

Sušicí a vysoušecí skříně pro součástky citlivé na vlhkost

Úvod

Mnoho toho bylo napsáno na téma elektrostatického výboje (ESD) a vlhkosti, a jejich ničivému vlivu na citlivé elektronické součástky. Při dnešních stále stoupajících hustotách a zmenšujících se rozměrech pouzdra je škoda způsobená i nižšími potenciály a menší vlhkostí větší než kdykoliv předtím. Je čas podívat se na tyto problémy novými očima a vzít v úvahu lepší způsoby kontroly a dokumentování prostředí v průmyslu vyrábějícím elektroniku.

Přínosy vlhkosti

Problémy ESD zahrnují: elektrické poškození nechráněných součástek a mechanická přitažlivost součástek, jež se stále zmenšují, známá jako elektrostatická přitažlivost (ESA).

Jestliže se zvýší obsah vlhkosti ve vzduchu, **elektrostatický výboj (ESD) je přirozeně omezen**. Je to způsobeno zvýšenou vodivostí vzduchu (nebo sníženým odporem), což poskytuje jinak statickým elektronům prostředky k pohybu, omezuje příležitost k hromadění elektronů v jedné oblasti (rozdíl napětí). Žijete-li v oblasti, kde je v zimě chladno, jistě znáte vliv chladného, suchého vzduchu na události ESD. Jakmile sáhnete na kovové dveře, nebo jakmile se klíčkem přiblížíte k zámku ve dveřích auta, pak si rychle uvědomíte účinek elektrostatického výboje. Tyto elektrostatické výboje z jednoho objektu do druhého se přirozeně zmenšují, jakmile se vzduch zahřeje a vzdušná vlhkost se zvýší na příjemnější úroveň.

Nicméně, ani vysoké úrovně vlhkosti a jejich tlumivé účinek na ESD nemohou plně ochránit stále se zvyšující citlivost elektronických součástek. Neexistuje žádná náhrada za správně vypracovaný a zevrubný program prevence elektrostatického výboje.

Nevýhody vlhkosti

Vzdušná vlhkost podporuje **korozí pájecích povrchů součástek**. To platí pro desky s plošnými obvody (DPS), vodiče, vývody součástek, nálitky, konektory a mnoho dalších prvků, jež jsou zpravidla považovány za imunní vůči vlhkosti. Navíc, předepsaný proces vysoušení většiny součástek, jež byly vystaveny přílišnému působení vlhkosti (vypalování), může spustit proces koroze, protože čím je teplejší, tím rychleji může dojít k oxida-



Obr. 1 Viditelné poškození součástek MSD během pájení přetavením

daci. Koroze (oxidace pájecích povrchů) zhoršuje pájitelnost takových ploch a vede ke špatné kvalitě pájení.

Nejen výrobní haly jsou choulostivé na ničivé účinky vlhkosti. Stejněmu riziku jsou vystaveny i skladové prostory. Sledování a kontrola teploty a vlhkosti představují jediný jistý přístup, jenž zajistí, že nedojde k přílišnému působení vlhkosti.

Účinky na pájecí pastu

Na trhu je spousta receptur pájecí pasty, z nichž všechny mohou být ovlivněny vlhkostí a teplotou v prostoru zpracování. Do jaké míry vlhkost ovlivňuje aplikaci a funkci materiálu, to se velmi mění v závislosti na zvolené pastě. Některá tavidla jsou složena pro prostředí s vyšší vlhkostí, zatímco jiná se lépe hodí pro prostředí s vlhkostí nízkou. Specifikace údajů pasty je třeba konzultovat a zjistit, v jakém prostředí bude pasta fungovat na optimální úrovni. Aby výsledky byly co

Ing. Martin Abel

nejlepší, pájecí pastu je třeba vybírat na základě typických podmínek ve výrobní dílně. Pokud však jde o účinky vlhkosti na pájecí pastu, je třeba dbát dvou obecných upozornění:

1. Příliš mnoho vlhkosti ve vzduchu způsobí, že některá tavidla vlhkost pohltí, zvýší se jejich sklon k „proboření“ nebo k rozlití mimo bod nanesení, a mohou rozředit chemické složení tavidla a následně snížit jeho účinnost.
2. Příliš málo vlhkosti může urychlit odpařování tekutých složek tavidla spojené s jejich vysycháním rychleji, než se očekávalo.

Jedinou cestou, jak se těmto problémům vyhnout, je kontrolovat environmentální podmínky prostoru, kde se zpracovává pájecí pasta, včetně skladů.

Úroveň citlivosti součástek na vlhkost

Starší, mohutnější pouzdra nepohlcovala vlhkost tak rychle, jako dnešní miniaturizované prvky, a nikdy nebyla významně ohrožována neoptimalizovanými úrovněmi vlhkosti. S tím, jak se pouzdra ztenčovala, nebo zmenšovala s tenčími stěnami, se zvyšuje rychlost, jíž mohou pohlcovat vlhkost, a množství vlhkosti, jež by mohlo saturovat součástku, klesá.

Největším nebezpečím pro součástku není poškození samotnou vlhkostí; to spočívá v postupném hromadění vlhkosti a nevyhnutelném rozpínání, odpařování a uvolnění během procesu pájení. Tím může dojít k poškození součástky a všeho kolem ní. Bohužel, většina nepříznivých vlivů vlhkosti během pájení je neviditelná. Mezi vady vyvolané vlhkostí patří delaminace plastu z montážního rá-

mečku, poškození čipu, poškození vodiče a tvorba vnitřních trhlin. Toto vše jsou problémy, jež nemusí být zjištěny v procesu testování, avšak pravděpodobně mohou způsobit zhoršení spolehlivosti, nebo – což je ten nejhorší scénář – úplnou a předčasnou poruchu. Tím nechceme říci, že všechny problémy související s vlhkostí nejsou zjevné. V některých případech trhliny dosáhnou až k povrchu součástky a stanou se viditelnými. V extrémních případech může součástka expandovat a explodovat jako „popkorn“, jak se tomu často říká. I když se součástka úspěšně vlhkosti zbaví, uvolněná pára může narušit okolní součástky, či dokonce je během přetavení odsunout z jejich požadované pozice.

Absorpce vlhkosti v DPS

Stejně jako u součástek citlivých na vlhkost, vlhkost absorbovaná laminátem obvodové desky (alias: desky s plošnými obvody, desky s plošnými spoji, obvodové desky, holé desky a jiné názvy) se bude zahříváním během pájecího procesu rychle rozpínat. Náhlá expanze vodní páry může způsobit delaminaci, oddělení vnitřních vrstev a zatížení průchozích stěn. Navíc, dlouhodobé působení vlhkosti rovněž zhoršuje pájitelnost. Desky PS jsou vlastně součástkami, jež je třeba chránit před vlhkostí.

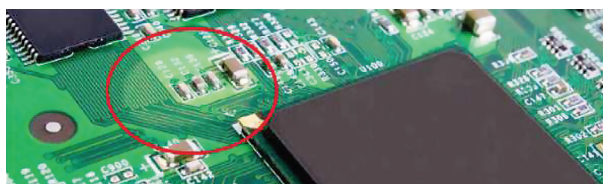
Normy pro elektronickou výrobu

K zajištění shody různých výrobků a aplikací výrobci používají četné normy. Existují i různé normy kvality, jako např. QMS, GMP nebo QS.

Existují specifické požadavky kladené určitými průmyslovými odvětvími, jako je vojenský průmysl, FDA, NASA, letectví, lékařství, telekomunikace nebo výroba automobilů. A existují normy vytvářené průmyslovými asociacemi a organizacemi, jako jsou ISO, ITAR, AS, IPC, AMS, JEDEC aj.

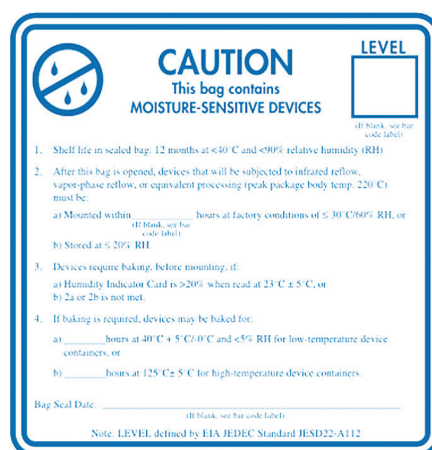
Norma, která se přímo vztahuje na součástky citlivé na vlhkost, je společná průmyslová norma IPC/JEDEC J-STD-033C „Manipulace, balení, expedice a používání povrchově montovaných součástek, citlivých na vlhkost/přetavení“. Úroveň citlivosti součástky

na vlhkost (MSL) závisí převážně na typu a velikosti pouzdra součástky, stanovených výrobcem. Výrobce uvádí úroveň citlivosti na vlhkost na štítku obalu, zpravidla sáček s ochrannou bariérou proti vlhkosti (MBB – *moisture-barrier bag*), což je pro vás první známkou to-



Obr. 2 Delaminace obvodové desky

ho, že daná součástka může mít problém s citlivostí na vlhkost. Na obr. 3 je typický štítek na obalu součástky citlivé na vlhkost. Úroveň MSL je v pravém horním rohu.



Obr. 3 Štítek

typické součástky citlivé na vlhkost

V tabulce 1 je uvedeno osm úrovní citlivosti na vlhkost, jež budou vyznačeny na štítku obalu: 1, 2, 2a, 3, 4, 5, 5a, 6, kde 1 je citlivost nejnižší (nebo téměř ne-

důležitá) a 6 je citlivost nejvyšší (nebo maximálně důležitá). V tabulce se uvádí „bezpečná doba Floor-life“, což je počet dnů, po které mohou být jednotlivé úrovně bezpečně vystaveny vlivu typického pracovního prostředí poté, co byly součástky vyjmuty ze sáčku MBB, ze sušicí skříně nebo vysoušecí pece a pájeny. Tyto údaje platí pouze při teplotě nižší nebo rovné 30 °C a relativní vlhkosti nižší nebo rovné 60 %. Jsou-li úrovně teploty a vlhkosti ve vaší továrně jiné, bezpečná expoziční doba se sníží nebo bude delší.

Stejně jako součástky citlivé na vlhkost, i desky s plošnými obvody mají svoji normu, a to IPC 1601 „Směrnice pro manipulaci a skladování desek s plošnými obvody“. Norma doporučuje po otevření sáčku MBB zavařeného v továrně, a) uložit DPS do sušicí skříně při relativní vlhkosti 10 % nebo méně na dobu 1 hodiny, nebo b) vrátit DPS do utěsněného MBB s originálním pohlcovačem vlhkosti a HIC na dobu 30 minut. To znamená, že ačkoliv byste mohli umístit DPS do téže sušicí skříně, jako součástky citlivé na vlhkost, protože jejich nejbezpečnější úroveň relativní vlhkosti je nižší než 5 %, bude možná lepší mít druhou sušicí skřín speciálně pro uskladnění DPS, protože ty vyžadují více prostoru a stačí jim relativní vlhkost 10 % nebo méně.

Sušicí a vysoušecí skříně SmartDRY™ a DryZone

Vysoušecí skříně SmartDRY™ i DryZone jsou určeny pro skladování součástek pro povrchovou montáž s MSL – Moisture Sensitive Level (Citlivá úroveň vlhkosti), inteligentně udržují nízkou relativní vlhkost (RH) podle požadavků normy IPC J-STD-033 a zároveň zabraňují elektrostatickému výboji (ESD) díky ocelové konstrukci pokryté vodivým práškovým nátěrem.

Tabulka 1 Doba Floor-life, J-STD-033, 5.2

Úroveň citlivosti na vlhkost	Doba Floor-life v továrních podmínkách ≤ 30 °C / 60 % RH
1	Neomezená při ≤ 30 °C / 85 % RH
2	365 dní
2a	28 dní
3	7 dní
4	3 dny
5	2 dny
5a	1 den
6	Před použitím je nutno vypalovat. Po vypálení je nutno pájet v časovém limitu, uvedeném na štítku.



Obr. 4 Sušicí
a vysoušecí skříně SmartDRY™

Funkce **SmartBAKE™** přidává výkonný ohřívač, izolaci a řídicí software do skříní SmartDRY™. Lze si vybrat variantu automatického nebo manuálního nastavení vysoušecí teploty, času vysoušení a vlhkosti. Spojením obou funkcí **sušení (DRY)** a **vysoušení (BAKE)** jsou skříně SmartDRY™ vynikajícím pro-



Obr. 5 Sušicí a vysoušecí skříně DryZone

duktem na trhu a pro zákazníka řešením skladování citlivých součástek i desek s plošnými spoji.

Jedinečnou vlastností skříní SmartDRY™ je časový úsek (**Recovery Time**), za který se vlhkost uvnitř skříně obnoví na požadovanou hodnotu po otevření dveří. U skříní SmartDRY™ je to pou-

hých **5 minut!** U skříní Dry Zone je tato doba 20 až 30 minut. Podle této hodnoty si u skříní DryZone musíte plánovat práci operátorů, kteří odebírají materiál z těchto skříní, ale u skříní SmartDRY™ nemusíte častý odběr materiálu brát v úvahu!

www.abetec.cz

180 x 130 mm