

## A furatfémezett nyomtatott huzalozású lemezek előállítása

A nyomtatott huzalozású lemezek előállítására a szubtraktív, a féladditív és az additív technológia terjedt el. Mindhárom technológia egyaránt alkalmas furatfémezett, egy- és többrétegű nyomtatott huzalozású (továbbiakban Nyh) lemez előállítására. Jelen dokumentumban csak a furatfémezés technológiájával foglalkozunk, az ehhez szükséges huzalozási ismereteket már ismertnek tekintjük, és a huzalozással kapcsolatos problémákat és megoldásokat csak érintőlegesen, a furatgalvanizálás technológiája megértéséhez szükséges mértékében tárgyaljuk.

Mint a bevezetőből kiderült, mindhárom technológia alkalmas a furatfémezés előállítására, a továbbiakban viszont csak a szubtraktív technológiához kapcsolódó furatfémezési technológiát tárgyaljuk, részben mert ez a technológia a legelterjedtebb, részben pedig azért, mert a többi galvanizálási folyamat csak nagyon apró részletekben, valamint az egyes munkafázisok sorrendjében térnek el egymástól.

Mint ismeretes, a szubtraktív (kivonó, maratásos) eljárás esetén a nyomtatott huzalozást rézfóliával borított, szigetelő alaplemezből állítják elő maratással, vagy hasonló rézeltávolítási technológiával. Többoldalas Nyh-lemez esetén az egyes rétegeket bizonyos pontokon elektromosan vezető anyaggal össze kell kötni, ezeket legtöbb esetben kigalvanizált furatok végzik el. Ezeknek a furatoknak a következő főbb csoportjait különböztetjük meg:

- Átmenő furatok, melyek csak a rétegek közötti galvanikus kapcsolatot biztosítják;
- Átmenő furatok, melyek alkatrész-kivezetések befogadására is szolgálnak;
- Betemetett, galvanizált furatok.

A felsorolt galvanizált furatok közül az első kettőnek van a legnagyobb jelentősége, a betemetett furatokat ugyanis szinte kizárólag többrétegű, felületszerelt áramkörök esetén használják. Sok helyen azért kerülnek ezeknek a típusú furatoknak az alkalmazását, mert jelentősen megnehezíti mind a vizuális, mind pedig a műszeres hibakeresést.

### A furatfémezett Nyh lemezek technológiája

A furatfémezett Nyh lemezek főbb gyártási műveletei a következők:

- Furatok készítése
- Panelgalvanizálás
- Maratásálló maszk készítése
- Rajzolatfotózás
- Maratás
- A maszk eltávolítása
- Forrasztást elősegítő réteg galvanizálása (ónozás)
- Védőlakk felvitele
- Forrasztásgátló lakk felvitele
- Alkatrész-pozíciók fotózása

A felsorolt műveleti sorrend csak egy általános sorrend, ettől kisebb-nagyobb mértékben a gyártók általában eltérnek. Csupán az érintkezőgalvanizálás hiánizik a műveleti sorrendből, ez általában a maratás után következik. A rendszerint keményarannyal galvanizált felületet meg kell védeni valamilyen, könnyen felvihető és könnyen eltávolítható anyaggal (általában szilikon-származékkal) a káros hatásoktól gyártás folyamán.

## Furatok készítése

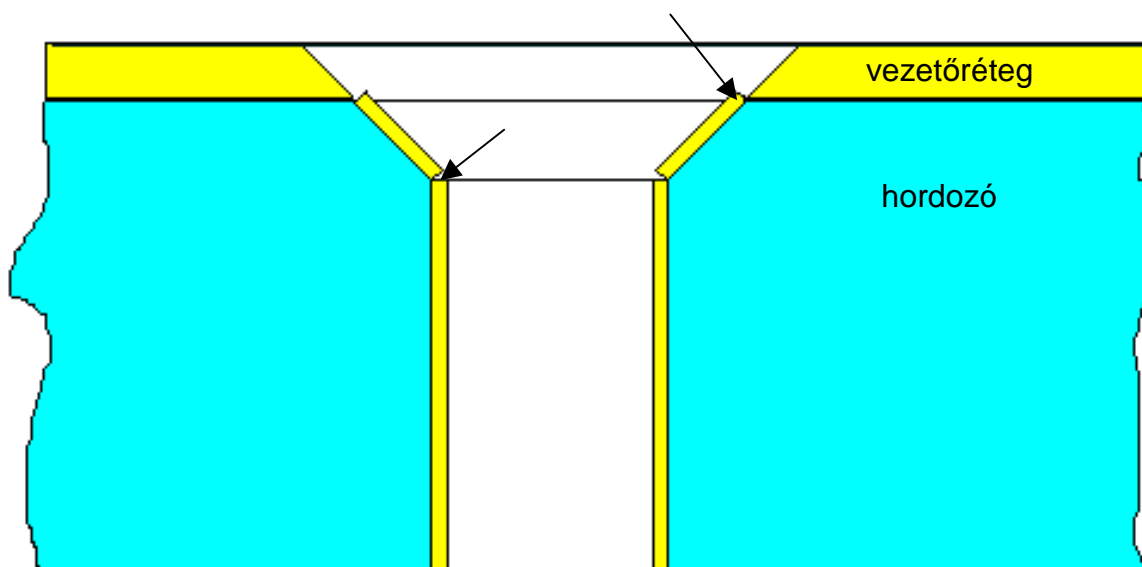
Jelenleg a legtöbb furatfémezett Nyh lemezt FR-4 típusú, üvegszál hordozójú, epoxi-gyantával erősített, sajtolt alaplemezből állítják elő. A lemezek nyers vastagsága 0,9 ..1,8 mm között változhat, a mechanikai és szilárdsági igényeknek megfelelően. Az ilyen típusú lemezeket keményfém vagy ipari gyémánt fúróval fúrják (a távolkeleti gyárak esetleg lyukasztják). A fordulatszám a furat átmérőjétől függően 30000...120000 1/min között változik; az előtolás 0,01 .. 0,5 mm/ford, a furatmélység pedig maximálisan a furat átmérőjének hétszerese lehet. Az átlagosan használt 1,6 mm vastag lemezekből egyszerre 3 db fúrható, ha a furat átmérője nem kisebb 0,6...0,7 mm-nél.

A lemezeket kötegelni szokták, így biztosítják a furatok pontosságát. Fontos a be- és kifutó lemezek használata, mert a sorjaképződést a minimálisra kell csökkenteni a későbbi galvanizálhatóság miatt. Ezek a lemezek általában keményfa, papír-forgács (prespán) vagy puha alumínium lemezek lehetnek.

A fúrógépek lehetnek kézi, vagy gépi (NC. CNC) vezérlésűek. Több lemez fúrása esetén kizárólag a gépi vezérlésű fúróberendezések használhatók, mert biztosítani kell a furat merőlegességét a lemez síkjára. A kézi kiszolgálású berendezésekkel 30...120, a CNC vezérlésű fúrógépekkel pedig 260...560 furat készíthető percenként, feltételezve, hogy egy kötegben 3 db lemez van.

A legkorszerűbb berendezésekkel 0,2..0,3 mm átmérőjű furatok is készíthetők, ezek azonban a hagyományos technológiákkal nehezen galvanizálhatók; az általunk tárgyalt eljárással megbízhatóan galvanizálható furatok átmérője minimum 0,5 mm kell, hogy legyen.

A kifúrt lemezeket szétkötegelés után sorjamentesíteni kell. Fontos, hogy a sorjamentesítést nem végezzük egy nagyobb átmérőjű fúróval, ugyanis ekkor a furat ún. furatéltörést szenved, melynek következtében jelentősen csökken a furatgalvanizálás megbízhatósága. A furatéltörést mutatja az ábra:

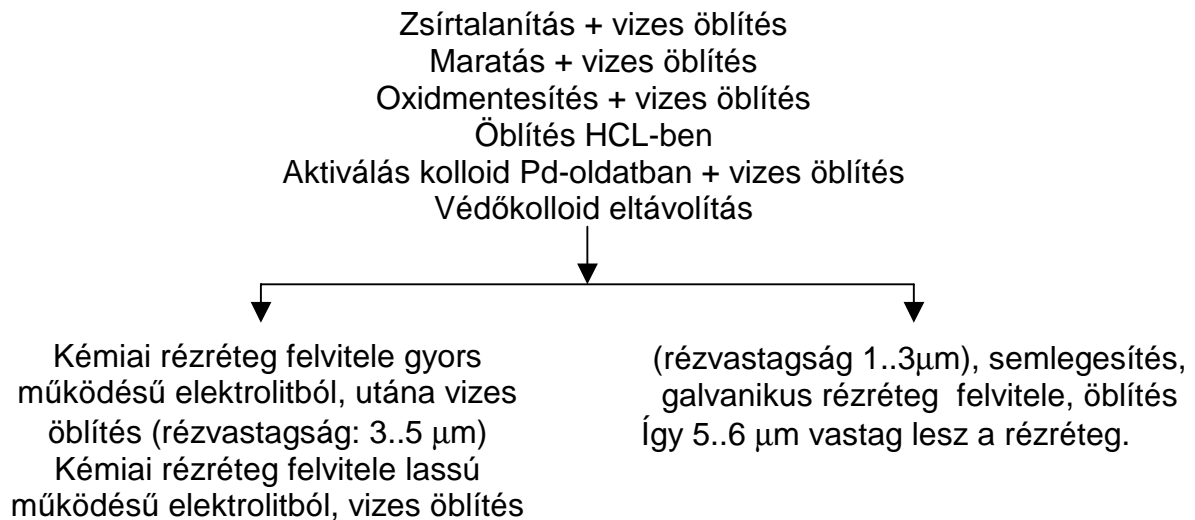


A rajzon a nyíllal jelölt helyeken nagy a veszélye annak, hogy a galvánrétegben szakadás következik be. A szakadás lehet, hogy nem közvetlenül a gyártásnál jelentkezik, hanem utána, amikor valamilyen hőforrás hatására a hőtágulás következtében a lényegesen vékonyabb rézréteg felszakad. Ezeket a problémákat kiküszöböli a furatok csiszológéppel történő sorjázása. További előnye a csiszológépeknek, hogy egy műveletben elvégezhető a rézréteg mechanikai tisztítása is.

## Panelgalvanizálás

Ezen művelet célja olyan vastag rézréteg felvitele a furat falára, mely elégséges a galvanikus kapcsolat biztos létrehozásához, valamint nem oldódik ki, ha a lemez esetleges további galvanizálási vagy maratási műveleteken megy keresztül.

A panelgalvanizálás műveleti sorrendje a különböző gyártóknál kisebb-nagyobb mértékben eltér, de egy általános műveletsort az alábbi ábra mutat:



A zsírtalanítás célja a felület tisztításán túlmenően az, hogy alkalmassá tegyék a furat falát a kolloid méretű Pd (palládium) részecskék megtapadására. A rézfelületet maratni szokták, így biztosítják a furat és a rézréteg találkozásánál a „rézél” homogenitását, mely döntően javítja a galvanizált réz és a rézfólia „tapadását” egymáshoz. Az aktiválást megelőzően azért kell sósavban öblíteni a lemezt, mert a kolloid oldat rendkívül érzékeny a vízre. Amennyiben az oldatba víz kerül, az ún. megbomlás jelensége tapasztalható, mely abból áll, hogy a kolloid méretű szemcsék oldódnak a vízben, és ezáltal nem fognak kiválni az oldatból, és megtapadni a furatok falán. Ezek a kivált részecskék indítják meg később a rézkiválást a felületen, ezért fontos a kolloid réteg homogenitása. Ugyancsak a kiválás miatt fontos a kolloid oldat előállítási sorrendje. Először a sósavba kell a Palládium-koncentrátumot adagolni, majd az egészet 22-30 °C-os desztillált vagy ioncserélt, vízbe keverni.

A kolloid Pd-oldat összetétele a következő:

Pd	0,24...0,30 g/l
SnCl <sub>2</sub>	45...55 g/l
HCl	115...145 g/l

Az aktiválást követő öblítéskor a lemez felületére ón(II)-hidroxid válik ki, ami sok szempontból káros, ezt el kell távolítani. Ezt a műveletet nevezik utóaktiválásnak vagy védőkolloid-eltávolításnak. Erre a műveletre általában  $\text{HBF}_4$ -et (fluor-bórsav) használnak, mely nagyon óvatos bánásmódot igényel. A korszerűbb, nagyobb gyárakban cianidos fürdőket alkalmaznak, ezek gyorsabbak, termelékenyebbek és olcsóbbak, viszont rendkívül mérgezőek, ezért csak gépi berendezésekkel, légmentesen lezárt kamrákban, mosótálcákban végezhetők.

A kémiai rézréteg felvitele többféleképpen történhet; a gyors működésű elektrolitok nagy sorozatnál kifizetődnek, viszont rossz a makroszórásuk, emiatt a kémiai rézréteg tapadása romlik. A lassú működésű elektrolit összetétele bonyolultabb, költségesebb, viszont sokkal jobb minőségű rézréteg hozható létre alkalmazásával. A gyors összetételű elektrolit összetételére nagyon sokféle lehet, ezért nem is foglalkozunk a tárgyalásával, csak megemlítés szinten. Tipikus ilyen oldat a „rézgálic”-sósav-víz, mely jól használható furatgalvanizálásra, de csak az ún. alapozási művelet után. Ennek lényege, hogy anódos galvanizálásról lévén szó, a furat falára lerakódott Pd-részecskék feloldódnának a galvanizáló oldatban, ugyanis a palládium elektrokémiai potenciálja pozitívabb, mint a rézé. Ezért olyan vezető anyagot kell első lépésben kialakítani a furat falán, amely nem bontja meg a palládium réteget, és elég ellenálló a továbbiakban a rézgalvanizálási műveletnek. Erre a célra az ezüstöt szokták alkalmazni.

A továbbiakban csak a lassú működésű elektrolitokkal foglalkozunk. Ezekből 15 perc alatt válik le 0,5...1  $\mu\text{m}$  vastag rézréteg. Az elektrolit összetétele a következő:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	6..10 g/l
EDTA	25..30 g/l
NaOH	5..8 g/l
HCHO (37 %-os)	6..10 ml/l
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	2..4 mg/l

Az elektrolitot a terheléstől függően naponta 1-2-szer fel kell javítani. Különösen fontos a működés szempontjából a stabilizátor ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) mennyisége. Ha a koncentrációja 2mg/l alá csökken, akkor az elektrolitban is megindul a rézkiválás, ami az elektrolit tönkremeneteléhez vezet. Ha a koncentráció meghaladja az 5 mg/l értéket, akkor a rézkiválás teljesen leáll. Általában ezzel a típusú elektrolittal csak a furat falát szokták „alapozni”, a másodlagos réz felvitelére az alábbi elektrolitot használják:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	60..80 g/l
$\text{H}_2\text{SO}_4$	
$\text{Cl}^-$	
	170..190 mg/l
	30..80 mg/l

Az alapösszetevőkön kívül szemcsefinomító adalékanyagokat is lehet az elektrolithoz adni. Ezek csökkentik a réz makroszórását, növelik a használható áramsűrűséget, és javítják a felgalvanizált réz nyújthatóságát (dilatáció!).

További kérdésekkel szívesen állok rendelkezésre:

O\_tomi@egon.gyaloglo.hu