

ePooki

OULUN AMMATTIKORKEAKOULUN TUTKIMUS- JA KEHITYSTYÖN JULKAISUT ISSN 1798-2022

ePooki 84/2020

Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahastoVipuvoimaa
EU:lta
2014–2020POHJOIS-POHJANMAA
Council of Oulu Region

OULU | #BusinessOulu

Hitsauksen automatisointi yhteistyörobotiikalla

Rahkolin Vesa, Rauma Jari

28.10.2020 ::

Pohjois-Pohjanmaan liiton rahoittama Uudet teknologiat kone- ja tuotantotekniikassa -hanke käynnistyi alkuvuodesta 2019. Hankkeen toteuttajina ovat Koulutuskuntayhtymä OSAO ja Oulun ammattikorkeakoulu. Hankkeen tavoitteena on edistää metalli- ja konepajateollisuuden kilpailukykyä ja varmistaa alan yritysten osaavan työvoiman saanti päivittämällä oppilaitosten laitekantaa työelämän tarpeita vastaaviksi. Oulun ammattikorkeakoulun tavoitteena on muun muassa yhteistyörobottien hitsausvalmiuksien kehittäminen.

Robotisoitua hitsausta on toteutettu perinteisillä teollisuusroboteilla vuosikymmeniä. Teollisuusrobotilla toteutettu hitsaussolu on tehokas suurien volyymien sarjatuotannossa. Viime aikoina on herännyt kiinnostusta hitsauksen automatisointiin myös kollaboratiivisia eli yhteistyörobotteja hyödyntäen. Yhteistyörobotti ei tarvitse perinteisen teollisuusrobotin vaatimia aitauksia, vaan ne pystyvät työskentelemään joustavammin ihmisen kanssa. Yhteistyörobottien käyttö hitsaavassa teollisuudessa on vielä harvinaista ja niiden sovelluskohteet ovat olleetkin pääsääntöisesti kappaleen käsittelyssä.

Yhteistyörobottien sovelluskohteet ovat kuitenkin laajentuneet viime vuosina räjähdysmäisesti. Hitsaus on yksi ajankohtaisimmista sovellusaloista yhteistyöroboteille. Yhteistyörobottien hyötyjen havaitsemiseen vaaditaan uutta ajattelutapaa hitsauksen automatisoinnissa.

Alueen yritykset kehityksessä mukana

Hankkeen yhdeksi toimenpiteeksi on kirjattu yrityksissä tapahtuvat demonstraatiot. Hankkeessa yrityksillä on mahdollisuus testata laitteita oppilaitoksessa ja muutaman viikon demonstraatioissa yrityksissä [\[1\]](#). Hankkeen avulla yritykset pääsevät testaamaan laitteita ennen omien laitehankintojen tekemistä matalalla kynnyksellä. Demonstraatioiden kautta tehostetaan yritysten tuottavuutta.

Hankkeen yhteistyöyrityksenä on NTcab Oy Nivalasta. NTcab Oy suunnittelee ja valmistaa räätälöityjä ohjaamoita erilaisiin työkoneisiin, joiden vuotuiset valmistusmäärät voivat vaihdella yksittäisistä koneista muutamisiin satoihin kappaleisiin [\[2\]](#). Yritys lähti hankkeeseen ennakkoluulottomasti kartoittamaan yhteistyörobottien mahdollisuuksia piensarjatuotteiden valmistuksessa.

NTcab Oy teetti kaksi opinnäytetyötä liittyen robotisoituun hitsaukseen. Molemmissa opinnäytetöissä päätavoite oli suunnitella ja toteuttaa hitsaussolu kollaboratiivista robottitekniikkaa käyttäen. Hitsaussolulla tarkoitetaan kokonaisuutta, johon kuuluvat robotti, hitsausvarustus, hitsauspöytä, hitsausjigit, ohjausjärjestelmä ja turvalaitteet. Hitsaussolun piti olla helposti muunneltavissa asiakkaiden tarpeiden mukaan. Tavoitteeksi asetettiin myös, että uuden työntekijän koulutus olisi mahdollisimman lyhytkestoinen.

Työn laajuuden vuoksi opinnäytetyöt päätettiin jakaa kahteen osa-alueeseen: mekaniikkasuunnitteluun ja ohjausjärjestelmäsuunnitteluun. Jälkimmäiseen kuului myös perehtyminen hitsaussolun turvallisuusnäkökohtiin. [\[3\]](#) [\[4\]](#)

Turvallisuusnäkökohdat huomioitava hitsauksessa

Hitsaavassa teollisuudessa esiintyy runsaasti vaaratekijöitä. Näitä vaaratekijöitä ovat muun muassa palovaara, sähkö, hitsaussavu, silmiin ja ihoon kohdistuva säteily, melu, värinä, hankalat työasennot, sähkömagneettiset kentät sekä kipinät ja roiskeet. Riskinarviointi on tärkeä osa työpaikan työturvallisuustoimintaa. Riskiarvioinnin avulla arvioidaan työntekijöiden terveydelle ja turvallisuudelle ilmenevistä vaaroista aiheutuvat riskit. [\[5\]](#)

Yhteistyörobotin tärkein ominaisuus on kyky työskennellä turvallisesti ihmisen kanssa samassa tilassa. Yhteistyörobotti tunnistaa ulkopuolisista voimista tapahtuvia muutoksia integroitujen sensoreiden avulla. Tämän seurauksena robotin nivel liikkuu vastakkaiseen suuntaa törmäystilanteessa estäen vammautumisen. [\[6\]](#) Standardissa ISO/TS 15066 määritellään yhteistyörobottien riskiarviot antamalla sallitut raja-arvot voiman ja paineen suhteen. Robotin turvaominaisuudet aktivoituvat vasta raja-arvojen ylittyessä. Standardissa hitsauslankaa käsitellään piikkinä, jolloin se tulee ottaa huomioon riskiarvioinnissa. [\[7\]](#)

Rakennetussa hitsaussolussa suurimmat vaaratekijät aiheutuvat muun muassa hitsauslangasta, hitsauspistoolista ja langansyöttölaitteesta. Törmäyksen tapahtuessa hitsauspistoolin pää ja varsinkin esilläoleva hitsauslanka voi aiheuttaa henkilövahinkoja ennen yhteistyörobotin turvaominaisuuksien aktivoitumista. Myös langansyöttölaitteen mahdolliset toimintahäiriöt aiheuttavat riskin. Riskien pienentämiseksi soluun on asennettu turvaskanneri, jolla pienennetään liikenopeutta tai pysäytetään robotti, mikäli henkilö on vaara-alueella.

Yhteistyörobotti konepajaympäristössä

Hitsaussolu pääsi käytännön testeihin NTcab Oy:n tuotantotiloissa Nivalassa. Demonstraatio toteutettiin syyskuussa 2020. Hitsaussolun asennus ja käyttöönotto oli hyvin nopeaa. Yhteistyörobotti ja hitsauslaite olivat kytkentöjen jälkeen heti käyttövalmiina, hitsaussolun muiden komponenttien asennukseen meni muutama tunti. Käyttöönoton jälkeen tehtiin muutamia testihitsauksia, jonka jälkeen yrityksen oman robottihitsausaseman operaattori osallistui käyttökoulutukseen (kuva 1).



KUVA 1. Operaattorin koulutus on tärkeä osa demonstraatiota (kuva: Vesa Rahkolin)

Demonstraation aikana havaittiin, että laitteisto poikkeaa perinteisestä hitsauksen automatisoinnista. Hitsaus ei ole prosessina kollaboratiivinen. Ihmisen ja robotin yhteistoiminta hitsauksessa vaatii uudenlaista ajattelua, jotta pystytään näkemään laitteiston mahdollisuudet. Yhteistoiminnassa operaattori voi esimerkiksi laittaa hitsaussolun toimintaan ja samanaikaisesti valmistella uutta kappaletta.

Robotisoidun hitsauksen suurimpia hyötyjä ovat hitsauksen tasalaatuisuus (kuva 2) ja suurempi tehokkuus. Tämä nostaa hitsauskapasiteettia ja vapauttaa työntekijöitä muihin työvaiheisiin. Kun hitsausta automatisoidaan yhteistyörobotiikalla, tulisi läpimenoaikaa tarkastella koko tuotteen valmistuksen ajalta.



KUVA 2. Hitsauksen tasalaatuisuus on robotisoidun hitsauksen suurimpia hyötyjä (kuva: Vesa Rahkolin)

Tavoiteltaessa hitsaussolun parasta tuottoa, tulee ottaa huomioon muun muassa hitsausjärjestys, lähestymiset, liikenopeudet ja hitsausparametrit. Riittävän tehokkuuden ja laadun saavuttamiseksi on hitsaus pyrittävä suorittamaan jalko- tai alapina-asetnoissa ^[8] ^[9]. Tehokkuutta parantaisi lisäksi käsittelypöydän ja robotin liikkeiden synkronointi.

Robotisoitu hitsaus asettaa lisävaatimuksia myös edeltäville työvaiheille. Levy- ja särmästyön tarkkuus korostuu, koska hitsattavien kappaleiden tulee olla mittatarkkoja railovaatimusten suhteen. Toisaalta parantuneella laadulla on tehostava vaikutus myös hitsauksen jälkeisiin työvaiheisiin. Esimerkiksi viimeistelyn tarve ennen pintakäsittelyä voi vähentyä huomattavasti.

Demonstraation aikana pohdittiin, minkälaiset hitsattavat kappaleet soveltuisivat yhteistyörobotille ja mikä näiden kappaleiden valmiusaste olisi ennen hitsausta. Operaattori ei ole kollaboratiivisessa hitsaussolussa ainoastaan kappaleiden vaihtaja ja ohjelmien tekijä, vaan operaattori voi samanaikaisesti kasata tuotteita ja hitsata "mahdottomat" saumat ennakkoon. Yksi mielenkiintoinen ajatus on myös se, että voisiko robotin viedä hitsattavan kappaleen luo eli päinvastoin kuin tavallisesti. Tämä on mahdollista yhteistyörobotin keveyden ja joustavuuden vuoksi.

Tärkeänä demonstraation antina oli se, että yhteistyöyritys pääsi testaamaan ja arvioimaan laitteistoa tuotannolliset ja taloudelliset näkökohdat huomioiden. Hankehenkilöstö sai samalla arvokasta käytännön osaamista hitsauksen automatisoinnista ja laatuvaatimuksista.

Lähteet

1. [△]Oulun ammattikorkeakoulu. 2020. Uudet teknologiat kone- ja tuotantotekniikassa – kehitysosa-hanke. Hakupäivä 17.9.2020.
<https://www.oamk.fi/fi/tutkimus-ja-kehitys/tki-ja-hanketoiminta...>
2. [△]NTcab Oy. www-sivut. Hakupäivä 17.9.2020.
<https://ntcab.fi>
3. [△]Rauma, J. 2020. Ohjauksjärjestelmän rakentaminen robottihitsaussoluun. Oulun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Hakupäivä 26.10.2020.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202005118443>

4. [Iivari, V. 2020. Robottihitsaussolun suunnittelu, valmistus ja testaus. Oulun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Hakupäivä 26.10.2020. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202005118467>](#)
5. [Johnsson, T. & Lukkari, J. 2018. Riskinarviointi hitsaustyössä. Hitsaustekniikka 2.](#)
6. [Universal Robots A/S. 2018. UR e-Series Safety Functions and Safety I/O. Odense, Tanska. Hakupäivä 17.9.2020. <https://www.universal-robots.com/media/1803764...>](#)
7. [ISO/TS 15066:2016\(E\). 2016. Robots and robotic devices – Collaborative robots. Sveitsi, Geneve: International Organization for Standardization ISO.](#)
8. [ESAB Oy. Hitsausasennot ja niiden tunnukset. Hakupäivä 16.10.2020. <https://www.esab.fi/fi/fi/support/documentation/educational/upload...>](#)
9. [Lukkari, J. 2002. Hitsaustekniikka – perusteet ja kaarihitsaus. Helsinki: Edita Prima Oy.](#)

Metatiedot

Nimeke: Hitsauksen automatisointi yhteistyörobotiikalla

Tekijä: Rahkolin Vesa; Rauma Jari

Aihe, asiasanat: hitsaus, hitsauslaitteet, robotit, teollisuusautomaatio, tietokoneintegroitu tuotanto, yritys yhteistyö

Tiivistelmä: Alkuvuodesta 2019 käynnistyi Pohjois-Pohjanmaan liiton rahoittama Uudet teknologiat kone- ja tuotantotekniikassa -hanke. Hankkeen toteuttajina ovat Oulun seudun koulutuskuntayhtymä ja Oulun ammattikorkeakoulu. Hankkeen tavoitteena on edistää metalli- ja konepajateollisuuden kilpailukykyä ja varmistaa alan yritysten osaavan työvoiman saanti päivittämällä oppilaitosten laitekantaa työelämän tarpeita vastaaviksi. Oulun ammattikorkeakoulun tavoitteena on muun muassa yhteistyörobottien hitsausvalmiuksien kehittäminen.

Julkaisija: Oulun ammattikorkeakoulu, Oamk

Aikamääre: Julkaistu 2020-10-28

Pysyvä osoite: <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2020101684258>

Kieli: suomi

Suhde: <http://urn.fi/URN:ISSN:1798-2022>, ePooki - Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut

Oikeudet: CC BY-NC-ND 4.0

Näin viittaat tähän julkaisuun

Rahkolin, V. & Rauma, J. 2020. Hitsauksen automatisointi yhteistyörobotiikalla. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 84. Hakupäivä xx.xx.xxxx. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2020101684258>.