

Szikraforgácsolás elektródakopás nélkül

A GF AgieCharmilles cég bemutatta a Hyperspark® technológia továbbfejlesztett változatát, az iQ-technológiát. Az iQ technológia az új fejlesztésű FORM 200/300 és FORM 2000/3000 berendezéseknél áll rendelkezésre, melyeknél a grafitelektródák gyakorlatilag nem kopnak. Ezért ennél a technológiánál nincs szükség simító elektródákra, legalábbis akkor, ha csak egyetlen egy fészket kell megmunkálni. Több fészkes fröccsöntő szerszámoknál jelentősen csökkenthető a felhasznált grafitelektróda mennyiség.

GF AgieCharmilles stellte die Weiterentwicklung der Hyperspark® Technologie, die iQ-Technologie vor. Die iQ-Technologie steht bei den neu entwickelten FORM 200/300 und FORM 2000/3000 Senkerodiermaschinen zur Verfügung, bei denen die Grafitelektroden so gut wie nicht verschleissen. Deswegen kann bei dieser Technologie auf Schlichtelektroden verzichtet werden, zumindest wenn es um eine einzige Einsenkung geht. Bei Mehrfach-Spritzgiesswerkzeugen kann die Anzahl der benötigten Grafitelektroden erheblich reduziert werden.

Bevezetés, rövid áttekintés

Az orosz Lazarenko házaspár 1943-ban végzett kísérleteket az elektromos kapcsoló elemeknél fellépő kontaktuskopás csökkentésére. Ezeknek a kísérleteknek lett az eredménye az a felismerés, hogy megfelelő feltételek mellett az iváthúzást akár ipari célokra is fel lehetne használni. Így alakult ki a szikraforgácsolás, mint önálló, vezérelhető megmunkálási eljárás.

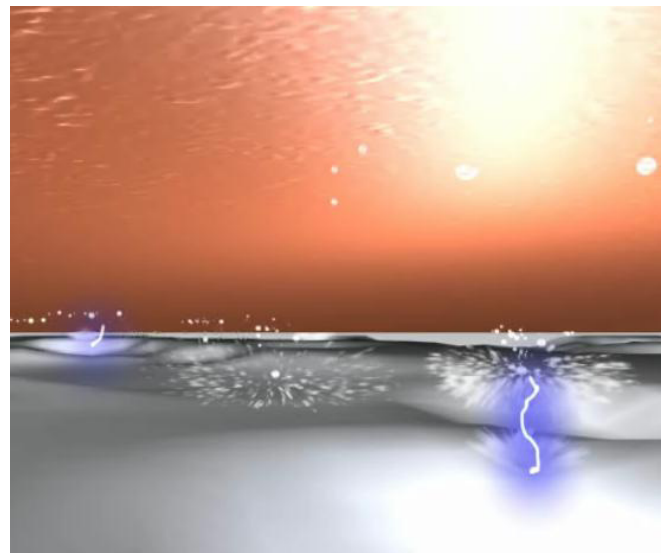
Az első tömbös szikraforgácsoló berendezést fém munkadarabok anyagleválasztó formaadó megmunkálásához a mai GF AgieCharmilles cég mutatta be 1954-ben a csodálkozó szakmai közönségnek.

A tömbös szikraforgácsolás technológiai adottságai

Kézenfekvő, hogy a munkadarab és az elektróda közötti „szikraviharban” nem csak a munkadarab formálódik, hanem az elektróda is kopik (1. ábra).

A hagyományos technológia eddig mindig kompromisszumot keresett a leválasztás-intenzív – és ezzel együtt kopás-intenzív – és a kisebb leválasztási teljesítményű – és ezzel kisebb kopást okozó – generátor-beállítások között. A kisülés elején a plazmacsatorna nagyon keskeny, az áramsűrűség ezzel szemben nagyon magas, és a pozitív töltésű elektróda (legtöbbször a szerszámelektróda) nagy terhelésnek van kitéve. Ezért minden egyes impulzus mikroszkopikus kopást okoz a

szerszámelektródán. Annak érdekében, hogy ezen jelenség ellen küzdeni tudjunk, a GF AgieCharmilles cég olyan generátorokat fejlesztett, amelyek az energiát elsősorban az impulzus elejére adagolják, hogy az áramerősség \times feszültség szorzata lehetőség szerint a legkisebb értéken maradjon. Mivel minden egyes impulzus kis kopást okoz, ezért olyan kevés számú impulzust kell alkalmazni a megmunkálási feladat elvégzéséhez, amennyire lehetséges. Más szóval, el kell kerülni azt, hogy többször szikraforgácsoljuk ugyanazt az anyagot, tehát a leválasztott részecskéket olyan gyorsan kell a szikraközből eltávolítani, amilyen gyorsan csak lehetséges, hogy a következő szikrabecsapódás ne a már leválasztott anyagot érje, hanem a munkadarab felületét. Nem megfelelően adaptált öblítési feltételek esetén mechanikai kopás is keletkezhet. Összességében minden azon múlik, hogy elég intelligens módon adagoljuk az elektromos energiát. Az ismert fizikai effektusok kézben tartásában még vannak lehetőségek, melyek a GF AgieCharmilles cég legújabb technológiájával kihasználhatók.



1. ábra. Szikrakisülések az elektróda és a munkadarab között

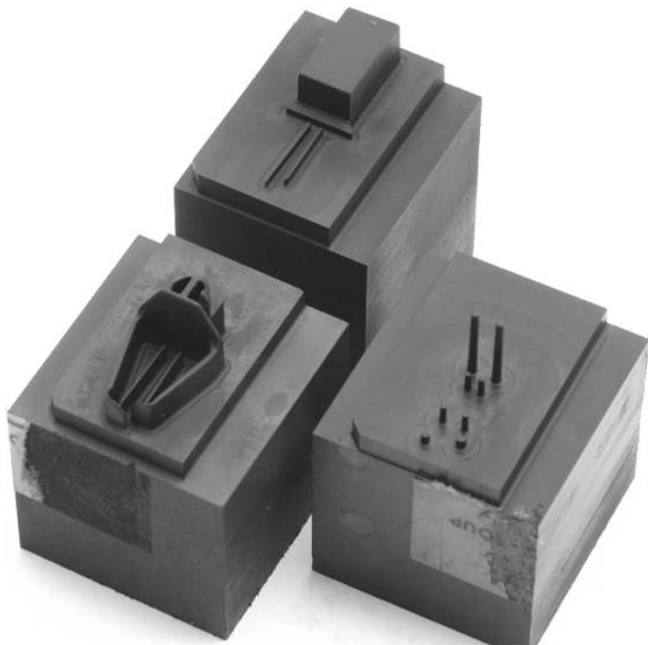
Az utóbbi évtizedek kutatásainak az volt a célja, hogy a munkadarabról leválasztott anyagmennyiséget maximálják, és az elektródakopást minimálják. Minél jobban sikerül ezt a célkitűzést megközelíteni, annál kevesebb nagyoló és simító elektródára van szükség egy gyártási feladathoz.

Grafitelektródák alkalmazása

Napjainkban a grafitelektródák alkalmazása egyre szélesebb körben történik (2. ábra), ami két fő okra vezethető vissza:

Az elektródák gyártása során jelentkező előnyök:

- alacsony forgácsolási erő,
- nincs vibráció,
- sorjamentes megmunkálás,
- nem keletkezik feszültség az anyagban,
- szárazmegmunkálás HSM (High Speed Milling) technológiával,
- gyorsabban munkálható meg, mint a vörösréz (akár $5\times$ gyorsabban).



2. ábra. Grafitelektródák

A szikraforgácsolás során jelentkező előnyök:

- akár 40 %-kal nagyobb leválasztási teljesítmény vörösréznel összehasonlítva,
- stabilabb megmunkálási folyamat,
- költségek: 20 ... 30%-kal olcsóbb a vörösréznel (közepes finomságú grafit),
- hőtanilag stabil,
- könnyebb a vörösréznel (nagy elektródák alkalmazása).

A grafit továbbá olyan különleges tulajdonsággal rendelkezik, amely magyarázatot ad a grafit kiváló kopásállóságára:

- a grafit nem olvad, hanem 3470 °C-on szublimál (a vörösréz megolvad 1083 °C-on),
- a grafitelektródákon a kopás legtöbbször úgy jelentkezik, hogy a grafit szemcsék kilépnek a kötőanyagból (kátrány és szurok).

Grafitelektródák kopásállósága

Kísérletek történtek a grafitelektródák felületkezelésére pirolitikus grafitral 1700 °C-on, aminek a sűrűsége 2,2-ször nagyobb a standard grafit elektródáénál, azzal a céllal, hogy a grafitelektródákat kopásállóbbá tegyék.

Továbbá létezik egy fizikai törvényszerűségekre visszavezethető jelenség, amire Mohri figyelt fel, és dokumentálta azt. Mohri az így képződő grafitréteget elnevezte „turbosztatik grafitnak”.

A jelenség a következő:

Szénacél munkadarabok megmunkálása során a leválasztott anyagrészek a (széntartalmú) dielektrikum bomlás-termékeivel együtt a szerszámelektroda felé haladnak.

A szénatomok a hőmérsékletcsökkenés miatt „turbosztatik grafitként” kiválnak a szerszámelektroda felületén, és ott olyan réteget képeznek, ami az eredeti elektródaanyagot védi.

Különleges stratégiák alkalmazásával ezt a réteggépződést ellenőrzés alatt lehet tartani, így egyfajta egyensúly jön létre a rétegnövekedés és a kopás között, ami által a megmunkálást szinte elektródakopás nélkül lehet elvégezni (3. ábra). Ráadásul mindez gyakorlatilag független az alkalmazott grafit fajtájától!



3. ábra. Azonos grafitelektródák hagyományos (bal oldali) és iQ-technológiával (jobb oldali) történt megmunkálás után

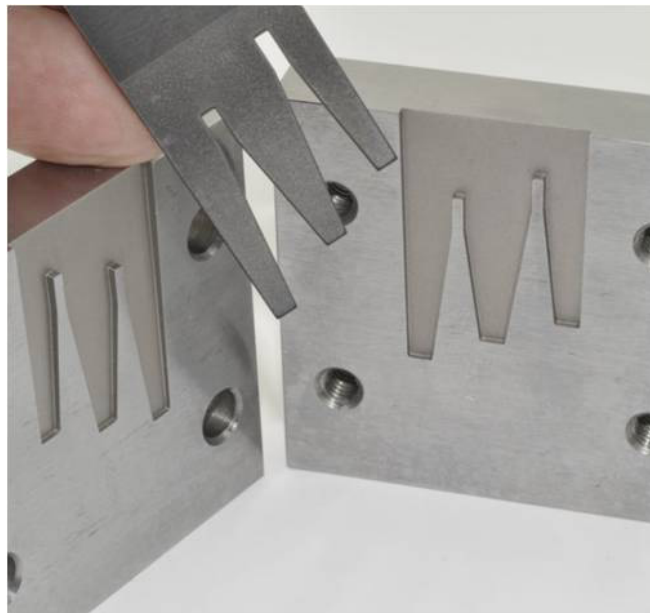
A kopás, amit a szikraforgácsoló impulzusok okoznak, így a védőrétegen jelentkezik és nem az eredeti elektróda felületen.

Ehhez megfelelő felszerelésre, nevezetesen nagyon gyors és nagy teljesítményű elektronikára van szükség a szikrajel-lemzők analizálásához, és egy generátorra, ami képes az alkalmas impulzusforma valós idejű létrehozására és hozzáigazítására. Ezeknek a követelményeknek tesznek eleget a GF AgieCharmilles új iQ generátorai. Ehhez a know-how-hoz tartozik a Z-tengely elemelő mozgásainak a milyensége is, amit intelligens öblítésnek nevezünk.

Nos, nulla elektródakopásról ugyan nem beszélhetünk, azonban öngyógyító grafitelektródákról annál inkább!

Konkrét alkalmazás

Az alábbiakban egy konkrét példán keresztül ismertetjük az iQ-technológiában rejlő lehetőségeket (4. ábra).



4. ábra. Megmunkálás iQ-technológiával és többszörös ék alakú grafitelektródával

A munkadarab anyaga 1.2343 acél, melyet 1 db EDM 3 típusú grafitelektródával munkáltak meg. Az elektróda aláméretezése 0,4 mm volt. Az ék alakú csoportelektródával Z = -34 mm mélységű süllyesztéket szikraforgácsoltak.

A megmunkálással szembeni követelmények az alábbiak voltak:

- süllyeszték készre munkálása egyetlen grafit elektródával,
- felületminőség VDI 24 / Ra 1.59 μm ,
- minimális elektródakopás.

Eredmények iQ technológiával:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| – ∇ impulzusok | 1 óra 58 perc |
| – $\nabla\nabla\nabla$ impulzusok | 1 óra 29 perc |
| – Összes gépi főidő | 3 óra 27 perc |
| – Oldalt mért felületminőség | VDI 24/Ra 1.68 μm |
| – Elektródakopás elől | 5 μm |

Eredmények standard technológiával:

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| – Összes gépi főidő | 3 óra 15 perc |
| – Elektródakopás elől | 205 μm |

Összefoglalás

A FORM 200/300 és FORM 2000/3000 tömbös szikraforgácsoló gépeknél sikerült az egyes impulzusok anyagleválasztási hatékonyságát maximálni, és a grafit elektródák frontális kopását ezred milliméter tartományban, tehát gyakorlatilag a nulla közelében tartani. Egyetlen egy fészek megmunkálásánál az elektródakopás gyakorlatilag nulla, a több azonos formájú fészek esetén pedig minimális.



Major Tamás

okl. gépészmérnök, közgazdász
GALIKA Szerszámgépek Kft.