

## RFID eszközök és beépítésük fröccsöntéskor a formadarabba

Az áruforgalomban egyre szélesebb körben alkalmazzák a rádiófrekvenciás hullámokon alapuló, érintésmentes azonosításra alkalmas RFID (radio frequency identification) rendszert. Leggyakoribb formája a felületre ragasztható címke, de vannak már a darabba fröccsönthető változatok is. Az azonosításnak ez a módja még a kezdeteknél tart, de fejlődése beláthatatlan.

*Tárgyszavak: RFID; transzponder; elektronika; műanyag-feldolgozás; csomagolóstechnika; rádiófrekvencia; azonosítás; logisztika.*

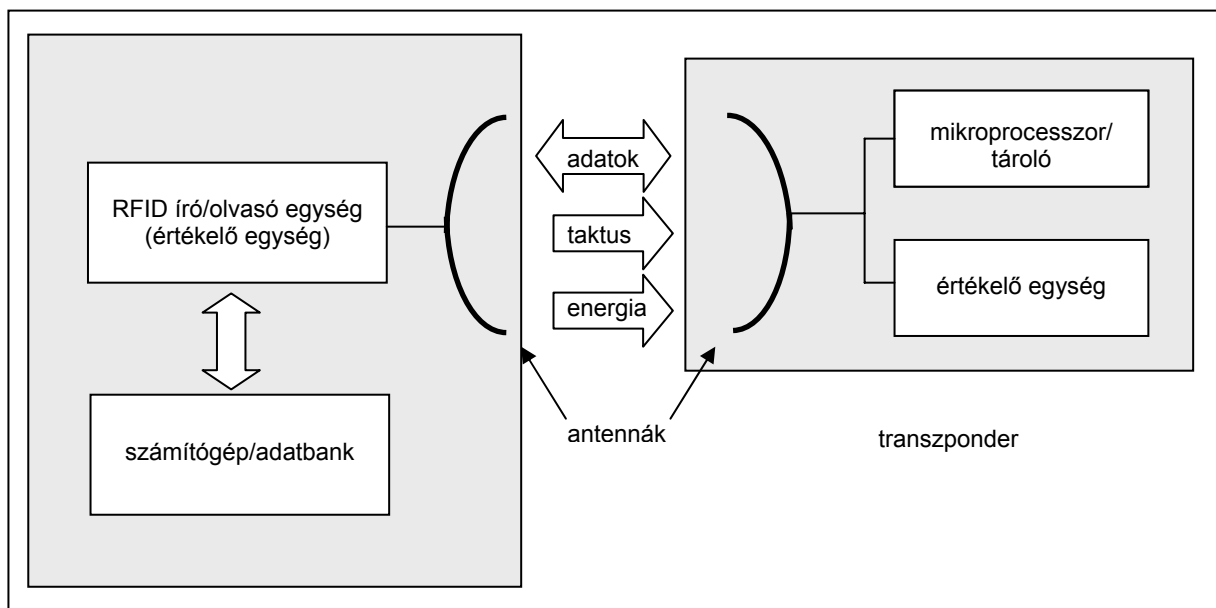
Az áruforgalomban egyre szélesebb körben alkalmazzák a rádiófrekvenciás hullámokon alapuló, érintésmentes azonosításra alkalmas RFID (radio frequency identification) rendszert. Az RFID eszközt a hazai és küldöldi szóhasználatban is szokás „transzponder”-nek nevezni, amelyet „rádiófrekvenciás azonosító”-ként definiálnak.

Németországban többszörösen felhasználható szállítóeszközök (rakodólapok, konténerek, palackrekeszek) milliói mozognak zárt vagy nyitott rendszerben keresztül az országban, és ezeknek vissza kell jutniuk eredeti gazdájukhoz. Egy ilyen bonyolult rendszer áttekinthetőségét és irányíthatóságát nagyon megkönnyítheti az RFID technológia. Felhasználható azonban az áru (pl. gyógyszerek) azonosítására, eredetiségének szavatolására, de számos más területen is hasznos lehet. RFID csip beépíthető földbe ásott csövekbe vagy azok szelepeibe, hogy meghibásodáskor könnyen meg lehessen őket találni; szemétygyűjtő edényekbe, hogy tulajdonosuk csak a tényleg elvitt szemét után fizessen; bankjegyekbe, hogy ne lehessen őket hamisítani; kutyák-macskák nyakörvébe, háziállatok bőre alá, hogy ha elkóboroltak, gazdájuk azonosítható legyen; bankkártyákba és elektronikus belépőkártyákba; de még emberi testbe is, hogy balesetkor a legfontosabb egészségügyi adatok haladéktalanul ismertté váljanak.

Ma a transzpondereket általában címke formájában alkalmazzák („funkcionális címke”), ragasztóval rögzítik a csomagolóeszközökön. A címkék szállítás közben megsérülhetnek, leeshetnek, és a többször felhasznált eszközök tisztításakor is erős igénybevételnek vannak kitéve. Ezért több műanyag-feldolgozó törekszik arra, hogy a kis elektronikus eszközt a fröccsöntéskor magába a formadarabba építse be, ahol az tartósan üzemképes marad.

## Az RFID rendszer felépítése és előállítása

Az RFID rendszer alapvetően egy transzponderből, egy író-olvasó egységből, számítógépes kapcsolaton keresztül egy adatbankból és értékelő rendszerből áll (1. ábra). A legtöbb transzpondernek tartozéka az antenna, amely felfogja a leolvasó fej jeleit és visszasugározza a saját adatait, egy digitális áramkör, egy permanens vagy írható adattároló. Ezek egy közös házba vannak beépítve. Az eszköz mérete és formája különböző lehet. A leggyakoribb munkafrekvenciák: 125 vagy 134 kHz (kisfrekvenciás tartomány), 13,56 MHz (nagyfrekvenciás tartomány), 868–950 MHz (ultra nagyfrekvenciás tartomány), 2,45 GHz (mikrohullámú tartomány).

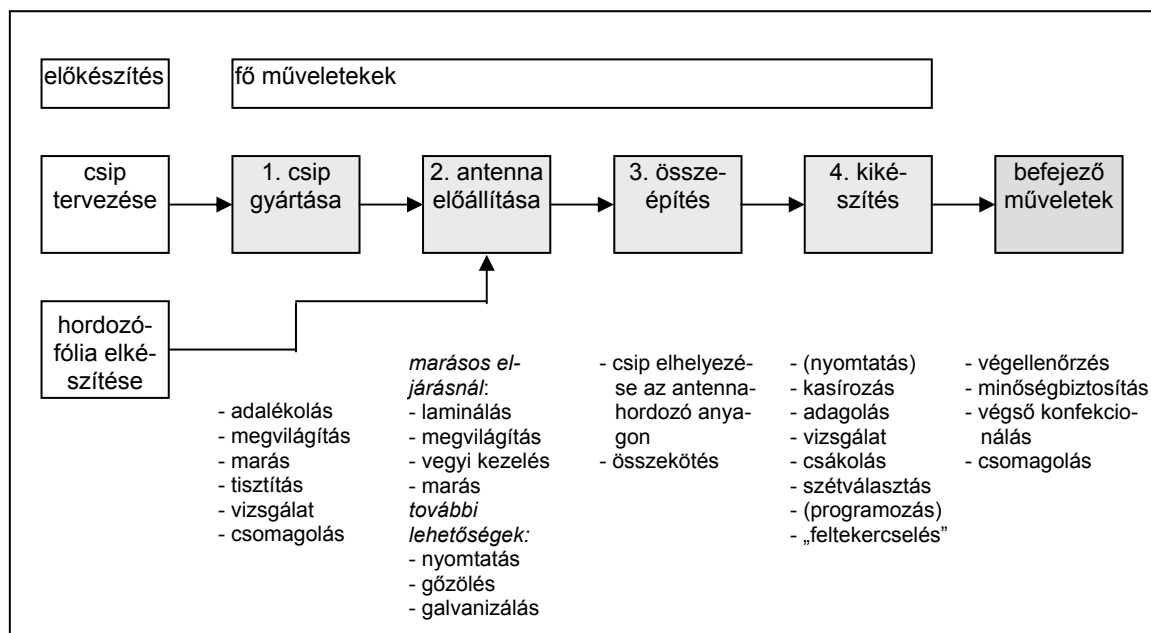


1. ábra Az RFID rendszer működési elve

Szerves vegyületek bizonyos körülmények között villamosan vezetővé válhatnak, és vannak olyan polimerek, amelyek a szilíciumhoz hasonló félvezető tulajdonságokat mutatnak. Ha az ilyen polimereket a színezékekhez hasonlóan oldatba viszik, „elektronikus tinta”-ként bizonyos hordozórétegekre rá lehet nyomtatni őket. A műanyagalapú RFID címkék gyártásakor ki is használják ezt a lehetőséget, mert ezzel a technológiával viszonylag egyszerűen lehet vékony, hajlékony transzpondereket készíteni. A szilíciumbázisú csip helyettesítése polimeralapú csippel azonban még a távolabbi jövő reménye.

A szilíciumbázisú RFID címkék gyártásának fő műveletei négy lépésből állnak (2. ábra). A 3. lépésben a csipet az elektronikus tintával előzően nyomtatott hordozófolióra helyezik, és összekötik az antennával. Az összeépítéskor kétféle módszert alkalmazhatnak. az ún. „pick and place” vagy más néven „direct-flip-chip” módszert,

amikor a csipet közvetlenül az antennára helyezik; ill. amikor egy csipmodult építenek az eszközbe adagoló technikával.



2. ábra Az RFID címkék gyártási folyamata (a fő műveleteket négy lépcsőben végzik el)

A szilíciumcsip gazdaságos alternatívájaként a kutatók egy ún. „tekercsből tekercs” (Rolle zu Rolle) eljárásn dolgoznak. Ennek lényege, hogy a poliészter hordozófóliát letekerceslik, majd több lépcsőben egymás után szigetelő, vezető, félvezető rétegeket visznek fel rá strukturálás mellett, végül a fóliát ismét feltekerceslik.

Az RFID-eszközök egy másik formája lehet a fóliajellegű címke helyett a háromdimenziós formadarab. A **Harting Mitronics AG** (Biel, Svájc) máris forgalmazza az RFID-transzponderek egy új, robusztus, 3D-antennás generációját. Ezeket közvetlen lézeres strukturálással (LDS, Laserdirektstrukturierung), háromdimenziós műanyag kapcsolóhordozók, ún. MID-ek (moulded interconnect devices) formájában állítja elő. A **Lanxess** cég a lézeres strukturáláshoz speciális műanyagot fejlesztett ki, egy PET + PBT keveréket *Pocan DP T7140* márkánévvel, amely az LDS-eljárás valamennyi műveletét – a fröccsöntéstől a lézeres kezeléson keresztül a fémfelhordásig és az ezt követő forrasztásig – jól tűri. A cég transzponderei durva ipari környezetben is megbízhatóan működnek.

Az LDS és a MID technológia kombinálása lehetővé teszi, hogy háromdimenziós, irányított antennát építsenek be a műanyag formadarabba. A szokásos fóliabázisú funkciós címkékkel szemben az ilyen transzponderek működését nem zavarja a fémek vagy a folyadékok közelsége, ezért fém- és folyadéktartályokon is alkalmazhatók.

A közvetlen lézeres strukturálás egészen új eljárás a MID-technológiában, amelyet a Hannover melletti Grabsenben működő **LPKF Laser & Electronics AG** (Németország) fejlesztett ki. Átala vegyszermentesen, marás nélkül lehet villamosan vezető pályákat kialakítani háromdimenziós hőre lágyuló formadarabokon. A műanyagba szerves fémkomplexeket kevernek be. A fröccsöntés után lézersugárral nagy felbontással „beégetik” a háromdimenziós darabba a vezető pályák rajzolatát. A felület ilyen módon aktivált részeire egy fémfürdőből árammentesen fémbevonat (réz, nikkel, arany) csapódik ki, és kialakulnak a vezető pályák. Hasonló módon hozzák létre az ugyancsak háromdimenziós antennastruktúrát is. A kész transzponder mindössze három részből áll: a ház (vagy inkább tok) egyik feléből, belső oldalán az antennával; a ház (vagy tok) másik feléből (fedél); továbbá a csipből. Az utóbbi tárolja az információt, a vezető pályákhoz huzalokkal erősítik hozzá. A tok két felét vibrációs hegesztéssel erősítik össze. Az eredmény egy hermetikusan lezárt elektronikus eszköz, amely tökéletesen védve van a külső hatásoktól, pl. a ráfröccsenő víztől vagy a szálló portól, és eléri az *IEC 60034-5* (Villamos berendezések burkolatának védetség fokozatai) szerinti *IP* (international protection) *54-67*, ill. *IP 69K* fokozatot (ahol az 1. szám órában kifejezve az idegen testtel szembeni ellenállást, a 2. szám pedig a vízzel szembeni ellenállást jelöli).

### **Az RFID-eszköz beépítése a megjelölendő műanyagtermékbe**

Ha akár címke formájában, akár tokba zárva a felületre erősítik a transzpondert, az sérülékeny; tartós és ismételt használatra kevésbé alkalmas. Ezért ha ilyen használatra szánják, igyekeznek beépíteni a műanyagtermék anyagába.

Az **Engel Austria GmbH** (Schwertberg) egy másik ausztriai céggel, az **ifw mould tec GmbH**-val (Micheldorf) közösen fejlesztett ki egy eljárást RFID címkék fröccsöntött darabokba építésére. A címkét egy visszahúzható mag homloklfelületére tapasztják; a mag a fészek kitöltése alatt benyúlik a beömlőcsatornába. Miután a műanyag és a transzponder fedőfóliája között kialakult egy erős kapcsolat, a magot visszahúzzák, a transzponder leválik a magról. A visszahúzó mag helyén maradó üreget friss ömledék tölti ki – ez lehet ugyanaz a műanyag vagy egy második fröccsöntésből beáramló másik műanyag. Az eljárásban arra kell ügyelni, hogy se a címke ne váljék el a műanyagtól, se a finom vezető pályák ne sérüljenek meg. Ehhez pontosan kézben kell tartani az ömledékfront sebességét és nem szabad túllépni a megengedett hőmérsékletet. A folyamatparamétereket az *Engel CC200* típusú vezérlőrendszer szabályozza. A transzpondereket az előkészített tárolóból egy *Engel ERC 33-F* típusú lineáris robot emeli ki és helyezi a szerszámba. A címke beépítéséhez a fröccsöntött termék falának legalább 2 mm vastagnak kell lennie.

A **Schreiner LogiData GmbH** és a **Schreiner csoport** (München, Németország) több éve foglalkozik szerszámba helyezhető RFID eszközök kifejlesztésével. A cél, hogy a funkcionális címkét a szerszámba helyezve hátoldalára fröccsöntsék az ömledéket, a szerszámban díszítés elvei szerint. Ilyen módon a transzponder elválaszt-

hatatlan része lesz a műanyagterméknek, ütés, tisztítás nem tesz benne kárt, és a ragasztás elmaradása higiéniai és környezeti előnyökkel is jár. A termék pedig születése pillanatától kezdve tévedhetetlenül azonosítható.

A sikert azonban nem adják könnyen. Ahhoz, hogy a hőre lágyuló műanyag és a hordozófólia között szoros kötés alakuljon ki, mind a fólia, mind pedig az antenna anyagát gondosan kell kiválasztani. Az elektronikus eszköznek 200–250 °C-on és magas fröccsnyomás alatt (amely elérheti az 500 bar-t) kell megőriznie működőképességét. Az antennának el kell viselnie a 3% körüli zsugorodást. A feldolgozás után a transzpondernek legalább 5 évig kifogástalanul kell működnie; ellen kell állnia mechanikai, termikus és kémiai hatásoknak; jelenléte nem korlátozhatja a termék funkciós tulajdonságait. A termék egymásra halmozása nem befolyásolhatja a RFID-eszköz működését.

A Schreiner LogiData cég in-mold (szerszámban beépített) címkéje megfelel az *UHF-szabvány EPC 1. Gen 2.* szabványnak és jelenleg 96 bites csipet tartalmaz. Egyértelmű elektronikus termékkódot hordoz, ennek megfelelően nagy az adatbiztonsága. Az ilyen címkével ellátott műanyag doboz azonosításakor a leolvasási távolság a környezetben lévő transzponderek számától, a leolvasó típusától, a doboz tartalmától és töltöttségi fokától függően 1–4 m.

## **Az RFID eszközök alkalmazása**

Egy transzponder alkalmazását gazdasági elemzésnek kell megelőznie. Ez ugyanis nem olcsó eszköz akkor sem, ha többször felhasznált csomagolóeszköz-flottát akarnak általa kézben tartani. Ha a csomagolóeszköz anyagába fröccsöntött azonosító mellett döntenek, össze kell hangolni a fröccsöntő szerszám és a majdani automatikus berendezések irányultságát, hogy a leolvasó megtalálja a leolvasandó címkét. Ez a technológia nagy darabszámok – több százezer egység – esetében lehet kifizetődő.

Az alkalmazás sokfélesége és bonyolultsága miatt nincsen egységes gyártási eljárás; az anyagokat, az antennaformát, a fröccsöntő szerszámot, a címkefelépítést egyedileg, a megrendelő igényeinek megfelelően választják és alakítják ki. A Schreiner cég széles körű együttműködést alakított ki a fröccsöntő üzemekkel, a szerszámkészítőkkel, a szállítási cégekkel, a címkegyártókkal, hogy tapasztalataikat egyesítsék és választ tudjanak adni a következő kérdésekre:

- a fröccsöntött formadarab melyik részébe építsék be a transzpondert tartalmazó címkét?
- milyen eszközzel helyezték be a címkét a szerszámba?
- milyen legyen a felirat és a kód megjelenési képe?
- milyen tapintású felületre van szükség?

A felhasználók egyike az ausztriai **Steco International Pool Logistics** cég, amely műanyag szállítóládákat gyárt és ezekben szállítást vállal. Hogy ládáinak útját pontosan és hatásosan tudja követni és szabályozni, a **Schreiner** céget bízta meg beépített címke kifejlesztésével. Az utóbbi kombinálta a vonalkódos technikát az

RFID-technológiával, és ezáltal valamennyi adatot egyszerűen hozzáférhetővé tette. Az ezzel a technológiával ellátott ládák útja sokkal könnyebben vezérelhető, és az egész logisztikai folyamat átláthatóbbá vált.

Összeállította: Pál Károlyné

Scmidt, J.; Häffner, H.: Datenschutz durch Hinterspritzen. = Kunststoffe, 97. k. 10. sz. 2007. p. 201–203.

3D-MID für RFID. = Kunststoff-Berater, 52. k. 9. sz. 2007. p. 5–6.

RFID-Chips direkt in Spritzgussteile integrieren. = Kunststoff-Berater, 52. k. 7-8. sz. 2007. p. 12–14.

EPC gobal. EPC radio-frequency identity protocols Class1 Generation 2 URH RFID protocol for communications at 860-960 Mhz. Version 1.1.0.= [www.epcglobalinc.org/standards/-20071017.pdf](http://www.epcglobalinc.org/standards/-20071017.pdf)