

Robotizirana strega dveh obdelovalnih centrov

Hubert KOSLER, Aljoša ZUPANC

■ 1 Uvod

Strege obdelovalnih centrov je že dolgo poznana. V preteklosti so bile izdelane številne rešitve, ki močno povečajo učinkovitost proizvodnje in izključujejo delavce iz procesa obdelave, kar omogoča znižanje stroškov in poveča kakovost obdelave. Vsaka nova realizacija robotizirane strege pa pomeni nov izziv in zahteva nove pristope, ki so vedno prilagojeni podanim zahtevam. Firma Motoman Robotec je v preteklosti že razvila strežne sisteme za različne primere uporabe, vendar pa je hkratna strega dveh obdelovalnih centrov pomenila novost in nov izziv za načrtovalce strežnih sistemov.

Pomembne zahteve pri razvoju strežnega sistema so bile izključitev vpliva operaterjev na proces obdelave, povečanje produktivnosti CNC-obdelovalnih centrov ter ob čim nižjih stroških zagotovitev stabilnega in zanesljivega procesa. Obdelovalno celico z dvema CNC-obdelovalnima centroma in robotom za robotsko strego naj upravlja en operater. Prej sta menjavo obdelovalcev izvajala dva delavca. Celotno postrojenje naj bo zasnovano tako, da bo delovalo avtonomno in bo operater sočasno opravljal še druge naloge.

■ 2 Opredelitev zahtev za razvoj strežnega sistema

Izdelek – obdelovanec, ki se bo

Hubert Kosler, univ. dipl. inž.,
Aljoša Zupanc, univ. dipl. inž.,
Motoman Robotec, d. o. o.,
Ribnica

obdeloval v obdelovalnem sistemu, je del motorja avtomobila BMW. Strežna naprava naj omogoča dodajanje in vpenjanje okrova v dveh različicah (slika 1).

- Obdelava na stroju je v dveh vpetjih. Obdelovanec se v prvem vpetju obdeluje na eni in v drugem na drugi strani rotacijske mize stroja. Med obdelavo je tre-



Slika 1. Obdelovanec – "karter" BMW X-drive v vpenjalni pripravi CNC-obdelovalnega centra (prvo vpetje)

Pred snovanjem robotske celice je bilo potrebno dobro analizirati zahteve kupca in zahteve izdelka ter procesa mehanske obdelave, ki bodo odločilne za razvoj in izbiro robotizirane strege. Glavne zahteve robotizacije so:

- Avtomatizirani strežni sistem je treba prigraditi k dvema obstoječima obdelovalnima centroma CNC firme Heller in pralnemu stroju z dodajalnim trakom.
- Obdelovalnih strojev Heller in pralnega stroja s trakom ni mogoče prestavljati.
- Robotizira se strega obdelave dveh tipov izdelkov, in sicer "oljnega karterja" E70 in E90.

ba obdelovance preložiti.

- Po končani obdelavi v obdelovalnih centrih je treba izdelek prestaviti na vhodni trak pralnega stroja (na trak se položi z navzdol obrnjenim licem).
- Kapaciteta robotske celice mora biti 7 min/2 kosa oziroma 3,5 min/kos.
- Proces oz. robotska celica mora omogočati obdelavo enakega izdelka (E70 ali E90) na obeh strojih hkrati ali hkratno obdelavo obeh različnih tipov – vsakega na svojem stroju.
- Omogočeno mora biti enostavno menjavanje orodja na posameznih obdelovalnih centrih (vozna proga

robotu ne sme biti ovira) in ročna strega strojev (za primer, ko se bo obdeloval katerikoli drugi tip izdelkov).

- Prav tako morata biti omogočena delovanje in robotizirana strega drugega stroja v primeru okvare ali menjave orodja na prvem (npr. menjava orodja na enem izmed obdelovalnih strojev ne sme vplivati na robotsko strego drugega obdelovalnega stroja).
- Posebej za primer okvare obdelovalnega stroja 2 oziroma menjave orodja na tem stroju pa se za nemoteno delovanje robotske strege na stroju 1 pri varovalni ograji ob mreži predvidi 5 pozicionirnih mest za izdelke. To pomeni, da bi bila avtonomija robotske celice v primeru okvare obdelovalnega stroja 2 in strege zgolj obdelovalnega stroja 1 spet 30 min. Na ta način bi se izognili morebitnim vožnjam robota nad operaterjem, ki bi delal/popravil obdelovalni center 2.
- Zahtevana avtonomija za robotsko strego naj bo 30 minut. Za to je potrebno dimenzionirati ustrezen vhod, za katerega naj se uporabi tračni transporter.
- Potrebno je preprečiti odcejanje emulzije iz izdelkov po tleh.
- V robotski celici je pred vsakim obdelovalnim centrom potrebno predvideti inšpekcijske predale za kontrolo obdelave in izmetni zaboj za slabe kose.
- Robotska celica mora biti izdelana po predpisanih varnostnih standardih.

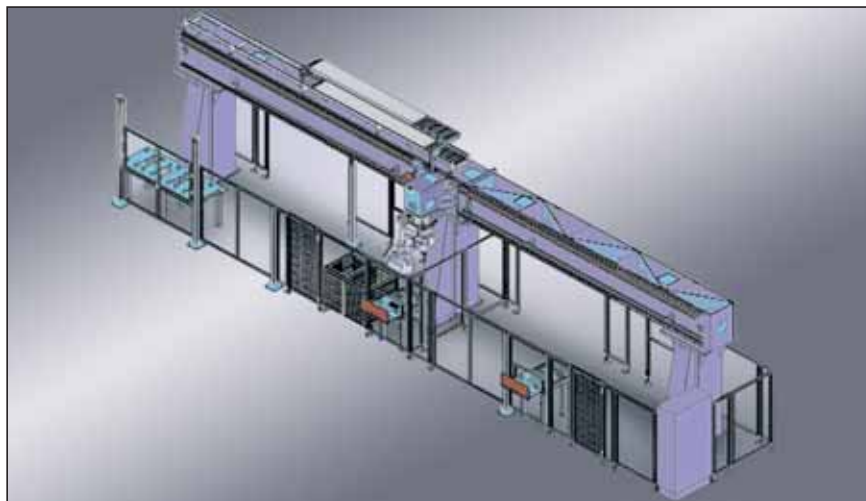
■ 3 Zgradba in delovanje strežnega sistema

Za podan primer strege je bil izbran industrijski šestosni robot Motoman UP50N z nosilnostjo do 50 kg in z dosegom 2046 mm (slika 2). Robot je pritrjen na portalno vozno progo dolžine 14 m, pri čemer je dolžina gibanja robota 11 m. Portalni robot je bil izbran zato, ker omogoča, da se lahko operater na strojih, ki menjuje orodje in nadzoruje obdelavo, neovirano in varno giblje v območju obdelovalnega centra.

Robot je pritrjen na konzolo, ta pa

na voziček, ki se giblje po linearnih vodilih, ki so pritrjena na mostno konstrukcijo. Vozna enota je izvedena kot dodatna prostostna stopnja robota oziroma zunanja robotska os. Pogon je z EM, gibanje se prenaša preko pastorka in zobate letve.

Robot je opremljen z univerzalnim prijematlom (slika 3), ki lahko prijeme obe varianti obdelovancev, omogoča njihovo obračanje pri menjavi med vpetji in varno vstavlja surovce ter obdelovance v vpenjalne naprave. Prijemalo omogoča tudi dostop do vseh mest odvzemanja in odlaganja izdelka brez menjave ali nastavljanja.



Slika 2. Zgradba strežnega robota in portalne konstrukcije

CNC-obdelovalna centra Heller imata po dve vpenjalni napravi na dvopoložajni zasučni mizi. Ko poteka obdelava na obdelovancu, ki je vpet v vpenjalnem orodju na eni strani mize, na drugi strani mize poteka menjava obdelovanca – odlitka. Odlitek se tako obdeluje v dveh fazah, v dveh različnih vpetjih.

Delovni cikel strežne naprave vključuje:

- prijemanje in odvzemanje surovca iz vhodnega tračnega transporterja, na katerem je surovec postavljen z licem navzdol;
- premik robota po vozni progi do prvega obdelovalnega centra, odlaganje surovca na prvo preprijemalno/odlagalno mesto;
- odvzemanje obdelovanca iz 1. faze obdelave na obdelovalnem

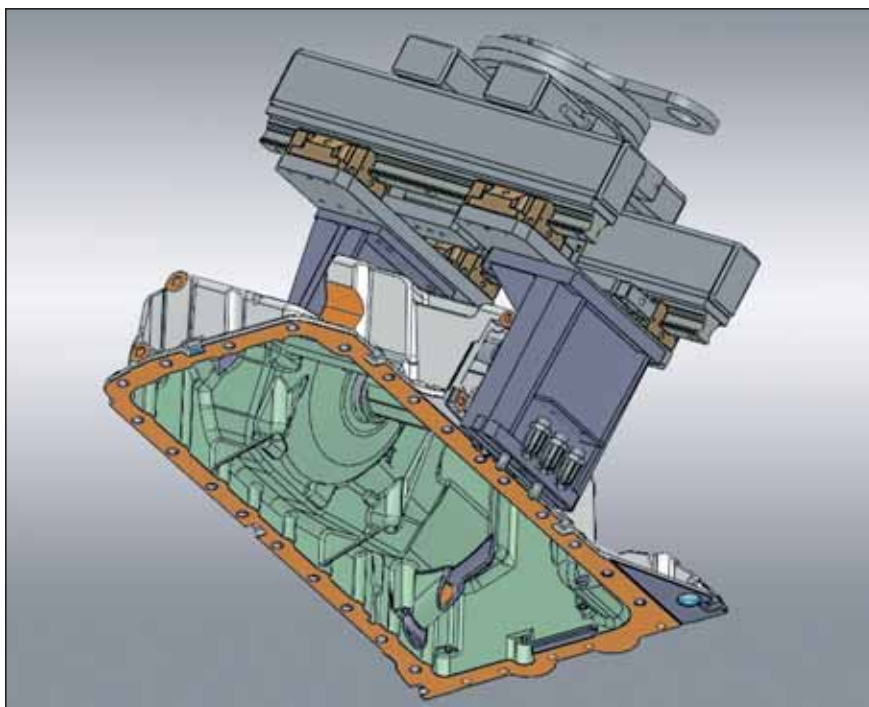
stroju in odlaganje na drugo preprijemalno/odlagalno postajo ob obdelovalnem centru;

- odvzemanje surovca iz prve preprijemalno/odlagalno postaje tako, da ga robot drži na strani lica in ga vstavi v vpenjalni pripomoček na mizi obdelovalnega centra;
- premik/vožnja robota do vhodnih tračnih transporterjev in prijem novega surovca iz sosednjega transporterja;
- ponovitev postopka menjave izdelka v 1. fazi obdelave na drugem obdelovalnem centru;
- po zaključku menjave se robot zopet premakne do prvega ob-

delovalnega centra in iz 2. faze obdelave odvzame končno obdelan izdelek, ki ga odnese na trak pralnega stroja;

- nato se vrne pred prvi obdelovalni center in iz druge preprijemalno/odlagalno postaje odvzame izdelek, ki je bil tja odložen po končanju obdelave v prvi fazi, in vstavi v obdelovalni center za drugo fazo obdelave;
- temu sledi premik do drugega obdelovalnega centra in ponovi se postopek menjave izdelka v drugi fazi na tem centru;
- po končani menjavi se robot odpelje do vhodnih tračnih transporterjev in ponovi celotni postopek.

Celotni delovni cikel traja 3,5 min/kos, kar je manj, kot je razpoložljivi čas (7 min).



Slika 3. Robotsko prijemalo za obe varianti obdelovancev

■ 4 Krmiljenje in varovanje

Krmiljenje celotnega procesa je izvedeno s PLC-krmilnikom Simatic, za krmiljenje robota skrbi robotski krmilnik NX-100. Dodatno je vgrajena še varnostna krmilna logika, ki deluje popolnoma neodvisno od ostalega krmiljenja.

Za krmiljenje robota je uporabljen krmilnik Motoman NX100, ki krmili gibanje robota in njegovo vožnjo po vozni enoti. Ta krmilnik tako krmili sedem osi (šest za robot in eno zunanjo robotsko os za premikanje robota po portalni vozni prosti).

Krmilnik Simatic opravlja funkcijo nadzornega sistema. Hkrati je to krmilnik posameznih podsklopov, preko prikazovalnika in komandnega pulta interaktivno "sodeluje" z operaterjem. Deluje kot povezovalni člen med robotskim krmilnikom, CNC-strojema in ostalo periferijo. Glede na vhodne informacije mora pravilno razporejati opravila posameznih sklopov. V celotnem sistemu je krmilnik t. i. "master". Vsi ostali sklopi so podrejeni – "slave". S strojema je povezan preko profibus vodila, z robotom preko standardnih vhodno-izhodnih linij. Večina senzorjev in aktuatorjev je povezana direktno na krmilnik.

Naloga krmilnika je tudi obveščanje operaterja o stanju celotnega sistema preko števec, nastavitvev in obvestil o napakah. Diagnostika v sistemu je zelo pomembna za hitro odkrivanje napak.

Robotski krmilnik NX-100 je visoko zmogljiv krmilnik, ki omogoča krmiljenje do štirih robotov in do dvanajst zunanjih osi. Skupaj je možno popolnoma sinhronizirano krmiliti do 36 osi. Glede na to, da mora robot pokrivati veliko delovno območje, je potrebna robotska vozna enota. Ta je v sistemu konfigurirana kot zunanja bazna Y-os. S pravimi podatki o hodu, prestavnem razmerju in tipu motorja je omogočen popoln nadzor sinhronnega gibanja v prostoru. Tako lahko robot v osi Y premikamo z njegovimi lastnimi osmi ali pa tako, da premikamo bazo. Možna je tudi kombinacija obeh, saj je zagotovljen popoln nadzor nad položajem orodja, ki je pripeto na robotsko roko. Krmiljenje signalov na robotskem prijemalu je zaradi enostavnejšega posluževanja izvedeno direktno iz robotskega krmiljenja. Nadzor ostalih signalov je prepuščen PLC-krmilniku.

Robotski krmilnik dobi kot vhodni podatek od PLC-krmilnika kodo. Ta koda pomeni posamezno opera-

cijo, ki jo mora izvesti. Ko izvede določeno operacijo, mu PLC-krmilnik določi novo nalogo. Tako deluje robot samo kot izvajalec nalog, ki mu jih narekuje glavni krmilnik. Za dodatno varnost pa robotski program preverja smiselnost prejetih nalog. Če dobi nalogo, ki ni logična, javi krmilniku napako. S tem se prepreči morebitna programska napaka v PLC-krmilniku.

Za varovanje sistema, predvsem pa za varovanje operaterjev, skrbi varnostna logika. Hišni standard v podjetju Motoman je varnostni sistem PILZ. Sistem je sestavljen iz več komponent: iz tipke za izklop v sili, stikala za servisna vrata, svetlobne zapore, varnostnih stikal za nadzor položaja manipulatorjev itd. Varnostna logika deluje popolnoma neodvisno od ostalega krmiljenja. Zagotoviti mora takojšnjo zaustavitev v primeru napačnega položaja manipulatorjev ali aktiviranja varnostnih elementov. S tem se preprečujejo poškodbe strojev in predvsem operaterjev. Glede na nove varnostne standarde in pa veliko število varnostnih komponent je varnostna logika izvedena z varnostnim krmilnikom PILZ PnozMulti. Ta omogoča podrobnejšo in enostavnejšo izvedbo varnostne logike, saj preko programa omogoča različne možnosti varovanja. Prednost je tudi v tem, da je za varnostno logiko sedaj potrebnega manj ožičenja.

■ 5 Zaključek

Danes si v proizvodnji s tehnološkim napredkom na področju informatike, računalništva in regulacij lahko na veliko različnih načinov pomagamo kako najenostavneje priti do večje produktivnosti, boljšega nadzora nad procesi, večje stabilnosti procesov. Roboti oziroma robotske servoregulacijske enote (manipulatorji) so lep primer čedalje večje uporabe oziroma integracije v najrazličnejše proizvodne procese. Z razvojem "vision" sistemov in umetnega vida pa se spekter uporabe oziroma integracije robotskih rok zelo poveča. Zato je pričakovati, da se bodo v prihodnosti trendi po robotizaciji najrazličnejših procesov, ne samo proizvodnih, samo še povečevali. ■