

Nadzor procesa MIG varjenja s pomočjo signala slišnega zvoka

Jožef Horvat¹ - Jurij Prezelj² - Ivan Polajnar² - Mirko Čudina^{2,*}

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Slovenija

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

MIG varjenje je najpogosteje uporabljeni postopek obločnega varjenja, saj je primerno za robotizacijo in mehanizacijo, s tem pa je tudi visoko produktivno in stroškovno učinkovito. V mnogo primerih je najpomembnejša kakovost zvara. Za nadzor kakovosti procesa varjenja se uporabljajo različne metode, od izkušenj varilca (s pomočjo vida in sluha) do rentgenskih žarkov in akustične emisije ultrazvoka. V prispevku je opisana uporaba slišnega zvoka (od 20 do 20.000 Hz), ki nastaja med procesom MIG varjenja, za vrednotenje in nadzor varilskega procesa ter za napovedovanje stabilnosti in kakovosti varilskega procesa. Zvok, ki nastaja med procesom varjenja, se spremlja v časovni in frekvenčni domeni. Teoretične in eksperimentalne analize akustičnih signalov so pokazale, da obstajata dva glavna mehanizma ustvarjanja hrupa: prvi je ugašanje in vžiganje obloka z impulznim značajem, drugi pa je sam oblok, ki deluje kot ionizacijski zvočni vir s širokopasovnim oz. t.i. "turbulentnim" zvokom. Sočasno sta bila merjena tudi raven emitiranega zvočnega tlaka in tok varjenja med procesom MIG varjenja. Rezultati so pokazali, da se zvočni impulzi ujemajo z vrhovi varilnega toka. Podrobne analize so pokazale, da je impulzni hrup močnejši od turbulentnega hrupa obloka tudi za 10 dB(A) ali več, zato je bila raven impulznega hrupa uporabljena za vrednotenje celotne ravni hrupa pri MIG varjenju. Eksperimenti so pokazali, da je frekvenčni spekter turbulentnega hrupa obloka poudarjen nad frekvencama 5 oz. 7 kHz, pri čemer frekvenčni spekter zvočnih impulzov prevladuje nad 3 oz. 5 kHz. Amplitudo zvočnega spektra impulzov je zato možno uporabiti za sprotno upravljanje količine taline in s tem za upravljanje stabilnosti in kakovosti varilnega procesa.

Poleg tega je bil razvit tudi nov algoritem za izračunavanje emitiranega zvoka med procesom MIG varjenja na osnovi izmerjenega varilnega toka. Algoritem je bil verificiran za različne pogoje varjenja (različni tokovi in varilni izvori), različne materiale varjencev in različne oblike preizkušancev. Uporabljeni sta bili dve vrsti materialov: toplotno obdelano in konstrukcijsko jeklo, z ravno in poševno obliko plošče različnih debelin. Primerjave so pokazale, da se izračunane vrednosti dobro ujemajo z izmerjenimi vrednostmi zvočnega signala. Dodatna prednost algoritma je tudi v tem, da ga je mogoče uporabiti za sprotni nadzor in upravljanje stabilnosti in kakovosti procesa varjenja. Analize so pokazale, da se spremembe varilnega toka ujemajo s posnetki zvočnega tlaka. Posnetek zvočnega tlaka je zato možno uporabiti za izračun celotne ravni hrupa in za vrednotenje vpliva hrupa med varjenjem na varilca. Glavna prednost predlaganega algoritma na osnovi obstoječih podatkov varjenja je v tem, da izračunanih vrednosti ne kvarijo zvoki iz ozadja in odmevi, ki se običajno pojavljajo pri merjenju hrupa v industrijskem okolju. Merjenje hrupa pri varjenju s predlaganim algoritmom je zato bolj natančno, robustno in uporabniku prijazno. Vrednotenje uporabnosti algoritma za druge materiale je še v teku.

© 2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: nadzor procesa, pogoji varjenja, emisija zvoka, postopek optimizacije, kakovost zvara