

# Testování pájitelnosti v inertní atmosféře

Tomáš Novák

Katedra technologií a měření, Západočeská univerzita v Plzni

## Solderability testing in inert atmosphere

### Abstract

*The article deals with solderability testing in the inert atmosphere. The article also includes comparison of tested samples and the influence of the inert atmosphere. By reason of implementation of inert atmosphere into the soldering process it is necessary to apply the inert atmosphere also for process of solderability testing .*

### Keywords

Solderability, inert atmosphere, test of solderability, residual oxygen level

### Úvod

Pájení je jeden z nejdůležitějších procesů při výrobě elektronických zařízení. Chceme takto dosáhnout co možná nejlepšího elektricky vodivého spoje, který také odolá mechanickému namáhání. Při procesu pájení se využívá vysokých teplot pro tavení pájky. Čím vyšší teplota tavení je potřebná pro roztavení pájky tím více vzniká oxidů, které zabraňují dobré pájitelnosti materiálu. Je to především problém přechodu na bezolovnaté pájecí slitiny. Použití inertní atmosféry je jedna z cest jak dosáhnout dobré pájitelnosti materiálů. Zabránění přítomnosti kyslíku velmi pozitivně ovlivní vznik oxidů při procesu pájení. Stále častější zavádění inertních atmosfér do procesů pájení podněcuje zavádění inertních atmosfér také do procesů testování pájitelnosti.

Pro proces pájení je důležité, aby pájené komponenty vykazovaly vyhovující pájitelnost. Pájitelnost povrchu materiálu je vlastnost, která udává, jak bude materiál vhodný pro proces pájení. Pájitelnost není stálá a pořád se mění v závislosti na mnoha faktorech mezi které patří např.: typ skladování, stárnutí materiálu, nebo důsledek korozních změn povrchu. Smáčivost materiálu úzce souvisí s pájitelností. Pájitelnost lze vysvětlit jako schopnost povrchu být smáčen roztavenou pájkou. Rozhodovacím kritériem je stykový úhel  $\alpha$ , viz. obr. 1, který svírá povrch materiálu se stěnou kapky pájky. Smáčivost lze rozdělit do několika úrovní, od smáčivého povrchu až po povrch odsmáčivý.



Obr. 1: Stupeň stykového úhlu  $\alpha$

Pájitelnost součástky však neurčuje pouze to, jestli je povrch dobře smáčitelný. Pro hromadné pájení v průmyslové výrobě musí splňovat další důležité podmínky. Mezi ně patří např.: teplotní namáhání, nebo odolání chemickým a mechanickým účinkům při čištění desek plošných spojů.

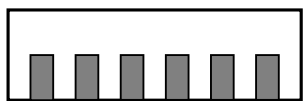
## Inertní atmosféra

Vzduch, který je přítomen všude kolem procesu pájení obsahuje kyslík. Ten způsobuje oxidaci materiálu a tím velmi nepříznivě ovlivňuje celý proces. Oxidy se dají poměrně dobře regulovat pomocí tavidel, ty však mohou značně ovlivnit spolehlivost, životnost a jakost pájeného spoje. Proto je snaha snižovat či dokonce vyloučit tavidla z procesu pájení. Inertní (ochranná, netečná) atmosféra chrání povrch tak, že neobsahuje žádné chemické látky, které by mohli s povrchem reagovat a ovlivnit jeho chemické složení. Použitím inertní atmosféry se velmi příznivě redukuje množství kyslíku, který může reagovat s povrchem materiálu. Inertní atmosféra zajišťuje, že při samotném pájení nebudou vznikat oxidy. Zbytkové hodnoty kyslíku v inertní atmosféře se označují zkratkou ROL - residual oxygen level.

Inertní atmosféra se začala používat nejdříve při procesu pájení přetavením. Ovšem ani pájení vlnou nezůstalo pozadu. V dnešní době se používají pájecí vlny s inertní atmosférou nebo se konstruují zákryty na stávající zařízení. Pro vytvoření inertní atmosféry se používají inertní plyny jako jsou dusík, argon, vodík nebo různé směsi těchto plynů. Pro pájení se nejčastěji používá dusík. Hlavním důvodem proč tomu tak je, je především jeho dostupnost a ekonomická náročnost k pořízení na trhu oproti ostatním plynům. Výhodou inertní atmosféry je především zabránění tvorbě oxidů, dále to je např.: zlepšení roztékavosti pájky, snížení tvorby strusky, zvýšení povrchového napětí roztavené pájky. Hlavní nevýhodou je ekonomická náročnost na pořizovací a provozní náklady. Při používání inertní atmosféry vzniká větší riziko vzniku některých vad, jako jsou TombStone efekt, nebo natočení součástek s horší pájitelností.

## Testování pájitelnosti

Pájitelnost lze testovat pomocí několika testů. Ty lze rozdělit do dvou základních skupin na kvalitativní a kvantitativní. Všechny testy pájitelnosti jsou přesně popsány v příslušných normách. Velmi přesnou měřicí metodou je test, který využívá smáčecích vah. Jedná se o metodu smáčecích vah, která umožňuje měřit vertikální síly na testovaný vzorek. Ten je ponořován do lázně s roztavenou pájkou. Vztlaková a smáčecí síla jsou měřeny v závislosti na čase. Můžeme tak sledovat průběh smáčecí síly po celou dobu smáčení testovaného vzorku v lázni s roztavenou pájkou. Metodou smáčecích vah lze testovat kontakty součástek, drátové vývody, desky plošných spojů a jiné vzorky. Prezentující hodnoty byly naměřeny na testovacích vzorcích, viz obr. 2. Jednalo se o desky plošných spojů o rozměrech 25 mm x 15 mm a tloušťky 0,6 mm. Každý vzorek měl z obou stran kovový motiv. Každá strana obsahovala 6 polí o rozměrech 3 mm x 6 mm. Kupony byly odlišné různým kovovým povrchem nebo povrchovou úpravou. Vybrané povrchové úpravy byly:



SnG - galvanicky nanesený cín

SnC - chemicky nanesený cín

Cu - měď

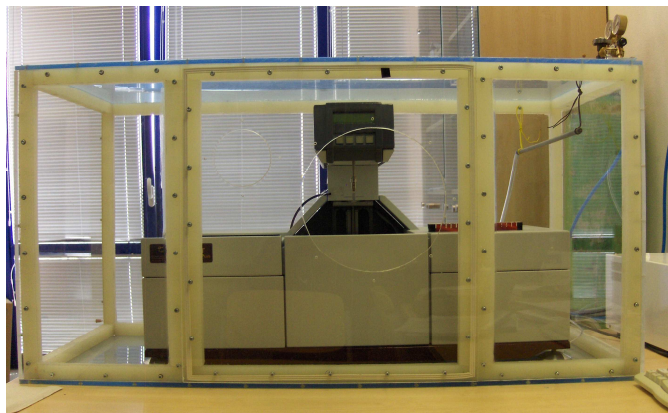
OSP - měď ošetřená organickou vrstvou

Au - nikl imerzně pokrytý zlatem (ENIG)

**Obr. 2: Testovací vzorek DPS**

Výsledný průběh vztlakové a smáčecí síly je zpracován pomocí příslušného softwaru. Lze tedy vyhodnotit jak dobře je povrch pájitelný a nebo výsledné hodnoty porovnávat s jinými a rozhodovat tak, který povrch je lepší k dané problematice.

Pro měření pájitelnosti v inertní atmosféře je potřeba několika přístrojů. Především je to tester pájitelnosti a analyzátor zbytkového kyslíku. Nesmíme však zapomenout na pracoviště pro vytvoření inertní atmosféry. Pomocí plexisklového boxu jsme kolem testeru vytvořili inertní atmosféru. Testování probíhalo na testeru pájitelnosti ConCoat MUST SYSTEM II+. Hodnotu zbytkového kyslíku jsme zjišťovali a udržovali pomocí analyzátoru zbytkového kyslíku MAP Check 9000.



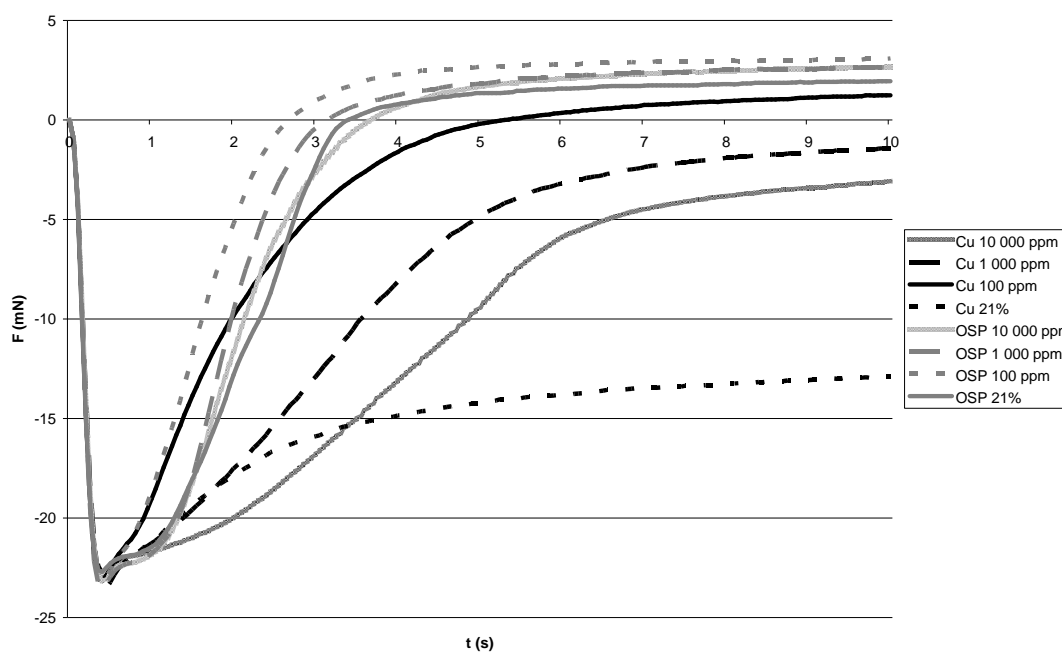
Obr. 3: Box s testerem



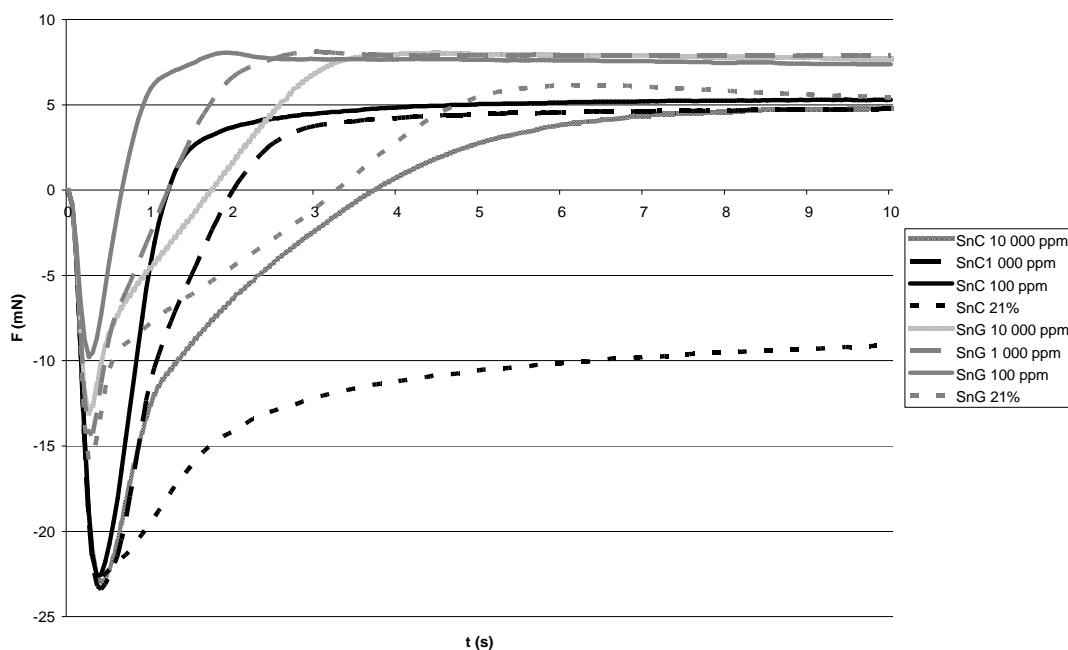
Obr. 4: MAP Check 9000

### Výsledky testování

Následující grafy znázorňují průběh smáčecích sil testovaných vzorků. Vzorky byly testovány za různých podmínek inertní atmosféry – různé hodnoty zbytkového kyslíku. Hodnoty zbytkového kyslíku jsou uvedeny v legendě za označením povrchu testovaného vzorku. Průběh smáčecích sil jednotlivých vzorků je vidět na obr. 5.



a) testované vzorky s povrchem Cu a OSP



b) testované vzorky s povrchem SnC a SnG

**Obr. 5: Průběh smáčecí síly testovaného vzorku**

## Závěr

Z naměřených hodnot vyplývá, že materiál, který je pájený v normální atmosféře, může být označen jako nesmáčivý. Zatímco při testování v inertní atmosféře je tento materiál dobře pájitelný a lze ho tedy označit jako smáčivý. To je hlavní důvod proč zavádět inertní atmosféru do procesu testování pájitelnosti. V průmyslové výrobě se v dnešní době používá inertní atmosféra především díky používání bezolovnatých pájek, ale také pro její další výhody. Proto je nutné zavádět inertní atmosféru do procesu testování pájitelnosti. Tím se snažíme o co největší přiblížení takovým podmínkám prostředí, ve kterých bude daný materiál zpracováván. Potvrdilo se, že inertní atmosféra zlepšuje pájitelnost povrchů testovaných vzorků. Z průběhů smáčecích sil je patrné, že se snižující se hodnotou zbytkového kyslíku se zlepšuje pájitelnost povrchu. Zvyšuje se smáčecí síla a tím lze dosáhnout vyšší jakosti pájeného spoje. U vzorků s povrchem SnC a Cu při testování v normální atmosféře nedošlo ke smáčení povrchů, zatímco při testování v inertní atmosféře byly všechny povrchové úpravy smáčitelné. U povrchů OSP a SnG nedochází k velkým rozdílům v maximu smáčecí síly, ale dochází ke zkrácení doby dosažení tohoto maxima. Povrch je tedy rychleji smáčitelný, což je důležitá informace pro nastavení průmyslové výroby.

## Literatura

- [1] Novák, T.: Ochranná atmosféra v technologii pájení elektronických zařízení, diplomová práce, FEL, ZČU Plzeň 2008
- [2] Ing. Steiner, F. PhD., Ing. Harant, P.: Aplikace horkovzdušného předehřevu při testování pájitelnosti. Sborník konference Diagnostika 2007, ISBN 978-80-7043-557-1