

Merilna metoda za identifikacijo vrste plina v potopnih termičnih merilnikih masnega toka

Klemen Rupnik* – Jože Kutin – Ivan Bajsić

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

V raziskavi je obravnavan razvoj merilne metode za identifikacijo vrste plina v potopnih termičnih merilnikih masnega toka. Merilno načelo termičnih merilnikov temelji na vplivu toka tekočine (v večini primerov toka plina) na prenos toplote z gretega elementa, npr. s termičnega zaznavala pretoka v primeru potopne izvedbe merilnika. Poleg masnega toka (oziroma lokalne masne hitrosti) na intenzivnost konvektivnega prenosa toplote s termičnega zaznavala vplivajo tudi termodinamične in transportne lastnosti merjenega plina, kot so toplotna prevodnost, specifična toplota pri konstantnem tlaku in dinamična viskoznost. Posledično je merilna značilnica termičnega merilnika odvisna od sestave in vrste plina. Če je potopni termični merilnik uporabljen za merjenje masnega toka plina, ki se razlikuje od plina pri umerjanju, je potrebno upoštevati ustrezno korekcijo. Cilj raziskave je bil razviti merilno metodo, temelječo na osnovnem merilnem načelu potopnih termičnih merilnikov, ki bo omogočala identifikacijo vrste plina iz definirane nabora možnih plinov z znanimi elementnimi sestavami in posledično korekcijo merilne značilnice.

Fizikalne osnove identifikacijske merilne metode so podane s pomočjo enostavnega enorazsežnega matematičnega modela termičnega zaznavala. Za praktično izvedbo identifikacijske merilne metode mora imeti potopni termični merilnik dve termični zaznavali, ki se razlikujeta po konstrukcijskih parametrih ali parametrih delovanja. Če sta uporabljeni merilni značilnici za neustrezen plin, tj. plin, ki ni enak dejanskemu merjenemu plinu, se bosta v splošnem izmerjena masna tokova razlikovala.

Z namenom eksperimentalne utemeljitve veljavnosti predlagane merilne metode smo razvili in izdelali potopni termični merilnik masnega toka, ki vsebuje termični zaznavali z okroglim in kvadratnim prečnim prerezom. Razviti merilnik smo umerili za pet različnih plinov – zrak, kisik, didušikov oksid, ogljikov dioksid in argon. Pri izvedbi identifikacijske merilne metode smo uporabili dve kriterijski funkciji, in sicer absolutno vrednost relativne razlike izmerjenih masnih tokov in normirani pogrešek. Z obema kriterijskima funkcijama smo zrak pravilno identificirali kot ustrezni plin. S primerno statistično značilnostjo smo didušikov oksid, ogljikov dioksid in argon pravilno identificirali kot neustrezne pline, za kisik pa je bila razlika izmerjenih masnih tokov statistično neznačilna. Nadaljnje izboljšanje rezultatov identifikacijske merilne metode bi lahko dosegli z zmanjšanjem merilne negotovosti razlike izmerjenih masnih tokov ali z optimizacijo konstrukcijskih parametrov termičnega merilnika.

Potopni termični merilnik masnega toka z vgrajeno merilno metodo za identifikacijo vrste plina predstavlja inovativno rešitev na področju termičnih merilnikov masnega toka. Identifikacijska merilna metoda se lahko izvede sočasno z merjenjem masnega toka plina, tj. primarno merjene veličine. Za izvedbo identifikacijske merilne metode v merjenem procesu je potrebno termični merilnik umeriti za vse pričakovane pline z definiranimi elementnimi sestavami. Glede na to zahtevo lahko razviti termični merilnik uporabljamo npr. v pretočnih procesnih sistemih z različnimi tehničnimi, čistimi ali medicinskimi plini.

Ključne besede: merilna metoda za identifikacijo vrste plina, potopni termični merilnik masnega toka, termični zaznavali pretoka, različni konstrukcijski parametri, merilne značilnice, eksperimentalna utemeljitev veljavnosti