

NOVE REŠITVE VPETJA OBDELOVANCEV IN ELEKTROD ZA POTOPNO ELEKTROEROZIJSKO OBDELAVO IN HSC REZKANJE

Marjan DOBOVŠEK¹, Jure DOBOVŠEK¹, Florian KIRCHMAN², Boris MRHAR³
¹ Vpenjalni sistemi d.o.o. Ljubljana, ² University of Applied Sciences Karlsruhe, Institute of Manufacturing Technology and Production Karlsruhe, ³ INCO d.o.o. Ljubljana

POVZETEK

Sodobne naprave za potopno elektroerozijsko obdelavo omogočajo avtomatsko menjavo elektrod. Veliko teh naprav ima zalogovnike za več kot 20 elektrod. Za vpetje predvsem manjših elektrod se uporabljajo adapterji, ki omogočajo vpetje elektrod na osnovni vpenjalni sistem. Zaradi točnosti, ki jo zagotavljajo pri prepeljavi, so ti adapterji dragi. Z večanjem števila mest v zalogovnikih se poveča število adapterjev, pogostost njihove uporabe pa se zmanjša. Vsako prepeljavo elektrode ima kljub točnosti adapterja za posledico spremembo pozicije in zahteva dodatne kontrole. Vse to poveča stroške vpetja. Rešitev je uporaba cenejših vpenjal v katerih je elektroda vpeta do konca uporabe in točnost vpetja zagotovi osnovni vpenjalni sistem. V prispevku je prikazano nekaj teh rešitev. Problem poravnavanja obdelovancev na strojih smo rešili z ustrežno konstrukcijo izravnalne glave.

1. UVOD

Elektroerozijska obdelava ostaja predvsem pri izdelavi orodij eden od ključnih procesov obdelave. V kombinaciji z rezkanjem z visokimi hitrostmi, ki se uporablja za obdelavo toplotno obdelanih jekel in izdelavo elektrod, omogoča izdelavo zahtevnih izdelkov v ozkih tolerancah.

Vpetje elektrod je zelo pomembno pri izdelavi in njihovi uporabi na elektroerozijskih strojih. Omogočiti mora togo, točno in ponovljivo vpetje z najmanjšimi možnimi stroški. Vpenjala morajo biti primerna za večkratno uporabo. Ko elektrode ne potrebujemo več v isto vpenjalo vpenemo surovec za novo elektrodo.

Za večino elektrod so ustrezna vpenjala z referenčnimi elementi velikosti nad 50 x 50 mm in nastavki za vpetje elektrod manjših od 25 x 25 mm ali premera 30 mm. Večina proizvajalcev vpenjalnih sistemov ponuja za te velikosti elektrod tako imenovane adapterje. Ti omogočajo izdelavo elektrode v enem adapterju in njeno prepeljavo v drug adapter. Pri vsakem prepeljavi se točnost vpetja zmanjša. Zato je pri dovoljenih odstopkih manjših od 0,02 mm potrebna kontrola in korekcija pozicije elektrode. Vsako prepeljavo zahteva dodatno delo, kar poveča stroške vpetja. Cena teh adapterjev večinoma presega 800 EUR,

kar kljub večkratni uporabi poveča stroške vpetja. Na sodobnih strojih za potopno elektroerozijo imajo zalogovniki za elektrode 20 in več mest, kar omogoča samostojno delo stroja tudi po več ur in ob koncu tedna. To pa zahteva tudi večje število adapterjev, katerih pogostost uporabe se z večjim številom zmanjša.

Kako zmanjšati stroške vpetja majhnih elektrod? Stroške zmanjšamo z nižjo ceno vpenjal in krajšanjem časov potrebnih za vpetje in kontrolo točnosti vpetja. V podjetju Vpenjalni sistemi d.o.o. smo naredili vpenjala, ki omogočajo dovolj togo in točno vpetje elektrod. Predvideno je isto vpetje – brez prepenjanja od izdelave do uporabe elektrod. Ker izhajamo iz osnovnega referenčnega elementa velikosti nad 50 x 50 mm je s tem zagotovljena točnost, kakor tudi togost vpetja. V kolikor je vzpostavljen vpenjalni sistem, ki zagotavlja točnost vpetja pri prenosu iz ene na drugo bazo vpenjal pod 5 μ m, v večini primerov kontrola točnosti vpetja ni potrebna. Z izpetjem elektrode točnost pozicije izgubimo. V kolikor je zagotovljena vertikalnost vpetja, moramo pri ponovnem vpetju elektrode izmeriti pozicijo elektrode in narediti korekcijo pozicije na stroju v smereh X, Y in C. V primeru, da vertikalnost ni zagotovljena, pa moramo za poravnavanje elektrod uporabiti izravnalno glavo.

Na ta način lahko uporabimo elektrode, ki so bile že uporabljene pri izdelavi tudi za popravilo orodij.

2. VPENJALA ZA VPETJE ELEKROD IN OBDELOVANECV OKROGLIH IN PRAVOKOTNIH OBLIK

Surovce za manjše elektrode je najenostavneje in tudi najceneje izdelati iz okroglih in pravokotnih palic. Na trgu je možno dobiti take palice iz elektrolitskega bakra in različnih kvalitet grafitu (Slika 1).

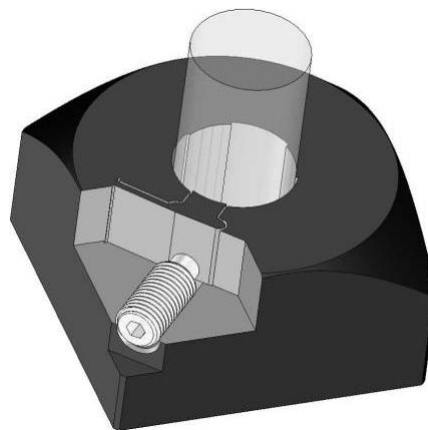


Slika 1: Surovci okroglih in pravokotnih elektrod iz grafitu dolžine do 300 mm.

Za vpetje teh surovcev smo naredili konstrukcijo vpenjal, ki omogočajo enostavno in hitro vpetje (Slika 2, 3). Vpenjala so izdelana za različne dimenzije surovcev katerih dimenzija lahko od imenske mere odstopa $\pm 0,3$ mm [1].

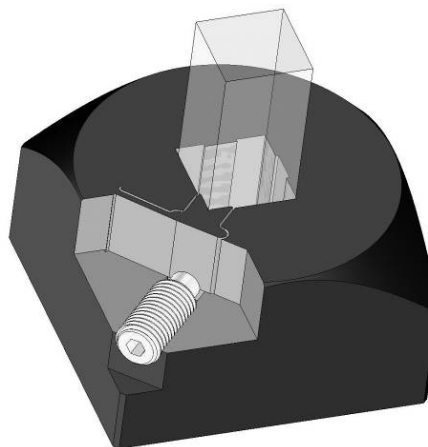
Pri vpenjalih za okrogle surovce je konstrukcija narejena tako, da po vpetju surovec nalega na tri linije, od katerih je ene gibljiva (Slika 2). Gibljivi del je del vpenjala, ki je z bazo povezan s konzolo. Konzola omogoča omejeno gibanje dela za vpetje surovca in je skonstruirana tako, da pri vpetju ne pride do plastične deformacije. Pri vpetju privijemo vijak, ki preko vzmeti in kroglice omogoči ustrezno silo vpetja. Pri tem je priporočljiva uporaba momentnega ključa.

Za referenčne elemente dimenzije okrog 50 x 50 mm smo naredili konstrukcije, ki omogočajo vpetje surovcev premera od 10 do 30 mm.



Slika 2: Vpenjalo za vpetje okroglih oblik.

Pri vpenjalih za pravokotne surovce je konstrukcija narejena tako, da po vpetju surovec nalega na štiri linije, od katerih je ene gibljiva (Slika 3). Tudi tu je gibljivi del vpenjala z bazo povezan s konzolo. Konzola omogoča omejeno gibanje dela za vpetje surovca in je skonstruirana tako, da pri vpetju ne pride do plastične deformacije. Pri vpetju privijemo vijak, ki preko vzmeti in kroglice omogoči ustrezno silo vpetja. Pri tem je priporočljiva uporaba momentnega ključa. Za referenčne elemente dimenzije okrog 50 x 50 mm smo naredili konstrukcije, ki omogočajo vpetje surovcev dimenzij od 10 x 10 mm do 25 x 25 mm.



Slika 3: Vpenjalo za vpetje pravokotnih oblik.

Uporaba teh vpenjal zagotavlja točnost vpetja elektrod v primeru, ko je elektroda v istem vpenjalu od izdelave do uporabe elektrode. V tem primeru je izhodišče pozicij referenčni element, ki zagotovi točno in ponovljivo vpetje. Ponovljivost vpetja elektrode v isto vpenjalo je v mejah $\pm 5 \mu\text{m}$. V primeru, da elektrodo vpenjamo v drugo vpenjalo pa je odstopok $\pm 20 \mu\text{m}$. V tem primeru moramo pozicijo elektrode izmeriti in narediti ustrezno korekcijo.

Vsako prepetje elektrode ima za posledico spremembo pozicije elektrode glede na center vpenjala in zahteva dodatno delo pri vpetju in kontroli vpetja. Zato se ga izogibamo in ga uporabimo samo v primeru, ko elektrode uporabimo za popravilo.

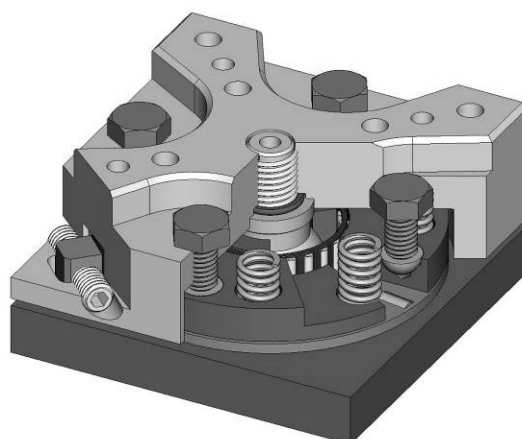
3. IZRAVNALNA GLAVA ZA VPETJE IN PORAVNAVANJE ELEKTROD IN OBDELOVANCEV

V proizvodnji se pogosto pojavijo zahteve po poravnavanju vpetih obdelovancev in elektrod. Pri elektrodah za potopno elektroerozijsko obdelavo se ta problem pojavi, ko elektrode niso narejene v vpenjalnem sistemu in moramo na erozijskem stroju zagotoviti njihovo vertikalnost. Pri obdelavah manjših obdelovancev, kjer so določene faze obdelave že narejene in jih moramo za naslednje obdelave prepeti, pride do problema poravnavanja obdelovancev pred temi obdelavami.

Oba problema lahko rešimo z izravnalno glavo, ki mora omogočiti poravnavanje v oseh X, Y in C. Izravnalna glava mora biti dovolj toga ne glede na kot za katerega moramo glavo nagniti v posamezni osi. Naša konstrukcija izravnalne glave izpolnjuje te zahteve.

Glavo sestavlja ohišje, ki ga lahko pritrdimo na referenčne elemente različnih vpenjalnih sistemov (Slika 4). Na ohišje je v sredini z vijakom privita polkrogla okoli katere se suče spodnji del glave na katerega običajno pritrdimo obdelovanec oz. elektrodo. V ohišju so priviti štiri vijaki – po dva za poravnavanje v smeri X in dva v smeri Y ter dva vijaka, ki omogočata poravnavanje v osi C. Vijaki za poravnavanje v smereh X in Y nalegajo na polkrogle, ki so

vtisnjene v vmesno ploščo, ki je preko ležajev povezana s spodnjim delom glave. Zasuk vmesne plošče proti ohišju glave preprečijo vzmeti, ki spodnji del glave tudi poravnajo glede na ohišje pri popušenih vijakih za poravnavanje v smeri X in Y. Togost glave smo dosegli tako, da čelo vijaka ne glede na kot nagiba vedno v celoti nalega na polkroglico, ki se pri nagibanju glave v svojem ležišču zasuče. Obstoječa konstrukcija glave ima dimenzije 70 x 70 x 35 mm.



Slika 4: Konstrukcija izravnalne glave

Izravnalne glave uporablja že več naših strank predvsem za vpetje in poravnavanje elektrod, ki niso izdelane v vpenjalnem sistemu (Slika 5) ali pa so bile elektrode izpete iz sistema in ponovno vpetje elektrod ne zagotavlja vertikalnosti elektrode. Ta problem se največkrat pojavi v primeru, ko moramo z že uporabljenno elektrodo popraviti orodje.



Slika 5: Izravnalna glava na stroju za potopno elektroerozijsko obdelavo.

Za obdelavo na HSC rezkalnih strojih smo naredili izvedbo izravnalne glave z primežem v katerega lahko vpnemo manjše obdelovance (Slika 6). Pri obdelavah manjših že predhodno obdelanih obdelovancev se pogosto pojavi problem poravnavanja obdelovanca pred naslednjo obdelavo. Poravnavanje v togo vpetih primežih je velikokrat težavno in zamudno. Izkušnje v praksi so pokazale, da je z uporabo izravnalne glave poravnavanje obdelovanca enostavno in hitro.

Literatura

- [1] DOBOVŠEK, Marjan, JAKOŠ, Franci, DOBOVŠEK, Jure. VPENJALO ZA VPETJE OBDELOVANECV OKROGLIH IN PRAVOKOTNIH OBLIK, prijava patenta P-200700070, prijava 21.03.2007
- [2] DOBOVŠEK, Marjan, MRHAR Boris, DOBOVŠEK Jure. IZRAVNALNA GLAVA ZA VPETJE IN PORAVNAVANJE OBDELOVANECV, prijava patenta P-200800093, prijava 14.04.2008



Slika 6: Izvedba izravnalne glave s primežem.

5. ZAKLJUČEK

Vpetje obdelovancev in elektrod je povezano s stroški in zahteva svoj čas. Naš cilj je zmanjšanje časov in stroškov. Predvsem pri vpetju manjših elektrod, katerih število je v povprečju največje, je potrebno najti ustrezne rešitve, ki bodo omogočale točno, hitro in poceni vpetje. Naša rešitev je predstavljena v tem prispevku.

V proizvodnji se velikokrat pojavi problem poravnavanja obdelovancev in elektrod na obdelovalnih strojih. Z našo izravnalno glavo, ki je majhna - vendar toga, to naredite enostavno in hitro. To je potrdila uporaba izravnalnih glav v proizvodnji.