

Zaznavanje napak na industrijskem prenosniku toplote s pomočjo modela

Dejan Dragan*

Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko, Slovenija

Za sodobne procesne industrije je značilna težnja po zagotavljanju visoke kakovosti proizvodov in varnosti ob čim nižjih stroških proizvodnje. Zgodnje odkrivanje nepravilnega delovanja sistemov je zato ključnega pomena za učinkovito vodenje sodobnih procesov. Pri tem sodobni nadzorni sistemi omogočajo avtomatsko nadziranje stanja opreme in lahko temeljijo tudi na modelu procesa. Le-ta predstavlja navidezni element instrumentalne opreme, s katerim se »razkrijejo« dodatne informacije o stanju procesa. Tako je zagotovljen učinkovitejši nadzor delovanja procesa, zgodnje odkrivanje nepravilnosti pa zmanjša možnost izpadov proizvodnje.

Prispevek obravnava razvoj modela hladnejšega dela industrijskega prenosnika toplote, ki se nahaja v procesu sežiganja vulkanizacijskih plinov v gumarski industriji. Dani model naj bi služil kot pomoč detektorju pri zaznavanju različnih tipov napak v prenosniku toplote. Detektor je sestavni del nadzornega sistema za proces sežiganja, ki naj bi v celoti nadomestil obstoječi alarmni sistem in odpravil njegove pomanjkljivosti. Preprosti alarmni sistemi običajno odreagirajo šele pri večjih odpovedih, ki že lahko pripeljejo do izpada proizvodnje. Modeliranje hladnejšega dela prenosnika toplote sestoji iz dveh korakov. V prvem koraku uporabimo fizikalna znanja, s pomočjo katerih izpeljemo strukturo modela, pri čemer upoštevamo tudi razpoložljivo instrumentalno opremo, diagnostične zahteve in določen nabor predpostavk. Pri tem dobimo na osnovi nekaterih dodatnih hevrističnih predpostavk dokaj preprost model v zveznem časovnem prostoru z linearnimi parametri. V drugem koraku uporabimo za potrebe ocenjevanja parametrov procesa metodo najmanjših kvadratov in filtre spremenljivk stanj, pri čemer se ocenjeni parametri izračunajo na osnovi posnetih meritev izhodnih temperatur prenosnika ter pretoka vulkanizacijskega plina.

Namen razvitega modela je napovedovati razliko temperatur med hladnim in toplim delom na koncu prenosnika. Razlika med napovedjo modela in dejanskim izhodom procesa je osnova za učinkovito delovanje preprostega detektorja, razvitega za potrebe zaznavanja napak v hladnejšem delu prenosnika. Ocenjeni parametri so v veliki meri neodvisni od pasovne širine filtrov stanj, kar lahko pri postavljanju modela olajša napore pri ustrezni izbiri pasovne širine filtra stanj. Pri uporabi detektorja za zaznavanje napak, ki temelji na razvitem modelu hladnejšega dela prenosnika toplote, je razvidno, da je sposoben zaznavati različne tipe napak veliko učinkoviteje od obstoječega alarmnega sistema. Tako lahko z detektorjem na osnovi zasnovanega modela pravočasno zaznamo šibke, komaj opazne napake, ki jih klasični sistem alarmiranja ne more. Napake, ki jih lahko klasični sistem sicer zazna, detektor zazna mnogo prej. Največja omejitev razvitega sistema za zaznavanje napak je v tem, da je v sedanji obliki uporaben le za hladnejši del prenosnika toplote. Sistem v prihodnosti bo potrebno razširiti na nadzor toplejšega dela prenosnika. Nadzorni sistem v sedanji obliki je primeren le za učinkovito zaznavanje napak, ne pa tudi za njihovo odkrivanje oz. izolacijo.

Pokazano je, da nabor določenih hevrističnih predpostavk pripelje do takšne strukture modela hladnejšega dela prenosnika toplote, ki kljub enostavnosti zagotavlja uporabne rezultate za potrebe zaznavanja napak. Rezultati ocenjevanja parametrov modela so v veliki meri neodvisni od pasovne širine filtra stanj, kar zmanjša napore pri modeliranju. Detektor, zasnovan na osnovi razvitega modela, je izredno učinkovit pri zaznavanju napak v hladnejšem delu prenosnika toplote.

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: industrijski prenosnik toplote, zaznavanje napak, nadzor procesov, modeliranje, identifikacija, odkrivanje napak, detekcija napak na osnovi modela