

Szikraforgácsolás és marás – a technológiák összehasonlítása

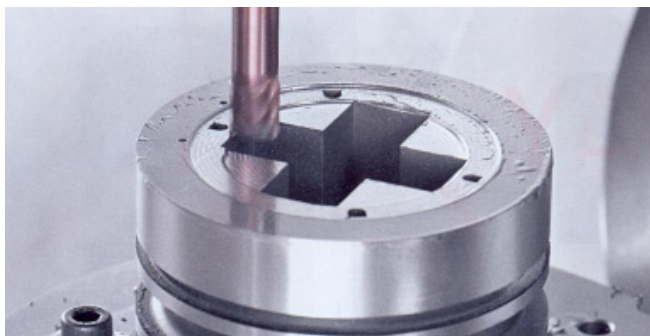
Napjainkban a klasszikus szerszám- és formagyártás kulcstechnológiáihoz tartozik a szikraforgácsolás (EDM) és a nagysebességű marás (HSM). Míg a szikraforgácsoló megmunkálási eljárás termikus anyagleválasztáson alapul, addig a nagysebességű marás a geometriailag meghatározott éllel történő forgácsoló eljárásokhoz tartozik. Már ez az egyszerű és nem túlzottan részletes összehasonlítás is olyan tulajdonságokra enged következtetni, melyek meghatározzák a technológiák bizonyos feladatokra történő alkalmazhatóságát.

Spark erosion (EDM) and High Speed Machining (HSM) belong to today's key technologies. A thermal gouging runs during EDM, while HSM is counted among the machining processes with geometrically defined edges. From this simple and not too impressive comparison such characteristics can be seen what can determine the appropriability of the processes to certain tasks.

Zu den heutigen Schlüsseltechnologien des klassischen Werkzeug- und Formenbaus gehören die Funkenerosion (EDM), sowie das Hochgeschwindigkeitsfräsen (HSM). Während des Verfahrens der funkenerosiven Bearbeitung ein thermisches Abtragen läuft, gehört das Hochgeschwindigkeitsfräsen zu den Zerspanverfahren mit geometrisch bestimmter Schneide. Bereits aus diesem einfachen und wohl kaum beeindruckenden Vergleich ergeben sich Eigenschaften, die die grundsätzliche Anwendbarkeit des Verfahrens für bestimmte Aufgaben bestimmen.

Nagysebességű marás (HSM)

A nagysebességű marás fogalmán olyan megmunkálást kell értenünk, amelynél a szerszámél geometriailag meghatározott, a modern szerszámanyagok és bevonatok a különböző szerkezeti anyagú munkadarabok megmunkálásakor pedig a lehető legnagyobb forgácsolósebességet teszik lehetővé. A szerszám- és formagyártás területére vonatkoztatva a legnagyobb alkalmazási területet a modell- és elektródagyártáshoz használt, könnyen forgácsolható szerkezeti anyagok (jellemző forgácsolósebesség 800...2000 m/min), valamint az edzett szerszámacélok (forgácsolósebesség 100...500 m/min) jelentik. Szerszámként modern, finomszemcsés keményfémeket használnak, amelyeket a munkadarabok szerkezeti anyagaihoz



1. ábra. A nagysebességű marást 3-, 4- vagy 5-tengelyes gépeken végzik

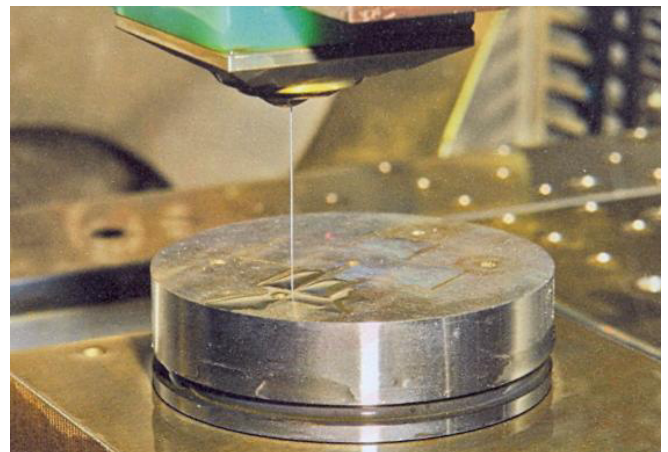
illeszkedő bevonatokkal látnak el. A szerszám- és formagyártásban a jellemző szerszámátmérők $D = 0,2$ mm-től $D = 16$ mm-ig terjednek, ahol a max. élhossz / szerszámátmérő arányszám $L/D = 10...15$ lehet.

Szikraforgácsolás (EDM)

A szikraforgácsoló technológiánál két feszültség alá helyezett elektródát elektromosan szigetelő folyadékban (dielektrikum) addig közelítenek egymáshoz, míg az elektromos mezők csúcsain töltéskisülés következik be, és ennek következtében az elektródák között létrejön egy plazmacsatorna. Az elektródák felületére nagy sebességgel becsapódó töltések kinetikus energiája hővé alakul át, így a plazmacsatorna és az elektródák érintkezési felületén az elektróda anyaga megolvad. A megolvadt elektródaanyag egy része már az elektromos töltések becsapódásakor elgőzölög vagy pedig kihordódik a kialakuló kráterből. Ha ezután a tápfeszültség megszakad, a plazmacsatorna igen kis idő alatt összeomlik. Az így keletkező vákuum növeli a folyamat hatékonyságát, a túlnyomás és vákuum váltakozása miatt pedig egyre több megolvadt elektródaanyag hordódik ki a kráterből. Ennek a folyamatnak a sorozatos ismétlésével jelentős anyagmennyiség választható le szinte az összes, elektromosan vezetőképes elektródaanyagból.

A szikraforgácsoló technológiákat tömbös és huzalos eljárásokra tagoljuk. Az első esetben az elektróda az előírt, jellemzően háromdimenziós süllyeszték végső geometriájának felel meg, és a süllyeszték formáját ezzel az elektródával hozzuk létre. A második esetben egy folyamatosan feszített és előtolt elektródahuzallal két- vagy háromdimenziós alakzatokat vágunk ki egy lemezből. A huzalos szikraforgácsolás 3 tengellyel történik, az U- és V-tengelyek elmozdításával pedig kúposan is lehet vágni. A kiegészítő A- és B-tengellyel különleges megmunkálások végezhetők el.

A szikraforgácsolással alapvetően szinte minden anyag megmunkálható, amely elektromosan vezetőképes. A technológia alapját képező funkcióelv miatt az eljárás teljesen független a munkadarabanyag keménységétől és összetételétől. Az elhanyagolható megmunkáló erők olyan különleges tulajdonságokat eredményeznek, melyek ezt az eljárást már régen a szer-



2. ábra. A huzalos szikraforgácsolás

szám- és formagyártás területére predesztináltak, és a mai napig egy technológia sem tudta teljesen helyettesíteni.

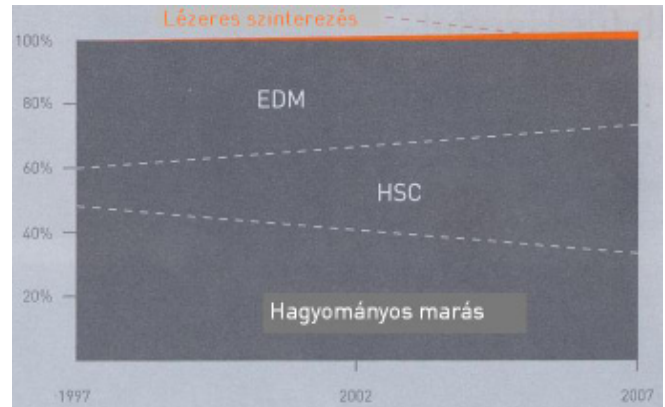


3. ábra. A tömbelektrodás szikraforgácsolás 3 tengelyel történik, kiegészíthető egy forgó C-tengellyel
A technológiák összehasonlítása

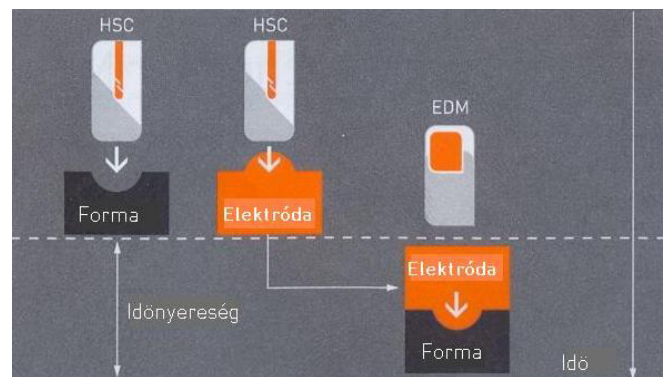
A szerszám- és formagyártás területén a tömbelektrodás szikraforgácsolás és a nagysebességű marás egymással versengő eljárások. Mindkét technológia elsősorban a műanyag-fröccsöntő és nyomásos öntőszerszámok összetett, háromdimenziós sülylesztékeinek és formamagjainak, továbbá a kovácsoló-bélyegek és sülylesztékek, prészserszámok, szinterprésmatricák és fúvószerszámok előállítására szolgál. A nagysebességű marás különösen a grafit- és vörösréz-elektrodák gyártásánál hódított teret, és technológiai szempontból egyenértékű eljárásnak minősül a tömbelektrodás szikraforgácsolással.

A tömbelektrodás szikraforgácsoló gépek üzemeltetési költségei körülbelül megegyeznek a nagysebességű marógépekével, feltéve, hogy ugyanolyan kategóriájú szerszámgépeket hasonlítunk egymással össze.

Ennél az összehasonlításnál fontos szempont a szerszámköltség (marószerszámok, elektrodagyártás költsége), a fogyóesz-



4. ábra. Alakadó megmunkálási technológiák piaci részesedése a szerszám- és formagyártásban



5. ábra. A HSM és az EDM időmegtakarításának összehasonlítása

közök költsége (dielektrikum, olaj a minimális mennyiségű kenéshez), a tartalék- és cserealkatrészek költsége (orsó) és a hulladékkezelés költségei (dielektrikum, forgács, iszap stb.). Egyszerű formák esetén az EDM-mel összehasonlítva a HSM-mel elért időmegtakarítás növekszik, összetett formáknál ez azonban csökkenő tendenciát mutat, sőt, az EDM javára is átfordulhat.

Az EDM- és HSM-eljárások összehasonlítása a teljesítmény és geometriai eredmények szempontjából

Teljesítmény-jellemzők	EDM	HSM 3- és 5-tengelyes
Elérhető pontosság (alakhiba)	2 – 10 μm	5 – 10 μm (3-tengelyes) 10 – 20 μm (5-tengelyes)
Elérhető anyagleválasztás	900 mm^3/perc	2500 – 3500 mm^3/perc
Maximális megmunkálható felület	Felületi érdességtől függ	Nincs behatárolva
Leválasztási folyamat	közvetett	közvetlen
Maximális megmunkálható anyagkeménység (acél)	Nincs behatárolva	≤ 60 HRC biztonsággal 60 – 65 HRC rövid éltartam
Maximális megmunkálható anyagszívósság	Nincs behatárolva	Problematicus, ha nagy keménységgel jár együtt
Maximális mélység/szélesség aránya hornyoknál	Nincs behatárolva	≤ 7 folyamatbiztos 7 – 10 lehetséges > 10 konkrét esettől függ
Minimális rádiusz belső éléknél	Szikraköz mérete	A marószerszám mérete korlátozott a hossz/átmérő (L/D) arány miatt

Összegzés

A huzalelektrodás szikraforgácsolás napjainkban a kivágó- és a sajtolószerszámok gyártásánál szinte kizárólagos, versenytárs nélküli technológia. A tömbelektrodás szikraforgácsolás és a nagysebességű marás számos alkalmazási területen konkurens technológiaként állnak szemben egymással. Ennek ellenére nem lehet végleges választ adni arra a kérdésre, vajon a tömbelektrodás szikraforgácsolás, vagy pedig a nagysebességű marás rendelkezik-e több előnnyel (vagy kevesebb hátránnyal) a szerszám- és formagyártás területén. A nagysebességű marás kétségtelenül jelentős előnyei ellenére is léteznek olyan különleges geometrialelemek, amelyek az eljárás alkalmazási lehetőségét beszűkítik. Ebből a szempontból e két technológia – a technika jelenlegi szintjén – inkább egymást kiegészítő eljárásnak minősül.

Major Tamás

okl. gépészmérnök, közgazdász
GALIKA Szerszámgépek Kft.