

BULLETIN ANOTACÍ
BULLETIN OF ABSTRACTS

PÁJENÍ A TEPELNÉ PROCESY

ČIŠTĚNÍ DPS

NOVINKY V MIKROELEKTRONICE

VADY PÁJENÉHO SPOJE

86. číslo, Brno, 15. - 16. 10. 2019
/příloha k pozvánce na akci 10/19/

Vydává: SMT-info konsorcium

ISSN 1211-6947

K. Dušek	
Pájení - fenomén povrchového napětí - vyzvaná přednáška	5
<i>Soldering – Surface Tension Phenomenon</i>	
A. Sedlák	
Případová studie porovnání nových AIM bezolovnatých slitin s jinými slitinami s nízkým obsahem nebo bez stříbra	11
<i>A Case Study Comparing AIM Novel Lead Free Alloys to Other Low/No Silver Alloys</i>	
C. Hoppenbrouwers	
Program na snížení bublin ve spojích	13
<i>Void Reduction Programme in Solder Joints</i>	
O. Šimek	
Výroba HDI, Rigid-Flex a speciálních DPS - materiály a technologie	17
<i>HDI Production, Rigid-Flex and Special PCBs – Materials and Technology</i>	
F. Sommer	
Novo, Cerno, Integra – Selektivní pájení s firmou Nordson SELECT	19
<i>Novo, Cerno, Integra – Selective soldering with Nordson SELECT</i>	
B. Gyorffy	
Humiseal - materiály pro lakování, zalévání, lepení a odvod tepla	23
<i>Humiseal - Materials for Coating, Potting, Adhesives and Thermal Management</i>	
M. Hurban	
Chytré senzory moderních pájecích zařízení	27
<i>Smart Sensors in Modern Soldering Machines.</i>	
K. Dušek	
Ruční dávkovač pájecí pasty s velmi nízkými výrobními náklady	29
<i>Manual Solder Paste Dispenser with Very Low Production Cost</i>	
P. Gábriš	
Vliv kontaminace pájecí lázně na výsledky pájení	31
<i>Soldering Results - Effect of Solder Bath Contamination</i>	
M. Šaffer	
Proč čistíme DPS / Metody a Chemie čištění	33
<i>Why Cleaning PCB - Methods and Chemistry of Cleaning</i>	
R. Gajdůšek	
Selektivní laserové pájení – čistý bezkontaktní proces	37
<i>Selective Laser Soldering – Clean No Contact Process</i>	
M. Drlík	
AXI – silný pomocník pro moderní výrobu	39
- Dokáží automatické in-line RTG pomoci v náročných výrobních procesech elektroniky?	
- Jak si stojí moderní AXI v porovnání s AOI?	
<i>AXI – strong support for modern productions</i>	
<i>- Can automatic in-line X - ray help in demanding electronic production?</i>	
<i>- Is AXI comparable with AOI?</i>	
K. Jurák	
Mechanismy poruch elektroniky – Whiskery cínu	41
(IEC 60068-2-82, IEC/TS 62647, csWikipedia, enWikipedia)	
<i>Mechanism of Defects in Electronics – Tin Whiskers</i>	
<i>(IEC 60068-2-82, IEC/TS 62647, csWikipedia, enWikipedia)</i>	

P. Lacko	
Výhody laserového pájení v elektronice	43
<i>Advantages of Laser Soldering in Electronics</i>	
R. Přikryl	
Novinky v ochraně DPS	47
<i>Latest in PCB Protection</i>	
V. Sítko	
Jak splnit požadavky spolehlivosti pro moderní elektronické sestavy	53
<i>How to Fulfil Reliability Requirements for Modern Electronic Assemblies</i>	
Informace o inzerci	59
<i>Advertisement's Informations</i>	
Inzerce	61
<i>Advertisement</i>	

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

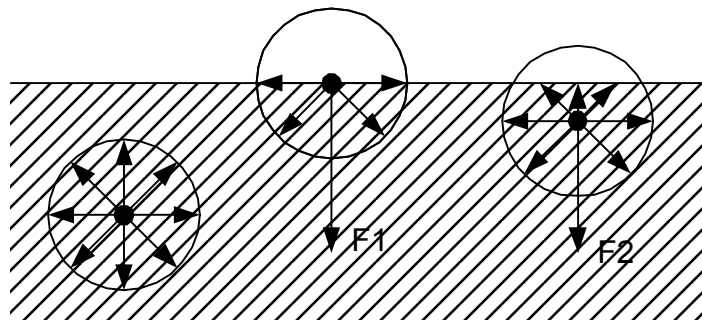
Uvedené materiály neprošly jazykovou redakcí.

Pájení - fenomén povrchového napětí

Karel Dušek, ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, Katedra elektrotechnologie

Povrchové napětí (mezifázové napětí) hraje v procesu pájení významnou roli, ovlivňuje nejenom pájitelnost, roztékavost, ale má vliv například na rozstříkávání tavidla z pájecí pasty, podílí se na efektu náhrobního kamene apod.

Povrchové napětí vzniká tím, že molekuly na povrchu kapaliny nejsou ze všech stran obklopeny jinými molekulami téhož druhu a jsou proto molekulovými silami vtahovány do vnitřku kapaliny (obr. 1). Molekuly nacházející se na povrchu jsou pod vlivem jednosměrné přitažlivosti směřující kolmo k povrchu tekutiny.



Obr. 1: Znárodnění přitažlivých sil působící na částice vzhledem k poloze částice v kapalině

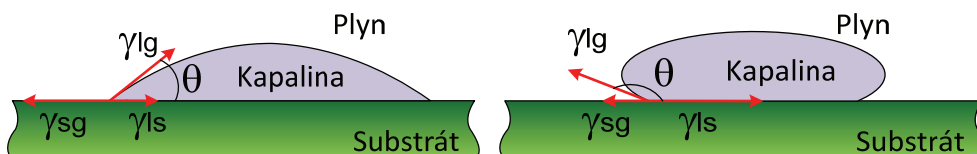
V praxi se můžeme setkat se dvěma termíny:

- Termín *mezifázové napětí* bývá často používán pouze pro rozhraní mezi kondenzovanými fázemi (mezi dvěma kapalinami, mezi kapalinou a tuhou látkou nebo mezi dvěma tuhými látkami)
- *Povrchové napětí* bývá označováno jako *mezifázové napětí* na rozhraní kapalina/plyn

Mezifázové napětí na povrchu (viz obr. 2) lze popsat Yangovu rovnicí, která nám dává informaci o vztahu mezi úhlem smáčení θ a jednotlivými mezifázovými napětími:

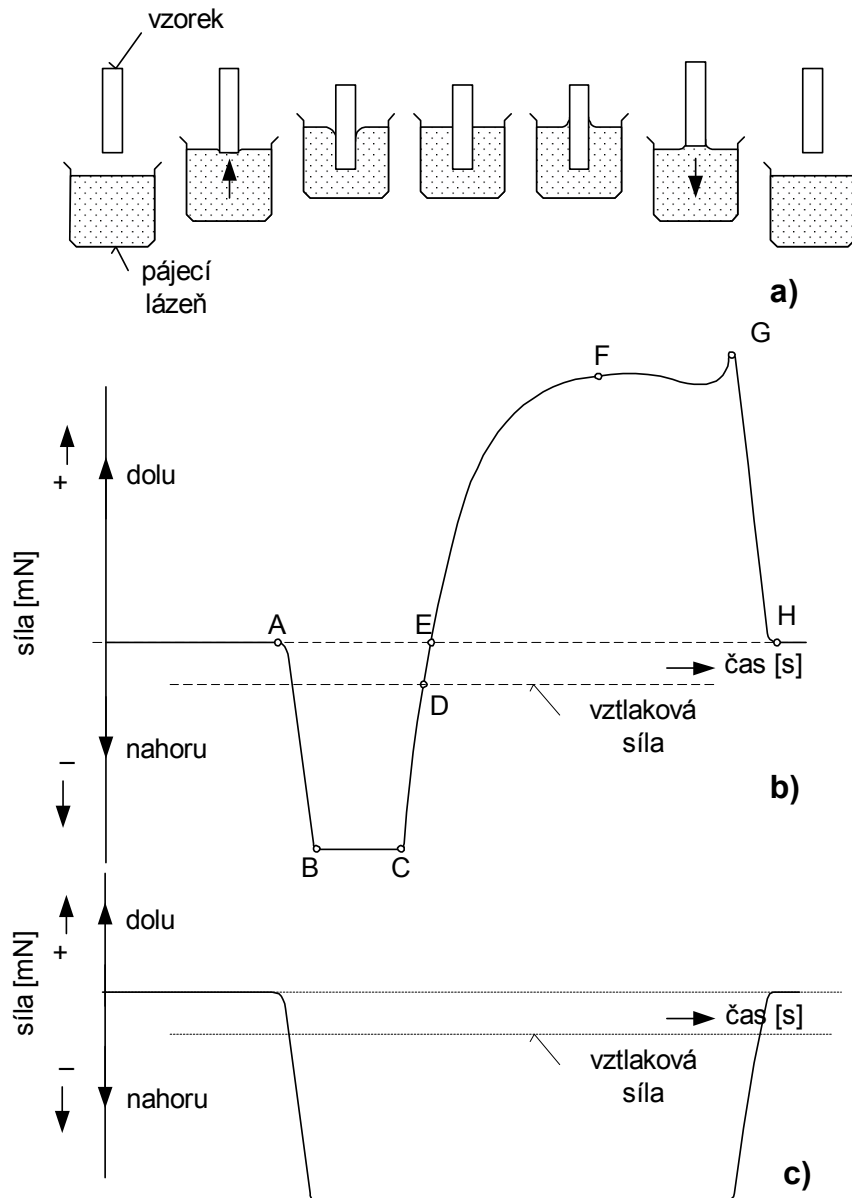
$$\cos \theta = \frac{\gamma_{sg} - \gamma_{ls}}{\gamma_{lg}} \quad (1),$$

kde γ_{sg} je mezifázové napětí mezi základním materiálem a okolním plynem, γ_{ls} je mezifázové napětí mezi kapalinou a základním materiálem, γ_{lg} je mezifázové napětí mezi kapalinou a plynem.



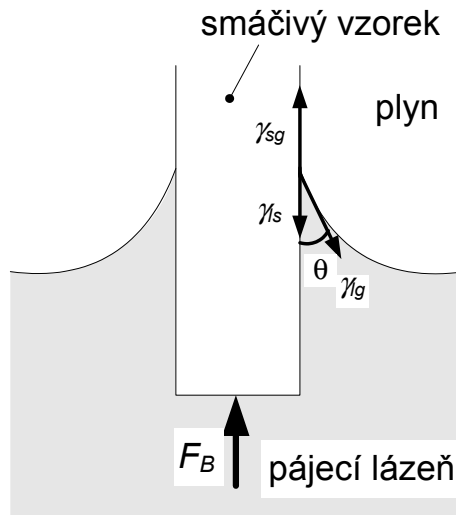
Obr. 2: Mezifázové napětí u smáčivého substrátu (vlevo) a nesmáčivého (vpravo)

Povrchové napětí je možné měřit mnoha způsoby, v souvislosti s technologií pájení se velice často používá metoda smáčecích vah (wetting balance test), někdy je tato metoda známa pod pojmem: meniskograf. U této metody je vzorek zavěšen nad pájecí lázni, vzorek je do lázně ponořen po definovanou dobu a následně vytažen definovanou rychlostí. Typický průběh pro smáčivý respektive nesmáčivý vzorek je znázorněn na obrázku 3.



Obr. 3: Pozice vzorku vůči pájecí lázni (a), typický průběh síly působící na vzorek pro smáčivý (b) respektive nesmáčivý (c) vzorek.

Při ponoru smáčivého vzorku do roztavené pájecí lázně nastane situace, která je znázorněna na obrázku 4.



Obr. 4: Schématické znázornění vektorů mezifázových napětí při ponoru smáčivého vzorku do roztavené pájecí slitiny

Metoda smáčecích vah tedy měří výslednou smáčecí sílu, která působí na vzorek v ose ponoru do roztavené pájky. Budeme-li tedy chtít popsat jednotlivé síly, které působí na ponořený smáčivý vzorek, v ose ponoru, získáme vztah:

$$0 = P \cdot \gamma_{lg} \cdot \cos \theta + P \cdot \gamma_{ls} - P \cdot \gamma_{sg} - \Delta \rho \cdot g \cdot V = P \cdot \gamma_{lg} \cdot \cos \theta - P(\gamma_{sg} - \gamma_{ls}) - F_b \quad (2)$$

kde: F_b je vztlková síla (N), γ_{lg} je povrchové napětí pájky ($\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$), P je obvod vzorku (m), θ je úhel smáčení, g je gravitační zrychlení ($9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$), $\Delta \rho$ je rozdíl hustot pájky a plynu ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$), V - ponořený objem vzorku (m^3).

Rozdíl mezi γ_{sg} a γ_{ls} je označován jako smáčecí síla na jednotku délky. Výsledná smáčecí síla by tedy byla rovna:

$$F_{wet} = P(\gamma_{sg} - \gamma_{ls}) \quad (3)$$

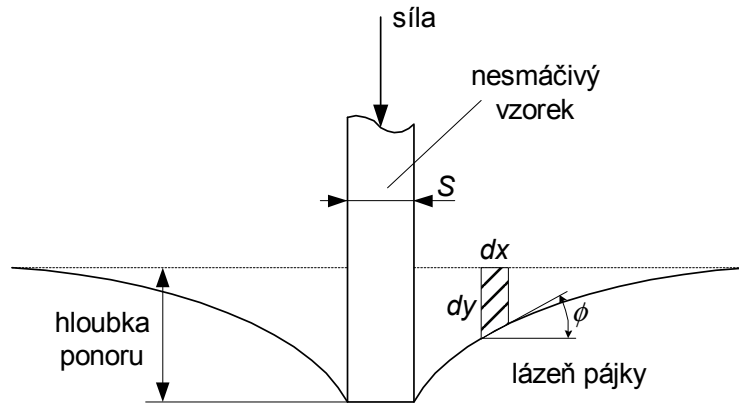
Dosažením rovnice (3) do rovnice (2) získáme výsledný vzorec, který se běžně používá ke zjišťování hodnoty povrchového napětí při měření meniskografem.

$$F_{wet} = F_\gamma - F_b = P \cdot \gamma_{lg} \cdot \cos \theta - \Delta \rho \cdot g \cdot V \quad (4)$$

kde: F_{wet} - měřená smáčecí síla (N), F_γ - síla povrchového napětí roztavené pájky (N), F_b - vztlková síla (N)

Nevýhodou určení povrchového napětí tímto způsobem je nutnost znalosti dvou veličin a to úhlu smáčení a smáčecí síly. Je tedy zapotřebí změřit nejenom smáčecí sílu, ale i úhel smáčení.

Abychom nemuseli měřit úhel smáčení, je možné použít nesmáčivý vzorek, který je však nutné ponořit do pájecí slitiny pouze do hloubky, kdy je v kontaktu s pájecí slitinou pouze podstava vzorku. Schématický je tato situace znázorněna na obrázku 5.



Obr. 5: Schématické znázornění situace pro měření povrchového napětí pomocí nesmáčivého vzorku

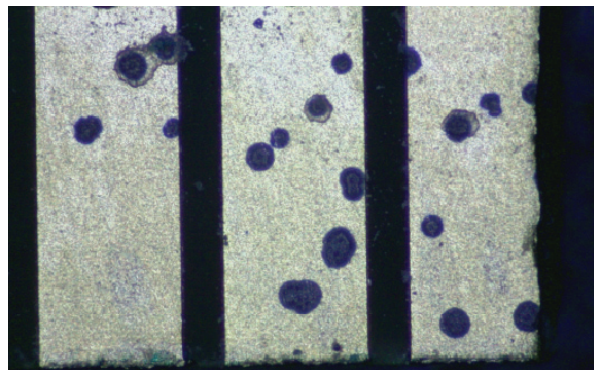
Povrchové napětí pak získáme z následující rovnice:

$$\gamma_{lg} = \frac{1}{P^2 \cdot \Delta\rho \cdot g} \cdot \left(\frac{F_{wet}}{y} + \frac{P \cdot r \cdot \Delta\rho \cdot g}{2} \right)^2 + \frac{\Delta\rho \cdot g \cdot y^2}{4} \quad (5)$$

kde: γ_{lg} - povrchové napětí pájky ($\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$), P - obvod vzorku (m), g - gravitační zrychlení ($9.81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), y - hloubka ponoru (m), $\Delta\rho$ - je rozdíl hustot pájky a plynu ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$), F_{wet} - měřená smáčecí síla (N), r - poloměr vzorku (m), V - ponořený objem vzorku (m^3)

V této rovnici je povrchové napětí dáno pouze naměřenou smáčecí silou, ostatní veličiny jsou materiálové nebo fyzikální konstanty.

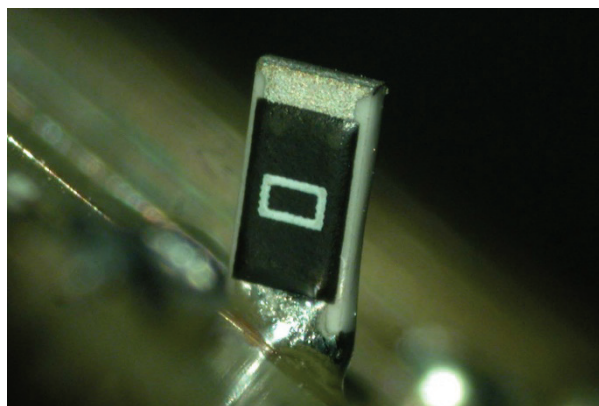
V průmyslové praxi se pak setkáváme s mnohými problémy, které mezifázové napětí ovlivňuje. Například u SMT (Surface Mount Technology) montáže se můžeme setkat s problémem rozstříkávání tavidla z pájecí pasty. Tavidlo se mnohdy rozstříkuje z pájecí pasty spolu s částicemi slitiny, do které se může rozpustit zlato z povrchové úpravy (viz obrázek 6). Tento jev je nežádoucí například u konektoru, patič apod.



Obr. 6: Výsledke rozstříkování tavidla z pájecí pasty - kontaminace pozlacených plošek

Kontaminace okolí tavidlem pak může způsobit i další problémy například při elektrických testech již zapájené desky, kdy nevodivá residua tavidla zabrání vodivému propojení měřícího hrotu s měřící ploškou. Výrobek je pak vyhodnocen jako nefunkční, přestože je jinak v pořádku. U problému rozstříkávání tavidla by se zdálo být nejvhodnější variantou změnit pájecí pastu s vhodnějším tavidlem, které nekontaminuje rozstříkáváním okolí. Tato změna však není v mnoha průmyslových oborech možná (např. automobilový průmysl - materiálůvá základna prošla testováním spolehlivosti, zavedení a otestování jiných materiálů je velice nákladné). Tento nechtěný efekt je však možné omezit změnou mezifázového napětí a to například změnou povrchu substrátu.

Změna mezifázové napětí má například vliv na četnější výskyt tzv. efektu náhrobního kamene (tombstoning, viz obr. 7) u pájení v parách, vlivem kondenzace par pájecí kapaliny na DPS (deska plošného spoje).



Obr 7: Efekt náhrobního kamene (tombstoning)

Zkondenzovaná pára ovlivňuje mezifázová napětí respektive síly, které způsobují tombstoning. Díky tomu je výskyt tohoto jevu četnější u pájení v parách oproti ostatním běžně používaným technologiím (pájení konvekcí, pájení zářením). Více o této problematice bude uvedeno v přednášce.

Optimalizace pájecích procesů s využitím nových slitin AIM – srovnání s běžně užívanými bezolovnatými slitinami (případová studie)

AIM Solder, Inc.

Abstrakt

S přibývajícimi variantami bezolovnatých slitin vhodných pro výrobu DPS se také prohlubuje znalost jednotlivých parametrů pájecího výkonu a dlouhodobé spolehlivosti. V této prezentaci se podíváme na data sesbíraná u tří různých zákazníků firmy AIM, kteří úspěšně testovali pájecí slitiny nové generace, a porovnáme je s prvními generacemi bezolovnatých materiálů.

Solder Process Optimisation Using New AIM Alloys: Comparison to Common Lead Free Alloys in Use (Case Studies)

AIM Solder, Inc.

Abstract

As the alloy options available to PCB assemblers continues to grow, a deeper understanding of the performance attributes is gained. In this presentation, AIM engineers have collected data from three field trials of new second generation alloys offering higher reliability and ease of use when compared to first generation lead-free materials.

Void Reduction Program

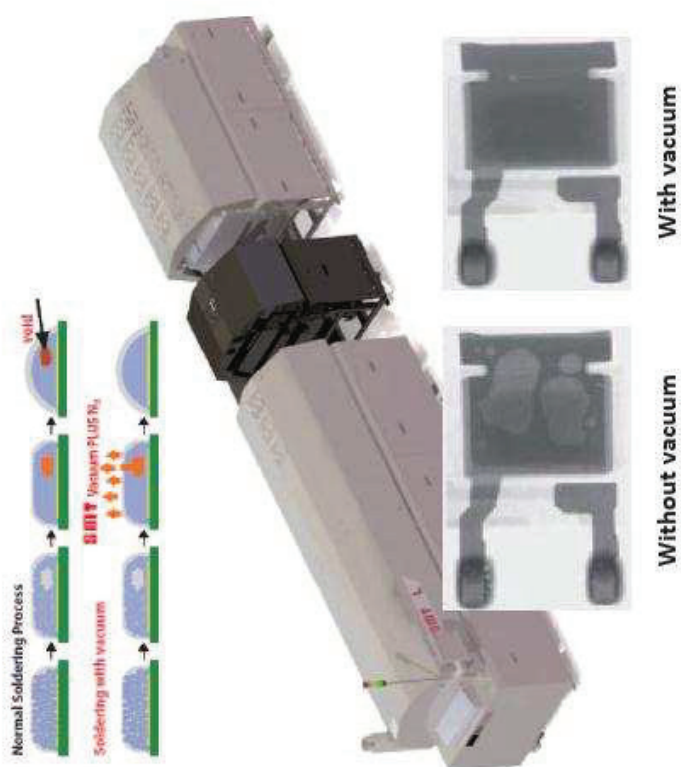
Oct, 2019 Brno

Corné Hoppenbrouwers

CIRCUITRY SOLUTIONS

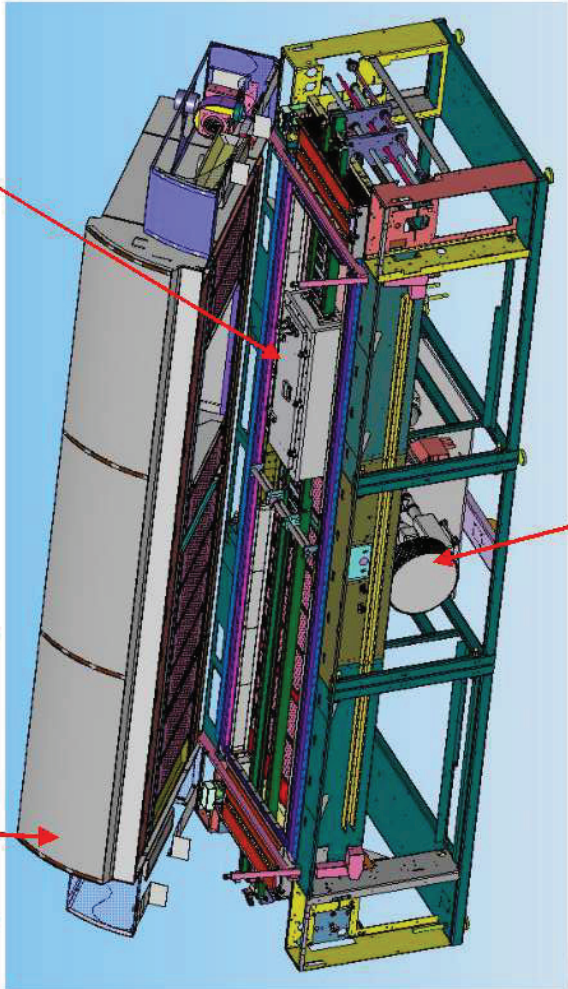
SEMICONDUCTOR SOLUTIONS

ASSEMBLY SOLUTIONS



Vacuum reflow Chamber

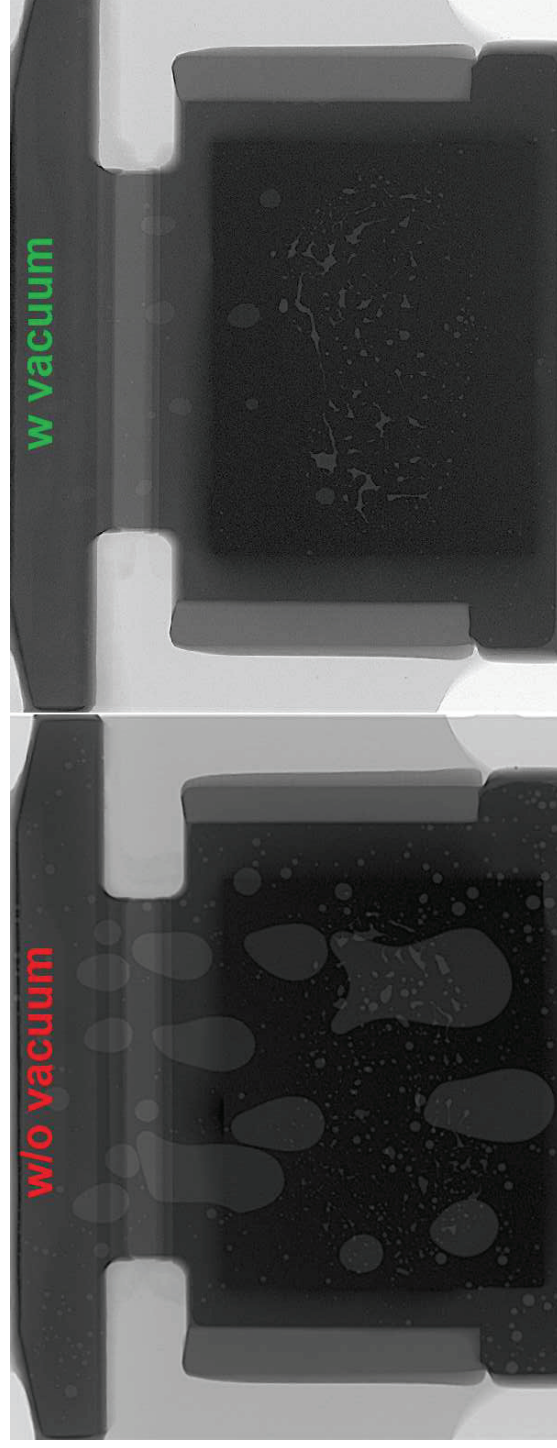
**Heller 1809,
Top Shell opened**



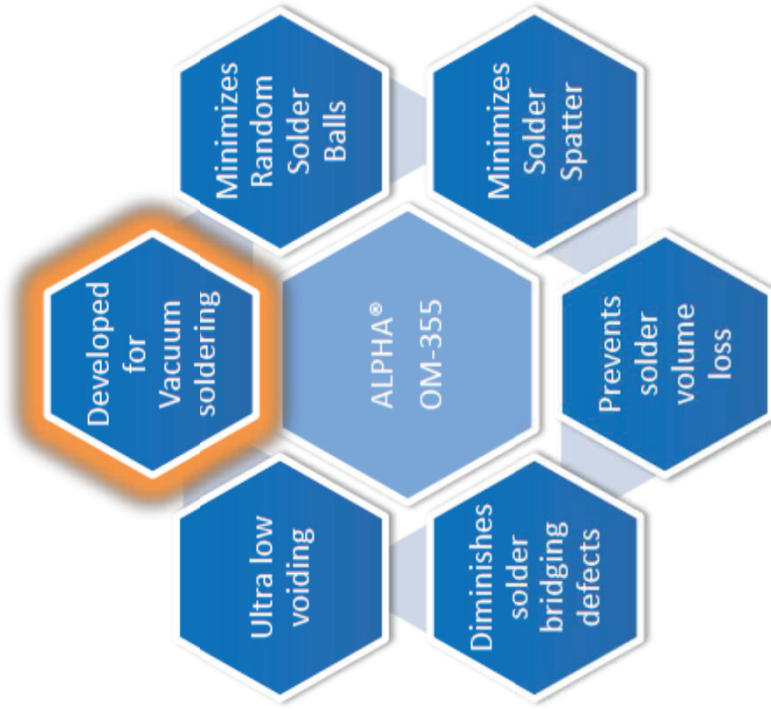
Vacuum supply and control system

Vacuum reflowing

- Works with paste and preform without a problem.
- Entrap solvents from PCB is critical in vacuum reflow.
- It provides the LOWEST void level in combination with paste, preforms and/or right stencil design.



ALPHA® OM-355 Vacuum Reflow Capable Solder Paste



OM-355 Solder paste is designed specifically for vacuum soldering and reflow to promote void reduction and improve first pass yield by eliminating common vacuum soldering defects

Výroba HDI, Rigid-Flex a speciálních DPS - materiály a technologie

Ing. Oldřich Šimek

PragoBoard s.r.o., CEO

simek.o@pragoboard.cz

S elektronickými přístroji a pomůckami se v současnosti setkáváme na každém kroku. Od smartphonů a jejich infrastruktury, přes osobní počítače, až k elektronickým řídicím jednotkám moderních automobilů. Okolo nás množství senzorů až k běžným svítidlům na bázi LED – všude nás elektronika provází. Základem naprosté většiny těchto výrobků je plošný spoj. Tak, jak se vyvíjí komplexnost křemíkových čipů a zmenšují se rozměry pouzder všech součástek, musí se také vyvíjet materiály a technologie pro výrobu plošných spojů. Ve složitosti výroby pevných DPS proběhla největší revoluce se zavedením pouzder typu BGA. Jejich postupná miniaturizace vedla u výroby DPS k rozvoji technologií HDI. Požadavky na miniaturizaci některých přístrojů, např. videokamer si vyžádaly komercializaci desek sestávajících z pevných a pružných částí, tzv. Rigid-Flex. Ty byly dříve používány převážně v kosmickém průmyslu. Nároky na vysokou spolehlivost elektronických sestav a také zvyšování pracovních frekvencí si vyžadují vývoj nových materiálů s významně vylepšenými vlastnostmi, vysokou tepelnou odolností, případně vysokou tepelnou vodivostí pro odvedení ztrátového tepla výkonových spínačů, použitých třeba v elektromobilech.



Obr.1 : vývoj BGA Pitch

Všechny nově používané součástky a vyvíjené technologie významně zvyšují požadavky na technologické vybavení a know-how výrobců DPS a současně také na jimi používané materiály. Dlouhá desetiletí používané technologie již naprosto nevyhovují svým rozlišením, přesností a výtěžností. Soustavný vývoj oboru výroby DPS přináší nové technologické možnosti a zajišťuje u výrobců, kteří investují do technologického vybavení a instalují nové výrobní procesy, jistotu, že zákazník má partnera, jenž je schopen uspokojit i velmi složité požadavky na konstrukci DPS. Tím je návrhářům elektroniky umožněno použití nejmodernějších součástek bez omezení a tím zajištěna neustále se zdokonalující funkčnost jejich výrobků.

Pokrok ve vývoji laminátů se soustřeďuje do následujících oblastí:

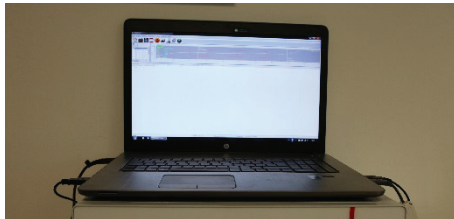
- lamináty
- nepájivé masky
- povrchové ochrany a pomocné procesy úpravy povrchu měděných vrstev

V oblasti laminátů je zlepšování směřováno na:

- materiály se zlepšující se odolností proti tepelnému cyklování
- materiály neobsahující halogenidové sloučeniny potlačující hoření
- materiály pro vysoké frekvence a s nízkým ztrátovým faktorem, jež využívají klasické komponenty sklo-pryskyřice
- materiály s vysokou tepelnou vodivostí.

V oblasti nepájivých masek došlo k pokroku hlavně u :

- možnosti definovat tenčí můstky mezi ploškami
- citlivosti pro expozici
- sníženému vylučování plynů při zahřátí



Obr.2 : simulace impedančního modelu a testovací generátor

HDI desky propojující vysokorychlostní digitální čipy stále častěji vyžadují zajištění přesných impedančních vlastností DPS. K jejich zajištění je třeba provést simulaci vlastností návrhu s respektem ke konkrétním výsledkům výrobních postupů výrobce DPS a pomocí měření na výsledném výrobku poskytnout zákazníkovi garanci shody s požadavky.

V oblasti výrobních technologií, důležitou roli hrají:

- vysokorychlostní mechanické CNC vrtačky s kamerovým zaměřováním materiálu a kompenzací vrtacího programu
- Laserové vrtačky pro vrtání BMV
- Přesné rentgenové vrtačky pro zaměření IL
- Možnost přesného hloubkového vrtání pro Backdrilling DPS typu Backplane



Obr.3 : sestava 3 vysokorychlostních CNC vrtaček

Klíčovým prvkem pro výrobu HDI struktur jsou zařízení pro přesnou expozici motivu DPS. Zde se prosadily technologie typu LDI nebo DDI. Kromě schopnosti exponovat struktury až do rozlišení 5 μ m, zásadní je

- schopnost naprosto přesného zaměření exponované plochy
- kompenzace rozměrových chyb způsobených dilatacemi materiálu při průchodu výrobou.

Vysoké nároky na spolehlivost DPS, zmenšující se vrtané THP otvory, použití Stacked a Stagered Blind Via si vyžádaly zavedení nových procesů i v galvanizaci mědi:

- použití RPP galvanizačních zdrojů umožňuje galvanizaci THP s větším A:R a rovnoměrnější nakovení v otvorech
- pro zvýšení spolehlivosti BMV byly zavedeny galvanizační procesy se schopností vyplnění otvorů mědí

Důležitou technologií umožňující výrobu HDI s velmi malými otvory je plazmová pec. Zajišťuje dokonalé vyčištění a zajištění kvalitní adheze následných procesů. Pro výrobu DPS na teflonových materiálech je naprosto nepostradatelná.

K významným technologiím umožňujícím snadné osazení BGA patří

- vyplňování THP otvorů epoxidovou pastou s keramikou a následné vyrovnání a překovení povrchu

Součástí výroby složitých DPS jsou také odpovídající povrchové ochrany. Kromě dlouhodobě zavedeného procesu ENIG, stále častěji se prosazují nové procesy:

- ENEPIG, umožňuje přímé bondování součástek zlatými drátky
- ISIG, nejmodernější a nejperspektivnější proces spojující výhody výborné pájitelnosti a vynikající vysokofrekvenční vlastností stříbra s dokonalou odolností proti klimatickým vlivům zlata.



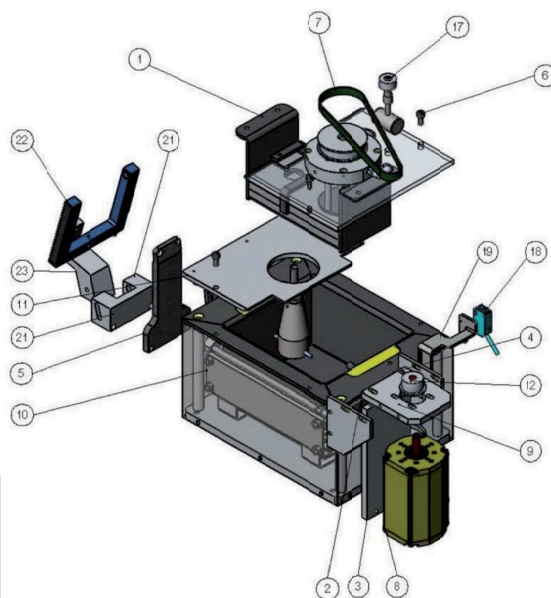
One Company
One Culture
One Goal



Pájecí modul



- Vyroben z titanu
- Pumpa poháněna mechanicky
- 3 topná tělesa
- Fluxer součástí modulu
- Objem 12 kg LF cínu
- Spotřeba dusíku 1,3m³/h na jeden pájecí modul
- Funkce dusíku i jako předehřev



Portfolio

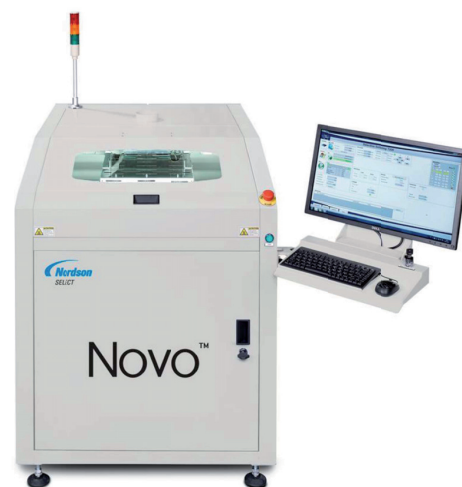
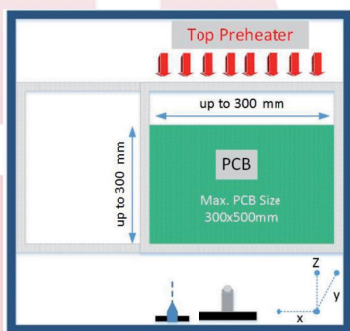


- NOVO 300
- NOVO 460S a PD
- CERNO 508.1S a PD
- INTEGRA 508.2-5S a PD
- Generátor dusíku

NOVO 300



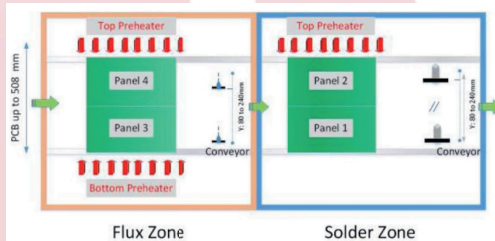
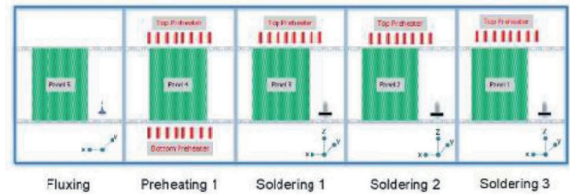
- 1m² footprint
- Maximální velikost DPS 500 x 300mm
- Pájitelná plocha 300 x 300mm



INTEGRA 508.2-5S a PD



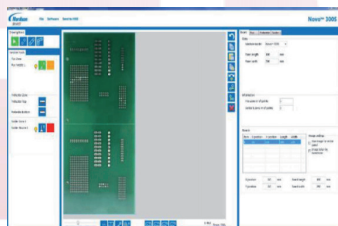
- Modulární systém
 - Integra 508.2 – fluxer+preheat a solder – 2 DPS v lince
 - Integra 508.5 – fluxer, preheat a 3x solder – 5 DPS v lince
- Maximální velikost DPS a pájitelná plocha 508 x 508mm
- Inline zařízení vybaveno dopravníkem
 - Automatické nastavení šířky dopravníku



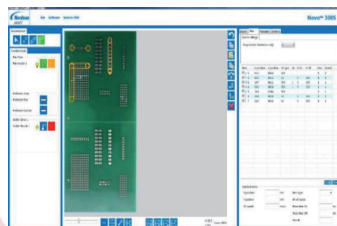
Programování



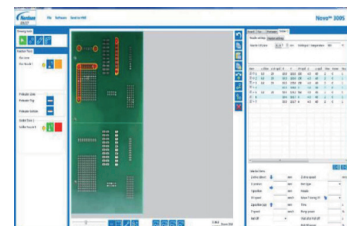
Naskenování DPS



Vyznačení bodů pro nástřik tavidla



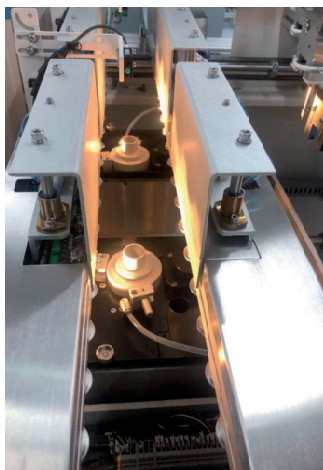
Vyznačení bodů a linek pro pájení



Novinky



- NOVO 300 s manipulačním stolem
- Automatické čištění trysky
- Senzor prohnutí DPS
- Navádění na fiducial značky
- Skenování DPS pro programování
- Nový dopravníkový systém



Kontaktní informace



Amtest Czech Republic, s.r.o.

Ječná 29a
62100 Brno



Lukáš Pokorný

Mob: +420 725 032 680

Email: lukas.pokorny@amtest-group.com



Humiseal - materiály pro lakování, zalévání, lepení a odvod tepla

Mr. Balint Gyorffy - Humiseal

SMT Info Seminar 2019

Humiseal is a manufacturer of conformal coatings used to protect electronic circuit boards against the problems associated with moisture and contamination. Beside conformal coating materials Humiseal is manufacturing ancillary products like thinners, strippers and masking materials. Some years ago Humiseal purchased a company called resin Designs which is focusing encapsulants, adhesives and thermal conductive materials. As a result of that, now Humiseal is able to provide advanced and competitive solutions in these application fields too.

Headquarter of Humiseal is in the USA. There are two sides: Global Operations and R&D site is in Westwood (MA) and the manufacturing site is in Pittsburgh (PA). The European centre and manufacturing site of Humiseal is in Winnersh, UK, furthermore we also have an additional European warehouse in Paris, France. Some weeks ago we opened a new manufacturing site in India. There are manufacturing sites in Japan and China too.

With this presentation my goal is to introduce Humiseal full product range, speak a bit about new and unique products, finally to introduce a pretty effective conformal coating rework system.

Conformal coating materials: What is a conformal coating? This is a thin plastic protective film that actually “conforms” to the varied profile of an electronic circuit assembly. It protects the assembly from corrosion in harsh environment. For this purpose, various products are made, like acrylic, polyurethane, synthetic rubber, UV curable and silicone chemistries. Different chemistries used in different environment. When we select a conformal coating chemistry we need to know the operation conditions, so we need to know what against we want to protect our assembly.

Acrylic conformal coating materials covers about the 80% of the market. Provides a pretty simple and cheap protection solution against moisture. Cures quickly, does not require any special equipment. In application where chemical protection is required acrylic materials are not enough, Urethane material required. Due to the cured material’s cross-linked structure it withstands many aggressive chemicals too. Urethane materials has a fast cure version too: this group of the conformal coating materials starts to cure when it is exposed to UV light. Silicones are used for high temperature, thickness is generally higher than other than other solvent based material. Silicones are

relatively soft materials. There is another unique material group: Synthetic Rubber. These materials are extremely flexible. Humiseal is the only manufacturer who is manufacturing this conformal coating type. It is very popular in automotive industry. We have got many different product in every chemistry group. Our R&D team continuously working on new developments to fulfil the industry's continuously increasing requirements. In the next couple of slides I would like to introduce some developed materials.

In the coating industry all manufacturer suffering with the most common coating defect: bubbles. There can be many factors that may cause bubbles in the coating but Humiseal developed some products where it is possible to minimise the number of bubbles. There is a special additive in the coating that helps eliminate bubbles (1R32A-2D, 1B73D – acrylics; 1B51NSLUD - rubber). There is another new product in the group of synthetic rubbers. This material is the 1B59NSLU. The main advantage of this material is that it can be used at higher temperatures too. While Acrylics, Urethanes can be uses up 125-130C, this 1B59NSLU can wort up to 150C too. Earlier at this temperature customers had to select silicon material. In the field of UV materials there is a new development. This is the UVA300 product series. This material is unique in our UV curable products. It can be cured with the proper LED lamp. Advantages of this LED curable material: -Reduced energy consumption, -Reduced peak temperature, - Longer equipment life and stability, -No ozone generation. High and low viscosity versions are also available.

Potting material: I would mention some materials in our potting product range: 2E10-B, 2E11-Y, 2A10, 2A11. These are 2-part epoxy or urethane based potting materials. All of them can be applied easily by manual and automated application systems. Gel time is 3-60 minutes. **+ some technical details in the presentation.**

Adhesives: Here I would mention the following products: 2A23-G, 2A20, 2E20, 2E22, 2E24-W. **Technical details will be in the presentation.**

Thermal management: What is thermal management? In the simplest of therm., moving heat away from temperature sensitive components to “manage” the maximum thermal limits of the circuit. The goal is to reduce component surface temperature by 10C or more. How does it work? Heat sinks store and dissipate heat nut need “thermal interface materials” (TIMs) due to surface roughness and entrapped air. Air a thermal barrier like wearing socks on a cold floor to keep your feet warm. TIMs in the opposite way to displace air and transfer to heatsink or metal housing. What TIM is required? Distance or gap between components and heat sink. 5.0-0.1: Thermal pads; 0,1-15um: Thermal grease or dispensed thermal paste. Products I would mention here are: PSP43, 2C41T-G, 2E40T-U.

Powder abrasion system: For some slides I would like to go back to conformal coating materials. I showed what you can apply to the PCB to protect your PCB but sometimes we need to remove it from the surface anyhow. What can

be the reason? Most typical reason is the component replacement. There are some ways how we can remove coating from the affected area. Most typical way is applying stripper, which dissolves coating. It works well in case of many chemistries but unfortunately it has some limitations. Efficiency of removal process with stripper depends on coating thickness and age. Removing of an old and thick UV material with stripper is almost impossible. What Humiseal can offer for this problem? Humiseal has got a powder abrasion system with which customers can remove almost every coating type simply and quickly. It works like a sand blast equipment but instead of sand it uses an organic powder that removes conformal coating without damaging solder mask or components. + a short VIDEO and +some photo and explanation on the equipment's construction.

Humiseal coating academy: In the end of the presentation I would like to offer a good opportunity for everyone to improve knowledge on conformal coatings. Humiseal organises every year Coating Academy – basic level training in the UK. From this year this training is available in every country. This open and free training covers the basics of conformal coatings: Definitions, Chemistries, Coating selection rules, Application methods, Conformal coating defects and their solutions, Conformal coating standards, and so on... If somebody is interested in this training please turn to our local distributor Amtest Czech.

Thanks for your attention!

Chytré senzory moderních pájecích zařízení

Dr. Paul Wild, Milan Hurban

Od počátku 70-tých let minulého století se objevuje technologie plošné montáže (SMT) v oblasti výroby elektroniky. Tato, v současnosti nejdůležitější, technika spojování součástek stále drží krok s narůstajícími požadavky na produktivitu a integraci elektronických výrobků. Neustále se zvyšující osazovací výkony při současném zvětšování počtu vývodů součástek a zmenšování rastru vývodů (součástky s více než 1000 vývodů a rastrem 0,3 mm) přesto nevedou ke zvyšování chybovosti výroby. S výrobou jsou svázány kontrolní procesy pájení jako takového. Snahou je předcházet chybám a prostojům, proto nastává doba detailní kontroly jednotlivých funkčních částí zařízení, kontroly procesních parametrů. Vše s výhledem na časově patřičně preventivní zásah tak, aby nedošlo k výpadkům ve výrobě. Máme-li potřebné informace, lze vhodně zvolit interval údržby zařízení, včas zareagovat na změněné podmínky apod..

V dnešní době jsou nejčastěji používané senzory samostané, každý měří tu „svou“ veličinu a celková integrace do funkčního systému se teprve pomalu rozrůstá. Sběr provozních dat do systému (např. MES) už ve velkých korporacích probíhá a je nedílnou součástí výrobního procesu. Data pro zpětné vyhodnocení výroby jsou již také k dispozici a umožňují zpětnou kontrolu procesu (traceability).

Budoucnost je ale v tzv. chytrých senzorech, které jsou zapojeny do komplexního systému, tzv. CPS – Cyber-Physics System, který může dokonce komunikovat např. s nadřazeným systémem i prostřednictvím internetu. Za chytrý sensor potom považujeme vlastní čidlo, které dokáže získaná data zpracovat a odeslat na vyšší systém. Vše je samozřejmě integrováno do celého informačního systému, součástí velmi diskutovaného Industry 4.0.

Současně používané senzory zahrnují čidla teploty na principu povrchové vlny, RFID systémy apod. Samozřejmě je třeba řešit podmínky uvnitř pájecího zařízení. Jedná se v podstatě o elektromagneticky uzavřený prostor s možností vyzařování (a příjmu signálů) jen na vstupu a výstupu. Pokusy s RFID ukázaly např., že výkon 1W se může jevit jako nedostatečný, zvýšení na 4W přináší znatelně lepší výsledky.

Velmi důležité uplatnění najdou chytré senzory v oblasti preventivní údržby. Cílem je samozřejmě eliminování prostojů a zajištění maximálního využití strojů pro výrobu.

Nejprve je třeba potřebná data „posbírat“, zdigitalizovat a přenést je do nadřazeného systému. Tam se data uloží, analyzují a vyhodnotí stav toho kterého stroje. Následuje výpočet předpokládané doby (vyhodnocením dosavadního průběhu s predikcí toho budoucího) do ev. poruchy. Z toho potom vyplyne nutný čas pro preventivní zásah. Údržba musí být tzv. pro-aktivní, nelze čekat až na poruchu. Ta potom stojí příliš mnoho času, následuje výpadek výroby a tím citelná finanční ztráta. A o peníze jde v dnešní době, bohužel, vždycky až v první řadě.

Příklady již dnes používaných čidel jsou např. měření spotřeby všech do výroby vstupujících zdrojů – elektrický proud různých částí stroje, dusík, chladicí voda. K tomu se váže použití čidel otřesů, která snímají např. chvění dopravníkového systému a spolu s měřením např. proudu pro pohon nebo nastavování šířky umožní preventivní preventivní zásah, naplánování „větší“ údržby pro nutné opravy, dodatečné čištění apod.

Dalším místem pro chytré čidlo je např. snímání tlaku v systému filtrace fluxu. Na základě rozdílů tlaku na vstupu a výstupu filtru lze odvodit stupeň znečištění filtrační vložky, do určité míry regulovat např. průtok plynů přes filtr (zpětné řízení přes frekvenční měnič) a tím zajistit plné využití filtru. Výměna se potom provede na základě skutečného znečištění, nikoliv jen na základě pevně daného času.

Dalším příkladem jsou EC motory – mají celé řízení integrované v jednom pouzdře, jsou schopné komunikace po síti ať už pro příjem řídicích dat nebo odesílání svých.

Velmi podstanou částí systému se stane vyhodnocovací jednotka, pracující na bázi umělé, samoučící se inteligence. Tady se očekává v blízké době vývoj v rámci cca 20 miliard Eur!

Celý systém Industry 4.0 je tedy ve fázi velmi intenzivního vývoje, jehož cílem je výroba bez zbytečných prostojů a s maximálním využitím výrobních kapacit.

Ruční dávkovač pájecí pasty s velmi nízkými výrobními náklady

Karel Dušek¹⁾, Radoslav Bortel²⁾, Petr Veselý¹⁾, Jiří Hospodka²⁾, David Bušek¹⁾, Josef Sedláček¹⁾

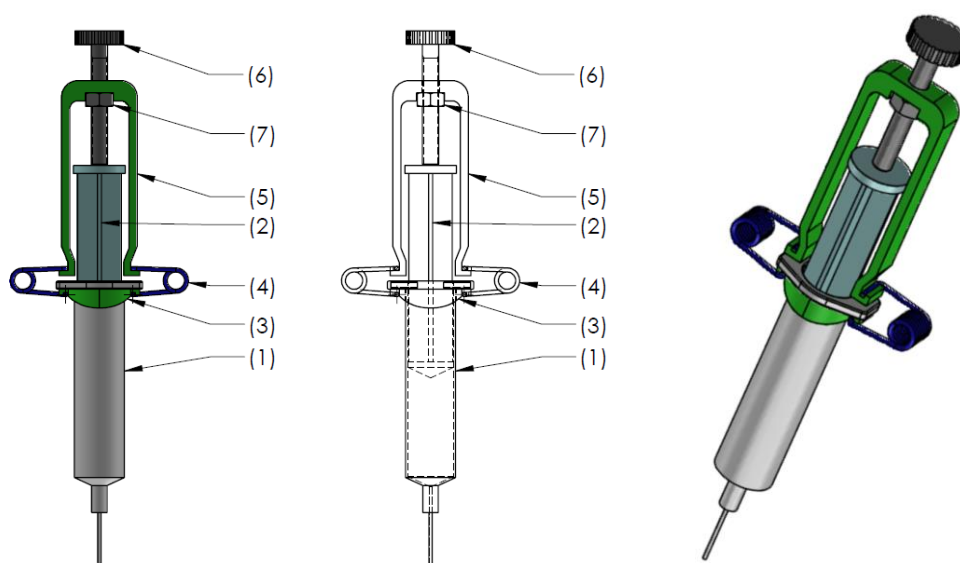
¹⁾ ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, Katedra elektrotechnologie

²⁾ ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, Katedra teorie obvodů

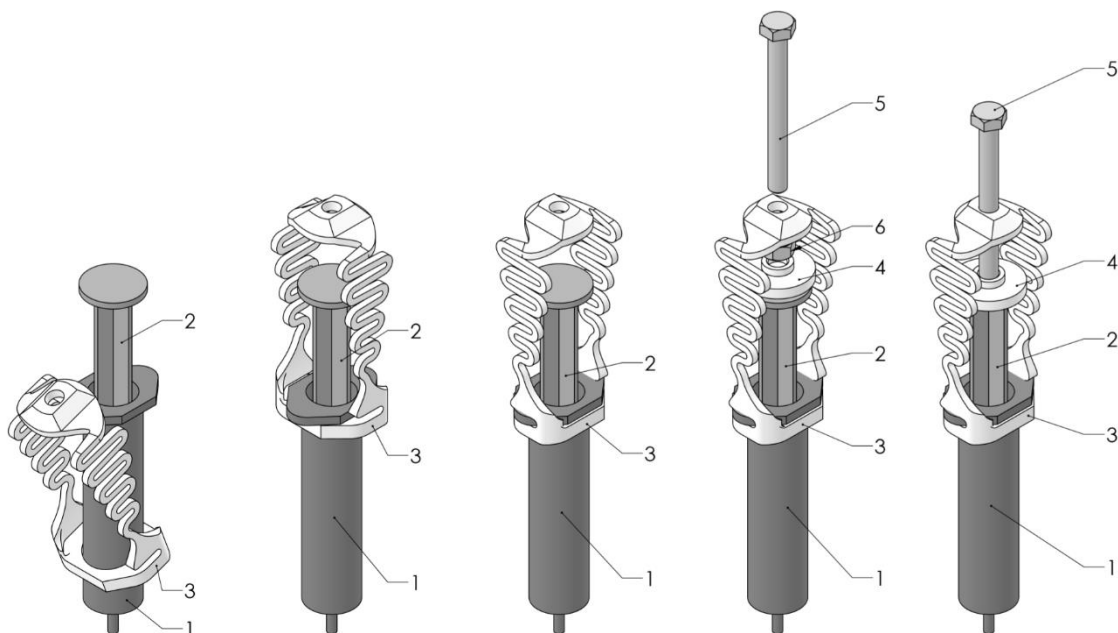
Ruční dávkování pastovitých látek se v technologii povrchové montáže využívá zejména u oprav nebo u prototypové výroby. Nejčastěji se jimi dávkuje pájecí pasta na pájecí plošky DPS (desky plošného spoje). Dávkovače se však využívají i pro aplikaci lepidel (elektricky vodivých i nevodivých).

U ručních dávkovačů je pasta typicky vytlačována ze zásobníku ve tvaru injekční stříkačky. Vytlačování pasty ze zásobníku je řešeno několika možnými způsoby a to přetlakem vzduchu, magneticky, mechanicky, kombinací přetlaku a otočné šroubovice poháněné motorkem, piezoelektricky apod. Nevýhodou ručních dávkovačů je jejich poměrně vysoká cena. V souvislosti s tím jsme navrhli koncepci ručních dávkovačů pastovitých materiálů, která by byla vyhovující zejména pro depozici pájecí pasty.

Koncepce dávkovačů spočívá v odpruženém systému, který umožňuje po omezenou dobu téměř kontinuální vytlačování pasty ze zásobníku. Pomocí šroubu se iniciuje tlak, který působí na píst a tím dochází k vytlačování pájecí pasty z výstupního otvoru (trysky). Posun pístu při vytlačování je téměř zanedbatelný a díky tlaku pružin zůstává síla, která působí na píst téměř konstantní. Tím dochází k velice rovnoměrnému vytlačování pájecí pasty ze zásobníku. V prvním případě (viz obr. 1) je odpružený systém realizován dvojicí pružin. Ve druhém případě (viz obr. 2) je pružinový systém, tvořen samotným tělem dávkovače. Oproti prvnímu případu je zde výhoda menšího počtu dílů.



Obr. 1: Koncepce dávkovače na bázi pružinového systému – (1) zásobník, (2) píst, (3) držák, (4) pružiny, (5) tělo, (6) šroub, (7) matice



Obr. 2: Koncepte dávkovače na bázi pružinového systému, který je realizovaný jako jeden díl pružného materiálu – (1) zásobník, (2) píst, (3) tělo dávkovače s integrovaným pružinovým systémem, (4) podložka k pístu, (5) šroub, (6) matice.

Na ČVUT v Praze, Fakultě elektrotechnické se podařilo navrhnout zajímavou alternativu ručního dávkovače, především s ohledem na jeho výrobní náklady (méně než 50 Kč). Dávkovač byl vyzkoušen při výrobě prototypových vzorků a v rámci laboratorních cvičení i v rámci bakalářských a diplomových prací.

Poděkování:

Tato práce byla podpořena v rámci projektu TG02010033 - InovaFOND (2016-2019, TA0/TG) grantové agentury TAČR.

Vliv kontaminace bezolovnaté pájecí lázně na výsledky pájení

Pájecí slitina, tvořící náplň pájecích strojů, se během používání postupně dopuje různými prvky, které mohou mít, i v malých množstvích řádu desetin procenta, neblahý vliv na pájený spoj.

Samozřejmě, existují prvky, které jsou do slitiny záměrně přidávány (Ni, Ge, Bi...), na zlepšení pájecího procesu.

Pokusme se je specifikovat :

Olovo – Pb: Tenhle kdysi dominantní prvek ve všech pájecích slitinách je dnes na štíru s enviromentalistikou, je příslušnými předpisy povolen jenom v nevýznamném množství, (EU směrnice RoHS toleruje 0,1%, norma IPC JSTD-006 doporučuje 0,2%), kdy prakticky neovlivňuje charakteristiku slitiny.

Antimon – Sb: Kolem 0,3% zlepšuje smáčivost, zlepšuje pevnost v tahu, zvyšuje únavovou mez a mírně snižuje rozpustnost Fe v pájce. Taky vyplavuje nežádoucí hliník. Ale od cca 0,5% smáčivost začíná pomalu snižovat, tu zas ale eliminuje vznik šedého cínu. Jeho přítomnost kolem 0,2% je tedy ve slitině celkem vítána, některé US normy ji dokonce vyžadují.

Hliník – Al: Kolem 0,001% už začíná zhoršovat adhezi a viskozitu, zvyšuje zrnitost. Od cca 0,002% už narůstá výskyt krápníků. Norma JSTD-006 toleruje 0,005% hliníku ve slitině. Je tedy nežádoucí, naštěstí se v ni rozpouští jenom pomalu.

Arsen – As: Už od 0,007% začíná snižovat smáčivost, od 0,3% je už odsmáčivost docela výrazná. Slučuje se s chromem a tím rozbíhá korozi pájecích van strojů. Tvoří intermetalické sloučeniny Sn_3As_2 a SnAs , které se jeví jako dlouhé jehlice v infrastruktuře slitiny. Norma JSTD-006 toleruje 0,03%.

Bismut -Bi: Nepatrně snižuje bod tavení, zvyšuje roztékavost a tažnost pájky. Vytváří neškodnou, vzhledově hrubší strukturu. Od 0,25 – 0,5% způsobuje malo změnu zbarvení povrchu. Ale od cca 0,8% zvyšuje křehkost pájecí slitiny. Tedy přídavek 0,08 – 0,2% je ve slitině vítán. (Norma JSTD-006 doporučuje 0,1% objemu.)

Kadmium – Cd: Přítomnost Cd způsobí změnu zbarvení povrchu do zlatova a podporuje vznik oxidických vrstev na dně nádoby s pájkou. Jeho oxid zvyšuje povrchové napětí pájky. Už od 0,003% podporuje vyšší výskyt krápníků a mŕstvků. Od cca 0,1% prodlužuje dobu smáčení. Od 0,5% zhoršuje roztékavost a zvyšuje oxidaci. (Směrnice RoHS povoluje max. 0,01% a norma JSTD-006 doporučuje max. 0,002% kadmia ve slitině.)

Měď – Cu: Je to jedna z důležitých přísad pájecích lázní. Tvoří intermetalické sloučeniny Cu_3Sn a Cu_6Sn_5 . Od hodnoty 0,4% hodně snižuje rozpustnost železa v pájce a umožňuje (do 1%) snížit pájecí teplotu o 2 až 4°C. Do obsahu cca 0,2% zvyšuje mez únavy spojů. Ale od 0,9% už zhoršuje viskozitu – hranice obsahu mědi je do 1%.

Železo – Fe: Při zvýšené teplotě se mírně rozpouští v cínu. Vytváří dvě intermetalické sloučeniny FeSn a FeSn₂. Jeho přítomnost v lázni působí škodlivě už od 0,1% - zvyšuje křehkost spoje a zrnitost povrchu. Doporučuje se nepřekračovat 0,02% (to je taky hodnota, doporučená normou IPC JSTD-006), to se pak zrychluje eroze van.

Nikl – Ni: Koncentrace kolem 0,02% zlepšuje vzlínavost. Do 0,03% snižuje erozi mědi do pájecí lázně. Má vysoký bod tavení – je nutné zvyšovat pracovní teplotu lázně. S cínem tvoří intermetalické sloučeniny Ni₃Sn, Ni₃Sn₂ a Ni₃Sn₄, které jsou poměrně křehké a zvyšují zrnitost povrchu.

Stříbro – Ag: Do hodnoty 3% působí příznivě – zvyšuje tekutost a pevnost spoje, potlačuje oxidaci. Projevuje se sametovým povrchem. Ale výrazně zvyšuje cenu slitiny, proto se většina uživatelů spokojuje s objemem kolem 0,3 – 0,5%, další zvyšování objemu se už výrazněji neprojevuje. Od 3% se ale zvyšuje zrnitost povrchu a tvoří se malé strupy. Od 4% se taky zhoršuje tekutost pájky, mění se tvar menisku – špatně se vyplňují otvory. Tvoří dvě intermetalické sloučeniny Ag₆Sn a Ag₃Sn. (Tyto nemají negativní dopad na výsledný spoj.)

Zinek – Zn: I malý přídavek působí škodlivě – už od 0,003% vznikají krápníky a tvoří se víc můstků. A od 0,005% zhoršuje adhezi, smáčivost, oxidaci a způsobuje zrnitost povrchu. (Norma IPC JSTD-006 doporučuje max. těch 0,003%.) Snižuje měrný odpor.

Síra – S: Už při koncentraci 7 ppm zhoršuje smáčivost.

Fosfor – P: Znečištění nad 0,01% se projeví odsmáčením mědi, od 0,02% snižuje pevnost spoje. Od 0,1% roste rychlost koroze železných prvků pájecích van a stoupá zrnitost pájených povrchů. Od 0,001 do cca 0,004% snižuje tvorbu strusky, co je důležitá vlastnost, kvůli které se do lázně přidává. Fosfor ale eliminuje příznivý vliv niklu na smáčivost.

Galium – Ga: Nad 0,02% zhoršuje pájitelnost.

Germanium – Ge: Stopy germania zlepšují roztékavost, zlepšuje se tvar menisků pájecích bodů. Už od 0,002% velmi výrazně snižuje tvorbu strusky. Zvyšuje pevnost spoje v tahu o cca 10%. Optimální množství germania v lázni je někde mezi 0,005 až 0,007%, objem ale nemá přesáhnout 0,1%. Nemá snahu ovlivňovat intermetalické vrstvy. Drží se u hladiny, odstraňováním strusky jeho koncentrace klesá.

Indium In: Zpintermetalické sloučeniny Ag₆Sn a Ag₃Sn. Tyto nemají negativní dopad na výsledný spoj. maluje oxidaci povrchu lázně, snižuje křehkost slitiny, výrazně zpomaluje rozpouštění zlata v lázni. Zvyšuje roztékavost pájky, snižuje její likvidus. Podstatně ale zvyšuje cenu slitiny. (Norma IPC JSTD-006 doporučuje max. 0,1% objemu.)

Zlato - Au: Do 0,3% se neprojevuje nějak výrazně, od této hodnoty ale způsobuje křehnutí a praskání spojů, zejména díky vzniku AuSn₄. (Tvoří intermetalické sloučeniny Au₆Sn, AuSn, AuSn₂ a AuSn₄.) Množství depozitu by nemělo překročit 0,6%. (Norma IPC JSTD-006 doporučuje nepřekračovat 0,005%.)

Hořík – Mg: V pájecí slitině se vyskytuje jenom vzácně. Tvoří intermetalikum Mg₂Sn. Působí stejně jako hliník. Snižuje měrný odpor.

Pavel Gábriš
Integrated Micro-Electronics CR s.r.o, Třemošná

Proč čistíme DPS / Metody a Chemie čištění (Dr.O.K. Wack Chemie)

Přednášející:

Michal Šaffer (PBT Rožnov p.R., s.r.o.)

ZESTRON Dr.O.K.Wack Chemie GmbH je významným evropským výrobcem čisticích prostředků určených pro čištění elektronických sestav a příslušenství v elektrotechnickém průmyslu. Firma byla založena v roce 1975 panem Dr. Wackem v Německu a dnes představuje korporaci několika hlavních výrobních podniků v Americe, Asii a v Evropě s ústředím v Ingolstadtu. Firma ZESTRON se v posledních letech potkává se zvýšeným zájmem o pomoc při hodnocení rizik v elektronice jako jsou pokročilé asistenční systémy pro řidiče ADAS a řídicí jednotky elektrických operací v automobilech EV –ECU, které se staly již standardní výbavou mnoha aut. Na základě praktických studií od reálných zákazníků, založených na fyzikálně-chemické povrchové analýze je možné vidět, do jaké míry mohou nečistoty na povrchu těchto sestav ovlivnit jejich funkci.

Například:

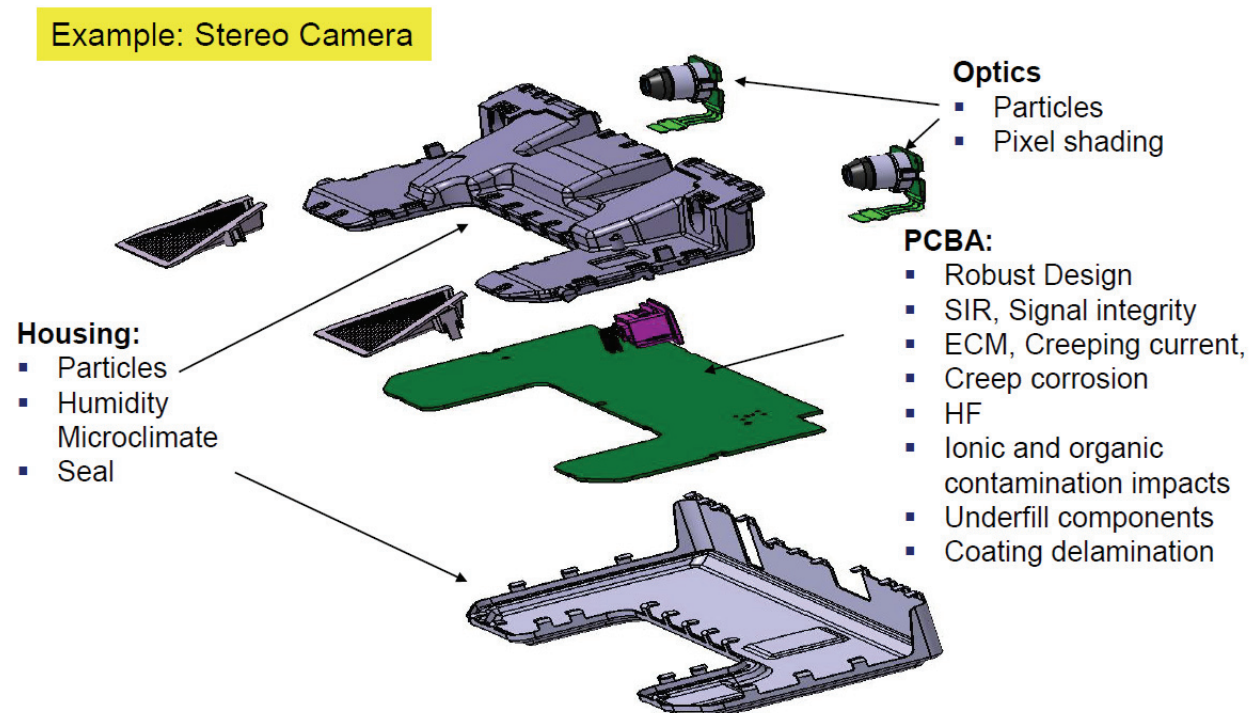
Mechanické nečistoty přítomné na anténě radaru pro měření vzdálenosti mohou způsobit posun hrany frekvenčního pásma řádově o 0,5 GHz.

nebo

Fotocitlivý čip optické kamery může být poškozen (naleptán) agresivními prvky jako je I, Br, P, které se uvolňují a jsou nejvíce aktivní při zahřívání čipu (lokálně až na 100°C).

ADAS

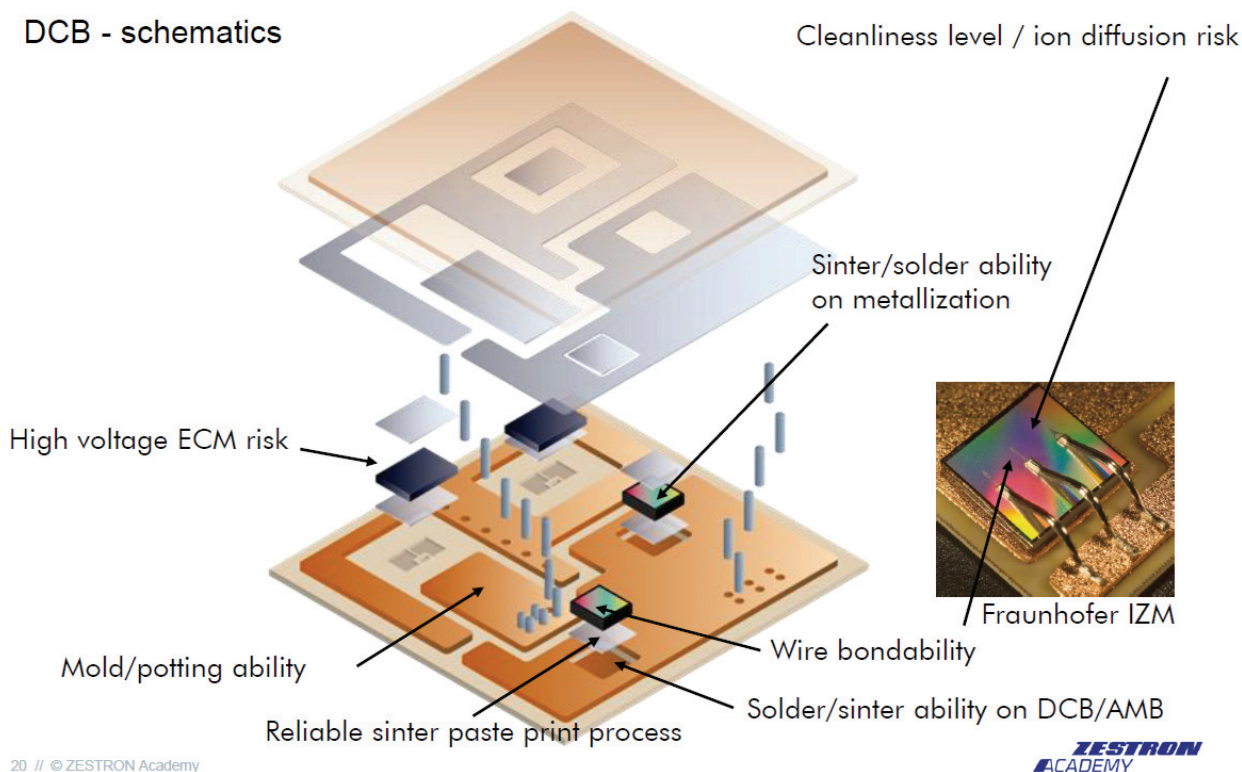
Overview of reliability risks due to surface contaminations



Power Modules

Overview of reliability risks due to surface contaminations

DCB - schematics



Firma ZESTRON nabízí výrobcům elektrotechniky poradenství, spolupráci a pomoc v oblastech souvisejících s čistotou jako je:

- Analýza rizik při návrhu, vývoji a prototypování výrobku.
- Optimalizace výrobního procesu v montáži elektronických sestav.
- Optimalizace následných procesů jako je např. lakování a bondování elektronických sestav.
- Analýza chyb a příčin selhání elektronických sestav v reálném provozu.

Za tímto účelem má k dispozici široké laboratorní vybavení pro provádění komplexní povrchové analýzy a bohaté zkušenosti, které jsou nezbytné pro interpretaci výsledků jednotlivých metod měření.

Z analytických přístrojů to je především iontová chromatografie pro stanovení různých aniontů a kationtů, FTIR – Infračervená spektrometrie pro identifikaci organických sloučenin, Rastrovací elektronový mikroskop (SEM) – pro analýzu chemického složení vzorků pomocí detektoru EDS atd.

Při analýze rizik se často ukazuje, že jim lze předcházet aplikací čistícího procesu. Firma ZESTRON nabízí pomoc při výběru vhodného způsobu čištění a s jeho odladěním ve výrobě s ohledem na umývanou sestavu, kompatibilitu součástek a typ použité pájecí pasty.

V současné době má firma ZESTRON ve svém sortimentu čtyři hlavní řady produktů:

- **ZESTRON**
- **VIGON**
- **ATRON**
- **HYDRON.**

Jednotlivé řady se od sebe liší složením a způsobem, jak s kontaminací reagují a proto je potřeba konkrétní produkt vybírat vždy s ohledem na typ umývaného produktu, kontaminaci a způsob použití.

Produkty ZESTRON jsou založeny na bázi organických rozpouštědel s vyšším bodem vzplanutí nad 70°C a jako takové jsou tedy vhodné pro aplikace čištění s podporou ultrazvuku nebo ostříku pod hladinou. Vyznačují se velmi dobrou kompatibilitou k umývaným sestavám a vysokým stupněm nasycení mycí lázně. Typickým zástupcem této řady je jeden z nejstarších produktů **ZESTRON FA+** určený pro čištění elektronických sestav s podporou ultrazvuku.

Produkty ATRON jsou založeny na bázi povrchově aktivních látek rozpuštěných ve vodě. Jelikož se jedná o nehořlavé směsi, je možné je používat jak pro aplikace mytí pod hladinou, tak také pro ostřík ve vzduchu. Původně byly tyto produkty určeny výhradně pro čištění hrubých mechanických dílů spojené s údržbou pájecích zařízení. Např. čištění pájecích masek a palet z vlny nebo filtrů a chladičů reflow pecí na kterých kondenzují zbytky odpařených tavidel. Přibližně v roce 2007 byla tato řada inovována o nový typ smáčedel, které mají kratší rozvětvený molekulární řetězec. Charakteristickým znakem nových produktů je rychlé rozpouštění zbytků tavidel, a vysoký stupeň nasycení mycí lázně. Typickým zástupcem nové série produktů ATRON označované také jako **FAST**[®] Technology je **ATRON AC 207**, což je produkt předně určený pro čištění elektronických sestav ostříkem ve vzduchu.

Produkty VIGON jsou založeny na bázi organického rozpouštědla, které za definovaných podmínek vytváří ve vodě mikroemulzní roztok (mikrokapénky organického rozpouštědla ve vodě). Produkty této řady jsou někdy označovány zkratkou **MPC**[®] Technology (micro phase cleaners). Podobně jako ATRONy jsou nehořlavé a je možné je tedy používat jak pro aplikace mytí pod hladinou např. s podporou ultrazvuku, tak také pro mytí ostříkem ve vzduchu. Benefitem této řady čisticidel je velmi dobrá filtrovatelnost rozpuštěných nečistot. Pro čištění elektronických sestav se v minulosti používaly výhradně alkalické čisticí prostředky. Alkalické pH napomáhá rozpouštět pryskyřici obsaženou v tavidlech, nicméně může způsobovat změny barevného odstínu u některých citlivých slitin, především hliníku. Proto byl uveden na trh v roce 2010 nový produkt pro mytí elektronických sestav **VIGON N 600**, který má neutrální pH a vyznačuje se velmi dobrou materiálovou kompatibilitou jak ke kovům, tak také k plastům.

Produkty HYDRON jsou podobně jako produkty VIGON založeny na bázi organického rozpouštědla rozptýleného ve vodě s tím rozdílem, že vytváří jen jednu homogenní fázi bez nároku na velkou mechanickou agitaci. Jedná se o nejmladší řadu produktů, která byla předně vyvinutá pro mytí Power modulů v lázni s podporou ultrazvuku. Charakteristickým znakem těchto produktů je velmi dobrá kompatibilita ke kovovým substrátům s různým zastoupením prvků jako je (Cu, Al, Ni a Ag). Mezi hlavní produkty této řady čisticidel patří např. **HYDRON SE 220** nebo **HYDRON SE 230A**.

Selektivní pájecí proces – čistá bezkontaktní technologie

Přednášející:

Robert Gajdůšek (PBT Rožnov p.R., s.r.o.)

Tato technologie je věnována především pájecím procesům zejména u projektů, u kterých je zapotřebí přesné zahřívání a vyhýbání se vysokému tepelnému namáhání komponentů citlivých na teplo a zároveň umožňuje pájení takových citlivých součástí při vysokých teplotách.

Selektivního pájecího procesu je zde dosaženo pomocí naprogramování specifického teplotního profilu pro každý jednotlivý spoj. Toto programování zahrnuje tři fáze a je charakterizováno změnou teploty v průběhu času.

Předeřít. První fáze měří teplotu a čas pro předeřívání povrchu destičky a prokovu.

Tavenina slitiny. V další fázi roztaví slitinu vyšší teplota, která je automaticky vydána do spoje. Čas druhé fáze je úměrný rychlosti slitiny a výdeje, čímž se vytvoří pájený spoj.

Dokončení doplňování. Třetí fáze se používá ke zlepšení smáčivosti a dokončení doplňování pájeného spoje.

Tento druh výkonu je tedy výsledkem několika let výzkumu a vývoje, což vede k dnešní mimořádně vysoké energii a funkčnosti laserově selektivních pájecích systému a spolu s použitím softwaru zajišťuje, že při použití bezolovnatých slitin savidlem vyvinutým speciálně pro použití s laserovou technologií neexistují žádná překvapení.

AXI – silný pomocník pro moderní výrobu



Rostoucí hustota zástavby DPS a miniaturizace komponent jsou již několik let velkou výzvou pro všechny výrobce elektroniky. S vyšším počtem součástek a pájených spojů roste i riziko vad a nižší výtěžnosti. Dost často přitom komplexnost a rozmanitost designu DPS znemožňuje jejich rychlou a spolehlivou optickou kontrolu. Po řadu let byla tato úloha svěřena převážně AOI strojům, které jejich výrobci i nadále zlepšují a snaží se je adaptovat na aktuální požadavky zákazníků. Přesto se v mnoha případech dostává optická kontrola do úzkých a nezbyvá než zapojit i jiné druhy inspekčních technologií.

Nejvíce rozšířenou alternativou k AOI je inspekce pomocí rentgenového záření, označovaná jako AXI. Nejedná se o klasické analytické rentgeny (ty nejsou kvůli velkému podílu ruční obsluhy a malé automatizaci schopny sériovou produkci stíhat), nýbrž jde tu o stroje primárně určené přímo do SMT linek, kde plynule kontrolují všechny příchozí výrobky.

AXI (stejně jako AOI) pracuje s předem připravenými programy a pomocí nastavených algoritmů dokáže měřit a vyhodnocovat jednotlivá místa na DPS. Děje se tak plně automaticky a bez nutného zásahu obsluhy. Ačkoliv pracuje ve finále nejčastěji s 2D obrazem a podobá se tak starším 2D AOI strojům, netrpí na rozdíl od nich citlivostí na různé barvy a odlesky, takže celková kontrola je stabilnější. Na druhé straně zase není schopno rozlišit textové popisky, natisknuté polaritní značky a další podobné informace, které nelze RTG zářením detekovat.

Hlavní výhodou AXI je však možnost vyhodnotit i zcela skryté oblasti jako jsou vnitřní struktury součástek, pájené spoje THT komponent, zadní části menisků u QFP pouzder, Head on Pillow defekty u BGA, množství a velikost voidů a mnoho dalších. Zdaleka se přitom nemusí jednat jen o klasické SMT produkty. AXI lze s úspěchem využít rovněž v oblastech silové elektroniky, při výrobě senzorů, baterií i při kontrole finální montáže. Ve všech těchto oblastech se inspekce skrytých vad stává klíčovým faktorem kvality, a to je důvodem proč se o AXI hovoří čím dál víc.

Výše zmíněné výhody RTG kontroly plynou ze samotného principu této metody, avšak je velkou výzvou pro každého výrobce AXI strojů, jak se dokáže poprat s množstvím konkrétních problémů a fyzikálních limitů.

Mezi těmi, kteří se této výzvy chopili, vyniká firma Nordson MATRIX z Mnichova, jejichž stroje již delší dobu úspěšně bodují v automotive odvětví i u producentů průmyslové a spotřební elektroniky. Kromě klasické kolmé transmisní metody (2D) mohou být jejich AXI modely libovolně rozšířeny o snímání pod úhlem (2,5D) a také o funkci tzv. Thomosyntézy (3D). Díky ní lze pak podobně jako u laminografie cíleně hodnotit jen určitou vrstvu zkoumaného objektu.

Oproti konkurenci disponují rentgeny Nordson MATRIX patentovanou funkcí Slice Filter Technique (SFT™), která nejen že výborně eliminuje překryvy komponent mezi sebou (overlapping), ale umožňuje navíc vytvářet z naprogramovaných součástek globální knihovny a použít je i pro další stroje. Tato mezi AXI jedinečná vlastnost spolu s výbornou “machine to machine” konektivitou a propracovaným kalibračním procesem dává MATRIX strojům velmi dobré předpoklady pro sériovou produkci v mnoha odvětvích. Vezmeme-li v úvahu rychlost (až 6 snímků/s) a možnost přizpůsobit konfiguraci strojů “na míru” dané aplikaci, představují stroje MATRIX silného hráče v tomto odvětví a naději pro ty, kteří jsou nuceni spolehlivě řešit inspekci komplikovaných elektronických sestav či jiných produktů.

Ing. Miloš Drlík – IMT Technologies and Solutions, s.r.o.



Mechanismy poruch elektroniky – Whiskery cínu

(IEC 60068-2-82, IEC/TS 62647, csWikipedia, enWikipedia)

[K. Jurák, Praha + Z. Nejezchlebová, Agentura ČAS -- SMT- info 10/2019]

Vytváření whiskerů kovů a vznik souvisejících poruch elektrických a elektronických sestav je známo desítky let, Např. whiskery cínu jsou vodivé, krystalické struktury cínu (Sn). Jejich růst z povrchů s povlakem cínu (zejména galvanicky nanášeným) souvisí zejména s působením kompresivní síly. Byly pozorovány whiskery cínu o délce několika milimetrů. Řada poruch elektronických systémů byla přiřazena zkratům, kde whiskery cínu přemostily sousedící vodivé prvky obvodů. Tento problém byl na desítky let řešen přidáním olova (Pb) do cínu. Avšak celosvětový trend k bezolovnatým pájkám obnovil ohrožení spolehlivosti a hledání cest pro potlačení problémů s whiskery cínu.

Omezení olova pro montážní technologie elektroniky vyvolalo nutnost návratu od slitin Sn-Pb k čistému cínu případně k bezolovnatým slitinám cínu. Bezolovnaté povlaky mají sklon k spontánnímu růstu krystalických struktur, nazývaných whiskery cínu. Tyto whiskery mohou způsobovat elektrické poruchy typu parametrické změny až po katastrofické zkraty. Dále mohou whiskery rušit na citlivých optických površích nebo ovlivňovat pohyblivost dílů mikroelektromechanických systémů (MEMS). Přesný popis mechanismů růstu whiskerů není znám. Tyto whiskery zůstávají spolehlivostním rizikem pro elektronické systémy. Rostoucí počet dílů s povlakem čistého cínu poskytuje více příležitostí pro růst whiskerů a vznik poruch.

Příklady problémů souvisejících s whiskery cínu

Galaxy IV

Galaxy IV byl telekomunikační satelit, který v roce 1998 selhal z důvodu zkratů souvisejících s whiskery cínu. Původně se předpokládalo, že kosmické prostředí přispělo k poruše. Později se však prokázalo, že konformní povlak byl nesprávně použit a dovolil vytváření whiskerů na povlaku čistého cínu. Uvolněné whiskery způsobily poruchu hlavního řídicího počítače

Jaderná elektrárna Millstone

17. dubna 2005 došlo k vypnutí jaderné elektrárny Millstone v Connecticutu vyvolané falešným poplachem, který indikoval nebezpečný pokles tlaku páry v systému reaktoru, přičemž tlak páry byl ve skutečnosti správný. Falešný poplach byl vyvolán whiskery cínu, které zkratovaly logickou desku, která odpovídala za monitorování tlaku páry v elektrárně.

Snímač polohy plynového pedálu vozů TOYOTA

V letech 2005 až 2010 docházelo k nehodám souvisejících s elektronikou polohového čidla pedálu plynu některých modelů Toyota. V září 2011 prokázali tři pracovníci NASA souvislost nehod s whiskery cínu na elektronice polohových čidel pedálu plynu vzorkových modelů vozů Toyota Camry.

IEC 60068-2-82:2019,

Environmental testing – Part 2-82: Tests – Test Xw1: Whisker test methods for components and parts used in electronic assemblies (*Zkoušení vlivu prostředí – Část 2-82: Zkoušky – Zkouška Xw1: Metody zkoušení whiskerů u komponent a dílů používaných v elektronických sestavách*)

Směrnice pro kritéria přejímky

- rizika připisovaná whiskerům,
- kritéria přejímky pro délku a hustotu whiskerů,

IEC 62483:2013,

Environmental acceptance requirements for tin whisker susceptibility of tin and tin alloy surface finishes on semiconductor devices (*Environmentální požadavky na přejímku povlaků cínu a slitin cínu na polovodičových součástkách z hlediska citlivosti na tvorbu whiskerů cínu*)

IEC 60512-16-21,

Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 16-21: Mechanical tests on contacts and terminations – Test 16u: Whisker test via the application of external mechanical stresses (Konektory pro elektronická zařízení – Zkoušky a měření – Část 16-21: Mechanické zkoušky na kontaktech a připojeních – Zkouška 16u: Zkouška whiskerů použitím vnějšího mechanického tlaku)

Norma definuje standardní metody zkoušení pro posouzení možnosti růstu whiskerů vyvolané vnějším mechanickým namáháním dílů konektorů s povlakem cínu a slitin cínu (po připojení drátu, po pájení, po montáži a po zasunutí příslušného protikusu).

IEC/TS 62647,

Process management for avionics – Aerospace and defence electronic systems containing lead-free solder (*Management procesu pro avioniku – Elektronické systémy pro letectví, kosmonautiku a obranu*)

- **Avionics – avionika** (z francouzského avionique) je souhrnný název pro vybavení letadel elektrickými a elektronickými přístroji. Jako například autopilot, navigace nebo palubní počítač.
- **Aerospace – aerokosmonautika** zastřešuje studium, technologie a praktickou leteckou činnost v letectví a kosmonautice. Jde tedy o létání jak v zemské atmosféře, tak mimo zemskou atmosféru (kosmické letadlo).

Part 1: Preparation for a lead-free control plan (*Příprava plánu řízení bezolovnaté technologie*)

Rizika související s bezolovnatou technologií zahrnují:

- některé servisní podmínky výrobků s bezolovnatou technologií mohou ohrozit elektronická propojení z důvodu odlišných lomových charakteristik při tepelném cyklování a vibrací při srovnání s tradičními pájkami;
- používání bezolovnatých povlaků z čistého cínu může vést k vytváření whiskerů cínu, které zase může způsobovat poruchy na různých úrovních systémů;
- používání bezolovnaté technologie může vést k nutnosti vyšších teplot zpracování.

Part 2: Mitigation of the deleterious effects of tin (*Potlačování škodlivých vlivů cínu*)

Popisují se rizika související s whiskery cínu, avšak stav výzkumu neumožňuje přesné kvantitativní odhady rizika a spolehlivosti. Definují se tři základní úrovně řízení, které upřesňují potřebnou péči pro výskyt whiskerů:

- žádná omezení na používání cínu,
- jistá omezení na používání cínu a
- zákaz používání cínu.

Part 21: Program management – Systems engineering guidelines for managing the transition to lead-free Electronics (*Management programu – Systémově inženýrská směrnice pro řízení přechodu na bezolovnatou elektroniku*)

- Směrnice WEEE – Směrnice o odpadních elektrických a elektronických zařízeních
- Směrnice RoHS – Směrnice o omezení používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních

Part 23: Rework and repair guidance to address the implications of lead-free electronics and mixed assemblies (*Návod pro přepracování a opravy z hlediska důsledků na bezolovnatou elektroniku a smíšené sestavy*)

Příloha B, Whiskery cínu:

- mechanismy růstu whiskerů cínu,
- techniky potlačování whiskerů cínu,
- ponor do horké pájky,
- konformní povlaky,
- specifikace povrchové úpravy vývodů dílů,
- spodní povlak/žihání,
- rozteč vývodů dílu.



The Intelligent Solutions Company
www.quiptech.com

Ing. Peter Lacko
+420 604216050
placko@quiptech.com



Výhody laserového pájení v elektronice

"Laserové pájení" Přesně zaměřený ohřev je ideální pro ultrajemné díly nebo montáž s vysokou hustotou.

Laserové pájení se nyní dostává do pozornosti jako nová metoda pájení. Protože se však jedná o novou průmyslovou techniku ve srovnání s běžným pájením liší se principem ohřevu, proto nemůže jednoduše nahradit pájení železným hrotem. Bez pochopení a řádného využití technických charakteristik pájení laserem i železným hrotem je stabilita a kvalita pájení nedosažitelná. Tento popis vysvětlí principy laserového pájení a také body pro jeho použití, na které je potřeba brát zřetel.

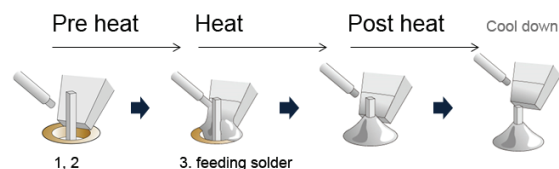


【Mechanismus procesu laserového ohřevu, „povrchový ohřev“ se liší od procesu „přenosu tepla“ železem】
V procesu pájení ohřevem existují tři základní kroky: první „předehřívá“ pájecí body, druhý „zahřívá“, pro roztavení pájky a třetí jako „dodatečný ohřev“ pro nastavení tvaru. Tímto způsobem pracuje laserové pájení i pájení železným hrotem, ale teorie tepelné přeměny obou metod je odlišná. K výběru nevhodnější

metody pro požadovaný výsledek, je nezbytné porozumět rozdílům metod pájení.

Proces ohřevu pájením železným hrotem se provádí podle následujících kroků.

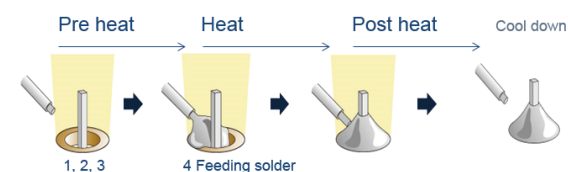
1. Zahřívání železného hrotu na nastavenou teplotu.
2. K ohřevu pájecího místa se použije železný hrot. Teplota fúze kolem bodů
3. Přiložení pájecího drátu



Obr.1 Proces ohřevu pájením železným hrotem

Na druhé straně proces zahřívání laserovým pájením funguje následujícím způsobem.

1. Použití laseru na pájecí bod
2. V oblasti pájeného bodu je vyvíjeno teplo
3. Povrch podložky se zahřívá na teplotu tavení
4. Přiložení pájky



Obr. 2 Proces zahřívání laserovým pájením

Při metodě pájení železným hrotem se jeho teplo přenáší přes železný hrot (přenos tepla), zatímco laserové pájení produkuje teplo na aplikovaných bodech (povrchové zahřívání).

Na základě těchto metod se pájení železem ve většině případů nezahřívá nad nastavenou teplotu, avšak pokud budeme v procesu nadále pokračovat, prohřeje se i okolní prostředí. Naproti tomu laserové pájení lokálně ohřívá pouze aplikovanou oblast.

Při pájení absorbovaná energie okamžitě zvyšuje teplotu místa. Tím pádem jakákoliv nedbalost rychle povede k přehřátí. Z toho vyplývá, že k řádnému laserovému pájení jsou nutné odborné znalosti a zkušenosti v oblasti pájení i laserové technologie.

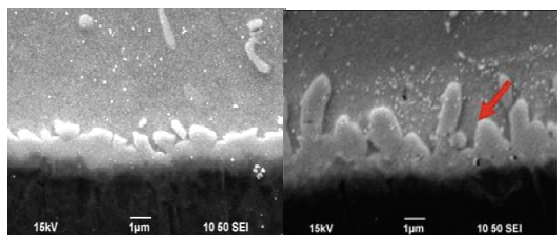
	Laser	Hrot
Tepelná přeměna	Zahřívání povrchu	Přenos tepla
Zahřívání oblast	Omezený	Difuzní
Čas ohřevu	Okamžitý	Pomalý
Teplota	Nepřetržitý růst	Nepokračuje v růstu

Tabulka 1: Rozdíly v principech ohřevu pájení laserem a železným hrotem

【Síla/spolehlivost klesá, pokud je teplota příliš vysoká nebo příliš nízká】

Protože se složení pájky mění na základě podmínek zahřívání, nelze dosáhnout dostatečné pevnosti ani spolehlivosti bez pájení při správné teplotě.

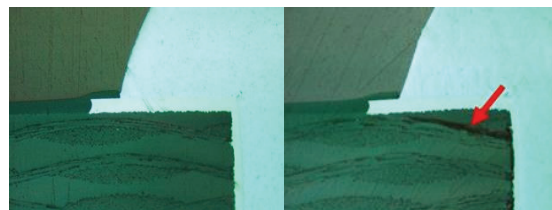
Například při správné teplotě pájky, se její vnitřní složení většinou nemění. Při příliš vysoké teplotě pájení se však v důsledku změn složení snižuje pevnost a spolehlivost.



Obrázek 3. Porovnání změn složení na základě pájení

* Obrázek nahoře, správný ohřev, zobrazuje správné množství intermetalických sloučenin, zatímco spodní obrázek, přehřátý, zobrazuje hypertrofii intermetalických sloučenin.

Navíc se likvidita toku mění v závislosti na teplotě. Při správném zahřátí pájka teče nejprve do pájených bodů a průchozích otvorů, odstraňuje nečistoty a oxidy v oblasti a zlepšuje pájecí kompatibilitu. Naopak při přehřátí se pájka přesune do průchozích otvorů a zastaví další tok samotné pájky. Přehřátí navíc snadno poškodí desky s plošnými spoji a uvnitř zanechá trhliny.



Obr. 4 Porovnání účinků pájecí teploty uvnitř substrátu

* Obrázek nahoře, správný ohřev, nevykazuje žádné poškození desek plošných spojů, zatímco obrázek dole, přehřátá, ukazuje výskyt trhlín (šipka) na vnitřní straně substrátu.

Dnes se požaduje výměna pájení železným hrotem za laserové pájení, jednoduše kvůli technologickým výhodám a malé údržbě. Avšak bez pochopení charakteristických vlastností laseru pro pájecí aplikaci může být výhoda laseru ztracena.

【Výhody laserového pájení】

Pokud předem pečlivě nastavíte podmínky ohřevu, tak může být laserové pájení doplněno operacemi, které jsou obtížné/nemožné pájením železným hrotem.

★ Speciální atributy laserového pájení

1. Bezkontaktní provoz na desce plošných spojů, čímž se snižují fyzické škody
2. Stabilní pájení je možné a automatizovatelné díky efektivnímu způsobu ohřevu a podávání pájky.
3. Snadná údržba (většinou není nutná)
4. Je možné přesné pájení (vhodné pro mikropájení, při kterém je železo kvůli vysoké hustotě nedostupné)

Absolutní výhodou laserového pájení je jeho „bezkontaktní provoz“. Není v kontaktu s deskami plošných spojů ani s elektronickými součástkami, pájení se provádí bez fyzického poškození. Ohřev je efektivní a zaměřený na

dané místo a je také další výhodou, která je použitelná pro úzká a těsná místa. Kromě toho je potřeba méně spotřebního materiálu, jako jsou železné hroty, čímž je výrazně snížena každodenní údržba.

【2 body pro výběr laserového pájení nebo pájení železným hrotem】

Laserové pájení je relativně nová technologie, ale není náhradou pájení železným hrotem. Tato technika jako pájení již byla potvrzena, ale je důležité zvolit vhodné metody a techniky pájení na základě pochopení teorie tepelné výměny a použitelnosti pro konkrétní objekty.



Obr. 5 Laserový pájecí systém (vlevo přístroj a pájecí hlava) Obr. 6 Laserový pájecí robot typu SCARA (vpravo)

Youtube Japan unix kanál: Automatický laserový pájecí robot
<http://youtu.be/b2HNYxeGb48>

Pájení hrotem	Laserové pájení
Nejlepší pro díly s vysokou tepelnou kapacitou	Nejlepší pro ultrajemné díly
Jednoduchá kontrola teploty pájení během provozu	Možnost pájení v úzkých nebo složitých dílech.

Tabulka 2: Body pro výběr mezi laserovým pájením a pájením železným hrotem

Pájení železným hrotem fyzicky omezuje velikost hrotu a struktura elektronických součástek. Tohle však již pro laserové pájení není problém. Laserové pájení se dobře hodí pro úzké a složité práce, kde se díly na desce plošných spojů s vysokou hustotou téměř dotýkají.

Provoz, který vyžaduje vysokou tepelnou kapacitu, pracuje s velkými součástkami. U vysoce reflexních materiálů se díky svým technickým vlastnostem laser hůře zahřívá. Mechanismus přenosu tepla pájení železným hrotem je tedy klasický, ale stále účinně přijímaný pro výrobu komponentů s dobrou tepelnou kapacitou na desce.

【Rozšíření technického využití laseru】

Po úspěšné komercializaci laserového pájení byla technologie přijata výrobci elektroniky, jako jsou chytré telefony, lékařské přístroje a mnoho dalšího. Současně, japonská pájecí laboratoř sbírající údaje o bezpečnosti, spolehlivosti a síle fúzí prostřednictvím skutečných inspekcí a hodnocení, prokázala hodnotu laserové technologie, kterou si osvojila pro pájecí provoz. Pokud máte jakékoli problémy s pájením, kontaktujte nás.

Novinky v ochraně DPS

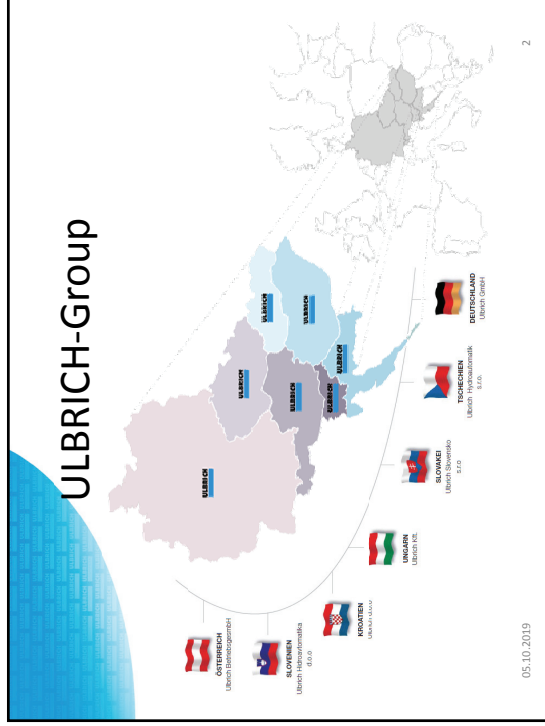
ULBRICH

www.ulbrich.cz

www.ulbrich-group.com

05.10.2019

1



ULBRICH v ČR

- **Hydraulika**
- **Maziva**
- **Lepidla**
- **Materiály pro výrobu elektroniky**

05.10.2019

3

Ochrana DPS

Krytím v housingu




- **Lepené víko**
- **Těsnění**
- **Potřeba oprav nebo upgradu**
- **Lepení elektricky vodivým materiálem pro elektromagnetickou ochranu**
- **Je třeba housing**

05.10.2019

Krytí DPS

4

Ochrana DPS




Zalití

- PU, Epoxid, Silikon
- Gel
- Tepelně vodivé
- Cena
- Váha zařízení
- Opravitelnost
- Váha zařízení
- Obvykle 2k materiály – potřeba míchání

05.10.2019 Krycí DPS 5

Ochrana DPS




Dam and fill

- 2 druhy materiálů
- Flexibilní ve tvaru
- Nižší hmotnost oproti zalití, vyšší hmotnost oproti lakování
- Fixace komponentů

05.10.2019 Krycí DPS 6

Ochrana DPS

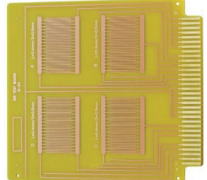


Lakování

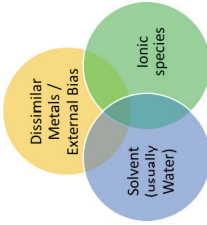
- Nízká hmotnost
- Snadná aplikace
- Obvykle laky neposkytují mechanickou fixaci součástek

05.10.2019 Krycí DPS 7

Ochrana DPS



Zdroje koroze



05.10.2019 Krycí DPS 8

Ochrana DPS

Lakovaná DPS

Bez laku

5% w/v NaCl sol.
5V

Krycí DPS 9
05.10.2019

Nedostatky krytí DPS lakem

Příklady nedostatků krytí přívodů dle IPC 'State of the Industry' se svolením Rockwell Collins

Selektivně nanášený UV vytvrzovaný lak

Ručním sprejem nanášený UV vytvrzovaný lak

Krycí DPS 10
05.10.2019

Ochrana DPS

Zlepšení ochrany DPS pomocí 2k konformních laků

Average Surface Insulation Resistance, Salt Spray 40°C (5% w/v neutral sodium chloride solution)

Exposure Time (Hours)	2K (Log10 SIR, Ω)	UV Coating 1 (Log10 SIR, Ω)	UV Coating 2 (Log10 SIR, Ω)	Solvent Based (Log10 SIR, Ω)
0	9.5	8.5	8.0	7.5
200	9.5	8.5	8.0	7.5
400	9.5	8.5	8.0	7.5
600	9.5	8.5	8.0	7.5
800	9.5	8.5	8.0	7.5
1000	9.5	8.5	8.0	7.5

Krycí DPS 11
05.10.2019

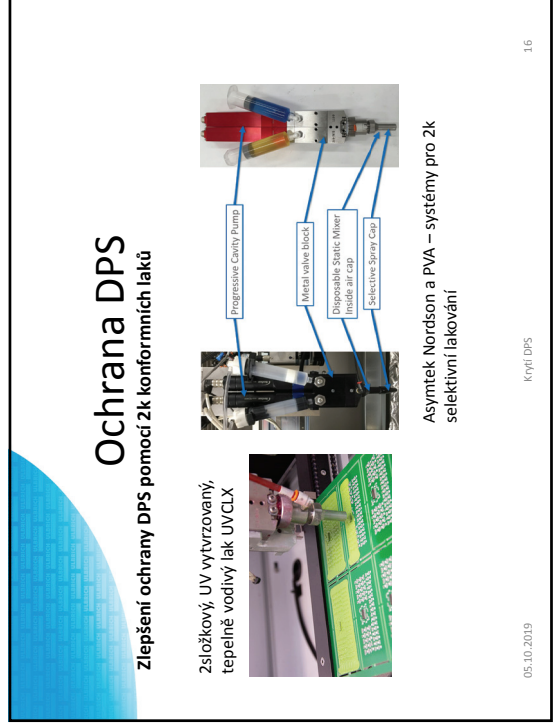
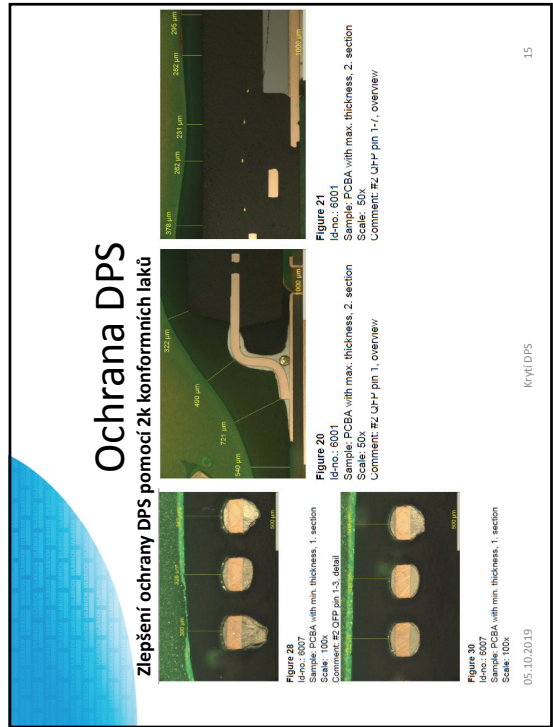
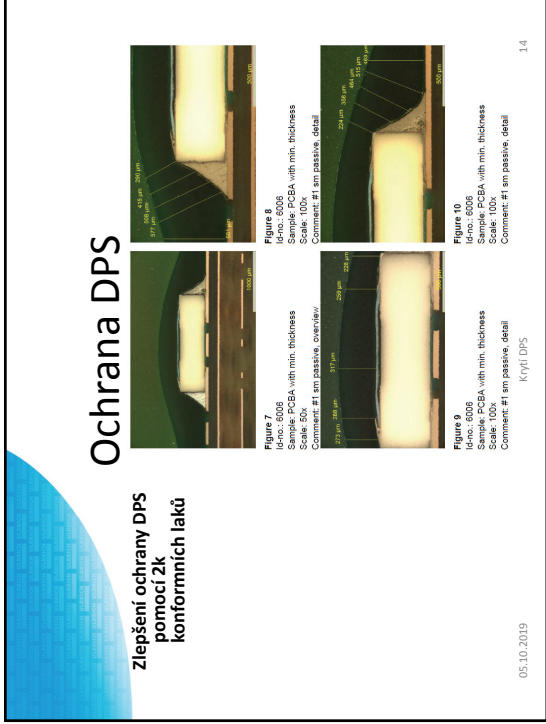
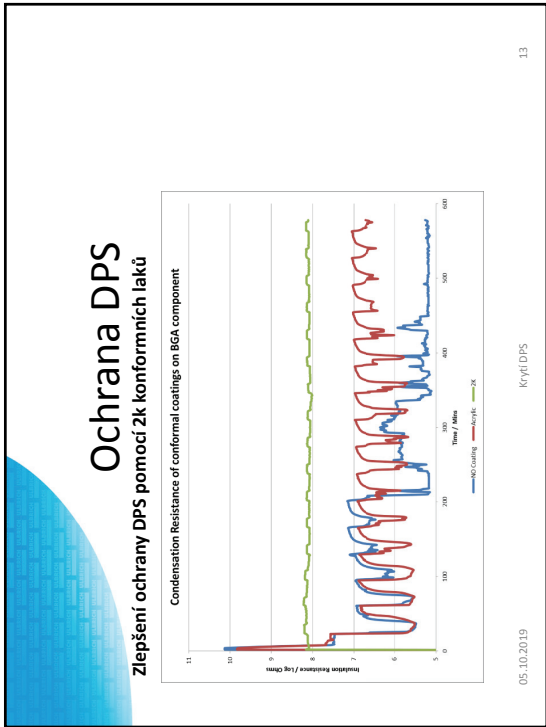
Ochrana DPS

Zlepšení ochrany DPS pomocí 2k konformních laků

Condensation Resistance of conformal coatings on SOIC component

Time (Min)	2K (Humidity Resistance / %RH)	UV Coating (Humidity Resistance / %RH)	Acrylic (Humidity Resistance / %RH)
0	11.5	10.5	9.5
100	11.5	10.5	9.5
200	11.5	10.5	9.5
300	11.5	10.5	9.5
400	11.5	10.5	9.5
500	11.5	10.5	9.5
600	11.5	10.5	9.5

Krycí DPS 12
05.10.2019



Ochrana DPS

Zlepšení ochrany DPS pomocí 2k konformních laků

- 2k ochranné laky kombinují výhody selektivních laků a zalévacích hmot
- Rychlé vytvrzení UV, popř. v teplem (80 st.C)
- Verze se zlepšeným přenosem ztrátového tepla
- Bez rozpouštědel
- Lepší zakrytí vývodů, hran a celkové mechanické zajištění, i v teplotních cyklech
- Lepší dielektrické vlastnosti oproti akrylátovým lakům

05.10.2019

Krycí DPS

17

Děkuji za pozornost

ULBRICH

Radek Příkryl
prikryl@ulbrich.cz

05.10.2019

18

Jak splnit požadavky budoucích elektronických sestav

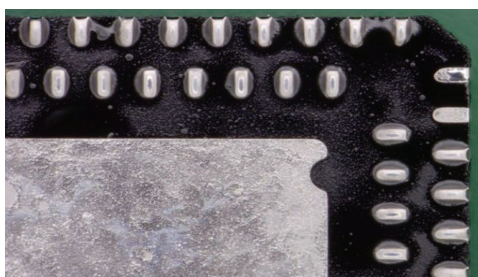
Nová pouzdra komponent, nové montážní procesy místo pájení, současné a nové testovací metody klasifikace čištění a ověřování, stroje pro budoucí požadavky.

VLADIMÍR SÍTKO

PBT Works s.r.o., 756 61 Rožnov pod Radhoštěm, Lesní 2331, email: info@pbt-works.com
www.pbt-works.com

Hlavní vývojové tendence v blízké budoucnosti

Elektronika v současné době prochází velmi rychlým vývojem. Hlavními motory inovace jsou 5G, Internet a velká revoluce v automobilovém průmyslu - vývoj hybridních, elektrických a autonomních elektrických vozidel. Komunikace bude razantně zvyšovat přenosové kmitočty z aktuálního pásma 0,6 – 2,5 MHz až na desítky GHz. Použití takových vysokých frekvencí vyžaduje zcela novou strategii propojení sestav. Všechny cesty v sestavách musí být co nejkratší, bez parazitních indukčností a kapacit. Bereme-li v úvahu pouze změny mimo pouzdra komponent, téměř vždy se budeme potkávat s BTC komponentami.



Obr. 1 QFN



Obr. 2 01005 rezistor



Obr. 3 0201 LED

V pohonných systémech elektrických vozidel jsou vyšší proudy při vyšším napětí zpracovávány z AC na DC a zpět. Z aktuálně používaných 12 – 24 V je v plánu zvýšení napětí na bateriích na 500 V, aby se ušetřila hmotnost a zvýšil dojezd mezi nabíjením. Stále však existují tendence pokračovat v používání vyladěné bezoplachové technologie, tzv. NO-CLEAN. Zároveň však, všechny sestavy, které zasahují do bezpečnosti a života lidí, musí být mnohem spolehlivější než v současnosti jsou. Víze výrobců automobilů spočívá v prodloužení životnosti automobilové elektroniky z 10 000 na 130 000 hodin (v obtížném – drsném prostředí).

Lidé v komunikacích musí drasticky zvýšit počet vysílacích stanic, většina z nich musí být instalována venku, tudíž v provedení bez iontových zbytků s odolností dlouhou dobu.

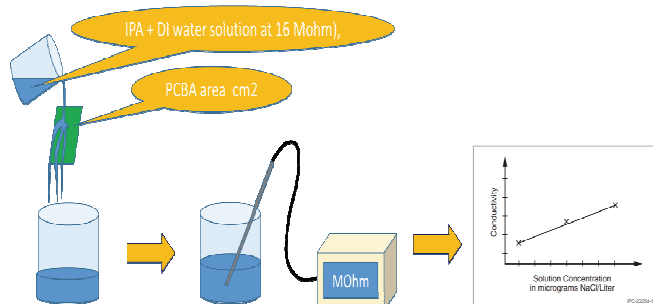
Tato situace v brzké době posune čištění po pájení na standardní technologii pro zajištění spolehlivosti všech sestav.

Velkou výzvou však je, že pro všechny tyto požadavky nejsou v současné době vhodné testovací metody.

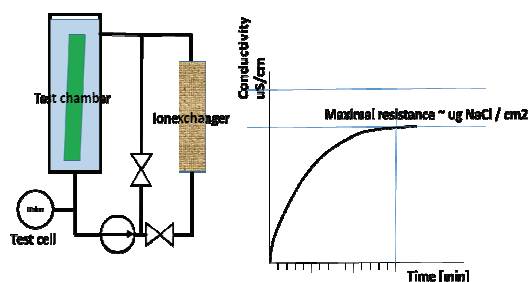
Jaké máme prostředky pro kvalifikaci procesu čištění?

- Metoda iontové kontaminace (ROSE) IPC TM650 2.3.25,4.4

Tato metoda pochází z 60. let 20. století. Je vhodná pro povrchovou čistotu, ale není dostatečně citlivá na zbytky pod komponenty. Nakonec, v listopadu 2018 byla tato metoda vyloučena pro kvalifikaci nových procesů a čištěných výrobků normami IPC (JSTD 001 add 01). Dodnes není normalizována žádná podobná náhradní metoda.



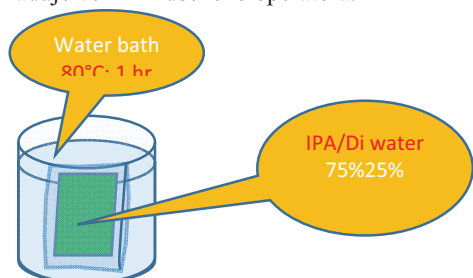
Obr. 4 ROSE testovací metoda



Obr. 5 schéma Kontaminometru

- Iontová Chromatografie

Je citlivější díky dlouhému rozpouštění ve vyšších teplotách, ale získané hodnoty jsou vhodné pouze pro další zkoumání zdroje nečistot, uváděné hranice nejsou garancí spolehlivosti, jde o obvykle dosahované hodnoty. Tato metoda je drahá a vyžaduje velmi zkušeného operátora.

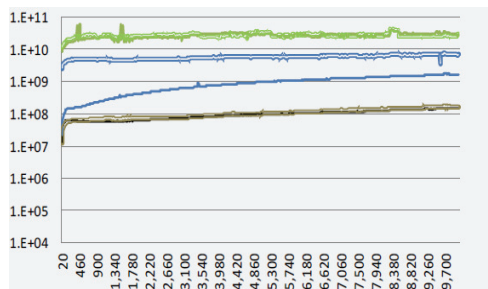
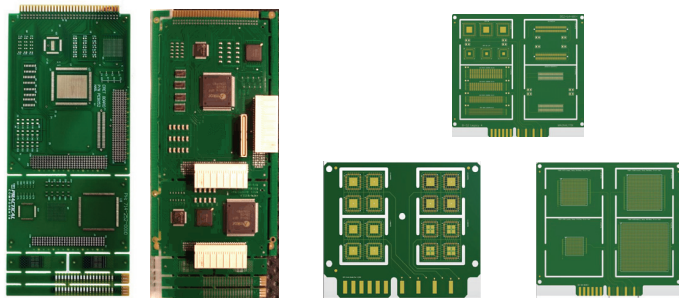


Obr. 6 Iontová Chromatografie

- Povrchový Izolační Odpor (SIR)

Toto je v dnešní době nejpřesnější a nejuniverzálnější metoda pro kvalifikaci nových sestav; vyžaduje však montáž speciálních testovacích desek nebo kupónů, připojených k výrobním deskám.

Metoda je velmi vhodná pro čištění a také kvalifikaci procesu NO-CLEAN, ale nákladná pro validaci procesu. Test vyžaduje speciální sadu materiálů vzorků a trvá dlouho.

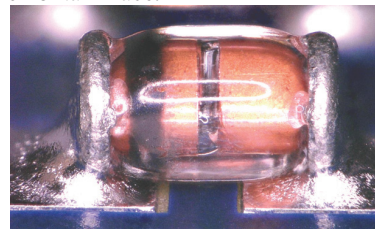
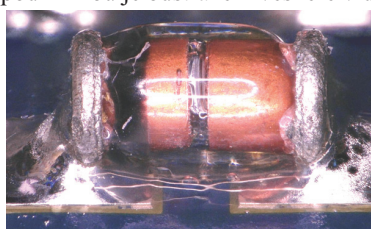
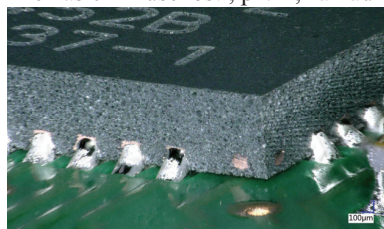


Obr. 7 různé testovací desky pro SIR

Obr. 8 typický záznam SIT s dobrými hodnotami

- Optické testování

Dle našich zkušeností, první, základní podmínkou je odstranění veškeré viditelné kontaminace.

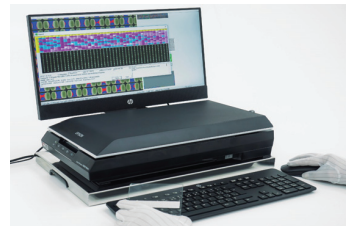
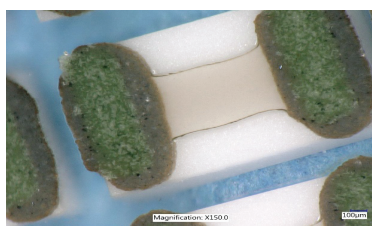
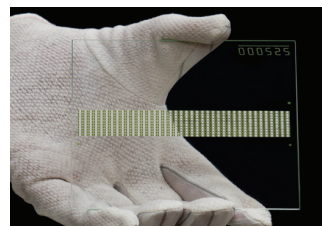


Obr. 9 Očištěné QFN

Obr.10 MELF před čištěním

Obr. 11 MELF po čištění

Protože je velmi náročné provést kontrolu pod každou komponentou, vyvinuli jsme testovací metodu, která na zkušebních deskách umožňuje kontrolovat stupně a kvalitu odstraňování zbytků pod komponenty. Vyvinuli jsme a seriově vyrábíme PBT Skleněnou Testovací Desku s modelovými čipy a velmi přesnou mezerou pod komponenty. Rovněž vyrábíme AOI zařízení pro měření těchto nečistot pod komponenty.



Obr. 13 Skleněná testovací deska

Obr. 14 částečně očištěný čip GTB

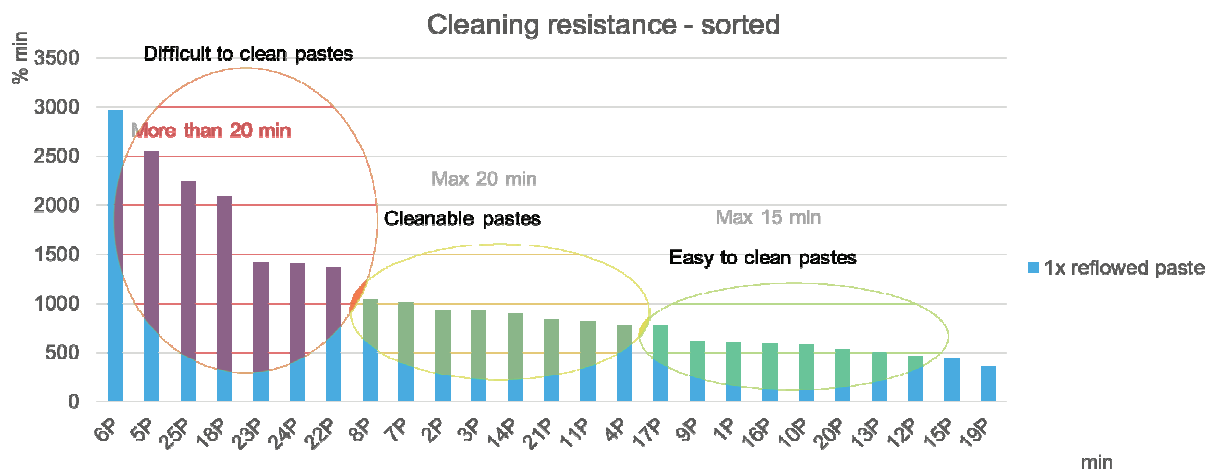
Obr. 15 VERIMA GTB

Tato metoda má široké uplatnění a je obchodně dostupná (jako služba nebo lze plně využít zákazníkem)

Technologie Skleněné Testovací Desky umožňuje provádět následující měření:

Optimální výběr čisticího prostředku pro zbytky tavidel

Tento termín pochází z IPC CH 65B (standard pro čisticí technologii). Když začínáme nový projekt čištění, je důležité zvolit nejlepší možnou kombinaci čisticí chemie pro zbytky tavidel. Neexistují žádné špatné nebo dobré čisticí přípravky; existují vhodné nebo méně vhodné pro daný konkrétní případ. Rozdíly mohou být překvapivě velké (někdy až 6x delší čas než neoptimálnější kombinace).



Obr. 16 Porovnání čistitelnosti různých pájecích past

Se Skleněnými Testovacími Deskami, nasycenými tavidlem, přetavenými a očištěnými za stejných podmínek, můžeme snadno a rychle najít optimální kombinaci čisticího prostředku a tavidlových zbytků.

Studie produkční způsobilosti strojů

Jako výrobci strojů jsme často konfrontováni se zkrácenými údaji, které kolují o ověřování produkční schopnosti čistících strojů (a čistících procesů).

Stabilita stroje a opakovatelnost bohužel nejsou definovány pouze jako stabilita jednotlivých fyzikálních parametrů měřených v řídicím systému stroje. Proces čištění je velmi složitý a za dobré nebo špatné výsledky jsou odpovědné nejen parametry v řídicím systému.

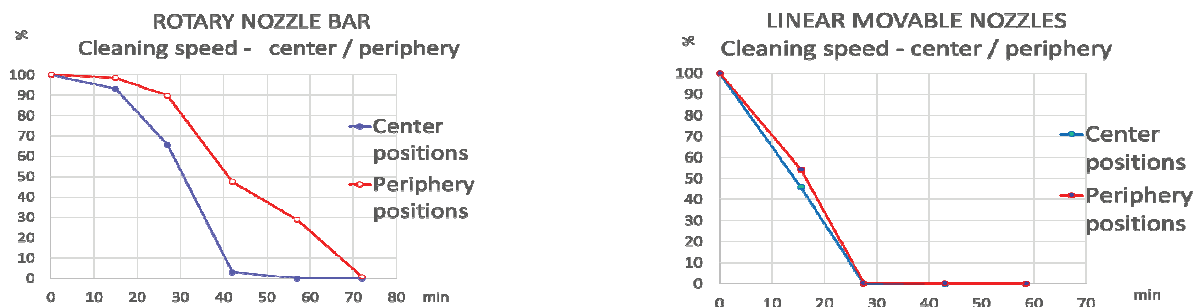
Velmi důležitý je přenos mechanické energie čisticího prostředku na čistěný objekt (platí pro všechny nejčastěji používané procesy – postřikový, ponorný a ultrazvukový). Různé konstrukční kompromisy mají také vliv na homogenitu a jednodušnost tohoto přenosu energie.

Rovněž skutečný stav čisticího prostředku nelze přesně měřit (schopnost rozpouštění, není závislá pouze na koncentraci a teplotě.)

Vyčerpání jednotlivých složek čisticího prostředku nelze ve výrobní praxi analyticky sledovat.

Komplexní výsledek podmínek procesu lze však snadno monitorovat pomocí Skleněných Testovacích Desek.

Využíváme výhody velmi přesné geometrie Skleněné Testovací Desky a podrobuje ji daným podmínkám čištění v předem stanovených částech mycí komory. Výsledek čištění v různých místech lze vyjádřit v hodnotách % umytí a tato data statisticky zpracovávat.



Obr. 17 Porovnání rovnoměrnosti čištění rotačních a lineárních systémů přímého postřiku

Pokud zvolíme jedno konkrétní místo (nejlepší nebo nejhorší) v pracovní komoře, můžeme opakovaním čištění Skleněné Testovací Desky se stejným nastavením stroje určit časově závislou fluktuaci výsledů. Každý výsledek čištění je vyjádřen v procentech zbývajících zbytků. Při zachování určitých podmínek můžeme vypočítat Cpk procesu. Takové výkyvy mohou být také způsobeny delším počátečním zahříváním stroje nebo příliš dlouhým rozmícháváním čisticího roztoku. Čisticí stroj, podobně jako pájecí pec, potřebuje nějaký čas ke stabilizaci teplotního pole a také stabilizaci koncentračních podmínek (zejména u moderní vícefázové čisticí chemie na vodní bázi, která ve skutečnosti není roztokem, ale mikroemulzí, s tendencí k oddělování složek v důsledku rozdílného povrchového napětí vody a organické fáze.)

Kontrola reprodukovatelnosti procesu

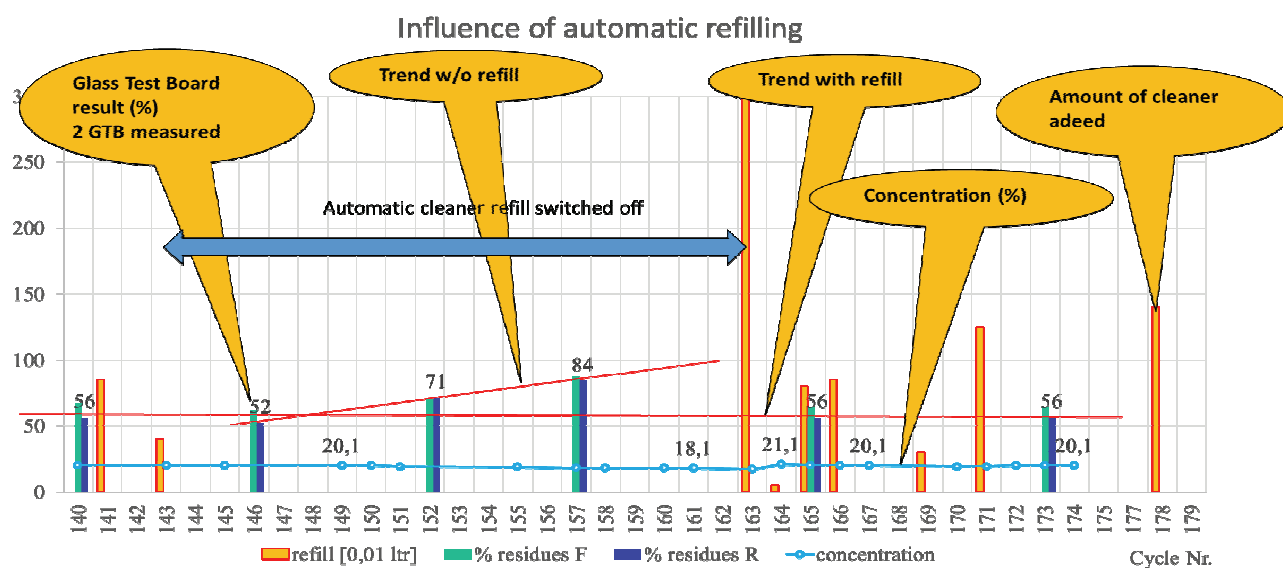
Dnes je čištění sestav mnohem náročnější než v minulosti. Důvodem je menší mezera pod komponenty až do velikosti několika mikronů. Proto by všechny parametry měly být co nejvíce stabilní. Existuje ovšem několik parametrů, které nelze měřit na žádném z čisticích systémů.

Kromě koncentrace – kterou můžeme měřit a dokonce použít tento signál k adaptivní kontrole koncentrace, existuje i několik dalších parametrů, které jsou „neviditelné“.

Čistidlo se skládá z několika sloučenin, ale ne všechny jsou spotřebovány stejnou rychlostí. Jedná se o sloučeniny zodpovědné za alkalitu, povrchové napětí, nepolární rozpouštění, polární rozpouštění a jiné. Vyčerpání některých z nich pouze o něco větší rychlostí může způsobit změny ve výkonu čisticího procesu.

I když neanalyzujeme podrobné složení čisticího roztoku, můžeme snadno označit stabilitu periodickým zařazením Skleněné Testovací Desky do čisticího procesu. Porovnáním výsledku můžeme zjistit větší změny ve výkonu. Změny výkonu mohou mít samozřejmě různé důvody, i jednoduché, jako ucpané trysky. Analýzou výsledku čištění Skleněné Testovací Desky a všech ostatních údajů ze stroje můžeme tento proces snadno udržet ve stabilních podmínkách.

Tato metoda je mnohem přesnější než dosud používaná ROSE metoda nebo měření iontové kontaminace. Mějte prosím na paměti, že stále používaná IPA v přístrojích na měření kontaminace je velmi slabým rozpouštědlem pro dnešní tavidla, zejména pokud se skrývá v tenkých mezerách pod komponenty.



Obr. 18 Příklad monitorování čisticího procesu pomocí Skleněných Testovacích Desek

Stroje pro budoucí čištění elektronických sestav

Jak jsme popsali, účinnost a rovnoměrnost přenosu energie na vyčištěný kus je základní vlastností dobrého čisticího stroje.

Dnes je velmi moderním heslem Industry 4.0. Jak mohou být čisticí stroje připraveny pro Industry 4.0?

1. Zvládání Automatizace

Mluvíme o automatických čisticích strojích, ale ve většině případů je plnění a vyložení vyčištěných DPS plně zajišťováno operátory. V současné době máme první systém s vysokou kapacitou, kde můžeme vyčistit DPS v kazetách vyložených přímo z montážní linky. Vyvinuli jsme kazety, které jsou kompatibilní se standardními nakladači/vykladači SMT linky.

Zároveň jsou tyto kazety plně kompatibilní s procesem čištění. Tyto kazety procházejí čistícím strojem společně s vyčištěnými DPS.



Obr. 19 Čistící linka UniCLEAN XLarge s automatickým plněním/vyložením z SMT linky

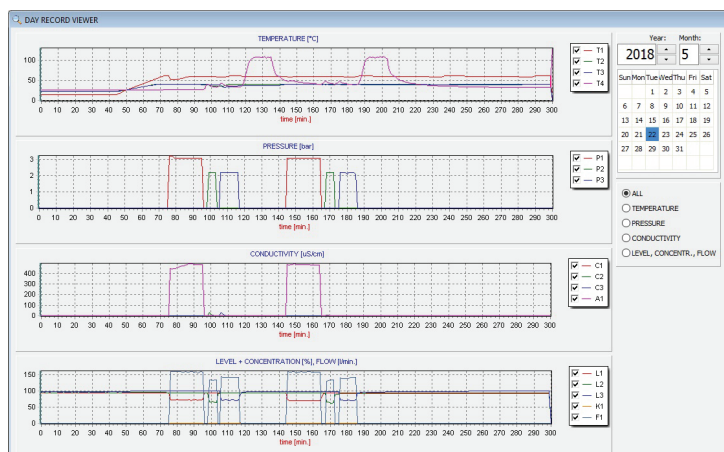
2. Automatizace údržby

V současné době nabízíme téměř veškeré doplňování médií plně automatizované a adaptivně řízené. Jedná se o doplnění čističe koncentrátu, DI vody pro rozpouštění koncentrátu, oplachové vody, v závislosti na hladině a dalších signálech (vodivost atd.). Taková automatizace je nezbytná pro vyloučení chyby operátora z procesu a pro zachování nejlepší stability procesu.

3. **Všechny parametry procesu jsou nahrávány a ukládány buď do systému stroje nebo továrního serveru.** Zaznamenaná data také zahrnují varování a chyby, rovněž také identifikaci operátorů.



Obr. 20 čistící stroj HyperSWASH



Obr. 21 Online vizualizace procesních parametrů HyperSWASH

4. Úplná sledovatelnost dat

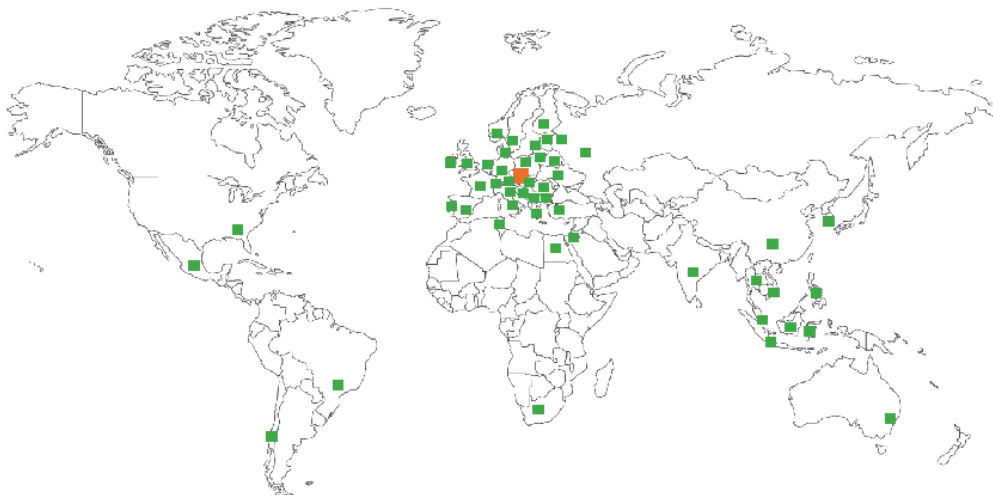
Taková data jsou použitelná, pouze, pokud jsou pevně spojena s identifikátorem zpracovaných sestav. To umožňuje plnou sledovatelnost, tzv. traceabilitu každého procesu.

5. Komunikace s MES systémem

Je také nezbytné, aby stroj uměl komunikovat s továrním MES systémem a předávat důležité informace, jako je činnost stroje a stav pro centrální evidenci využití a účinnosti procesu, logování operátora, procesní data důležitá pro úspěšně provedenou operaci, atd.

Intenzivně pracujeme na všech těchto úkolech a již máme některé z instalací takových procesů za sebou.

Dodáváme do všech koutů světa. Naši zákazníci jsou různorodí tak jako jejich procesy, které vyžadují ty nejspolehlivější sestavy.



<http://www.pbt-works.com>

Reference:

- [1] IPC J-STD 001
- [2] Douglass Pauls (Rockwell Collins May 2017) – An Overview on Global Change in Ionic Cleanliness Requirements
- [3] Vladimír Sítko. Mike Bixenmann: (Conference SMTA- IPC Nov 2018) Materials for Presentation: Visual Method for Determining Time to Clean Flux Residues under Leadless Components
- [4] IPC CG 65B
- [5] IPC TM 650 series standards
- [6] PBT Works 2018 – Instruction manual to the VERIMA AOI tester
- [7] Vladimír Sítko: (Contamination Cleaning & Coating Conference SMTA, Smart Group Amsterdam 2016): Cleaning process performance measurements
- [8] Vladimír Sítko (Conference EMCP Pisa 2019. Method for optical validation of cleaning process

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) nebo zaslat e-mailem na adresu info@smtinfo.cz nebo smtinfo@nexta.cz

Připravované akce:

SMT-INFO 02/2020

11. února 2020

- **NÁVRHOVÉ SYSTÉMY DPS**
- **KOMPLEXNÍ VÝROBNÍ LINKY MODERNÍCH MONTÁŽÍ**
- **INSPEKČNÍ SYSTÉMY**
- **VÝROBA DPS A DEFEKTY**
- **CHEMIE PRO MONTÁŽNÍ TECHNOLOGIE**



ČISTICÍ A SÍTOTISKOVÉ STROJE PRO ELEKTRONICKOU MONTÁŽ

Naše vysoce výkonná čisticí zařízení pokrývají veškeré aplikace v oblasti elektrotechnické výroby. Vedle standardních modelů jsme schopni kdykoliv nabídnout individuální přístup a navrhnout efektivní zákaznická řešení. Za 27 let celosvětového působení jsme získali bohaté zkušenosti a jsme jedním z vedoucích dodavatelů v tomto odvětví. Naše stroje se vyznačují řadou unikátních a pro proces nezbytných funkcí:

- Technologie přímého ostříku
- Filtrace celého průtoku kapalin
- Dvojitý postřík pod hladinou
- Plně uzavřené okruhy oplachu
- Přímé sušení vzduchovým nožem
- Vakuové sušení



Díky úzké spolupráci se všemi významnými dodavateli čisticidel jsme schopni nabídnout kompletní řešení po celém světě i pro ty nejnáročnější aplikace.

Vyvíjíme a vyrábíme sítotisková zařízení pro flexibilní výrobní linky s malou a střední kapacitou, laboratoře a školy. Robustnost a přesnost, spolu s jednoduchým ovládním a kompaktními rozměry, se řadí mezi hlavní atributy našich zařízení. Všechny modely splňují současné nároky kvality tisku i na velmi složitých



sestavách. Vše vychází z dlouholetých zkušeností a stovek instalací po celém světě. Tato zařízení mohou být efektivně využívány nejen pro DPS, ale také v hybridní technologii, výkonové elektronice, LED aplikacích, senzorové technice a dalších oblastech, kde je potřeba tisku viskózních materiálů.

Rádi Vás přivítáme do týmu prosperující exportní firmy, více na stránkách:
www.pbt-works.cz/spolecnost#kariera



PBT Works s.r.o. | Lesní 2331 | 756 61 Rožnov pod Radhoštěm
phone: 00420 572 153 111 | www.pbt-works.com | info@pbt-works.com
ID No. 25827987 | VAT No. CZ25827987
Registration mark: C19889, district court in Ostrava

ESD ANTISTATICKÉ ODĚVY A DALŠÍ VYBAVENÍ PRO ESD PROSTŘEDÍ

Základní informace o společnosti

Společnost CLEANTEX a.s. vznikla z Výzkumného ústavu oděvního Prostějov v roce 1996. Zabývá se výrobou opakovaně použitelných ESD pracovních oděvů a oděvů pro čisté prostory, současně dodává ostatní doplňky pro tato specifická výrobní prostředí.

Našimi odběrateli jsou nejen tuzemské firmy, ale také zahraniční podniky z Německa, Anglie, Švýcarska, Francie, Španělska, Dánska, Rakouska, Maďarska, Slovenska, Polska, Litvy, Lotyšska, atd.

Neustálý technický výzkum a vývoj je zárukou vysoké užitné hodnoty.

ESD pracovní oděvy

Jedná se o speciální pracovní oděvy do provozů EPA, ve kterých je třeba zajistit ochranu citlivých součástek před elektrostatickými výboji a poli (ESD). Tyto oděvy jsou vyrobeny ze směsových tkanin PES/bavlna nebo z úpletů s převládajícím podílem bavlny a podílem elektro-vodivých vláken na bázi uhlíku. Používají se v následujících oborech: elektronika, automobilový průmysl, letecký průmysl, montáže elektronických přístrojů, atd.



Parametry ESD oděvů CLEANTEX® odpovídají s rezervou požadavkům normy: ČSN EN 61340-5-1.

Vlastnosti spolehlivých ESD antistatických oděvů

- nízké nabíjení při používání i za podmínek nízké relativní vlhkosti (12% r.v.)
- excelentní hodnoty povrchové rezistance i po opakovaném praní (i po 50 cyklech údržby)
- funkční vodivost přes šité švy
- trvanlivost

**Pracovníci firmy CLEANTEX® Vám poradí a doporučí vhodné ESD oděvy.
Nabízíme Vám kvalitu a odbornost.**



VYBAVENÍ PRO ESD PROSTŘEDÍ

ESD ODĚVY

ESD PLÁŠŤ

Barvy:

**ESD BLŮZA**

Barvy:

**ESD KALHOTY**

Barvy:

**ESD KALHOTY S LACLEM**

Barvy:

**ESD ČEPICE**

Barvy:

**ESD VESTA**

verze: žlutá nebo dle EN 20471

**ESD T-SHIRT
(krátký rukáv)**



Barvy:



**ESD POLOKOŠILE
(krátký rukáv)**



Barvy:



**ESD POLOKOŠILE
(dlouhý rukáv)**



Barvy:



ESD MIKINA



Barvy:



ESD MIKINA SE ZIPEM



Barvy:



ESD ZIMNÍ ČEPICE



Barvy:



ESD ZIMNÍ BUNDA KRÁTKÁ



Barvy:



ESD ZIMNÍ VESTA



Barvy:



ESD ZIMNÍ BUNDA DLOUHÁ



Barvy:



Oděvy jsou certifikovány na shodnost s normami ČSN EN 61340-5-1.

ESD RUKAVICE

ESD PU TOP FIT



Nylonový bežešvý úplet, s uhlíkovým vláknem, konečky prstů máčeny v PU
Velikosti: S,M,L,XL,XXL

ESD PU PALM FIT



Nylonový bežešvý úplet, s uhlíkovým vláknem, dlaň a prsty máčeny v PU
Velikosti: S,M,L,XL,XXL

ESD TYP R4



Polyesterové rukavice s uhlíkovým vláknem v prouzcích po 10 mm
Velikosti: S,M,L,XL

ESD TYP R14



Polyesterové rukavice s uhlíkovým vláknem v prouzcích po 10 mm, PU terčiky na dlani
Velikosti: S,M,L,XL

PU TOP FIT



Nylonový bežešvý úplet, nejsou antistatické, konečky prstů máčeny v PU
Velikosti: S,M,L,XL,XXL

PU PALM FIT



Nylonový bežešvý úplet, nejsou antistatické, dlaň a prsty máčeny v PU
Velikosti: S,M,L,XL,XXL

ESD OBUV

TYP 10/21-22 ESD



Barvy:



TYP 10/31-32 ESD



Barvy:



TYP CL1023 ESD



Barvy:



Model : 01, S1

TYP 10/81-82 ESD



Barvy:



ESD POLOBOTKY



Obuv ve velikostech 3 – 13

ESD ZEMNÍČÍ KOMPONENTY

KABLÍKY



NÁRAMKY



ZEMNÍČÍ PATA



ZEMNÍČÍ PÁSKY JEDNORÁZOVÉ



ZEMNÍČÍ NÁVLEK JEDNORÁZOVÝ



ESD PÁSKY



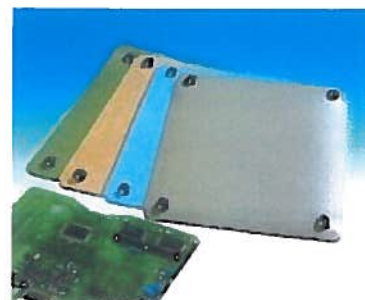
ESD SÁČKY



TESTERY



ESD PODLOŽKY



Další:

ESD potahy na židle

ESD závěsy

ESD překrytí

ESD SERVISNÍ SADA



CLEANTEK – VÁŠ DODAVATEL KVALITNÍCH ESD ODĚVŮ A VYBAVENÍ

BULLETIN ANOTACÍ
86. číslo, Brno 15. - 16. 10. 2019
ISSN 1211-6947

Vydává: SMT-info konsorcium
Odborná redakční rada: Ing. Jiří Starý
Tisk: NOVAPRESS s.r.o.