

Robotska celica za predobdelavo s plazmo in nanos lepilno-tesnilne mase na vgradne elemente za avtodome

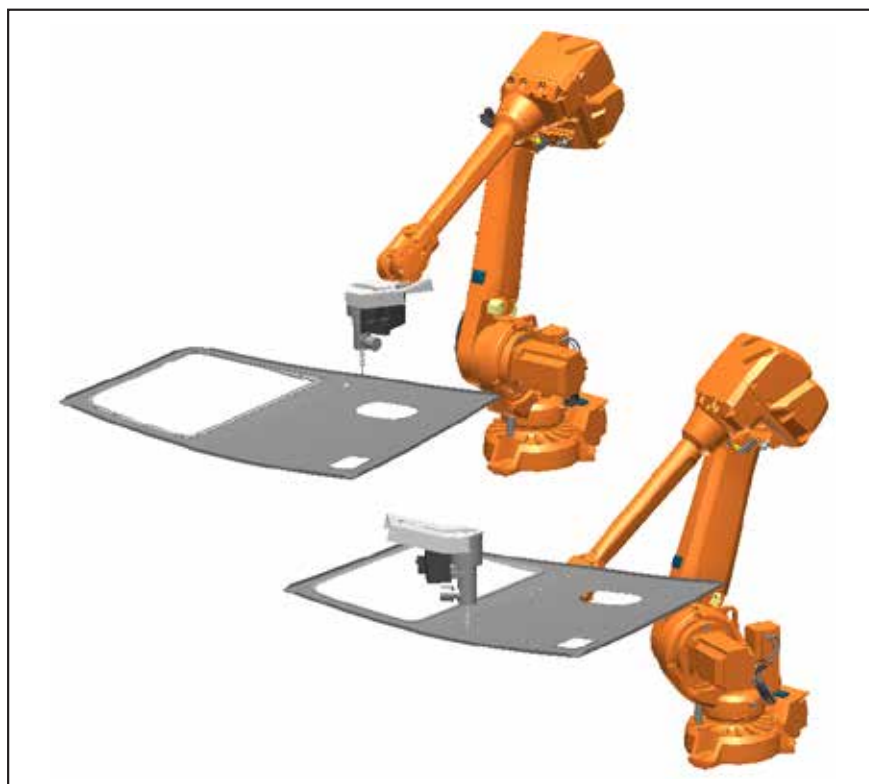
Žiga MAJDIČ

Robotiziran nanos materialov je v avtomobilski industriji že dobro uveljavljen. Zaradi potreb po usklajenem delovanju dozirnega sistema in natančnega gibanja robota ter majhnih dovoljenih odstopanj spada med zahtevnejše uporabe robotov. V nadaljevanju je predstavljena robotska celica, ki površino robov oken in vrat avtodomov najprej predobdelava s plazmo, nato pa se nanje nanese lepilno-tesnilna masa.

■ 1 Uvod

Nanos lepilno-tesnilne mase je zahteven proces, pri katerem je za dober rezultat potrebno izpolniti dva bistvena pogoja: enakomerno nanašanje oziroma doziranje materiala ter enakomerno in netresoče gibanje opreme za nanašanje. K temu je potrebno dodati še obvladovanje trajektorij nanosov, ki v večini primerov niso nujno zgrajene le iz ravnih odsekov, in kratke čase ciklov, v katerih naj bi bili procesi nanašanja izvedeni. Hitro lahko ugotovimo, da človek vsem omenjenim zahtevam težko zadosti, če pa upoštevamo še v industriji vedno zelo zaželeno čim večjo ponovljivost v daljšem časovnem obdobju, vidimo, da res dober končni rezultat lahko dosežemo le z avtomatizacijo nanosa. Industrijski roboti zaradi svoje natančnosti, hitrosti, gibljivosti in fleksibilnosti predstavljajo eno izmed ustreznih rešitev [1].

V avtomobilski industriji se pri nanašanju različnih materialov pogosto uporabljajo 6-osni roboti. Neposredno na linijah, kjer se vozila sestavljajo, je orodje za nanos največkrat fiksno nameščeno, robot pa vodi iz-



Slika 1. Vodenje orodja (zgoraj) in vodenje izdelka (spodaj)

delek pod orodjem in tako prevzema tudi logistično vlogo. Pri proizvodnji posameznih sestavnih delov pa je pogostejša obratna situacija – da torej robot nosi orodje za nanos [2].

Poleg avtomobilske industrije se aplikacije nanašanja različnih materialov uporabljajo tudi v drugih pa-

nogah. Robotizacija je mnogokrat nujna tudi zaradi vedno večjih zahtev po kakovosti, ki jih ročni nanos ne more izpolniti.

■ 2 Zahteve naročnika

V podjetju Adria Mobil, d. o. o., se okna in vrata na avtodome vgrajuo-

Žiga Majdič, univ. dipl. inž.,
ABB, d. o. o., Ljubljana



Slika 2. Primeri vgradnih elementov za avtodome

jejo neposredno na glavni proizvodni liniji, robotiziran nanos tesnilne mase pa naj bi se neodvisno izvajal na ločeni postaji. Pred nanosom mase se mora nanašalna površina predobdelati s plazmo, kar zagotovi čistočo in ustrezno površinsko napetost za čim boljši rezultat lepljenja in tesnjenja.

Na podlagi dimenzij vgradnih elementov sta bila definirana velikost in število obdelovalnih miz, na katere naj bi se vgradni elementi vstavljali in odstranjevali ročno. Podana je bila tudi zahteva po vodenju operaterja z grafičnim vmesnikom, ki prikazuje oznake in vrstni red elementov za obdelavo glede na izbrani model avtodoma.

Čas cikla je vezan na hitrost glavne proizvodnje linije in je različen glede na model vozila. V povprečju je dovoljen čas za pripravo posameznega elementa 2 minuti, kar pri vozilu z največ elementi znaša približno 24 minut.

■ 3 Robotska celica

Robotska celica je bila zasnovana v simulacijskem okolju ABB RobotStudio. Glede na podane zahteve naročnika je bil izdelan tloris. Pri načrtovanju sta bili posebej pomemb-

ni optimalna izbira in postavitve robota zaradi dosegljivosti, simulacija pa je pokazala tudi čase ciklov, ki so bili znotraj zahtevanih.

Celica vsebuje naslednje glavne komponente:

- industrijski robot IRB 4600,
- tri obdelovalna mesta – mize,
- dozirni sistem za nanos lepilno-tesnilne mase,
- postrojenje za predobdelavo s plazmo.

Industrijski robot IRB 4600 in orodja

Robotska celica temelji na industrijskem robotu IRB 4600 proizvajalca ABB, ki ima doseg 2,55 m in dovoljuje največjo obremenitev 40 kg. Na robota sta nameščeni pištola za predobdelavo s plazmo in pištola za nanos lepilno-tesnilne mase. Pištola za nanos lepilno-tesnilne mase je pritrjena na brezbatnični cilindar, ki omogoča njen umik, kadar je to potrebno.

Pri aplikacijah preciznega nanašanja materiala se usklajenost doziranja in gibanja robota najbolj pokaže na neravnih odsekih trajektorije nanašanja. Tu pride do izraza sposobna programska oprema, ki skrbi za gibanje robota. ABB-jev robotski krmilnik zadnje generacije IRC5 zagotavlja visoko točnost robotske trajektorije neodvisno od hitrosti in smeri gibanja [3].

Obdelovalna mesta

Celica vsebuje tri obdelovalne mize, kamor operater polaga vgradne elemente vozil. Dve mizi sta opremljeni s pomičnim linearnim mehanizmom z zaklepom, kar omogoča ponovljivo vstavljanje elementov z naleganjem v bližnji levi kot. Ti dve mizi sta



Slika 3. Prtljažna vrata v položaju za obdelavo

namenjeni predobdelavi s plazmo in nanosu mase na okna in vrata. Z uporabo dveh miz dosežemo, da se robotska obdelava na eni mizi in menjava elementa, ki jo opravlja operater, na drugi mizi izvajata istočasno. Na tretji mizi se obdelujejo obloge kabine in profili, ki se vlagajo v temu namenjena ležišča na fiksnih pozicijah. Miza je namenjena le predobdelavi s plazmo.

Pred vsako mizo so nameščena dvizna vrata, ki onemogočajo kontakt robota in operaterja. Vlaganje in odstranjevanje elementov se izvaja ročno.

Dozirni sistem za nanos lepilno-tesnilne mase

Dozirni sistem proizvajalca Graco zagotavlja natančno nadzorovan in stalen pretok enokomponentnih materialov, katerega rezultat je gladko in skladno doziranje. To omogočata napreden tlačni senzor

in merilec pretoka, ki prejema povratno informacijo od pretoka materiala.

Celoten dozirni sistem je sestavljen iz pnevmatske črpalke s stojalom, krmilne enote, krmilno-dozirne plošče in pištole za enokomponentne materiale. Komunikacija z robotskim krmilnikom poteka preko vodila DeviceNet.

Postrojenje za predobdelavo s plazmo

Za močne in trajne adhezivne spoje materialov je bistvenega pomena dobra priprava površin izdelkov. Priprava površin s plazmo je zelo učinkovita visokotehnološka metoda brez organskih topil. Rezultat je razmaščena, očiščena, t. i. aktivirana površina [4].

Postrojenje za predobdelavo s plazmo proizvajalca Plasmatreat sestavljajo generator, visokonapetostni

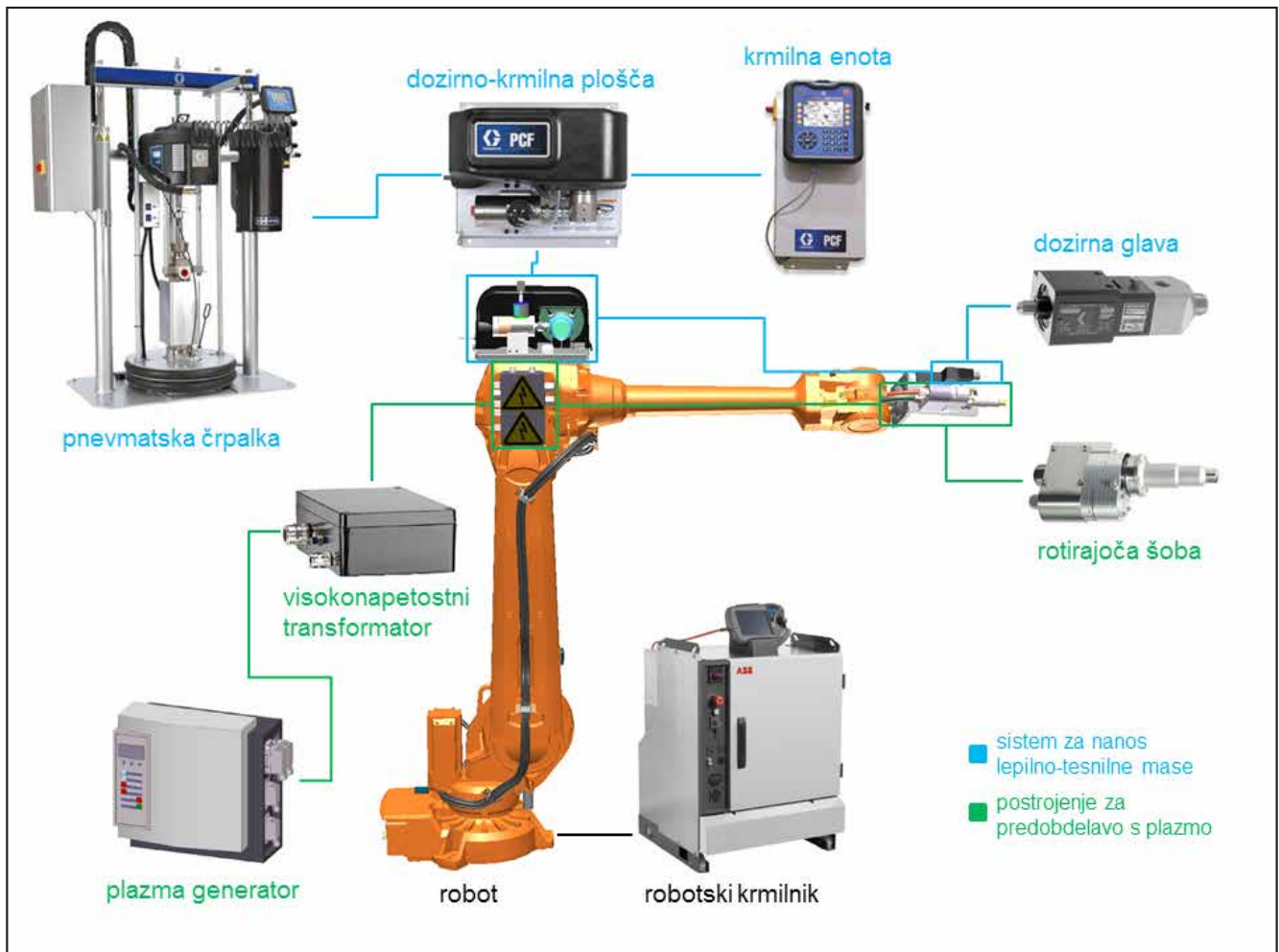
transformator, pištola z rotirajočo šobo in enota za nadzor ter regulacijo dovodnega tlaka. Ker kakovost komprimiranega zraka močno vpliva tako na življenjsko dobo šobe kot tudi na učinkovitost plazme, sistem dodatno vsebuje tudi tristopenjski filter zraka. Namen rotirajoče šobe je širši snop plazme.

4 Opis delovanja

Operaterski vmesnik na industrijskem računalniku je zasnovan tako, da operaterju omogoča izbiro med:

- obdelavo celotnega nabora oken in vrat za določen model avtodoma,
- obdelavo posameznega elementa,
- obdelavo seta oblog in profilov za posamezen model vozila,
- osnovnimi servisnimi funkcijami.

Pri obdelavi celotnega nabora oken in vrat za izbran model vozila grafični vmesnik vodi operaterja in izpisuje vrstni red vlaganja in menjave elementov na mizi. Prav tako



Slika 4. Shema procesne opreme

prikazuje trenutno stanje elementov in obdelovalnih mest, operaterju pa omogoča, da določen element lahko preskoči. Vmesnik je bil izdelan z ABB-jevimi programskimi okoljem za izdelavo vizualizacije sistemov vodenja – Compact HMI.

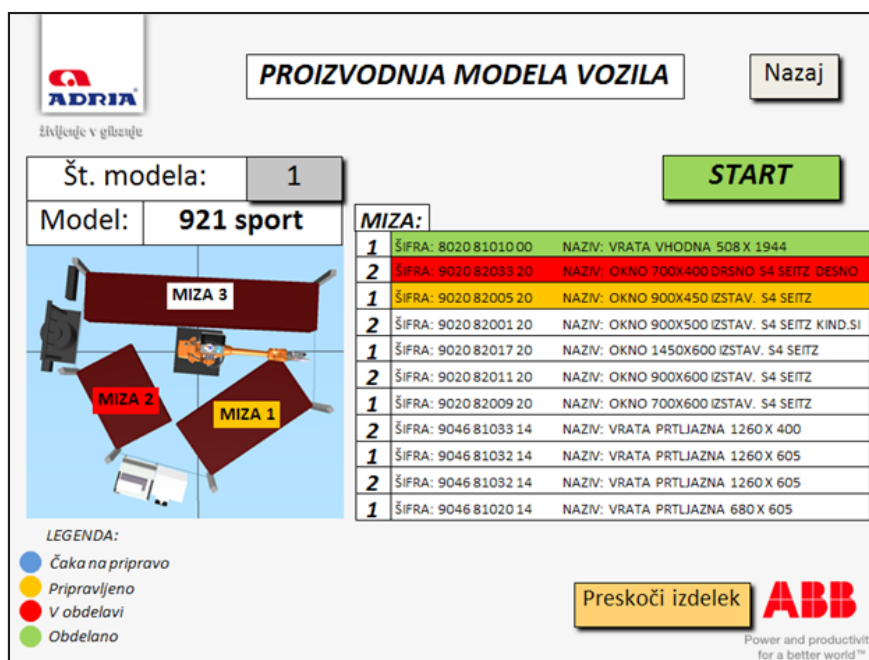
Pred obdelavo posameznega elementa robot izvede meritev z laserskim senzorjem in preveri, če je element na mizi dimenzijsko ustrezen. S tem se v veliki meri izognemo poškodbi elementa in strojne opreme zaradi človeške napake.

Po meritvi se najprej izvede predobdelava robov elementa s plazmo, sledi pa še nanos lepilno-tesnilne mase. To zaporedje operacij se nato izmenjuje izvaja na obeh mizah, dokler ni obdelava vseh elementov za posamezno vozilo končana.

Po zaključku obdelave operater vse elemente dostavi na glavno proizvodno linijo, kjer se takoj montira na vozilo.

5 Varnost in sistem EPS

Delovno območje robota je zaprto z ograjo, na kateri so svetlobna telesa (semaforji), ki označujejo trenutno stanje posamezne mize. Ograja vsebuje troje dvizhnih vrat za vstavljanje



Slika 5. Operaterski vmesnik

in odstranjevanje elementov ter ena krilna servisna vrata. Vsa vrata so varovana z varnostnimi ključavnicami na zaklep.

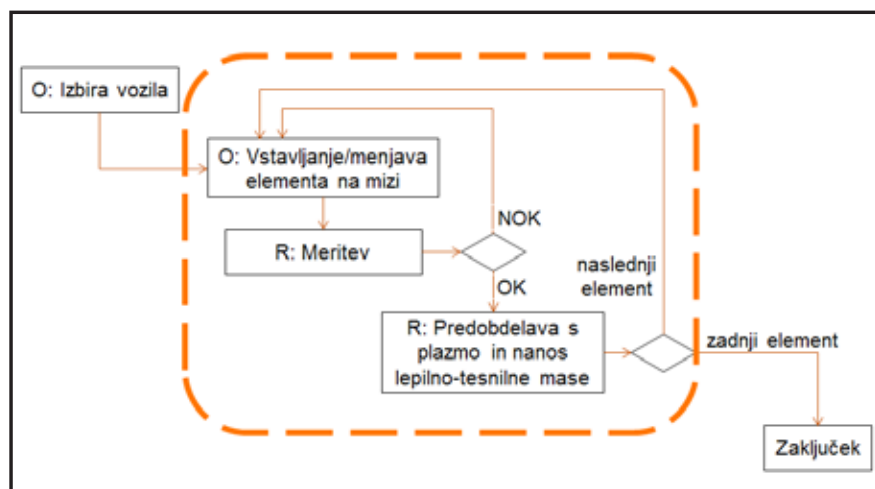
Robot je opremljen z dodatnim varnostnim krmilnikom EPS (Electronic Position Switches), ki zagotavlja varnostne signale v odvisnosti od položaja robotskih osi [5]. Signali so vključeni v varnostno verigo. Namen sistema je preprečiti vstop robota v območje posamezne mize, kadar so njena vrata odprta. S tem varujemo delovno mesto v fazi menjave elementa.

6 Zaključek

Dosežene so bile vse procesne zahteve, kot so kvaliteta priprave površine, oblika in količina nanosa tesnila, mehanske lastnosti po montaži in čas cikla. Izredno natančno doziranje lepila tudi ne zahteva več čiščenja po montaži. Parametrično zasnovan program pa kupcu mogoča, da lahko zelo enostavno sam dodaja nova okna in vrata ter konfigurira nove nabore elementov za posamezna vozila.

Literatura

[1] Bennett, B.: Dispensing Profits with Dispensing Robots, <http://www.robotics.org/>.
 [2] Sprovieri, J.: Dispensing With Six-Axis Robots, <http://www.assemblymag.com/>.
 [3] ABB IRB 4600 Data Sheet, <http://www.abb.com/robotics>.
 [4] Melamies, I. A.: Moč plazme, <http://www.rogacplus.si/documents/Mocplazme.pdf>.
 [5] SafeMove Data Sheet, <http://www.abb.com/robotics>.



Slika 6. Zaporedje operacij obdelovalnega cikla