



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

255411

(II) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>

B 23 K 1/04

(22) Přihlášeno 10 07 85

(21) PV 5139-85

(40) Zveřejněno 16 07 87

(45) Vydáno 15 11 88

(75)

Autor vynálezu

TRNOVSKÝ ZDENĚK, FALTA JAROSLAV, HAMÁČEK LUDĚK, OPOČNO

(54) **Způsob tvrdého pájení stříbrografitových kontaktů v elektrické vakuové peci**

Účelem řešení je, nahradit dosud používané způsoby upevňování stříbrografitových kontaktů a odstranit jejich nedostatky. Způsob je vhodný hlavně pro hromadnou výrobu pro jednoduchost, spolehlivost, energetickou nenáročnost a úsporu drahých kovů. Technologie tvrdého pájení spočívá v tom, že do vícedílných grafitových forem se naloží jednotlivé díly souboru kontaktu v tomto pořadí: Stříbrografitový kontakt pájitelnou vrstvou nahoru, pájecí fólie z tvrdé pájky vhodné pro vakuové pájení s tavicí teplotou nižší než 785 °C, držák kontaktu obvykle z mědi, galvanicky poniklovaný. Po vložení vsázky a uzavření recipientu se snižuje tlak na 10 Pa a pec se vyhřeje na 90 % tavicí teploty pájky. S tolerancí  $\pm 0,5$  % se tato teplota udržuje po dobu 45 až 60 minut. Po této prodlevě se teplota zvýší na 100 % tavicí teploty pájky a udržuje se v toleranci  $\pm 0,5$  % po dobu deseti až patnácti minut. Během celého procesu pájení, až do vychladnutí vsázky na 150 °C, se tlak v recipientu udržuje v hodnotách 5 až 10 Pa.

Vynález řeší způsob tvrdého pájení stříbrografitových kontaktů, které jsou vyrobeny práškovou metalurgií a opatřeny podvrstvou pájitelného kovu, v elektrické vakuové peci.

Dosud známé způsoby připojování těchto kontaktů na držák jsou: Tvrdé pájení plamenem, odporovým plamenem, odporovým nebo indukčním ohřevem, odporové přivařování nebo mechanické uchycení zarolováním nebo zalisováním do kovové misky. Volba způsobu připevňování je závislá na druhu a tvaru držáků a na možnosti jejich tepelného zatěžování v průběhu technologie připojování. Tvrdé pájení plamenem nebo indukčním ohřevem, je možno použít pro držáky poměrně masivní, které se můžou po delší dobu zahřát na teplotu tavení tvrdé pájky, což je téměř 800 °C. Odporové pájení a přivařování sice ohřívá nosníky kratší dobu, ale má řadu dalších nedostatků. Obtížná orientace kontaktu na nosníku, značné kolísání pracovní teploty vlivem změn vodivosti a tlaku elektrod, který je limitován pevností kontaktu v zahřátém stavu. Dalším nedostatkem je rozdílná kvalita spoje co do pevnosti. Dochází také k výronům pájky nebo i nataveného kovu z tělesa kontaktu, v místech spoje a často i na pracovní ploše kontaktu. Další nevýhodou těchto způsobů je náročná údržba a seřizování elektrod a vysoká energetická náročnost.

Tyto způsoby tedy nejsou vhodné pro hromadnou výrobu. Protože se stříbrouhlíkové kontakty připevňují převážně na pružné nosníky, například pro relé, je používán způsob zalisování tělesa kontaktu do vhodných kalíšků, které se na pružinu přinýtují. Tento způsob je poměrně jednoduchý, vhodný i pro hromadnou výrobu, ale má řadu jiných nedostatků. Jedním z nich je velká spotřeba drahého kontaktního materiálu. Protože styk v místech spoje kalíšku s kontaktem, je prakticky bodový, jsou dalším nedostatkem vyšší přechodové odpory, které vzrůstají vlivem oxidace styčných ploch a postupným uvolňováním kontaktu v misce.

U důležitých zařízení, například u zabezpečovacího systému ČSD, se musí tyto nedostatky eliminovat častější revizí a opravou spínacích prvků nebo jejich vyřazením po určité době provozu. Protože jde o kontakty s vysokým obsahem stříbra, nezaručují popsané způsoby připevňování jeho ekonomické využití při hromadné výrobě.

Výše uvedené nedostatky odstraní navržený způsob tvrdého pájení stříbrografitových kontaktů v elektrické vakuové peci, vyznačující se tím, že do vícedílných grafitových forem se naloží díly v pořadí stříbrografitový kontakt pájitelnou vrstvou nahoru, pájení fólie z tvrdé pájky vhodné pro vakuové pájení s tavicí teplotou nižší než 785 °C, držák kontaktu galvanicky poniklovaný, po uzavření recipientu a snížení tlaku na 10 Pa se pec vyhřeje na 96 % tavicí teploty pájky a udržuje se na této hodnotě v toleranci  $\pm 0,5$  %, 45 až 60 minut, potom se teplota zvýší a po dosažení 100 % tavicí teploty pájky se udržuje v toleranci  $+0,5$  % po dobu deseti až patnácti minut a tlak v recipientu se během celého procesu pájení, až do vychladnutí vsázky na 150 °C, udržuje v hodnotách 5 až 10 Pa.

Navržený způsob tvrdého pájení zajišťuje dokonalé spojení kontaktu s držákem a umožňuje jednoduché připevnění na jakýkoliv nosník, hlavně na nosníky z pružného tenkého materiálu. Přechodové odpory kontaktů pájených navrženou technologií jsou řádově až desetkrát nižší, než povoluje příslušná norma pro kontakty připevněné zalisováním do misky. Tím stoupne podstatně spolehlivost a životnost zařízení.

Tato technologie se používá na připevňování stříbrografitových kontaktů na zapínací pružiny relé pro zabezpečovací zařízení. Zvýšením spolehlivosti se prodlouží intervaly revize a oprav i životnost celého zařízení. Dojde tedy ke snížení nákladů pořizovacích i údržbových. Tento pracovní postup je vhodný hlavně pro hromadnou výrobu, protože podle obsahu pájecí pece a velikosti kontaktů umožňuje pájet najednou až desetitisícové dávky. Energetická spotřeba oproti odporovému pájení nebo přivařování je podstatně nižší, asi 0,3 W na mm<sup>2</sup> pájené plochy.

Tvar a velikost kontaktu lze volit jen podle funkční potřeby, takže spotřeba kontaktního materiálu je minimální. Dochází tedy k úspoře stříbra oproti původnímu mechanickému uchycení asi o 50 %.

Při dodržení technologie je prakticky vyloučena zmetkovitost. Spoj je pevnější než základní materiál kontaktu a vzhled spoje je dokonalý. Na držáky kontaktů je vhodné použít měď pro její technologické a elektrické vlastnosti, i když její použití omezuje pájecí teplotu na max. 785 °C a držáky musí být galvanicky poniklovány. Při vyšší teplotě dochází totiž k difuzi stříbra z pájky nebo z kontaktu do měděného držáku. Vzniká tak pseudosliti-  
na, která má podstatně nižší tavicí teplotu než čistá měď a v průběhu pájení nad tuto teplo-  
tu by došlo k natavení držáků. U neponiklované mědi je možnost tvrdého pájení ve vakuu vy-  
loučena. Protože pájení probíhá ve vakuu, nelze použít běžných tvrdých pájek pro obsah kovů  
s vysokou tenzí par (např. Zn, Cd).

Z tohoto vyplývá úzké rozmezí pájecí teploty, dané jedinou vhodnou u nás vyráběnou  
pájkou vhodnou pro vakuové pájení s tavicí teplotou nižší než 785 °C.

Způsob tvrdého pájení stříbrografitových kontaktů, vyrobených práškovou metalurgií,  
v elektrické vakuové peci, se provádí tímto způsobem: Kontakty ze směsi AgC, opatřené  
podvrstvou čistého stříbra, se vloží do grafitové formy, která je obvykle složená ze dvou  
desek. Horní s tvarovými vybráními, které zajišťují vzájemnou polohu kontaktu - pájecí  
fólie - držáku. Spodní desky slouží jako podložka, ve které jsou zhotoveny odplyňovací  
kanálky tak, aby všechny zakládací otvory horních desek byly propojeny s volným prostorem  
pájecí pece. Vložené kontakty se pokryjí pájecími fóliemi a na ně se nakladou držáky obvyčej-  
ně ve tvaru trubkového nýtu. Po založení vsázky a uzavření recipientu se začne snižovat  
v pájecím prostoru a při tlaku asi 10 Pa se zapne vytápěcí systém pece.

Po dosažení přehřívací teploty, která je 96 % teploty tavení pájky, se udržuje tato  
teplota v toleranci  $\pm 0,5$  % po dobu 45 až 60 minut. Doba prohřátí je závislá na hmotnosti  
a rozmístění vsázky. Po uplynutí prodlevy se zvýší teplota na 100 % teploty tavení pájky  
a v toleranci +0,5 % se udržuje po dobu 10 až 15 minut. Během celého procesu pájení až do  
ochlazení vsázky na 100 až 150 °C, se udržuje tlak v recipientu na 5 až 10 Pa.

Navrženého způsobu pájení lze použít i pro spékané kontakty z jiných směsí, pokud  
neobsahují kovy s vysokou tenzí par, i pro celokovové kontakty. Technologie je poměrně  
jednoduchá, energeticky nenáročná a velice příznivá, hlavně pro hromadnou výrobu. Lze  
pájet kontakty bez ohledu na tvar a velikost. Celý proces pájení lze řídit automaticky, bez  
velkých nároků na kvalifikaci obsluhy.

#### P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob tvrdého pájení stříbrografitových kontaktů v elektrické vakuové peci, vyzna-  
čující se tím, že do vícedílných grafitových forem se naloží díly v pořadí stříbrografi-  
tový kontakt vrstvou nahoru, pájecí fólie z tvrdé pájky vhodné pro vakuové pájení s teplo-  
tou tavení nižší než 785 °C, držák kontaktu galvanicky poniklovaný, po uzavření recipientu  
a snížení tlaku na 10 Pa se pec vyhřeje na 96 % tavicí teploty pájky a udržuje se na této  
hodnotě v toleranci  $\pm 0,5$  % 45 až 60 minut, potom se teplota zvýší a po dosažení 100 %  
tavicí teploty pájky se udržuje v toleranci +0,5 % po dobu deseti až patnácti minut a tlak  
v recipientu se během celého procesu pájení, až do vychladnutí vsázky na 150 °C, udržuje  
v hodnotách 5 až 10 Pa.