

A 3x3 grid of colored squares. The top row contains light blue, pink, and light blue squares. The middle row contains light green, light green, and light grey squares. The bottom row contains light orange, light beige, and light purple squares. A yellow path connects five circles. The path starts at a circle in the top-middle square, goes down to a circle in the middle-right square, then left to a circle in the bottom-right square, then left to a circle in the bottom-middle square, and finally up to a circle in the bottom-left square.

CNC-jyrsimen käyttö

Työkalun kiinnitys



Työkalun Terminologiaa

Erilaisia työkaluja

Kuinka työkalu kiinnitettään tukevasti

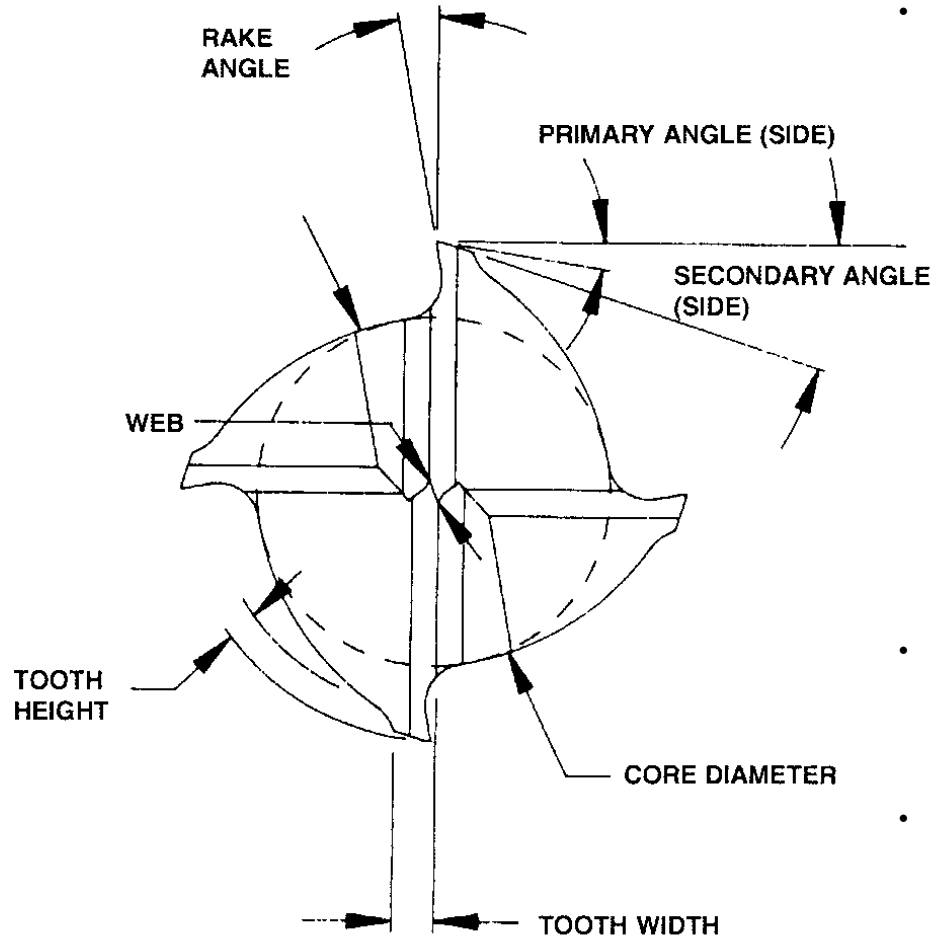
Tappijyrsimet
Kiekko- ja kruunujyrsimet
Sahat
Porat

Työkalupitimen kiinnitys jyrsimen karalle
Työkalun kiinnittäminen pitimeen





Cutter Terminology

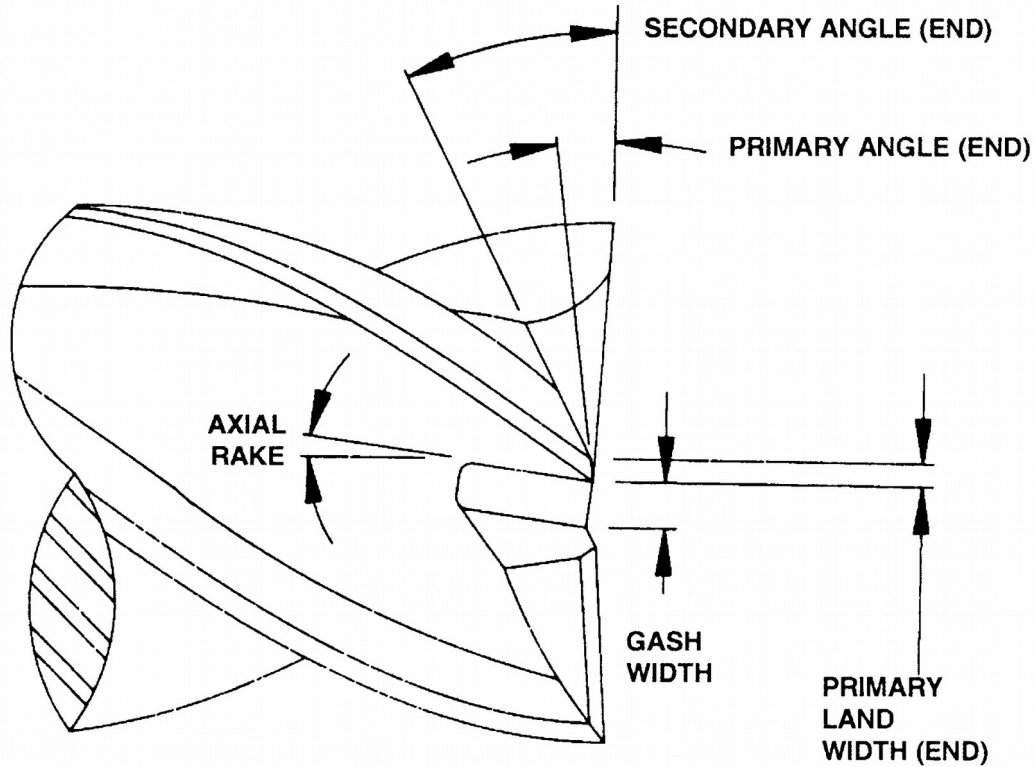


- Rake - The angular relationship between the tooth face or a tangent to the tooth face at a given point and a reference plane or line. An angular feature ground onto the surface of an end mill.
 - Axial rake - The angle formed by a plane passing through the axis and a line coinciding with or tangent to the tooth face.
 - Effective rake - The rake angle influencing chip formation most is that measured normal to the cutting edge. The effective rake angle is greatly affected by the radial and axial rakes only when corner angles are involved.
 - Helical rake - For most purposes the terms helical and axial rake can be used interchangeably. It is the inclination of the tooth face with reference to a plane through the cutter axis.
- Negative Rake - Exists when the initial contact between tool and workpiece occurs at a point or line on the tooth other than the cutting edge. The rake surface leads the cutting edge.
- Positive Rake - Exists when the initial contact between the cutter and the workpiece occurs at the cutting edge. The cutting edge leads the rake surface.



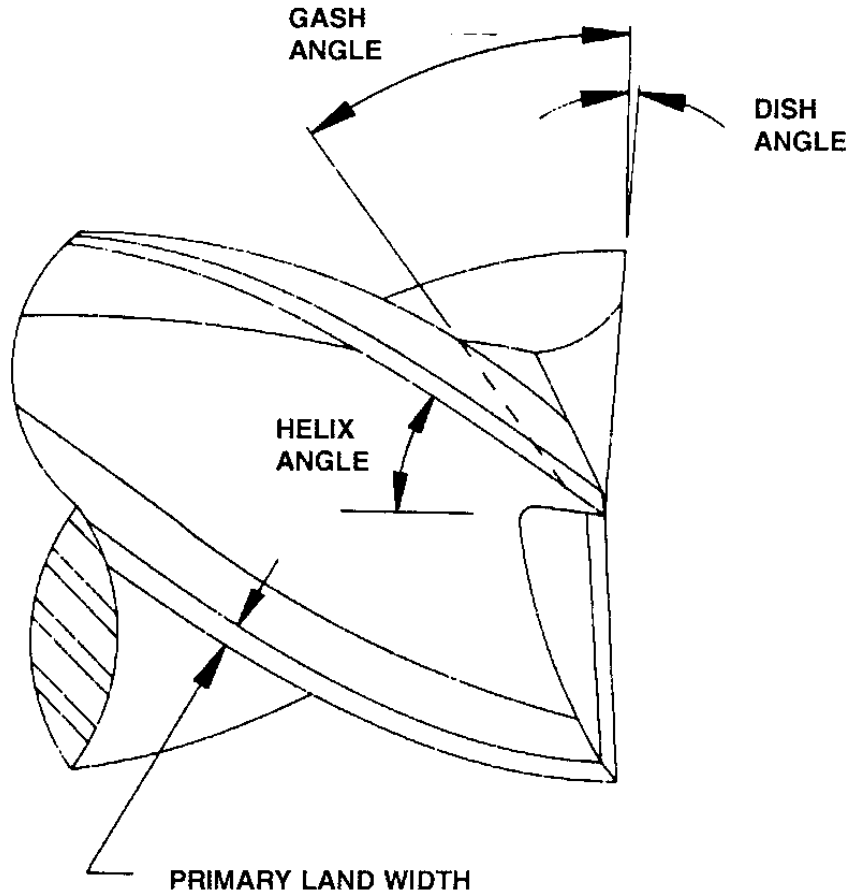


Cutter Terminology - continued





Cutter Terminology - Endmills

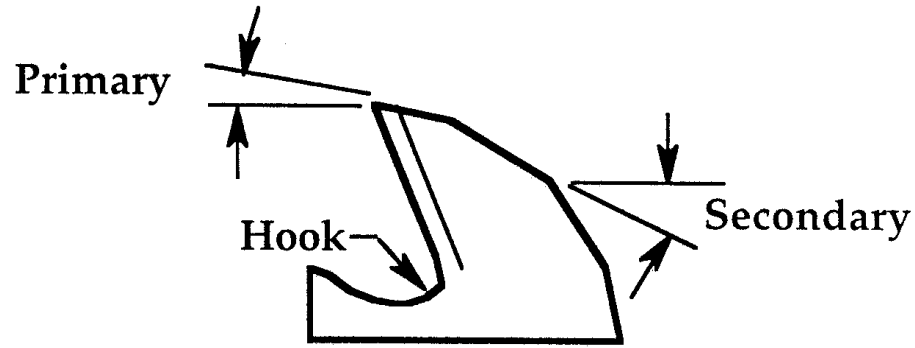


- Gash (Notch) - The secondary cuts on a tool to provide chip space at corners and ends. The space forming the end cutting edge, which is used when feeding axially.
- Gash angle - The relief angle of the gash feature.
- Gash width - The width of the gash feature. The space between cutting edges, which provides chip space and resharping capabilities. Sometimes called the flute.
- Helical - A cutting edge or flute which progresses uniformly around a cylindrical surface in an axial direction. The normal helical direction is a right direction spiral.
- Helix Angle - The angle formed by a line tangent to the helix and a plane through the axis of the cutter or the cutting edge angle which a helical cutting edge makes with a plane containing the axis of a cylindrical cutter.
- Hook - A term used to refer to a concave condition of a tooth face. This term implies a curved surface rather than a straight surface. Hook must be measured at the cutting edge, making measurement difficult.
- Land - The narrow surface of a profile sharpened cutter tooth immediately behind the cutting edge





Cutter terminology



Clearance Angle - The angle formed by the cleared surface and line tangent to the cutting edge.

Clearance: Primary (1st angle, 5° - 9°) - Relief adjacent to the cutting edge.

Clearance: Secondary (2nd angle, 14° - 17°) - Relief adjacent to cutting edge

Clearance: Tertiary (3rd) - Additional relief clearance provided adjacent to the secondary angle.





Työkalumateriaalit

- Hiiliteräs
 - Peruskamaa. Perinteinen materiaali jota ei juuri enää käytetä ainakaan laatututerissä
- Pikateräs (High Speed Steel (HSS)).
 - Seosteräs jossa vaihteleva määrä kobolttia ja/tai wolframia (jenkkien ”tungsten”)
 - Huomattavasti hiiliterästä sitkeämpää ja kovempaa
 - Edelleen paljon käytetty ”tavallisten työkalujen” materiaali
- Wolframkarbidi tai vaan ”karbidi”
 - Karbidi = wolframmetallin ja hiilen kemiallinen yhdiste. Työkalut tehdään sintraamalla karbidijauhetta (”aggregaattia”) kobolttimatriisiin. Eri tarkoituksiin eri seossuhteita. Enimmillään >99% karbidia
 - Erittäin kovaa, kovuus korundin luokkaa; vain timantti on vielä kovempaa. Erittäin korkea sulamispiste (ei koskaan sula työstölämmöstä)

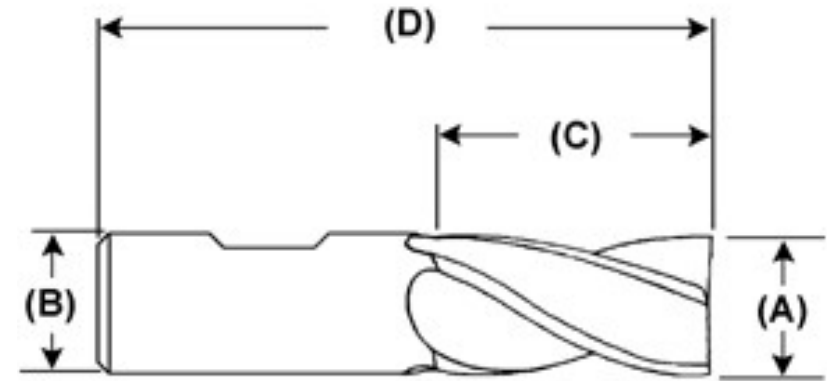




Tappijyrsimet – yleiskäyttöinen työkalu

- Tappijyrsin on sylinterimäinen leikkuri jossa vaihteleva lukumäärä teriä (flute).
- Terän ja varren yhdistää olkapää (pienillä tapeilla varsi paksumpi)

A – terän leikkuuhalkaisija
B – varren halkaisija
C – (terän) leikkuupituus
D – kokonaispituus



Solid Cutting tool types

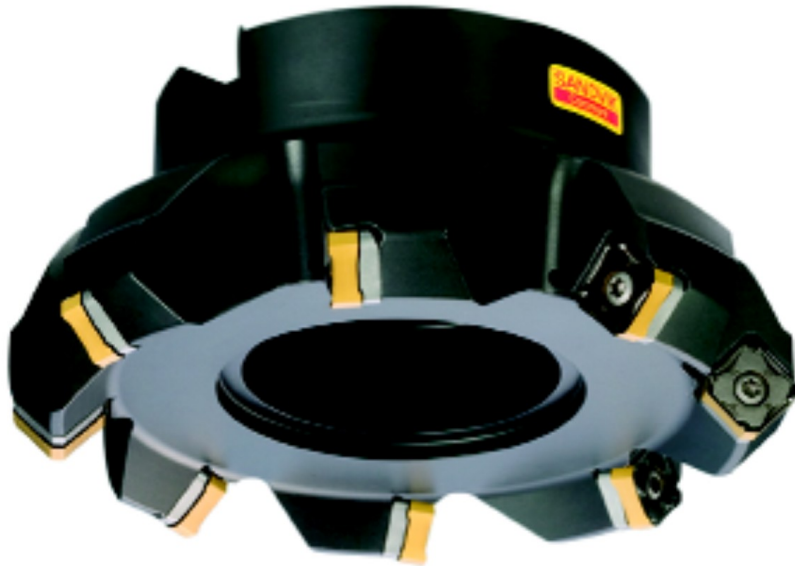


- Tapin varsi ja olkapää eivät sovellu leikkaamiseen. Ne eivät sa hangata työkalupalletta!



Tasojyrsimet – isojen pintojen nopeaan oikaisuun

- Tasojyrsimiä käytetään oikaisemaan työkappaleen isoja tasopintoja
- Tasojyrsin on käytännössä aina käännettävillä karbidipaloilla varustettu *kruunu*





Siilijyrsimet (amerikkalaisille ”corncob”)

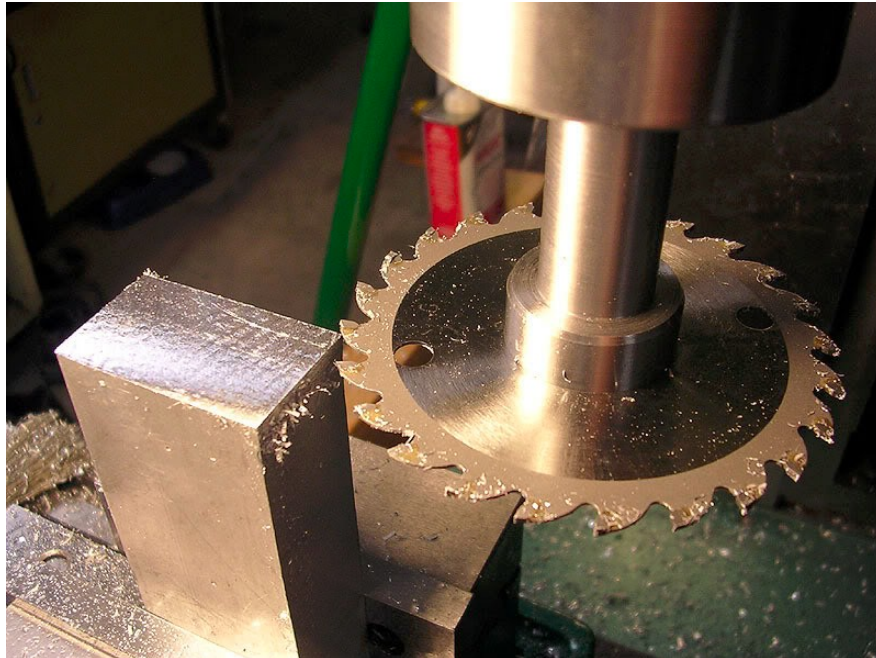
- Siilijyrsimet on tarkoitettu korkeiden pystypintojen rouhintaan
- Taso jyrsimien tapaan kylkijyrsimet ovat yleensä palateriä
- Toisin kuin taso jyrsimessä, kylkijyrsimessä palat muodostavat yhdessä korkean terän joka sopii pystysuoran tason jyrsintään





Halkaisusahat

- Käytetään kappaleiden irrottamiseen ja kapeiden rakojen sahaamiseen.
- Saha on teräskiekko (HSS) jossa muotoillut HSS- tai kovajuotetut karbidihampaat
- Saha kiinnitetään erilliseen karaan jossa voi olla lukituskiila
- Eri tarkoituksiin on lukematon määrä erilaisia sahakiekkoja





Porat

- Numeerinen työstökone voi käyttää samoja vakiooria kuin käsi- tai pylväsporakone
- Kiinnitys joko pakkaan (sylinteriporat) tai mielummin Morse-kartiosovittimeen





Työkalun pidin

- Jyrsimen työkalut kiinnitetään erityiseen pitimeen, joka sovittaa työkalun kiinnityksen koneen karan standardikiinnityspaikkaan
 - Pidinstandardeja on useita erilaisia; yleisiä ovat erilaiset kiinnityskartiot kuten ISO, CAT, BT, R8 jne. Lotan kiinnityskartio on tyyppiä **BT40**
- Pidin kiinnitetään jyrsimen karaan pitimessä olevan vetopultin ja karan vetorausdan välisellä lukituksella





Holkkikiinnitys – ER-holkki

- ER-holkki kiristyy supistumalla kun turpamutteri kiristetään
- ER-holkkeja on sarjat eri nimellishalkaisijoille 11, 16, 20, 25, 32, 40 mm
- Sarjassa on sisähalkaisijat millin välein aina kuhunkin maksimiin asti
- Työkalun on oltava lieriövirtinen tappi tai pora
- Isommat holkit pystyvät sopeutumaan noin millin alaspäin





Ruuvikiinnitys – Weldon-pidin

- Työkalu kiristetään tarkkuushiottuun reikäänsä poikittaisella ruuvilla. Tätä varten työkalun varressa pitää olla tasoviiste
- Weldon-kiinnitys on yksinkertainen ja luotettava, mutta ei niin tarkasti keskeinen kuin ER





Taso- ja kruunujyrsimen tuurna

- Raskaiden rouhintapäiden kiinnitykseen.
- Tuurna kohdistaa työkalun säteen suunnassa
- Päätypultti kiristää työkalun vasten kohdistuspintaa akselin suunnassa
- Olakkeet välittävät työkalun tarvitseman vääntömomentin





Morsekartio (MT)

- Morsekartio on itsepidättävä kiinnitys porille ja kalvaimille
- Ei luotettava säteisvoimia vastaan, joten ei käytetä jyrsimille joissa tulee sivuttaisia voimia
- Useita kokoja MT1 – MT5 eri kokoisille työkaluille
- Työkalu tarttuu napauttamalla kartioon ja irtoaa kiilaamalla yläpäästä



Esityksen tuotti



Takkatie 18, Pitäjänmäki, 00370 Helsinki
puh. +358 44 912 9922