

## Váltólapkák tervezése és gyártása

**Szerző: Turi Péter**

### **Tartalmi kivonat:**

A korszerű, gazdaságos forgácsolás elképzelhetetlen megfelelő minőségű szerszám nélkül. Mind a szerszám anyagának, mind geometriájának meg kell felelnie a követelményeknek.

A dolgozat az esztergaszerszámok példáján keresztül a ma már általánosan használt váltólapkák homlokfelületének tervezési és gyártási problémáival foglalkozik. A homlokszög nagyságával és a homlokfelület kialakításával szabályozható a forgácsolóerő nagysága, a lapka forgácsoló képessége, a forgács feltapadási hajlama, a lapka hőterhelése, stb. A homlokfazetta léte, illetve mérete attól függ, hogy a lapkát nagyoló, elősimító, vagy simító műveletek során kívánják-e felhasználni.

A lapka gyártása porkohászati módszerrel történik: A sajtolószerszám negatívja testesíti meg a homlokfelület geometriáját. A sajtolószerszám anyaga keményfém, gyártása szikrácsolással történik. Az alapfeladat tehát végsősoron a szikrácsoló elektróda elkészítése. Egyszerűbb geometriájú homlokfelület esetén az elektróda marásához szükséges NC program könnyedén elkészíthető, egy bizonyos bonyolultsági fok felett viszont már csak CAD/CAM rendszer használatával oldható meg a feladat. A technológia sajátossága továbbá, hogy a szerszám csak akkor működhet tökéletesen, ha az elektróda felületén a megmunkálásból maradó nyomok meghatározott orientációval rendelkeznek. Ezen tulajdonság biztosítása különleges - szinte megoldhatatlannak látszó - követelményt állít a megmunkálást tervező CAM rendszer elé. A szerző által kidolgozott módszer lehetővé teszi a probléma megoldását.

### **Bevezetés**

A korszerű, gazdaságos forgácsolás ma már szinte csak váltólapkák alkalmazásával képzelhető el. A forgácsolási tulajdonságokat meghatározó tényezők:

- lapka anyaga
- lapka geometriája
- lapka bevonatolása

Jelen előadásban a geometria - elsősorban a homlokfelület geometriájának - hatását elemzem, megvizsgálom, hogy egyes jellemző tulajdonságok hogyan befolyásolják a forgácsolásra való alkalmasságot, valamint bemutatom azt, hogy a gyártás milyen fő lépésekre tagozódik, s ezek során melyek a legfontosabb betartandó szabályok.

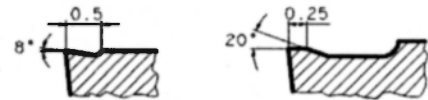
### A homlokfelület kialakítása

A forgácsolási feladatokat alapvetően három típusra oszthatjuk: nagyolás, elősimítás, simítás. A forgácsolási feladathoz igazodik a lapka geometriai kialakítása.

A homlokfelület geometriájának tervezésekor bonyolult feltételrendszert kell figyelembe venni [1]:

Az éltartam szempontjából az a kedvező, ha a csúcssugár értéke maximális. A felső határt az alkatrészen előforduló legkisebb belső rádiusz határozza meg. Mivel a nagyolás során ez nem olyan fontos szempont - a darabon úgyis marad ráhagyás -, ezért a nagyolólapka csúcssugara nagyobb lehet (0.8 .. 2.4 mm), míg a simítólapka csúcssugara kisebb (0.2 .. 0.8 mm).

A nagyoló lapka nagyon vastag forgácsolt távolít el, ugyanakkor a felületi érdességgel szemben csekélyek a követelmények. Az él terhelhetőségének javítása érdekében kis homlokszöget és/vagy élfazettát alkalmazunk. (Az élfazetta a homlokfelületnek az élnél kialakított negatív, vagy nulla homlokszöggel rendelkező része.) Elősimításkor is célszerű az élfazetta alkalmazása. Ügyelni kell viszont arra, hogy amennyiben a fazetta mérete nagyobb, mint a forgácsvastagság, akkor az már nem fazettaként működik, hanem úgy, mintha az lenne a homlokfelület. Az élfazetta méretét úgy kell tehát megválasztani, hogy az kisebb legyen, mint az elősimításkor használt szokásos forgácsvastagság értéke. A simítás során szükséges felületi minőséget általában csak élfazetta alkalmazása nélkül érhetjük el. A homlokszög növelése csökkenti a forgácsolóerőt és javítja a forgácsolt felület felületi érdességét.



1. ábra Simító és nagyolólapka ortogonálmetszete

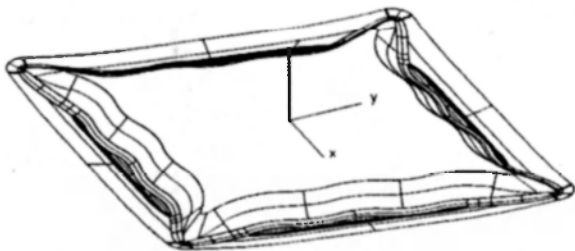
Fontos feladat a forgács törése. A primer forgács törés során a homlokfelületen elhelyezett forgács törő elem, vagy a homlokfelület éltől távolabbi részének megfelelő kialakítása folytán a forgács görbületi sugara csökken, ennek hatására pedig növekszik a forgácsban kialakuló feszültség. Ha ez elér egy kritikus értéket, akkor a forgács magától eltörik. Belátható, hogy vastagabb forgács esetén nagyobb görbületi sugár is elegendő a jelenség bekövetkezéséhez, vagyis nagyoló lapka esetén a forgács szabályozó rész nem olyan meredek, mint simítólapkánál (1. ábra). Gondosan kell meghatározni azt is, hogy ez a forgács törő rész mennyire nyúljon be a csúc közelébe. Nagyoláskor a forgács általában széles, a forgács törő elem egészen távol kerülhet a csúcstól. Simításkor viszont a forgács szélesség csekély, a forgács törő rész csak akkor működik hatásosan, ha a csúcshoz egészen közel helyezkedik el.

A leváló forgács a homlokfelületen súrlódik. Ez káros, mert ezáltal koptatja a homlokfelületet, a súrlódás melegíti a lapkát, valamint kellően nagy nyomás esetén a forgács akár fel is tapadhat a homlokfelületre. Mérsékelhetjük ezeknek a káros jelenségeknek a hatásait, ha csökkentjük a forgács és a homlokfelület érintkezési felületének nagyságát. Ez dudor, kiemelkedés elhelyezésével, vagy a homlokfelület hullámossá tételével oldható meg.

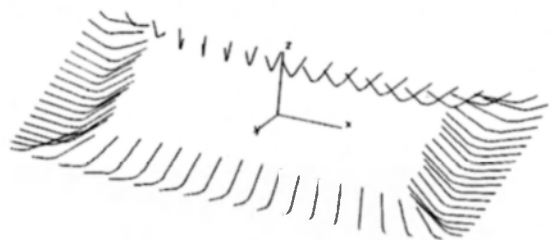
## A váltólapka gyártása

A gyártás porkohászati úton történik. Az összetételnek megfelelő port (WC, TiC, TaC, Co) keverik, majd a kívánt alakra sajtolják. Előzsugorítás után lehetőség van még a krétakeményiségű darabok megmunkálására (erre viszont váltólapkáknál általában nincs szükség), majd a zsugorításkor nyeri el a darab a végső méretét.

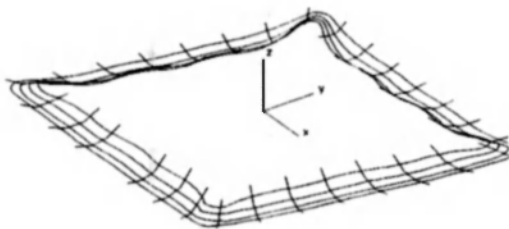
A kialakuló homlokfelület-alakot a sajtolószerszám geometriája határozza meg. A sajtolószerszám is keményfémről van, a megfelelő alakzat kialakítása tehát nem is olyan egyszerű. Az általánosan használt megmunkálási mód a szikrácsolás. Tehát tulajdonképpen egy lapka alakú szikraforgácsoló bélyegre van szükség, amivel elkészül a sajtolószerszámban a homlokfelület negatívja. Ennek akkorának kell lennie, hogy a zsugorítás után kapott lapka éppen a megfelelő méretű legyen (a zsugorodás mértéke általában 18-20%). A sajtolószerszámot a szikrácsolás után gyémántpasztával polírozzák, hogy a felülete minél fényesebb, simább legyen. Erre azért van szükség, mert ellenkező esetben a por - főleg azokon a részeken, ahol a felületi normális a sajtolási iránytól jelentősen eltér - feltapadhat a bélyeg felületére a szerszám nyitásakor. Legkényesebb ilyen szempontból az él környéke, hiszen ennek épsége a legfontosabb kívánalom, ugyanakkor bármilyen rendellenesség (pl. sorja a szikrácsoló elektródán), ami annak környezetében található, feltapadást okozhat.



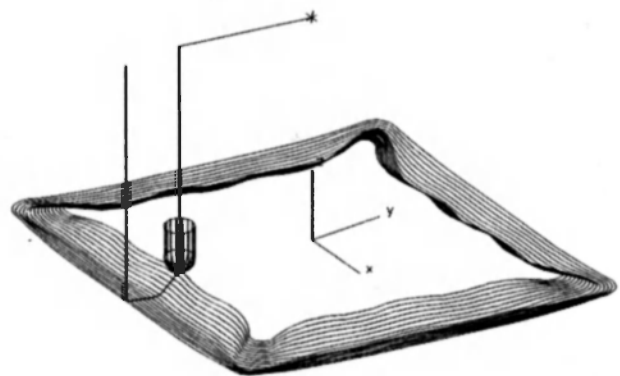
2. ábra A homlokfelület CAD modellje



3. ábra Metszetek a kontúr mentén



4. ábra A loft típusú felület



5. ábra A spirális alakú szerszámpályák

A tapasztalat szerint csak akkor kapunk megfelelő szerszámot, ha az elektróda marása során a marószerszám éle mindig a kontúrnak megfelelő görbe mentén halad, ekkor ugyanis nincs se kilépés, se

belépés. Ha a lapka keresztmetszete mindenhol ugyanaz, akkor ennek a feltételnek a tartása nem is olyan nehéz, hiszen csupán a szerszám helyzetét kell meghatározni úgy, hogy érintse ezt a metszetet, a mozgás pedig az élnél egyenes, a csúcsnál pedig kör mentén történik. Ilyen NC programot akár házilag írt célsoftware-rel is lehet készíteni, CAD modell elkészítése nélkül. Ha azonban pl. a forgács feltapadását megakadályozó hullámokat is szeretnénk a homlokfelületen, akkor ez a módszer már nem alkalmazható. Ilyenkor el kell készíteni a homloklap CAD modelljét - bonyolultsága miatt ez általában csak felületmodellezéssel történhet -, majd ezt a modellt (2. ábra) kell a megfelelő szerszámmal és stratégiával megmunkálni. Mint a fentiekben láttuk, a "megfelelő stratégia" tulajdonképpen azt jelenti, hogy a szerszám pályája felülnézetben úgy néz ki, mint egy - a külső és a belső kontúr közötti - spirális (5. ábra). Minél több "menete" van ennek a spirálisnak, annál közelebb vannak egymáshoz a szerszám pályák, annál finomabb lesz a kapott felület.

A probléma az, hogy a CAM rendszerek nem teszik lehetővé, hogy egy bonyolult, több felületből álló modellt a fenti kívánalmaknak megfelelően munkáljunk meg. Egyetlen felületnél ez lehetséges lenne, s végülis ez adta az ötletet a megoldáshoz: a bonyolult, sok felületből álló modellt át kell alakítani egyetlen felületté. Az általam használt CAD/CAM rendszer segítségével a modellről olyan metszetek sorozatát készítettem el, melyeknél a metszősíkot a külső és belső kontúr megfelelő pontjai határozzák meg (3. ábra). Nagyon sok (6-800 db) ilyen metszet már megfelelő pontossággal jellemzi a felületet. A metszetekre azután egy loft típusú spline felületet illetve előáll a homlokfelületet reprezentáló egyetlen felület (4. ábra), amely már alkalmas a kívánt tulajdonságú szerszám pályák generálására (5. ábra).

## Összefoglalás

Három - az ismertetett elvek alapján tervezett - lapkageometria sajtolószerszámaihoz a szerző által kidolgozott elv alapján elkészült az NC program, a lapkák gyártása jelenleg a Magyarországon váltólapkák gyártásával foglalkozó egyetlen vállalatnál, a PORKORIT Kft-nél folyamatban van. Jelenleg is folyik a munka a pozitív lapkák sajtolása során felmerülő problémák kiküszöbölésére.

## Felhasznált irodalom:

- [1] I. S. Jawahir and C. A. van Luttervelt  
Recent Developments in Chip Control Research and Applications  
CIRP Vol. 42/2/1993 659-693 old.

## Szerző adatai:

Turi Péter PhD hallgató

Budapesti Műszaki Egyetem  
Gépgyártástechnológia Tanszék,

1521 Budapest Pf. 91.

Tel.: +36 1 463 2515 Fax: +36 1 463 3178