

Smernice pri izbiri naprav za potopno elektroerozijo

Marjan Dobovšek,
Ljubljana

Večino tridimenzionalnih oblik v orodjih danes izdelamo s potopno elektroerozijo (SEDM) in visokohitrosnim rezkanjem (HSC). Veliko oblik, ki smo jih včasih obdelovali le s SEDM-napravami, danes že v celoti izdelamo s HSC-rezkanjem, kar omogoča obdelavo kaljenih jekel. HSC-rezkanje po drugi strani povečuje konkurenčnost obdelave SEDM, saj z njim izdelamo elektrode hitro in poceni. Tudi zato je v veliko primerih obdelava s SEDM-napravo še vedno najprimernejša. Več podatkov o elektroerozijski obdelavi dobite na spletni strani /1/.

Pri izdelavi tridimenzionalnih oblik se je za optimalno pokazala rešitev, kjer je SEDM-naprava za združena s strojem za HSC-rezkanje. Danes je že mogoče kupiti avtomatiziran obdelovalni center (MoldCenter), kjer isti robot omogoča menjavo obdelovancev in elektrod na obeh strojih istega proizvajalca (Slika 1a) /2, 3/, lahko pa isti robot (npr. WorkMaster sistema 3R) poskrbi za menjavo obdelovancev, elektrod in tudi rezalnih orodij na strojih različnih proizvajalcev (Slika 1b) /12/.

Izbira najprimernejše SEDM-naprave ni preprosta. V tem prispevku smo zbrali smernice, ki jih je dobro upoštevati pri izbiri. S tem vam želimo olajšati izbiro naprave, najprimernejše za vašo proizvodnjo. Pomembno pri izbiri najprimernejšega stroja

in s tem tudi dobavitelja je ustrezno testiranje. Kupec mora izbrati nekaj vzorcev obdelav in jih poslati v izdelavo potencialnim dobaviteljem. Na podlagi rezultatov testov se lažje odloči za najprimernejšega dobavitelja. Pripravljamo nekaj testov, ki bi lahko bili standardni in bi olajšali vsaj prvi izbor. Končno odločitev mora kupec sprejeti po lastnih testih.

Izbira dobavitelja

Število proizvajalcev SEDM-naprav se je v zadnjih nekaj letih zmanjšalo, vendar je proizvajalcev, predvsem manjših in srednje velikih naprav, še vedno veliko. Za uspešno prodajo mora dobavitelj izpolniti najmanj štiri pogoje:

1. Imeti mora prodajalca, ki mu (kupec)

zaupa in je sposoben v sodelovanju s prihodnjim uporabnikom izbrati najprimernejšo napravo za obdelave, ki jih ta v proizvodnji potrebuje.

2. Napravo mora dobaviti in zagotoviti nje-
no nemoteno delovanje v dogovorjenem roku.
3. Omogočiti mora ustrezno tehnično in tehnološko svetovanje, potrebno za nemoteno delovanje naprave, ter največjo mogočo izkoriščenost in kratek čas za usposabljanje delavcev, ki delajo z napravo v proizvodnji. Tovrstno svetovanje mora nuditi tudi pozneje, ko se v redni proizvodnji pojavijo težave. Le tako se bodo v nakup vložena sredstva dovolj hitro povrnila.
4. Zagotoviti mora servis, ki bo omogočil nemoteno delovanje naprave in v primeru okvare odpravil napake v najkrajšem mogočem času.

Slika 1: Obdelovalni centri z SEDM-napravo in strojem za HSC-rezkanje z avtomatizirano menjavo obdelovancev in elektrod



Proizvajalci strojev se zavedajo, da morajo imeti za uspešno prodajo tudi na sorazmerno majhnem trgu, kot je Slovenija, svojega prodajalca. Razlike med dobavitelji so predvsem pri izpolnjevanju preostalih treh pogojev.

Izbira najprimernejše SEDM-naprave

Ko izbiramo najprimernejšega dobavitelja, izbiramo tudi najprimernejšo napravo za svojo proizvodnjo. SEDM-naprava je sestavljena iz (Slika 2) /2, 11/:

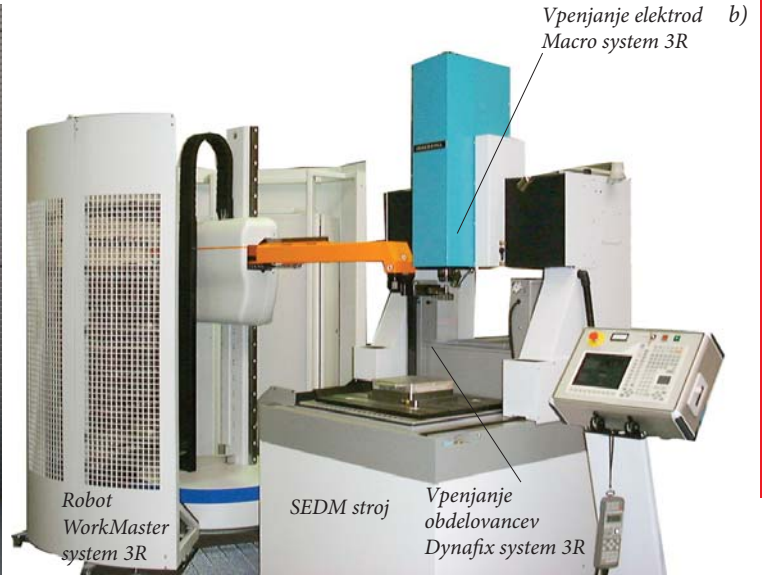
- stroja s sistemom za vpetje ter samodejno menjavo elektrod in obdelovancev,
- naprave za dovod dielektrične tekočine,
- generatorja,
- sistemov za krmiljenje elektroerozijskega procesa in
- CNC-krmiljenja.

SEDM-naprava brez ustrezne tehnologije nima prave vrednosti. Zato mora proizvajalec naprave pripraviti tehnologijo, ki bo uporabniku omogočala največji mogoči izkoristek nove naprave.

Izbira najprimernejšega stroja

Stroj mora omogočiti:

- vpetje obdelovanca,



Slika 2: SEDM-naprava (a) in SEDM-naprava z robotom (b)

- vpetje elektrod,
- pozicioniranje elektrode glede na obdelovanec,
- gibanja, potrebna za nemoten potek elektroerozijskega procesa in izdelavo zahtevane oblike,
- samodejno menjavo elektrod in obdelovancev.

Prvi korak je izbira ustrezne velikosti stroja. Izbira je mnogo pestrejša pri manjših strojih. Tudi dobava takih strojev je hitrejša. Proizvajalcev velikih strojev je manj, dobavni roki pa so daljši.

Velikost stroja izberemo glede na največje velikosti obdelovancev, ki jih bomo s strojem obdelovali.

Pomembna je konstrukcijska izvedba stroja. Pri manjših strojih največkrat srečamo C-izvedbo, pri kateri je pinola pritrjena na konzolo. Poznamo izvedbo s koordinatno mizo, kjer opravlja gibanja v X- in Y-smeri obdelovanec, pritrjen na mizo, elektroda, pritrjena na pinoli, pa v Z-smeri. Ta izvedba je pogostejša pri ročnih strojih. Druga izvedba je izvedba s fiksno mizo. Pri tej izvedbi gibanja v X-, Y- in Z-smeri opravlja elektroda (Slika 2, 3) / 2, 3, 4, 5, 6, 7/. Ta izvedba stroja

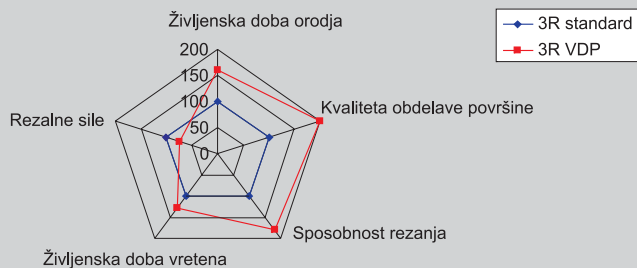
je primernejša za CNC-krmiljene stroje. Pri gibanjih, ki so potrebna za nemoten potek elektroerozijskega procesa, je bolje, da premikamo čim manjše mase. Zato je boljša izvedba, kjer vsa gibanja opravi elektroda.

Pri srednje velikih in velikih strojih je najpogostejša portalna izvedba stroja, t. i. izvedba Gantry (Slika 4) / 2, 3, 4/. Pri tej izvedbi je osnova stroja miza z vzdolžnimi vodili za portal, na katerem so prečna vodila, na katerih je nameščena pinola z navpičnimi vodili. Podobna konstrukcija se uporablja pri merilnih strojih. Zaradi natančnosti, ki jo dosegamo s temi stroji, jih je mogoče

Vpenjalni sistemi d.o.o. ekskluzivni zastopnik za Slovenijo

za proizvajalca vpenjalnih sistemov

VDP – vpenjala s pasivnim dušenjem



system 3R

DELPHIN

GPS 240



Vpenjalni sistemi d.o.o.
 Teslova ulica 30
 1000 Ljubljana
 Tel.: +386 1 425 87 05
 Fax.: + 386 1 425 87 05
 e-mail: vpenjalni.sistemi@siol.net
 www.vpenjalnisistemi.com

za proizvajalca normalij - preciznih vodil

AGATHON®
 SOLOTHURN-SWITZERLAND





Slika 3: C-konstrukcija elektroerozijskega stroja

uporabljati tudi kot merilne stroje, čeprav to ni njihov osnovni namen.

V praksi se je pokazalo, da je portalna izvedba bolj toga in manj občutljiva za temperaturne spremembe.

Za uspešno delo so pomembne predvsem dinamične lastnosti strojev. Pomembni so pospeški, ki jih dosegamo pri spremembi smeri gibanja in frekvence posameznih sklopov stroja, ki se gibajo. V tem se stroji med seboj močno razlikujejo. Kakovostna konstrukcija ni poceni, zato je tudi cena kakovostnih strojev višja.

Kakovostni sodobni stroji zagotavljajo natančnost pozicioniranja v mikronih. Pri cenejših izvedbah strojev sta natančnost in togost manjši. V tem smislu je treba kupiti stroj, ki ustreza našim zahtevam. Da bi zagotovili natančnost, moramo poskrbeti za primerno okolje s stalno temperaturo, vlago itd. Brez klimatiziranih prostorov ne moremo doseči natančnosti do nekaj mikronov.

Izbira sistema za vpetje in samodejno menjavo elektrod in obdelovancev

Sistem za vpetje elektrod in obdelovancev mora zagotoviti natančno, togo in ponovljivo vpetje. Sistem za vpetje elektrod in obdelovancev uporabljamo na različnih strojih; mora nam omogočiti prenos in točno vpetje pri tem prenosu. Tako npr. elektrodo izdelamo na stroju za HSC-rezkanje, kontroliramo na merilnem stroju in nato vpnemo na stroju za SEDM. Zato moramo imeti na vseh strojih isti sistem.

Pri izdelavi morajo biti časi, ki so potrebni za menjavo elektrod in obdelovancev, ko na stroju ni obdelave, (mrtvi časi) čim krajši. Poleg tega želimo, da ta menjava poteka samodejno, brez prisotnosti operaterja. Le tako lahko elektroerozijska naprava deluje štiriindvajset ur na dan in sedem dni v tednu. Izbrati moramo sistem za vpetje ter samodejno menjavo elektrod in obdelovancev, ki nam vse to omogoča in s katerim dosežemo zahtevano natančnost obdelave /11/.

Izbira vpenjalnih sistemov je tako pomembna, da zahteva posebno obravnavo. Zato bomo smernice za izbiro optimalnega vpenjalnega sistema pripravili v enem od naslednjih prispevkov.

Izbira najprimernejše naprave za dovod dielektrika

Naloga naprave za dovod dielektrika je dovajanje dielektrika za nemoten potek elektroerozijskega procesa. Naprava mora zagotoviti ustrezno čiščenje dielektrika, vzdrževanje temperature dielektrika in dovod dielektrika v kad na mizi stroja in delovno režo. Pri večini sodobnih strojev je naprava za dovod dielektrika v sklopu stroja (Slika 4). So pa tudi izvedbe, ki so ločene od stroja in so z njim povezane s cevmi (Slika 2). Če imamo več naprav, je smiselno, da uporabimo centralno napravo za dovod dielektrika za več strojev.

Ena najpomembnejših nalog naprave je, da zagotovi dovod dovolj čistega dielektrika v režo med obdelovancem in elektrodo. Zato je treba dielektrik filtrirati in proizvo-

de elektroerozijske obdelave odstraniti. Če uporabljamo papirnate filtre, jih moramo pravočasno menjati. Obstajajo tudi naprave, ki samodejno čistijo ustrezne filtre, vendar so take naprave dražje /7/. Nakup tovrstne naprave morajo opravičiti manjši stroški pri njeni uporabi.

Zelo pomembno je, da uporabljamo ustrezne dielektrične tekočine. Od teh sta namreč odvisni natančnost obdelave, ki jo lahko dosegamo, in učinkovitost elektroerozijskega procesa. Če je tehnologija izbrane naprave narejena z drugim dielektrikom, jo je treba ustrezno korigirati.

Izbira generatorja

Ko smo se odločili za napravo, smo se odločili tudi za generator. Večina proizvajalcev omogoča izbiro različnih moči generatorjev in dodatnih generatorjev za fino obdelavo. Če potrebujemo pri grobih obdelavah večje tokove, moramo kupiti generator ustrezne moči ali dodaten generator – *booster* za povečanje moči pri grobi obdelavi. Če zahtevamo kakovostnejšo obdelavo od tiste, ki jo omogoča osnovni generator, lahko pri nekaterih proizvajalcih kupimo dodatni generator za fino obdelavo /3, 4, 5/.

Večina proizvajalcev kakovostnejših naprav uporablja generatorje brez aktivnih uporov. Ti generatorji imajo boljše izkoristke in manj segrevajo okolico. Pomembnejši od tega so parametri in njihove vrednosti, s katerimi generator omogoča pripravo optimalne tehnologije za elektroerozijsko obdelavo.

Proizvajalci so v zadnjem času vložili veliko dela v razvoj tehnološko boljših generatorjev tako na področju grobe kakor fine obdelave. Nekateri so rezultate tega razvoja že začeli tržiti /5, 13/, drugi pa na to še čakajo.

Sistemi za krmiljenje elektroerozijskega procesa

Za krmiljenje elektroerozijskega procesa so pomembni servokrmilni sistem, sistem za zaščito proti nenormalnim razelektritvam in krmiljenje izpiranja pri odvajanju proizvodov iz delovne reže. Nekateri proizvajalci uporabljajo sisteme, ki omogočajo optimizacijo nekaterih parametrov obdelave; večina jih temelji na Fuzzy in podobnih logikah /2/.

Servokrmilni sistem

Servokrmilni sistem uravnava režo med elektrodo in obdelovancem v smeri, v katero se giblje elektroda. Od nastavitve servokrmilnega sistema je odvisna učinkovitost elektroerozijskega procesa. Pomembno je, kako se servokrmilni sistem odzove na spremembo v delovni reži in kakšen je njegov odzivni čas na te spremembe. Seveda pa čas, potre-

ben za spremembo reže, ni odvisen samo od elektronskega dela krmiljenja, temveč predvsem od mehanskih elementov in njihovih dinamičnih lastnosti. Za dobro krmiljenje elektroerozijskega procesa mora stroj slediti spremembam s frekvenco blizu 100 Hz.

Sistemi za zaščito proti nenormalnim impulzom

Pri elektroerozijski obdelavi se lahko pojavi nenormalni impulzi, ki motijo potek elektroerozijskega procesa in negativno vplivajo na kakovost obdelane površine. Tako rekoč vsi proizvajalci vgrajujejo v svoje naprave sisteme za zaščito proti nenormalnim impulzom. Take sisteme je mogoče tudi kupiti in jih pozneje vgraditi v napravo. Proizvajalci tovrstnih sistemov obstajajo tudi v Sloveniji /14, 15/.

Dober sistem za zaščito pred nenormalnimi impulzi ne sme motiti procesa in zmanjševati njegove učinkovitosti, ob pojavu nenormalnih impulzov pa se mora hitro odzvati. Večina teh sistemov zazna pojav nenormalnega impulza že v trenutku impulza in tak impulz prekine /14, 15/. S tem prekine dovod škodljive energije v elektroerozijski proces in prepreči posledice. Razlika med tovrstnimi sistemi je v natančnosti, s katero prepoznavajo nenormalne impulze, ter načinu in hitrosti odziva na pojav le-teh.

Uporaba sistemov za zaščito pred nenormalnimi impulzi je potrebna predvsem v težkih delovnih razmerah, ko se pojavi lokalno povečana onesnaženost reže in je na nekaterih mestih težko odstraniti proizvode elektroerozijske obdelave. Zelo uspešna je uporaba teh sistemov pri strojih, na katerih ni hitrih odmikov elektrod.

Krmiljenje izpiranja

Tako kot pri vseh drugih procesih obdelave z odvzemanjem materiala je treba tudi pri elektroerozijski obdelavi odstraniti proizvode, ki nastanejo pri obdelavi. Poskrbeti je treba za enakomerno onesnaženost delovne reže in iz nje odvesti količino proizvodov erozije, ki nastanejo pri procesu. Le tako bomo zagotovili nemoten potek elektroerozijskega procesa.

V praksi se izpiranje z dovodom dielektrika skozi elektrodo ali obdelovanec uporablja vedno manj. Večinoma dovajamo v režo svež dielektrik s periodičnim odmikom in primikom elektrode. Pri tem načinu izpiranja je zelo pomemben čas, ki ga porabimo za odmik in primik elektrode, saj je v tem času elektroerozijski proces prekinjen in ni odvzema materiala. Sodobni stroji SEDM dosega pri premikih pospeške čez 10 m/s^2 in hitrosti čez 30 m/min . /2, 10/. Pospeski pri premiku so zelo pomembni zaradi učinka črpalke, ko

zaradi povečanja prostora med elektrodo in obdelovancem priteče v ta prostor svež dielektrik. Hitre odmike je mogoče uporabiti pri sorazmerno majhnih elektrodah. Pri velikih elektrodah je treba pospeške zmanjšati, saj nastopijo zaradi spremembe tlakov v delovni reži prevelike sile.

Pri izbiri naprave moramo biti zelo pozorni na to, kako so izvedeni hitri odmiki elektrod.

CNC-krmiljenje

V zadnjih nekaj letih so se CNC-krmiljenja zelo izboljšala. S sodobno računalniško tehnologijo se je hitrost obdelave podatkov, potrebnih za krmiljenje strojev, zelo povečala. Tako so danes hitrosti gibanja omejene samo zaradi mehanskih lastnosti konstrukcije strojev. Večina proizvajalcev je začela uporabljati krmiljenje z osebnimi računalniki.

Sodobni osebni računalniki omogočajo prenos podatkov iz CAD/CAM, uvedbo celovite avtomatizacije in vodenje enostavnih elektrod po programiranih poteh. Poleg tega omogočajo diagnostiko napak, prenos podatkov v servisni oddelek proizvajalca in popravilo nekaterih napak po internetu. Po tej poti lahko proizvajalec pošlje tudi spremembe programske opreme.

Programerji so razvili programsko opremo, ki omogoča preprosto uporabo stroja tako pri pripravi dela kakor pri optimizaciji procesa.

Veliko uporabnikov nadzira natančnost položaja elektrod in obdelovancev na vpenjalih z merilnimi stroji. Podatke o potrebnih popravkih je treba vnesti v spomin računalnika. Ti podatki pozneje, ko je elektroda ali obdelovanec vpet na stroju, ustrezno spremenijo položaje med elektrodo in obdelovancem na stroju. Programska oprema različnih proizvajalcev strojev že nekaj časa omogoča samodejen prenos podatkov z merilnega stroja na stroj, na katerem poteka obdelava /2, 3, 4, 5, 6, 9/.

Pri izbiri naprave moramo preveriti, ali CNC-krmiljenje s svojo programsko opremo izpolnjuje naše zahteve. Skupaj s strojem mora CNC-krmiljenje omogočiti izdelovanje oblik, ki jih potrebujemo pri svoji proizvodnji.

SEDM tehnologija

Za uspešno uporabo naprave SEDM je izjemno pomembna tehnologija. Priprava dobre tehnologije je zahteven in dolgotrajen proces. Osnova vsake tehnologije je izbira optimalnih režimov za sorazmerno dobre pogoje obdelave. Tehnologija mora biti narejena za obdelavo v praksi največkrat uporabljeno kombinacijo ob-



Slika 4: Portalna (Gantry) konstrukcija elektroerozijskega stroja

delave (baker-jeklo) in drugimi različni kombinacijami (grafiti-jeklo) ali pa za obdelavo drugih materialov, kot so karbidne trdine, aluminij, titan, razne zlitine za letalsko industrijo itd., kjer moramo uporabljati primeren elektrodni material. Tehnologije so bile v preteklosti narejene po skupinah:

- tehnologija z velikim odvzemom materiala na enoto časa in veliko obrabo elektrod,
- standardna tehnologija z manjšim odvzemom materiala na enoto časa in manjšo obrabo elektrod,
- tehnologija z majhno obrabo elektrod in posledično še manjšim odvzemom materiala na enoto časa.

SEDM-obdelava poteka v več stopnjah. Prva stopnja je groba obdelava, ki jo, če se delovna površina povečuje, stopnjujemo od režimov z manjšimi do režimov z večjimi tokovi. Grobi obdelavi sledi stopnjevanje režimov do končne fine obdelave /16, 17/. Pri tem uporabljamo različna orbitalna gibanja, ki omogočajo večanje reže med elektrodo in obdelovancem. Tako je mogoče isto elektrodo uporabiti za grobo obdelavo, vmesne stopnje in končno fino obdelavo.

V zadnjem času je bilo veliko pozornosti posvečeno razvoju generatorjev, ki omogočajo predvsem grobo obdelavo brez obrabe elektrod oziroma z minimalno obrabo elektrod. Le tako se pri grobi obdelavi približamo končni obliki in lahko vsaj za vmesne stopnje obdelave uporabimo isto elektrodo. Običajno uporabimo dve elektrodi – prvo elektrodo za grobo obdelavo in nekaj prvih vmesnih stopenj obdelave, drugo pa za naslednje stopnje vmesne obdelave in končno fino obdelavo. Pomembno je stopnjevanje od grobe do končne fine obdelave. Pri tem moramo doseči zahtevano hrapavost obdelane površine, kakovost obdelane površine z najmanjšo mogočo globino toplotno prizadetih plasti in mikrorazpok ter tudi zahtevano natančnost obdelane oblike.

Oblike, ki jih obdelujemo s SEDM, so različne, zato so potrebne tudi različne tehnologije /16, 17/. Največje razlike so pri grobih obdelavah, manjše so pri vmesnih stopnjah obdelave in končni fini obdelavi. Na vse najbolj vplivata velikost delovne površine, ki jo v posamezni stopnji obdelujemo, in togost elektrode, s katero obdelujemo.

Za posamezne obdelane oblike moramo pripraviti ustrezno tehnologijo. Za uporabnika je najpomembnejše, da z odgovori na ustrezna vprašanja računalnik izbere pravilno tehnologijo in z njo doseže najkrajši mogoči čas obdelave ob čim manjši obrabi elektrod, zahtevano hrapavost in globino toplotno prizadete plasti obdelane površine.

Testiranje SEDM-naprav

Na optimalno izbiro SEDM-naprave močno vplivajo rezultati testov, s katerimi preizkusimo različne naprave. Pri tem je pomembno, da napravo preizkusimo z oblikami elektrod, ki so podobne oblikam, ki jih bomo uporabljali v praksi. Zato ne vidimo pravega smisla v testiranju z raznimi eksotičnimi oblikami, ki jih v praksi ne bomo nikoli uporabili in smo si jih izmislili samo zato, da proizvajalcem naprav zagrenimo kak dan življenja. Nekateri od tovrstnih testov so bili že poimenovani, npr. test Mallorca. Tehnologije za take teste so večinoma že optimizirane, ker se da tako dosežati najboljše rezultate. V praksi si tega ne moremo

privoščiti, saj moramo zahtevano obliko izdelati prvič. Ponavljanja pri izdelavi orodij namreč preveč stanejo.

Za uporabnike je predvsem pomembno, da testi izpolnijo naslednje kriterije:

- dosežen najkrajši mogoči čas obdelave,
- najmanjša mogoča obraba elektrode,
- dosežena zahtevana hrapavosti obdelane površine,
- dosežena natančnost položaja obdelane oblike na obdelovancu,
- dosežena zahtevana natančnost obdelane oblike,
- dosežena zahtevana najmanjša mogoča globina toplotno prizadete plasti in globina mikrorazpok.

Testiranje prvih treh kriterijev je sorazmerno preprosto, to je v večini testov tudi uporabljeno. Na čas obdelave najbolj vpliva način stopnjevanja od grobe na fino obdelavo. Z manjšo globino odvzetega materiala z vmesnimi in končnimi stopnjami obdelave bomo sicer dosegli krajši čas obdelave in zahtevano hrapavost, ne pa tudi ustrezne najmanjše mogoče globine toplotno prizadete plasti in mikrorazpok.

Natančnost položaja obdelane površine je odvisna predvsem od natančnosti stroja in okolja, v katerem se nahaja stroj.

Doseganje natančnosti obdelane oblike je odvisno od natančnosti elektrode, natančnosti stroja in izbrane tehnologije. Z izbrano tehnologijo je določen tudi način stopnjevanja od grobe na fino obdelavo in uspešnosti sistema za zaščito pred nenormalnimi impulzi. To je pomembno predvsem pri orodjih, ki so močno obremenjena s toplotnimi šoki (npr. orodja za tlačni liv aluminijski), in orodjih z velikimi mehanskimi obremenitvami (npr. obrezovalna orodja, orodja za sintranje itd.). Prave rezultate bomo dobili, ko bomo vložke z obliko, narejeno pri različnih proizvajalcih, vgradili v orodje in videli, kolikšna je življenjska doba vložkov, narejenih pri različnih dobaviteljih, v istem orodju.

Tudi doseganje zahtevane najmanjše mogoče globine toplotno prizadetih plasti in mikrorazpok je odvisno od izbrane tehnologije, načina stopnjevanja od grobe na fino obdelavo in uspešnosti sistema za zaščito pred nenormalnimi impulzi. To je pomembno predvsem pri orodjih, ki so močno obremenjena s toplotnimi šoki (npr. orodja za tlačni liv aluminijski), in orodjih z velikimi mehanskimi obremenitvami (npr. obrezovalna orodja, orodja za sintranje itd.). Prave rezultate bomo dobili, ko bomo vložke z obliko, narejeno pri različnih proizvajalcih, vgradili v orodje in videli, kolikšna je življenjska doba vložkov, narejenih pri različnih dobaviteljih, v istem orodju.

Zaključek

Poleg tehničnih lastnosti je pri izbiri najprimernejše SEDM-naprave pomembna tudi njena cena, pri čemer je pomembnejše kakor sama cena čas, v katerem se naložba povrne.

V proizvodnji orodij se zahtevajo vedno krajši časi dobave naročenih orodij. Zato

tudi pri elektroerozijski obdelavi zahtevamo vedno krajše čase obdelave, s katerimi dosežemo zahtevano natančnost izdelka in kakovost obdelane površine. S samodejno menjavo elektrod in obdelovancev skrajšamo mrtve čase, ko stroj ne deluje. Zato moramo kljub večji nabavni ceni izbrati napravo, ki bo omogočala krajše pretočne čase. Zelo pomembno je, da kupimo napravo, ki bo lahko nemoteno delovala štiriindvajset ur na dan in sedem dni v tednu, tudi brez stalne prisotnosti operaterja. To zahteva ustrezno organizacijo proizvodnje, v katero je treba ravno tako vložiti ustrezna sredstva.

Najkrajši mogoči čas vračanja naložbe bomo dosegli le s pravilno izbrano napravo.

Mnogo podatkov o proizvajalcih SEDM-naprav je mogoče dobiti na njihovih spletnih straneh /2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10/. Ti podatki so v pomoč pri izbiranju, ne zadostujejo pa za dokončno odločitev.

Vse fotografije v prispevku so objavljene s privolitvijo proizvajalcev ali njihovih zastopnikov.

V prispevku je opisano, na kaj moramo biti pozorni pri izbiri SEDM-naprave. V posameznih poglavjih in podpoglavjih je zaradi omejenega prostora obravnavano le najnujnejše. Zato bomo za vse, ki jih to zanima, pripravili obsežnejše opise in ustrezne seminarje. Namen tega je, da boste med SEDM-napravami, ki jih je mogoče dobiti na trgu, resnično izbrali tisto, ki vam najbolj ustreza. Pri tem vam bomo z veseljem pomagali.

Literatura:

1. www.fs.uni-lj.si/lat
2. www.ops-ingersoll.com
3. www.zimmer-kreim.com
4. www.exeron.net
5. www.agie.com
6. www.charmilles.com
7. www.cdmrovella.com
8. www.ona-elektroerosion.com
9. www.makino.com
10. www.sodick.com
11. www.vpenjalnisistemi.com
12. www.system3r.com
13. Boccadoro, M.: *Mit Hyperspark wird Senkerosion nahezu doppelt so schnell*, www.agie.com.
14. Otto, M., Dobovšek, M., Junkar, M.: *Avtomatski protibločni sistem za stroje za elektroerozijsko grezenje (EDM-3A)*, Strojniški vestnik, Ljubljana 1995/11–12, 381–387.
15. Otto, M., Dobovšek, M.: *Avtomatski protibločni sistem – pot do povečanja produktivnosti in zmanjšanju obrabe elektrode pri elektroerozijskem grezenju*, Orodjarstvo 1998, Velenje 1998, 83–87.
16. Dobovšek, M.: *Načrtovanje tehnologije za elektroerozijsko obdelavo z računalnikom*. Magistrsko delo, 1987.
17. Dobovšek, M., Roethel, F.: *Načrtovanje tehnologije za elektroerozijsko obdelavo z računalnikom*. Strokovne informacije št. 18, TF Maribor 1989, 76–84. ■