

LASERTYÖSTÖ

*Käsissäsi on lasertyöstöä käsittelevä lyhyt opas,
joka on tarkoitettu tueksi laserin soveltamiseen
teollisessa tuotannossa.*



LASERtyöstö

Mitä se on?

Lasertyöstö on laservaloon perustuva työstömenetelmä, jossa materiaalia muokataan siihen kohdistetulla lasersäteellä. Laserilla voidaan työstää erilaisia materiaaleja, joten sitä käytetään yleisesti merkkaukseen, leikkaukseen, hitsaukseen sekä myös joihinkin erikoissovelluksiin, kuten materiaalien pintakäsittelyyn. Valoon perustuvana menetelmänä lasertyöstö on kosketukseton menetelmä materiaalien muokkaukseen.

Mitä materiaaleja voin työstää?

Laserilla voidaan työstää hyvin laajaa materiaalivalikoimaa, kuten terästä (musta, ruostumaton jne.), puuta, erilaisia muoveja, lasia, puuta, nahkaa, kiveä. Kaikilla laitteilla ei kuitenkaan voi työstää kaikkea, vaan työstettävä materiaalivalikoima on laitekohtainen ja riippuu laitteen sädelähteen tuottaman säteen ominaisuuksista. Tyypillisiä sovelluksia ovat rosterin, anodisoidun alumiinin ja erilaisten muovien merkkaukset, muovien ja puun kaiverrus sekä niiden leikkaus. Konepajateollisuudessa laseria sovelletaan paljon myös teräksen leikkauksessa ja hitsauksessa.

Mitä se maksaa?

Lasertyöstön elinkaarikustannuksista suuri osa muodostuu laitteen hankintahinnasta, sillä laitteen käytöstä ei synny terä-, väriaine- tms. kustannuksia. Vähäinen huollon tarve korostuu etenkin pienemmissä merkkauks- sekä leikkaussovelluksissa, joissa laitteet pystytään parantuneiden hyötysuhteiden ansiosta tekemään ilmajäähdytteiksi. Näiden laitteiden osalta normaalina ylläpitona riittää puhtaanapito. Sädelähteen tyypillinen elinikä vaihtelee rakenteesta riippuen hyvinkin paljon alle tuhannesta tunnista kymmeneentuhansiin tunteihin.

LASER merkkkaus

Merkkaukseen käytettävät laitteet ovat tyypillisesti skannerityyppisiä laitteita, joissa lasersäteen ohjaus tapahtuu liikkuvilla peileillä. Näin liikuteltavat massat ovat pieniä ja mahdollistavat erittäin suuret merkkau nopeudet. Skannerimerkkarin nopeus mahdollistaa liikkuvan kappaleen merkinnän, jolloin esimerkiksi tuotantolinjalla kulkevien kappaleiden merkintä kappaletta pysäyttämättä on mahdollista.

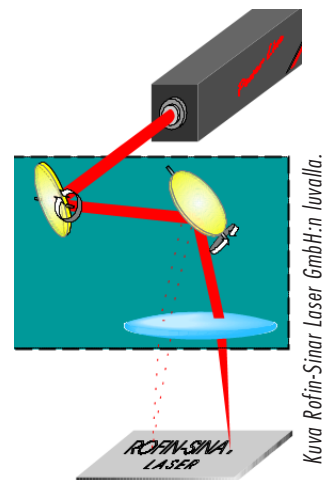
Työskentelyetäisyys kappaleen pinnasta on joitakin kymmeniä millimetrejä riippuen optiikan polttovälistä. 3D-skannerilla polttoväliä voidaan muuttaa, jolloin on mahdollista merkata myös kaltevalle pinnalle. Nämä ovat erikoissovelluksia joissa laitteiston hinta nousee melko korkeaksi. Joissakin laitteissa on mahdollista säätää polttoväliä myös ohjelmallisesti erillisen säteenlaajentimen avulla.

Yleisimmin käytetyt merkklausaserit jakautuvat lisäksi aallonpituutensa perusteella joitakin poikkeuksia lukuunottamatta kidelasereihin (esim. Nd:YAG ja kuitulaser) ja hiilidioksidilasereihin (CO₂). Merkklauslaitteen valintaan oleellisesti vaikuttava seikka on merkattava materiaalivalikoima, sillä laitteen aallonpituus täytyy valita merkattavien materiaalien mukaan. Metallien, kuten rosterin, titaanin jne. sekä muovien merkkkaus vaatii lyhyen aallonpituuden. Erityisen tuotteen pinnalle levitettävän pastan avulla metallit ovat merkattavissa myös CO₂-laserilla, mutta tämä lisää työtä vaatiessa pastan levityksen sekä kappaleen puhdistuksen merkkauksen jälkeen.

Laserlaitteissa on olemassa myös ohjelmistorajapintoja erilaisiin ulkopuolisiin järjestelmiin, kuten tuotannonohjausjärjestelmiin, joista merkattava data voidaan lukea merkkau pohjaan automaattisesti. Näillä tuotemerkinntät voidaan tehdä ilman tarvetta syöttää muuttuvia tietoja käsin. Tätä hyödynnetään erityisesti tuotannon yhteydessä tehtävien tuotteen jäljitettävyyserkintöjen teossa.



Informaation käsittely merkkauksessa.



Kuva Rofin-Sinar Laser GmbH:n luvalla.

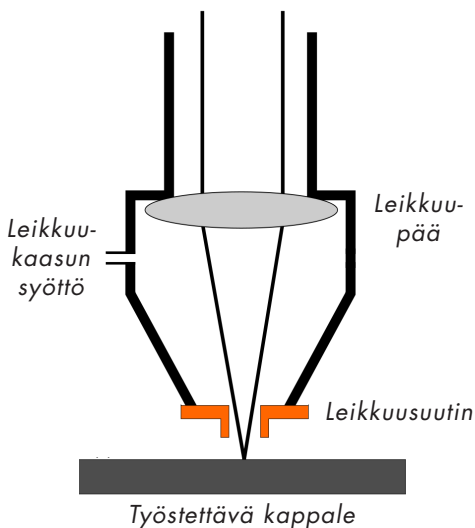
Merkklausaserin rakenne.

LASERleikkaus

Laserleikkauksessa käytetään ns. tasoleikkuukoneita, joissa on x- ja y-suuntaisilla johteilla kulkeva leikkuupää. Tasoleikkuukoneissa säde kuljetetaan leikkuupäähän peileistä koostuvaa optiikkaketjua pitkin. Kidelaserien tapauksessa optiikkaketju voidaan toteuttaa myös kuidulla. Johteita pidentämällä tasoleikkuukoneen työalueet on mahdollista tehdä hyvinkin suuriksi – tyypillinen työala on noin A2-koosta ylöspäin.

Laserleikkaus perustuu kahteen osatekijään, itse lasersäteeseen sekä leikkauskaasuun jota puhalletaan leikkaurailoon. Useimmiten leikkauskaasu on puhdistettua paineilmaa, mutta metallinleikkaussovelluksissa käytetään myös muita kaasuja, kuten happea tai tyypeä.

Leikkauskaasulla on kaksi tehtävää: se pitää sekä leikkuupäessä olevan fokuosinlinssin puhtaana että osallistuu omalta osaltaan leikkausprosessiin. Voimakkaasti likaavia materiaaleja työstettäessä leikkuupään rakenteella on erittäin suuri merkitys optiikan kestävyuden kannalta. Hyvin toteutettu leikkuupää saadaan paineistettua, jolloin työstettävästä kappaleesta nouseva lika ei pääse tekemisiin optiikan kanssa. Optiikan puhdistustarve minimoituu ja linssin kestoikä pitenee huomattavasti.



Leikkuupään rakenne.

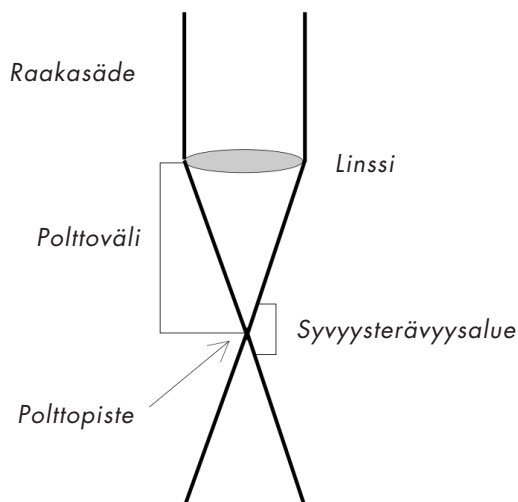
Itse leikkausprosessin kannalta paineilman tehtävänä on puhaltaa savukaasut pois, jotta kappaleen pinnalle ei muodostu savujälkiä. Huono savukaasujen hallinta aiheuttaa kappaleiden tahriintumisen ylä- ja alapuolelta. Joillakin materiaaleilla leikkaurailoon suuttimella kohdistettu ilma myös tehostaa leikkautumista nopeuttaen prosessia ja parantaen leikkuujälkeä. Parhaan leikkuujäljen saavuttaminen vaatii eri sovelluksissa erilaiset asetukset, joten oikea suutinvaihtoehdo riippuu myös leikattavasta materiaalista. Leikkuujälkeä voidaan parantaa käyttämällä hunajakennopöytää, jonka läpi railosta puhallettava savukaasu poistuu välittömästi poistoilman mukana poistokanavaan.

LASER työstöprosessi

Työstö perustuu suureen tehotiheyteen, joka saavutetaan fokuoimalla sädelähteeltä tuleva raakasäde työstettävän materiaalin pintaan. Saavutettavan fokuuspisteen koko riippuu säteen ja optiikan laadusta, säteen aallonpituudesta sekä fokuoivan linssin polttovälistä seuraavasti: $d=4f\lambda/D\pi K$, jossa f =polttoväli, λ =aallonpituus, D =raakasäteen halkaisija ja K -luku (<1) säteen laatua kuvaava suure. K -luvun pieneneminen tarkoittaa säteen laadun heikkenemistä.

Fokusoidun säteen muodon takia leikkausprosessin tehontarve kasvaa eksponentiaalisesti materiaalipaksuuden kasvaessa. Leikkausprosessin nopeuden maksimoimiseksi poistettavan materiaalin määrä pyritään minimoimaan. Poistettavan materiaalin määrän minimoituessa myös tehotiheys kasvaa, jolloin materiaalin leikkaus on mahdollisimman nopeaa.

Ohuilla materiaaleilla käytetäänkin lyhyttä polttoväliä, jolla tehotiheys saadaan mahdollisimman suureksi. Kun materiaalipaksuus kasvaa, spottikoon merkitys pienenee sillä fokusoidun säteen muodon takia poistettavan materiaalin määrä kasvaa hyvin nopeasti materiaalipaksuuden kasvaessa. Tässä tapauksessa työstönopeuden kannalta edullisinta onkin käyttää pidemmän polttovälin fokuointilinssiä, vaikka spottikoko hieman kasvaakin. Tämä pidentää syvyysterävyyttä ja vähentää poistettavan materiaalin määrää.



Lasersäteen kohdistus (fokusointi).

Materiaalin on tuottanut Kilt Oy.