

PALETIZACIJA V FLEKSIBILNI PROIZVODNJI - PRIMER ORODJARNE LAMA AVTOMATIZACIJA d.o.o.

Robert JAKIN¹, Marjan DOBOVŠEK², Jure DOBOVŠEK²

¹ Lama Avtomatizacija, montažni sistemi, orodjarna, d.o.o.

²Vpenjalni sistemi, d. o. o.

IZVLEČEK

V podjetju Lama Avtomatizacija, montažni sistemi, orodjarna, d.o.o. smo se v letu 2008 odločili za investicijo v nakup novega stroja za obdelavo s potopno elektroerozijo. Skupaj s strojem smo kupili tudi nov vpenjalni sistem za izdelavo elektrod, kontrolo elektrod na merilnem stroju in vpetje elektrod na elektroerozijskem stroju. V sodelovanju s podjetjem "Vpenjalni sistemi d.o.o.", ki je zastopnik proizvajalca vpenjalnih sistemov System 3R, smo tako v naši orodjarni vzpostavili učinkovit paletni sistem, ki ga uspešno uporabljamo v proizvodnji.

1 UVOD

Z nakupom novega stroja za obdelavo s potopno elektroerozijo Charmilles Roboform F 550 S z menjalcem elektrod z 32 mesti v zalogovniku smo se morali odločiti tudi za ustrezen vpenjalni sistem. Na starejšem stroju Charmilles Roboform 200 smo do sedaj uporabljali vpenjalni sistem Erowa z adapterji ICS 50 na čepe Φ 20 Mini vpenjalnega sistema 3R. Odločili smo se, da bomo v celoti prešli na vpenjalni sistem 3R in sicer na sistem Macro z adapterji za vpenjala Macro Junior in Macro Mini. Na ta način lahko uporabljamo že narejene elektrode, ki smo jih izdelali na čepih Φ 20 sistema Mini, nove manjše elektrode pa izdelujemo v vpenjalnih sistema Macro Junior. V naši proizvodnji največ uporabljamo vpenjala Macro Junior, saj je večina naših elektrod izdelanih na referenčnih paletah Junior.

Za izdelavo elektrod smo izdelali ploščo na katero smo pritrčili 6 baz sistema Macro. Na ta način lahko na obdelovalnem centru izdelamo hkrati več elektrod brez prisotnosti operaterja. Izdelane elektrode kontroliramo na merilnem stroju, kjer uporabljamo Macro bazo s pnevmatskim vpenjanjem. V primeru, da je pri izdelavi elektrod prišlo do določenih odstopkov ustrezne korekcije vnesemo na stroj za potopno elektroerozijsko obdelavo. Elektrode nato namestimo v zalogovnik avtomatskega menjalca. Po programiranem vrstnem redu pride do

avtomatskega vpetja elektrod na bazo na pinoli stroja. Temu sledi obdelava po izbranem programu.

2 OSNOVNE ZNAČILNOSTI SISTEMA 3R Macro in Macro Junior

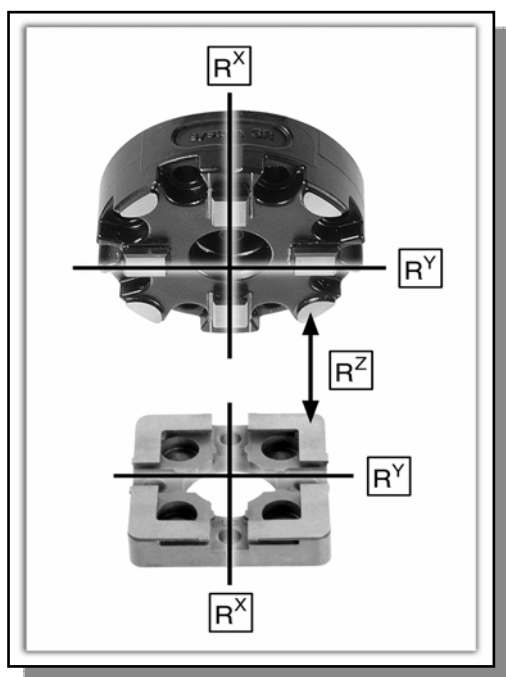
Referenčni sistem Macro se v praksi uporablja že preko 25 let. Izvedba Macro Standard omogoča vpetje obdelovancev in elektrod do velikosti 100 x 100 x 100 mm in premera 120 mm, pri izvedbi Macro High Performance pa je zanesljivo vpetje možno do velikosti 150 x 150 x 150 mm in premera 200 mm. Konstrukcija in način izdelave zagotavljata točno in ponovljivo vpetje z odstopki pod 2 μ m in sistemsko napako – pri prenosu obdelovanca med več bazami – pod 5 μ m. Sistem sestavljajo baze pritrjene na mize in pinole obdelovalnih in merilnih strojev in palete – referenčni elementi na katere so pritrjeni obdelovanci. Kvaliteta sistema Macro je razvidna tudi iz tega, da lahko referenčni element na bazi uporabljamo kot delilnik 4 x 90° z odstopkom pod 3 μ m iz centra vpenjala.

Referenčni sistem Macro Junior je namenjen za vpetje manjših obdelovancev in elektrod in sicer do velikosti 40 x 40 x 40 mm in premera 50 mm pri velikosti palete 30 mm in 30 x 30 x 30 mm in premera 30 mm pri velikosti palete 25 mm. Tudi ta sistem zagotavlja točno in ponovljivo vpetje v odstopkih pod 2 μ m in sistemsko napako pod 5 μ m. Večinoma se

uporablja v kombinaciji s sistemom Macro v izvedbi Macro Combi ali z adapterji med sistemoma Macro in Macro Junior.

2.1 DELOVANJE SISTEMA 3R Macro

Bazo sistema Macro sestavljata dva para referenčnih naslonov pravokotne oblike, kjer sta para postavljena pod kotom 90° . En par določa smer X, drug par pa smer Y. Za določitev ravnine Z so na bazi štirje referenčni nasloni (Slika 1). Vse referenčne točke naleganja so v isti ravnini, kar zagotavlja točnost in togost vpetja. Paleta sestavljajo štirje pari konzol, po dva za smer X in Y, ter brušena površina za ravnino Z (Slika 1). Pri vpetju se konzole elastično deformirajo (nekoliko se podajo) saj naležejo na referenčni naslon za malenkost prej kot površina, ki določa ravnino Z. Vse naležne površine so brušene, kar skupaj z elastičnostjo konzol omogoča izredno natančnost in ponovljivost vpetja.



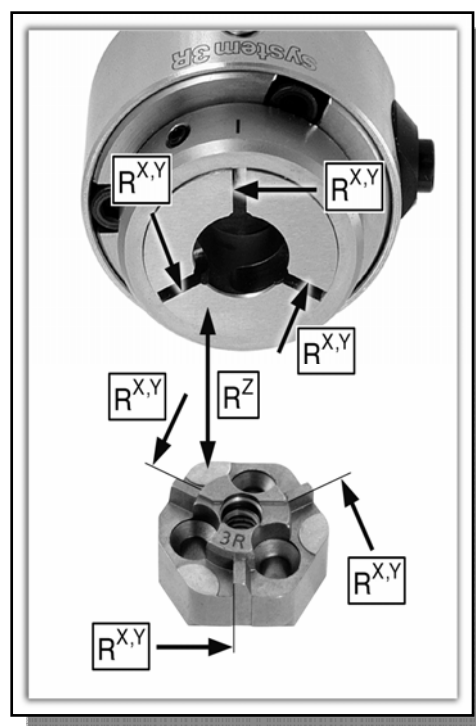
Slika 1: Princip delovanja sistema 3R Macro

Povezavo med bazami in paletami zagotavljajo sojemni čepi. Konstrukcije čepov so prilagojene različnim izvedbam baz. Če je n. pr. elektroda izdelana na bazi z ročnim vpetjem in jo na potopni eroziji menjamo avtomatsko, moramo sojemne čepke zamenjati. Menjava sojemnih čepov je hitra in enostavna.

2.2 DELOVANJE SISTEMA 3R Macro Junior

Bazo sistema Macro Junior sestavljajo trije referenčni nasloni na konzolah za določitev smeri X, Y in brušena površina za ravnino Z. Naležne površine za smeri X, Y so razvrščene pod kotom 120° (Slika 2).

Paleta ima tri referenčne naslone za ravnino Z in tri čepke za smeri X, Y. Pri vpetju čepki naležejo na referenčne površine baze za smeri X, Y, nasloni pa na referenčno ravnino Z. Tudi pri sistemu Macro Junior se konzole rahlo elastično deformirajo, kar omogoča ponovljivost vpetja z odstopki pod $2 \mu\text{m}$.



Slika 2: Princip delovanja sistema 3R Macro Junior

Za vpetje palete na bazo se pri avtomatski menjavi uporabljajo sojemni čepi, pri ročnem vpetju pa vijaki.

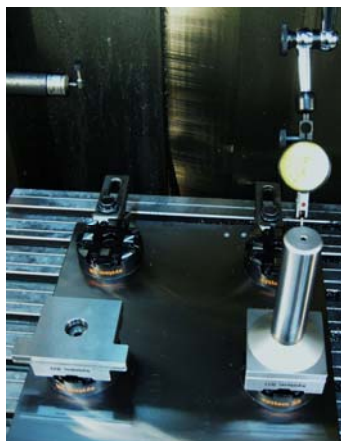
3 PRIPRAVA SISTEMA ZA IZDELAVO ELEKTROD

Za izdelavo elektrod smo izdelali ploščo na katero smo pritrdili šest baz z ročnim vpetjem sistema Macro Standard (Slika 3).



Slika 3: Plošča s šestimi bazami Macro Standard za izdelavo elektrod

Ploščo za izdelavo elektrod smo zbrusili in pripravili izvrtine za pritrnitev baz. Sledila je namestitvev baz ter njihovo poravnavanje in kontrola s kontrolnimi elementi (Slika 4).



Slika 4: Poravnavanje in kontrola baz Macro Standard za izdelavo elektrod

Baze smo privili z vijaki M6 z momentom 16 Nm (Slika 5). Tako smo zagotovili togo vpetje pri zagotovljeni paralelnosti baz z osema X in Y.



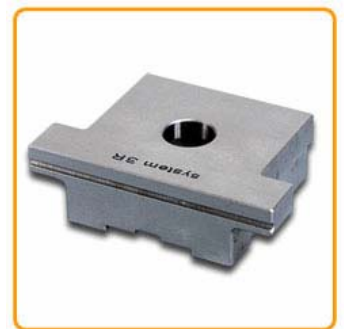
Slika 5: Pritrditev baz z momentnim ključem

4 VZPOSTAVITEV VPENJALNEGA SISTEMA

Z vzpostavitvijo sistema smo pričeli na bazah za izdelavo elektrod, nadaljevali na bazah za kontrolno elektrod na merilnem stroju in zaključili na bazi za vpetje elektrod na stroju za potopno elektroerozijsko obdelavo. Vse nastavitve in kontrole smo naredili s kontrolnimi elementi sistema Macro (Slika 6).



Kontrolnik za vertikalnost, centričnost in paralelnost



Kontrolnik za paralelnost in določitev centra baz

Slika 6: Kontrolni elementi sistema Macro

Baze za izdelavo elektrod smo že pri montaži postavili paralelno z osema X in Y. Za vzpostavitev sistema pa smo določili še središča posameznih baz in jih vnesli v spomin računalnika na stroju. Pri kontroli paralelnosti smo na dolžini 80 mm izmerili največji odstopke 3 μm (Slika 4).

Sledila je kontrola baze na merilnem stroju (Slika 7). Tu smo poleg določitve središča in paralelnosti baze z X in Y osjo kontrolirali tudi vertikalnost. V smeri Y je bil odstopok v vertikalnosti na razdalji 100 mm pod 3 μm .



Slika 7: Kontrola baze na merilnem stroju

V smeri X je bil odstopok v vertikalnosti 16 μm . Meritve s kotnim kontrolnikom so pokazale da gre za napako na merilnem stroju. Po odpravi napake je tudi v X smeri odstopok pod 3 μm .

Nazadnje smo naredili še kontrolo na stroju za potopno elektroerozijsko obdelavo (Slika 8). S kontrolnikom smo izmerili centričnost, vertikalnost in paralelnost baze.

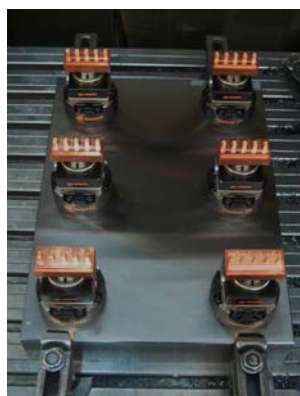


Slika 8: Kontrola baze na stroju za obdelavo s potopno elektroerozijsko obdelavo

Centričnost baze je bila pod 3 μm , vertikalnost na razdalji 100 mm pod 3 μm in paralelnost pri poravnani C osi na razdalji 80 mm pod 3 μm .

4 PRIMER IZDELAVE IN UPORABE ELEKTROD V PRAKSI

Elektrode večinoma izdelujemo na adapterjih Macro – Macro Junior (Slika 9).



Slika 9: Izdelava elektrod na frezalnem stroju

Po izdelavi, elektrode kontroliramo na merilnem stroju (Slika 10), kjer preverimo pozicijo elektrode glede na bazo vpenjalnega

sistema. Zaradi lažje kontrole naredimo na elektrodi pravokotni referenčni rob in na njem s tipalom izmerimo položaj elektrode. Podatke z odstopki od centra vnesemo v računalnik elektroerozijskega stroja. Ko pride do vpetja elektrode na bazo stroja ta avtomatsko naredi ustrezno korekcijo pozicije elektrode.



Slika 10: Kontrola elektrode na merilnem stroju

Elektrodo postavimo na ustrezno mesto v zalogovnik stroja. Po izbranem programu pride do avtomatske menjave elektrod na bazi stroja in obdelave z izbrano elektrodo (Slika 11).



Slika 11: Potopna elektroerozijska obdelava

5 SKLEP

Za izdelavo točnih elektrod je poleg ustreznega stroja potreben tudi točen in dovolj tog vpenjalni sistem. Uvajanje novega vpenjalnega sistema v proizvodnjo je zahtevna naloga. Poleg vzpostavitve vpenjalnega sistema je potrebno tudi izobraževanje delavcev, ki sodelujejo pri izdelavi in uporabi elektrod. S pomočjo zastopnika vpenjalnih sistemov smo te naloge hitro in uspešno opravili. Elektrode za potopno elektroerozijsko obdelavo uspešno izdelujemo v zahtevanih odstopkih, to pa nam omogoča učinkovito izdelavo orodij.