



Kuva 1. Turun Geotalon hielaboratorion ohuthielaitteet (Aster GRN16, CUT8 ja GLU20).

Figure 1. Thin section equipment (Aster GRN16, CUT8 and GLU20) in the laboratory of Turku Geohouse.

Turun Geotalon uudet ohuthielaitteet

ARTO PELTOLA JA ANNA RUOTSI

Turun Yliopiston geologia ja arkeologia sekä Åbo Akademin geologia muuttivat uusiin tiloihin Turun Geotaloon syksyllä 2016. TY:n ja ÅA:n rehtorit myönsivät rahoitusta Geotalon laitehankintoihin, joista ensimmäinen toteutui, kun Asteran ohuthielaitteisto (GRN16, CUT8 ja GLU20) otettiin käyttöön Geotalon hielaboratoriossa tamikuussa 2017 (kuva 1).

Uudet ohuthielaitteet eivät aiheuta kovaa melua, mutta ne vaativat pölyttömän tilan. Hielaboratorio suunniteltiin alusta alkaen As-

teran laitteille, mikä helpotti erittäin paljon niiden asentamista ja nopeutti käyttöönottoa. Laitteiston käyttö vaatii käyttäjältään huolellisuutta, sillä mikrometriluokan hiontatarkkuus on mahdollista vain, mikäli kaikki laitteet pidetään kunnossa ja työympäristö puhtaana. Geotalon laitteet on suunniteltu ensisijaisesti 28 × 48 mm ohuthieiden valmistamiseen.

Sveitsiläisen Astera Solutions GmbH:n ohuthielaitteet kehitettiin Norjassa, kun Statoil oli tyytymätön öljynetsinnässä käyttämänsä ohuthieiden laatuun. Niiden valmistuk-

sessä käytettiin menetelmänä hiertoa, jossa hioma-ainerakeet ovat irrallaan kovan alustan päällä (esim. piikarbidijauhe lasilevyllä). Hieron etuna on hyvä pinnan laatu, mutta ongelmana on irtonaisen piikarbidijauheen tarttuminen liimana käytettyyn epoksiin. Hiekkakivien huokokset olivatkin Statoilin käyttämissä hieissä piikarbidipölyn likaamia.

Vaihtoehtoinen valmistusmenetelmä on hionta, jossa hioma-ainerakeet ovat kiinni alustassaan (esim. timanttilaikka). Hionnan ongelmana on puolestaan se, että hionta rikkoo näytteen pintaa hiertoa syvemältä. Statoil tilasi norjalaiselta Artech Automation AS:lta ohuthieiden valmistukseen sopivan laitteen, joka perustuisi hiontaan. Laitteelle asetettiin vaatimukseksi hioa ohuthieet lopulliseen 30 µm:n paksuuteen ilman näytteen pinnan vahingoittumista.

Laitteen suunnittelijan Bjørn Thoresenin alkuperäinen idea oli yksinkertainen: mikäli tasohiomakoneen syöttö kyettäisiin pitämään niin hitaana ja tarkkana, että vain timanttikuppilaikan timanttien ulommaiset särmät osuisivat näytteeseen, pysyisi näytteen mikrorakenne ehyenä.

Idean käytännön toteutus ei ollut helppoa, sillä hienoimmissa laikoissa timanttien särmät nousevat laikan pinnasta vain muutamia mikrometrejä. Thoresen suunnitteli ohuthiekoneen, jossa laikan korkeutta ja syöttönopeutta voitiin säätää mikrometrin tarkkuudella. Laite osoittautui toimivaksi: hiekkakiviohuthieiden huokostila pysyi puhtaana, ohuthieet olivat hyvälaatuisia ja pinta pysyi ehyenä.

Maailman ensimmäinen GRN40-ohuthierobotti valmistui Norjassa noin 20 vuotta sitten ja kone on yhä käytössä Oslon yliopiston hielaboratoriossa. Mekaaniset osat ovat alkuperäisiä, mutta elektroniikkaa on vuosien varrella päivitetty ja vakuumpumppu on vaihdettu. Kymmeniä GRN40-robotteja on myyty eri puolille maailmaa, mm. Norjaan (Stat-

oil, yliopistot), Brasiliaan (Petrobras) ja Skotlantiin (BP). Esimerkiksi Petrobrasin kahden GRN40-robotin ja kahden työvuoron ”ohuthietehdas” tuottaa vuodessa 25 000 ohuthietettä. Kahden GRN40-robotin laboratorioissa toinen GRN40 käyttää hionnassa vettä, ja sillä oikaistaan objektilaseja. Toinen GRN40 käyttää hionnassa silikoniöljyä, ja sillä tehdään ohuthieitä. Silikoniöljyllä saadaan parempi pinnan laatu kuin vedellä, öljynetsinnän ohuthieitä ei kiilloteta eikä niihin liimata peitelaseja. Jatkuva silikoniöljylle altistuminen voi kuitenkin olla koneen käyttäjälle terveystarve, joten uudet GRN-mallit on koteloitu ja niissä on liitettä ilmanpoistolle. Öljynetsintäyhtiöiden laboratorioihin on ulkopuolisten vaikea päästä, joten tämän mittakaavan ohuthievalmistukseen tutustuminen ei ole helppoa. Asukkaat ovat olleet GRN40-robotteihin tyytyväisiä, eivätkä ole halunneet niihin muutoksia.

2014 valmistui Norjassa ensimmäinen GRN16. Sen tekniikka ja hiontatarkkuus vastaavat GRN40-robottia, mutta laitteen pienempi koko ja halvempi hinta tekevät sen sopivammaksi yliopistojen ja tutkimuslaitosten resursseihin ja tarpeisiin. GRN40-robotti painaa 1200 kg, siinä on kaksi kuppilaikkakaraa ja pöydälle mahtuu 40 ohuthietettä; GRN16 painaa 300 kg, siinä on yksi kara ja pöydälle mahtuu 16 ohuthietettä. Sen jälkeen kun syyskuussa 2014 tutustuin Artechilla Fjellhamarissa vasta valmistuneeseen ensimmäiseen GRN16:een aloin välittömästi suunnitella laitteen ominaisuuksien edelleen kehittämistä ja hankintaa Turkuun. Onnekas sattuma teki kehittämistyön mahdolliseksi, sillä vuonna 2015 GRN16:n valmistus siirtyi Norjasta Suomeen ja samalla GRN16:n ohjauksikkö päätettiin uusiksi täydellisesti. Näin voitiin Turun Geotalon ohuthielaitteisto räätälöidä haluaamani suuntaan.

Aiemmin valmistetut, puoliautomaattiset

GRN16-laitteet tarvitsevat jatkuvaa valvontaa. Turun Geotalon GRN16:een lisättiin antureita, automatiikkaa ja aiempaa huomattavasti monipuolisempi ohjaus, jotta kone olisi aiempaa itsenäisempi. Oleellisin lisäominaisuus on momenttiohjaus, mikä mahdollistaa 1) automaattisen pinnantunnistuksen, 2) hionta- ja kiillotusparametrien säädön erityyppisille näyt-

teille sopivaksi ja 3) näytteiden suojelun häiriötilanteessa automaattisella ohjelman katkaisulla.

Geotalon laboratoriossa hieiden teko alkaa hiepalojen oikaisulla ja objektilasien hioimisella tasapaksuiksi (kuva 2). Hiepalat liimataan objektilaseille GLU20-prässissä ja katkaistaan CUT8-sahalla noin 300 µm:iin (kuva 3).



Kuva 2. GRN16 tasohiomakoneen pyörivälle vakuumpöydälle mahtuu 16 kpl 28 × 48 mm näytteitä.

Figure 2. The revolving vacuum table of GRN16 grinding machine takes 16 pieces of 28 × 48 mm samples.



Kuva 3. CUT8 katkaisusahan vakuumpöydälle mahtuu 8 kpl 28 × 48 mm näytteitä. Pyörivän pöydän ansiosta sahaus kohdistuu aina vain yhden hiepalan yhteen kulmaan. Koska sahanterään kohdistuu sahauksessa vain pieni voima, pysyy ohut sahanterä sahauksen aikana suorassa.

Figure 3. The vacuum table of CUT8 takes 8 pieces of samples (28 × 48 mm). Due to the revolving table, cutting action is concentrated on only one corner of the sample at a time. The thin saw blade keeps straight because of the minimal force directed on it.

Varsinainen hieen teko aloitetaan GRN16:n 400-karkeuden timanttikuppilaikalla. Syöttönopeus on 10 µm/min ja kone jatkaa hiontaa, kunnes hiepala on 80 µm:n paksuinen. Tämän jälkeen vaihdetaan 1500-karkeuden timanttikuppilaikka ja hiontaa jatketaan syöttönopeudella 1–2 µm/min. Mikäli ohuthietä ei tarvitse kiillottaa, voi hiontaa jatkaa aina lopulliseen 30 µm paksuuteen saakka.

Turun Geotalossa GRN16:n laitekehitys jatkuu yhteistyössä Asteran kanssa. Koska laite on laatuun maailman ensimmäinen, vaatii ohjausparametrien ja kiillotusmenetelmien optimointi paljon käytännön testejä erityyppisillä näytteillä. Kehitystyön päämäärä on hyvälaatuisten kiillotettujen ohuthieiden voimaa, tarkkuutta ja kokemusta vaativien käsityövaiheiden automatisointi.

ARTO PELTOLA

ANNA RUOTSI

Geologia, 20014 Turun yliopisto
arto.peltola@utu.fi
anna_ruotsi@hotmail.com

A.P. on työskennellyt TY:n geologian hielaboratoriossa vuodesta 1996 ja vastaa Turun Geotalon TY:n ja ÅA:n yhteisestä hielaboratoriosta. A.R. kirjoitti artikkelin englanninkielisen lyhennelmän. Hän on TY:ssä kandidaatin tutkinnon suorittanut geologiasta monialaisesti kiinnostunut luontoihminen, joka on opintojensa ohella perehtynyt Asteran laitteiston käyttöön ja ohuthieiden tekoon.

Summary:

The new thin section equipment of the Turku Geohouse

Geology sections of University of Turku and Åbo Akademi have recently completed with

joint funding their first major equipment purchase, an Astera Solutions thin section suite (GRN16, CUT8, GLU20) which is housed in a purpose-built laboratory at the newly opened Geohouse (Figs 1–3).

Astera Solutions originally developed their method of fixed diamond grinding 20 years ago, to resolve the problem encountered by Norwegian Statoil of silicon carbide (SiC) used as a loose grinding agent clinging onto the epoxy in their sandstone thin sections. The problem of the then alternative method – the surface of the thin sections breaking due to uneven fixed grinding – was eliminated by Bjørn Thoresen of Artech Automation AS by designing the original face grinding machine GRN40. It had the capacity for the feed rate and the height of the diamond cup wheel to be controlled with a precision of 1 µm, to achieve the targeted thin section thickness of 30 µm. The GRN40 was a success and is currently used around the world especially by oil companies.

Released in 2014, the semi-automatic GRN16 is more suitable for the needs of universities and research institutes as it is smaller (16 thin sections vs. 40), lighter (300 kg vs. 1200 kg) and more affordable. It is ventilated and encased to protect the user from dust and silicone oil fumes and requires a laboratory free of dust.

University of Turku has been working since 2016 in collaboration with Astera Solutions to further develop the pilot version of the new, more automatized GRN16, by experimenting with a variety of geological samples. New improvements include adding sensors, and most significantly, a moment control which enables 1) automatic detection of the surface, 2) adjusting the grinding and polishing parameters according to the sample and 3) automatic cut-off of power in fault situations to protect the thin sections.