

DALJINSKI NADZOR POTISNE PEČI

REMOTE MONITORING OF PUSHER-TYPE FURNACE

Anton Jaklič¹, Tomaž Kolenko², Branislav Glogovac¹

¹Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Ljubljana
²Univerza v Ljubljani, NTF - Oddelek za materiale in metalurgijo

Prejem rokopisa - received: 1999-07-20; sprejem za objavo - accepted for publications: 1999-07-26

Razvili smo daljinski nadzor potisne peči. Za komunikacijo smo se poslužili industrijskega ethernet omrežja s splošnim TCP-IP komunikacijskim protokolom. Simulacijski eksperiment deluje v okolju Linux. Poleg merljivih veličin omogoča izračun nemerljivih veličin v realnem času. Podrobneje je prikazan diagram poteka simulacijskega eksperimenta, njegova umestitev na realni objekt in datoteke, ki so na voljo za grafični prikaz rezultatov v realnem času.

Ključne besede: daljinski nadzor, simulacije, potisna peč, TCP-IP, Linux

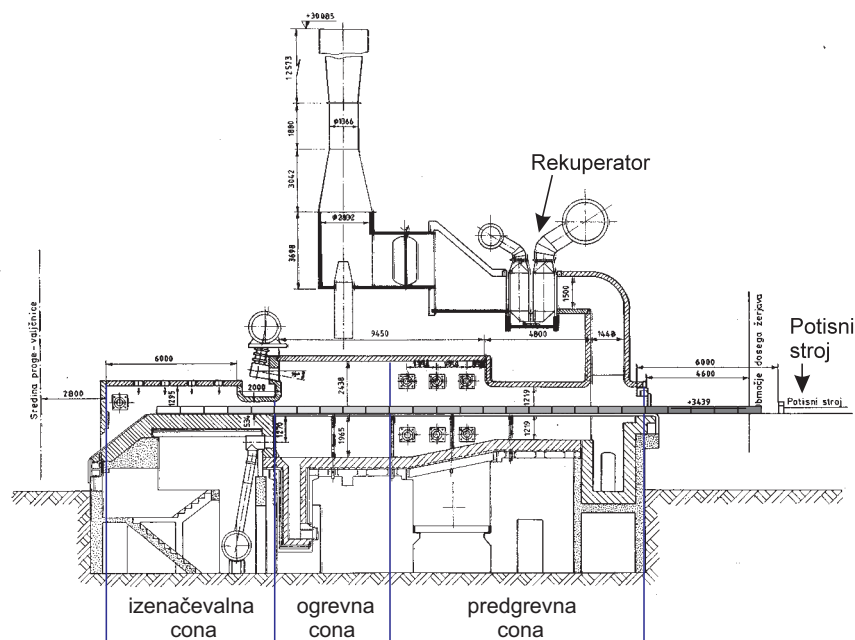
A remote monitoring of pusher-type furnace was developed. Communication is based on industrial ethernet network system under TCP-IP communication protocol. Simulation experiment works under UNIX-Linux environment and allows also calculations of non-measurable values in real-time. The emphasis in the paper is on: the flow chart of simulation experiment, its adoption on real object and the using of files for real-time graphical presentation.

Key words: remote monitoring, simulation, Pusher-Type Furnace, TCP-IP, Linux

1 UVOD

V industriji se vse bolj uveljavljajo sodobni načini nadzora nad procesi. Eden takšnih pristopov je tudi daljinski nadzor nad procesi. Ta omogoča spremljanje merilnih in nemerljivih veličin procesa na daljavo. Pri spremljanju nemerljivih veličin je dodatno potreben še matematični model, ki deluje v realnem času. Sprva so bile za tak način nadzora uporabljene standardizirane industrijske serijske povezave (RS-422, RS-485, ipd.), katerih slabosti so bile predvsem nizka podatkovna

prepustnost, občutljivost na elektromagnetne motnje in prostorska omejenost, določena s standardom. Z razmahom uvajanja računalniških Ethernet omrežij v industrijske obrate pa se vse bolj uveljavlja tudi njihova uporaba v namene daljinskega nadzora procesov. Prednosti teh omrežij so predvsem: velika podatkovna prepustnost, neobčutljivost na elektro magnetne motnje, če gre za optične povezave, neomejena razširljivost, vključitev v globalno internet omrežje in možnost uporabe splošnih mrežnih komunikacijskih protokolov (TCP-IP).



Slika 1: Potisna peč

Figure 1: Pusher-type furnace

V prispevku želimo opisati daljinski nadzor potisne peči (**slika 1**), ki smo ga razvili za železarno SŽ ŽJ Acroni na Jesenicah. Za učinkovit nadzor tega procesa je zelo pomembno poznavanje nemerljivih veličin, kot so: temperaturno polje posamezne plošče, akumulirana toplota in trenutni izkoristek. Zato je pri nadzoru potreben zahteven matematični model.

2 OPIS SIMULACIJSKEGA EKSPERIMENTA

Za osnovo simulacijskega eksperimenta smo uporabili algoritme iz že razvitega enodimenzionalnega simulacijskega eksperimenta za to peč. Te algoritme smo razširili na dve prostorski dimenziji in jih prilagodili za delovanje v okolju Unix-Linux^{2,3}. Za to okolje smo se odločili, ker obravnavamo računsko zelo zahteven proces, ki deluje v realnem času, zato je hitrost izračunavanja za pravilno delovanje izredno pomembna. Poleg hitrosti pa se uporabljeno okolje odlikuje tudi z dobro mrežno podporo in zagotavlja stabilno delovanje eksperimenta.

Diagram poteka simulacijskega eksperimenta je prikazan na **sliki 2**. Simulacijski eksperiment vseskozi deluje v zanki. Na začetku se inicializirajo vse spremenljivke. Ker model ne poseduje podatkov o ploščah, ki so

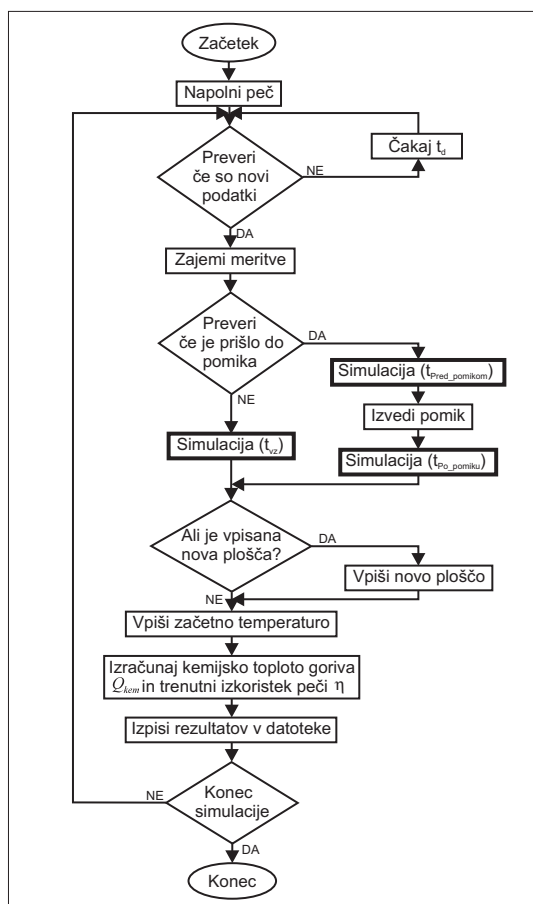
trenutno založene v peči, peč napolnimo s ploščami povprečnih dimenzij in kvaliteto, ki ustreza temperaturi v izenačevalni coni.

Nato program primerja zadnjo uporabljeno datoteko s pravkar prenešeno datoteko. Če gre za enaki vsebini obeh datotek, potem na strežniku še ni novih meritev, zato program počaka čas t_d in znova preveri vsebini datotek. Po ugotovitvi, da gre za nove merilne vrednosti sledi zajem merilnih vrednosti. Iz teh podatkov program ugotavlja, ali je prišlo do pomika. Če ni prišlo do pomika se izvede simulacija ogrevanja za čas med dvema meritvama t_{vz} . Sicer pa se izvede najprej simulacija ogrevanja za čas od zadnje meritve in do pomika $t_{pred-pomiku}$, sledi simulacija pomika plošč v peči in nato še simulacija ogrevanja za čas od pomika do zadnje meritve $t_{po-pomiku}$. Nato preverimo, če je prišlo do vpisa podatkov o na novo založeni plošči pred pečjo in jih, če je do njega prišlo, vpišemo. Sledi pripis izmerjene začetne temperature plošči, ki se nahaja pod optičnim pirometrom pred pečjo. Iz rezultatov dobljenih s simulacijo izračunamo trenutno kemijsko toploto goriva, trenutno akumulirano toploto goriva in trenutni izkoristek peči. Sledi zapis rezultatov v datoteke in če ni zahteve za končanje simulacije, se zanka se ponovi.

3 UMESTITEV EKSPERIMENTA NA REALNI OBJEKT

Umestitev simulacijskega eksperimenta v industrijsko računalniško omrežje prikazuje **slika 3**. Merilne vrednosti iz potisne peči zajemajo programski logični krmilniki (PLC), ki so preko Token pass line (TPL) omrežja povezani z glavnim procesnim računalnikom, na katerem se zbirajo merilne vrednosti iz celotne valjarne. Vzročanje se dogodi vsakih 60s. Glavni procesni računalnik je povezan v lokalno Ethernet omrežje Acroni. Preko tega omrežja do merilnih vrednosti dostopa ekspertni sistem potisne peči. Prenos podatkov se vrši s programom FTP, ki ga podpira uporabljeni TCP-IP mrežni protokol. Sam prenos podatkov poteka tako, da na računalniku z ekspertnim sistemom deluje program, ki v presledkih po npr. 20s s programom FTP preko internet omrežja prenese datoteko z merilnimi vrednostmi na računalnik, na katerem teče simulacijski eksperiment. V datoteki z merilnimi vrednostmi se nahaja 37 merilnih vrednosti in podatki o zadnji vpisani plošči ter času zadnjega pomika.

Zasnovali smo sistem s centralnim računalnikom, na katerem zaradi računske intenzivnosti deluje le simulacijski eksperiment potisne peči, rezultati pa se shranjujejo na datoteke. Tako ta računalnik deluje kot strežnik za datoteke z rezultati, ki je povezan v obstoječe Ethernet omrežje železarne. Do teh datotek pa dostopajo programi za grafični prikaz rezultatov. Za prenos podatkov uporabljamo splošni mrežni protokol TCP-IP, kar nam zagotavlja splošno povezljivost različnih operacijskih sistemov, ki podpirajo ta protokol. Grafični



Slika 2: Diagram poteka simulacijskega eksperimenta
Figure 2: Flow chart of simulation experiment

prikaz rezultatov je zato mogoč kar v splošno razširjenem Windows okolju.

Za grafični prikaz kreira program za vsako ploščo, ki se ogreva v peči na poddirektoriju "realni-cas", posebno datoteko (**slika 4**). Ime datoteke je kar številka plošče in končnica "plo": (primer: "50392.plo"). Vsebina datoteke je naslednja: v prvi vrstici je zapisan čas izstopa iz peči, nato sledi zapis o dimenzijah in materialu plošče, zapis začetnega temperaturnega polja plošče v dveh dimenzijah, nato sledijo izpisi ob vsakem pomiku v peči. Ob pomiku se zapiše čas pomika, položaj plošče v peči, akumulirana toplota na zgornji in spodnji strani plošče in dvodimenzionalno temperaturno polje plošče. Zaradi velikosti datoteke, so na **sliki 4** prikazana le začetno temperaturno polje ter temperaturni polji na prvem in zadnjem položaju v peči.

4 SKLEP

V prispevku smo opisali realen primer izvedbe daljinskega nadzora potisne peči, z uporabo sodobnih komunikacijskih sredstev. Nadzor je podprt z matematičnim modelom, ki omogoča izračune v dveh prostorskih dimenzijah v realnem času. Simulacijski

eksperiment deluje kot strežnik za datoteke z rezultati, ki so na voljo programom za grafični prikaz. Uporabljeni splošno razširjeni komunikacijski protokol TCP-IP omogoča povezljivost, neodvisno od operacijskih sistemov, na katerih tečejo programi za grafični prikaz. Uporabljeni način daljinskega nadzora se je izkazal kot zelo primeren za takšen objekt, zato je smislen tudi njegov nadaljnji razvoj. Pri tem bo potrebno na peči vgraditi dodatna merilna mesta, in razširiti model na tri prostorske dimenzije. S stališča stabilnosti zajemanja merilnih vrednosti bo simulacijski eksperiment potrebno prilagoditi za zajemanje merilnih vrednosti direktno iz glavnega procesnega računalnika valjarne.

5 LITERATURA

- ¹ Heiligenstädt, W.: Wärmetechnische Rechnungen für Industrieöfen, Verlag Stahleisen M.B.H., Düsseldorf (1966)
- ² Jaklič A.: Informatizacija procesa ogrevanja v potisni peči s pomočjo matematičnega modela, Magistrska naloga, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998
- ³ Jaklič A., T. Kolenko, B. Zupančič: Simulacija prenosa toplote v potisni peči, Zbornik sedme elektrotehniške in računalniške konference, Zvezek A, Portorož 1998, p401-404
- ⁴ Miller L. H., Quilici A. E.: Joy of C, John Wiley & Sons, New York, 1997