

Uppokipinätyöstön elektrodit

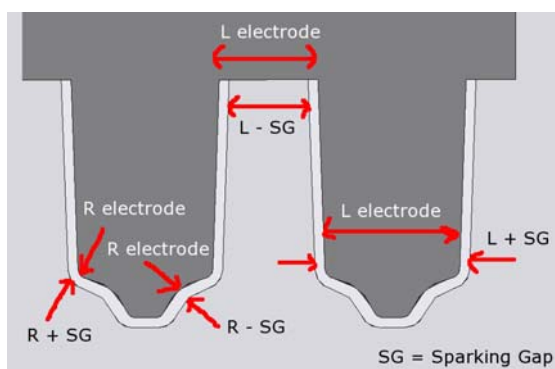
Tampereen teknillinen yliopisto - Tuula Höök

Koneistettuja elektrodeja tarvitaan uppokipinätyöstössä. Tyypilliset uppokipinätyöstömenetelmän käyttökohteet muottien valmistuksessa ovat: syvät ja kapeat reiät ja urat; muodot, joissa on pieniä yksityiskohtia sekä muottipesän pinnan koristelu. Elektrodi valmistetaan siten, että siinä on samat muodot kuin koneistettavassa muottipesässä, mutta kaikki muodot ovat kipinäntiivälin verran pienempiä. (Katso kuva 1.)

Kipinätyöstökone tuottaa säännöllisin välein sähköimpulssin, jonka energia sulattaa työkappaleen pinnasta joka kerralla pienen annoksen metallia. Tavallisesti työstö tehdään kaksivaiheisesti: karkeatyöstö ja viimeistely. Karkeatyöstövaiheessa kipinätyöstökone säädetään käyttämään voimakasta virtaa, jotta työstö tapahtuisi mahdollisimman tehokkaasti. Voimakas virta sulattaa suhteellisen suuria ainemääriä. Sekä työstötarkkuus että pinnanlaatu jäävät heikoiksi ja elektrodi kuluu nopeasti. Viimeistelyvaiheessa kone säädetään käyttämään pienempää virtaa. Elektrodi kuluu vain hieman ja työstetystä pinnasta saadaan toivotunlainen. Myös työstön tarkkuus paranee.

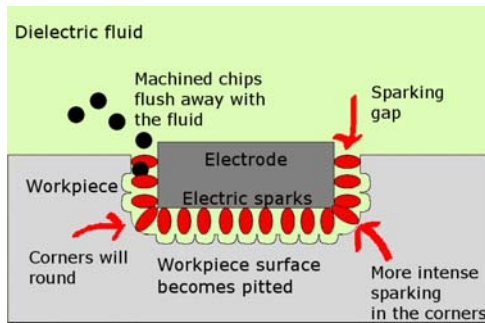
Uppokipinätyöstökoneiden valmistajat toimittavat koneiden mukana taulukoita, joissa ilmoitetaan suositellut jännitteen ja virran arvot eri materiaaleille. Samoja taulukoita käytetään myös, kun elektrodin valmistusta varten tehdään arvioita kipinäntiivälin suuruudesta. Yleensä kipinäntiiväli kasvaa, kun työstönopeutta kasvatetaan asettamalla koneelle suurempia virran ja jännitteen arvoja. Tästä seuraa, että karkeatyöstövaiheen kipinäntiiväli on suurempi kuin viimeistelyvaiheen kipinäntiiväli. Tarvitaan siis vähintään kaksi elektrodia:

- Pieni elektrodi karkeatyöstövaihetta varten
- Suurempi elektrodi viimeistelyvaihetta varten



Kuva 1. Kipinätyöstöelektrodin ja työkappaleen mitoitus. Työkappaleen sisäkulmat ovat kipinäntiivälin verran suurempia ja ulkokulmat kipinäntiivälin verran pienempiä kuin vastaavat mitat elektrodissa. Myös muut mitat muuttuvat.

Eräs kipinäntiivälin seuraus on, että työkappaleen sisäpuoliset nurkat pyöristyvät, vaikka elektrodi olisi valmistettu terävänurkkaiseksi. Pienin mahdollinen sisäpuolisen nurkan pyöristyssäde on kipinäntiivälin mitta. (Katso kuva 2.)



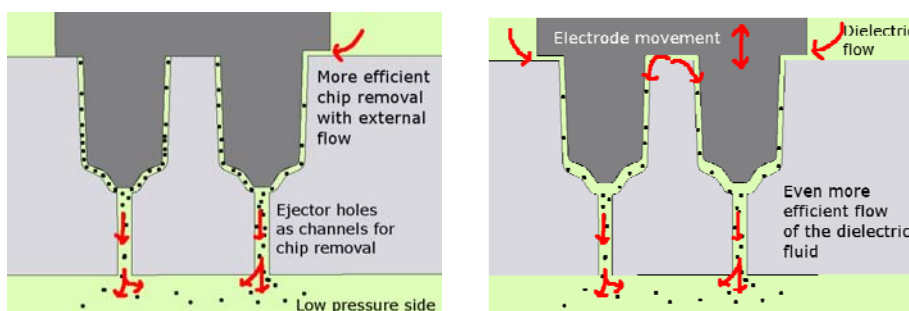
Kuva 2. Uppokipinätyöstön periaate. Huomaa, kuinka työkappaleen nurkat pyöristyvät. Huomaa myös lastut.

Elektrodin terävät ulkonurkat kuluvat ensimmäisinä. Jos muottipesään halutaan pienisäteisiä sisäänurkkia, ei todennäköisesti tulla selviytymään yhdellä viimeistelyelektrodilla. Muottipesä työstetään tavallisesti työkaluteräksiseen laattaan grafiittielektrodilla. Elektrodin materiaaliksi voidaan ottaa vaihtoehtoisesti volframikupari tai jokin muu kupariseos, mutta nämä molemmat materiaalit ovat grafiittia hankalampia työstää.

Grafiittia myydään eri laatuluokissa. Laatuluokitus perustuu grafiitin raekokoon. Grafiittielektrodin pinnanlaatu riippuu elektrodin valmistuksessa käytetyistä työstöarvoista ja grafiitin raekoosta. Elektrodin pinnanlaatu vaikuttaa puolestaan työstettävään kappaleeseen muodostuvaan pinnanlaatuun. Viimeistelyvaiheen elektrodi valmistetaan tavallisesti korkeamman laatuluokan grafiitista ja karkeatyöstön elektrodi matalamman laatuluokan karkearakeisesta grafiitista.

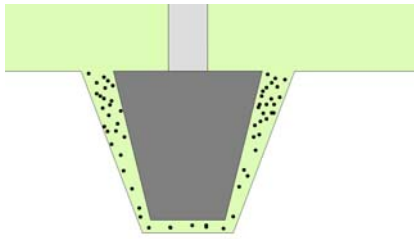
Kipinätyöstö on periaatteessa sulattamalla työstämistä. Jokainen kipinätyöstökoneen tuottama sähköimpulssi höyrystyttää työkappaleen pinnasta pienen annoksen ainetta. metallihöyry viilenee nopeasti ja jähmettyy pallomaiseksi lastuksi. Lastut johtavat sähköä. Jos niitä on kipinäntivälissä, kipinätyöstönesteen sähkönjohtavuus kasvaa. Karkeatyöstövaiheessa lastuista ei yleensä ole haittaa: Ne kasvattavat työstönopeutta, mikä on hyvä tilanne. Viimeistelyvaiheessa lastut huonontavat työstetyn pinnan laatua ja työstötarkkuutta. Lisäksi ne heikentävät työstön tehokkuutta ja hankaloittavat kipinätyöstökoneen servojen toimintaa.

Jos työstettävät muodot ovat syviä, on mahdollista, että lastut eivät huuhtoudu kipinäntivälistä pois. Tällöin joko työkappaleeseen tai elektrodiin täytyy valmistaa kanavia, joiden kautta voidaan johtaa kipinätyöstönestettä huuhtelemaan lastuja tehokkaammin pois. Kipinätyöstönestettä voidaan saada virtaamaan tehokkaammin myös käyttämällä tyhjää työkappaleen alla tai paineistamalla suuttimien avulla. Näiden lueteltujen toimenpiteiden lisäksi elektrodia nostetaan jokaisen sähköimpulssin jälkeen hieman ylöspäin, jotta kipinätyöstöneste saadaan virtaamaan tehokkaasti kipinäntiväliin. Muottipesässä on useimmiten useita ulostyöntimien reikiä luonnollisina virtauskanavina. Jos ulostyöntimien paikat suunnitellaan työstön kannalta järkevästi, ei lisäkanavia enää tarvita. (Katso kuvia seuraavalla sivulla.)



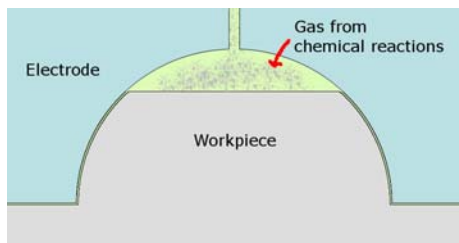
Kuva 3. Vasemmassa kuvassa paineistetaan kipinätyöstönestettä yhdestä erillisestä kanavasta. Oikeassa kuvassa elektrodia nostetaan virtauksen tehostamiseksi.

Jos lastujen annetaan kertyä kipinöintiväliin, todennäköisesti käy niin, että päästökulma ei pysy asetetuissa toleranssirajoissa. (Katso kuva.)



Kuva 4. Lastut kertyvät työstettyyn syvään uraan. Ne johtavat sähköä ja leventävät kipinöintiväliä. Uran yläosasta poistuu enemmän ainetta kuin alaosasta ja seinämien kaltevuus muuttuu. Ongelma on ratkaistavissa tehostamalla kipinätyöstönesteen virtausta.

Jos elektrodi muodostaa suljetun tilan kipinätyöstönesteen pinnan yläpuolelle, kaasujen poistoon täytyy kiinnittää erityistä huomiota. Elektrodin läpi voidaan porata ilmastointikanavia. (Katso kuva.)



Kuva 5. Suljettu tila elektrodin sisäpuolella. Suljettu tila vaatii ilmastointia, jotta kipinätyöstössä muodostuvat kaasut pääsevät poistumaan. Kaasut voivat räjähtää sopivissa olosuhteissa.

Lähteet

E. C. Jameson, Electrical Discharge Machining, Society of Manufacturing Engineers, Michigan, 2001.