

A miniatürizálás újabb eszközei: lézeres strukturálással gyártott 3D-MID és műanyagba ágyazott mágnesek

Tárgyszavak: elektronika; miniatürizálás; 3D-MID; lézeres strukturálás; mikroméret; speciális alapanyagok; finom szerkezet; mikromágnesek.

Háromdimenziós apró kapcsolókat olyan alapanyagból lehet gyártani, amely lézerfényvel aktivizálható „fémcsírákat” tartalmaz. Amikor a felület fémmel vonják be, a fém csak a lézersugárral végigpásztázott és ilyen módon aktivált felületen tapad meg. Ezzel az eljárással gazdaságosan lehet nagyon finom vezető pályákat kialakítani.

Nagyon kicsi és néha bonyolult formájú mágneseket pedig úgy lehet készíteni, hogy mágnesezhető fémport kevernek műanyagmátrixba, majd a keverékből tetszőleges formájú darabot fröccsöntenek.

3D-MID előállítás gyorsabban, olcsóbban

Lézeres strukturálás kétkomponensű (2K) fröccsöntés helyett

A háromdimenziós kapcsolóberendezéseket (3D-MID, 3D molded inter-connected device) többnyire kétkomponensű fröccsöntéssel állítják elő, amelyet kémiai felületkezelés és szelektív fémbevonás követ. Ez a viszonylag nagy beruházási költségeket igénylő eljárás csak nagyobb darabszám esetén fizetődik ki. A közvetlen lézeres strukturálás (LDS, Laser direkt Strukturierung) olyan eljárást kínál, amelynek segítségével le lehet állni a drága 2K fröccsöntésről, és a kapcsoló vázát hagyományos fröccsöntéssel is elő lehet állítani. Ezt követően lézeres strukturálás és fémbevonás következik. Mivel a 2K fröccsöntéshez képest lényegesen kisebbek a szerszámköltségek, az egész eljárás olcsóbbá válik.

A módszer másik nagy előnye a rugalmasság. A CAD rajzok alapján ugyanis a számítógépből közvetlenül a lézeres megmunkáló egységbe jutnak az aktuális geometriai adatok. Éppen ezért a lézeres strukturáláshoz egyáltalán nem is kell szerszám, és elmarad a munkaigényes maszkkészítés és -alkalmazás is. A vezető sávok megváltoztatásához nem kell új szerszámot készí-

teni, ezért a módosítások egyszerűbben kivitelezhetők. A lézeres technika *további előnye a finom szerkezeti részletek kialakításának lehetősége*, hiszen a fókuszátmérő kisebb, mint 0,1 mm, így akár mikroszerkezetek is előállíthatók.

Mikroméretű MID szerkezetek

Két német cég, a **Harting Electro-Optics GmbH** és a **LPKF Laser & Electronics AG** együttműködési megállapodást kötött arra, hogy közösen fejlesszék a lézeres strukturálási módszer alkalmazását 3D-MID gyártására. Ilyen mikrokapcsolókat nagyon sűrűn telepített rendszerekben használnak. Az **LPKF** célja ezzel az, hogy demonstrálja a lézeres strukturálás (LDS) alkalmazhatóságát a mikrotokozásban. Alapanyagként a **Ticona** cég *Vectra* márkanévű folyadékkristályos polimerjét (LCP) használják, az **LPKF** és a **Ticona** között ez ügyben licencmegállapodás is született. Az **LPKF** és a **Harting** azt reméli az együttműködéstől, hogy sorozatgyártásra alkalmas technológiát sikerül kidolgozni. Az **LPKF** feladata a felület aktiválására alkalmas lézerberendezés szállítása, amelynek segítségével a **Harting** házon belül ki tudja alakítani az egész technológiát, hogy vevői számára mintadarabokat és sorozatokat is elő tudjon állítani.

Speciális MID-alapanyagok

A MID-gyártóknak a lézerrel aktiválható műanyagok széles választékára van szükségük. Ennek érdekében az **LPKF** különböző gyártókkal (**Bayer**, **Degussa**, **Ticona**, **BASF**) kötött licencmegállapodást. MID alapanyagként jelenleg a PBT, a PET, és az LCP, valamint a részben aromás poliamidok (PA 6/6T) állnak rendelkezésre. A **Ticona**-val kötött legújabb megállapodás szerint az **LPKF** átadja fényrel aktiválható anyagainak receptjét a **Ticona**-nak, hogy azokat beépíthessék speciális LCP granulátumaikba. Ehhez az alkalmazáshoz a kiválasztott LCP típus fémmel való bevonhatóságát és a rá felvitt vezető sáv tapadóképeségét optimalizálni kellett. Az így kialakított *Vectra E820iLDS* folyóképessége nagyon jó, és igen pontosan leképezi a szerszám részleteit. Ólommentes forrasztóanyagokkal, „reflow” módszerrel forrasztható, ezért alkalmas a MID sorozatgyártására. Az LCP típus további előnye a rendkívül kis vetemedés és a kis vízfelvétel.

A **Degussa AG** a PBT [poli(butilén-tereftalát)] alapú LDS típusok gyártására kötött megállapodást az **LPKF** céggel. A **Bayer** belépésével további PBT és PET típusok is elérhetővé váltak a lézeres strukturálásra.

Finom szerkezetek kialakítása

A kapcsoló hordozószerkezetének fröccsöntése után következik a lézeres szerkezetalakítás és a vezető sávok létrehozása. Ennek során *a műanyagba*

bevitt fémkomplexek a lézerfény hatására elbomlanak, és fémkristályok csírái jönnek létre, amelyek kiindulási pontként (gócként) szolgálnak a későbbi fémkiválasztás számára. Az LPKF cég ehhez szállítja a megfelelő lézerberendezést. Ennek legújabb típusa, amelyet 2003 novemberében mutattak be egy kiállításon, mikrostrukturálásra és 3D-MID sorozatgyártásra is képes. A megmunkálás modulszerűen kiépített, 60x60x12 mm-től 200x200x100 mm-ig terjedő méretű térben lehetséges, és az LPKF biztosítja a megmunkáláshoz szükséges különleges műanyagokat is. A lézer a számítógépben tárolt geometriai adatok alapján aktiválja a felületet, amelyre elektródmentes galvanizálással fémet választanak ki. A termékek lehetnek pl. mobiltelefonházak, szenzorhordozók, mechatronikai egységek (amelyek mechanikus és villamos funkciókat kombinálnak). A rendszer szavatolja a lézerstrukturáláshoz szükséges nagyfokú alakhűséget és a kis felületi érdességet. A tartósan gyors megmunkálási sebességet és a kis fókuszátmérőt a pulzusisméltés nagy frekvenciája teszi lehetővé. A berendezéshez igazított forgó asztal elszállítja a kész elemeket és odaszállítja a megmunkálandó „nyers” darabokat. Ezzel a megoldással kezelési idő nem növeli a ciklusidőt. Lehetséges a szállítószalagos szállítás és a teljes automatizálás is. A hibátlan pozicionálás érdekében egy kamerarendszert alkalmaznak, amely egyben a kezelés előtti darabok méretpontosságát is ellenőrzi, a megfelelő jeleket felismeri és ahhoz igazítja a lézeres megmunkálást. A berendezés jelenlegi legjobb felbontása 0,15 mm, ami műszaki csúcsteljesítmény, és lehetővé teszi a 3D-MID szerkezet autóiipari, orvosi és telekommunikációs alkalmazásait.

Műanyagba ágyazott mikromágnesek

A miniatürizálás iránti igény oda vezetett, hogy az ipar egyre gyakrabban igényel műanyagba ágyazott mágneseket szenzorok és motorok alkatrészeként. A műanyagba integrált mágnesek a sorozatgyártásban is előnyöket kínálnak a hagyományos, pl. szinterezési eljárással szemben. Egy új szerszámtechnológia segítségével a rotor egyetlen lépésben mágnesezhető és gyártható. Ez megkönnyíti a tervezést, és olyan alkalmazásokban is megoldást kínál, ahol eddig a bonyolult forma vagy a bonyolult mágneses tér miatt a mágnesek csak drágán voltak elkészíthetők. A műanyagba ágyazott mágnesek hidegállósága és rugalmassága megkönnyíti a mágnesek kezelését, és ezek nagyobb biztonságot kínálnak a további feldolgozás/beépítés során. Ehhez járul még a jobb korrózióállóság, a nedves környezetben való alkalmazhatóság. *A műanyagkeverékekbe ferriteket és ritkaföldfém-alapú mágneses porokat is vihetnek.* A rotor tengelyét közvetlenül a szerszámban mágnesezik. Ezt a technológiát (a többkomponensű fröccsöntés és a mágnesezés kombinációját) már 16 éve bevezették, és akkor még nagyon egzotikus megoldásnak számított, de ma is iránymutató megoldás maradt.

A német **Oechsler AG** egy mágnes- és egy motorgyártóval együttműködve olyan rotort fejlesztett ki, amelyben három különböző mértékben mágnesezett alkatrészt kombinál egyetlen szerkezeti egységben. Ezt a világon elsőként nekik sikerült megvalósítani. A motorral folytatott első kísérletek sikeresek voltak.

A cég aktívan foglalkozik a miniatürizált 3D-MID berendezések gyártásával és fejlesztésével is.

Dr. Bánhegyi György

Rahner, S.: = LDS macht 3D-MIDs kostengünstiger. = Kunststoffberater, 49. k. 5. sz. 2004. p. 21-23.

Anziehende Winzlinge. = KunstStoffTrends, 2003. 4. sz. p. 8.