

## Nedvességre érzékeny alkatrészek tárolásának lehetőségei

A nedvességre érzékeny alkatrészek (**Moisture Sensitive Devices**) tárolása és kezelése központi kérdés az elektronikai gyártók számára. Az MSD alkatrészek kezelésére IPC/JEDEC J-STD-033 szabvány határoz meg irányelveket. Az elektronikai ipar a nedvesség-kezelés problémájának megoldására általában szárítószekrényeket alkalmaz, ha meg akar felelni a szabványnak. Azonban nyilvánvaló, hogy szekrény és szekrény között különbség van, s csak a megfelelően szabályozott atmoszférájú típusok nyújthatnak végleges megoldást a problémára. Bár a tiszta, száraz levegő is védelmet jelenthet a nedvesség megkötése ellen, és lehetőséget ad a nedvességmentesítésre is, de a száraz, inert atmoszféra alkalmazása az igazán optimális, mivel a levegőben jelen lévő oxigén befolyásolja a forraszthatóságot.

**AIR LIQUIDE Hungary  
Ipari Gáztermelő Kft.**

H-1013 Budapest,  
Krisztina krt. 39/b

Tel: 06-1-339-8650  
Fax: 06-1-339-8649

**Alt Judit**  
*alkalmazástechnikai mérnök*  
AIR LIQUIDE Hungary Kft.  
judit.alt@airliquide.hu

### A nedvesség a felületszerelt alkatrészek réme

A felületszerelt alkatrészek (**Surface Mount Devices**) bevezetése jelentős előrelépést jelentett az elektronikai ipar számára. A felületszerelt alkatrészek különösen nagy népszerűségnek örvendenek az olcsó és változatos tokozásnak köszönhetően. Azonban megvan az a hátrányuk, hogy érzékenyek a nedvességre. Az SMD alkatrész tokja (test) a levegőben található nedvesség számára átjárható, és ha ez a nedvesség eléri egy kritikus értéket, az alkatrész sérülhet a reflow eljárás során alkalmazott magas hőmérsékleten. A hősokk, a megnövekedett gőznyomás, plusz az egyenletlen hőmérséklet-eloszlás mind a károsító tényezők sorába tartoznak. Olyan tipikus hibák fordulhatnak elő, mint a belső korrodálódás, huzal-sérülés, és legrosszabb esetben a külső repedés, amit „popcorn-effektus”-nak is hívnak jellegzetes pattogó hangja miatt.

Cikkek sorában írják le és elemzik a nedvesség diffúzióját a műanyag felületszerelt alkatrészekbe, azonban mind egyetért abban, hogy egyrészt a környezeti hőmérséklet befolyásolja az abszorpció mértékét; másrészt a relatív nedvességtartalom befolyásolja telítettséget. Egyes tanulmányok arra a következtetésre jutottak, hogy a nedvesség behatolásának mértéke függ a tokot alkotó műanyag minőségétől és vastagságától, és attól, hogy mennyi ideig volt a tok nedvességnek kitéve. Minél vékonyabb a tok, annál gyorsabb a nedvesség-felvétel.

A gyártók tudják, melyek azok a szükségszerű óvintézkedések, amelyeket meg kell tenni annak érdekében, hogy elkerüljék, vagy legalábbis nagymértékben csökkentsék a légköri nedvesség káros hatásait és a popcorn effektus előfordulását. Az ólommentes technológia bevezetésével – melynek vonzata a magasabb reflow hőmérséklet, – a nedvesség-érzékenység témája még időszerűbb.

### A szárításról, mint lehetséges megoldásról

Ha el szeretnénk kerülni a nedvesség-indukálta hibák megjelenését, szigorúan be kell tartani az alkatrész gyártója által javasolt felhasználási időkorlátot (1.táblázat).

A termékre jellemző nedvesség-érzékenységi (**Moisture Sensitivity**) szint megadja azt az időtartamot, amelyen belül a kibontott alkatrészt fel kell használni. A mindennapi gyakorlatban azonban ez nem tartható minden esetben. Elővigyázatosságból, illetve ha már lejárt a felhasználási idő, a J-STD-020A szabvány az alkatrész „sütését” ajánlja a levegőből megkötött nedvesség eltávolítására. A szárítás (sütés) célja az, hogy az alkatrész testből eltávolítsuk a nedvességet. Ez a szabvány szerinti magas hőmérsékleten végzett kezelés, amely 24 óra (125°C) és 8, vagy több nap (40°C) között vá ltozik. A szárítás igazán a hármas, vagy annál magasabb szintű alkatrészeket érinti a viszonylag rövid felhasználhatósági idejük miatt.

MS szint	Körülmények	Felhasználhatósági idő
1	30°C / 85% relatív nedvesség	Korlátlan
2	30°C / 60% relatív nedvesség	1 év
3	30°C / 60% relatív nedvesség	168 óra
4	30°C / 60% relatív nedvesség	72 óra
5	30°C / 60% relatív nedvesség	24/48 óra
6	30°C / 60% relatív nedvesség	Címkén jelezve

**1. táblázat Különböző MS kategóriájú alkatrészek felhasználhatósága**

Bár a szárítás megelőzheti a nedvesség-okozta hibák és a popcorn jelenség előfordulását, de elég bonyolult a kivitelezése. A felhasználási időkorlát minden részletre kiterjedő betartása sokszor kivitelezhetetlen, ezért a gyártók vagy kockázatot vállalnak, és „nedves” alkatrészeket forrasztanak, vagy egyszerűen minden magasabb nedvesség-érzékenységi osztályú alkatrészt „megsütnek”, ami azonban időigényes és költséges. Előfordulhat, hogy az alkatrész csomagolása (a reel alapanyaga) nem bírja a magas szárítási hőmérsékletet, ekkor a megoldás a hosszú, 8, vagy még több napos alacsony hőmérsékletű szárítás lehet. Megoldás lehetne az is, hogy az alkatrészt a hordozóról leválasztva hajtják végre a szárítást, de ez az alkatrészek méretét és számát tekintetbe véve szinte lehetetlen. Azok a kártyák, amelyek a másodszori reflow forrasztásra vagy utómunkára várnak szintén a nedvesség megkötődés célpontjai. A szárítás ezekben az esetekben nehézkes lehet, és további problémákat vet fel.

A sütés befolyásolja a forraszthatóságot és öregíti az alkatrészt. A forraszthatóság csökkenésével a megfelelő kötés létrehozása nehéz a hőmérséklet emelése és agresszívabb folyasztozser alkalmazása nélkül. Összességében a szárítás időigényes és költséges lépés, ami normális esetben nem része az alapfolyamatnak. Néha ugyan szükséges, de mindent meg kell tenni annak érdekében, hogy visszaszorítsuk, vagy teljesen elhagyhassuk.

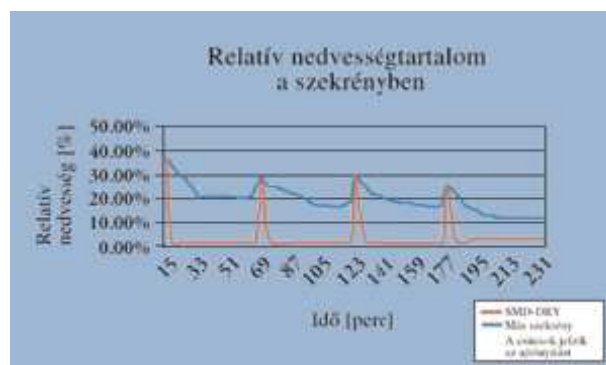
### **A nedvesség ellen védő csomagolások**

Az összeszerelők gyakran úgynevezett „száraz csomagban” tárolják az alkatrészeket, hogy kizárják a nedvesség behatolását. Az eljárás egyaránt alkalmazható a gyártásból visszakerülő alkatrészek tárolására, illetve a „sütést” követően.

Ez a speciális csomagolás nedvesség megkötő anyagot (deszikkátort) és nedvességtartalom jelző kártyát tartalmaz az alkatrész mellett a nedvesség számára átjárhatatlan zacskóban. A zacskó lezárásához általában vákuumfóliázót érdemes használni, ezzel is csökkentve a nedvesedés lehetőségét. Ezek a csomagolások nem biztosítanak tökéletesen száraz környezetet, de alkalmasak arra, hogy a tartalmukat a biztonságos határérték alatt tartsák. Mindazonáltal a páramentes zacskók és deszikkátorok használata eléggé költséges módja az alkatrészek megfelelő tárolásának: időt és munkát kell befektetni, ráadásul nagy tárolókapacitást igényel. Maga a zacskó, a szárító anyag és a nedvesség indikátor ára mind hozzáadódik a gyártási költségekhez. Ezen felül csak korlátozott védelmet nyújt, és egyáltalán nem véd az oxidációtól.

### Hatékony megoldás

A nedvességre érzékeny komponensek kezelésére az IPC/JEDEC szabvány a szárítószekrények használatát javasolja, különösen nedvességnek rövid időre kitett alkatrészek szárítására, illetve „sütést” követő tárolásra. A szárítószekrényeknél alapkövetelmény, hogy elő tudják állítani, és tartsák is a kívánt, alacsony relatív nedvességtartalmat. Azonban a legtöbb tipikus szekrény, akár nitrogén bevezetéssel működik, akár nedvesség megkötő anyagot tartalmaz, erre nem képes. Az atmoszféra tartása főleg ismételt ajtónyitásokat és -csukásokat követően jelent komoly kihívást, ami igen jellemző a gyártási körülményekre (1.ábra).



1. ábra A relatív nedvesség változása az idő függvényében ismételt ajtónyitások során

Az AIR LIQUIDE ennek ismeretében fejlesztette ki az ALIX™ SMD-DRY™ szekrényt, amely egyedülállóan gyors, megbízható és biztonságos. A kettős nitrogénbevezető rendszernek köszönhetően az ALIX™ SMD-DRY™ képes négy perc alatt elérni, majd tartani a 3% relatív nedvességtartalmat, ezáltal biztosítani a komponensek megfelelő védelmét és gyors nedvességmentesítését (2.táblázat).

Szárítási kapacitás (3% relatív nedvességtartalom eléréséhez szükséges idő 60%-os relatív nedvességtartalomról)		
ALIX™ SMD-DRY™	Átlagos szárítószekrények	Szárítószer tartalmú szekrények
4 perc	360 perc (6 óra)	300 perc (5 óra)

2. táblázat Különböző szárítószekrények szárítási kapacitása

Az ALIX™ SMD-DRY™ rendszer három különálló részre osztott, 500 liter tárolókapacitású, galvanizált acélból készült, földelt szekrény (2.ábra). Az alapkivitel sem töltődik fel sztatikusan, és az ESD kivitel megfelel az EN61340-5-1&2/CEI, 1340-5-1&2/ANSI/ESD S20.20-1999 és ESD TR 20.20-2000 szabványoknak. Az ajtók tökéletesen zárnak, a beépített szenzorok érzékelnek minden ajtónyitást vagy -csukást, és riasztják a kezelőszemélyzetet, ha valamelyik ajtó nyitva maradt. A túlnyomás elleni védelem biztosítja, hogy nem lehet 2mbar-nál magasabb túlnyomás a szekrényben. A szekrény minden rekeszébe 12-12 darab perforált, rozsdamentes acélból készült polc helyezhető be, amelyeken kívánság szerint bármilyen alkatrészt, szalagot, tekercset vagy kész kártyát lehet tárolni.



2. ábra Az ALIX™ SMD-DRY™

A kettős nitrogén bevezetés alacsony és magas nitrogén-áramot jelent: folyamatos, gyenge nitrogénáramoltatással biztosítható a megfelelő atmoszféra fenntartása, míg minden ajtónyitást követően jelentősen megnövelt térfogatárammal az előállítás. A megnövelt áramlás időtartama tetszőlegesen megválasztható. Mivel a nitrogén bevezetés csak akkor magasabb, és kizárólag abban a kamrában, amikor és ahol szükséges, összességében igen optimális gázfelhasználás érhető el. Speciális szelep gondoskodik a megnövelt áramlás során is megfelelő elszívásról. Az elhasznált nitrogént az elszívó rendszer a szabadba áramoltatja, így biztosítja a biztonságos üzemeltetést.

A nitrogén beinjektáló rendszer kontroll panelje a szekrény tetején található. A szabályozás teljesen automatikus, nem igényel semmifajta emberi beavatkozást. Ez biztosítja a nitrogén eloszlás szabályozását, mind a normál, mind az emelt áramlás során; ajtónyitást követően az egyes fülkék egyedi atmoszféra a megemelt áramlással; és riasztást, ha az ajtó nyitva maradt, illetve ha a nitrogén szivárog.

Az ALIX™ SMD-DRY™ rendszer egyaránt alkalmas a nedvességnek rövid ideig kitett komponensek gyors szárítására, a légköri körülmények között hosszan tárolt alkatrészek lassú nedvesség-mentesítésére, és a sütéssel megszártott komponensek tárolására, ezen felül az inert atmoszféra biztosításával megőrzi az alkatrészek forraszthatóságát.