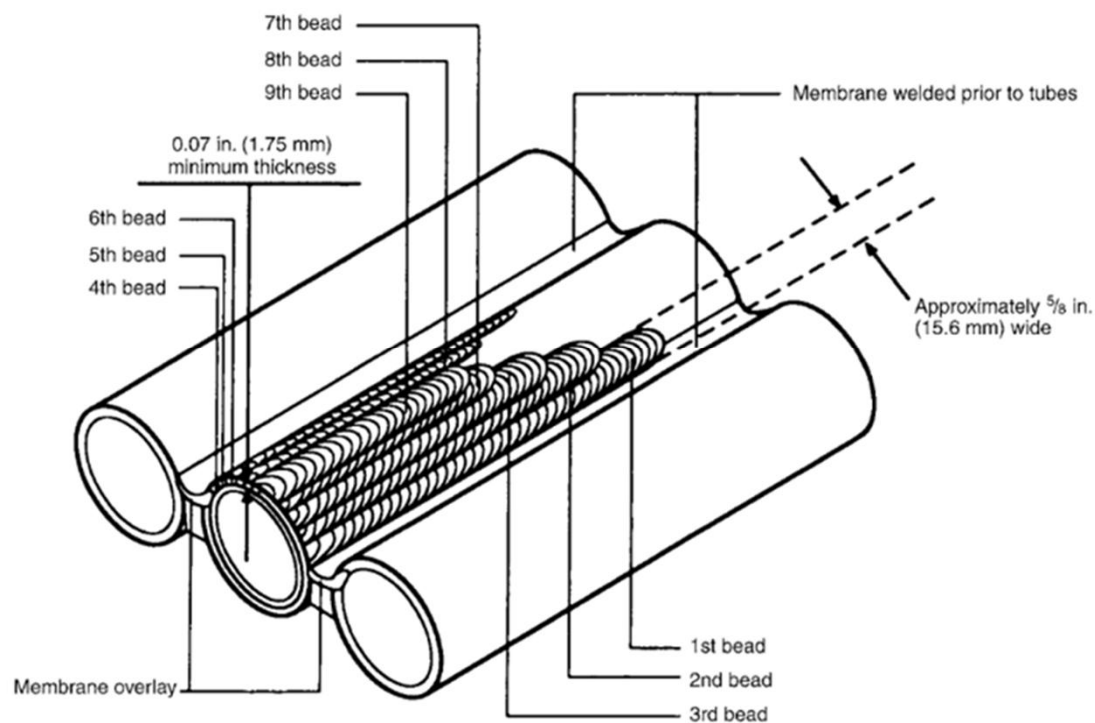
- Johdanto
- Hitsauspinnoitteet
- Hitsauspinnoitemateriaalit ja muokkaus
- Liittäminen ja kunnossapito
- Käyttökokemuksia
- Yhteenveto

Hitsauspinnoitteet/pinnoitehitsaus

- Hitsaamalla putken pintaan korroosiota ja/tai kulumista kestävä pinta; sisäosa käyttölämpötilan ja lujuuden perusteella
- Joko pajalla tai paikan päällä
- Automatisoitua, hitsausparametrien reaaliaikainen seuranta => laadunvarmistus
 - 100% peittävyys
 - Alle 10% seostumisaste (~5%)
 - Korroosion kannalta tärkeät seosaineiden hallinta, esim Cr-pit korkea, perusaineesta Fe-pit matala
 - Ei karbidin muodostusta (jäähtyminen)
 - Jännitysten hallinta (CTE, lämpökäsittely)



- 180/360°
- 1-/2-kerrosrakenne
- MIG/MAG/TIG, CMT, PTA...
- Prosessin 2-vaiheisuus jännitysten laukaisemiseksi

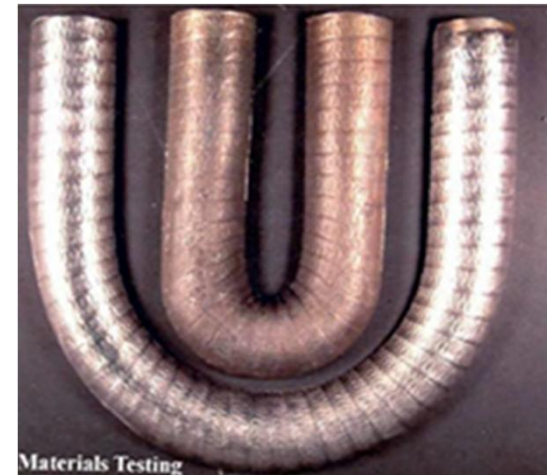
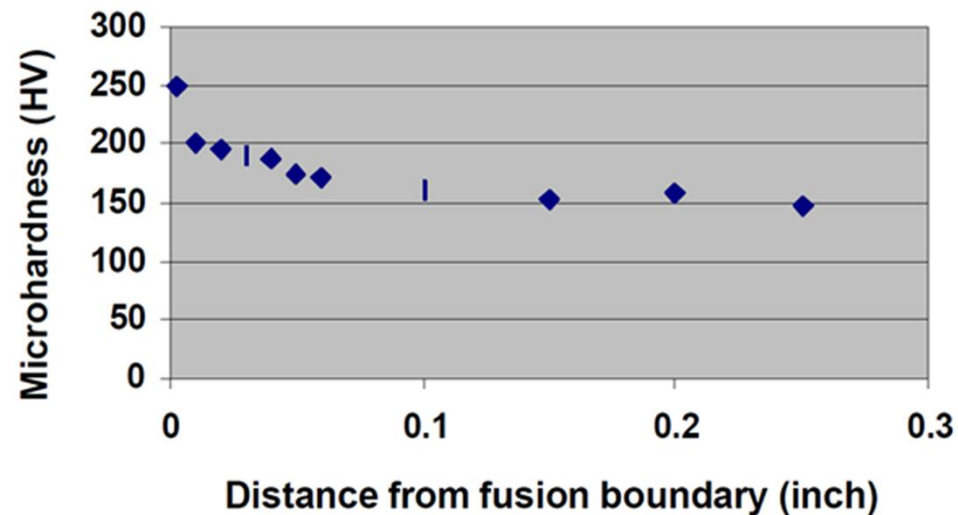


Materiaalivaihtoehtoja

Toimittaja	Menetelmät	Esimerkkejä materiaaleista
AZZ	pulsed GMAW/GTAW	Alloy 625 (60Ni-21Cr-9Mo) Alloy 825 (38Ni-31Fe-21Cr) Alloy 309 (60Fe-22Cr-12Ni) Alloy 310 (50Fe-26Cr-19Ni) Alloy 52 (alloy 690) (55Ni-28Cr-14Fe) Alloy 59 (53Ni-20Cr-11Fe-15Mo) Alloy 33 (41Fe-28Cr-24Ni-1.6Mo)
Uhlig Rohrbogen	CMT (cold metal transfer)	Alloy 625, muita tarpeen mukaan
Integrated Global Services	pulsed GMAW	622/625/Alloy 33; 309/312/316
BTA, Babcock Power	Hot Wire GTAW with Wave Process	Alloy 625, 622, 72, 33, 309, 310, 312
Valmet		Alloy 625, 309L, muita tarpeen mukaan
MHI	GMAW, PTAW	Fe-25Cr

Muokattavuus

- Oikein tehtynä HAZ:ssa ei näkyvissä kovuusarvojen kasvua
 - Mikrorakenteesta johtuen sitkeä
- => muokattavissa



Liittäminen

- Vastaa hyvin pitkälle compound-putkien liittämistä – eripariliitos
 - Kahdessa vaiheessa
- Estettävä eri laatuojen sekoittuminen – hauraiden rakenteiden syntyminen



Tarkastukset

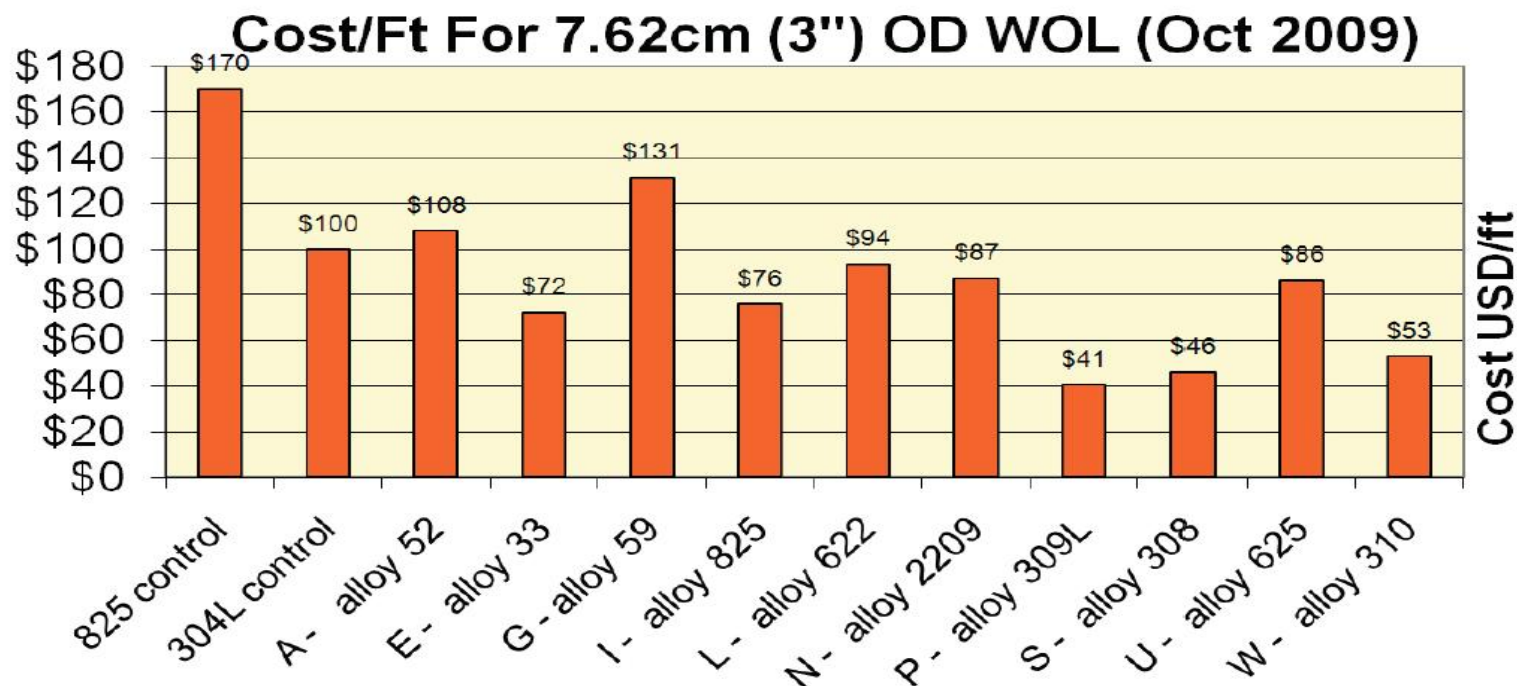
- Suosituksena mahd. laajat alueet – mahdolliset hitsausvirheistä lähtevät viat (havaitseminen jo valmistusvaiheessa)
 - Erityinen huomio ohuisiin kerroksiin (1-kerrosrakenteet, palkojen limittäisyys/peittoaste)

Korjaukset

- Samat säännöt kuin missä tahansa korjaushitsauksessa; puhdistus, vikojen poisto, oikeat materiaalit...
- Laajojen alueiden hitsauksessa rakenteiden jäähdytys (virtaus, $T_{inlet} < 30^{\circ}$)
- Tarvittaessa täytehitsaus ennen pinnoitusta (ei suositella/Suosituksien -raportti) tai koko vaurioituneen alueen vaihto



Kustannuksista



- Alloy 825 kustannustekijä 1, muut verrannollisia ko arvoon

Yhteenveto

- Laajahko materiaalivalikoima, laitoskohtaiset olosuhteet huomioitava materiaalivalintaa tehtäessä
- Laatuun vaikuttavia tekijöitä
 - käytetty hitsausmenetelmä (HAZ, jännitykset, faasimuutokset → halkeilutaipumus)
 - hitsausprosessin stabiilius/tasalaatuisuus,
 - pohjamateriaalin puhtaus,
 - pinnoitteen kerrosrakenne, huokosettomuus ja peittävyys,
 - seostuminen perusaineen kanssa

Kohde	Hitsauspinnoite/perusaine (suositus)
Pohjaputket	625 / hiiliteräs, Cr-Mo teräs 825 (lisääntynyt viimeisten vuosien aikana)
Ilma- ja sula-aukot	309 625 (pääasiassa) 825 (viimeisten vuosien aikana)
Seinät	309L Alloy 625
Tulistimet	310 / hiiliteräs, Cr-Mo teräs 52 / hiiliteräs, Cr-Mo teräs, austeniittiset

Jatkotoimenpiteet

- KTR:n lisätoiveet
- Vastaukset/AZZ
- Eri menetelmillä valmistettujen hitsauspinnoitteiden erojen karakterisointi (koostumus, mikrorakenne, kovuus, jäännösjännitystaso)
- Muokattavuus/säröily
- Herkistymistaipumus
- Mahdollisten liitosvirheiden tarkastelut ja havaittavuus