

# BGA opravářské pracoviště s 3D řízeným tokem infračerveného záření

Ing. Martin Abel

Oprava, výměna a zapájení BGA je náročný proces, který vyžaduje spolehlivé opravárenské pracoviště s velmi dobrými vlastnostmi. Výrobci takových pracovišť své výrobky vylepšují a hledají nové cesty, jak tento proces vylepšit pro uživatele. V tomto článku vám představíme výrobce infračervené pájecí stanice IK-650 PRO, který svým výzkumem a odzkou-

šením výrazně zlepšil provozní vlastnosti této pájecí stanice. Proces způsobuje rovnoměrnější tepelné pole a menší tepelnou skvrnu v zóně pájení obvodu BGA. Také umožňuje větší účinnost horního ohřevu bez zvětšování výkonu topného tělesa. Výhodou je i větší pracovní vzdálenost mezi tělesem horního topení a DPS. Umožňuje také lepší přehled zóny pájení obvodu BGA a pohodlnější instalaci kontrolního teplotního čidla na DPS.

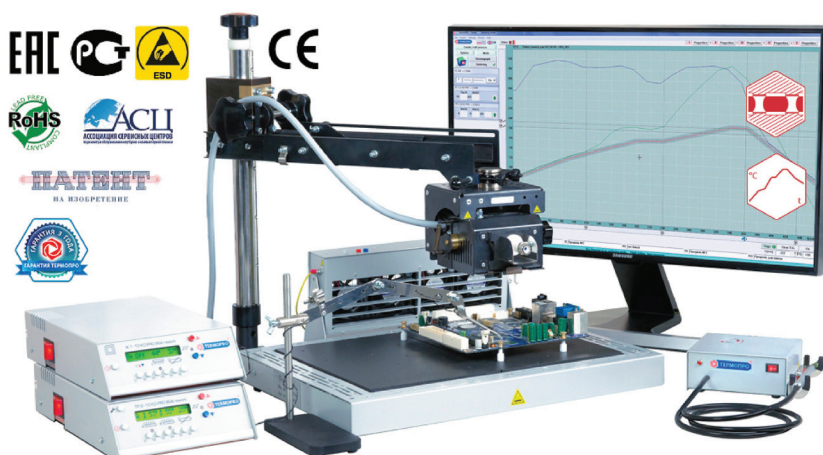
Zlepšení technologie pájení obvodů BGA je dosahováno jednoduchou výměnou clony horního topného tělesa

ché clony, které zakrývaly část tepelného toku přiváděného na DPS z infračerveného zářiče do zóny pájení BGA.

Ty pak byly nahrazeny výměnnými clonami s čtvercovým otvorem (*obr. 1*) uprostřed nazývanými „Emisní okno“, ale upustilo se od nich kvůli větší spolehlivosti výrobku a menší pravděpodobnosti nesprávného nastavení okna.

Dosud je zřejmé, že čím menší je pájený čip, tím více je nutno zakrýt tepelný infračervený tok pomocí clon na horním topném tělese. V současné době se tímto způsobem prakticky u všech systémů pro infračervené pájení BGA používá typový model ohřevu (*obr. 5*): celá deska se zahřívá pomocí spodního topného tělesa, zatímco shora se pomocí horního topného tělesa opatřeného clonami lokálně zahřívá pouze oblast, kde je umístěn obvod BGA.

Během testování se při přechodu na sériovou výrobu stanice IK-650 a na základě technických informací od uživatelů začaly projevovat některé nedostatky typového modelu ohřevu, jako je relativní nerovnoměrnost zóny ohřevu související s konstrukčními zvláštnostmi jak DPS, tak i jednotlivých exemplářů infračervených topných těles. Dále pak příliš velká tepelná skvrna (*obr. 4*) vytvářená horním topným tělesem na DPS a velký ohřev středu čipu BGA ve srovnání s jeho okrajem, dále pak nutnost podstatného zvýšení pracovní teploty infračerveného topení při zmenšení emisního okna nebo zvětšení vzdálenosti mezi deskou a infračerveným topným tělesem. Posledním nedostatkem je nízká energetická účinnost typového modelu ohřevu, podle výpočtů

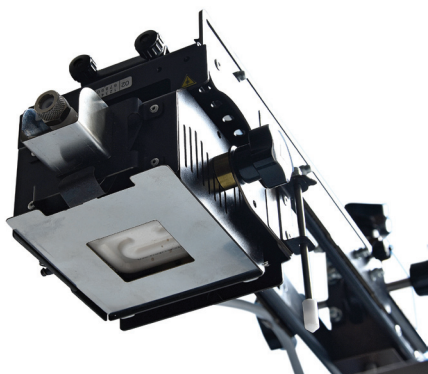


šením výrazně zlepšil provozní vlastnosti této pájecí stanice.

Odborníci vyvinuli **nový způsob zaostřování infračervených paprsků v zóně pájení BGA**. Ve výsledku zdokonalili technický proces pájení BGA a usnadnili tak práci s pájecí stanicí.

**za nový tzv. 3D koncentrátor infračervených paprsků**. Tento nový způsob ohřevu při pájení obvodu BGA a konstrukce jeho realizace jsou **patentově chráněny**.

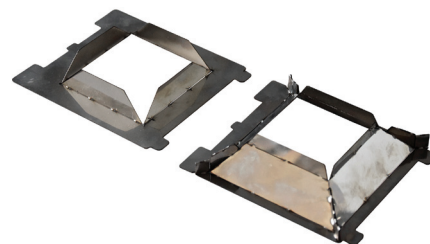
Původně se na horní topné těleso pájecí stanice IK-650 PRO montovaly plo-



Obr. 1 Běžná (2D) clona



Obr. 2 3D clona

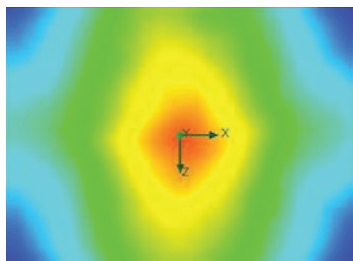


Obr. 3 Příklad 3D clon

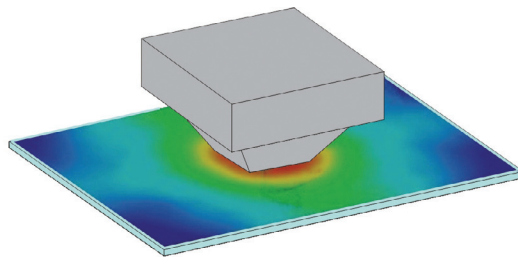
potvrzených testy se při pájení uvolňuje pouze 15–20 W přicházejících z horního topného tělesa.

Tvar tepelného pole (obr. 4) vytvořeného na DPS při typovém modelu ohřevu byl uznán za vyhovující (pro pájení BGA na standardních DPS notebooků apod.), avšak s nutností dalšího zlepšování.

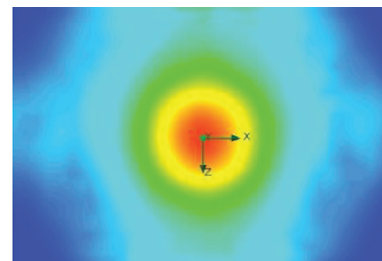
Ideálem kvalitního pájení obvodu BGA v místě jeho instalace je vytvoření rovnoměrného tepelného pole (zóny ohřevu) na ploše přibližně 40 × 40 mm se sklonem maximálně 5 stupňů a pokud možno velkého gradientu poklesu teploty za hranicemi zóny ohřevu. Kromě toho je nutné získat možnost zvětšení vzdálenosti od horního zářiče (topného tělesa) k DPS z 30 mm na 50 mm a dále zlepšení vizuálního přehledu zóny pájení.



Obr. 4 Tvar tepelného pole vytvořeného na DPS při typovém modelu ohřevu



Obr. 5 Nový model ohřevu desky pomocí 3D koncentrátoru infračervených paprsků



Obr. 6 Tvar tepelného pole vytvořeného 3D koncentrátorem infračervených paprsků

Za účelem řešení tohoto úkolu bylo rozhodnuto o provedení výzkumu a testů, jakož i o vývoji nové konstrukce horního infračerveného topného tělesa. K tomu účelu bylo nutno:

1. Vytvořit matematické modely zahřívání tělesa BGA osazeného na DPS, a to s ohledem na různé varianty konstrukce horních topných těles a s ohledem

s cílem provést zkoušky při reálném pájení obvodů BGA.

Po sestavení matematických modelů a získání mapy rozložení tepla byly provedeny experimenty i na fyzických modelech s kontrolou mapy tepelného rozložení. Porovnání výsledků počítačového modelování s reálnými experi-

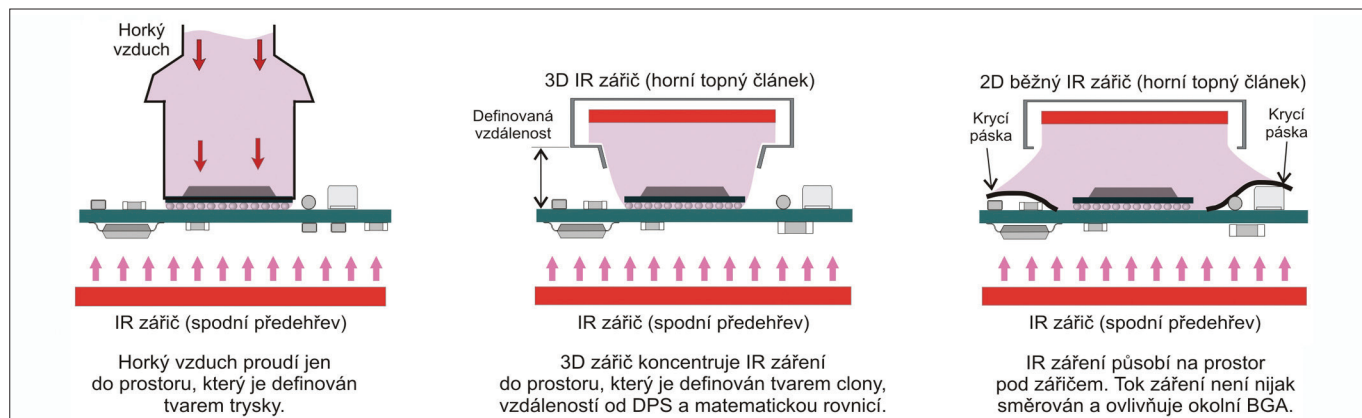
menty umožnilo dojít k závěru o dostatečně vysoké spolehlivosti počítačových modelů.

V důsledku provedených výzkumů a četných experimentů s konstrukčními variantami horního topného tělesa vyšla jako optimální ta konstrukce horního topného tělesa, která je doplněna objemným odrazným prvkem z tenkého plechu (viz obr. 3 a 5). K přednostem takového objemného odrazného prvku ve srovnání s plochými clonami patří:

- Rovnoměrnější tepelné pole vytvářené horním topným tělesem v zóně pájení BGA.
- Zmenšení velikosti tepelné skvrny v zóně pájení BGA (obr. 6).
- Zvýšení účinnosti horního topného tělesa bez zvyšování jeho výkonu.

- Zvětšení pracovní vzdálenosti mezi tělesem horního topného tělesa a DPS a ve výsledku zlepšení přehledu zóny pájení a zlepšení podmínek přístupu k obvodu BGA.

Positivní zlepšení podmínek pájení BGA je výsledkem koncentrace infračervených paprsků „shromažďovaných“ odraznými



Obr. 7 Porovnání horkého vzduchu a IR zářičů 3D a běžného

konstrukčními prvky horního topného tělesa z celé plochy zářiče a „nasměrovaných“ přesně do zóny pájení BGA. Rovnoměrnější ohřev je výsledkem optického rozptylu infračervených paprsků.

## 3D je vždy lepší než 2D!

Lepší pájení BGA pomocí horního topného tělesa doplněného objemným odrazným prvkem – 3D koncentrátorem infračervených paprsků – je vidět i pros-

tým okem. Porovnejte obrázky tepelného pole na *obr. 6* s *obr. 4* a všechny odchylky o přednostech 3D koncentrátoru infračervených paprsků odpadnou. Tepelná skvrna na DPS je nyní soustředěna přesně v zóně instalace obvodu BGA. Výrobce pájecí stanice dodává tři 3D koncentrátory s okny 40 × 40 mm, 50 × 50 mm, 60 × 60 mm. Použití 3D koncentrátorů infračervených paprsků je velmi jednoduché, což byl vlastně hlavní úkol.

- 3D koncentrátor se instaluje na horní topné těleso místo standardní ploché clony.
- Před pájením se topné těleso nastaví tak, aby mezi horní plochou BGA a spodní hranou 3D koncentrátoru byla vzdálenost 9–10 mm.
- Tepelné profily pájení (procesy) jsou řízeny matematickým modelem procesu pájení, 3D koncentrátorem a příslušnými termočlánky na DPS.

[www.bga-rework.cz](http://www.bga-rework.cz)



180 x 55 mm



180 x 115 mm