

## **Robotska celica namenjena stregi strojev za kovanje in krivljenje**

**Hubert Kosler<sup>a)</sup>, Aljoša Zupanc<sup>a)</sup>, Damian Širaj<sup>b)</sup>, Erih Arko<sup>b)</sup>, Matej Merkač<sup>a)</sup>,  
Franci Pozelnik<sup>b)</sup>**

<sup>a)</sup>Yaskawa Slovenija d.o.o.

<sup>b)</sup>Yaskawa Ristro d.o.o.

**hubert.kosler@yaskawa.eu.com; aljosa.zupanc@yaskawa.eu.com,  
damjan.siraj@yaskawa.eu.com, erih.arko@yaskawa.eu.com,  
matej.merkac@yaskawa.eu.com, franci.pozelnik@yaskawa.eu.com**

### ***Robot Cell for Tending of Hydraulic Press for Manufacturing Plates for Heat Exchangers***

The use of industrial robots for machine tending replaces manual work, significantly relieves the operator and eliminates possible human error on product quality. Connecting machines to a robotic system represents a multi-level merging. The robotic cell operates in an automatic operating mode, in manual mode and in special cases (after repair), the machine start-up mode. Robotization of machine tending is rationalization of work processes, modernization of equipment and provision of production capacities.

### ***Kratek pregled prispevka***

Uporaba industrijskih robotov v namen strege strojev zamenja ročno delo, bistveno razbremeni operaterja in onemogoči vpliv človeškega faktorja na kakovost izdelkov. Povezava strojev v robotski sistem pomeni spojitev na več nivojih. Robotska celica deluje v avtomatskem režimu delovanja, v ročnem načinu delovanja in v posebnih primerih, kot je npr. režim zagona strojev po popravilu. Robotizacija strege stroja pomeni racionalizacijo delovnega procese, modernizacija opreme in zagotavljanje proizvodnih kapacitet.

## 1 Uvod

Uporaba industrijskih robotov v namen strege strojev zamenja ročno delo, bistveno razbremeni operaterja in onemogoči vpliv človeškega faktorja na kakovost izdelkov. Robotska celica zajema posluževanje stroja za kovanje (faza 1) in stroja za krivljenje (faza 2), na katerih se v dveh fazah izdelava orodje v setu malih kuhinjskih aparatov. Po vključitvi strojev v robotsko celico, bosta oba stroja namenjena zgolj posluževanju z robotom in samo za izdelavo enega tipa izdelka.



Slika 1: Tri faze preoblikovanja izdelka.

## 2 Zasnova robotske celice

Robotsko celico smo zasnovali s 6-osnim industrijskim robotom Motoman tip GP12 (nosilnosti 12kg in polmer dosega  $R=1440\text{mm}$ ) z robotskim krmilnikom YRC1000. Robot je nameščen na robotski podstavek ustrezne višine. Opremljen je z dvojnim pnevmatskim dvoprstnim prijemalom, ter s poveznim paketom z ventilskim otokom za dovod medijev do zadnje-šeste robotske osi.

Vnos palic v robotsko celico poteka preko dozirne enote, ki posamezno palico osami in jo pripravi za robotski odvzem (ponovljiva pozicija).

Dozirna enota je opremljena z zalogovnikom za 400 palic. Ločevanje palic

poteka na principu dvostopenjskega lamelnega dodajalnika.



Slika 2: Zasnova/koncept robotske celice.

Operater robotske celice vloži vhodne kose v zalogovnik in poskrbi da so vse palice vedno enako orientirane. Z lamelami se vhodne palice dvo stopenjsko loči iz gruče in se jih predpripravi na mestu robotskega odvzema. Pred odvzemom se preveri ustrezna orientacija palice s senzorji, ki so prigradeni ob odvzemno mesto. Neustrezno orientirana palica (obrnjena za  $180^\circ$ ) pomeni da je operater robotske celice odložil palico neustrezno v vhodni zalogovnik. Takšno palico robot odvzame, in jo pravilno orientirano vrne v vhodni zalogovnik.

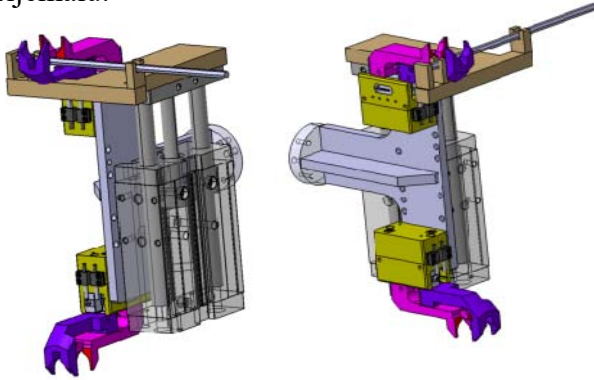
Robotsko prijemalo je zasnovano z dvema pnevmatskimi paralelnimi prijemali. Prvo dvoprstno prijemalo je namenjeno odvzeu neobdelane palice iz vhodnega dozirnega sistema, ter vstavljanje na stroj za kovanje. Z drugim prijemalom pa robot odvzame palico iz stroja za kovanje, jo preprimo na enoti za pozoicioniranje in jo odloži na krivilni stroj.

Ponovno pozicioniranje palice po kovanju je potrebno za zagotavljanje ustrezne pozicije in orientacije palice za vstavljanje na stroj za krivljenje:

- poravnava palice z naslonsko ravnino na eno izmed šestih strani šestkotnega dela
- poravnava dela palice s prirobnico ob končni naslon. Po kovanju so dolžine palic različne in s ponovno poravnavo se zagotavlja natančnost pozicije palice  $\pm 0.1$

mm na mestu robotske prirobnice v gnezdu stroja za krivljenje.

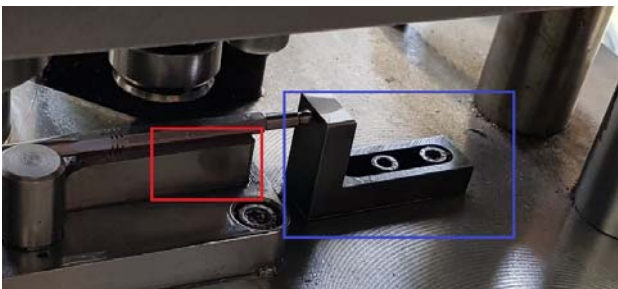
Pozicija vpenjalnih prstov je sensorirana (prijemalo odprto / prijemalo zaprto), dodatno je sensorirana prisotnost kosa v robotskem prijemalu.



Slika 3: Dvojno robotsko prijemalo.

Na stroju za krivljenje so bile potrebne manjša predelava gnezda za izdelek. Spremenjen naslona je zagotovil spraznitev potrebna za robotske prste. Odstranil se je pozicionirni element, namenjen ročnemu vstavljanju.

Po krivljenju padajo gnetilci iz stroja na gravitacijsko drčco, ki vodi kose iz robotske celice v izhodni zaboj. Na stroj za krivljenje se je dodal pnevmatski cilinder, ki po operaciji krivljenja potisne končno obdelani izdelek iz naslona in tako zdrsne po dodani gravitacijski drčci.



Slika 4: Predelava gnezda na stroju za krivljenje.

### 3 Posluževanje z robotsko celico

V avtomatskem režimu (stacionarno stanje) operater skrbi za:

- dozira neobdelane kose v vhodni zalogovnik - ustrezno orientirane,

- opravlja menjavo izhodnega zaboja. Operater bo pravočasno obveščen s svetlobnimi in zvočnimi signali na semaforju robotske celice, o polnosti zaboja.

Robotska celica je obdana z zaščitno ograjo višine 2m, v kateri se nahajajo servisna vrata z elektromagnetnim zaklepom s potrditvenimi tipkami, komandni pult s tipkami in jurčkom za izklop v sili. Robotska celica je opremljena tudi s svetlobnim semaforjem, ki je viden na daljavo in sporoča režim delovanja robotske celice kakor tudi motnje oziroma zastoje delovanja na celici.



Slika 5: Vhodne in izhodne enote robotske celice za izdelek.

Vrata so opremljena z varnostno ključavnico ali drugimi varovalnimi sredstvi, ki se povežejo v varnostno verigo robotske celice. V primeru nedovoljene prekinitve varnostne verige, to povzroči zaustavitev v sili. Prehod skozi servisna vrata je omogočen, kadar robotska celica ne obratuje v avtomatskem režimu.



Slika 6: Trije načini delovanja.

#### 4 Prilagoditev strojev za priklop na robotski sistem

Prilagoditev strojev za priklop na robotski sistem in zagotovitev pogojev za izdajo CE oznake. Nadgradnja in predelava strojev vključuje spremembe namenjene avtomatskemu režimu posluževanja z robotom. Po predelavi stroja za kovanje in stroja za krivljenje, bo ročno delo mogoče v posebnem načinu (servis) s posluževanjem preko komandnega pulta stroja.

Ponudba zajema predelava za dodaten režim delovanja robotske celice, ki ga serviser izbere na posluževalnem pultu robotske celice:

- **avtomatski režim**

Robotska celica deluje v avtomatskem režimu



*Slika 7: Robot GP12 z robotskim prijemalom in poveznim paketom speljanim skozi votle robotske osi.*

- **ročni režim**

Servisna vrata na robotski celici so odprta in omogočeno je programiranje robota in premikanje robota preko krmilne enote Teachbox v "Teach" načinu.

Programer več čas pritiska na stikalo Dead Man Switch, ki se nahaja na Teachboxu (programming pendant). Elemente, ki krmilijo hidravlične sklope in ventile, je mogoče aktivirati le v primeru, ko programer pritiska na stikalo Dead Man Switch.

- **Servis – NOV REŽIM:** Robota NI mogoče premikati (ni aktiven)

Servisna vrata robotske celice so odprta in omogočeno je premikanje in zagon stroja uporablja komande, ki so mu na voljo na komandnih pultih stroja. V tem režimu se odpravijo napake na stroju, po posegu serviser vrne stroj v izhodiščni položaj.



*Slika 8: Robotska celica za strego.*

#### 5 Zaključek

Z našimi rešitvami smo uspeli zadovoljiti visoke zahteve kupca. Robotizacija bistveno razbremeni operaterja in onemogoči vpliv človeškega faktorja na kakovost izdelkov. Robotizacija strege stroja pomeni racionalizacijo delovnega procesa, modernizacija opreme in zagotavljanje proizvodnih kapacitet

#### Literatura

[1] <http://yaskawa.eu.com/>