

Avtomatizacija zalaganja žarilnih peči

Aljaž Primožič, Igor Justinek, Gregor Sobotič

Ates d.o.o.

Mroževa 21, 2310 Slovenska Bistrica

aljaz.primozic@ates.si, igor.justinek@ates.si, gregor.sobotic@ates.si

Automation aluminium foil annealing centre

Abstract: This article deals with the automation of system used for charging indirect gas heated aluminium foil furnaces for annealing process in Impol. It describes how the system should be working and describes also some main parts of the system, like transport car. The transport car tasks and their realization by using sequence control in program Simatic Step 7 are discussed.

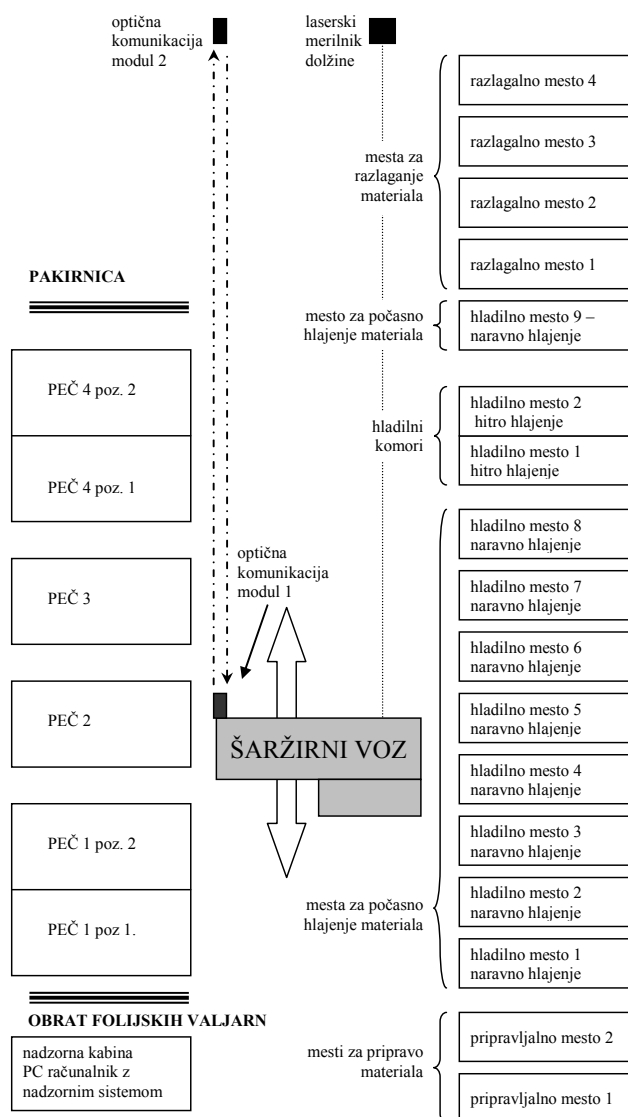
1 Uvod

Družba Impol d.d. je želela popolnoma avtomatizirati sistem za žarenje folije. Projektiranje in izdelavo transportne konstrukcije je izvedlo podjetje Sistem Teknik, podjetje Ates pa je izdelalo in projektiralo elektro del projekta ter avtomatiziralo linijo za žarenje. Potrebno je bilo napisati programe krmilnikov za avtomatsko delovanje peči, hladilnih komor ter transportnega voza. Izvedla se komunikacija med krmilniki, vse pa se prikazuje na PC računalniku.

2 Opis sistema za žarenje aluminijaste folije

Sistem za žarenje folije je sestavljen iz štirih peči. Na vходу v sistem imamo dve mesti za pripravo materiala, na izhodu pa štiri razlagalna mesta. V sistem sta vključeni še dve hladilni komori za hitro hlajenje materiala ter devet hladilnih mest za počasno oziroma naravno hlajenje (glej Sliko 1).

Material oziroma kolobarje aluminijaste folije se nalaga v posebne košare na pripravljalna mesta, od koder jih lahko s transportnim vozom poljubno prevažamo po sistemu.



Slika 1: Sistem za avtomatski potek procesa žarenja aluminijaste folije

- Pripravljalna mesto

Proces žarenja folije se začne z zlaganjem kolobarjev folije v posebne košare. Te košare je potrebno z industrijskim dvigalom prenesti na pripravljalna mesta. Na eno pripravljalna mesto

lahko zložimo do tri košare. Ko so košare nameščene, se s pritiskom na tipko, ki je ob pripravljalnem mestu, sproži zahteva za avtomatski prevoz košar v izbrano peč.

- Peči

Za žarenje materiala se uporabljajo štiri peči: dve peči s kapaciteto 20 ton ter dve peči s kapaciteto 40 ton. Vsaka žarilna peč ima svoj krmilnik, ki je povezan v skupno industrijsko mrežo preko profibus povezave zaradi komunikacije z ostalimi krmilniki v sistemu ter z nadzornim računalnikom.

- Hladilno mesto za naravno hlajenje

Na hladilnih mestih ohlajamo material po končanem žarenju v peči. Pri naravnem hlajenju hladimo material počasi, brez dodatnega prisilnega hlajenja. Hlajenje traja minimalno 1 dan, da se material ohladi na temperaturo, primerno za njegovo pakiranje.

- Hladilna komora za hitro hlajenje

V primeru, da je material primeren za hitro ohlajanje, ga odložimo v hladilno komoro. Vanjo prisilno vpihujemo svež zrak in s tem dosežemo hitro ohladitev. Ta način hlajenja ni primeren pri tanki foliji, ki bi se pri tem strgala, ter pri temperaturno odvisnih zlitinah aluminija, kjer se lahko poruši kristalna struktura materiala.

Sistem hladilnih komor ima svoj krmilnik za avtomatsko delovanje in je prav tako povezan v industrijsko omrežje.

- Razlagalno mesto

Ko je material ohlajen, ga prepeljemo na razlagalno mesto, nato pa ga z industrijskim dvigalom razložimo v pakirni obrat, prazne košare pa se naložijo nazaj na razlagalno mesto. S tipko ob razlagalnem mestu sprožimo zahtevo za avtomatski prevoz praznih košar nazaj v obrat predelave folije na pripravljalno mesto.

- Nadzorna kabina

V nadzorni kabini se nahaja PC računalnik, ki preko programskega paketa Siemens WINCC omogoča pregled nad sistemom za žarenje folije.

S pomočjo PC računalnika vnesemo vse potrebne podatke za zagon avtomatskega žarenja folije. S tem dobimo vpogled v zasedenost peči in hladilnih mest. Lahko opazujemo arhiv poteka žarenja, stanje tlaka, temperaturo zraka v pečeh.

Pogledamo lahko tudi, kje se nahaja serija materiala in čez koliko časa bo material prispel na razlagalno mesto.

- Transportni voz



Slika 2: Transportni voz pri zalaganju žarilne peči

Transportni voz je povezovalni člen v sistemu. Uporablja se za prevoz materiala. Narejen je tako, da se lahko giblje med vsemi enotami v sistemu (pečmi, pripravljalnimi mesti, hladilnimi mesti in razlagalnimi mesti).

Nalaganje oziroma razlaganje materiala pa nam omogoča pomičen zgornji del voza. Na njem je t.i. most, ki se ob pričetku vožnje zgornjega dela voza na odlagalno mesto spusti in s tem premosti prazen prostor med odlagalnim mestom in vozom.

3 Namen avtomatizacije sistema

Z avtomatizacijo sistema za žarenje folije smo želeli doseči, da se z izjemo ročnega nalaganja na vstopno mesto sistema celoten postopek žarenja materiala izvede avtomatsko, in sicer po vnaprej določenem vrstnem redu.

Odžarjen in ohlajen material pa se na koncu prepelje v izstopno mesto v Pakirnici.

Avtomatizirati je bilo potrebno posamezne sklope v sistemu, peči in hladilne komore, ter jih povezati med seboj v avtonomno delujoč sistem. Najpomembnejši del avtomatizacije v sistemu je transportni voz, ki poveže vse sklope v celoto in skrbi za logistiko v sistemu.

Tako smo dosegli neprekinjen proces žarenja in hlajenja materiala ter minimalne mrtve čase. Material takoj po končanem žarenju v peči prepeljemo na prosto hladilno mesto oziroma po pretečenem času za hlajenje material odpeljemo na eno izmed razlagalnih mest.

4 Tehnološki opis opreme, potrebne za avtomatizacijo

- Peči za žarenje

Vsaka izmed peči je opremljena s svojim krmiljem. Kot procesni krmilnik je uporabljen Siemens S7-300 tipa 314C-DP, ki služi za avtomatsko delovanje žarilne peči. Za nadzor in za ročno upravljanje peči se uporablja nadzorna plošča Siemens MP370.

- Transportni voz

Transportni voz za gibanje uporablja dva asinhronska elektromotorja. Prvi je name njen vzdolžni voznji (premik po hali med pečmi ter hladilnimi, pripravljalnimi in razlagalnimi mesti), drugi pa za pomik zgornjega dela voza, ki služi za nalaganje in odlaganje materiala. Za upravljanje obeh elektromotorjev je bil uporabljen frekvenčni regulator.

Z laserskim merilnikom dolžine Leuce OMS2/170 določamo točno pozicijo transportnega voza.

Za komunikacijo med krmilniki, nadzornimi ploščami in laserskim merilnikom se uporablja industrijsko omrežje profibus. Za povezavo na krmilnik transportnega voza je bila uporabljena optična povezava preko DDLS 200 naprave.

Za krmiljenje transportnega voza skrbi Siemens-ov procesni krmilnik serije S7-300 tipa 315-2DP. Nanj so priključeni vhodni in izhodni moduli, ki predstavljajo povezave do senzorjev, stikal, aktuatorjev...

Transportni voz ima svoj nadzorni pult, kjer lahko vse pomike upravljamo ročno preko tipk. Nadzorni pult je opremljen tudi s tekstovno nadzorno ploščo OP7, ki nam nudi hiter pregled o stanju transportnega voza, o zasedenosti mest, omogoča določitev zelene pozicije, prikaz napak,...

Za varnost pa je poskrbljeno z varnostnimi svetlobnimi zaporami, ki so nameščene okrog transportnega voza. Ob oviri voz takoj zaustavi s pomočjo zavore na elektromotorju!

5 Zasnova in izvedba avtomatizacije

- Komunikacija med krmilniki

Za avtomatsko delovanje sistema za žarenje kolobarjev potrebujemo pet procesnih krmilnikov, ki so med seboj povezani preko profibus omrežja. Za delovanje transportnega voza je bilo potrebno spremljati tudi stanja drugih krmilnikov.

Izbrali smo cenovno ugodnejšo - programsko rešitev postopka komunikacije brez dragih komunikacijskih vmesnikov proizvajalca Siemens. Na vsaki krmilni omari imamo nadzorno plošč MP370 za upravljanje s pečmi, ki so ravno tako kot krmilniki povezane preko profibus omrežja. Iz vsakega krmilnika se preko profibus mreže pošilja informacija o stanju spremenljivk na eno izmed nadzornih plošč. Tu vhodne spremenljivke preko skript spremenimo v izhodne spremenljivke, tako da so dostopne tudi drugim krmilnikom.

Tako lahko s krmilnikom na vozu spremljamo tudi vsa stanja, ki jih potrebujemo iz drugih krmilnikov.

- Avtomatsko delovanje transportnega voza

Programiranje krmilnikov Siemens serije S7-300 se uporablja programski paket Simatic – Step7. Za delovanje programa v avtomatskem režimu uporabljamo koračno krmilje, kjer si naloge sledijo druga za drugo. To pomeni, da se naslednja naloga ne sme začne izvajati, dokler se ni zaključila prejšnja naloga.

Delovanje transportnega voza lahko razdelimo na posamezne sklope, ki jih opravlja

v postopku žarenja materiala. Imamo štiri glavne naloge:

1. prevoz materiala iz pripravljalnega mesta v eno izmed peči;
2. prevoz odžarjenega materiala iz peči na eno izmed hladilnih mest za počasno hlajenje ali v hladilno komoro za hitro ohlajanje;
3. prevoz ohlajenega materiala iz hladilnih mest na prosto razlagalno mesto v pakirni liniji;
4. prevoz praznih košar iz razlagalnih mest nazaj v obrat valjarne,

ter pomožne dele, kot so: nalaganje materiala na voz iz pripravljalnih hladilnih in razlagalnih mest, iz peči ali hladilnih komor in obratno - razlaganje materiala.

K avtomatiki transportnega voza spada še dodatna logika, ki skrbi za pravilno delovanje. Z njo preverjamo pogoje o zasedenosti mest glede na situacijo ter dovolimo začetek izvajanja, preverjamo, ali se transportni voz ob začetku vsake nove naloge nahaja v osnovnem položaju; preverjamo, ali voz stoji pred pravim odlagalnim mestom ali pečjo. Ob zahtevi za odpiranje ali zapiranje vrat peči ali hladilne komore izberemo prava vrata glede na pozicijo vozu.

Med pripravo materiala morajo operaterji preko nadzorne plošče ali PC računalnika vnesti še parametre, ki so potrebni za pravilno delovanje avtomatike:

- številko peči, v kateri se material žari,
- številko tehnologije, po kateri se material žari,

- čas in vrsta hlajenja na hladilnem mestu in
- serijo ter delovni nalog materiala.

S pritiskom na tipko ob pripravljalnem mestu v valjarni se prične avtomatski cikel žarenja materiala, ki čez po ustreznem času (2 - 4 dni - odvisno od tehnologije) prispe do mesta za razlaganje na pakirni liniji.

6 Zaključek

Avtomatizacija sistema ima številne prednosti. Delavcem zaradi avtomatskega transporta materiala ostane več časa za pripravo kolobarjev folije. Delo pečarja se je s samim sistemom žarenja zelo poenostavilo. Namesto upravljanja sistema (prevoz materiala, nalaganje in razlaganje materiala, ročno upravljanje s pečjo, pisanje poročila o poteku temperaturne krivulje žarenja, popisovanje števecv električne energije in plina,...) pečar le še nadzoruje proces in pri morebitnih napakah ustrezno ukrepa. Za nemoteno obratovanje med vikendi in prazniki je sistem opremljen z avtomatskim telefonskim pozivnikom, ki v primeru napake pokliče dežurno službo vzdrževanja.

7 Literatura

- [1] A. Primožič, *Avtomatizacija zalaganja žarilnih peči*, diplomsko delo, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Maribor, Maribor 2004
- [2] J. Ritonja, *Industrijska krmišja*, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Maribor, Maribor, 1999
- [3] Siemens, Simatic: S7-300 Programmable Controller, Installation and Hardware
- [4] Siemens, Simatic net: Profibus Networks