

Robotski sistem za varjenje osnove kontejnerja

Tomaž LASIČ, Robert LOGAR

Robotski sistemi se pogosteje uporabljajo za izdelke manjših dimenzij in seveda avtomobilov. Pri varjenju večjih izdelkov pa nastopijo drugačne zahteve, ki so povezane z manipulacijo izdelka, vpenjalnimi napravami in varilnim procesom. V prispevku jo predstavljen sistem za izdelavo osnove bivalnega kontejnerja, ki je razdeljen v tri postaje. Osrednji del je robotizirana varilna postaja z obračalnim vpenjalnim sistemom, dvema vpenjalnima napravama in dvema varilnima robotoma na tirnicah. Vse tri postaje – nakladalno, varilno in brusilno, povezuje mostni manipulator, ki rokuje z vpenjalnimi napravami, sestavnimi deli in izdelkom. Krmilnik krmili proces varjenja in upravlja dodatne funkcije izdelovalnega sistema.

1 Uvod

Kmalu po razvoju in izdelavi prvih industrijskih robotov so te uporabili tudi pri izdelavi večjih izdelkov. Najprej so jih uporabljali za varjenje jeklenih ladij in jeklenih konstrukcij, kot na primer mostov. Sedaj se najdejo robotske rešitve tudi pri izdelavi letal, vlakov, ladij iz kompozitnih materialov in podobnih izdelkov.

V primerjavi z uporabo robotov pri varjenju majhnih izdelkov, kjer je manipulacija relativno enostavna, je pri varjenju velikih izdelkov rokovanje z njimi in zagotavljanje dimenzijskih toleranc mnogo bolj zahtevno.

V podjetju Arcont, d. d., proizvajajo bivalne kontejnerje. Izdelava osnove kontejnerja je bila v preteklosti ročna (slika 1). Sestavni elementi so bili pripeti na posebni nosilni konstrukciji. Delo varilca je bilo zelo zahtevno in zdravju škodljivo. Pomanjkanje kakovostnih varilcev in želje za dvig kakovosti ter povečanje konkurenčnosti so zahtevali nov način izdelave osnove kontejnerja. Študije o varjenju celotne osnove so v podjetju potekale že od uvedbe



Slika 1. Ročno varjenje pred uvedbo robotov

prvega varilnega robota pred desetletjem in na osnovi izkušenj s prejšnjimi robotskimi sistemi so bile določene smernice projekta avtomatizacije varjenja.

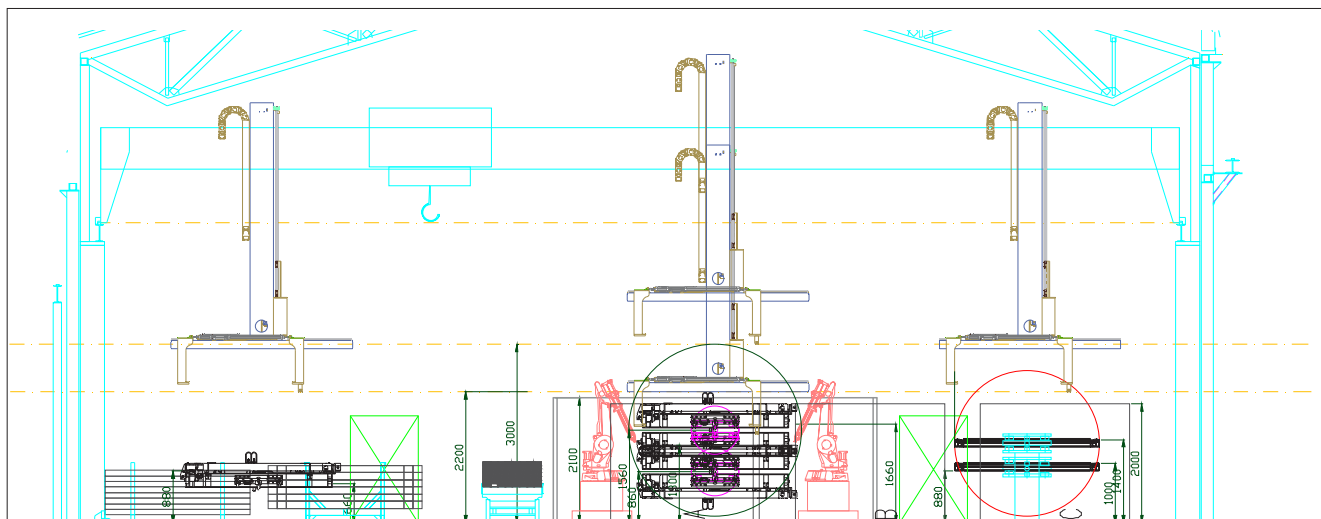
Glede na proizvodne količine in možnosti izvedbe je bilo določeno, da se bodo proizvajale le osnove z dolžino do 6 m. Te predstavljajo pretežni del proizvodnje. Sistem je moral zagotoviti uporabo nosilnih jeklenih cevi v obstoječih dolžinskih tolerancah, ki so večje, kot je nujno za izvedbo običajnih varov. Cikel samega varjenja je bil glede na potrebne količine določen na 17

minut. Osrednji robotski sistem mora opravljati tudi funkcijo menjave vpenjalnega orodja.

2 Proces izdelave osnove

Proces izdelave osnove kontejnerja se prične z dostavo polizdelkov v podjetje. Večina elementov je razrezanih na ustrezno dolžino že pri dobavitelju. V predhodni fazi se na robotskih celicah zavarijo kotniki in nato krajša stranica. Potrebno je izrezati daljše nosilce za žepe, ki so namenjeni za vstop viličarja, kar se izvede na celici za plazemski razrez. Ta proces je bil robotiziran že v preteklosti.

Tomaž Lasič, univ. dipl. inž.,
Robert Logar, univ. dipl. inž.,
oba ABB, d. o. o., Ljubljana



Slika 2. Razdelitev procesa izdelave osnove kontejnerja na tri delovne postaje

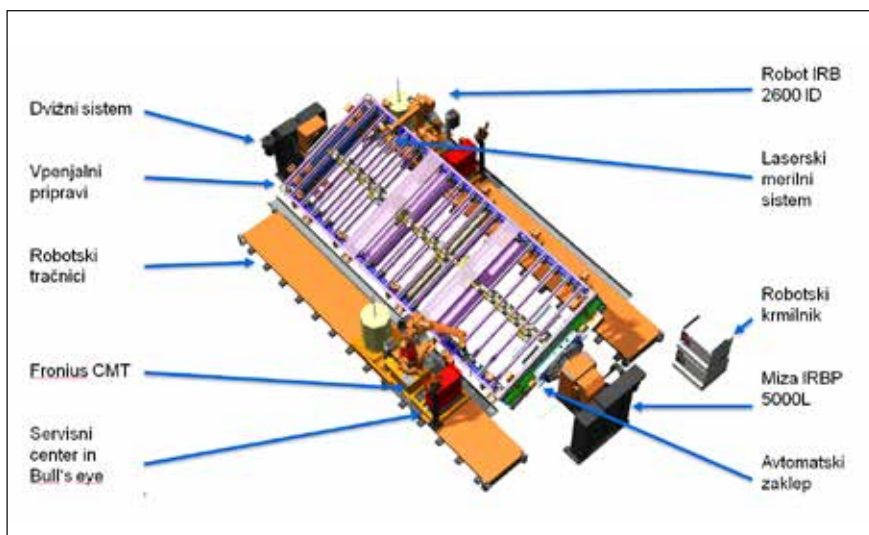
Proizvodni proces od polizdelkov do zvarjene in obrušene osnove je bilo treba določiti na novo in se izvaja na postaji za vlaganje polizdelkov, postaji za varjenje osnove in brusilni postaji. Na koncu je mesto za skladiščenje zvarjenih osnov (slika 2).

Ker so polizdelki in še posebno celotna zvarjena osnova zelo težki, je bilo treba razviti avtomatiziran manipulator, ki prenaša vpenjalno napravo med posameznimi postajami in odlaga zvarjeno in obrušeno osnovo kontejnerja. Manipulator v vlagalni postaji vlaga težje elemente v vpenjalno napravo. Ko zaključi, delavci poravnajo elemente na pravo mesto, dodajo še manjše nosilce in jih vpnejo v vpenjalno napravo. Manipulator nato prenese vpenjalno napravo z elementi v varilno celico. Iz varilne postaje manipulator prenese zvarjeno osnovo na postajo za brušenje. Zvare delavci ročno pobrsijo. Prazno vpenjalno napravo manipulator odpelje iz varilne postaje nazaj na vlagalno postajo.

■ 3 Zgradba varilne postaje

Varilno postajo so zasnovali in izdelali v podjetju ABB, d. o. o., in jo sestavljajo (slika 3):

- varilna robota ABB IRB 2600 ID,
- robotski tračnici ABB IRBT 4004,
- pozicionirna miza IRBP 5000 L,
- dvizni sistem mize,
- varilna izvora – Fronius CMT advanced,
- laserski merilni sistem.



Slika 3. Zgradba varilne postaje

3.1 Varilni robot

Osrednji delovni enoti robotske varilne postaje sta robota IRB 2600ID,



Slika 4. Robot IRB 2600ID

ki sta nameščena na tračno progo na obeh daljših straneh vpenjalne naprave. Voziček na tračni progi poleg premikanja robota omogoča tudi montažo servisnega centra s sistemom Bull's eye za avtomatsko kalibracijo gorilnika in zalogovnik žice Maraton Pac.

3.2 Varilna oprema

Pri varjenju se pojavljajo tudi večje reže, ki ovirajo normalno varjenje. Varilni izvor mora v procesu varjenja omogočati dobro polnjenje rež in večkratne prehode. Varilni izvori Fronius CMT so bili razviti predvsem za varjenje tanjših pločevin, vendar pa je bila ta tehnologija ustrezna tudi za varjenje osnov kontejnerja prav zaradi zelo učinkovitega zapolnjevanja rež.



Slika 5. Varilna oprema

3.3 Laserski merilni sistem

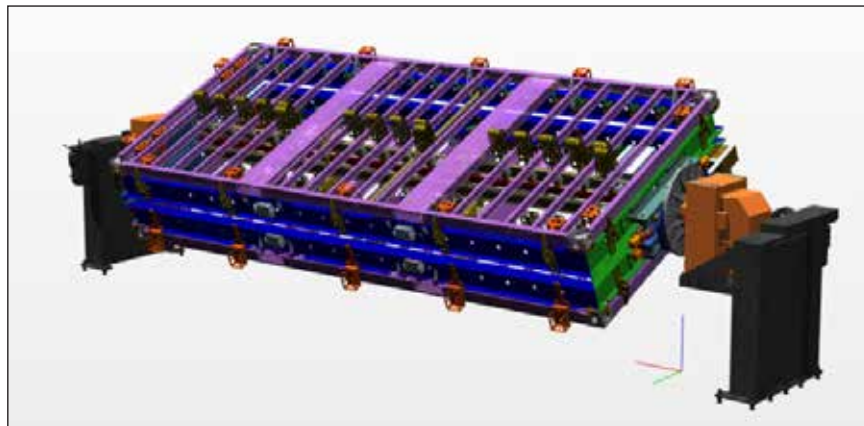
Najdaljši elementi osnove so nekaj manj kot šest metrov dolge jeklene cevi. Pri taki dolžini je dovoljena toleranca prevelika za izvedbo kvalitetnega varjenja brez prilagajanja pozicije in načina varjenja vsakega kosa posebej. Da se lahko zagotovi pravilna izbira varilnega robotskega programa, varilnih parametrov in ne nazadnje korekcija pozicije vara, je bilo potrebno vgraditi merilni sistem.

Uporabljen je bil laserski merilni sistem, ki pred začetkom varjenja po potrebi izmeri točno pozicijo varilne reže in tudi samo širino reže. Na osnovi širine reže se izbere ustrezen program s številom prehodov in ustreznimi varilnimi parametri. Laserski merilni sistem meri pravokotno na varilno glavo. Tak način omogoča lego laserja, ki ne ovira dostopnosti varilnega gorilnika in hkrati omogoča lažjo zaščito laserskih leč.

Laserski sistemi, ki merijo v smeri varilnega gorilnika, sicer omogočajo korekcije med samim varjenjem, vendar je laserska merilna glava pogosto v napoto pri varjenju težje dostopnih mest. Glede na relativno kratke vare sproti popraviljanje varilne poti ne bi bilo izkoriščeno.

3.4 Pozicionirna miza

Pri zasnovi celotnega proizvodnega procesa varjenja osnov predstavlja



Slika 6. Pozicionirna miza z dvžnim sistemom in vpenjalnima napravama

pot vpenjalne naprave v zaokroženem varilnem ciklu poseben problem. V okviru varilnega procesa sta dve vpenjalni napravi – prazna in polna, ki se morata med seboj zamenjati. Ta problem je bil rešen z uporabo pozicionirne mize za obračanje in zamenjavo vpenjalne naprave (slika 6).

Izbran je bil pozicionirnik z nosilnostjo 5 ton, kar omogoča obračanje dveh vpenjalnih naprav hkrati. Ker je bilo potrebno zagotoviti obračanje mize, je bil dograjen tudi dvžni sistem, ki omogoča dovolj visok dvig za zasuk vpenjalnih naprav.

■ 4 Krmiljenje sistema

Jedro celotnega robotskega sistema je robotski krmilnik, ki opravlja poleg osnovne funkcije krmiljenja varilnih robotov in procesa še vnos delovnih nalogov in upravljanje

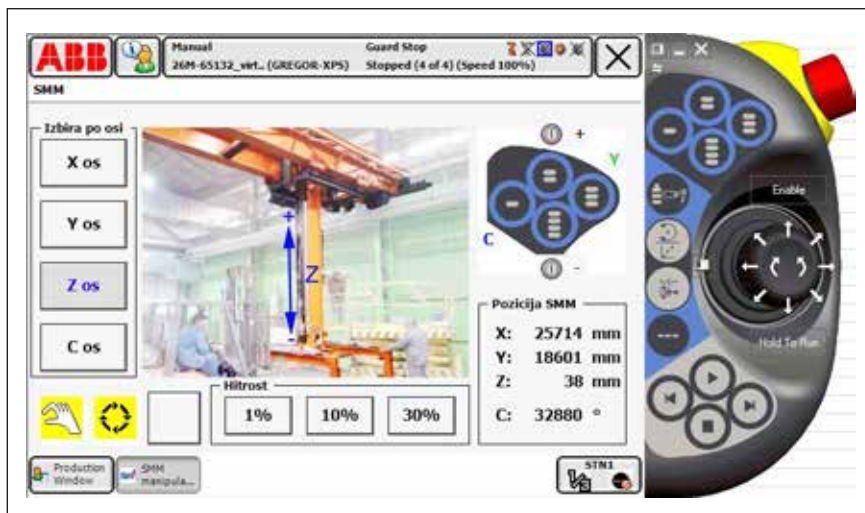
portalnega manipulatorja v ročnem režimu

4.1 Vnos delovnih nalogov

Preko robotskega vmesnika FlexPendant operater izbira tip izdelka in izvajanje programa. Vnos zelenega progama je možen s pomočjo delovnega naloga, ki se vnese kot tekstovna datoteka. V prihodnosti bo možno vnašanje delovnih nalogov iz centralnega nadzornega sistema. Drugi možen način je z neposrednim vnosom programa v FlexPendatu.

4.2 Krmiljenje vpenjalih naprav

Vpenjanje vpenjalne naprave na vlagalni postaji je krmiljeno s pomočjo robotskega krmilnika, ki krmili tudi varnostni sistem za zaklepanje in odklepanje vpenjal na vlagalni in varilni postaji.



Slika 7. Upravljanje manipulatorja

4.3 Pošiljanje ukazov manipulatorju

Glede na izvajanje posameznih operacij robotski krmilnik kliče ukaze za prenos vpenjalnega orodja oziroma zvarjene osnove.

4.4 Ročno upravljanje mostovnega manipulatorja

Ker je robotski vmesnik FlexPendant zelo priročen za uporabo, je bil izbran tudi za premikanje mostovnega manipulatorja v ročnem režimu (*slika 7*).

4.5 Servisni vmesnik

FlexPendant je že v osnovi namenjen tudi servisnim operacijam na robotu. Dodane operacije, specifične za sam proces, izvajata vmesnik za nastavitev dviznega sistema in vmesnik za kalibriranje laserja.

■ 5 Zaključek

Investicija je omogočila 32-odstotni prihranek ur, potrebnih za proizvodnjo osnove kontejnerja, in omogoča izdelavo 34,6 kosov na dan. Celotna investicija se bo tako povrnila v dobrih štirih letih in uporabniku zagotovila konkurenčno proizvodnjo v prihodnosti.

Robotski krmilniki ABB omogočajo izdelavo kompleksnih sistemov, ki poleg samih robotov krmilijo tudi ostalo opremo in služijo kot vmesnik med uporabnikom in sistemom. Kombinacija merilnih sistemov, novih fleksibilnih robotov ABB in najnovejše procesne opreme omogoča robotizacijo zahtevnih in manj ponovljivih procesov. Za uspeh takšnih projektov je seveda potrebno zgledno sodelovanje z naročnikom.

■ 6 Literatura

[1] www.abb.com/robotics

Power and productivity
for a better world™



IRB 6700 Naslednja generacija velikih industrijskih robotov



- Nosilnost 150 do 300 kg
- Doseg 2,6 do 3,2 m
- Integrirani povezni paket (Lean ID)
- Manjša poraba električne energije
- Dolgi servisni intervali
- Enostavno vzdrževanje

www.abb.com/robotics

ABB d.o.o.
Koprska ulica 92, 1000 Ljubljana
Tel.: 01 2445 453, Faks: 01 2445 490
E-naslov: info@si.abb.com
www.abb.si