



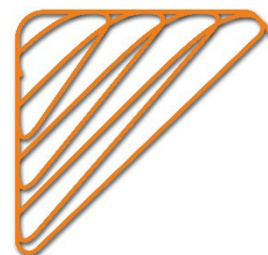
Dynaaminen jyrshintä

Dynaaminen jyrshintä on työkaluvalmistajien ja CAM-ohjelmistojen tekijöiden yhdessä kehittämä työstömenetelmä. Dynaamiset työstömenetelmät on kehitetty alun perin vaikeasti lastuttavien aineiden, kuten kovien terästen ja kuumalujien superseosten rouhintaan, mutta ne soveltuvat hyvin myös muiden aineiden jyrshintään. Menetelmässä käytetään hyväksi koko työkalun lastuamissyvyyttä, jolloin työkalu kuluu tasaisesti koko leikkuupituudelta ja työkalun kestoikä paranee.



Dynaamisen jyrshintän peruseräite on suuri aksiaalinen (a_p) ja pieni radiaalinen (a_e) lastuamissyvyys perinteisiin työstömenetelmiin verrattuna. Dynaamisessa jyrshintässä pyritään välttämään jyrshintää täydellä työkalun leveydellä. Dynaamisessa jyrshintäradassa pyritään välttämään suoraviivaisia liikkeitä ja materiaalin poisto tapahtuukin jouheilla työstöliikkeillä.

Dynaaminen työstö tapahtuu pääsääntöisesti aina ns. myötäjyrshintänä, eli työkalu palaa aina lastun päätyttyä suurella syötöllä (ns. ei työstävä syöttö) uuden lastun alkuun. Lähestymis- ja poistumislake työstöradalle suoritetaan aina kaarevalla liikeradalla (n. 10% D_c). Dynaamisessa jyrshintässä työkalun halkaisija (D_c) saa olla korkeintaan 70% työstettävän alueen leveydestä. Dynaamisen suurnopeusjyrshintän sivusiirto a_e on yleensä n. 5-20% D_c riippuen työkalusta ja työstettävästä materiaalista. Suljettujen taskumuotojen dynaamisessa jyrshintässä tulee välttää ulkopuolista jäähdytysneste-emulsion käyttöä, koska neste painaa lastut alas taskuun, jolloin ne jäävät häiritsemään itse työstötapahtumaa. Dynaamisen jyrshintän aikana onkin suositeltavinta käyttää ilmajäähdytystä.



Dynaamisessa pinnan tasauksessa käytetään normaalisti työkalun optimaalista lastuamisleveyttä työkaluvalmistajan ohjeiden mukaisesti (n. 60-90% D_c). Dynaamisen tasauksen etuna perinteisiin tasausmenetelmiin (yhteen suuntaan- tai zigzag) on jouhea työstörata, joka mukailee tasattavaa työstöaluetta. Dynaamisessa tasauksessa työkalu on koko ajan kiinni työstettävässä materiaalissa ja lastuamissuunta pysyy vakiona lastuamisleveyden ollessa jatkuvasti optimaalisesti annettussa arvossa. Dynaamisten menetelmien avulla saadaan lastuamisprosessin lastuvirta ja työstökoneen kuormitus pysymään vakiona, jonka ansiosta voidaan käyttää suurempia työstöarvoja.

Edut:

- Korkeampi lastuamisnopeus
- Isompi hammaskohtainen syöttö
- Suurempi lastuvirta
- Lyhempi työstöaika
- Parempi lastun hallinta
- Pienempi lämmönmuodostus
- Pienemmät työkalukustannukset
- Työstöprosessin luotettavuus
- Vain yksi teräsärmä lastuaa kerrallaan, joka vähentää värinää
- Alhaisempi tehontarve perinteisiin työstömenetelmiin verrattuna

Haitat:

- NC-koodin pituus
- Vaikea lukuinen työstöohjelma ilman CAM-ohjelmistoa
- NC-koodin käsin muokkaus mahdotonta
- NC-koodin vaatima muisti työstökoneen ohjauksessa
- Vanhempien työstökoneiden ohjauksen kyky lukea pitkää NC-koodia

Dynaamisessa jrsinnässä voidaan käyttää yleisimpiä lastuavia työkaluja, mutta parhaimman hyödyn menetelmästä saa käytettäessä erityisesti dynaamiseen jrsintään suunniteltuja pitkäleikkuisia täyskovametallisia varsijrsimiä, jotka ovat varustettuja useammilla leikkuusärmillä ja lastunmurtourilla. Tällaisia ovat esimerkiksi Walter Toolsin MD133-tuotesarjan varsijrsimet, joista löytyvät 3xD, 4xD ja 5xD leikkuupituudet.



Oikean työkalupitimen merkitystä dynaamisessa jrsinnässä ei tule vähätellä. Koska dynaamiseen jrsintään suunnitellut työkalut ovat usein arvokkaampia kuin perinteiset varsijrsimet myös työkalun kiinnityksellä on huomattavan suuri merkitys prosessin kustannustehokkuuteen. Suositeltavin työkalupidin dynaamiseen jrsintään on hydraulinen voimatarkkuusistukka. Esim. Walter Tools AK182. Hydraulinen voimatarkkuusistukka takaa työkalulle hyvän ja tukevan kiinnityksen pitäen yllä myös hyvän pyörimistarkkuuden. Toissijainen vaihtoehto dynaamisen jrsinnan työkaluille on Weldon-kiinnitys, jolla saavutetaan myös tukeva kiinnitys, mutta ei niin hyvää pyörimistarkkuutta, joka vaikuttaa työkalun kestoikään sekä työkappaleen pinnanlaatuun. Käytettäessä lämpökutistepitimiä tai muita hoikkia työkalupitimiä ei usein voida käyttää työkalun maksimityöstöarvoja. ER-kiristysholkkipitimiä tulisi välttää, koska työkalu pääsee vetäytymään näistä pitimistä ulos työstövoimien kasvaessa. Tarvittaessa voidaan käyttää myös dynaamiseen jrsintään suunniteltua ER-kiristysholkkia, johon työkalu voidaan lukita ulosvetäytymisen estämiseksi.



Työkalun oikeaan sivusiirtoon vaikuttaa käytettävän työkalun lisäksi myös työstösyvyys, työstettävä materiaali, työstössä käytettävä työstökone, työstökoneen työkalukartio, työkalupidin sekä työkappaleen kiinnitys. Varmistaaksesi työstöprosessorin toimivuuden käytä aina työkaluvalmistajan työstöarvolaskureita, jotka ottavat huomioon em. seikat. Tällaisia laskureita ovat esim. Walter GPS.



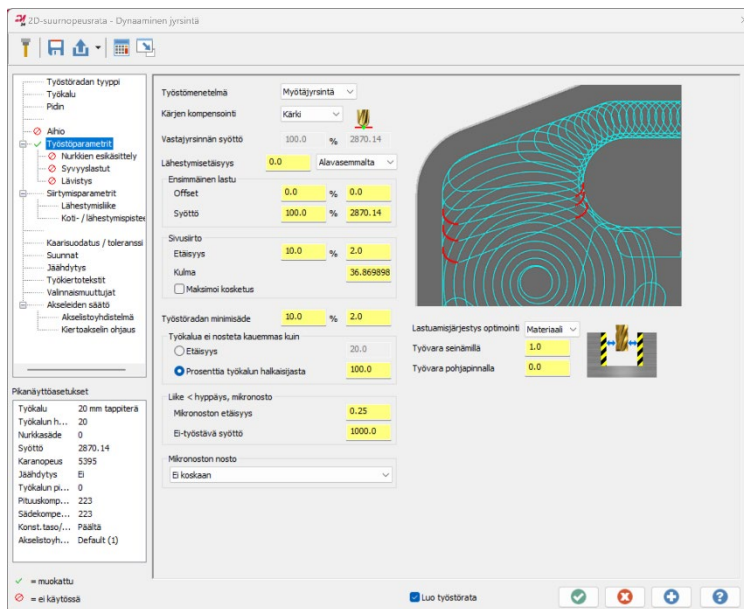
Oikeat työstöparametrit vaikuttavat oleellisesti työkalun kestoikään sekä työstökoneen kykyyn käsitellä pitkää NC-koodia.

Suosittelavin **lastuamismenetelmä** dynaamisessa jyrissä on myötäjyrä.

Ensimmäisen lastun offsetilla voidaan isontaa työstettävän alueen suuruutta, kun aihoiden koko tai paikoitustarkkuus vaihtelee (esim. polttoleikeaihiot).

Ensimmäisen lastun syötön vähennyksellä voidaan ajaa ensimmäinen lastu pienemmillä työstöarvoilla, kun työstettävä pinta on kova tai huonolaatuinen (esim. leikeaihiot).

Oikeaan **sivusiirtoon** vaikuttavat monet seikat ja se onkin syytä asettaa aina työkaluvalmistajan ohjeiden mukaisesti.



Maksimoi kosketus valinnan avulla haluttu sivusiirto saavutetaan nopeammin. Tämä valinta vähentää turhaa liikettä esimerkiksi tasattaessa pintoja dynaamisella liikkeellä ja helpottaa työstötapahantamaa ns. läpimenoliikkeissä, joissa ongelmaksi muodostuu ohut työstettävä laita.

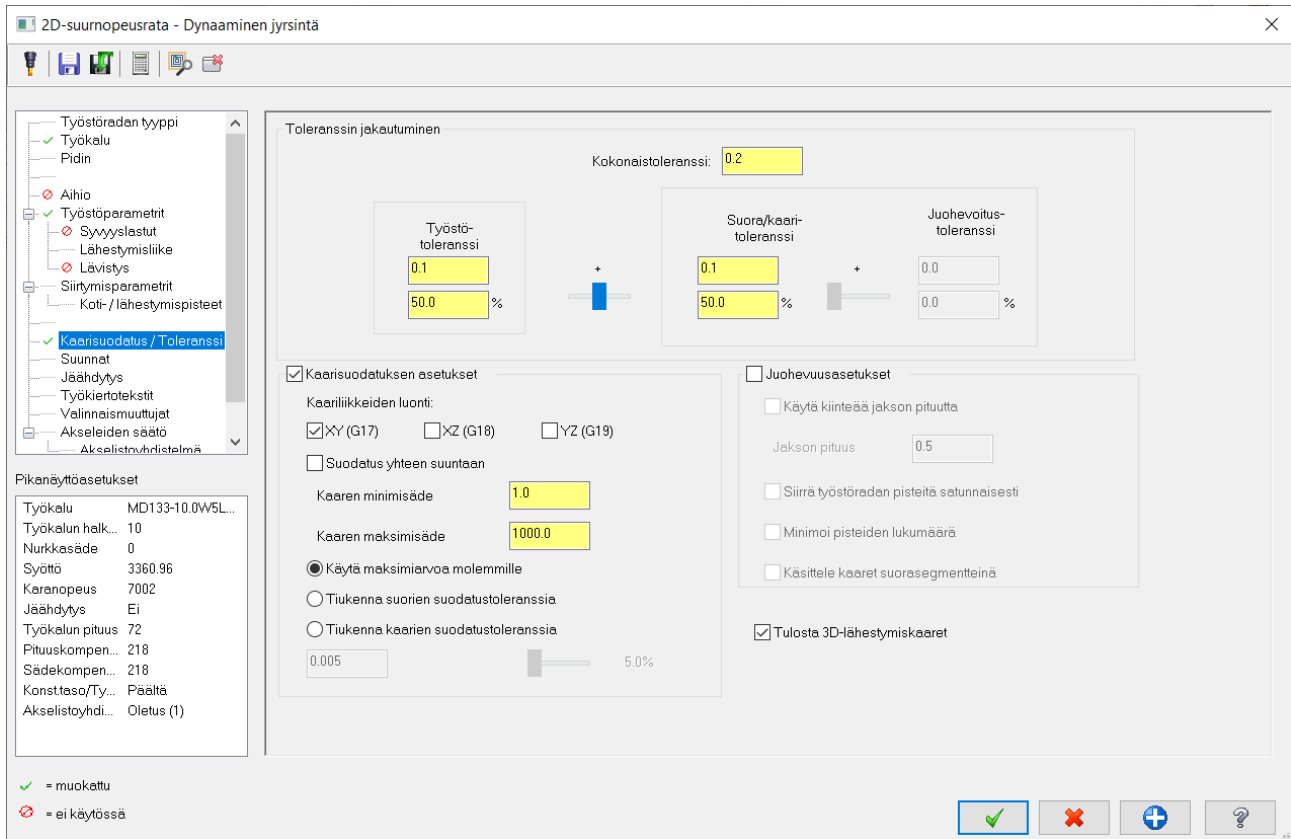
Radan minimisäteellä voidaan vaikuttaa siihen, millaisella kaarella työkalu lähestyy ja poistuu työstöradalta sekä siihen, kuinka ahtaaseen paikkaan työkalu mahtuu menemään. On suositeltavaa, että tämä arvo ei ole koskaan alle 10% työkalun halkaisijasta, ettei työkalun kosketuskulma materiaaliin kasva liian suureksi.

Mikronostolla tarkoitetaan etäisyyttä minkä työkalu nousee työstettävästä syvyydestä paluuliikkeen (ei-työstävä-syöttö) aikana. Mikronoston etäisyydessä käytetään yleensä arvoja 0,1-1,0mm riippuen työkalusta. Kappaleen läpi menevässä työstössä voidaan käyttää arvoa 0.

Ei-työstävä-syöttö on dynaamisen jyrän paluuliikkeen syöttöarvo. Arvon suuruuteen vaikuttaa koneen maksimi syöttöarvo.

Nurkkien esikäsitely on valinta, jonka avulla voidaan esikoneistaa suorakulmaisen aihion nurkat kaareviksi, jotta työkalun kosketuskulman laskenta toteuttaa nurkan kohdalla mahdollisimman jouhean työstöliikkeen.

Kaarisuodatus/Toleranssi vaikuttaa sekä työstöradat pituuteen, työstöradan tarkkuuteen sekä työstökoneen ohjauksen kykyyn lukea pitkää NC-koodia. Mastercamin oletusasetuksissa kokonaistoleranssi on 0,025mm, joka tarkoittaa sitä millaisella tarkkuudella työstörata kulkee laskennallisen optimityöstöradat mukaisesti. Isontamalla kokonaistoleranssia ohjelmapituus lyhenee ja tarkkuus heikkenee. Tarkkuudella ei kuitenkaan yleensä ole dynaamisessa rouhinnassa merkitystä, koska kyseessä on rouhintarata, jolle on tehtävä vielä viimeistely.



Asettamalla kokonaistoleranssiksi esimerkiksi 0,2 sekä käyttämällä X- ja Y- suuntaisia kaariiliikkeitä 50% työstötoleranssilla saavutetaan merkittävästi lyhyempi NC-työstökoodin pituus. Oikeat kaarisuodatus- ja toleranssiarvot riippuvat työstökoneen ohjauksesta. Heidenhain ohjauksessa ei suositella käyttämään oli 0,1 kokonaistoleranssiarvoa. Yleensä työstökoneiden ohjauksissa on myös erilaisia toleranssi-, smooth- ja NC-koodin esiluenta ominaisuuksia, jotka auttavat työstökoneita käsittelemään nopeasti etenevää pitkää työstöohjelmaa. Nämä valinnat saat kytkettyä yleensä päälle postprosessoriin työstöoperaatioiden valinnaismuuttujat välilehdeltä.