

Kauhan kulutuspalojen kulumis- tutkimukset Atos-järjestelmällä

Arctic Steel and Mining TKI-ryhmä



Kauhan kulutuspalojen kulumistutkimukset Atos-järjestelmällä

Kimmo Keltamäki • Marko Ylitolva

Kauhan kulutuspalojen kulumis- tutkimukset Atos-järjestelmällä

Sarja B. Raportit ja selvitykset 7/2015

© Lapin ammattikorkeakoulu ja tekijät

ISBN 978-952-316-080-4 (pdf)

ISSN 2342-2491 (verkkojulkaisu)

Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja
Sarja B. Raportit ja selvitykset 7/2015

Rahoittajat: Euroopan Unioni, Vipuvoimaa EU:lta,
Tekes, Green Mining

Kirjoittajat: Keltämäki Kimmo, Ylitolva Marko

Taitto: Lapin AMK, viestintäyksikkö

Lapin ammattikorkeakoulu
Jokiväylä 11 C
96300 Rovaniemi

Puh. 020 798 6000
www.lapinamk.fi/julkaisut

Lapin korkeakoulukonserni



Lapin korkeakoulukonserni LUC
on yliopiston ja ammattikorkeakoulun strateginen yhteenliittymä.
Konserniin kuuluvat Lapin yliopisto
ja Lapin ammattikorkeakoulu.
www.luc.fi

Sisällys

1 JOHDANTO	7
2 TUTKIMUSKOHDE	9
3 TUTKIMUSMENETELMÄT JA LAITTEET	11
4 KAPPALEET JA NIIDEN VALMISTUS	13
5 TULOKSET	15
5.1 Suorat levyt.	15
5.2 Taivutetut levyt.	16
6 YHTEENVETO	19
7 LÄHTEET	21

1 JOHDANTO

Tässä raportissa esitellään tuloksia Tapojärvi Oy:lle tehtyjen kauhan kulumispalojen kulumistutkimuksista. Tutkimuksessa keskitytään erityisesti tehtyjen 3D pintaskannausten analysointiin ja siihen miten Atos 3D pintaskannausjärjestelmää pystytäisiin paremmin hyödyntämään kulumistutkimuksissa. Raportissa esitellään myös paksun kulutuslevyn taivutuksen toteuttaminen käytännössä, sekä miten kulutuslevyt asennettiin hitsaamalla paikalleen.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää pintaprofiilien avulla kulutuskappaleiden kriittisimpiä paikallisia kulumiskohtia. Lisäksi tarkoituksena on tutkia sitä miten voidaan pintaprofileista saatavan tiedon avulla vaikuttaa kulumiseen ja ennen kaikkea pidentää kulutuskappaleiden käyttöikää. Käytännön kautta on huomattu tällaisten kulutuskappaleiden tarve, joten aina on myös ajatuksena miten tällaisten lisätöiden tekemiseltä voidaan välttyä.

2 TUTKIMUSKOHDE

Tutkimuskohteena on Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivos. Tutkimuksen käytännön testauksen toteutti kaivoksella aliurakoitsijana toimiva Tapojärvi Oy. Sillä on Kemin kaivoksella maanalaista lastaus- ja kuljetustoimintaa, sekä lastaus- ja kuljetuskaluston käyttökunnon ylläpitoa ja huoltoa.

Käytännön testaukseen valittiin lastauskoneen kauhaan kulutuspalat, jotka asennettiin hitsaamalla paikalleen Tapojärvi Oy:n toimesta. Kulutuslevyt kuvattiin ennen paikalleen asentamista ja käytöstä poistamisen jälkeen Lapin ammattikorkeakoululle hankitulla Atos 3D pintaskannausjärjestelmällä ja pääpaino laitettiin tutkimuksissa Atoksesta saataviin kulumisprofileihin. Lisäksi raportissa on esitettyä myös levyjen taivutus ja asennushitsaus.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT JA LAITTEET

Huulilevyjen kuvaaminen tehtiin Lapin ammattikorkeakoululle hankitulla Atos 3D pintaskannauslaitteistolla (kuva 1). Laitteisto on saksalaisen GOM:n valmistama ja se on yleisesti käytetty laitteisto autoteollisuudessa ympäri maailman. Laitteistolla saadaan nopeasti selville tutkittavan näytteen todellinen pinta kuvaamalla sitä kahdella kameralla ja heijastamalla pintaan samanaikaisesti säleverkko-kuviointi. Saatu pinta vastaa todellisuutta ja tätä pintaa verrataan sitten suunniteltuun nominaaliin cad-pintamalliin. Näin saadaan nopeasti selville kuinka paljon valmistetussa kappaleessa on eroavaisuuksia verrattuna suunniteltuun pintaan.

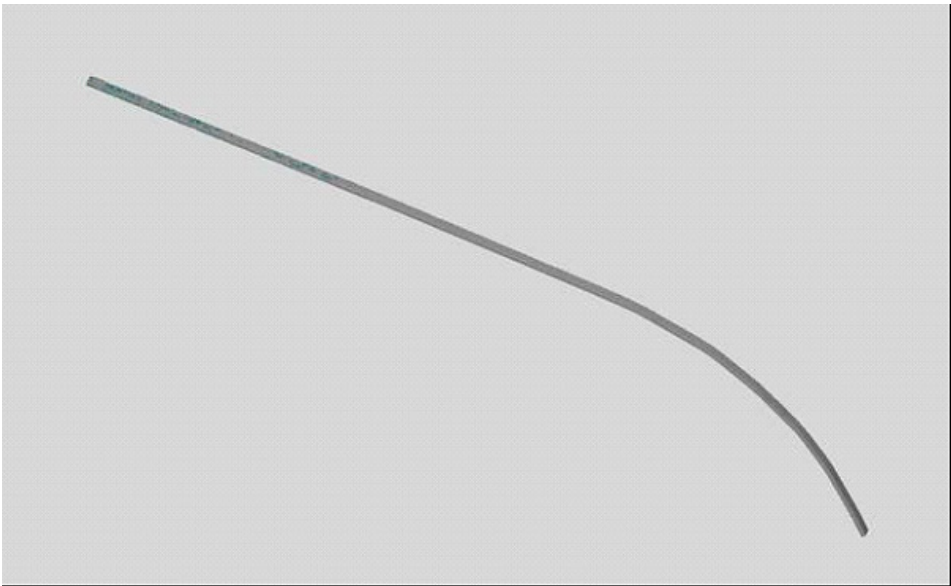
(Keltamäki ja Ylitolva, 2014)



Kuva 1. Atos-laitteisto käyttökunnossa kentällä

4 KAPPALEET JA NIIDEN VALMISTUS

Tutkimuksessa materiaaliksi valittiin Ruukin Raex 500 kulutusteräs, josta valmistettiin kohteeseen sopivat kappaleet. Esivalmistelut aloitettiin kuvaamalla Atoksella kauhan pohjan profilia mukaileva teräksinen malli taivutussäteen selvittämiseksi (kuva 2).

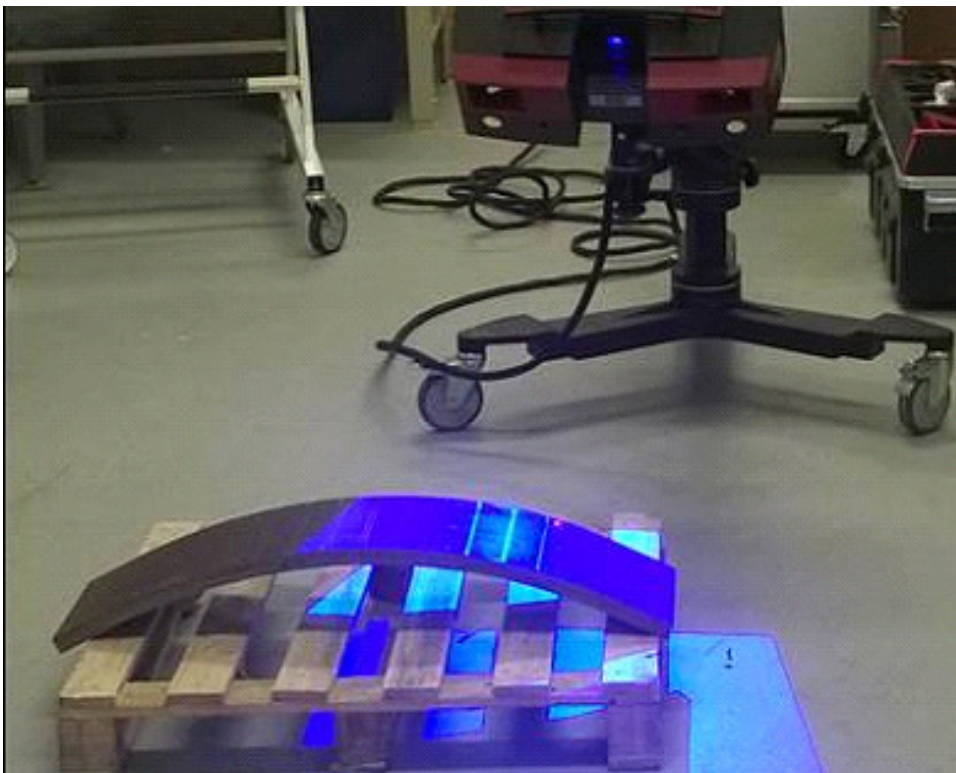


Kuva 2. Malli kauhan pohjan taivutussäteestä

Teräksisestä mallista saadun säteen avulla kaksi levyä taivutettiin särmäyskoneella Iin konepajalla halutulle taivutussäteelle (kuva 3). Taivutuksen jälkeen levyt kuvattiin Atos 3D pintaskannausjärjestelmällä (kuva 4) ennen toimittamista ja kauhaan asentamista.



Kuva 3. Levyn taivutus särmäyskoneella lin Konepajalla



Kuva 4. Taivutetun levyn kuvaus

5 TULOKSET

Tuloksissa lähdettiin selvittämään paikallisia kriittisiä kulumiskohtia, joita kulutuskokeissa olisi mahdollista tarkastella. Kriittisiä kulumiskohtia pyrittiin jäljittämään Atos 3D pintaskannauslaitteistolla, jolla päästään todella tarkkoihin materiaalin kulumistuloksiin nopeasti ja luotettavasti. Kauhaan asennettiin neljä kulutuslevyä siten, että taivutetut levyt olivat kauhan kaarevalla osalla takana kiinni, ja näiden perään hitsattiin suorat levyt kauhan pohjan alle (kuva 5). Näin päästiin näkemään kokonaisuudessaan kauhan pohjaan kohdistuvaa kulutusta käyttöolosuhteissa ilman, että kokonaisia huulilevyjä tai muita kauhan osia olisi täytynyt vaihtaa.

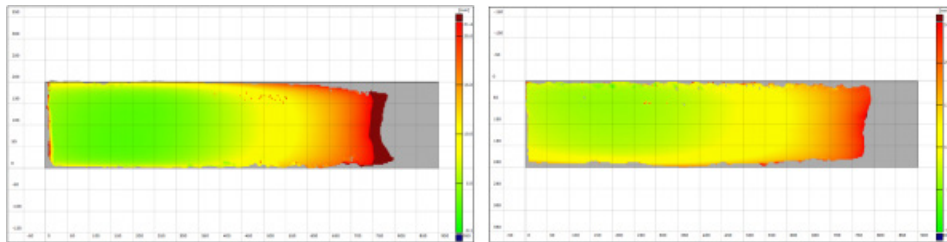


Kuva 5. Vasemman puolen levyjen paikalleen hitsausta

5.1 SUORAT LEVYT

Suorat levyt kuluivat paikoitellen enemmän kuin kauhan pohjan kaarevalle osuudelle pohjaan kiinnihitsatut taivutetut levyt. Tämä voi olla selvitettävissä sillä, että kauhan pohjaosan suorille osuuksille kohdistuu ajotavoista johtuen enemmän kulutusta kuin kauhan kaarevalle osuudelle. Suorille osuuksille tehtiin kulumisprofiilivertailut siten, että alkuperäisten kulumattomien levyjen skannaustiedostoihin sovitettiin kuluneiden skannattujen levyjen pintaprofiilit (taulukko 1).

Taulukko 1. Suorat levyt



Oikean puolen suora levy

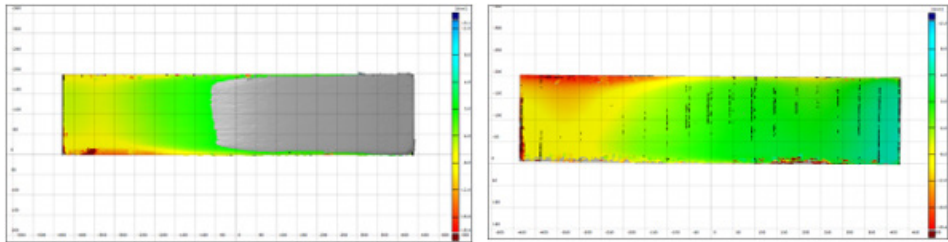
Vasemman puolen suora levy

Taulukossa esitetyistä tuloksista on nähtävissä se että oikealle puolelle kauhaan sijoitettu levy on kulunut paikoitellen enemmän kuin kauhaan vasemmalle puolelle kiinnihitsattu levy. Tämä kuluminen on ollut suurinta suorien levyjen niissä päissä, jotka ovat olleet lähempänä huulilevyä, eli kauhan kärkeä.

5.2 TAIVUTETUT LEVYT

Taivutetut levyt kuluivat huomattavasti vähemmän kuin kauhaan asennetut suorat levyt (taulukko 2). Keskimääräisesti molemmilla levyille tapahtui saman verran kulumista, mutta kuluminen oli kuitenkin huomattavasti vähäisempää verrattuna suoriin levyihin. Taivutetuilla levyillä kulumisprofiilien tarkastelua vaikeutti levyjen kaarevuus, joka oli luultavasti muuttunut johtuen irrottamisesta käytetystä polttoleikkauksesta. Levyjen epätasainen kuluminen vaikutti myös siihen, ettei kulumisprofiilien sovituksia saatu tehtyä niin hyvin toisiinsa nähden kuin suorilla levyillä. Tämä vaikutti tuloksiin sen verran, että paikallisen suurimman kulumiskohdan paikantaminen oli huomattavasti vaikeampaa. Silmämääräisten tutkimusten ja paikallisesti etsittyjen suurimpien kulumisarvojen perusteella voitiin kuitenkin tehdä se johtopäätös, että kulumista tapahtui paikallisesti enemmän kaareville levyille niihin kohtiin, jotka olivat lähempänä kaarevien ja suorien levyjen liitoskohtia, eli kauhan kaarevan osuuden alkua.

Taulukko 2. mankeloidut levyt



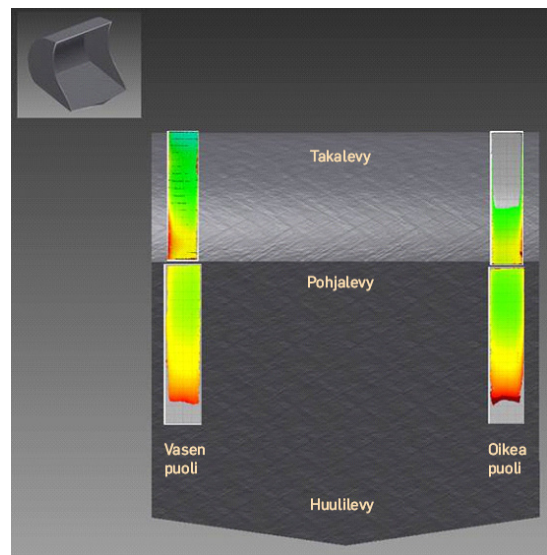
Oikean puolen suora levy

Vasemman puolen suora levy

Kuvassa 6 on nähtävillä maanalaisen kuormaajan kauhan kriittiset kulumiskohtat. Kyseisessä kuvassa on esitettyinä kootusti ne kriittiset kulumiskohtat, jotka kauhaan muodostuvat ajolinjojen ja ajotapojen seurauksena.

Huomionarvioista kyseisessä kuvassa on myös se että siitä ilmenee hyvin kuinka kriittinen kuluminen on nähtävissä. Suurimmaksi rasi-tuksen kohteeksi muodostuvat jo aikaisemmin mainittu huulilevy ja kaarevan osan alkukohta.

Kyseisestä kuvasta nähdään myös kuinka kuluminen on ns. kaareu-tunut eli kulutuslevyjien liitos-kohdissa kuluminen on suurempaa kauhan reunoilla. Samoin on myös suorien levyjen kohdalla. Niitä tarkasteltaessa on selvästi nähtävillä kuinka kuluminen on paikallistunut eniten huulilevyn läheltä ja kauhan reunoilta.



Kuva 6. Periaatekuva kauhaan asennetuista levyistä ja kriittisistä kulumiskohteista

6 YHTEENVETO

Tehty tutkimus todisti sen, että Atos 3D pintaskannausjärjestelmä toimii erittäin hyvin haluttaessa tarkastella ja varmentaa kriittisiä kulumiskohteita, kuten tässä tutkimuksessa tehtiin. Saatujen tulosten avulla voidaan konkreettisesti osoittaa mihin kohtaan kuluminen kriittisesti paikallistuu ja onko kuluminen tasaista vai tapahtuuko sitä enemmän jossain tietyssä kohdassa kauhaa. Ajotapoja muuttamalla voidaan kriittisimpiin kulumiskohtiin vaikuttaa, mutta se että onko tämän kaltaisten kulumispaikallistumien poisto mahdollista jollain tyyllillä, niin siihen vaaditaan huomattavasti lisätestauksia. Myös kuskien haastattelu auttaisi asiaa ideoita miettiessä. Tutkimuksessa saatiin myös lisää tietotaitoa suunniteltaessa tulevaisuuden uusia kulumistutkimuksia, kun nähtiin mitä kohtia kauhoista olisi hyvä tarkastella vielä enemmän. Lisäksi mahdollisissa jatkotutkimuksissa voitaisiin raportoida esimerkiksi tutkimuskohteena olleen kauhan lastausmäärät tonneina, jolloin saataisiin kulumisen mittaukselle ja kuvantamiselle jokin parametri esimerkiksi tonnia per millimetri. Näin ollen myöhemmin tehtävät kulutus tutkimukset ovat vertailtavissa keskenään.

7 LÄHTEET

Keltamäki, K., Ylitolva, M., 2014. Kaivoskoneen kauhan huulilevyn kulumistutkimus. Lapin AMK julkaisu 2014:17.

Tässä julkaisussa esitellään saatuja tuloksia Tapojärvi Oy:lle tehtyjen kauhan kulumispalojen kulumistutkimuksista. Tutkimuksessa keskitytään erityisesti tehtyjen 3D pintaskannausten analysointiin ja siihen miten Atos 3D pintaskannausjärjestelmää pystyttäisiin paremmin hyödyntämään kulumistutkimuksissa. Raportissa esitellään myös paksun kulutuslevyn taivutuksen toteuttaminen käytännössä, sekä miten kulutuslevyt asennettiin hitsaamalla paikalleen.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää pintaprofiilien avulla kulutuskappaleiden kriittisimpiä paikallisia kulumiskohtia. Lisäksi tarkoituksena on tutkia sitä miten voidaan pintaprofiileista saatavan tiedon avulla vaikuttaa kulumiseen ja ennen kaikkea pidentää kulutuskappaleiden käyttöikää. Käytännön kautta on huomattu tällaisten kulutuskappaleiden tarve, joten aina on myös ajatuksena miten tällaisten lisätöiden tekemiseltä voidaan välttyä.



LAPIN AMK⁷
Lapland University of Applied Sciences

www.lapinamk.fi

ISBN 978-952-316-080-4