

Tilaaaja Oy Wilh. Schauman Ab, Pietarsaaren tehtaat
PL 42
68601 PIETARSAARI

Tilaus n:o LA-61177, 6.2.1986

Näyte Tilaaajan toimittama putkikäyrä.

Tehtävä Putkikäyrän vaurioitumisen syyn selvitys.

Saadut asiatiedot Näyte on soodakattilan K-12252 pystyputkiekonomaiserin putkikäyrä. Kyseinen kattila on otettu käyttöön vuoden 1970 alussa ja se on ollut käytössä 112 685 tuntia. Vaurioituneessa putkessa virtaa vesi, jonka lämpötila on 170 °C ja paine 64 bar. Putken ulkopuolella ovat savukaasut, joiden lämpötila on 260 °C. Kattilan kylmäkäynnistysten lukumäärä on 86 kpl. Vaurioitunut putkikäyrä on miesluukun reunalla lähellä nuohointa. Putki on materiaaaliltaan St 35.8 II-terästä ja sen nimellismitat ovat ϕ 44,5 x 4,5 mm.

Suoritetut tutkimukset

Putki tarkastettiin silmämääräisesti. Seinämää vastaan kohtisuoria pitkittäisleikkauksia tutkittiin valomikroskoopilla ja putken sisäpintaa analysoitiin pyyhkäisyelektronimikroskoopiin liitetyllä energiadiispersiivisellä röntgenanalyysaattorilla.

Tutkimusten tulokset

Putkikäyrän keskellä ulkokehällä oli kapea noin 10 mm:n mittainen poikittainen murtuma (liite 1, kuva 1). Putken sisäpinnalla oli melko paksu korroosiotuotekerros.

Valomikroskoopilla todettiin putken olevan mikrorakenteeltaan pienirakeista ferriittiä ja perliittiä. Seinämän läpi ulottuvan murtuman lisäksi näytteessä todettiin sisäpintaan avautuvia pieniä murtuman alkujä. Sekä päämurtuma että murtuman alut olivat edenneet suoraviivaisesti rakeiden läpi. Murtumat olivat osaksi korroosiotuotteiden täyttämiä ja niidet kärjet olivat pyöreät. Sisäpinta oli syöpynyt ja korroosiotuotteiden peittämä (liite 2, kuvat 2 ja 3).

Putken sisäpinnalla todettiin raudan (Fe) ohella hieman kalsiumia (Ca), piitä (Si) ja rikkiä (S). Sisäpinnalla todettu titaani (Ti) on todennäköisesti peräisin putken ulkopinnan kontrastimaalista. Energiadiispersiivinen röntgenspektri on liitteessä 3.

Tulosten tarkastelu

Näytteeksi saadun putkikäyrän murtuma on valomikroskoopilla tehtyjen tutkimusten perusteella putken sisäpinnalta alkanut korroosioväsymismurtuma. Korroosioväsymismurtuma edellyttää käytössä syntyviä vaihtojännityksiä ja korroosiota aiheuttavaa ympäristöä. Murtuneeseen käyrään on voinut aiheuttaa vaihtojännityksiä kattilan alas- ja ylösajojen yhteydessä tapahtu-

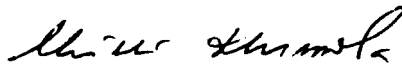
neet termiset muodonmuutokset tai nuohoushöyryn aiheuttamat värinät. Sisäpinnalla ei todettu korroosiota aiheuttavia vieraita aineita. Koska sisäpinnalla oli kuitenkin tapahtunut huomattavaa korroosiota lieenee putkissa virrannessa vedessä ollut liuenneena happea, joka on aiheuttanut sisäpinnan syöpymistä ja edistänyt murtumien syntymistä.

Espoo 11.3.1986

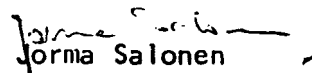
VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS

Metallurgian laboratorio

Laboratorionjohtaja

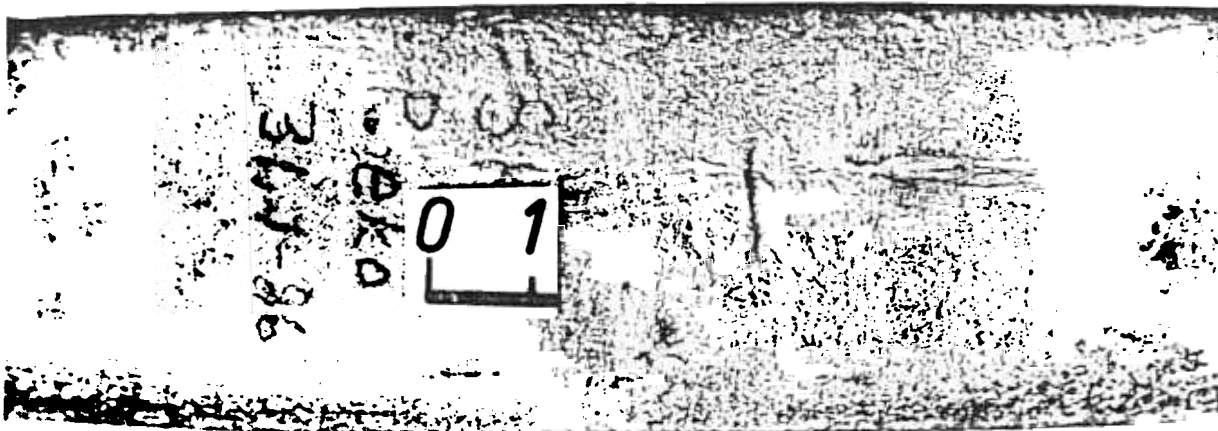

Heikki Kleemola

Erikoistutkija


Jorma Salonen

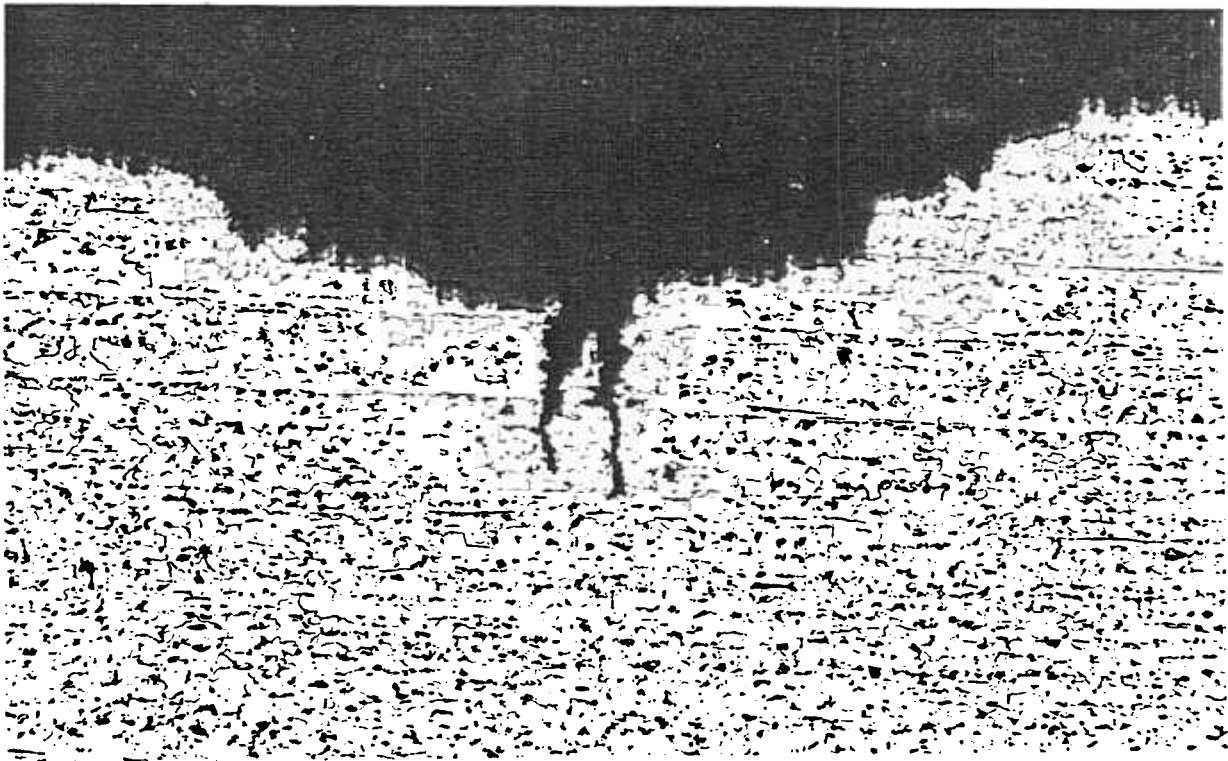
Liitteitä 3 kpl

MRG/JKS-40459-6/AMM



Kuva 1. Putkikäyrän ulkokehän murtuma.

Putken seinämää vastaan kohtisuora pitkittäisleikkaus läheltä murtuman toista päätä. Sisäpinta on kuvassa ylhäällä. Suurennus 20-kertainen, syövyte nital.



Kuva 3. Osasuurennus kuvan 2 alueelta sisäpinnan murtuman alkujen kohdalta. Suurennus 100-kertainen, syövyte nital.

ENERGIADISPERSIIVINEN RÖNTGENSPEKTRI

