

Suurnopeuslaserpinnoitus (EHLA)

Jari Tuominen

Suurnopeuslaserpinnoitus (Extreme High-Speed Laser Cladding, EHLA) on laserpinnoituksen ja termisen ruisituksen hyvät puolet yhdistävä korkean materiaalihokkuuden pinnoitusmenetelmä, jolla voidaan valmistaa sulaliitoksella kiinnittyviä ohuita ja täysin tiiviitä korkealaatuisia metalli- ja metallimatriisikomposiittipinnoitteita erilaisten metalliseosten päälle suurella tuottavuudella (m²/h).

Menetelmässä yhdistyvät siten termisen ruisituksen suuri tuottavuus, korkea pinnanlaatu ja pieni lämmöntuonti laserpinnoitteen erinomaiseen kiinnipysyvyyteen ja korroosionsuojauskykyyn. Saksalaisen Fraunhofer-instituutin kehittämä menetelmä perustuu perinteiseen laserjauhepinnoitukseen.

Laserjauhepinnoituksen etuina ovat erittäin monipuolinen lisäainevalikoima sekä mahdollisuus sekoitella jauheita keskenään, lisätä haluttuja kovapartikkeleita, kiinteitä voiteluaineita, ytimenmuodostajia jne. haluttujen ominaisuuksien saavuttamiseksi. EHLA-menetelmän olennaisin ero perinteiseen laserjauhepinnoitukseen on korkeampi tehotiheys (W/mm²), joka saavutetaan käyttämällä pienempää polttopistettä (Ø 1-2 mm). Suurin osa jauheesta pyritään lisäksi sulattamaan matkalla jauhesuuttimesta pinnoitettavaan kohteeseen hieman pinnoitettavan pinnan yläpuolella. Korkea tehotiheys mahdollistaa suuret liikenopeudet (~ 20-100 m/min), jonka ansiosta voidaan valmistaa ohuita (0.1-0.5 mm) yksikerrospinnoitteita pienellä seostumalla. Lähtöaineena käytettävän jauheen pieni partikkelikoko (10-50 µm) mahdollistaa jauhesuihkun kohdistamisen tarkasti myös pienempään polttopisteeseen.

Maailmalla menetelmä leviää ympäristölle ja ihmiselle haitallisen kuudenarvoisen kovakromauksen korvaajana.

Tampereen yliopistolla käynnissä olevassa NOPSA-hankkeessa selvitetään menetelmän mahdollisuudet erilaisten korroosionsuoja- ja kovapinnoitteiden valmistamiseen ja vaurioituneiden koneosien korjaukseen/uudelleenvalmistukseen sekä tutkitaan menetelmän soveltuvuutta metallien 3D-tulostukseen suorakerrostamalla. Saatava tietämys siirretään muun muassa kaivos- ja porauslaitteita, voimalaitoksia, voimansiirtoakseleita ja vaihteita valmistavaan sekä moottoreita ja puunjalostusteollisuuden komponentteja huoltavaan teollisuuteen. Hanke on rahoitettu Euroopan aluekehitysrahastosta REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

Tampereen yliopiston EHLA-laitteisto koostuu CNC-ohjatusta sorvista, noin yhden

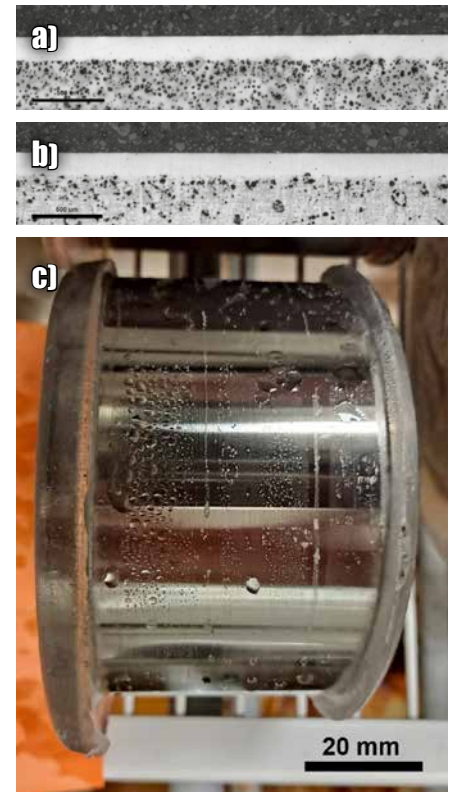
mikrometrin aallonpituudella toimivasta jakuvatoimisesta kuitulaserista (3 kW), kahdella jauheensyöttösupilla varustetusta jauheensyöttimestä sekä koaksiaalisesta jauhepinnoituspäästä, kuva 1a. Tasomaisten kappaleiden pinnoituksessa pinnoitettavan kappaleen liikuttelulaitteena käytetään rinnakkaisrakenteista robottia, kuva 1b. Kaksi



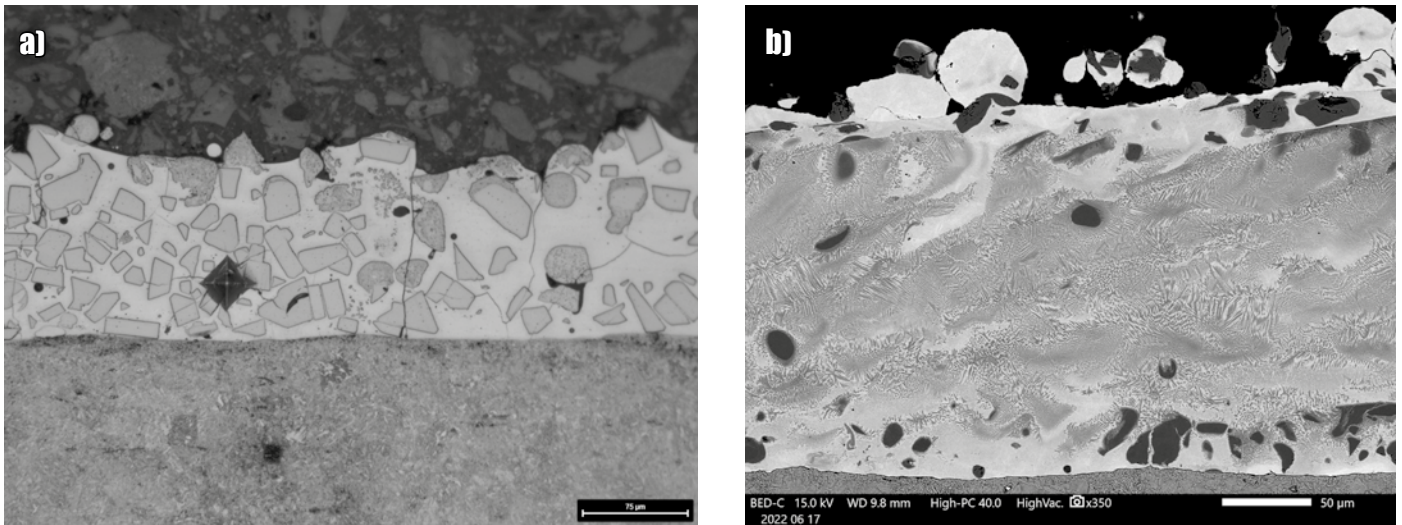
Kuva 1. Tampereen yliopiston EHLA-laitteisto a) pyörähdyssymmetristen ja b) tasomaisten kappaleiden pinnoitukseen.

jauheensyöttösupilla tekee mahdolliseksi esimerkiksi erilaisten monimateriaali- ja gradienttirakenteiden valmistuksen jauhesuhteita lennossa muuttamalla.

Tammikuussa 2022 alkaneessa hankkeessa on tähän mennessä valmistettu esimerkiksi nikkeli-pohjaisia korroosionsuojapinnoitteita terästen (S355 ja 42CrMo4) ja valurautojen päälle. Kuvassa 2 on esitetty poikkileikkauksia koneistetuista Inconel 625-pinnoitteista pallo- ja suomugrafiittivalurautojen päällä. Pinnoitteiden paksuus on noin 170-180 µm ja rautapitoisuus noin 2-3 paino-



Kuva 2. NOPSA-hankkeessa valmistettuja EHLA-pinnoitteita: a) Inconel 625 pallografiittivaluraudan päällä, b) Inconel 625 suomugrafiittivaluraudan päällä ja c) Inconel 625 pallografiittivaluraudan päällä 75 Oh suolasumuaaltistuksen jälkeen.



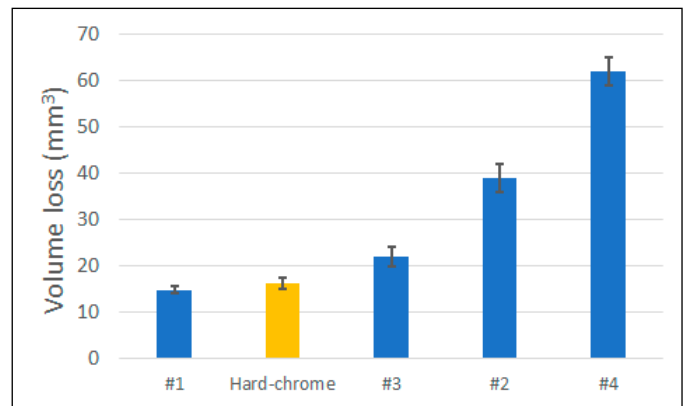
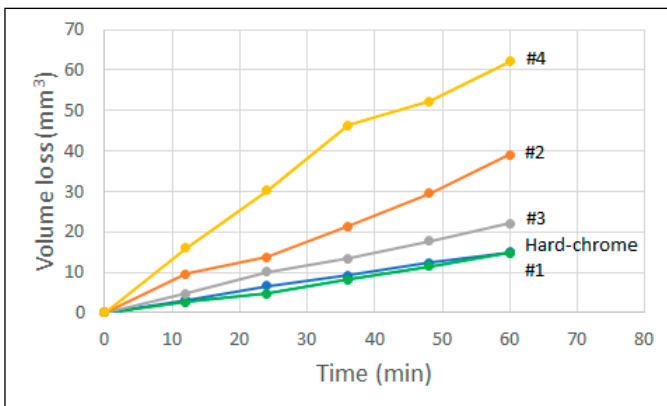
Kuva 3. NOPSA-hankkeessa EHLA-menetelmällä valmistettuja kovapinnoitteita a) WC-NiBSi ja b) Cr₃C₂/Cr₇C₃-NiCrMoNb.

prosenttia. Lämpövaikutusvyöhykkeen (HAZ) syvyys on muutamia kymmeniä mikrometrejä. Pinnoitteiden korroosionsuojauskyky on varmennettu 750 tunnin suolasumutestissä, kuva 2c.

Kovapinnoitepuolella on valmistettu kromikarbidi- ja wolframkarbidi-nikkelimatrii-

sipinnoitteita S355- ja 42CrMo4-terästen päälle, kuva 3. Pinnoitteiden mikrokovuus on yli 1000 Vickersiä. Karbidisuutta säättämällä on pinnoitteiden kulumiskesto saatu vastaamaan kovakromin (~ 950 HV_{0,3}) kulumiskestävyyttä kumipyöräabraasiokokeessa, kuva 4.

Jari Tuominen
Tkt
Tampereen yliopisto
Materiaalitieteen ja
ympäristötekniikan yksikkö
puh. 040 849 0196
jari.tuominen@tuni.fi



Kuva 4. EHLA-menetelmällä valmistettujen kovapinnoitteiden (# 1-4) abrasiivisen kulumisen kestävyksiä kovakromiin nähden.



NRO TEEMA
5/2022 Eri materiaalit ja niiden hitsaus
6/2022 Älykäs hitsaus ja digitalisaatio

ALANSA AINOA AMMATTILEHTI

Ilmoitusvaraukset ilmestyy
14.10.2022 11.11.2022
18.11.2022 16.12.2022
Muutokset mahdollisia.

Teemat ja aikataulut 2022:

Ilmoitusmyynti:
Hanna Torenus / T:mi Petteri Pankkonen
puh. 040 152 4241
hanna.torenus@pp-marketing.fi