



Tampereen ammatillinen opettajakorkeakoulu

Opettajankoulutuksen kehittämishanke

CNC-ohjatun polttoleikkauslaitteiston opetuksen kehittäminen

Olli Lamminen

2009

OLLI LAMMINEN: CNC-ohjatun polttoleikkauslaitteiston opetuksen kehittäminen
Tampereen opettajakorkeakoulu
Opettajakoulutuksen kehittämishanke
Ryhmän opettaja Pekka Kalli
Huhtikuu 2009
Asiasanat: Polttoleikkauslaitteisto, plasma- ja kaasuleikkaus

TIIVISTELMÄ

Kehityshankkeen tavoitteena oli CNC-polttoleikkauslaitteiston aiempaa monipuolisempi käyttö ja ohjeen laatiminen, jotta käytön opetus helpottuisi. Työssä perehdyttiin plasma- ja polttoleikkauksen teoriaan ja tutustuttiin niiden eri menetelmiin ja välineisiin. Lisäksi selvitettiin, mitä etuja ja haittoja plasmaleikkaus tarjoaa muihin menetelmiin verrattuna.

Polttoleikkauslaitteisto on portaalityyppinen ja se on NC-ohjattu. NC-ohjelmat luodaan erillisellä tietokoneella Nestix-ohjelman avulla ja siirretään polttolaitteistolle tiedonsiirtokaapelia pitkin. Laitteistolla pystytään leikkaamaan seostamatonta terästä ja alumiinia n. 15- 20 mm:n levynvahvuuteen saakka laadun kärsimättä ja 10 - 15 mm:iin saakka ruostumattomasta terästä.

Happi-asetyleenimenetelmällä päästään n. 50 mm:iin saakka ja jopa vahvempiinkin. Laaditun käyttöohjekirjan tarkoitus on perehdyttää uusi käyttäjä helposti laitteiston käyttöön. Lisäksi käyttöohje toimii linkkinä varsinaisiin valmistajan ohjekirjoihin, joissa on tarkempaa tietoa. Laadittu käyttöohjekirja perustuu siis laitteiston valmistajan ohjekirjoihin, mutta myös käytön myötä esiin tulleisiin tarpeellisiin työvaiheisiin, jotka ovat laitekohtaisia

Sisällysluettelo

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 5 |
| 1.1 | <i>Toimintaympäristöt</i> | 5 |
| 1.1.1 | Porin Aikuiskoulutuskeskus | 5 |
| 1.2 | <i>Metalliala</i> | 5 |
| 1.2.1 | Kone- ja metallialan perustutkinnon yleisosio | 6 |
| 1.2.2 | Kone- ja metallialan perustutkinto, levyseppähitsaaja | 6 |
| 1.2.3 | Hitsaajan ammattitutkinto | 6 |
| 1.2.4 | Levytekniikan ammattitutkinto | 6 |
| 1.2.5 | Laivanrakentajan ammattitutkinto | 7 |
| 1.2.6 | Hitsaajamestarin erikoisammattitutkinto | 7 |
| 1.2.7 | Levytyömestarin erikoisammattitutkinto | 7 |
| 1.2.8 | Korttikoulutukset..... | 8 |
| 2 | THERMCUT P-POLTTOLEIKKAUSKONE..... | 9 |
| 3 | PAINEILMAPLASMALAIKKAUS..... | 10 |
| 3.1 | <i>Johdanto</i> | 10 |
| 3.2 | <i>Plasmaleikkaus menetelmä</i> | 12 |
| 3.3 | <i>Polttoleikkaus</i> | 13 |
| 3.4 | <i>Plasmaleikkauksen (PAC) edut verrattuna polttoleikkaukseen (OFC)</i> | 14 |
| 4 | KONEEN KÄYTTÖÖN OHJAAMINEN | 15 |
| 4.1 | <i>Opetusmenetelmä</i> | 15 |
| 4.2 | <i>Toteutussuunnitelma</i> | 15 |
| 4.2.1 | Yleistä | 15 |
| 4.2.2 | Perehdyttäminen..... | 16 |
| 4.3 | <i>Opetusvälineet / harjoitus</i> | 18 |
| 4.4 | <i>Yhteenveto ja tulokset</i> | 18 |

| | | |
|---|----------------------|----|
| 5 | JOHTOPÄÄTÖKSET | 22 |
| 6 | LÄHTEET | 23 |

LIITTEET

Plasmaleikkausohje

Plasmasuuttimen kokoamisohje

Polttoleikkausjälki

1 JOHDANTO

1.1 Toimintaympäristöt

1.1.1 Porin Aikuiskoulutuskeskus

Porin Aikuiskoulutuskeskuksen koulutuspalveluihin kuuluu työvoimapoliittinen aikuiskoulutus, omaehtoinen lisäkoulutus, oppisopimuskoulutuksen tietopuolinen koulutus ja yritysten tarpeisiin räätälöidyt henkilöstökoulutukset. Eri koulutusmuodoissa voi suorittaa perus-, ammatti- ja erikoisammattitutkintoja. Työelämän kehittämispalveluja ovat mm. osaamistarpeiden kartoitus-, kehittämis- ja koulutussuunnitelmat sekä rekrytointi- ja täydennyskoulutus. Myös yrittäjäpainotteisiin koulutus- ja kehittämisohjelmiin panostetaan.

Koulutusaloja ovat rakennusala, metalliala, muoviala, varastonhoito, kiinteistöhoito, puhdistuspalvelu, sosiaali- ja terveysala, ravitsemusala, tietotekniikka, kauppa ja hallinto, yrittäjyys, maahanmuuttajien kielikoulutus ja valmentava koulutus.

Opintojen edistämiseksi keskitytään erityisesti henkilökohtaistamiseen, ohjaukseen ja monimuotoisiin oppimisympäristöihin.

1.2 Metalliala

Suomalainen metalliteknologia edustaa maailman huippua. Metalliteollisuus panostaa tulevaisuudessa korkeasti jalostettujen tuotteiden valmistukseen ja ulkomaanvientiin. Ajanmukaisilla koneilla ja laitteilla toteutettava ja ammattitaitoista työvoimaa sekä erityisosaamista vaativa tuotanto tulee entisestään lisääntymään Suomessa. Tähän haasteeseen vastaa Porin Aikuiskoulutuskeskus järjestämällä monipuolista metallialojen koulutusta. Metallialan koulutukset ovat näytötutkintoon valmistavaa koulutusta.

1.2.1 Kone- ja metallialan perustutkinnon yleisosio

Kone- ja metallialan perustutkinnon yleisosio antaa opiskelijalle valmiudet perustutkinnon jatko-opiskeluun sekä moniin erilaisiin teollisuuden teknisiin perustehtäviin. Ala edellyttää tekijältään monimuotoista teknistä osaamista ja kykyä työskennellä sekä ryhmässä että itsenäisesti.

1.2.2 Kone- ja metallialan perustutkinto, levyseppähitsaaja

Kone- ja metallialan perustutkinto antaa opiskelijalle valmiudet levy- ja hitsaustöihin ja varusteluhitsaukseen sekä levy- ja teräsrakennetöihin. Tavoitteena on tekninen perusosaaminen, kone- ja laitetuntemus ja levy- ja hitsaustöiden valmistustekniset perustaidot. Levyseppähitsaaja työskentelee mm. konepajalla, telakalla tai levytuotteita valmistavassa pienyrityksessä.

1.2.3 Hitsaajan ammattitutkinto

Koulutuksen tavoitteena on suorittaa hitsaajan ammattitutkinto. Ammattitaidon näytöissä käytetään IIW:n (International Institute of Welding) tutkintoja ja koulutusohjelmia. Hitsausnäytöt osissa Puikko-, MIG/MAG- ja TIG-hitsaus annetaan kansainvälisten hitsaajatutkintojen vaatimusten mukaisesti. Koulutus on tarkoitettu jo työkokemusta omaaville, ammatinvaihtajille tai muuten alasta kiinnostuneille. Tutkinnon suorittaneilla on valmiudet työskennellä erilaisissa ja vaativissa hitsausalan töissä.

1.2.4 Levytekniikan ammattitutkinto

Levytekniikan ammattitutkinto on tarkoitettu joko levyseppähitsaajan ammatissa jo oleville tai siihen hakeutuville henkilöille, joilla on jo alan työkokemusta. Koulutuksen tavoitteena on antaa opiskelijalle käytännön tietotaito alasta niin, että opiskelija pystyy koulutuksen jälkeen toimimaan levy- ja hitsausalan

ammattilaisena.

1.2.5 Laivanrakentajan ammattitutkinto

Koulutus antaa opiskelijalle laivanrakennustöiden yleiset tiedolliset ja taidolliset valmiudet. Oman kiinnostuksensa mukaan opiskelija suuntautuu johonkin ammattialueeseen, kuten hitsaus, levytyöt tai varustelu. Koulutus on tarkoitettu motivoituneille ja alaan sitoutuneille henkilöille, metallialan työkokemus tai peruskoulutus on eduksi. Tutkinnon suorittaneet työskentelevät telakkateollisuudessa ja sinne alihankintaa tekevissä yrityksissä.

1.2.6 Hitsaajamestarin erikoisammattitutkinto

Tutkinnon suorittaja hallitsee hitsaustyöt hitsausohjeiden (WPS) mukaan käyttäen eri hitsausprosesseja vaativissa hitsauskohteissa. Hän pystyy toimimaan hitsaajien koulutuksessa käytännön hitsaustyön opastajana ja hitsauskokeiden valvojana. Tutkinnon suorittaneet voivat työskennellä vaativissa ammattitehtävissä sekä työnopastus- ja työnjohtotehtävissä.

1.2.7 Levytyömasterin erikoisammattitutkinto

Erikoisammattitutkinnon suorittanut osaa valmistaa piirustukset ja vaatimukset täyttäviä levy- ja muototeräsrakenteita, sekä käsityönä että koneellisesti. Tutkinnon suorittaneet voivat työskennellä konepajoilla, telakoilla ja rakennustyömailla asennukseen, hitsaukseen ja levytyöihin sekä huoltoon ja kunnossapitoon liittyvissä vaativissa ammattitehtävissä.

1.2.8 Korttikoulutukset

Porin Aikuiskoulutuskeskuksessa voi suorittaa ja päivittää mm. seuraavat korttitutkinnot:

- Tulityökorttikoulutus
- Työturvallisuuskortti, perus- ja täydennyskoulutus
- Trukkikorttikoulutus
- Tieturvakoulutus
- Vesihygieniakoulutus

2 THERMCUT P-POLTTOLEIKKAUSKONE

Voyager CNC- OHJAUS

STH-101 operaatiopaneeli

Numeerisesti ohjattu koordinaatti-polttoleikkauskone

Erikoisominaisuuksia

Thermcut-koneessa on pituus- ja poikittaisliikkeelle sekä poltinvaunuille tarkkuutta ja luotettavuutta lisääviä uusia teknisiä ratkaisuja, jotka ovat osoittautuneet pitkäaikaisessa käytössä erinomaisiksi.

Kaapeli ja kaasuletkut viedään poltinvaunuille letkutelojen kautta. Ratkaisu estää takertelun ja sen aiheuttaman virheen leikkaustarkkuuteen. Thermcut-koneeseen voidaan asentaa kaikki mekanisoituun leikkaukseen tarkoitetut Hypertherm-plasmat. Thermcut-koneen kulkukiskot ovat kummallakin sivulla tasakorkeudella ja poltto-
pöytätasoa alempana, joten kuormaus ei aiheuta vaurioita kiskoille. Koneen kulkurata muodostuu tukevasta I-palkista ja siihen kiinnitetystä kiskoprofiilista sekä tarkkuushammastangosta. Kiinnitys tehdään suoraan lattiaan ilman lisärakenteita. Kahdella voimakkaalla pituusliikkeen moottorilla (360 W) saavutetaan kaikille plasmaleikkausmenetelmille riittävä liikenopeus ja koneen hyvät dynaamiset ominaisuudet. (Suomen Teknohaus Oy)



Tekniset tiedot:

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Raideleveys (A) | 2500 - 5000 mm |
| Työleveys (B) | 1500 - 4000 mm |
| Konepituus | 1450 mm |
| Polttopöydän korkeus | 750mm |
| Poltinvaunuja | 1 - 8 kpl |

3 PAINEILMAPLASMALAIKKAUS

3.1 Johdanto

Aineen olomuodot

Valtaosa aineesta, joka on ympärillämme, voidaan luokitella yhdeksi kolmesta olomuodosta: kiinteä, nestemäinen tai kaasu. Kiinteä säilyttää normaalisti määrätyn kokonsa ja muotonsa. Kivi esimerkiksi säilyttää muotonsa ja kokonsa, oli se sitten maan alla tai irtonaisena astiassa. Neste, esim. vesi, muuttaa muotoaan mukailleen astian muotoa. Sen tilavuus pysyy vakiona jos se kaadetaan astiasta toiseen. Kaasu, esim. typpi, muuttaa muotoaan ja kokoaan mutta ei massaansa. Laajetessaan se täyttää koko säilytysastiansa tilavuuden.

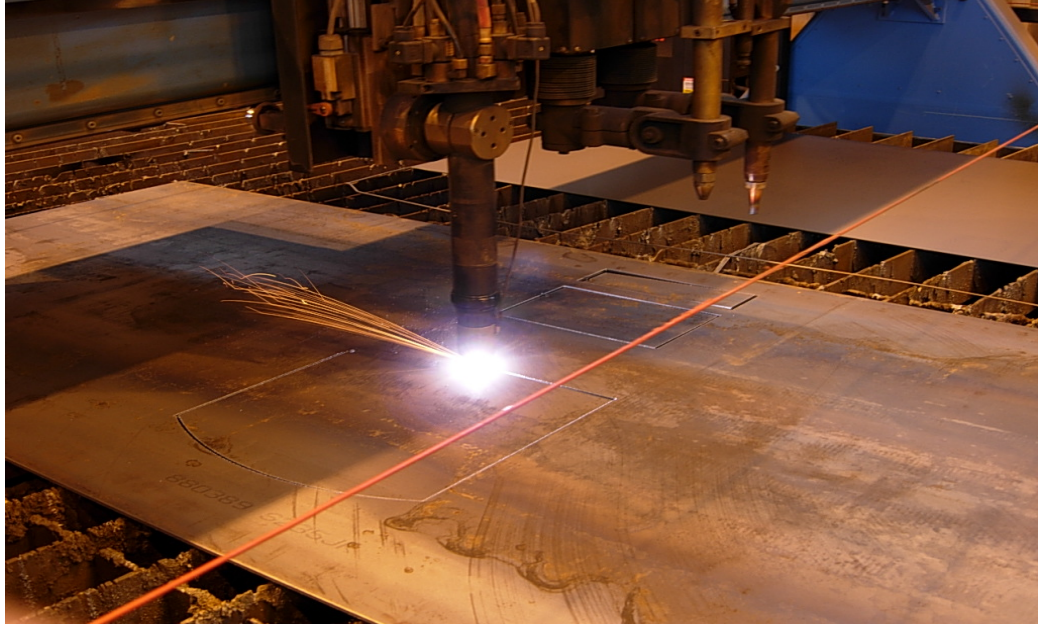
Tietyssä lämpötilassa ja ilmanpaineessa aine esiintyy jossakin olomuodossa. Jos lämpötila muuttuu, aine voi muuttaa olomuotoaan. Esimerkiksi jää on veden kiinteä olomuoto. Kun lämpötila kohoaa riittävästi, muuttuu jää nestemäiseen olomuotoon. Kun lämpötila kohoaa edelleen, muuttuu vesi kaasumaiseen olomuotoon; höyryksi. Aine koostuu atomeista. Jokainen atomi koostuu positiivisen varauksen omaavista keskuksista, jota kutsutaan ytimeksi ympärillään rata, jossa ainakin yksi negatiivisesti varautunut osa nimeltään elektroni. Ydin koostuu kahdentyyppisistä osista: protoneista, joilla on positiivinen varaus, ja neutroneista, joilla ei ole

varausta. Protonit ja elektronit vetävät toisiaan puoleensa ja se vaatii voimaa erottaa ne toisistaan. Kun ne ovat olleet erotettuna, atomin sanotaan ionisoituneen. Ionisoitumisen tapahduttua, elektronit ovat vapaita liikkumaan sähkövirtana. Kun kaasu on ollut ionisoituneena, ei se enää vastaa tavallista kaasun määritelmää vaan se voidaan katsoa muuttuneen neljänteen tiedettyyn aineen olomuotoon, plasmaksi. Plasmalle ominaista on voimakas valosäteily. Kahden elektrodin välille kehittyy jännite: maan ja sen ilmakehakerroksen. Kun tämä jännite saavuttaa riittävän potentiaalilin, se ionisoi tai murtaa atomin eristävästä ilmasta näiden kahden elektrodin välillä. Kun tämä tapahtuu ilmalle, joka on normaalisti eriste, tulee siitä sähköä johtava. Vapaat elektronit ovat käytettävissä virtaamaan sähkövirtana. Tämä plasmakaasu on erittäin kuumaa ja pystyy kuljettamaan sähkövirtaa kahden elektrodin välillä. (Retco Oy, Pori / Jukka Setälä)

Plasman käyttö teollisuudessa

Plasman käyttö teollisissa sovelluksissa ei ole uusi keksintö. TIG hitsauksessa hitaasti virtaava jalokaasusuojaja, esim. argon, ympäröi elektrodin. Kun volframielektrodi on tuotu riittävän lähelle työkappaletta, siirtyy valokaari työkappaleeseen. Niin kauan kun kaasua ei kuristeta, plasmakaari erkaantuu muodostaen avoimen valokaaren työkappaleeseen. Koska kaasunvirtaus on pieni, sulatettua perusainetta ei puhalleta pois. 1950 luvulla lisättiin elektrodin ja työkappaleen välille ”kuristussuutin”. Huomattiin, että näin valokaari kuroutuu kapeammaksi. Kaaren tiheyden kasvattaminen tekee plasmasta huomattavasti kuumemman ja keskittää lämmön paremmin työkappaleeseen. Tästä kehittyi plasmahitsaus. (Plasma Arc Welding, PAW, Retco Oy, Pori / Jukka Setälä)

3.2 *Plasmaleikkaus menetelmä*



Plasmaleikkaus (Plasma Arc Cutting, PAC) vaatii korkeamman kaarijännitteen ja korkeamman kaasunvirtauksen kuin mitä käytetään plasmahitsauksessa. Kuristettu plasmavirtaus suuttimen läpi nostaa kaaren tiheyttä ja luo suhteellisen kylmän kerroksen ionisoitumatonta kaasua plasman ympärille. Plasmakaasun kieppuminen pakottaa ionisoitumattomat kaasut ulos suuttimesta. Tämä aiheuttaa viileämmän kaasun rajavyöhykkeen plasman ympärille tullakseen leveämmäksi, nostaakseen kaaren tiheyttä, pituutta ja lämpötilaa. Tämä nostaa myös suuttimen käyttöikä. Kun plasmakaari, jonka lämpötila voi saavuttaa noin 17000 C astetta, sulattaa metallia työkappaleesta, korkea kaasunvirtaus puhaltaa materiaalia pois. Plasmaleikkaus käyttää hyväkseen plasmakaarta, mikä tarkoittaa, että kaikkia sähköä johtavia materiaaleja voidaan leikata riippumatta siitä, ovatko ne rauta- vai ei-rautametalleja. (Retco Oy, Pori / Jukka Setälä)

3.3 Polttoleikkaus



Polttoleikkaus (Oxy-Fuel Cutting OFC) menetelmä muodostuu kemiallisen reaktion seurauksena kun happi ja rauta reagoivat korkeassa lämpötilassa. Happi-polttokaasu liekki tai esilämmitys liekki lämmittää metallin yli 900 C asteen lämpötilaan, raudan syttymislämpötilaan. Sen jälkeen puhdas happivirtaus reagoi korkeassa lämpötilassa olevan raudan kanssa ja polttaa metallin. Koska happi reagoi juuri *raudan* kanssa, soveltuu tämä menetelmä vain rautapitoisille materiaaleille (Retco Oy, Pori / Jukka Setälä).

3.4 *Plasmaleikkauksen (PAC) edut verrattuna polttoleikkaukseen (OFC)*

- Ei vaadita esilämmitystä
- Voidaan leikata sekä rautapitoisia että ei-rautametalleja
- Hyvin pieni lämmöntuonti
- Vähemmän vetelyitä
- Suurempi kuljetusnopeus
- Suurin osa plasmaleikkaukslaitteista voidaan käyttää normaalilla paineilmalla, ei erillistä pulloa
- Matalammat käyttökustannukset

4 KONEEN KÄYTTÖÖN OHJAAMINEN

4.1 *Opetusmenetelmä*

Ajattelin opetusjakson toteutustavaksi parhaiten soveltuvan kognitiivista oppimiskäsitystä tukevan, konstruktivistista ja yhteistoiminnallista oppimismallia toteuttavan opetustilanteen 2-3 oppilaan ryhmässä. (Tapani Kokki, PAKK).

4.2 *Toteutussuunnitelma*

4.2.1 Yleistä

Opetuksen lähestymistapa pyritään järjestämään kokeelliseksi ja havainnoivaksi. Opiskelijaa ohjataan ymmärtämään aiheisiin liittyvä teoria ja liittämään se arkikokemuksiin. Irrallisten teorioiden sijaan painotetaan loogisia kokonaisuuksia, jotta oppimisen prosessi lähtisi liikkeelle arkikokemuksista ja etenisi polttoleikkauslainalaisuuksiin. Oppimista tuetaan havainnollisilla esimerkeillä.

Aito innostus polttoleikkauksenkin opiskeluun syntyy, kun opiskelija kokee todella oppivansa ja oivaltaa polttoleikkauksen käytännön ja teorian yhteydet.

Opiskelijaa ohjataan pohtimaan, miksi teoriaakin tarvitaan polttoleikkauksessa. Oppilaan omien havainnointien kautta edetään kokeellisiin töihin sekä niistä saataviin tuloksiin ja sovitetaan saadut tulokset teoriaan

Opetuksen painopiste ei saa olla ulkoa opitun faktatiedon omaksumisessa, vaan tiedonhallinnan, tiedonkäsittelyn ja tiedon soveltamistaitojen kehittämisessä eli painotetaan tiedon prosessuaalista luonnetta. Huolellisesti valituilla harjoitustöillä, kokeellisen työn ohjauksella tutkimuksellisella otteella pyritään tukemaan tiedon konstruointia, periaatteiden ymmärtämistä ja käsitteiden oppimista sekä niiden käyttöönottoa ja merkitystä.

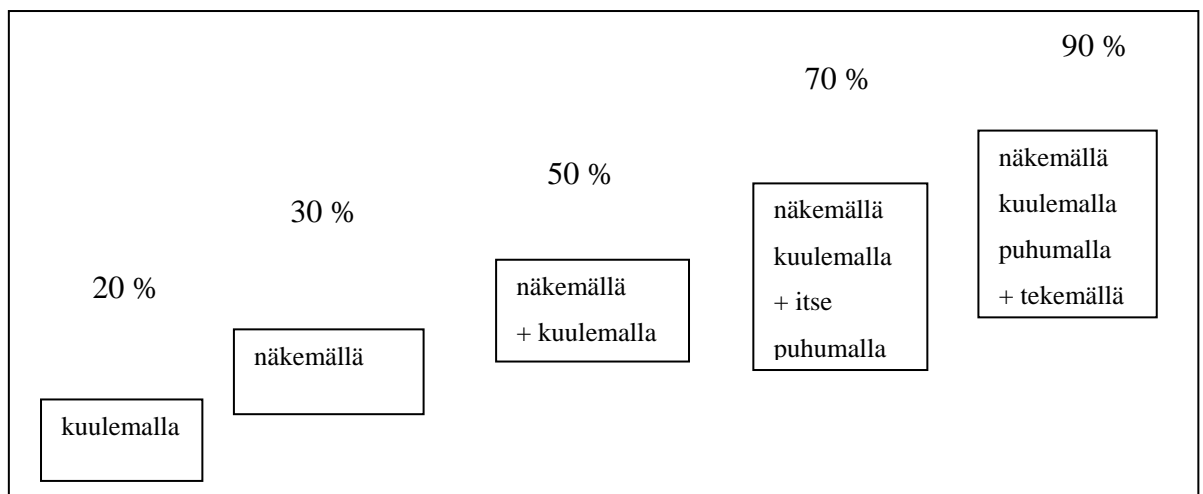
Mitä lähemmäksi todellista tekemistä päästään, sitä voimakkaammin asiat jäävät mieleen. Esityksen tulisi vedota erilaisiin vastaanottajatyyppeihin (visuaalinen, auditiivinen, kinesteettinen) ja siinä tulisi huomioida aistien toiminta.

Opetuksen kannalta on tärkeää, että arviointia ei nähdä erillisenä tapahtumana vaan tärkeänä osana opetusta ja oppimisprosessia koko kurssin ajan.

4.2.2 Perehdyttäminen

Perehdyttäminen on opettamista. Siihen valitaan sopivin menetelmä aiheen ja opiskelijan mukaan. Laitteen käytön opetukseen kuuluu kertomista laitteen tekniikasta ja toiminnasta, näyttämistä ja harjoittelua, myös kertausta. Kirjallista oppi- ja kertausmateriaalia annetaan tarvittaessa ennen, jälkeen tai opetustilanteessa työstettäväksi.

Oppimistyyli tarkoittaa tapaa, jolla ihminen helpoimmin tai mieluimmin oppii. Jokaisella on oma aisteihin pohjautuva järjestelmänsä, jota hän mieluiten käyttää vastaanottaakseen informaatiota ja selvittääkseen sen itselleen. Visuaalisesti prosessoiva ottaa informaatiota silmillään, katselemalla. Auditiivinen prosessoija on kuulokanavalla, sillä hän vastaanottaa korvillaan ja selittää asiat sisäisenä puheena itselleen. Kinesteettinen ottaa informaatiota vastaan kehollaan ja käsillään, kokeilemalla ja koskettelemalla. Hän tarvitsee tekemistä. (Repo Nuutinen 2003, 33–38)



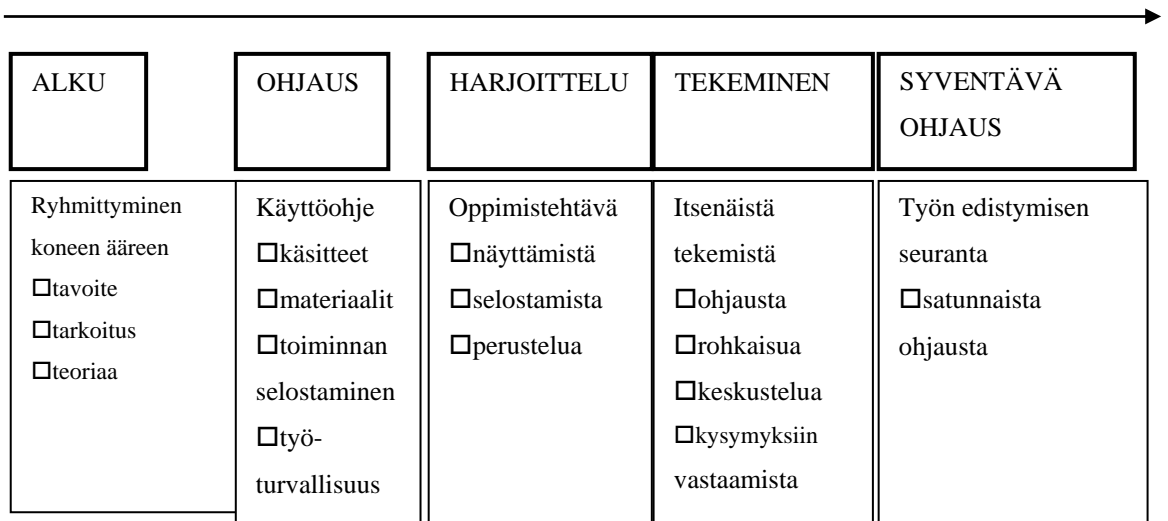
Kuvio 1. Havainnollistaminen (Repo & Nuutinen, 58, mukailten)

Jos tavoitteena on opettaa jokin monivaiheinen työtehtävä, on paikallaan kerrata aika ajoin välivaiheita sekä testata oppimista. Vain testaamalla saadaan ohjaamisen tehokkaaseen toteuttamiseen tarvittavaa palautetta.

Opastaminen saadaan helposti alkuun, jos opastettavat ovat samalla tasolla ja jos ohjaaja tietää lähtötason. Tätä varten järjestetään lähtötasotestejä. jos opettava asia ei perustu opiskelijoiden aiempiin tietoihin, opetuksen aloittamisvaiheessa ei saa hätäillä. Perusvalmiudet ja –käsitteet on hallittava ennen kuin varsinaisesti opetuksesta on hyötyä. esimerkiksi tietokoneohjelman käytön opettaminen on vaivalloista, jos oppilaat eivät ole aiemmin käyttäneet tietokonetta.

Perehdyttämisjakson pituus vaihtelee tehtävän vaativuuden mukaan. Perehdyttäjän kannattaa pohtia tilanteen jälkeen sitä, mikä tehtäisiin ensi kerralla toisin ja tehokkaammin. Tähän arviointiin saa tietoja perehdyttävien kysymyksistä itse perehdyttämistilanteesta ja sen jälkeisestä työn edistymisen seurannasta.

Perehdyttäminen on monivaiheinen prosessi



Kuvio 2. Perehdyttäminen on monivaiheinen opetusprosessi (Kylänpää & Piirainen & Äikäs-Inha 1995, 55, mukailen)

Kokoontuimme polttoleikkakoneen ääreen ja selostin jakson tarkoituksen ja tavoitteen. Perehdyimme koneen toimintoihin laatimaani käyttöohjetta hyödyntäen.

Kuvasin, mitä polttoleikkaus on. Käsittelin leikattavia materiaaleja: rakennusteräs, ruostumaton teräs, alumiini ja kupari. Selvittelin polttoleikkaukoneen toimintaa. Kerrattiin työturvallisuus.

4.3 Opetusvälineet / harjoitus

Oppimistehtävä toteutettiin NC-ohjatulla polttoleikkaukoneella, joka on varustettu kahdella happi/ asetyleeni polttimella sekä plasmapolttimella.

Materiaaliksi varasin 5, 10 ja 20 mm:n paksuista terästä.

.

Lähdekirjallisuudeksi olin varannut MET:n julkaisun Teräslevyjen terminen leikkaus, AGA:n toimittaman Polttoleikkaukoneet ja niiden turvallinen käyttö sekä polttokoneenvalmistajan taulukot ohjeellisista leikkausnopeuksista. .

Koepolttojen jälkeen käytiin seuraavanlainen tehtävä läpi:

Tutki mitä polttonopeus vaikuttaa leikkauksen jälkeen, vertaa tulosta ohjeeseen sekä kirjallisuuden kuvauksiin ja arvioi tuloksen käytettävyyttä teollisuudessa.

Suoritettiin koeajot.

Tehtiin yhteenveto tuloksista

4.4 Yhteenveto ja tulokset

Opiskelijoille oli taulukoiden käsittely tuttua ja melko nopeasti syntyi ruutupaparille taulukko, johon tietoa etsittiin. Polttokoneen valmistajan antamat arvot siirrettiin taulukkoon. Ryhmä sopi, että kokeillaan poikkeamia 80 %, 90 %, 100 %, 110 %, 120 % ohjeesta.

Taulukot olen lopuksi puhtaaksikirjoittanut.

Suoritettiin koeajoja, ensin happi / asetyleeni poltolla ja sitten plasmalla.

Tehtävän tulokset

menetelmä polttoleikkaus plasma 70 A

| Leikkuunopeus | | | | | | |
|---------------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|
| | 1 | 2 | ohjearvo | 3 | 4 | |
| 5 mm | 1400 | 1750 | 3050 | 3350 | 3650 | erinomainen leikkujälki, nopea |
| 10 mm | 1450 | 1650 | 1850 | 20002 | 2200 | hyvä leikkujälki, nopea |
| 20 mm | | | | | | ei sovellu näin vahvalle |
| | ei voi käyttää näin suurta poikkeamaa | heikko leikkujälki soveltuu varauksella hitsauspinnaksi | ohjearvoilla erinomainen leikkujälki | heikko leikkujälki, soveltuu varauksella hitsauspinnaksi | ei voi käyttää näin suurta poikkeamaa | |

menetelmä polttoleikkaus happi / asetyleeni

| Leikkuunopeus | | | | | | |
|---------------|---|---|----------------------------------|---|---|--|
| | 1 | 2 | ohjearvo | 3 | 4 | |
| 5 mm | 530 | 600 | 690 | 760 | 830 | soveltuu huonosti näin ohuelle levyille |
| 10 mm | 480 | 540 | 600 | 660 | 720 | soveltuu hyvin tämän vahvuiselle levyille |
| 20 mm | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | soveltuu erinomaisesti tälle levyvahvuudelle |
| | 5 mm:n levyllä kelvoton leikkujälki, muilla huono | 5 mm:n levyllä heikko leikkujälki, paksummilla hyvä | ohjearvoilla hyvä leikkutulokset | 5 mm:n levyllä heikko leikkujälki, paksummilla hyvä | 5 mm:n levyllä kelvoton leikkujälki, muilla huono | |

Verrattiin polttojälkeä kirjoissa ja esitteissä olleisiin valokuviin.

Loppukeskustelussa todettiin, että varsinkin paksumpia ainevahvuuksia leikatessa happi / asetyleeni on hyvinkin käyttökelpoinen hitsausrailojen valmistuksessa. 20 mm paksuista levyä leikattaessa valmistajan antamia ohjearvoja voidaan hyvin käyttää ja noin 10 %:n poikkeama ei sanottavasti vaikuta lopputulokseen. Suurempi, 20 %:n poikkeama aiheutti levyn yläreunan sulamista tai levyn alapuolelle runsasta jälkityötä vaativaa metallioksidin poistoa.

5:n ja 10 mm:n paksuisia levyjä poltettaessa on 10 %:n poikkeama liikaa ja parhaaseen lopputulokseen päästiin valmistajan suosittelimilla arvoilla.

Plasma oli säätöarvoltaan tarkempi, eikä sallinut 10 %:n poikkeamaa annetuista arvoista. Plasman leikkuujälki oli erittäin hyvä ja sopii erittäin hyvin 5 – 10 mm:n levyvahvuuksille.

Heräsi myös kysymys, mitä kaasujen paineet , jännite ja suuttimien kuluminen yms. vaikuttavat kyseisten aineiden leikkaukseen.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Muutaman viikon kokeilujen, korjausten ja testausten jälkeen on selvää, että käyttöohje toimii hyvin. Polttokone on jokapäiväisessä käytössä niillä oppilailla, jotka ovat olleet mukana ns. kehitystyössä mukana ja mikä parasta, oppilaat tekevät ns. omiakin juttujaan ilman ohjausta eli he polttavat mm. erikokoisia levytankojen painoja, savustusuunien osia ja erilaiset koristeet tuntuvat olevan suosiossa.

Ohjeen kehitys jatkuu koko ajan tämän pilottiryhmän avulla ja tarkoitus on ottaa viikoittain uusi sopiva oppilas perehtymään polttoleikkauksen maailmaan.

Olen varma, että vähintään vuoden kuluttua lähtee ensimmäinen alan ”ammattilainen” polttoleikkaajan nimellä töihin tai vähintään työharjoitteluun.

Tarkoitus on vielä tehdä tästäkin koneesta ns. jatkuva opiskelun kohde, joka toimii vanhempien opiskelijoiden avustuksella ja neuvoilla.

Samaan tapaan voidaan kehittää koko levyhallin toimintaa samantapaisilla ohjeilla monipuolistamalla ja mahdollistamalla oppilaiden opiskelua heidän itsensä toimiessa ohjaajina.

LÄHTEET

Kunnossapito 2 2004. Oy AGA Ab. Veikko Issakainen. Polttoleikkausvinkki

Kylänpää, E., Piirainen, E., Äikäs-Inha, L. 1995. Esitystaito. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Pertti Lepola & Matti Makkonen, Hitsaustekniikat ja teräsrakenteet. WSOY Konetekniikka. Porvoo 2005.

Porin Aikuiskoulutuskeskus. EWE (European welding engineer) – koulutus insinööreille, terminen leikkaus 6.9. 2000. Tapani Kokki.

Repo, I., Nuutinen, T. 1995. Aikuisten viestintätaito. Helsinki: Otava

Repo, I., Nuutinen, T. 2003. Viestintätaito. Helsinki: Otava

Retco Oy, Pori / Jukka Setälä

Suomen Hitsausteknillinen yhdistys ry. Leikkausmenetelmät. Terminen leikkaus. Plasmaleikkaus.

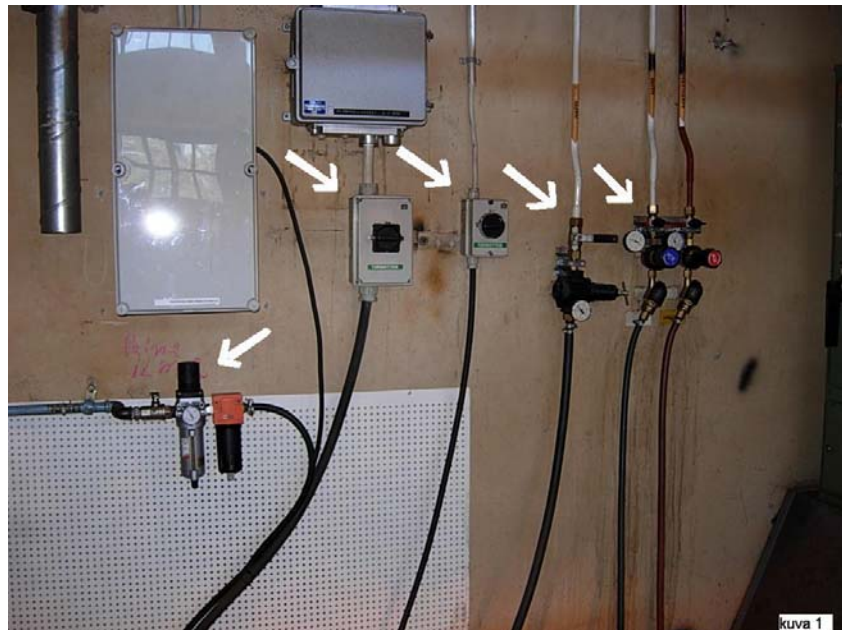
Suomen Teknohaus Oy

Liitteet:

PLASMALEIKKAUS

Koneen käynnistys:

1. Avaa typpi- ja metaanipullot.
2. Käännä paineilma, molemmat hapet sekä turvakytkimet I-asentoon.

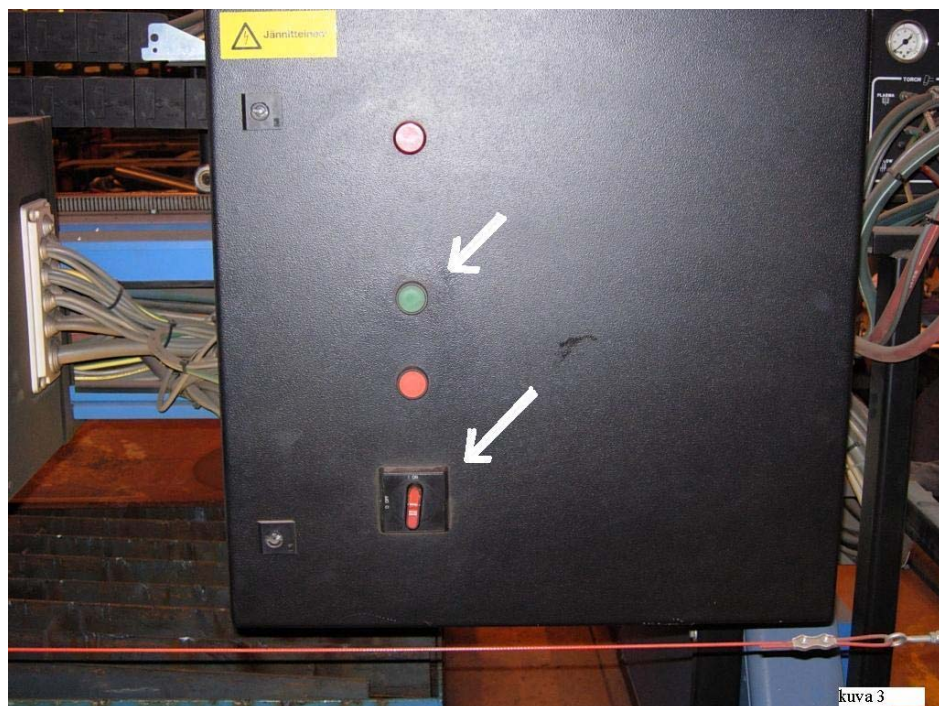


3.

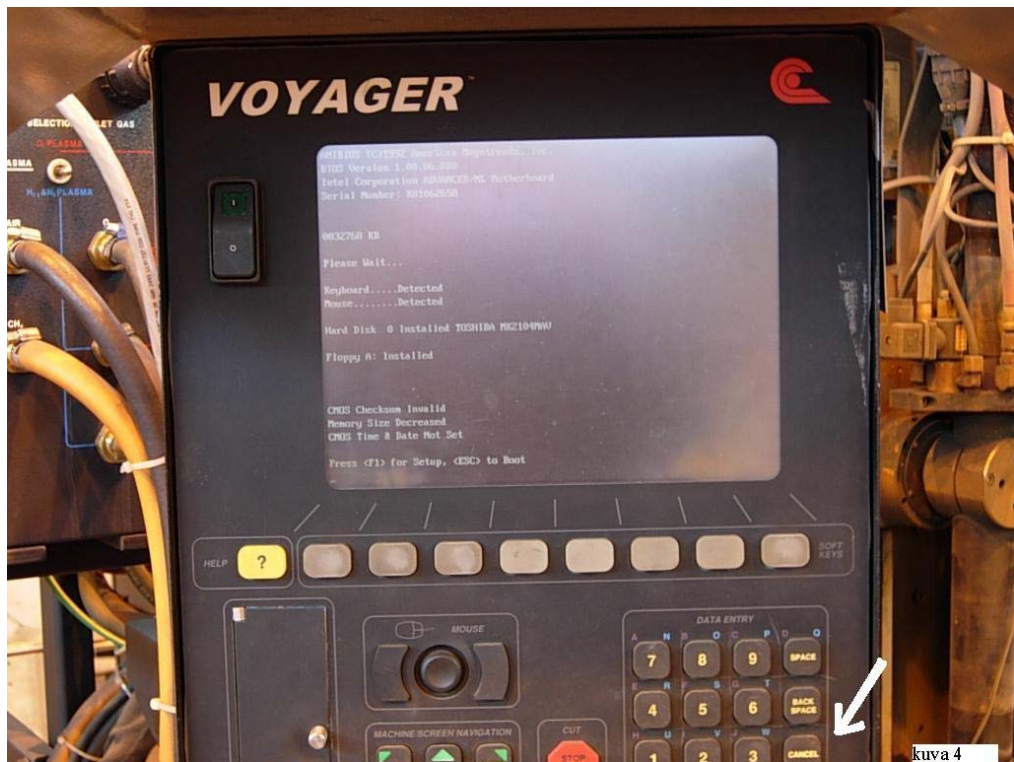
Käynnistä kone pitämällä ON-nappia pohjassa, kunnes merkkivalot palavat.



4. Käännä polttokoneen takana oleva kytkin ON-asentoon ja paina vihreää nappia.

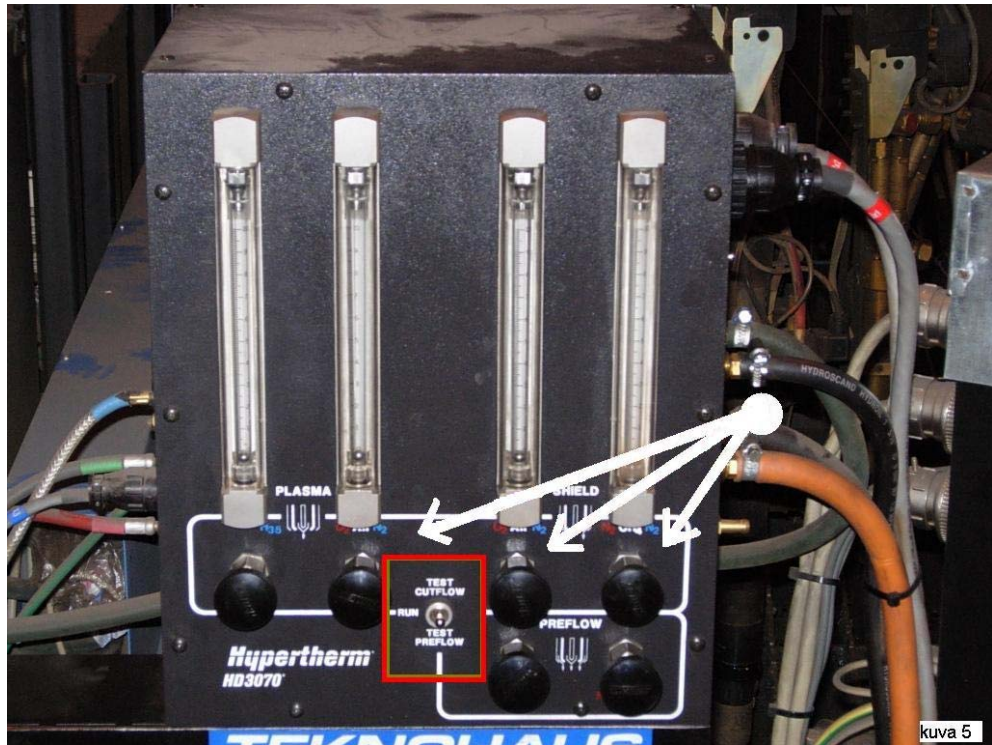


5. Koneen käynnistyttyä paina CANCEL-nappia päästäksesi eteenpäin.

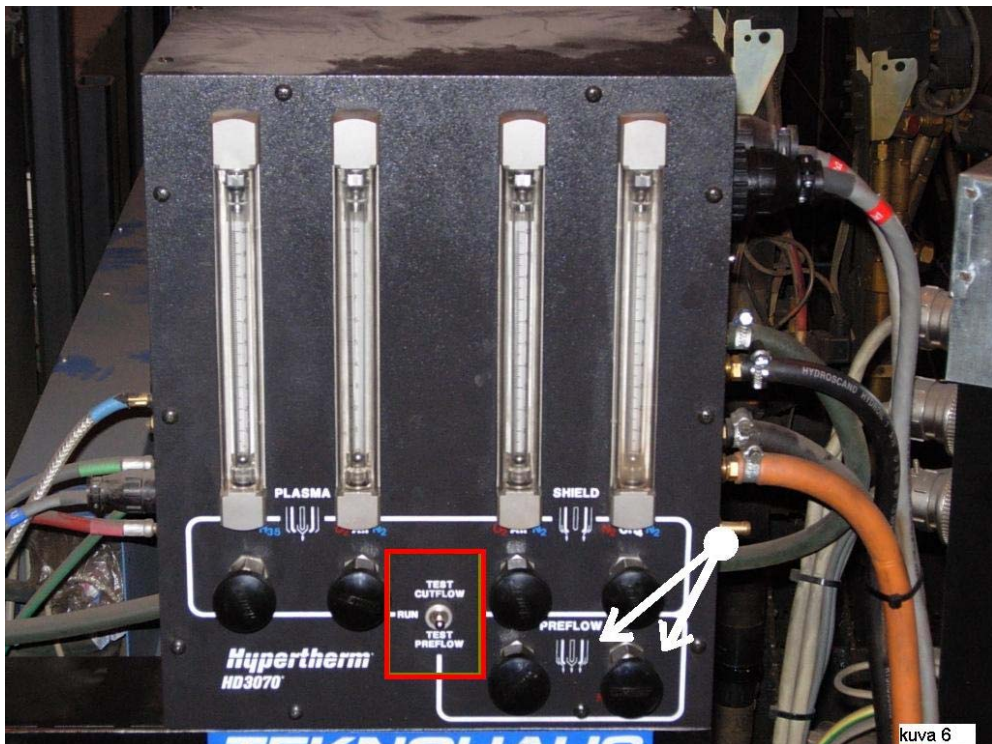


Kone on saatu käyntiin ja seuraavaksi säädetään kaasujen virtaukset leikattavan materiaalin ja ainevahvuuden mukaan erillisiä taulukoita käyttäen:

6. Käännä kytkin yläasentoon (TEST CUTFLOW) ja säädä virtaukset kohdalleen kolme ensimmäistä nuppia kiertämällä.



7. Kytkein ala-asentoon (TEST PREFLOW) ja virtaukset kohdilleen kahta alemmaa nuppia kiertämällä.



Vipukytkin takaisin keskiasentoon (RUN) ja mennään koneelle laittamaan tarvittavat arvot (erillinen taulukko) plasmaleikkausta varten.

Edessäsi on seuraavanlainen näkymä, johon muutetaan arvot:

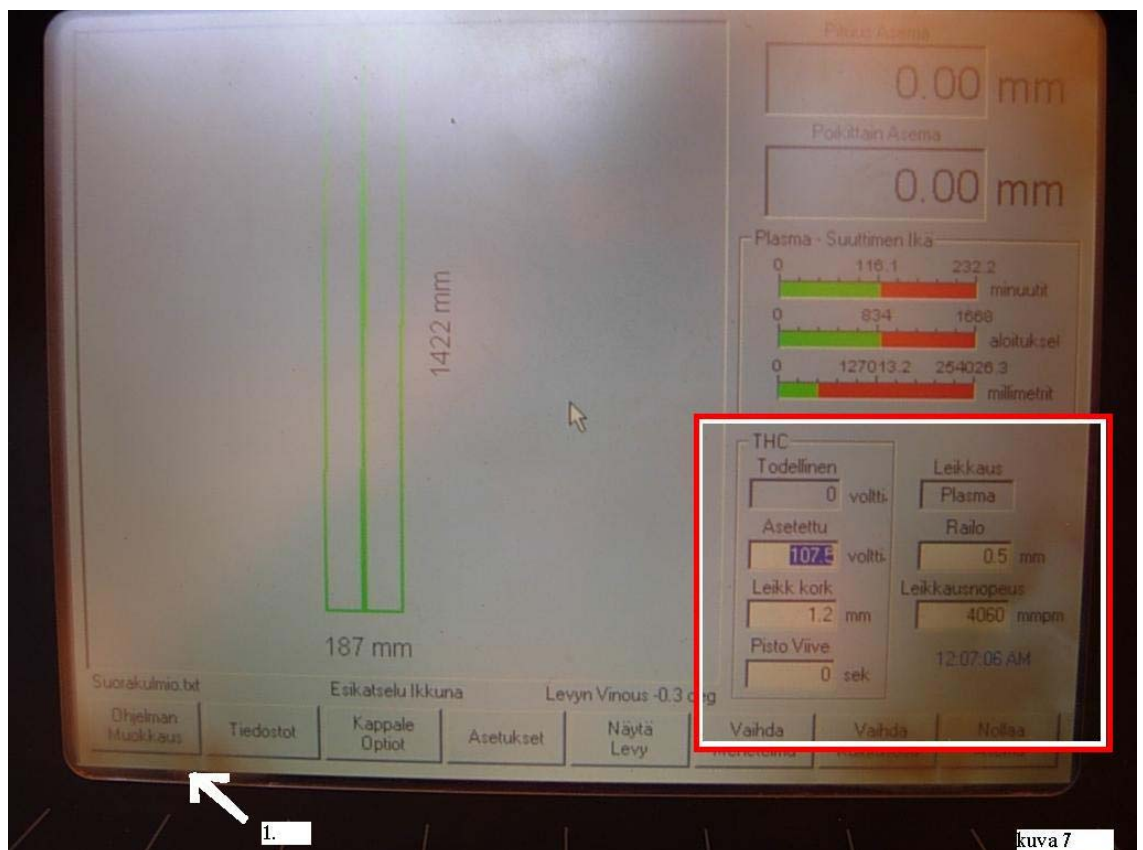
asetettu (valokaarijännite)

leikkauskorkeus (suuttimen etäisyys)

pistoviive (reiän pistoaika)

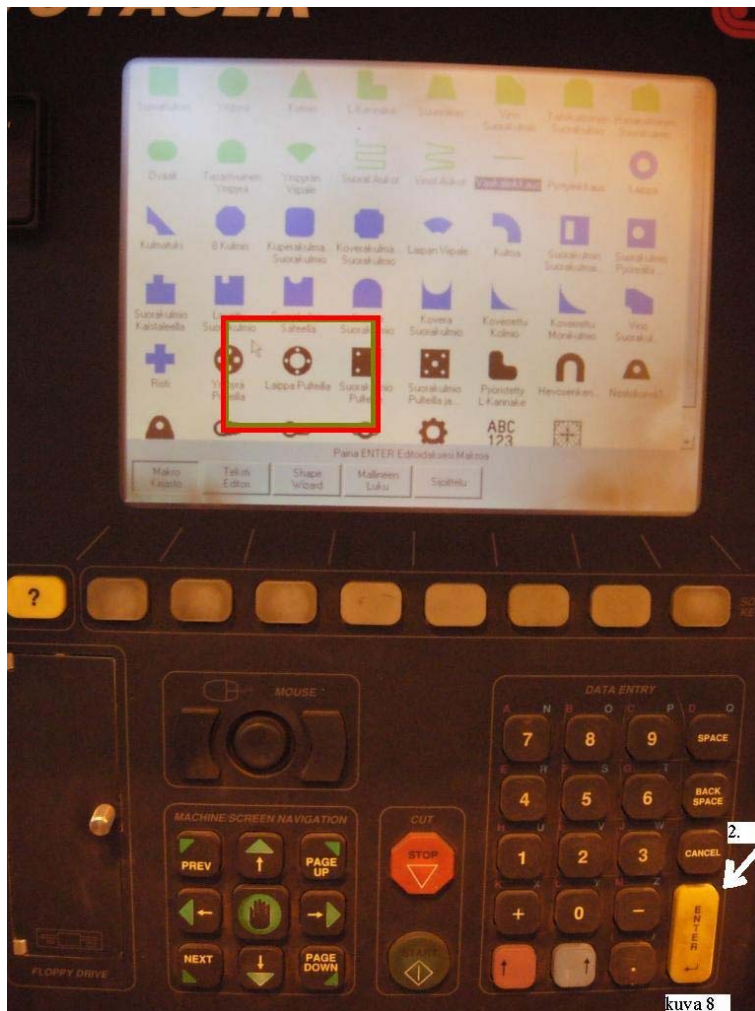
leikkausnopeus

Arvoja pääset muuttamaan siirtämällä ”hiiren” haluttuun kohtaan ja painamalla ”hiiren” vasemmanpuoleista nappia. Seuraavaan kohtaan pääsee ENTER-painikkeella tai edellä mainitulla tavalla. Arvot syötetään numeronäppäimiä käyttäen.



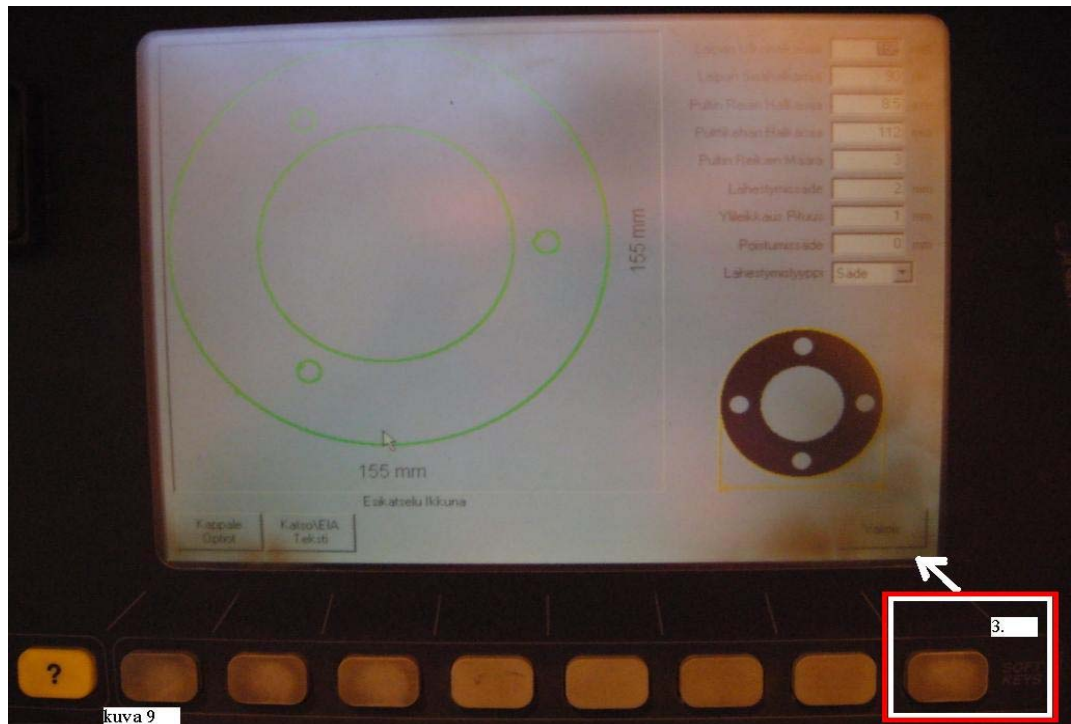
8. Seuraavaksi valitaan poltettava kappale. Painetaan ruudun alareunasta Ohjelman Muokkaus-painiketta (1), jolloin aukeaa näkymä jossa on erilaisia valmiita kuvia.

9. Valitaan esim. Laippa Pulteilla ja painetaan ENTER (2).



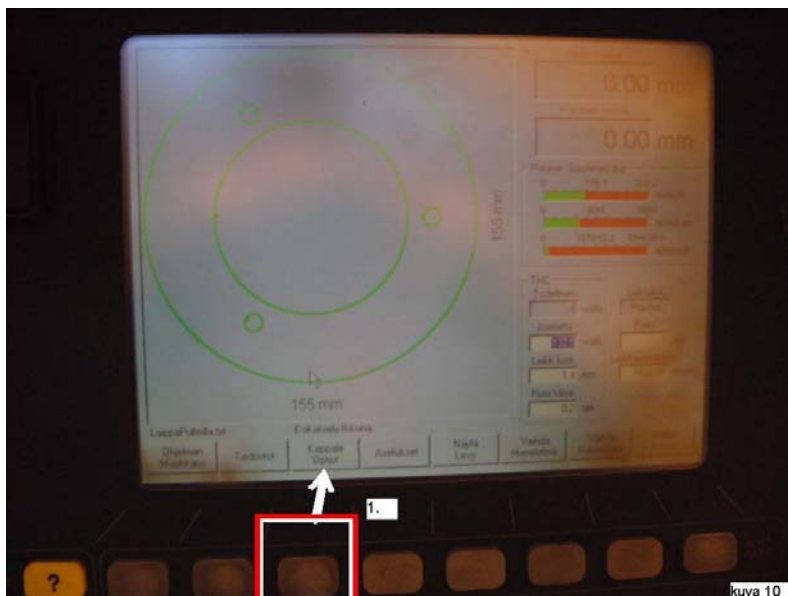
kuva 8

10. Nyt päästään muuttamaan laipan mitoitus haluamaksemme. Kun halutut mitat on annettu painetaan Valmis (3).



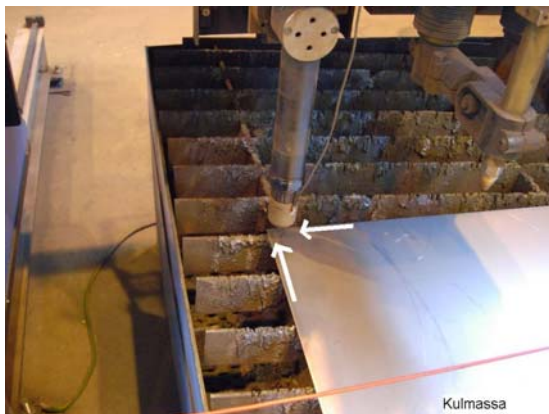
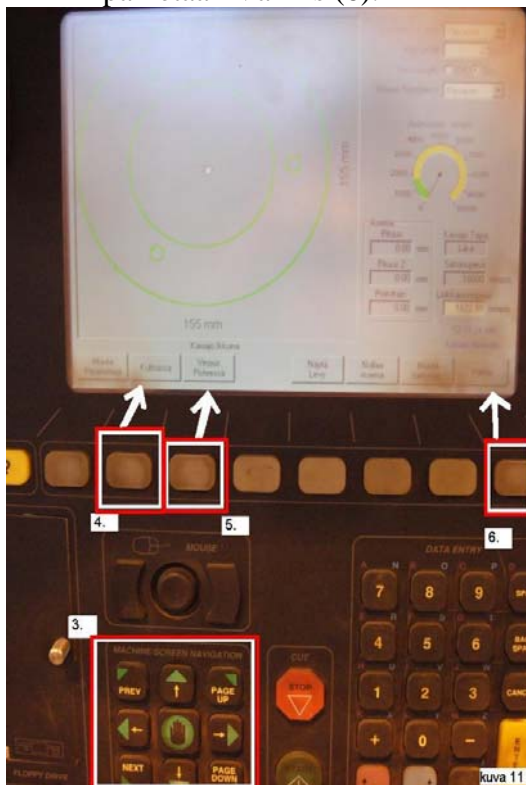
11.

12. *Kohdistetaan kappale* poltettavalle levyille painamalla Kappale Optiot (1) näytön alareunasta.



13. Painetaan Kohdistus.

14. Liikutetaan plasmasuutin levyn yläkulmaan nuolinäppäimillä (3) ja valitaan Kulmassa (4). Seuraavaksi määritetään levyn vinous liikuttamalla suutin levyn reunaan pitkin ja valitaan vinous pisteessä (5). Kohdistuksen jälkeen painetaan Valmis (6).

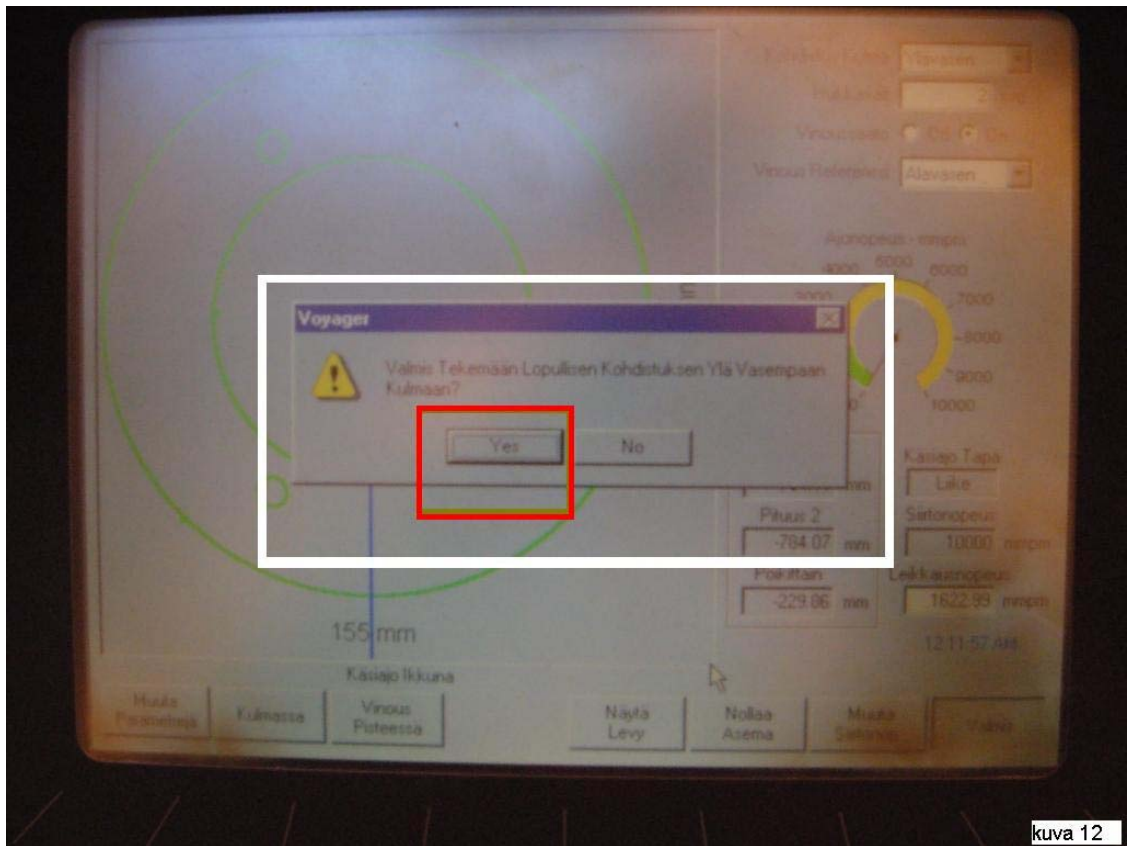


Kulmassa



Vinous Pisteessä

15. Kohdistus on tehty ja kone kysyy ”Valmis Tekemään Lopullisen Kohdistuksen...?” vastataan YES ja kappale on valmis poltettavaksi.



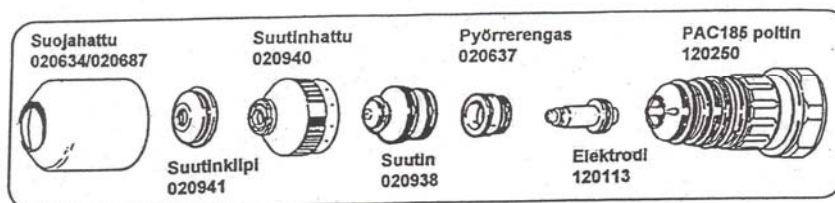
16. Poltto aloitetaan painamalla START.



Plamasuuttimen kokoamisohje

HD 3070 HIENOSUIHKUPLASMA

PAC 185 LEIKKAUSTAULUKKO
 Ruostumaton teräs - 30 A leikkaus
 Ilma - plasmakaasu/ Ilma - suojaasu



| Aine- vahvuus (mm) | Testileikkaus Virtausmäärä (%) | | | Testivirtaus Virtausmäärä (%) | | Valokaa- rijännite (V) | Suuttimen etäisyys (mm) | Leikkaus- nopeus (mm) | Reiän- pistokor- keus (mm) | Reiän- pistoaika (sec) |
|--------------------------|-----------------------------------|---------------|---|----------------------------------|---|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| | Plasma Ilma | Suoja Ilma | - | Esvirtaus Ilma | - | | | | | |
| 0,4 | 60 | 30 | - | 75 | - | 70-75 | 0,5 | 6530 | 1,0 | 0 |
| 0,6 | 60 | 30 | - | 75 | - | 70-75 | 0,5 | 5590 | 1,0 | 0 |
| 0,8 | 60 | 30 | - | 75 | - | 70-75 | 0,5 | 5080 | 1,0 | 0,1 |
| 0,9 | 60 | 30 | - | 75 | - | 70-75 | 0,5 | 4570 | 1,0 | 0,1 |
| 1,3 | 60 | 30 | - | 75 | - | 73-78 | 0,5 | 3810 | 1,5 | 0,2 |
| 1,5 | 60 | 30 | - | 75 | - | 73-78 | 0,5 | 3050 | 1,5 | 0,2 |

Paineilman tulopaineen tulee olla kaikille ainevahvuuksille 8,2 baria.

Ruostumattomien levyjen pinnassa on joskus suojaava muovikalvo. Poista kalvo ennen leikkausta.

- * Lisäämällä hieman O₂ ja N₂ testivirtausmäärää voi se lisätä reiänpistokapasiteettia taulukossa annettuja ainevahvuuksia suuremmiksi. Kuitenkin liiallinen testivirtausmaaran lisääminen voi johtaa plasmavalokaaren käynnistyshäiriöihin.
- ** Suuttimen korkeustoleranssit ovat +-0,125 mm. Käytettäessä valokaarjännitettä mittaavaa korkeusseurantaa (THC), toleranssit ovat +-1,0 V.
- *** 0,5 mm suuttimen etäisyyden säilyttäminen elektrodin kulutuksen kasvattamiseksi, voi vaatia valokaarjännitteen lisäämistä jotta vältettäisiin suuttimen ajaminen kiinni leikattavaan levyyn.

Polttoleikkaus- vinkki

Veikko Issakainen
hitsausteknikko
Oy AGA Ab
veikko.issakainen@fi.aga.com



Polttoleikkaus soveltuu erinomaisesti seostamattomien ja niukasti seostettujen terästen leikkaamiseen. Kun työstettävänä on erityisen paksuja aineenvahvuuksia, polttoleikkaus on ainoa mahdollinen terminen leikkausmenetelmä. Se on helpoimmin opittava menetelmä ja edullinen leikkaukustannuksiltaan. Alla vinkkejä leikkauksien parantamiseksi.

Miten eri tekijät vaikuttavat leikkauksijälkeen?

1. Hyvä leikkauksijalki

Oikein asetetut leikkausparametrit ja hyvä laitteisto takaavat siileän ja tasaisen leikkauksijäljen. Levyyn alareunaan mahdollisesti kiinnittyvä kuona on helposti poistettavissa.

2. Liian alhainen leikkausnopeus

Yläreuna sulaa. Leikkaustapahtuma on epävaka ja aiheuttaa syviä uria alareunaan.

3. Liian korkea leikkausnopeus

Jättämä ja urien syvyys lisääntyvät voimakkaasti. Leikatun uran leveys kasvaa syvemmällä leikkauksirailossa. Leikatut pinnat eivät ole yhdensuuntaiset.

4. Suutin on liian kaukana leikattavasta levyistä
Jättämä kasvaa, reunat sulavat ja leikkauksiparta kiinnittyy lujemmin levyyn.

5. Leikkaussuutin on liian lähellä levyä
Lämmitys liekki sulattaa yläreunan. Leikkaus on epävarmaa ja saattaa loppua odottamattomasti.

6. Kuumennus liekki on liian suuri
Liian suuri kuumennus liekki sulattaa leikatun uran yläreunan.

7. Suuttimessa on likaa
Leikkaushapen suihku ei ole enää suora ja säännöllinen, jos kumaa tai likaa tarttuu suuttimeen. Seurauksena on epätasainen leikkauuspinta. Samoin käy, jos leikkaussuuttimen leikkaushapen kanava puhdistetaan virheellisesti.

Oikein valittu leikkaussuutin leikkaa myös leikkaukustannuksia ja lisää prosessin tehokkuutta. Se on tärkeä osatekijä, sillä paraskaan polttoleikkaukone ei pysty enempään kuin mihin leikkaussuutin pystyy.

Oikean suuttimen valintaan vaikuttavat mm. leikattavan aineen paksuus, polttokaasu ja leikkauksipoltin.

