

Posodobitev zalaganja kupolne peči v PC Črnomelj

Janez Gorišek

Štefan Kot

Livar d.d.

Ljubljanska cesta 43, 1295 Ivančna Gorica

janez.gorisek@livar.si, stefan.kot@livar.si

The Modernization of Cupola Charging and Weighting in PC Črnomelj

The modernization of cupola charging and weighting system is described in the paper. The existing mechanical system was equipped with the programmable controllers, which are connected to the high level computer equipped with the SCADA system. One PLC is intended only for the charging process, other two are intended for the weighting of the iron and coke components. For the preparing of the iron components is responsible the operator on the crane, therefore the weighting PLC's communicate between via radio link. The receipt weighting is used for the charging control. All data are stored in the industrial archive iHistorian and ready for later analysis.

1 Uvod

Livar d.d. je delniška družba, katere najpomembnejša dejavnost je proizvodnja in obdelava ulitkov iz nodularne in sive litine. V Sloveniji je organizirana v obliki treh profitnih centrov – PC Ivančna Gorica, PC Črnomelj in Mehanska obdelava. Poleg obratov v Sloveniji so v sklopu Livarja še enote v Topoli Srbija in Jelšingradu BIH.

V profitnem centru Črnomelj so se konec leta 2004 odločili za nakup nove kupolne peči, ki predstavlja glavni vir taline za proizvodnjo ulitkov. Hkrati z vgradnjo nove kupolne peči se je pristopilo tudi k posodobitvi obstoječega sistema za zalaganje kupolke. Obstoječo relejsko tehniko in zastarelo elektroniko se je nadomestilo s programabilnimi krmilniki, nadgrajenimi z nadzornim računalnikom in s funkcijo arhiviranja podatkov v industrijskem arhivu.

2 Proces zalaganja kupolne peči

Proces pridobivanja taline v kupolni peči zahteva neprestano zalaganje peči z železnim vložkom (grodelj, litina, jeklo, ostružki) in gorivom (koks, apnenec in dodatki). Zalaganje kupolne peči v PC Črnomelj se izvaja s pomočjo posode. Posoda se nahaja na vozičku, ki se vozi po podzemnem jašku. Voziček se najprej ustavi pod odprtino za železni vložek. Vsebina železnega vložka, ki ga pripravi operater na mostnem dvigalu, se spusti v posodo. Nato posoda na vozičku odpotuje do druge odprtine, kjer jo čaka pripravljena zmes koksa, apnenca in dodatkov. Omenjene dodatke se tehta avtomatsko. Napolnjen voziček nato odpelje do konca hodnika, kjer se posodo s posebnega mehanizma dvigne v navpični jašek. Posoda se dviga nato do vrha jaška, kjer posebni pogon vse skupaj nato zapelje nad kupolno peč. Posoda se nad kupolko malo spusti, dno posode se odpre, vsebina posode pa pade v peč. Prazna posoda se nato spusti po jašku in odloži na voziček. Za učinkovito zalaganje peči sta istočasno v uporabi dve posodi, pri čemer se ena posoda nahaja na vozičku, druga pa v tem času potuje po jašku proti kupolni peči in nazaj. Sistem zalaganja kupolne peči je shematsko razviden iz osnovnega nadzornega SCADA sistema (slika 2).

3 Zgradba sistema za nadzor in krmiljenje zalaganja in tehtanja na kupolni peči

3.1 Zahteve

Pri snovanju sistema za nadzor in krmiljenje zalaganja in tehtanja na kupolni peči je bilo potrebno upoštevati naslednje vhodne podatke:

- Kupolna peč bo opremljena s svojim krmilnikom SIEMENS SIMATIC S7 318 in s svojim nadzornim sistemom ProTool Runtime. Program kupolne peči je zaključena celota, ki ga bo dobavil dobavitelj peči. Medsebojna komunikacija med krmilnim sistemom kupolne peči in sistemom za zalaganje se izvede preko digitalnih vhodov in izhodov,
- Sistem za zalaganje mora omogočati zalaganje kupolne peči z do 23 posodami na uro,
- Zalaganje se mora izvajati samodejno,
- Za zalaganje železnega vložka se nabavi novo dvigalo z elektromagnetom. Za tehtanje železnega vložka je zadolžen operater na dvigalu. Dvigalo je potrebno opremiti s sistemom za tehtanje komponent železnega vložka. Sistem za tehtanje mora omogočati operaterju prikaz zahtevane mase in dejansko tehtane mase posameznih komponent,
- Tehtanje koksa, apnenca in dodatkov se izvaja na drugi lokaciji, komponente se dozira s pomočjo vibratorjev,
- Zaradi zahteve po receptnem zalaganju kupolne peči si morata sistema za tehtanja tleh in na mostnem dvigalu izmenjevati podatke,
- Podatki o delovanju sistema za zalaganje in tehtanje naj bodo v vsakem trenutku na voljo operaterju. Podatke je potrebno arhivirati v obstoječem sistemu GE Fanuc iHistorian.
- Vzdrževanje sistema naj bo čimbolj enostavno.

3.2 Izvedene aktivnosti

Vseh omenjenih zahtev obstoječ sistem – zasnovan na relejni tehniki in že odsluženo, ne več dobavljivo in deloma pokvarjeno elektroniko za tehtanje ni več omogočal. Zaradi tega smo se odločili, da obstoječi sistem za zalaganje kupolne peči posodobimo. Zaradi neuspešnih pogajanj glede roka dobave z morebitnimi zunanjimi dobavitelji za posodobitev sistema za zalaganje kupolne peči

smo se odločili za posodobitev z lastnimi silami, pri čemer smo zunanje izvajalce uporabili predvsem za obnovo gradbenih in mehanskih komponent. Za projekt in izvedbo ožičenja je poskrbel g. Štefan KOT, avtor članka pa se je lotil programske opreme.

V okviru posodobitve sistema za zalaganje kupolne peči so bile izvedene naslednje aktivnosti:

- Obstoječe tračnice za vožnjo vozička se je zamenjalo z novimi,
- Naročen je bil nov voziček za vožnjo posod,
- Celotna elektro oprema za zalaganje in tehtanje na kupolni peči je bila obnovljena.

Glede na zahteve po hitrosti zalaganja kupolne peči je bil voziček za vožnjo posod opremljen z elektromotorjem moči 7,5 kW. Za dvigovanje posode je bil nabavljen elektromotor moči 15 kW. Za prevoz posode od jaška do odprtine nad kupolno pečjo skrbita dva motorja moči 1,1 kW. Za pogon elektromotorjev so uporabljeni frekvenčni pogoni UNIDRIVE SP proizvajalca CONTROL TECHNICS, pri čemer je za prva dva pogona uporabljena zaprta zračna rešitev z uporabo inkrementalnih dajalnikov. Pri projektiranju, izvedbi in nastavljanju frekvenčnih pretvornikov smo uporabili pomoč podjetja PSI d.o.o. Logatec. Zaradi časovne stiske – celoten projekt je bilo potrebno zaključiti v manj kot v 2 mesecih smo se odločili za klasično krmiljenje in nadzorovanje frekvenčnih pretvornikov preko digitalnih vhodov in izhodov.

Za določanje položaja vozička in posode smo uporabili večinoma brezkontaktna induktivna stikala.

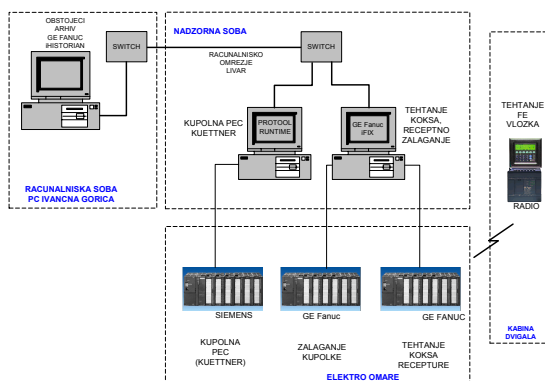
Za tehtanje koksa, apnenca in dodatkov smo v prvi fazi uporabili stare že vgrajene tehtalne celice, ki smo jih preko pretvornika mV/mA povezali na analogni vhod ustreznega krmilnika.

Prav tako je vgradil tehtalno celico dobavitelj mostnega dvigala.

3.3 Programabilni krmilniki

Glede na kratek časovni rok za izvedbo projekta smo izbrali krmilnike GE Fanuc, s programiranjem katerih smo imeli največ izkušenj. Število krmilnikov smo izbrali glede na zaključene funkcionalnosti (slika 1):

- Samostojen krmilnik skrbi za nadzor in krmiljenje zalaganja. Nadzor vključuje vožnjo vozička, dvigovanje in spuščanje posod, za polnjenje in praznjenje posod.
- Drugi krmilnik skrbi za tehtanje koksa, apnenca in dodatkov. Krmilnik izvaja potrebne izračune za receptno tehtanje. Preko radijske povezave, uporabljen je radio Satel, izmenjuje podatke s krmilnikom na dvigalu. Mostno dvigalo se napaja iz zbiralk, zato žična povezava med krmilnikoma ni možna.
- Za tehtanje na dvigalu je uporabljen samostojen krmilnik. Zajema podatke o masi tehtanih komponent, operater pa s pomočjo dodatnih tipk določa, katera komponenta je bila v danem trenutku tehtana. S pritiskom na posebno tipko javi operater glavnemu krmilniku, da je sarža železnega vložka pripravljena. Za prikaz podatkov – trenutna teža, zahtevane teže posameznih komponent, dejanske teže komponent, receptne nastavitve je krmilnik na dvigalu opremljen z dodatnim operatorskim zaslonom, ki se nahaja v kabini dvigala.

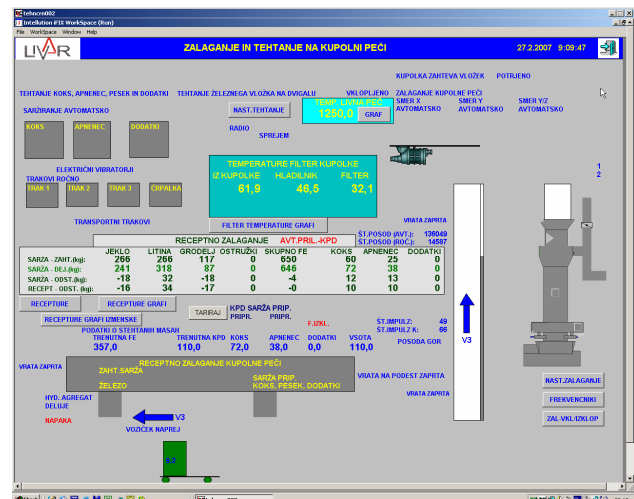


slika 1: Sistem za nadzor in krmiljenje zalaganja in tehtanja na kupolni peči

3.4 Nadzorni računalniki

Krmilniki zalaganje in tehtanje na kupolni peči so povezani na nadzorni računalnik, ki se nahaja v nadzorni sobi kupolne peči. Operater kupolni peči ima pregled nad dogajanjem v peči in zalagalnem sistemu. Nadzorni računalnik je opremljen s programskim paketom GE Fanuc iFIX. Na osnovnem zaslonu se nahajajo informacije, ki jih operater potrebuje za delo. Poleg informacij o stanju vozička, posode in morebitnih napakah so na zaslonu informacije o tehtanih veličinah in o receptnih zahtevah.

Oba nadzorna računalnika – za nadzor zalaganja in za nadzor kupolne peči sta povezana v računalniško omrežje Livar d.d. Opremljena z zbiralniki podatkov zagotavljata podatke o delovanju sistemov za industrijski arhiv GE Fanuc iHistorian. Shranjene podatke se uporablja za kasnejše analize.

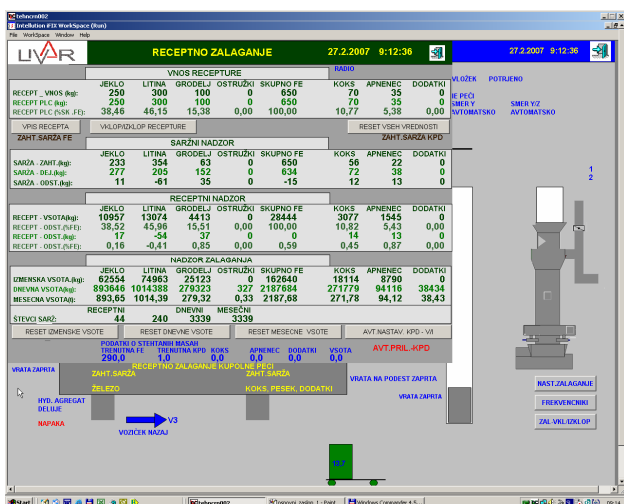


Slika 2: Osnovni zaslon SCADA – shema sistema za zalaganje kupolne peči

3.5 Receptno zalaganje

Receptno zalaganje je namenjeno za optimalno zalaganje kupolne peči. Zalaganje se izvaja v obliki sarž, pri čemer se vsako posodo obravnava kot saržo z vsemi potrebnimi komponentami. Za pridobivanje taline ustrezne predpise tehnolog ustrezen recept, kjer je zapisano koliko kg vsake komponente naj vsebuje posamezna sarža. Omenjen recept vnese operater na posebnem zaslonu, poimenovanem RECEPTURE (slika 3).

Krmilnik nato omenjene komponente preračuna v odstotkovno obliko glede na skupno vsoto železnega vložka. Ob vsaki sarži krmilniki izračunajo receptno vsoto posameznih komponent. Na osnovi receptne vsote in potrebnega odstotka posamezne komponente nato krmilnik za tehtanje izračuna podatke za naslednjo saržo. Omenjene podatke sporoči operaterju na dvigalu, kjer so podatki o zahtevani masi prikazani na operatorskem panelu, obenem pa nastavi želene vrednosti za avtomatsko tehtanje koksa, apnenca in dodatkov. Poleg izračuna receptne vsote omogoča sistem izračun izmenskih, dnevnih in mesečnih vsot.



Slika 3: Primer zaslona za recepture

3.6 Obdelava arhiviranih podatkov

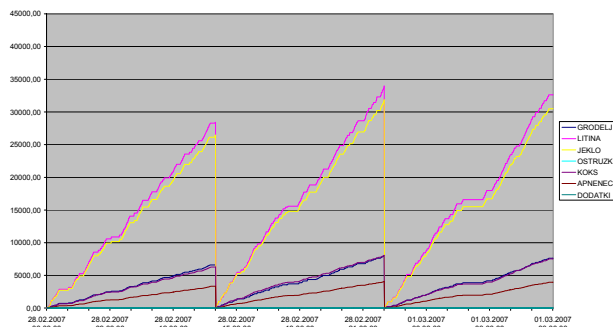
Arhivirane podatke o receptnem zalaganju kupolne peči se vsakodnevno analizira. Preko ODBC dostopa se izdelava dnevna poročila v Excelu (slika 4). Dnevna poročila so namenjena tehnologom na kupolni peči. Z uporabo programskega paketa ProficyPortal pa je možen dostop do podatkov preko Intraneta (slika 5).

4 Zaključek

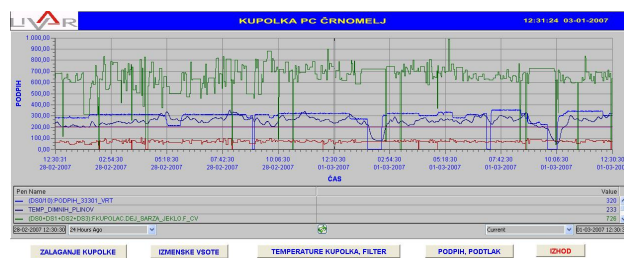
V referatu je podan opis posodobljenega sistema zalaganja kupolne peči. Sistem se sestoji iz podsistemov za tehtanje železnega vložka na mostnem dvigalu na eni in tehtanja koksa na drugi lokaciji. Zaradi izvedbe napajanja dvigala z zbiralkami komunicirata

krmilnika na tehtanju med seboj s pomočjo radijske povezave. Poseben krmilnik nadzira transport vložka v kupolno peč. Transport se sestoji iz vožnje vozička s posodo z vložkom po podzemnem jašku. Ob koncu jaška se posoda dvigne z vozička in posoda nato v obliki dvigala potuje proti vrhu jaška in se na koncu prepelje do kupolne peči. Podatki o stanju procesa so operaterjem na voljo na nadzornem računalniku v komandni sobi, stanje procesa pa se zapisuje v industrijskem arhivu. Preko intraneta pa so podatki skupaj z ostalimi proizvodnimi podatki na voljo ostalim zaposlenim v Livarju.

Projekt posodabljanja tehtanja in zalaganja kupolne peči je plod znanja Livarjevih strokovnjakov. Potekal je v dveh fazah. V letu 2005 se je posodobilo zalaganje in tehtanje na kupolni peči, v letu 2006 pa se je sistem dopolnilo s funkcijo receptnega zalaganja peči.



Slika 5: Graf dnevnega zalaganja kupolne peči



Slika 6: Dostop do podatkov preko Intraneta

5 Literatura

- [1] Štefan KOT, *Tehtanje vložka za kupolne peči*, Diplomsko delo, Fakulteta za elektrotehniko v Ljubljani, Ljubljana 2003
- [2] Navodila in uporabniški priročniki izdelovalcev vgrajenih komponent