

Sinergija v varilstvu

Synergy in Welding

J. Tušek¹, M. Suban, J. Tomc, Institut za varilstvo, Ljubljana

Prejem rokopisa - received: 1996-10-04; sprejem za objavo - accepted for publication: 1996-11-22

V članku je podanih nekaj splošnih značilnosti sinergij v varilstvu. Opisani so klasificirani prehodi materiala pri varjenju s taljivo elektrodo v zaščitnih plinih in možnosti za programiranje prehoda materiala s sinergijskim izvorom toka za obločno talilno varjenje v različnih zaščitah.

Ključne besede: prehod materiala, pulzno MIG/MAG varjenje, sinergija, sinergijski varilni izvor

The article states some general characteristics of synergy in welding. Classified material transfer modes in gas-shielded welding with consumable electrode are described and chances of a programmed material transfer by means of a synergic power source are stated. In the second part of the article the principle of operation of the synergic power source for fusion arc welding in various shielding media is shown schematically.

Key words: metal transfer, pulsed MIG/MAG welding, synergy, synergic welding source

1 Uvod

Pod imenom sinergetika razumemo predvsem načine regulacije in krmiljenja celotnega procesa varjenja od izvora toka pa vse do nastajanja vara. Najprej bomo s sinergetskega vidika pregledali prehod materiala pri varjenju s taljivo elektrodo, nato bomo podrobneje obdelali pulzni prehod materiala pri MIG/MAG varjenju in na koncu predstavili še sinergijske varilne izvore oziroma sinergetske kontrole varilnih parametrov. Sinergijski varilni izvori toka so veliko boljši zaradi istočasnega krmiljenja več varilnih parametrov. Najnovejši sinergijski varilni izvori toka imajo za nastavljanje parametrov le en gumb, kar bistveno poenostavi način dela in uporabnost v praksi.

2 Mehanizmi prehoda materiala pri varjenju

Pri običajnih postopkih (elektro obločno, MIG, MAG, TIG, EPP varjenje) poznamo osem načinov prehoda materiala, ki pa jih lahko v grobem združimo v tri skupine¹:

- prehod s prostim preletom kapljic
- kratkostični prehod
- ob steni žlindre.

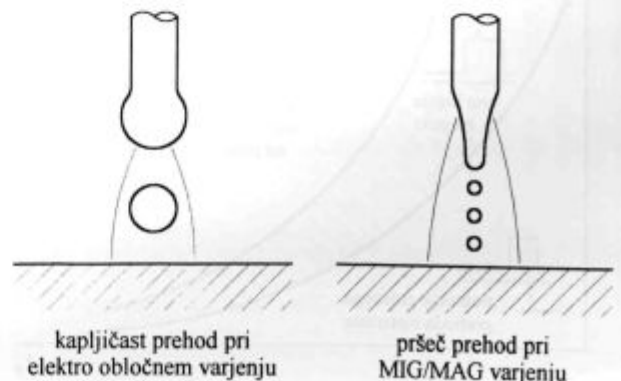
Pri prostem preletu s stalnim oblokom prehaja material kapljičasto ali pršeče. Pri povečevanju varilnega toka se velikost kapljic zmanjšuje. Grobo kapljičast prehod je nezaželen, ker imamo precej velike kapljice taline, ki "kapljajo" od vrha elektrode do varilne kopeli. Tak način prehoda je pri električnem obločnem varjenju. Pri MIG/MAG varjenju tak način prehoda ni tako pogost. Tu je značilen pršeč prehod z majhnimi kapljicami, varilni tok pa je večji kot pri elektro obločnem varjenju. Prav pršeč prehod lahko na neki način reguliramo. V bistvu

lahko s sinergijskimi varilnimi izvori zelo natančno določamo prehod kapljic, posebej pri pulznem MIG/MAG varjenju. Na **sliki 1** je prikazan prehod materiala s preletom kapljic.

Če pa zelo povečamo podajanje varilne žice ob nizki nastavitvi toka na izvoru, se premosti reža med vrhom elektrode in varilno kopeljo ter nastane pravzaprav kratek stik med elektrodo in varjencem. Skozi žico steče visoka jakost toka, ki jo stali in kapljica zaradi sinergijskega delovanja sil preide v talino vara. V naslednji fazi zopet nastane reža in vzpostavi se zopet oblok. Celoten proces se nato periodično ponavlja, kot je prikazano na **sliki 2**.

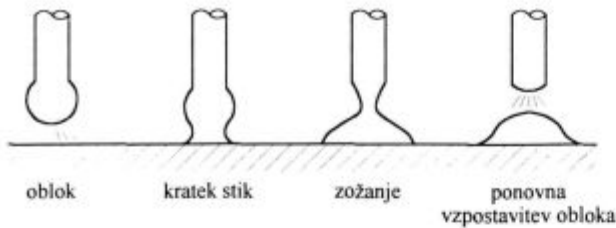
3 Kontroliran prehod materiala

Kontroliran prehod materiala je omogočen s sinergijskim varilnim izvorom². Beseda "synergion" je grškega izvora in pomeni "skupno učinkovati, delovati". Sinergijski izvor je torej izvor, kjer skupno učinkujejo vsi pomembni parametri varilnega procesa. V izvoru shranjeni programi omogočajo optimalno izbiro varilnih parametrov. Takšen koncept postaja nujen pri pulznem



Slika 1: Prehod materiala s prostim preletom kapljic
Figure 1: Free-flight metal transfer

¹ Doc.Dr. Janez TUŠEK
Institut za varilstvo
1000 Ljubljana, Pujska 19



Slika 2: Faze pri kratkostičnem prehodu materiala
Figure 2: Sequence of events in dip transfer

MIG/MAG varjenju³, saj številni parametri ne dopuščajo optimiranja varilnega procesa med samim varjenjem. Pogledimo si zato dogajanje pri prehodu materiala pri pulznem MIG/MAG varjenju, kjer je mogoča sinergetska kontrola parametrov. Hitrost odtaljevanja žice je odvisna predvsem od vrste materiala, varilnega toka, dolžine prostega konca žice ter zaščitnega plina. Prehod kapljice lahko dosežemo s kratkim pulzom varilnega toka velike amplitude I_p ali pa z daljšim časom trajanja pulza t_p . Drobno kapljičast prehod dosežemo, če je čas trajanja pulza izbran tako, da se nahaja v področju pršečega prehoda materiala, kot prikazuje **slika 3**.

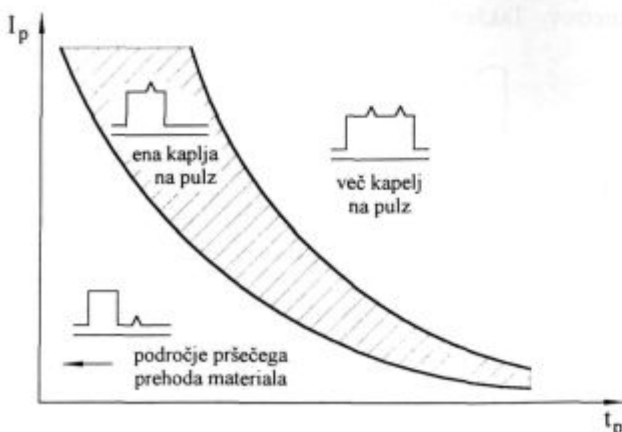
Optimalne pogoje dosežemo pri prehodu ene kapljice na pulz. Pri večjem številu prehodov je kontrola vnosa materiala omejena, pogosto prihaja tudi do močnega brizganja. Pri pulznem MIG/MAG varjenju imamo kar pet parametrov, ki jih moramo nastavljati. Ti so:

- I_p - pulzni tok
- I_b - bazni tok
- t_p - čas trajanja pulza
- t_b - čas trajanja baznega toka
- f - frekvenca pulziranja

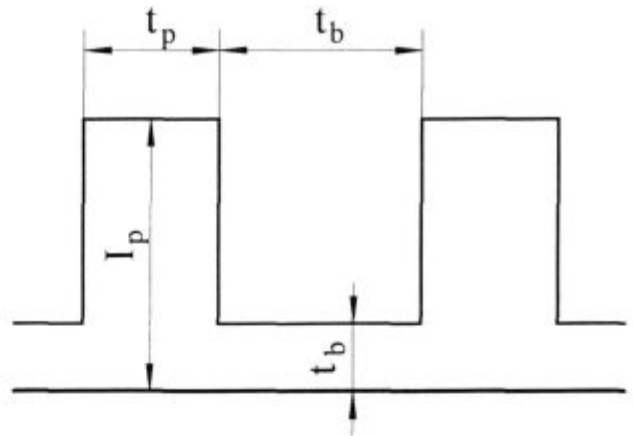
Idealno obliko pulznega varilnega toka prikazuje **slika 4**.

Po najnovejših raziskavah⁴ je relacija med pulznim tokom in časom trajanja pulza naslednja:

$$I_p^{1,5-2,3} \cdot t_p = \text{const} \quad (1)$$



Slika 3: Območje pršečega prehoda materiala
Figure 3: Region of streaming transfer



Slika 4: Idealna oblika pulznega varilnega toka
Figure 4: Ideal shape of pulsed welding current

Ta izraz je konstanten za posamezne vrste dodatnega materiala in uporabljenega zaščitnega plina.

4 Sinergijski varilni izvor

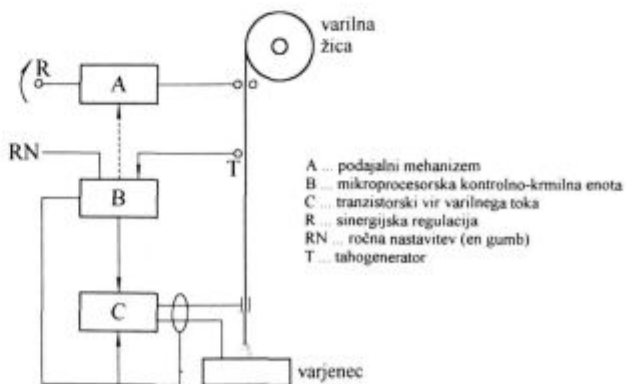
Nastavitev varilnih parametrov je relativno težka in zahtevna naloga. Zato je prehod na "enogumbno" nastavitev zelo zaželen. Pri sinergijskih izvori, kjer imamo nastavljanje le z enim gumbom, sta varilni izvor in podajalni mehanizem med seboj direktno povezana⁵. Na **sliki 5** je shematsko prikazan sinergijski varilni izvor.

Enote, ki sestavljajo celoten mehanizem:

- podajalni mehanizem, pri katerem je izhod iz tahogeneratorja povezan z izvorom varilnega toka
- mikroprocesorska kontrolno-krmilna enota, kjer je shranjena baza podatkov (varilni tok, dodatni material, hitrost podajanja žice, zaščitni plin)
- tranzistorski izvor varilnega toka.

5 Sklep

V članku smo pojasnili vlogo sinergetske kontrole procesa pulznega MIG/MAG varjenja. Najprej smo predstavili načine prehoda materiala pri običajnih načinih varjenja in iz tega zahteve za natančno kontroliranje var-



Slika 5: Sinergijski varilni izvor
Figure 5: Synergic welding source

jenja. Sinergetska kontrola tako predstavlja korak naprej pri kakovosti varilnega procesa. Seveda pa zahteva gradnja sinergijskega varilnega izvora znanje iz močnostne elektronike, krmiljenja in merilne tehnike. Predvsem pa je pomembna velika baza podatkov varilnih parametrov ter materialov.

6 Literatura

¹J. Norrish, I. F. Richardson: Metal Transfer Mechanisms: *Welding & Metal Fabrication*, 56, 1988, 1, 17-22

²C. J. Allum: Understanding Synergic MIG; Using Synergic MIG Successfully. *Symposium 9.12.1987*, The Welding Institute Abington, 14-36

³A. Köveš: Pulzno varjenje in sinergijski varilni izvori. *Varilna tehnika*, 1988, 4, 99-102

⁴K. Grubić: Izvori struje za impulsno MIG/MAG zavarivanje i izbor parametara zavarivanja. *Mednarodno posvetovanje "Oprema za zavarivanje i srodne tehnologije te njena primjena"*, Pula, 21-13.9.1995. Zbornik del, Pula, 1995, 47-57

⁵A. Köveš: Inverterski sinergijski varilni izvor. *Poročilo o delu za leto 1988*, Institut za varilstvo, Ljubljana, 1-17