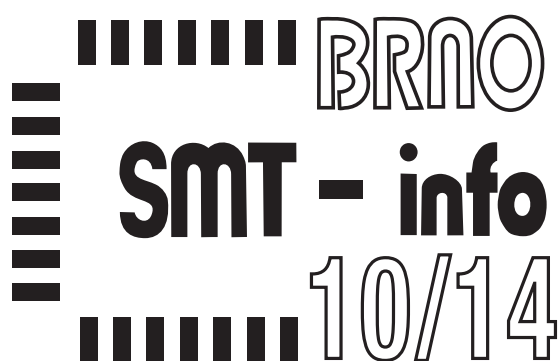




BULLETIN ANOTACÍ
BULLETIN OF ABSTRACTS

PÁJENÍ A TEPELNÉ PROCESY

ČIŠTĚNÍ DPS

NOVINKY V MIKROELEKTRONICE

VADY PÁJENÉHO SPOJE

76. číslo, Brno, 21. 10. 2014
/příloha k pozvánce na akci 10/14/

Vydává: SMT-info konsorcium

ISSN 1211-6947

Obsah / Contents:

strana

M. Nestrojil	
Vliv povrchových úprav a ochranných atmosfér na smáčivost povrchu	5
<i>Surface Wettability – Influence of Surface Treatments and Protective Atmospheres</i>	
J. Vondráček	
Novinky a trendy u ručního pájení s firmou JBC	11
<i>Manual Soldering from JBC – Latest and Trends</i>	
W. Antoniak, M. Abel	
Optimalizace tepelných procesů k minimalizaci chyb pájení a diagnostika nastavení pájecího stroje pomocí přístrojů ECD.com	17
<i>Optimization of Thermal Processes to Minimize Solder Errors and Diagnostics Settings of Soldering Machines with Devices ECD.com</i>	
P. Heilmann	
Redukované požadavky na podlahovou plochu u tepelných procesů > 20 min (vytvrzování, sušení aj.)	19
<i>Reduced Floor Space Requirements for Thermal Processes > 20 min (curing, drying etc.)</i>	
M. Hurban	
Od kondenzace k pyrolýze	21
<i>From Condensation to Pyrolysis</i>	
K. Malysz	
Novinka SEHO SelectLine s automatickým čištěním pájecích trysek a patentovaným pracovním postupem SyncroFlow	23
<i>Latest SEHO Select Line with Automatic Nozzle Cleaning System and Patented SyncroFlow</i>	
M. Duda	
O KROK VPŘED – technologie selektivního pájení a sítotisku ERSA	27
<i>A Step Ahead – Selective Soldering and Screenprinting Technologies from ERSA</i>	
M. Šaffer	
Jak se vypořádat s rostoucími nároky na čistotu DPS?	31
<i>How to Solve Increasing Demands on PCB Cleanliness?</i>	
J. Jalový	
Proč je důležité umývat DPS, novinky DCT v oblasti mytí a validace procesu	33
<i>Why is Important to Clean PCBs. News in DCT Cleaning Technology and Improvements</i>	
T. Ševčík	
Oprávkárenské IR stanice – PDR	35
<i>IR Rework Stations – PDR</i>	
K. Jurák, Z. Nejezchlebová	
Vady pájených spojů – příčiny a nápravná opatření (Dokumenty: IEC, IPC, AIM, SG, ...).	39
<i>Solder Joint Defects – Causes and Corrective Actions (Documents: IEC, IPC, AIM, SG, ...).</i>	
K. Dušek	
Aspekty ultrazvukového pájení - vyzvaná přednáška	41
<i>Aspects of Ultrasonic Soldering</i>	
J. Starý	
Dutiny (voidy) v pájených spojkách – druhy, mechanismy vzniku, vliv na spolehlivost	43
<i>Voids in Solder Joints – Types, Mechanism of Origin, Influence on Reliability</i>	

Informace o inzerci	47
<i>Advertisement's Informations</i>	

Inzerce	49
<i>Advertisement</i>	

Do sborníku mohly být zařazeny pouze anotace a odborné příspěvky, které jsme obdrželi před uzavěrkou Bulletinu.

Uvedené materiály neprošly jazykovou redakcí.

Vliv povrchových úprav a ochranných atmosfér na smáčivost povrchů

Michal Nestrojil, FEKT VUT Brno

Je již všeobecně známo, že použití povrchových úprav a ochranných atmosfér podstatně zlepšuje smáčivost pájených spojů. Schopnost smáčení silně ovlivňuje oxidace. Ochrana před oxidací pájených povrchů během skladování je zajišťována aplikací nejrozličnějších povrchových úprav např. OSP, HAL, NiAu aj. Ochrana pájených povrchů během samotného pájecího procesu je aplikací tavidel a použitím ochranných atmosfér. Snahou je nalezení optimální materiálové kombinace povrchové úpravy, pájecí slitiny, tavidla a také ochranné atmosféry. Tato kombinace se musí vyznačovat dobrou smáčivostí. Také musí splňovat ekologické a v neposlední řadě i ekonomické aspekty. Vhodná materiálová kombinace povrchové úpravy a ochranné atmosféry může vést ke snížení množství a aktivity tavidel. Vzhledem k současným trendům v oblasti vývoje elektroniky je žádoucí jejich minimalizace z důvodu problémů s jejich zbytky. Použití ochranných atmosfér nespočívá jenom ve zlepšení smáčivosti, ale přináší do pájecího procesu mnohé další užitečné vlastnosti. Mezi hlavní výhody použití ochranných atmosfér patří:

- *Snížení objemu strusky (zoxidované pájky) a snížení spotřeby pájky (pájení vlnou)*
- *Výrazné snížení nákladů na údržbu při pájení vlnou*
- *Redukce množství použitého tavidla (aspekt ochrany životního prostředí)*
- *Snížení tavidlových zbytků (jejich nižší oxidace a tím i snadnější odstranění)*
- *Větší flexibilita procesu- umožnění zvětšení procesního okna*
- *Pájitelnost povrchu Cu bez použití povrchové úpravy (za dodržení jistých podmínek)*
- *Lepší smáčivost pájeného povrchu*
- *Snížení tepelného namáhání DPS*
- *Omezení tvorby kráterů, krápníků, zkratů a studených spojů- snížení povrchového napětí pájeného spoje*
- *Možnost většího rozlišení (pájení součástek s menší roztečí vývodů- FINE PITCH)*
- *Lepší vizuální podoba pájených spojů*

K nejvíce používaným ochranným atmosférám patří dusík (N_2), směs dusík + vodík (N_2+H_2). V úvahu přichází také užití argonu (Ar) z důvodu lepších fyzikálních vlastností (dokonalá inertita, velká molekula s velkou hmotností), jeho omezení spočívá především ve vysoké nákupní ceně.

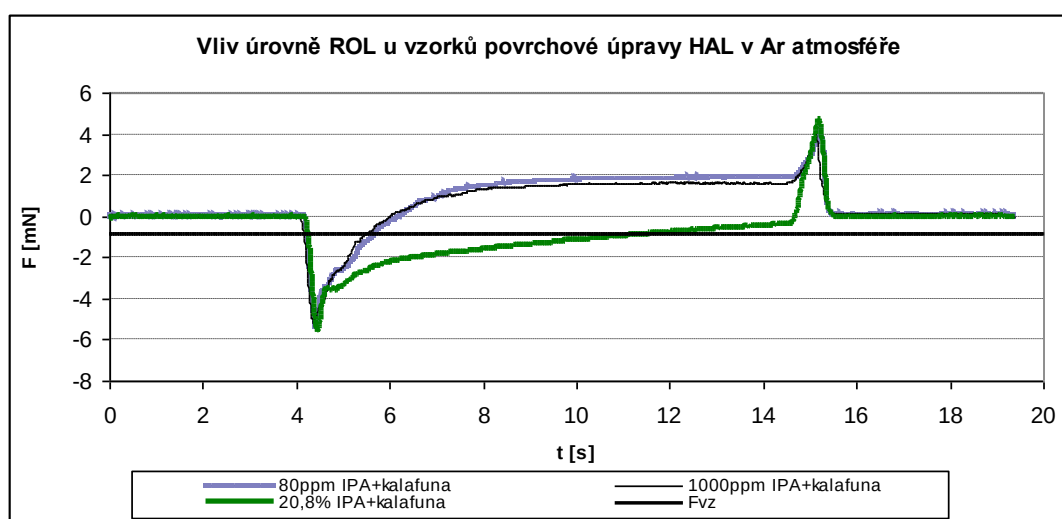
Testování smáčivosti

Smáčivost povrchů byla testována metodou smáčecích vah. Pro testy byly vybrány testovací kupony FR4 s oboustranně plátovanou mědí s rozměry 4,91 mm x 0,9 mm x 19,98 mm. Experimenty byly provedeny s povrchovými úpravami OSP, NiAu, HAL, imersní cín, chemicky čištěné mědi označované jako Cu MAC a pro porovnání bylo provedeno měření bez povrchové úpravy.

Pro možnost sledování vlivu ochranných atmosfér u těchto vzorků byl meniskograf opatřen lokálním skleněným zákrytem. Smáčivost byla sledována v přítomnosti argonu, dusíku. Úroveň zbytkové koncentrace kyslíku (ROL) činila 80 ppm, 1000 ppm a 20,8 %, kterou je charakterizována standartní zemská atmosféra. Nutno ještě podotknout, že mimo zmíněné „materiálové“ kombinace byly všechny testy provedeny při aplikaci tavidel. Při výběru bylo zvoleno tavidlo 396-DRX-M+ od firmy Cobar. Toto tavidlo vykazovalo nejnižší aktivitu (byl sledován zřetelný přínos ochranné atmosféry) ze souboru dostupných komerčních tavidel pro tyto experimenty (soubor tavidel: Ecofrec 303- Inventec, 979- Kester a NC 277- AIM Solder). Další tavidlo bylo vytvořené pro demonstraci vlivu ochranných atmosfér a to na bázi přírodní pryskyřice → kalafuna + izopropylalkohol (25 % hmotnostních kalafuny a 75 % hmotnostních izopropylalkoholu).

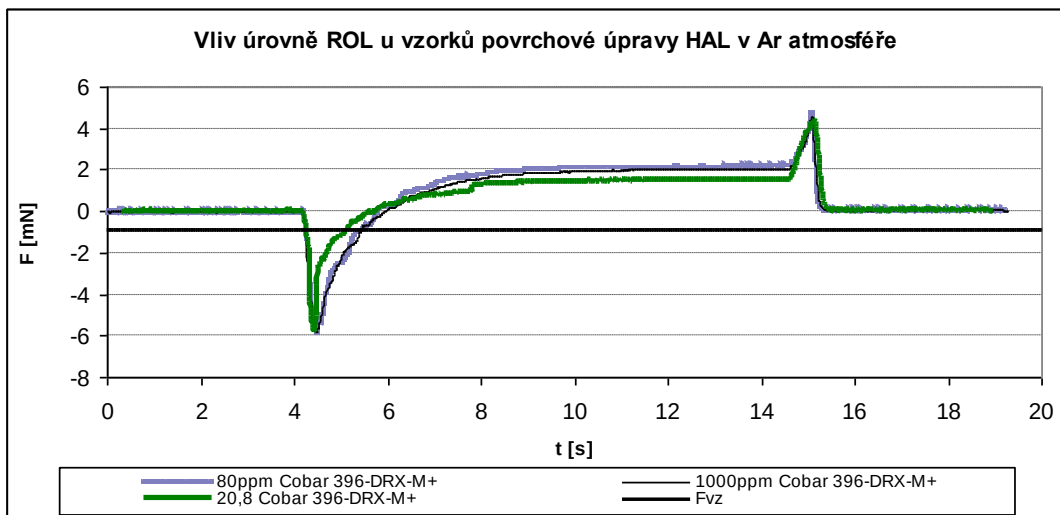
Výsledky experimentů (povrchová úprava x ochranná atmosféra)

Z výše uvedených údajů je zřejmé, že bylo provedeno měření smáčivosti testovacích kuponů v početné materiálové kombinaci, a proto není možné všechny zde prezentovat. Ve stručnosti lze říci, že u testovacích kuponů bez povrchové úpravy a s chemickou úpravou mědi (MAC) nedošlo k výrazným změnám ve smáčivosti užitím ochranných atmosfér. K nejvýraznějším změnám smáčivosti v dané materiálové kombinaci docházelo především u vzorků povrchových úprav HAL, NiAu a z části také u povrchové úpravy imerzního cínu. Na Obr. 1 jsou zobrazeny smáčecí charakteristiky vzorků povrchové úpravy HAL.



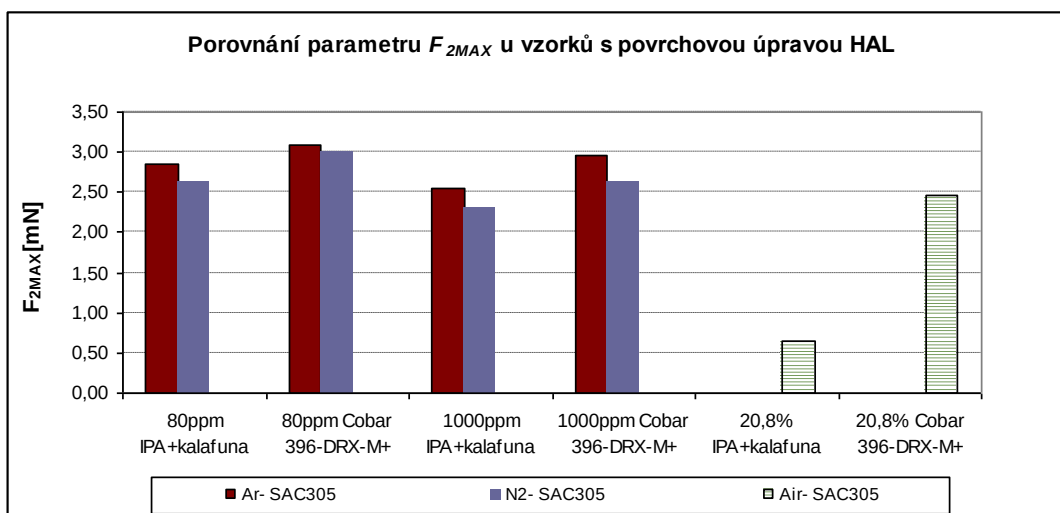
Obr. 1 Smáčecí charakteristiky povrchové úpravy HAL, pájky SAC305, IPA+kalafuna, Ar

Z Obr. 1 je zřejmé zvýšení smáčivosti povrchu při užití tavidla IPA+kalafuna a ochranné atmosféry. Užitím ochranné atmosféry (v tomto případě argonu) dojde k výraznému nárůstu maximální smáčecí síly F_{2MAX} a také ke zrychlení smáčení. V porovnání s charakteristikami při použití tavidla 396-DRX-M+ (Obr. 1) již přínos ochranné atmosféry není tak výrazný.



Obr. 2 Smáčecí charakteristiky povrchové úpravy HAL, pájky SN100C, 396-DRX-M+, Ar

Z těchto poznatků lze konstatovat různou aktivitu použitých tavidel při užití dané materiálové kombinace. Opačný efekt v porovnání přínosu těchto dvou tavidel je možné vidět např. u povrchové úpravy imerzní cín. Vyhodnocení parametru F_{2MAX} povrchovou úpravou HAL v různé materiálové kombinaci je uvedeno na Obr. 3. Z těchto výsledků je zřejmé, že v případě použití tavidla IPA+kalafuny dojde přibližně ke čtyřnásobnému zvýšení maximální smáčecí síly, která byla změřena v ochranné atmosféře. U tavidla Cobar 396-DRX-M+ tento nárůst byl minimální.



Obr. 3 Porovnání parametru F_{2MAX} pro různé materiálové kombinace

Rozdíl v použití argonu a dusíku v tomto experimentu nebyl příliš výrazný, jak by se z hlediska porovnání fyzikálních vlastností mohl očekávat. Vše je otázkou dalších

experimentů vytvářených již na zařízení v praxi, kdy by mohla běžně používaná dusíková atmosféra nahradit argonovou s předpokladem její nižší spotřeby. Ta by mohla být snížena z důvodu větších hmotností molekul (Ar - 39,948 g. mol⁻¹, N_2 - 14,007 g. mol⁻¹), která je spojena s výhodnější vytlačením molekul kyslíku z pájecího prostoru a také snadnějším udržením v této oblasti.

Plazmová předúprava pájených spojů

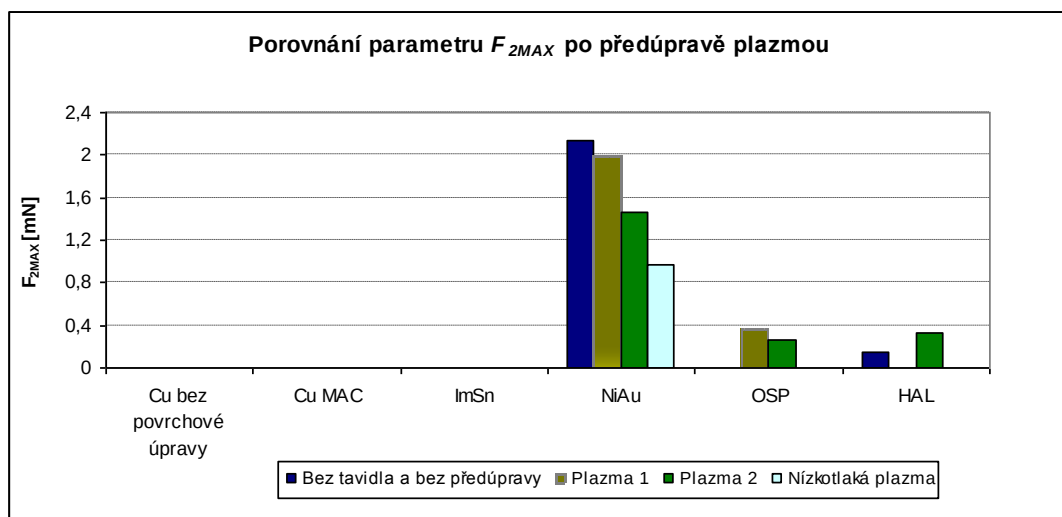
S přibývajícím nároky na miniaturizaci elektronických součástek, zařízení se do popředí dostávají stále častěji problémy s tavidly resp. tavidlovými zbytky. Použitím ochranných atmosfér lze částečně snížit množství i agresivita tavidel. Nicméně je stále snahou tavidla z pájecího procesu odstranit. I když pájecí plochy jsou opatřeny povrchovou úpravou, může docházet na povrchu k vytváření různých mono vrstev nejrůznějších nečistot, nejčastěji oxidy, uhlovodíky aj. Tyto vrstvy adsorbované na povrchu jsou pevně vázané a nelze je odstranit běžnými čisticími prostředky, ale lze je odstranit tavidly. Alternativou může být plazmová předúprava, která existuje v několika variantách. Plazmou je nazýván částečně či plně ionizovaný plyn skládající se z iontů, a to jak z kationtů (kladně nabitě ionty), tak z aniontů (záporně nabitě ionty), volných elektronů a neutrálních atomů a molekul. Její vznik lze charakterizovat odtržením elektronů z elektronového obalu, který způsobí vznik kationtu nebo zabudování elektronu do atomu způsobující vznik aniontu a to při dostatečné velikosti dodané energie (ionizační energie), která je dodána ve formě záření (např. RTG) prostřednictvím fotonů. Jednotlivé plazmatické technologie využívané pro čištění povrchu můžeme rozdělit na plazmatické čištění založené na fyzikálním a na chemickém principu. Při fyzikálním principu čištění je povrch ostřelován ionty s vysokou rychlostí a energií, které vyrážejí atomy a molekuly nečistot z čištěného povrchu. Tato metoda však vyžaduje vysoké urychlovací napětí (jednotky kV) a také dostatečné vakuum pro získání maximálního zrychlení iontů či vysoké energetické úrovně iontů před dopadem na čištěný povrch. U chemického principu dochází k reakcím mezi dodávanými plyny a nečistotami na povrchu čištěného materiálu. Tímto vznikají malé molekuly těkavých látek, které jsou pohlcovány vývěvou a jsou odváděny ze systému. Tento princip umožňuje odstraňovat pouze nečistoty, na rozdíl od fyzikálního principu, kdy dochází k odstranění (odprašování) také základního materiálu. Pro chemické čištění se používá malého urychlovací napětí (desítky V) [2], [3], [4].

Pro potřeby experimentu bylo použito atmosférické plazmy na chemickém principu, ale pouze s argonem jakožto pracovním plynem. Experimentální zařízení primárně slouží pro plazmové čištění před povrchovými úpravami kovů (zinkování aj.). Součástí tohoto zařízení je generátor, pásový dopravník a samotná plazmová tryska.

Dosažené výsledky

Úkolem tohoto experimentu bylo ověření možnosti náhrady aplikace tavidel plazmovou předúpravou. Testování smáčivosti testovacích kuponů proběhlo po této předúpravě (2 typy plazmatu) a byl porovnán přínos v případě testování bez aplikace tavidel. Pro další srovnání

bylo provedeno testování po nízkotlaké plazmové úpravě. V dané fázi experimentů došlo ke zlepšení smáčecí schopností u povrchových úprav OSP a HAL. U vzorků NiAu došlo dokonce ke zhoršení smáčecích schopností. U ostatních vzorků nebyl pozorován žádný přínos. Celkové vyhodnocení experimentů s plazmovou předúpravou je uvedeno na Obr. 4 (pozn. při nezobrazení hodnot F_{2MAX} nedošlo k rovnováze vztlakové a smáčecí síly). Dále bylo provedeno porovnání s nízkotlakou plazmou. Tato plazma však nepřinesla zlepšení smáčecích parametrů, dokonce způsobila jejich degradaci.



Obr. 4 Vliv plazmové předúpravy na parametr F_{2MAX}

Shrnutí

Výsledky experimentů ukázaly, že užití ochranných atmosfér ve vhodné materiálové kombinaci přináší podstatné zlepšení smáčecích vlastností. Jejich užitím lze také snížit aktivitu a agresivitu použitých tavidel. Mimo tento efekt došlo také k výraznému snížení množství odpadní strusky (oxidů) z povrchu roztavené pájecí lázně. Z daného konstrukčního uspořádání nebylo dosaženo výrazného rozdílu smáčecích parametrů užitím argonu a dusíku. Ovšem otázkou je možnost vyzkoušení obou plynů v průmyslových aplikacích (strojní pájení vlnou) a stanovení spotřeby jednotlivých plynů s finanční kalkulací. Podkladem pro tuto možnost je nutnost rozdílného množství přiváděného plynu pro dosažení zbytkové koncentrace kyslíku (argon 80 ppm cca 4 l.min⁻¹, dusík cca 5,2 l.min⁻¹).

Užitím plazmové technologie byla částečně dokázána možnost náhrady tavidel. Ovšem vše je otázkou dalších sérií experimentů a optimalizace této technologie (přidání vodíku do pracovního plynu).

Literatura

- [1] **Nestrojil, M.** *Vliv inertní atmosféry na smáčení povrchu u bezolovnatého pájení*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2014. 109 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Starý, Ph.D.

- [2] **Takyi, G. a N.N. Ekere.** *Study of the effects of PCB surface finish on plasma process time for lead-free wave soldering.* Soldering. 2010, vol. 22, issue 2, s. 37-42. DOI:10.1108/09540911011036271. Dostupné z: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09540911011036271>
- [3] **Libich, J.** *Termomechanické namáhání bezolovnatého pájeného spoje - diplomová práce.* Brno, 2011. 62 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Starý, Ph.D. FEKT VUT v Brně
- [4] **Hao, Wong Jun a Lim Yuan Ming.** *A comparative analysis on physical and chemical plasma cleaning effects on surfaces.* 2013 IEEE 15th Electronics Packaging Technology Conference (EPTC 2013). IEEE, 2013, s. 329-334. DOI: 10.1109/EPTC.2013.6745737. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6745737>



Amtest
associates group

Novinky a trendy v ručním pájení s firmou JBC

JBC

www.jbctools.com



1



Společnost

Profil společnosti

JBC, celosvětová top značka

Více než 80 let zkušeností v oblasti pájení a opravárenského zařízení

Rychlé a efektivní služby

Místní kanceláře a distribuční síť pokrývá pět kontinentů

Nejlepší technologie

JBC Exclusive Heating System zvýší Vaši produktivitu

Neustálá inovace produktů

30% prostředků na výzkum a vývoj

Kvalita a kvantita

Více než 400 pájecích hrotů tak, aby vyhovovaly každé potřebě



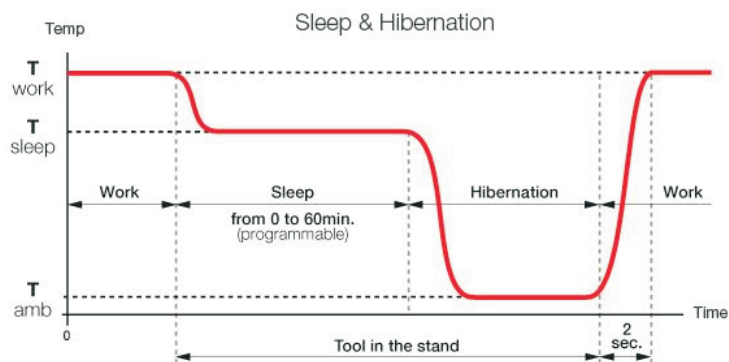
2

Kontrola teploty

Inteligentní řízení tepla

➔ **Uspání**
Stanice automaticky snižuje teplotu na 150°C je-li nástroj ve stojanu.

➔ **Hibernace**
Napájení se automaticky vypne, jakmile je naprogramovaný čas v režimu spánku u konce. Hrot udržuje pokojovou teplotu.



Díky tomu vydrží hrot až 5 krát déle.



3

Řídící jednotka

Modulární řada

Stanice



+



+



+



Stojan

Kontrola sleep módu a hibernace
Nastavitelný a komfortní

Nástroj

S odpovídajícím hrotem

Čistící systém

Prevence oxidace
Zlepšuje přenos tepla

➔ **Řídící jednotka**
Řízení procesů
Přívětné menu



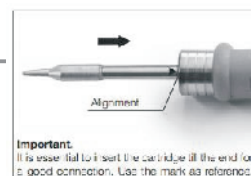
4

Rychlá výměna hrotu



Zahrnuto ve stojanech

Výměna hrotu jen jednou rukou



1

Vyjměte hrot z nástroje. Umístěte nástroj do extraktoru hrot a lehce jej vytáhněte.



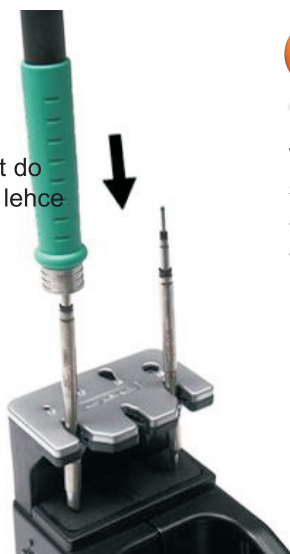
2

Vložte hrot do nástroje a lehce zatlačte.



3

Vyberte vhodnou díru shodnou s typem hrotu a znovu jej zatlačte. again.



Amtest
associates group

5

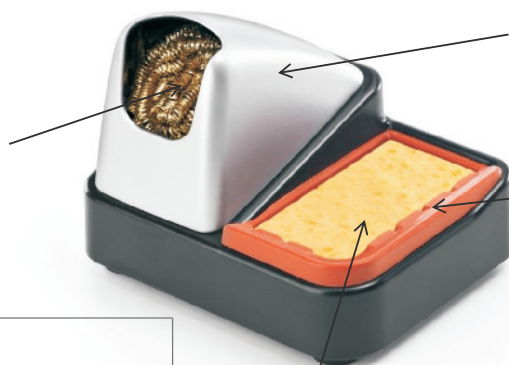
Čistící systém

Stanice

CL9885 – Zlepšit přenos tepla a zabránit oxidaci hrotu

Mosazná vlna

Nejvhodnější metoda bezolovnatého pájení. Zanechává malou vrstvu pájky na hrotu, což zabraňuje oxidaci hrotu mezi čištěním a smáčením..



Ochranný kryt

Zabraňuje rozstříku částic pájky při používání mosazné nebo kovové vlny.

Stěrač

Tepelně odolná nádoba umožňuje obsluze odstranit přebytečnou pájku jemným poklepáním.

POSLEDNÍ MOŽNOST

Cínovač

Chemický systém pro čištění hrotu a jeho obnovu.



Písek

Poslední možnost, když ostatní nepomůžou.



Houbička

Nejméně škodlivý způsob čištění. Udržujte houbu navlhčenou destilovanou vodou, aby se zabránilo opotřebení hrotu.

Kartáč

Při opatrném používání poskytuje důkladné čištění.



Amtest
associates group

6

Kompaktní řada

Vše, co potřebujete v malém rozměru



CD-B/CD-S

Pájecí stanice s nástrojem **T245** (CD-B) pro všeobecné použití

Pájecí stanice s precizním nástrojem **T210** (CD-S) pro přesnou aplikaci.

CP

Pájecí a opravárenská stanice s **Mikro pinzetou** pro pájení a odpájení malých a středních součástek.

CF

Stanice s **podavačem cínu** pro intenzivní a opakující se pájení.

CS/CV

Stanice s **Mikro odsávačkou** a elektrickým nebo pneumatickým modulem.



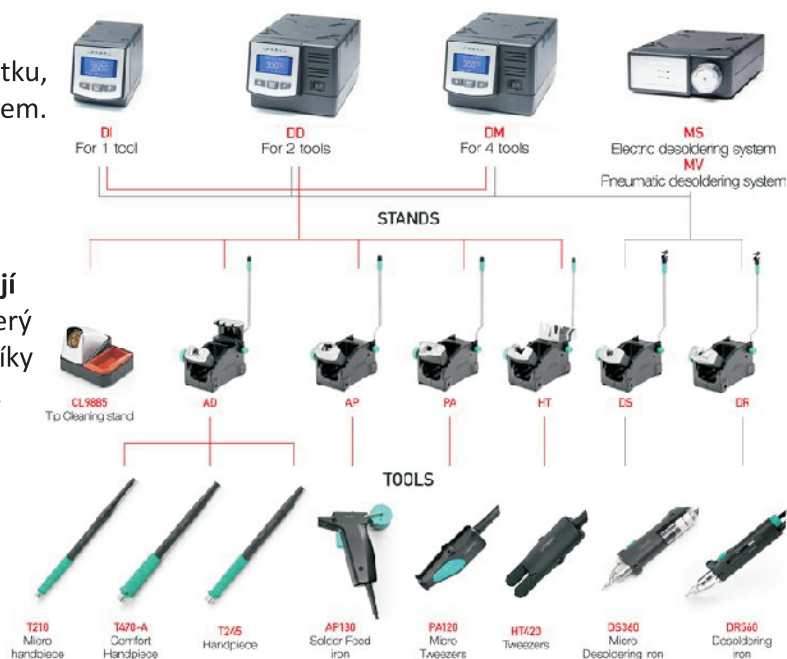
7

Modulární řada

Sestavte si svoji vlastní stanici podle vašich potřeb pájení

➔ Potřebujete 1 řídicí jednotku, 1 stojan a 1 nástroj s hrotem.

➔ Všechny jednotky JBC mají **unikátní topný systém**, který zvyšuje efektivitu práce díky rychlému obnovení tepla.



8

Řada Premium

JT/TE – Horkovzdušné stanice

➔ Vysoce výkonné horkovzdušné stanice sloužící k opravě všech typů SMD součástek rychle a bezpečně, i těch největší QFPs a PLCCs.

➔ Jednotka je vybavena dvěma pracovní režimy - **manuální nebo profilový** - efektivní řízení teploty a síle horkého vzduchu.

➔ Dodává se s kompletní ochranou a odpajovací deskou a s rychlým měničem trysek.



Řada Excellence

Nejelegantnější volba

Více funkcí, vyšší kvalita pájení

➔ Začleněním nových funkcí je možno změnit více parametrů, což znamená kvalitnější výsledek pájení.

Od přizpůsobení k celkovému řízení

➔ Můžete spravovat a sledovat skupiny stanic na dálku díky vícenásobnému připojení: USB, LAN, Robot a periferní moduly. To může sloužit také k uložení nastavení, která lze snadno exportovat.

Nejlepší podpora vaší práce

➔ Využijte naše inovativní aplikace k doplnění své práce, jako je například mikroskop, ukládání souborů, převodník jednotek, kalkulačka, videa a další



Top 10 důvodů pro nákup stanici JBC

Klíč k úspěšnému ručnímu pájení

1. Pájení při nižších teplotách

50°C méně než u jiných značek

2. Rychlá teplotní zotavitelnost

350°C za 2 sekundy

3. Zvýšení produktivity

Rychlá výměna hrotu

4. Životnost hrotu 5x delší

Používáním SLEEP módu a hibernace

5. Šest různých nástrojů

6. Přes 400 hrotů

Zakázková výroba

7. Ergonomické a komfortní nástroje

Krátká vzdálenost mezi úchopem a hrot

8. Přizpůsobitelné menu

Více než 20 parametrů

9. Inovace produktů

10. Komunikace stanic s PC

Spravujte svou práci na dálku



11

KONTAKTNÍ INFORMACE

Amtest Czech Republic, s.r.o.

Ječná 29a

62100 Brno

Tel: +420 541 634 353

Fax: +420 541 634 461

Email: info@amtest.cz

WWW:

www.amtest.cz



Profilování přetavovací pece pomocí profiloměrů ECD.com

Tepelné profilování je uznávaná nutnost pro pájení desek s plošnými spoji. Je vždy nutno činit rozdíl mezi profilováním desky a profilováním pájecí pece. Tento rozdíl musí být zřetelný, aby bylo možno přesně určit, kdy je třeba profilování desky efektivně nahradit profilováním pece, pochopit přednosti takového postupu a stanovit požadované parametry pro úspěšnou implementaci.

Profilování desky s plošnými spoji

Při profilování desky umístíte několik termočlánků na osazenou desku tak, abyste měli jistotu, že během přetavení budou splněny požadavky cílového tepelného profilu, specifikovaného zadavatelem výroby desek nebo profilu pájecí pasty. Každá osazená, opakovaně profilovaná deska však podléhá určitému opotřebení, jehož výsledkem je případná její ztráta. Kromě toho je zapotřebí počítat s určitým časem, jenž je nutný k připojení termočlánků, a dále je zde vždy prostoj při přechodu od jednoho produktu k druhému, což často vyžaduje odlišné cílové profil nebo pece. Ve velkosériové výrobě pak přidání několika linek ke zpracování velkých objednávek znamená další profil pro každou linku.

Profilování přetavovací pece

Při profilování pece se pokoušíme prokázat, že pec reprodukuje již vytvořený profil produktu během každého průchodu produktu, a to bez skutečného profilování osazené desky. Je však nutno získat data, abychom ukázali, že následné profily pece generují původní cíl. U moderních výrobců elektroniky se podstatně zvýšila potřeba dokumentace a ověřování.

Ověření teplotního profilu

Testování se třemi termočlánky mělo za úkol zjistit, zda poté, co byl stanoven profil pece k reprodukci cílového profilu, budou tři termočlánky umístěné podél **horního předního okraje DPS** postačující k ověření, že profily pece vyhovují cíli, a navíc její schopnost replikovat cílový profil na profil produktu.

Jakmile je vytvořen cílový profil osazené desky pomocí tradiční metody rozmístění termočlánků na osazené desce, a vypracován profil příslušné pece, reprodukující tento cílový profil, je možno postupnými průchody vytvořit funkční profil pece pomocí pouze tří termočlánků, a navíc to provádět pravidelně. Jakmile jsou nastaveny body profilu pro každou jednotlivou zónu a rychlost pásu u dané pece, mohou zpracovatelé zachovávat tento cílový profil, dokud nenastanou nějaké změny profilu. Z výsledků jsou zřejmé okamžité časové úspory.

Za druhé, výsledky testování ukázaly, že tato metoda bude mít zvláštní význam pro velkosériová výrobní zařízení. Ačkoliv je nutno profilování opakovat v případě, že se produkty (a jejich profily) jeden od druhého liší, nebude to nutné, pokud sdílejí týž profil, což bývá často mezi několika průchody pro dokončení jednoduchého úkolu ve velkosériovém prostředí. Jestliže se profilování pece provádí jednou týdně či denně spíše než při každém průchodu, úspory vyplývají jednak z ušetřeného výrobního času, a tudíž nákladů.

Přidaná hodnota spočívá v tom, že tento typ profilování pece průběžně ověřuje, zda všechny zóny pece, dopravníky a systémy proudění jsou správně kalibrovány po celé šířce a délce pece. Jestliže schopnost pece přenášet teplo způsobí, že se cílový profil odchýlí od specifikací, je nutno pec přezkoumat, případně vyčistit nebo znovu kalibrovat. Metoda průběžného profilování pece může pomoci i v této oblasti. Změny v peci se rychle stanou zjevnými a pomohou odvrátit ztracené průchody, prostoje a ztráty produktu zákazníka.

Ing. Marin Abel www.ecd.com

Reduced Floor Space Requirements for Thermal Processes > 20 min (curing, drying etc.)

There is a growing number of thermal processes which are – among others – also related to electronic industries but which do not fit to the parameters of the standard soldering process. Soldering typically takes approx. 4-5 min total process time, consisting of ramp-up, hold time and cool down. Other thermal processes like curing of glue, drying of silicon for sealing purposes, hardening of under-fill material, treatment of ceramic substrates or of thermally drying lacquers (not UV- or IR-drying) often require process times of 20 min or more. With the (almost) finished products that consist of different materials with different expansion coefficients or at products with high masses (such as rotor lamella, where epoxy covers are used for sealing purposes), the ramp-up is often limited to 10 K/min or less. In such cases, the heating from 20 °C (ambient) to 140 °C (hold temperature) at 8 K/min already adds 15 min to the total process time. The same gradient typically applies to cooling down. In continuous high-capacity production, such a process may cause serious problems as the equipment for thermal treatment (i.e. oven) will take a lot of space in the production floor.

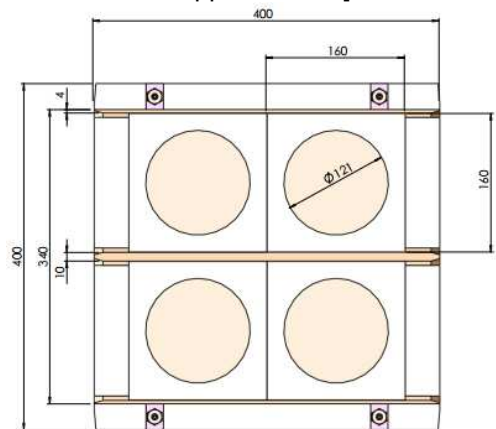
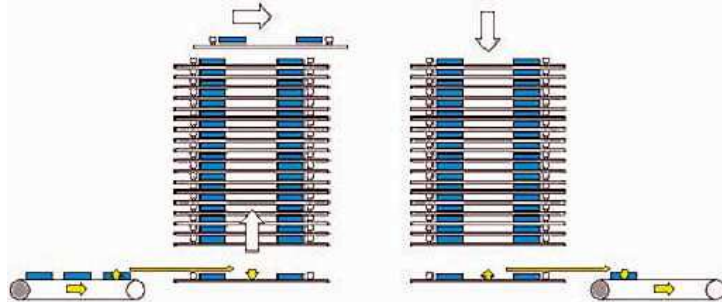
A simple calculation:

4 products per minute (e.g. PCB, substrate, housing etc.), size 160x160x35 mm each (LxWxH), total process time = 60 min (15 min heat-up, 30 min hold, 15 min cool-down) = 240 parts in process.

Calculating a **horizontal inline oven** with a 3-lane-conveyer and no distance in-between each two products in transport direction will need $240:3 = 80$ products in each lane.

160 mm x 80 parts = **12.8 m length of process tunnel** [and **width of the oven approx. 1.0 m**]

A space saving solution for such processes are inline ovens where the products (PCBs) are transported **vertically** – sometimes called “paternoster systems”.

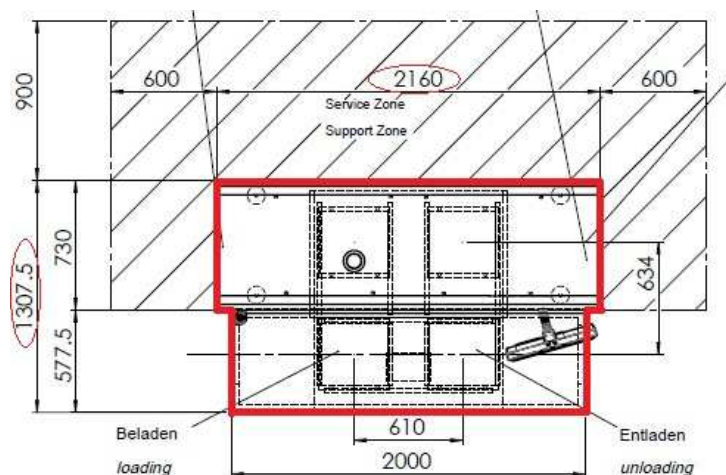


If we place 4 products on a carrier (oven tray – see top right), the above capacity (240 parts in process) can be handled in a **vertical system** with a footprint of **2.2 x 1.3 m** (total height = 3.35 m for a 14-zone-oven).

Required floor space:

Horizontal System: $12.8 \times 1.0 = 12.8 \text{ m}^2$

Vertical System: $2.2 \times 1.3 = 2.9 \text{ m}^2$



Od kondenzace k pyrolýze

Ing. Milan Hurban, Rehm CZ

Do procesu pájení se vstupuje celá řada různých materiálů, deskou plošných spojů počínaje, přes pájecí pastu a součástky. Ze všech těchto komponentů se vlivem teploty uvolňují rezidua, která mohou znečistit pájecí pec. Tato rezidua je tedy nutné nějakým způsobem „odvést“ z procesní komory. Při velkém nahromadění by mohlo dojít ke znečištění výrobků, např. kapajícími zbytky fluxu.

Používá se několik způsobů čištění procesních plynů – od filtrace přes kondenzační princip až po pyrolýzu, abych jmenoval ty nejznámější a nejpoužívanější. Každý z nich má své výhody a větší či menší účinnost. Bohužel nelze dopředu nikdy říci, který systém bude nejlepší, protože silně závisí na charakteru vznikajících reziduí v procesní komoře pece. Někdy se jedná o tekuté látky, někdy jsou krystalické formy.

Jeden ze systémů je filtrace reziduí, kdy se procesní plyn, obsahující rezidua v plynné formě, pouští přes filtry a tím dochází k jejich odlučování. Důležitou podmínkou je pravidelné čištění či přímo výměna filtračního materiálu. Pokud může být použit např. omyvatelný filtr, může dojít k významnému snížení nákladů.

Jedním z dalších principů je princip kondenzace. Všechna rezidua se uvolňují vlivem vysoké teploty a proto se dají odstranit opačným procesem – tedy kondenzací na chladném povrchu chladičů či filtrů.

U starších pecí fi Rehm jsme používali dvoustupňové čištění – jedno v chladič zóně a druhé jako přídatné. Toto bylo připojeno do procesní komory v oblasti mezi prvním a druhým předehřevem a před peak zónou. Jsou to totiž oblasti, kde vzniká nejvíce reziduí. První rezidua vznikají už při teplotách kolem 65°C, tedy oblast za prvním předehřevem je pro odsávání znečištěné atmosféry nejvhodnější. Další nárůst množství nečistot je potom v oblasti před peak zónou, proto tedy umístění do této oblasti. Používané filtry jsou z nerezového materiálu, jsou tedy plně omyvatelné (vypratelné) a opakovaně použitelné. Pro zkondenzované tekuté zbytky jsou tyto systémy doplněny sběrnými lahvemi, do kterých stékají. Lahve samozřejmě musí být utěsněny, aby nedocházelo k ovlivnění atmosféry v případě použití ochranné dusíkové atmosféry.

Další systém, využívající kondenzace nečistot, je systém cyklonů. Znečištěný plyn, se vhní po tečně do válcové nebo kónické nádoby a na jejích chladných stěnách dochází ke kondenzaci nečistot. Tady je situace poněkud složitější, účinnost takového systému je totiž ovlivněna množstvím nečistot na stěnách té nádoby. Na úplně čisté stěně se nejprve vytvoří film nečistot a ten potom ovlivňuje další usazování nečistot. Po cyklonu následoval potom ještě mechanický jemný filtr, který měl za úkol odstranit z procesního plynu ev. zbytky aerosolů, způsobit jejich kondenzaci a tím odloučení z atmosféry pece.

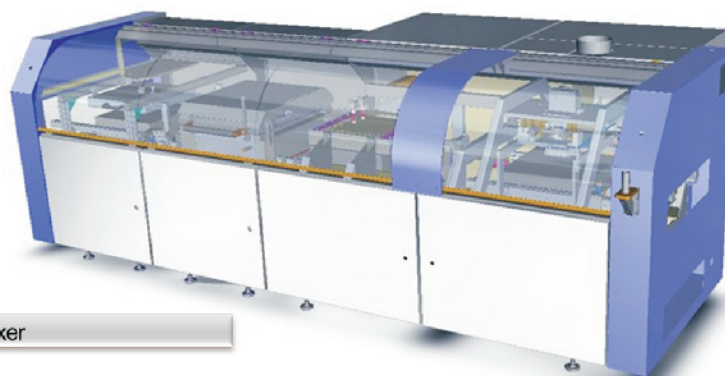
Dalším systémem je tzv. gaswasher, neboli „pračka plynů“. Funguje na principu „proublávání“ znečištěného plynu přes speciálně k tomuto účelu vytvořenou směs kapalin. Průchodem se mechanicky a chemicky nečistoty navážou na tuto kapalinu a zůstávají v ní. Kapalinu je třeba samozřejmě pravidelně obměňovat a po určité době vyměnit celý obsah tohoto čistícího systému.

Nejnovější rezidue management systém v našich pecích je potom na bázi pyrolýzy. V principu se jedná o zahřátí plynu, obsahujícího nečistoty, na teploty kolem 500°C (min. 460°C), tím dosáhneme procesu zvaného cracking, kdy dochází k narušení dlouhých uhlovodíkových molekul reziduí a tyto zbytky potom ve formě „šedého prášku“ se ukládají do granulátu, který je obsažen v pyrolytickém reaktoru. Tento granulát je potom nutné měnit jednou za rok nebo dokonce i jednou za rok a půl. Teplo, potřebné k tomuto procesu, se přivádí zpátky do pece do peak zón, kde pomáhá k ohřevu a tím zvyšuje energetickou účinnost celého tohoto systému (významně menší ztráty). Samozřejmě softwarovým řízením je tento systém aktivován jen při teplotách v peak zóně nad 210°C, což pro pájecí proces je vždy zajištěné, pro proces lepení tento systém nepracuje a v peci fungují další systémy, jako např. kondenzace v chladičích a filtrech chladič zóny. Množství reziduí při vytvrzování lepidla není tak velké jako při pájení a proto tento systém plně dostačuje.

m.hurban@rehm-group.com

www.rehm-group.com

SEHO SelectLine



Selektivní portálový fluxer

Předehřevový modul(y)

combi modul(y) předehřev - pájení



SEHO SelectLine



Výhradní servisní a obchodní
zástupce značky SEHO v ČR a
SR.

www.mpelektronik.cz



- Nejvyšší flexibilita, pájecí plocha 500x500 mm
- modulárně rozšiřitelný stroj, dostupný též v ekonomické kompaktní variantě
- Kreativní dvouhlavový fluxer
- electro-magnetické pájecí vany
- Twin-Select: dvě pájecí jednotky; **do procesu může být přímo v pájecím prostoru integrován AOI**
- **Patentováno** : Sychro concept využití a vybalancování obou pájecích trysek
- **Patentováno** : ultrazvukové čištění pro smáčivé pájecí trysky
- Nakláněcí dopravník : rozšíření použitelnosti nesmáčivých pájecích trysek
- 100 % kontrola procesu

SelectLine: Combi Module – Soldering Area

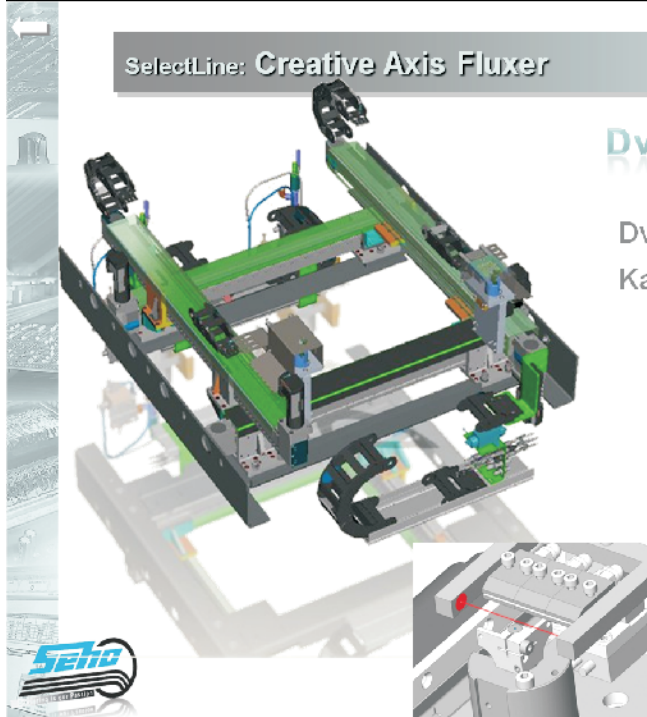


PATENTOVÁNO FIRMOU SEHO:

Ultrazvukové čištění pájecích trysek pro smáčivé trysky

- Efektivně rozpouští zbytky z pájecí trysky a zajišťuje tak nové a úplné smáčení trysky automatický proces bez zastavení stroje
- Pro maximální spolehlivost pájecího procesu
- Delší životnost trysek
- Programovatelné čisticí cykly
- Vyšší využitelnost pájecího stroje
- Jemné čištění

SelectLine: Creative Axis Fluxer



Dva XY-portály pro fluxer

Dva fluxery, nezávisle programovatelné
Kamera pro zaměřovací značky

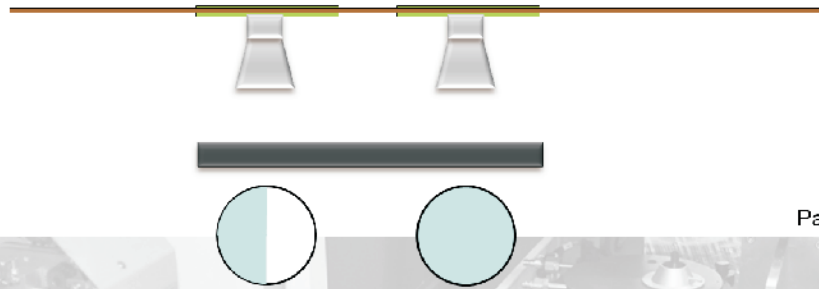
- Umožňuje simultánní fluxovací proces pro symetrické panely
- Zvýšení produktivity stroje
- Dvě trysky s programovatelnou vzájemnou vzdáleností
- Umožňuje smíšenou výrobu více typů DPS
- Použití dvou typů tavidla naráz
- Vysoce přesný proces i s komplikovanými DPS díky použití zaměřovacích značek
- Vysoká spolehlivost procesu díky kontrole množství nanášeného tavidla laserovou difrakcí v reálném čase

SelectLine: pájecí kombi modul



Flexibilní řízení pájecího procesu

Synchro Concept – extrémně efektivní optimalizované využití obou pájecích van pro pájení jednoho výrobku s automatickým „vybalancováním“. příklad pro 8 pájecích bodů



Patented by SEHO

both soldering units are installed on the same xy axis and on different z axis, while the soldering program is running endlessly.

O KROK VPŘED

Technologie selektivního pájení a sítotisku ERSÁ

Přednášející:

Michal Duda (PBT Rožnov p. R. s.r.o.)



Sítotisky



Reflow pece



Selektivní pájení



Pájecí vlny

1. SELEKTIVNÍ PÁJENÍ

- Elektromagnetické čerpadlo



- velmi nízké nároky na údržbu
- bez pohyblivých částí
- jemné a přesné nastavení výšky pájecí vlny
- snadná a rychlá výměna pájecí trysky
- vysoká teplotní stabilita pájecí trysky
- velmi účinný přenos tepelné energie (nízká spotřeba el. energie a N2)

- Zdvojení pájecího modulu + další možnosti unikátní vlastnosti



Rozdílné pájecí slitiny



Rozdílné průměry pájecích trysek



Zákaznická multi-tryska

- nabízí použití dvou rozdílných typů pájecích slitin ve stroji najednou (olovo X bezolovo)
- nabízí použití rozdílných průměrů pájecích trysek v kombinaci:
 - shodná pájecí slitina v obou pájecích hrncích
 - rozdílná pájecí slitina v obou pájecích hrncích => smíšená výroba bez potřeby přenastavení stroje
- možnost nastavení požadované rozteče vzdálenosti pájecích trysek => pájení v maskách => 2x vyšší výkon stroje v pájecím modulu



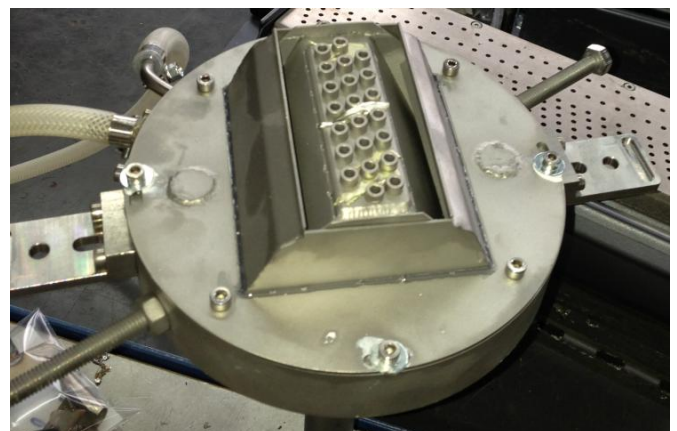
- Automatická aktivace povrchu pájecí trysky

- automatická aktivace smáčivého povrchu pájecí trysky
- nastavení cyklu aktivace trysky přes řídicí SW stroje
- garance stability pájecího procesu

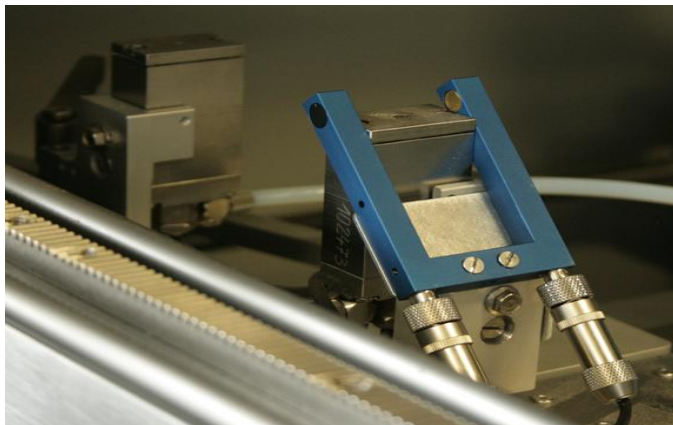


- "MINI" pájecí vlna v selektivním pájecím stroji

- pro velké smáčení
- nahrazuje malý stroj s malou pájecí vlnou

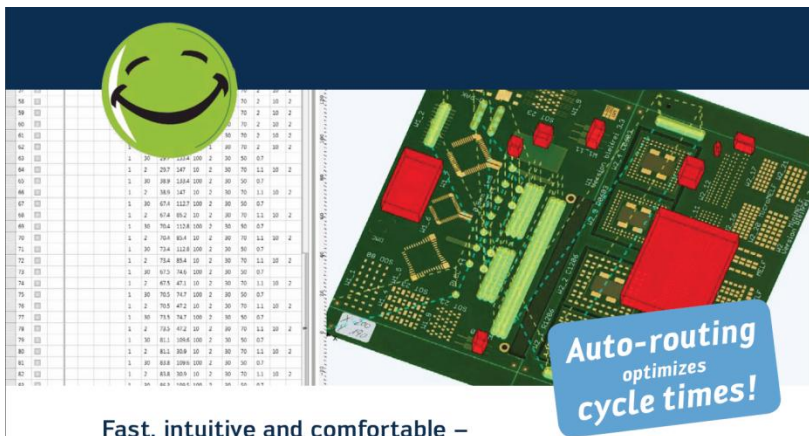


- Optické sledování průtoku tavidla a počtu vystřelených kuliček tavidla



- měření množství tavidla
- čítač vystřelených kuliček
- neustálá kontrola funkce postřikové trysky
- neomezuje výkon stroje

- "NOVÝ" Ersa CAD Assistant



Fast, intuitive and comfortable –

- intuitivní programování díky novému grafickému rozhraní
- Automatická optimalizace doby cyklu
- zamezení kolize s vyššími součástkami díky 3D vymezení oblastí
- 3D zobrazení pro vizuální kontrolu
- duplikace programových kroků pro časově optimální generování programu pro multi panely
- jednoduché zaměření sestavy

2. Sítotisky



100% inspekce - Optická inspekce je prováděna pokročilou LIST technologií, umožňující 100% kontrolu DPS i šablony v reálném čase, tj. během tisku následné DPS v souběhu s tiskovým taktom. Tato jedinečná vlastnost šetří další náklady na event. vybavení výrobní linky následnou kontrolou po tisku, současně umožňuje ihned korigovat tiskové vady bezprostředně po jejich zjištění. Koriguje tiskový offset, aktivuje čištění šablony, vydává pokyny a upozornění obsluze apod.



- 100% inspekce pomocí skeneru listopad – S1/P1
- Paralelní proces nanášení pasty a inspekce – P1
- 100% inspekce (SPI) na všech modelech sítotisků
 - pasty na padu
 - zkratky
 - pájecí offset
 - inspekce otvorů v šabloně
 - rozmazání pájecí pasty na šabloně
- Dispenzer na pájecí pastu nebo lepidlo

Jak se vypořádat s rostoucími nároky na čistotu DPS?

PBT Rožnov p.R., s.r.o.

Existují průmyslová odvětví, která vyžadují velmi vysokou čistotu elektronických sestav. Jedná se např. o přístroje pracující v lidském těle nebo v extrémních podmínkách pod mořem či pod zemí. Přístroje, o kterých mluvíme, musí spolehlivě pracovat po dobu několika let, protože je není možné v případě poruchy jednoduše vyměnit.

Jak správně hodnotit čistotu elektronické sestavy v takových případech?. Z praxe jsme zvyklí kontrolovat optickou čistotu povrchu sestavy pod mikroskopem a potom celkovou hodnotu iontové kontaminace vyjádřenou ekvivalentním množstvím NaCl v $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, což u takto náročných aplikací ovšem nemusí stačit. Výrobci jdou hlouběji a začínají hodnotit čistotu resp. přítomnost zbytků tavidla i pod součástkami. Jedná se především o součástky s malým odstupem od povrchu desky, jako jsou SMD odpory a kondenzátory nebo pouzdra integrovaných obvodů typu BGA, uBGA, CSP nebo QFN.

Zbytkové nečistoty pod součástkami mohou být pro danou sestavu kritické zvláště v případech, pokud se např. jedná o vysokofrekvenční přístroj nebo sestavu dlouhodobě napájenou z baterie. Zbytky tavidla pod součástkami nelze kontrolovat jinak, než destruktivně a to mechanickým odstraněním součástky. Často se stává, že zatímco je deska po celém povrchu krásně čistá, pod součástkami najdeme zbytky tavidla, které se velmi těžko odstraňují. Proč?

Je to způsobeno především tím, že mezera mezi deskou a součástkou bývá zcela ucpána zbytkem tavidla po pájení a znemožňuje tak čistícímu roztoku mezerou volně protékat. Neprůchodnost mezery pod součástkou výrazně prodlužuje dobu čištění, protože se musí vymýt celý „sloupec“ tavidla o šířce 3-4 mm (podle typu součástky) postupně vrstva po vrstvě. Dalšími faktory, které prodlužují dobu čištění je relativně pomalá výměna čistícího roztoku v místě úzké kapiláry, kde se výrazně zpomaluje dynamika proudění kapaliny. Pokud tedy chceme dosáhnout dobrý výsledek čistoty i pod součástkami, máme před sebou vskutku nelehký úkol.

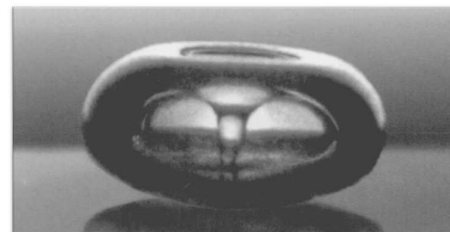
Z běžně známých metod čištění, které máme k dispozici, to jsou:

- 1) Čištění postřikem ve vzduchu.
- 2) Čištění pomocí ultrazvuku pod hladinou.
- 3) Čištění pomocí probublávání pod hladinou.
- 4) Čištění postřikem pod hladinou.

Pokud bychom seřadili výše uvedené metody čištění podle intenzity a rychlosti vymývání tavidla pod součástkami, na prvním místě by se umístilo čištění pomocí ultrazvuku pod hladinou, na druhém místě potom postřik ve vzduchu a na posledních dvou místech přibližně srovnatelně probublávání a postřik pod hladinou.

Čištění pomocí ultrazvuku má v tomto případě velkou výhodu, což je dáno jeho fyzikální podstatou. Při působení ultrazvuku na kapalinu dochází uvnitř kapaliny ke vzniku kavitací, které se tvoří v celém objemu kapaliny. Jedná se o mikroskopické hydrodynamické dutinky, které rychle vznikají a zanikají v důsledku prudké změny resp. střídání kladného a záporného akustického tlaku. Ke kavitaci dochází v celém objemu kapaliny, proto se intenzivní čištění uskutečňuje i v těžko přístupných místech. Kavitační proces se aktivně podílí jak na mechanickém (oddělováním nečistot od povrchu), tak chemickém rozpouštění nečistot a velmi dobře pronikají i do špatně přístupných míst. V závislosti na frekvenci a výkonu ultrazvuku lze čistit různé typy předmětů, hrubé nebo naopak velmi jemné, bez rizika jejich poškození.

Pro účely čištění elektronických sestav se používá frekvence kolem 40 kHz, která malinko kolísá směrem nahoru a dolů, aby se eliminoval vznik uzlů a kmiten uvnitř kapaliny a netvořila se „hluchá“ místa bez kavitací. Podle objemu vany a druhu použité kapaliny je potřeba dimenzovat potřebný výkon ultrazvuku, který je schopný v kapalině překonat práh kavitace a na druhé straně ještě nepoškodit umývané předměty nebo součástky.



Zdroj: SONOSYS GmbH

Jak se vypořádat s rostoucími nároky na čistotu DPS?

PBT Rožnov p.R., s.r.o.

Z našeho sortimentu průmyslových ultrazvukových mycích zařízení bychom Vám stručně rádi představili:

- 1) MINICLEAN US - 4- vanové mycí zařízení určené pro menší a střední kapacity mytí.
- 2) UNICLEAN – 4 až 5-ti vanové mycí zařízení určené pro střední kapacity mytí.
- 3) MODULECLEAN US – více vanové mycí zařízení určené pro vysoké kapacity mytí, které je možné konfigurovat podle potřeb zákazníka.



MINICLEAN US



UNICLEAN



*UNICLEAN
s automatickým transportem košů*



MODULELEAN

Why is important to clean PCBs, news in DCT cleaning technology and validation of the cleaning process

Abstract:

The progressive miniaturization of electronic devices, multi-material combinations used, lead-free soldering, effect of process related residues and unpredictable user environment has opened up serious corrosion problems. The reduction in size and distance between components makes the system more susceptible to corrosion and failure. Therefore, even a small environmental impact can cause huge damages if the components are not clean.

We will discuss briefly about factors influencing corrosion, role of „No-clean“ flux residues on electrochemical migration failures, DCT cleaning technologies and validation of the cleaning process.

Proč je důležité umývat DPS, novinky DCT v oblasti mytí a validace procesu

Abstrakt:

Miniaturizace elektronických zařízení, kombinace různých materiálů, bezolovnaté pájení, nečistoty z výrobního procesu a různé klimatické podmínky jsou příčinou vážných problémů s korozí DPS. Zmenšování komponentů a vzdáleností mezi nimi činí spolehlivost DPS náchylnější ke změnám klimatických podmínek, které mohou vést ke korozi a celkovému selhání elektronického zařízení. V důsledku miniaturizace i malá změna prostředí může způsobit velké škody, jestliže komponenty nejsou čisté.

Prezentace bude zaměřena na korozní faktory, roli „No-clean“ tavidlových zbytků při elektrochemické migraci, DCT technologie mytí a validaci mycího procesu.

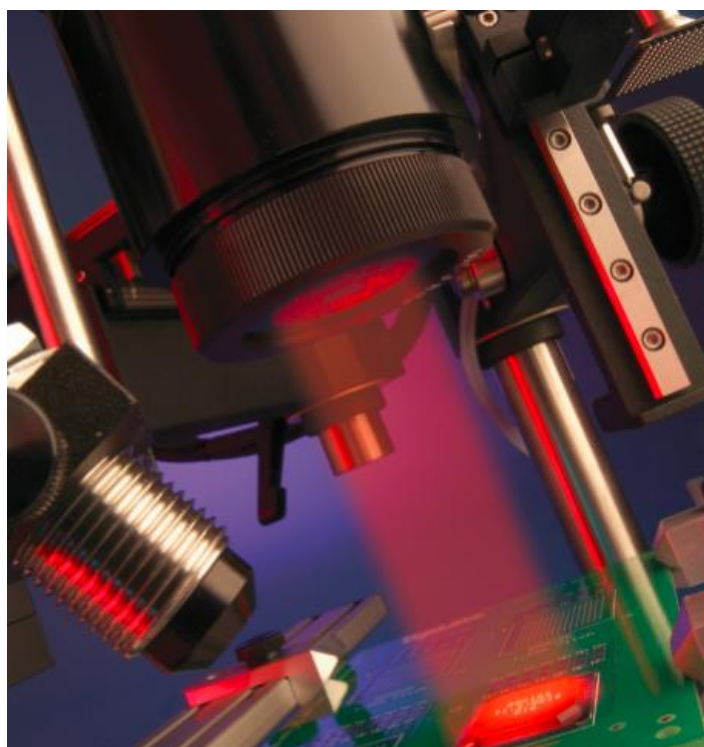


Rework DPS pomocí technologie soustředěného IR záření **(nejčastější otázky a odpovědi)**

Jaký je princip IR technologie?

V zásadě je součástka vystavena soustředěnému světelnému IR záření o ultrakrátkých vlnových délkách a tím šetrně zahřívána až na požadovanou teplotu. IR světlo je generováno pomocí halogenové lampy o výkonu 150W (např. u stanic výrobce PDR) přes soustavu speciálně sestavených čoček a je zaměřeno na patřičnou součástku.

Zaměřená součástka je „izolována“ od ostatních komponentů díky nastavitelné velikosti IR záření. K přehřevu ze spodní strany DPS se využívá quartz IR technologie. Ke sledování teplot DPS a součástky se používá kontaktních nebo bezkontaktních senzorů s okamžitou zpětnou vazbou. Díky tomu je možné celý proces opravy bezpečně upravovat a kontrolovat. Toto umožňuje zajistit velmi jednoduchý a opakovatelný proces.



Může být tato technologie použita pro opravy všech SMT komponentů včetně BGA?

Technologii je možné použít na všechny SMD součástky, které jsou schopné projít procesem reflow (např. horkovzdušnou pecí). To tedy zahrnuje také nejnovější BGA, microBGA, CSP, QFP obvody a další.

Porovnání technologií : soustředěné IR vs. horký vzduch'... co je lepší?

Nelze jednoznačně říci, že je jen jedna technologie, která je funkční. S pohledu množství instalovaných zařízení na trhu jsou nejpoužívanější právě technologie IR a horký vzduch. Obě technologie fungují velmi dobře. Přesto jsou zde důvody a argumenty proč používat právě IR technologii :

- soustředěné IR záření je možno průběžně a přesně nastavit. Vzhledem k tomu, že IR záření se velmi rychle přizpůsobuje, je velmi snadné sledovat cílovou teplotu dle požadovaného profilu a přesně tedy dodržovat nastavené parametry za všech okolností.
- IR záření je velmi „pasivní“. K přehřevu DPS se používá záření středně krátkých vlnových délek. Tzn. že 70% energie je generováno přehřevem a maximálně 150W je používáno k zahřátí samotné součástky. Díky tomu je proces velmi šetrný a nedochází k nechtěnému přehřátí opravovaných součástek.
- při použití IR technologie nemůže dojít k nechtěnému posunutí (popř. od fouknutí) okolních součástek, tak jako tomu bývá při použití horkého vzduchu.
- aktuálně nabízené IR opravárenské stanice nabízejí univerzální použitelnost na všechny typy součástek. Ve srovnání s horkovzdušnou technologií není nutné používat žádné krytky na okolní součástky, popř. speciální nástroje „nozzle“ na jednotlivé typy komponentů.
- pomocí senzorů se zpětnou vazbou máte neustále kontrolu nad procesem opravy. Řídící jednotka reguluje výkon horního a spodního ohřevu, tak aby byl dodržen nastavený teplotní profil.



Může IR technologie poškodit součástku nebo DPS?

Zde je odpověď jednoduchá, NE. Systémy byli a jsou testovány renomovanými světovými společnostmi. Velmi mnoho uživatelů reportují 100% výtěžnost oprav. Při správném používání a díky výše zmíněným argumentům máte proces stále pod Vaší kontrolou.

Je možné technologii využít pro Lead-free a 0201 SMD?

Protože se zde nevyužívá proudícího vzduchu je technologie IR ideální právě pro malé komponenty (např. 0201).

Tyto výkonné stanice je také možné bez problémů používat pro lead-free aplikace.

Pro více informací o IR opravárenských stanicích můžete kontaktovat firmu AMTECH s.r.o. (www.amtech.cz), která je výhradním zástupcem firmy PDR, výrobce takových stanic, pro ČR a Slovensko.

Vady pájených spojů – příčiny a nápravná opatření (Dokumenty: IEC, IPC, AIM, SG, ...)

[K. Jurák, Praha + Z. Nejezchlebová, ÚNMZ -- SMT-info 10/2014]

Capability (způsobilost) – schopnost organizace / výrobního procesu realizovat elektronické sestavy, které splňují požadavky příslušné třídy /certifikačního systému atp.

Classification (třídění) – elektronických sestav podle předpokládaného používání na třídy 1,2 a 3; resp. na úrovně A, B a C

Defect (vada)- odchylka charakteristiky výrobku od stanovených požadavků (nemusí nutně bránit plnit požadovanou funkci)

Diagnostics (Diagnostika) – studium racionálních postupů pro stanovení (technického) stavu nějakého objektu. Přitom veškeré informace o zkoumaném objektu získávají pouze na základě vyhodnocení vnějšího chování; logické, analytické a experimentální stanovení **příčiny a důsledku**.

Durability (life prediction) testing / (zkoušky trvanlivosti (životnosti))- např. zrychlené teplotní cyklování pájených spojů [62137-4]

Failure (porucha) -- značí ukončení schopnosti objektu (např. el. sestavy) plnit požadovanou funkci

Failure Mode and Effects Analysis, FMEA - analýza možného výskytu a vlivu poruch je analytická metoda, jejímž cílem je identifikovat místa možného vzniku vad ve výrobě [wiki]

SMART GROUP - British trade association. Cílem specifikace (dostupné na webu) je pomáhat příslušným organizacím zlepšit návrh, vlastnosti a spolehlivost elektronických sestav.

SMART GROUP STANDARD SG PCT 01: Control of Solder Paste used in Electronic Assembly Process -- Test IPC-TM-650 Methods: Slump Test 2.4.35, Solder Ball Test 2.4.43, Tack Test 2.4.44, Wetting Test 2.4.45, Spread Test 2.4.46

Laboratoř pro rozbor poruch – základní vybavení (VÚMS-Praha)

- Mikroskopy (elektronové, optické, metalografické)
- Mikroanalýza a povrchová mikroanalýza
- Klimatické a mechanické zkoušky (komory, trhačky,...)
- Metalografické hodnocení desek, součástek atp (výbrusy)
- Měření čistoty po pájení (iontové nečistoty)
- Rozpouzdřování součástek
- Tepelné hodnocení funkčních celků (infračervená kamera)
- Rentgenová defektoskopie
- Fyzikální a chemické přístroje, pomůcky a materiály
- Zhotovování fotodokumentace

AIM -Global Manufacturer of Solder Assembly Materials for the Electronics Industry

AIM website troubleshooting guide: Typical SMT Problems: Solder Balling, Solder Beading, Bridging, Opens, Voiding, Tombstoning, Unmeled Paste, Disturbed Joints, Excessive Fillet, Non Wetting, Dewetting

IPC-A-610E Acceptability of Printed Boards

This **redline** document is to help users see significant changes from Revision D.

New or changed text are shown in blue and underlined like this.

~~Deleted or moved text is shown in red and strikethrough like this.~~
(free download)

IPC-A-610D Anomálie pájení (celý dokument, včetně obrázků dostupný na webu)

5.2	Anomálie pájení	Soldering Anomalies
5.2.1	Odhalený základní kov	Exposed Basis Metal
5.2.2	Dutiny po bublinách, krátery	Pin Holes/Blow Holes
5.2.3	Přetavení pájecí pasty	Reflow of Solder Paste
5.2.4	Nesmáčení	Nonwetting
5.2.5	Studený spoj	Cold/Rosin Connection
5.2.6	Odsmačení	Dewetting
5.2.7	Nadměrné množství pájky	Excess Solder
5.2.7.1	Kuličky pájky/Rozstříky pájky	Solder Balls/Solder Fines
5.2.7.2	Zkratky/Můstky pájky	Bridging
5.2.7.3	Pavučina /Rozstříky pájky	Solder Webbing/Splashes
5.2.8	Narušené tuhnutí	Disturbed Solder
5.2.9	Trhlina v pájce	Fractured Solder
5.2.10	Nárůstky pájky (krápníky)	Solder Projections
5.2.11	Bezolovnaté pájky – Nazdvižení pájkové výplně	Lead Free Fillet Lift
5.2.12	Bezolovnaté pájky -- Termotrhlina/Staženiny	Lead Free Hot Tear/Shrink Hole
5.2.13	Stopy po hrotech testeru a podobné stavy povrchu v pájených spojkách	Probe Marks and Other Similar Surface Conditions in Solder Joints

IEC 61189-5-x Test methods for electrical materials, Interconnection structures and assemblies – (připravované části)

- **Part 5.1** Test methods for printed board assemblies and materials used in manufacturing electronic assemblies - Guidance Documents and Handbooks
- **Part 5.2** Test methods for printed board assemblies and materials used in manufacturing electronic assemblies: Soldering flux
- **Part 5.3** Test methods for printed board assemblies and materials used in manufacturing electronic assemblies: Soldering paste
- **Part 5.4** Test methods for printed board assemblies and materials used in manufacturing electronic assemblies: Solder alloys and fluxed and non-fluxed solid wire
- **Part 5.4** General test method for measuring residues inducing Electrochemical Degradation Mechanism

IEC 62137:2005 Zkoušení vlivů prostředí a trvanlivosti – Zkušební metody pro desky s plošnými spoji s povrchovou montáží pouzder FBGA, BGA, FLGA, LDA, SON a QFN s vývody typu plošné pole

IEC 62137-1-x Technologie povrchové montáže – Metody zkoušení vlivů prostředí a trvanlivosti povrchově montovaného spoje

- Část 1-1: Zkouška odolnosti proti odtržení (2007)
- Část 1-2: Zkouška pevnosti ve smyku (2007)
- Část 1-3: Zkouška cyklickým padáním (2007)
- Část 1-4: Zkouška cyklickým ohybem (2009)
- Část 1-5: Mechanická únavová zkouška smykem (2009)

IEC 62137-x Electronics assembly technology - -

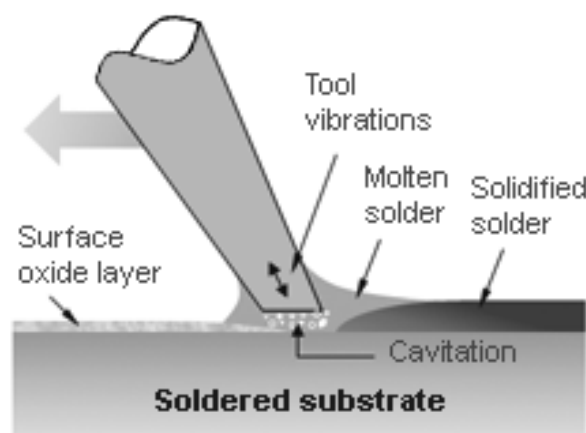
- **Část 3** Směrnice pro volbu metod zkoušek vlivu prostředí a zkoušek trvanlivosti pro pájené spoje
- **Part 4** Endurance test methods for solder joint of area array type package surface mount devices (91/1090/CDV:2013)

ASPEKTY ULTRAZVUKOVÉHO PÁJENÍ

Karel Dušek, ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, katedra elektrotechnologie
Jiří Starý, Vysoké učení technické v Brně, FEKT, UETE

Pájení patří mezi základní technologie kontaktování v elektrotechnice. Konvenční technologie pájení využívají tepelnou energii za účelem aktivace tavidla a roztavení pájecí slitiny. Tavidlo je u konvenčního pájení alfa a omega pájecího procesu, kdy dojde nejprve k jeho zahřátí - aktivaci, za účelem očištění pájeného povrchu, odstranění oxidů a následného zabezpečení správného smočení substrátu roztavenou pájecí slitinou. Kromě těchto pozitivních vlastností má tavidlo i některé negativní vlastnosti jako je například vznik voidů (dutin v pájených spojkách), snížení životnosti vlivem agresivity a následné korose, iontové migrace díky neodstranění agresivních zbytků tavidla po pájecím procesu.

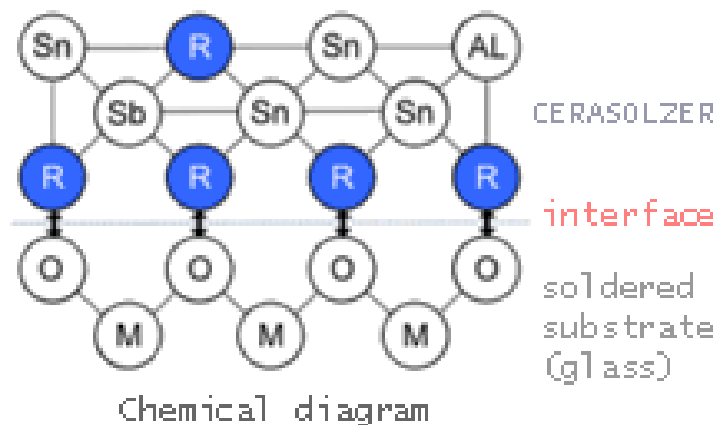
Ultrazvukové pájení je prováděno za přítomnosti teploty a ultrazvuku, kdy tepelná energie a ultrazvuková energie uvolněná z kavitačního efektu formuje reakční vrstvu pájecí slitiny se substrátem.



Obr. 1: Ilustrace ultrazvukového pájení

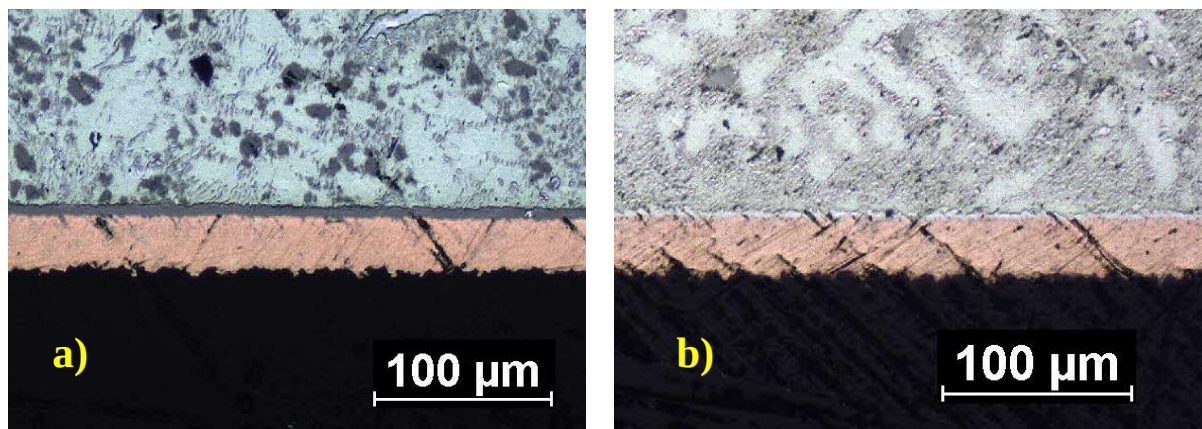
Kromě vzniku kavitací působí ultrazvuk erozivně na substrát a přispívá k zatékání pájecí slitiny do mikropórů, tím se zvyšuje velikost povrchu vázaného s pájecí slitinou a tedy spoj by měl být odolnější proti mechanickému namáhání. Zároveň ultrazvuk odstraňuje oxidační vrstvu a zlepšuje tak pájitelnost kovového substrátu.

Oproti konvenčnímu pájení se zde nepoužívá tavidlo, proto je ultrazvukové pájení označováno jako ekologické. Díky absenci tavidla a díky ultrazvukové energii, která vytěsňuje bubliny z roztavené pájecí slitiny, neobsahuje výsledný pájený spoj voidy. Namísto „klasické“ pájecí slitiny je zde použita tzv. „aktivní“ pájecí slitina, která obsahuje prvky jako Zn, Ti, Si, Al, Be a vzácné zeminy, které mají silnou chemickou afinitu ke kyslíku. Tyto kovy, se chemicky váží s kyslíkem na vzduchu a vytváří oxidy, které tvoří chemickou vazbu mezi pájkou a pájeným povrchem. Díky tomu umožňuje ultrazvukové pájení pájet na obtížně pájitelné substráty a to nejenom kovy jako je hliník či ocel ale dokonce i na nekovové substráty jako jsou sklo, keramika, křemík. Podmínkou spolehlivých spojků je kvalitní očištění spojovaných dílů před UZ pájením.



Obr. 2: Ilustrace chemické vazby aktivní pájecí slitiny s kyslíkem

Na rozhraní vytvořené mezi aktivní pájecí slitinou a substrátem je možné následně pájet “klasickou” pájecí slitinou, bez použití tavidla, které může narušit vazbu vytvořenou předešlým ultrazvukovým pájením. Toto lze vidět i na obrázku 3, kde je porovnání výbrusů, ručně pájených spojů na měděném substrátu, kde na obr. 3a je výbrus pájeného spoje na měděném substrátu s aktivní pájecí slitinou Cerasolzer GS220 pájeného ultrazvukem a na obr. 3b je výbrus stejného typu pájeného spoje jako na obr. 3a, na který byla posléze nanесena a přetavena pájecí pasta Sn96,5Ag3Cu0,5.



Obr. 3: výbrusy pájených spojů a) pájecí slitina Cerasolzer GS220 na měděném substrátu, b) stejného pájeného spoje jako na obr. 3a, na který byla posléze nanесena a přetavena pájecí pasta EM907 (pájecí slitina: Sn96,5Ag3Cu0,5, tavidlo ROL0, obsah tavidla 11,5%) od firmy Kester.

Díky zmíněným vlastnostem ultrazvukové pájení vyniká vysokou spolehlivostí. Technologie je zatím předurčena pro speciální aplikace pájení pro letecký a kosmický průmysl, vojenské účely, kontaktování solárních článků nebo např. pro lidské implantáty jako je kardiostimulátor. Nehodí se však např. pro pájení DPS, kde je potřeba kapilární vztlínání a kde mají konvenční technologie své nezastupitelné místo.

V prezentaci jsou ukázány i praktické výsledky pájení realizované na katedře elektrotechnologie ČVUT v Praze.

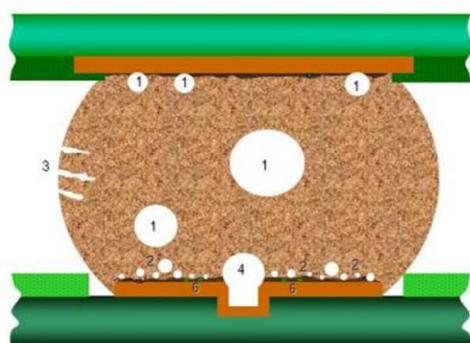
Dutiny – voidy v pájených spojkách, druhy, mechanismy vzniku a vliv na spolehlivost

Jiří Starý, FEKT VUT Brno ústav elektrotechnologie

Voidy - jevy typické pro reflow pájení lze charakterizovat jako dutiny v pájeném spoji, které obsahují plyny, tekuté nekovové materiály, tuhá rezidua nebo vakuum. Voidy lze dle IPC A610 a IPC 7095 klasifikovat jako procesní anomálie, procesní indikátor nebo defekt pájení.

Nadměrný výskyt voidů, prezentující objemově více jak 25% spoje, může způsobovat spolehlivostní problém, zejména v aplikacích, kde LF montážní celky jsou vystaveny podmínkám tepelných cyklů, vibrací, ohybu aj. Voidy snižují tepelnou i elektrickou vodivost spoje. Některé studie uvádí i pozitivní vlivy menších voidů, zejména v mechanismu růstu prasklin i v redukci stresového namáhání díky stlačitelnosti vzduchových kapes.

Druhy a umístění voidů (obr. 1) po reflow pájení



1. Makrovoidy
2. Planární mikrovoidy
3. Voidy smrštěním
4. Mikro-via voidy
5. Kirkendallový (IMC) voidy
6. „Špendlíkové“ voidy

Obr. 1 Umístění voidů po reflow pájení

Příčiny výskytu a růstu voidů:

- Chemie pájecí pasty
- Teplotní profil pájecí pasty
- Povrchové napětí pájky (SAC vyšší než SnPb)
- Povrchová úprava DPS i terminálů součástek, vliv zoxidovaného povrchu
- V pájeném spoji geometrie terminálů, pájecí plochy a možnost úniku plynů
- Difúze, termomigrace, elektromigrace

Klasifikace voidů je uvedena v tab. 1 a mechanism vzniku v tab. 2

Tab. 1 Klasifikace voidů dle IPC-7095B [1]

Stanovení pomocí transmisního x-ray			
(Korektivní zásah je nutný pro plošky s roztečí 0,8, 0,65 nebo 0,5 mm)			
	Třída 1	Třída 2	Třída 3
Voidy po SMT	Až 70% kulovitých vývodů může obsahovat voidy.	Až 60% kulovitých vývodů může obsahovat voidy.	Až 50% kulovitých vývodů může obsahovat voidy.
	Maximální velikost voidu v jakémkoli kulovitém vývodu je 20% plochy (45% zobrazeného průměru)	Maximální velikost voidu v jakémkoli kulovitém vývodu je 15% plochy (40% zobrazeného průměru)	Maximální velikost voidu v jakémkoli kulovitém vývodu je 10% plochy (32% zobrazeného průměru)
	Kulovité vývody s kumulativními voidy menšími jak 4% plochy (20% zobrazeného průměru) nejsou započítávány		

Tab. 2 Mechanismus vzniku voidů [2]

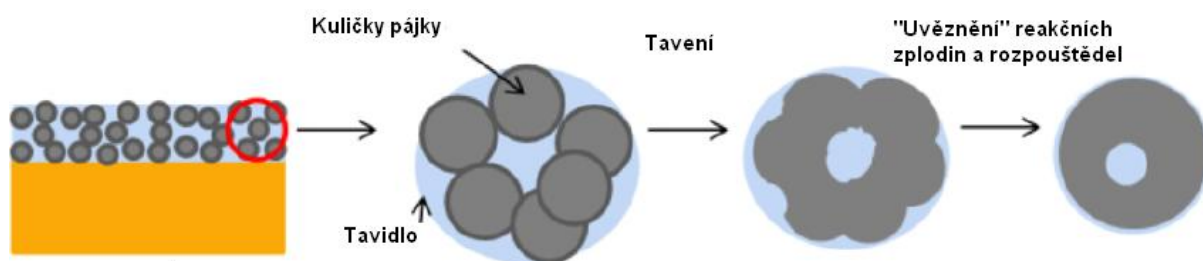
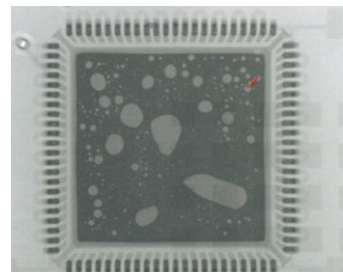
Makro voidy = procesní voidy	Voidy generované vyvíjením těkavých složek z tavidla pájecí pasty, průměr voidů 100 -300 μm . Výskyt voidů kdekoli v pájeném spoji. Dle IPC max. 25% plochy může být způsobeno procesními voidy. Defekt není typický pro LF pájené spoje. Někdy se nazývají jako „Process Voids“.
Planární voidy	Voidy menší 25 μm v průměru. Výskyt obvykle na rozhraní pájka/pájecí plocha v jedné rovině. Typické pro Im Ag, ale i na ENiG, OSP. Předpokládá se, že příčinou je anomálie v aplikaci povrchové úpravy, kořenová příčina není nalezena. Někdy se nazývají jako „Champaign Voids“.
Voidy smrštěním	Technicky nepatří do kategorie dutin, ale lineárních prasklin s nerovnými, dendritickými plochami vystupujícími z povrchu do pájeného spoje. Praskliny jsou způsobené solidifikační sekvencí SAC pájky a tudíž jsou typické pro LF pájené spoje a též mají název „Sink Holes“ nebo „Hot Tears“.
Voidy v mikropropojích	Voidy v průměru 100 μm a větší, bývají způsobeny mikropropoji v plošce. Voidy nebývají zahrnuty do 25 % specifikace dle IPC. Výskyt v LF i L pájených spojích.
Špendlíkové voidy	Voidy velikosti mikronů umístěné v mědi DPS, jsou viditelné i přes povrchovou úpravu. Vznikají pokováním Cu u výrobce DPS.
Kirkendallové voidy	Submikronové voidy umístěné mezi IMC a Cu pájecími plochami. Růst probíhá při vyšších teplotách a je způsoben rozdílnými difúzními rychlostmi mezi Cu a Sn. Znamé též jako „Horsting Voids“.

Procesní voidy

- vznikají reakcí tavidla během pájecího procesu, výrazný je i vliv rozpouštědla obr. 2.

Hlavní faktory ovlivňující velikost procesních voidů“

- **Pájka** – velikost kuliček, složení teplota tavení, oxidace
- **Tavidlo** – viskozita, tixotropní vlastnosti, povrchové napětí, tavidlový nosič, aktivátor (aktivační teplota), rozpouštědlo
- **Pájený spoj** – geometrie, tvar, PÚ a oxidace vývodu
- **Proces**
 - **tisk** – tloušťka vrstvy, tvar tisknuté vrstvy, parametry
 - **pájení** – teplotní profil-gradienty, TAL, Tp, vliv O_2 .

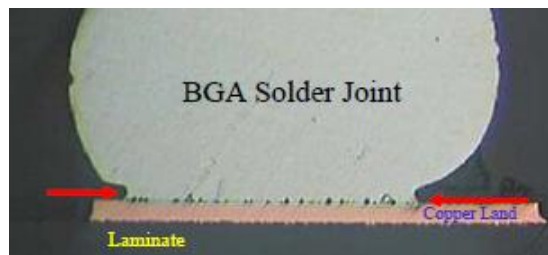


Obr. 2 Mechanismus vzniku procesních voidů dle [1]

Důležitější než velikost a hustota voidů ve spojích je jejich umístění. Strana DPS není tak kritická na výskyt prasklin následkem voidů, **rizikovější je strana součástky.**

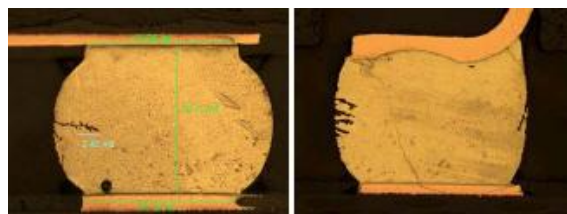
Planární mikrovoidy [3] [4]

Vyskytují se zpravidla na tavitelných povrchových úpravách, typicky u imerzního stříbra. Během výroby povrchové úpravy dojde k utěsnění prázdných dutin. Tyto kaverny zřejmě lokálně plyní během pájecího procesu a vytváří tak jemné pole voidů na rozhraní mezi povrchovou úpravou a pájkou. Planární mikrovoidy nejsou obvykle detekovatelné v čase nula funkčním testem. Jejich výskyt však může vážně ovlivnit spolehlivost pájeného spoje.



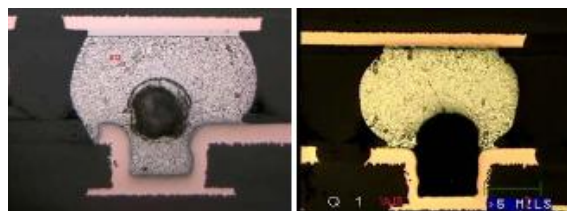
Voidy smršťováním

- voidy vznikající při smršťování pájecí slitiny během tuhnutí. Vyskytují se typicky u SAC pájek v místech pájeného spoje, kde tuhnutí probíhá nakonec. Nejsou známy případy, kdy voidy při smršťování ovlivňují spolehlivost pájeného spoje.



Mikro-via voidy

- voidy, které vznikají jako následek unikajících plynů z otevřených nebo překrytých mikrovía otvorů během reflow pájení. Velké mikrovía voidy mohou v oblastech pájeného spoje vystavených většímu stresovému namáhání výrazným způsobem ovlivnit spolehlivost propojení.



Kirkendallový (IMC) voidy

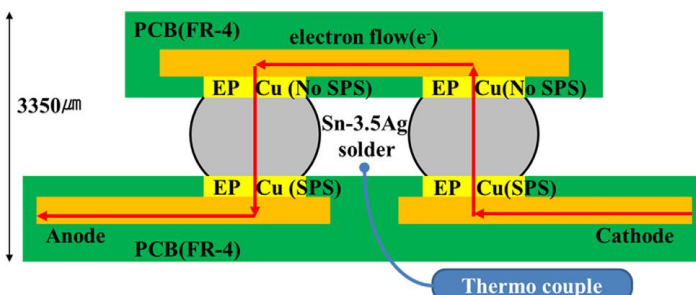
- voidy, které se formují v intermetalické sloučenině mezi pájkou a DPS a mezi pájkou a vývodem součástky. Tento typ voidů nevzniká okamžitě během pájení, ale roste tepelným stárnutím i elektromigrací.



Příčinou jsou rozdílné difúzní rychlosti cínu a mědi. IMC mikrovoidy degradují spolehlivost propojení, které se projevuje postupným křehnutím rozhraní.

Kirkendallový (IMC) voidy způsobené elektromigrací [5]

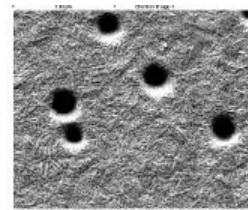
Poškození pájených spojů elektromigrací u FC se stává vážným problémem. Velikosti pájených spojů rozměrů 50 mm, často pracují s proudovými hustotami $10^4 - 10^5 \text{ Acm}^{-2}$. Následkem průtoku elektrického proudu a pohybu elektronů dochází k materiálovému toku - pohybu atomů mechanismem difúze (obr. 3). Tyto mechanismy v pájeném spoji způsobují směrem k anodě tlakové namáhání, vedou k vytváření voidů, růstu IMC fází a zvyšováním tloušťky Cu_6Sn_5 a Cu_3Sn .



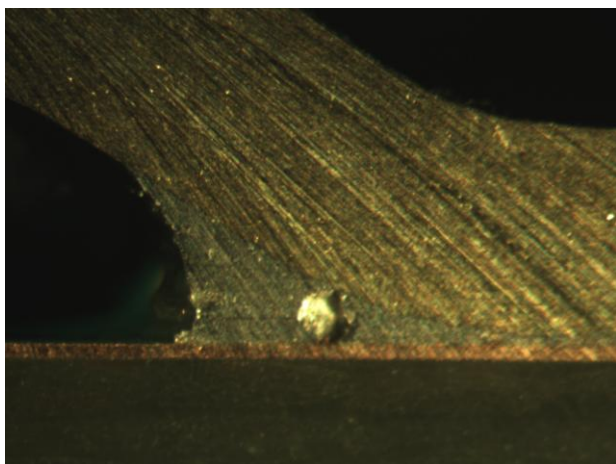
Obr. 3 Kirkendallový (IMC) voidy způsobené elektromigrací [5]

„Špendlíkové“ voidy

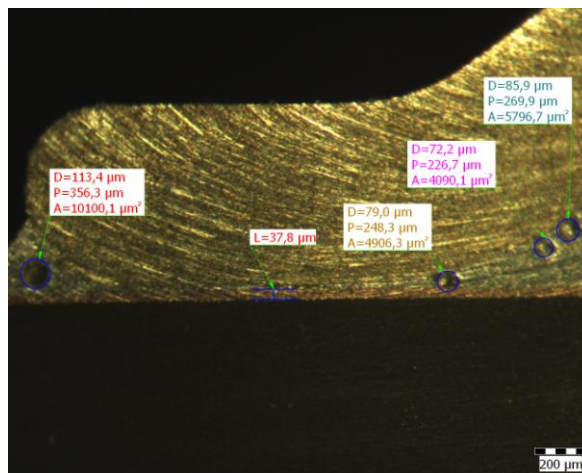
- voidy vznikající během reflow pájení únikem plynů z pokovení pájecích ploch i otvorů. Příčina je ve výrobě DPS, zpravidla v galvanické mědi, kde během pokovení dojde k „uvěznění“ chemikálií.



Příklady procesních voidů z mikrovýbrusů pájeného spoje jsou uvedeny na obr. 4. a obr. 5. Výrazný nárůst těchto voidů souvisí i se špatnou smáčivostí konektorů.



Obr. 4 Procesní void v pájeném spoji



Obr. 5 Procesní ev. i planární voidy ve spoji

Řešením pro minimalizaci voidů v pájených spojkách kulovitých vývodů (BGA) i nekulovitých (Gull Wing) je materiálová a procesní kompatibilita. Řešením pro odstranění voidů je použití vhodné reflow pece s vakuem.

Použitá literatura:

- [1] Xie X., Zhou J.: Void Mechanism Research and Control in Solder Joint, 2011 International Conference on Electronic Packaging Technology & High Density Packaging, str. 725 – 728.
- [2] Hillman D., Adams D. : The last will and testament of the BGA void, ICSR conference (Soldering and Reliability), 2012.
- [3] www.eptac.com/addressing-the-issues-around-solder-joint-voids-in-surface-mount-components/.
- [4] Lewis T., Wilcox J.: Inclusion voiding in gull wing solder joints, SMT Magazine May 2013, str. 40-54.
- [5] Yong Jung, Jin Yua: Electromigration induced Kirkendall void growth in Sn-3.5Ag/Cu solder joints, Journal of Applied Physics 115, 083708-1-9 (2014).

Informace o inzerci:

Ceník inzertních služeb:

Inzerce v bulletinu

Velikost inzerátu do 1/2 formátu A4	1000,- Kč
Velikost inzerátu ve formátu A4	2000,- Kč
Vložení dodaných firemních materiálů (bez vyvázání)	1000,- Kč

Materiály dodávejte, prosím, s maximálním kontrastem.

Kvalita zveřejněných inzerátů odpovídá kvalitě Vámi dodaných podkladů.

Materiály, určené k uveřejnění v bulletinu, nám můžete dodat v tištěné podobě (ve formátu A4), na disketě nebo zaslat e-mailem na adresu smtinfo@nexta.cz.

Připravované akce:

SMT-INFO 02/2015

10. února 2015

- **NÁVRHOVÉ SYSTÉMY DPS**
- **KOMPLEXNÍ VÝROBNÍ LINKY MODERNÍCH MONTÁŽÍ**
- **INSPEKČNÍ SYSTÉMY**