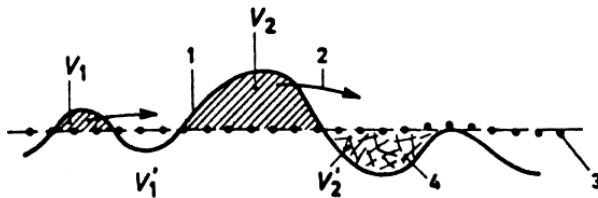


Muotin kiillotus

Heikki Tikka – Tampereen teknillinen yliopisto

Periaate

Varsin usein kiillotus sekoitetaan hiontaan, jolla pyritään ainetta poistamalla parantamaan työkappaleen mittatarkkuutta ja pinnanlaatua. Kiillotuksessa, joka on usein hiontaa seuraava työvaihe, ei poisteta ainetta, vaan tasoitetaan pinnan epätasaisuudet, naarmut ja kolot. Tasoittaminen tehdään plastisen muodonmuutoksen, virtauksen avulla. Käytännössä puhdasoppinen kiillotus esiintyy vain loppukiillotuksessa. Esikiillotusta voidaan pitää hionnan ja kiillotuksen välimuotona, koska siinä poistetaan jonkin verran ainetta, mutta samalla saadaan myös kiiltoa pinnassa tapahtuvan virtauksen vuoksi.



Kuva 1. Kiillotuksen periaate. 1=alkuperäinen profiili, 2= virtaus, 3=ideaalinen profiili, 4=rekristalloitunut kohta [Bladergroen 1974]

Kuvassa on esitetty plastisen virtauksen periaate - profiilin huiput työnnetään laaksoihin. Muovautumisen seurauksena saattaa pinnan lämpötila nousta paikallisesti jopa 500...1000°C tästä puolestaan seuraa metallin rekristaloituminen. Kiilotetun pinnan kovuus on suurempi kuin alkuperäisen pinnan, kovettuneen kerroksen paksuus on noin 10 µm. [Bladergroen 1974]



Kuva 2. Kiillotuksessa käytettäviä työkaluja ja aineita.

Kiillotuksen vaiheet:

- aluksi kova laikka ja karkea tahna
- sitten pehmeämpi laikka, mutta sama tahnaa
- sen jälkeen keskikova laikka ja keskikarkea tahna
- sitten taas pehmeämpi laikka, mutta sama tahna
- lopuksi pehmeä laikka ja hienojakoinen tahna.

Tavallisimmat virheet:

- suurin hankaluus kiillotuksessa on ns. ylikiillottuminen.
- ylikiillottuminen tarkoittaa sitä, että mitä kauemmin pintaa kiillotetaan, sen huomomaksi pinnanlaatu muuttuu. Jos pinta ylikiillotetaan, siihen voi ilmaantua kahden tyyppisiä virheitä:
 - appelsiinipinta: syntyy muottiin kiillotuksen yhteydessä, jos muottimateriaalissa on virheitä kuten:
 - paikalliset kovuserot
 - liian voimakas hiilettyminen lämpökäsittelyssä
 - materiaalin ylikuumeneminen ja rakenteen karkeutuminen lämpökäsittelyssä
- neulanpisto jäljet: kuonasulkeutumien repeytyminen aiheuttaa työkappaleeseen neulan-pisto jälkiä. On käytettävä teräksiä, joiden kuonamäärä on pieni ja kuonapartikkelit ovat jakautuneena tasaisesti perusrakenteeseen. Kiillotuksen loppuvaiheessa pienellä paineella tulisi työskennellä mahdollisimman lyhyt aika ja keskikarkeilla timanttinauhoilla tulisi välttää pehmeiden kiillotustyökalujen käyttämistä

Geometriavirheet

- kiillotus voi aiheuttaa mitta- ja etenkin muotovirheitä
- suurehkojen ja tasopintojen kiillottaminen pienillä työkaluilla vääristää helposti geometriaa.
- terävät nurkat työkappaleessa pyöristyvät myös helposti, kun käytetään pehmeitä kiillotustyökaluja.
- nurkkapyöristysten ja terävien särmien kiillotus ilman muotovirheitä on vaikeaa.
- geometrinen kiillotusvirheiden välttämiseksi on kiillotustyön edistymistä valvottava jatkuvilla mittauksilla.
- vaikeasti kiillotettavien kohtien työstöön on hankittava erikoistyökaluja, jotka helpottavat nurkkien ja särmien kiillottamista

Kiillotus muotinvalmistuksessa

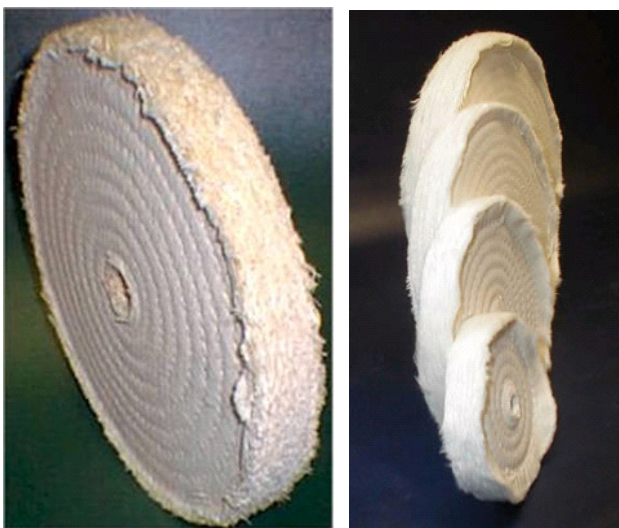
- tuotantonopeus paranee
- muotti täyttyy paremmin
- kappale irtoaa helpommin muotista
- muotti on helpompi puhdistaa
- muotinkorroosionestokyky paranee
- ruiskutusaine pienenee
- tuotteen sisäiset jännitykset pienenevät
- voidaan valmistaa ohutseinäisempiä tuotteita

Näkökohtia muotin kiillotuksessa

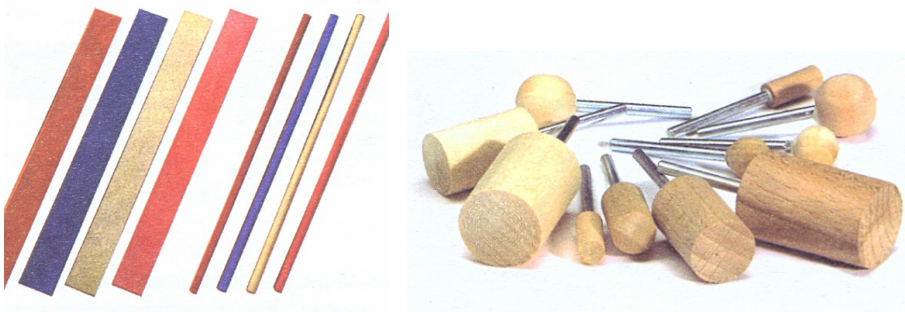
- kipinätyöstettyjä pintoja on vaikeampi kiillottaa kuin perinteisin menetelmin työstettyjä tai lämpökäsiteltyjä pintoja.
- kipinätyöstö pitäisi lopettaa oikeanlaisella hienokipinöinnillä. Jos hienokipinointiä ei ole tehty oikein, pintaan jää ohut, uudelleen karennut kerros. Kerros on huomattavasti kovempi kuin matriisi, ja se on poistettava.
- tyytetty tai hiiletetty pinta on hankalampi kiillottaa kuin varsinainen perusaine, mutta kiillotettuna siihen syntyy hyvä pinta.
- pintakerroksessa olevien pienten virheiden vuoksi ei aina päästä oikein hyvään pinnanlaatuun
- liekkikarkaistussa tai hitsaamalla korjatussa muotissa on usein pehmeä vyöhyke käsittelyn alueen ja perusaineen välillä.
- leveällä kiillotustyökalulla pehmeään vyöhykkeeseen ei synny kuoppia.
- on hyvä muistaa, että lämpökäsittelyssä tapahtuu todennäköisesti mittamuutoksia, joiden takia joudutaan tekemään lopullinen viimeistely.
- lämpökäsittelyssä käytettävä väliaine voi vaikuttaa muotin pinnanlaatuun.
- ei siis ole järkevää kiillottaa muottiin erittäin hyvää pintaa ennen lämpökäsittelyä, jos mitta- tai muodonmuutokset tai pinnanlaadun heikkeneminen joka tapauksessa vaativat viimeistelyä lämpökäsittelyn jälkeen.

Laikat

Kiillotuslaikat valmistetaan puuvillasta. Eri tarkoituksiin käytetään eri painoisia kankaita. Painavat, tiiviisti kudotut kovat kankaat soveltuvat pehmeiden metallien esikiillotukseen, pehmeitä kevyempiä kankaita käytetään viimeistelyyn. Teräkselle soveltuvat sisalkuitu-, teräs- tai messinkilankalaikat (pyöröharjat). Niillä saadaan matta pinta, jonka karheus on 0,1...0,3 μm (Ra) riippuen materiaalin kovuudesta, harjalankojen halkaisijasta ja materiaalista.



Kuva 3. Sisal ja puuvilla laikkoja



Kuva 4. Kumisia kiillotus työkaluja, sekä pehmeitä ja kovia puulaikkoja

Myös huopalaikkoja jopa puulaikkoja käytetään jonkin verran. Oikean kehänopeuden valitseminen on työstön lopputuloksen kannalta tärkeää. Yleensä nopeudet vaihtelevat 20..45 m/s. Optiminopeuteen vaikuttaa työkappaleen materiaali ja muoto sekä käytetty kiillotuskone. Kokemusperäisesti on todettu taloudellisimman nopeuden eri metalleilla olevan noin 35 m/s.

Kiillotusaineet

Kiillotusvahat ovat erilaisten kiillotusjauheiden, rasvojen ja vahojen seoksia. Vaha syötetään yleensä suoraan kiillotuslaikkaan, kiinteä vaha painetaan ja juokseva ruiskutetaan pyörivän laikan pintaan. Joskus vaha myös ruiskutetaan työkappaleen ja laikan väliin tai sivellään suoraan kappaleen pintaan. Kiillotusjauhe on seoksen tärkein komponentti. Sen tehtävänä on aiheuttaa metallin pinnassa profiilin huippujen virtaukseen tarvittava paine ja poistaa ainetta esikiillotuksessa. Jauheet ovat erittäin hienoja ja helposti pieniksi siruiksi murtuvia. Eniten käytetty kiillotusjauhe on kalsinoitu alumiinioksidi. Se soveltuu erinomaisesti sekä esikiillotukseen että viimeistelyyn. Kiillotuksen aikana alumiinioksidihiuksien hajoaa pieniin osiin. Aluksi tapahtuu lastuamista, mutta kun rakeet ovat pienentyneet alle 2 µm:n kokoisiksi primäärikiteiksi, kiillottuu pinta. Myös piikarbidiä ja smirgelia käytetään paljon. Erilaiset rasvat ja vahat toimivat sidosaineena, ne pitävät jauheen kiinni laikassa.

Kiillotusaineina käytetään

- alumiinioksidi - calcined alumina
- rautaoksidi - iron oxide
- kromioksidi - chromium oxide
- timantti - diamond
- piikarbidi - silicon carbide
- Boorinitridi - boron nitride
- Trippeli - bergmeal
- Wieninkalkki - Vienna caustic
- Kiillotusliitu - polishing chalk
- Boorikarbidi - boron carbide
- Smirgelijauhe - emery powder

Kiillotuskoneet



Kuva 5. Manuaalinen kiillotuskone, laikkoja ja hiomapastoja



Kuva 6. Muotin kiillotusta käsityökalulla. Kuvaassa sähkö ja paineilmakäyttöisiä laitteita



Kuva 7. Mikromoottoreita joissa on vaihdettavia eri kulma-asennossa olevia sekä pyöriviä, että värähteleviä päitä



Kuva 8. Ultraäänikoje johon voi kiinnittää erilaisia timanttityökaluja



Kuva 9. Automatisoitu kiillotus robotilla. Robotti vie työkappaleen pyörivä laikkaa vasten.