FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1999. március 19-20.

Kettősimpulzus-technika a fogyóelektródás védőgázos ívhegesztéseknél

Meiszterics Zoltán

Introduction

The most important advantages of impulse technology in gas shielded metal arc welding are controlled heat input, droplet transfer without short circuiting over the entire working range, spatter free welding. Double impulse welding is a relatively new welding method. The difference between impulse and double impulse welding is in wire feed rate. At impulse welding one is constant, while at double impulse welding changing in impulses. The purpose of the investigation was to prove something differences between beads welded by two technologies. For the tests we use robotic welding to eliminate disturbing factors. At beads welded by the double impulse welding we found some advantageous property compared with the beads welded by impulse welding. Beside same heat input better spreading molten pool, deeper penetration, lower and wider bead was the result.

1. Az eljárás általános leírása

A fogyóelektródás védőgázos impulzushegesztés lényege, hogy a hegesztőáram nagyságát impulzus-szerűen változtatjuk. Ha a paraméterek jól összehangoltak, akkor minden egyes impulzusnál leválik egy csepp az elektróda végéről. Ennek eredményeképpen az anyagátmenet az elektródáról az ömledékbe szabályozott módon, fröcskölésmentesen megy végbe. Az impulzushegesztés legfontosabb paraméterei: impulzusfeszültség (U_p), frekvencia (f), alapáram (I_G), impulzusáram (I_p), impulzusáram idő (t_p), alapáram idő (t_G), áram felfutási (t_F) és lefutási idő (t_L). A nagyszámú paraméter között nem egyszerű feladat megtalálni az összhangot és ha ez nem sikerül, akkor a szabályozott anyagátmenet nem valósul meg, tehát fröcskölés jelentkezik.

A kettős-impulzushegesztés - hasonlóan a hagyományos impulzushegesztéshez - gyors áramimpulzusokkal dolgozik (25-300 Hz), de a huzalelőtolási sebesség nem állandó, hanem impulzusszerűen változik. A huzalelőtolási impulzusok frekvenciáját a hegesztési sebesség figyelembe vételével célszerű úgy megválasztani, hogy a varrathosszra eső impulzusszám kb. megegyezzen a TIG (AWI) hegesztésnél szokásos lassú impulzus értékekkel, ez a frekvencia csupán néhány Hz. Mivel a huzalelőtolási sebesség és a hegesztőáram középértéke között szoros összefüggés van, ez azt jelenti, hogy két különböző átlagteljesítménnyel dolgozunk felváltva. A két teljesítményszinthez két egymástól független

impulzusparaméter-csomag és eltérő ívhossz tartozik. Így hegesztés közben a huzalelőtolási impulzusok frekvenciájával megegyezően változik az ívhossz illetve a szabad huzalvég nagysága.

2. Az impulzus és a kettős impulzus-technika összevetése

A két eljárás összehasonlítására alumínium alapanyagokon végzett robotos hegesztési próbákat végeztünk, hogy a kísérletek reprodukálhatók legyenek, közben pedig gyorsregisztrálóval mértük a hegesztőáram időbeli alakulását. A huzalelőtolásokat úgy állítottuk be, hogy minden impulzustechnikával hegesztett munkadarabnak meglegyen az azonos átlagteljesítménnyel hegesztett kettős-impulzustechnikával készült párja. Az összehasonlítás alapja, hogy az elkészített varratok alakja hogyan változik a varrat hossztengelye mentén. Ennek érdekében lemértük a varrat kezdettől 20 mm-enként a varrat szélességét (B) és magasságát (H). Ebből a két méretből kiszámoltunk az ún. külső formatényezőt ($\psi=B/H$). Dinamikus terhelések esetén az a kedvezőbb, ha a varratdomborulat minél kisebb, nincs éles bemetszés a varrat és az alapanyag átmeneténél, azaz a külső formatényező nagyobb értékei ebből a szempontból kedvezőbb varratalakra utalnak.

A **1. táblázat** néhány mérési eredményt foglal össze.

Varrat sorszám	Kettős imp.	Távolság a varrat kezdettől [mm]	20	40	60	80	100	120	140
1.	ki	Varratszélesség B	5,95	6,4	6,95	6,9	7,09	6,85	6,95
		Varratmagasság H	2,68	2,55	2,55	2,52	2,48	2,45	2,45
		Külső formatényező Ψ	2,22	2,51	2,73	2,74	2,86	2,84	2,84
2.	be	Varratszélesség B	6,32	6,32	6,95	7,1	7,2	7,25	7,25
		Varratmagasság H	2,62	2,49	2,53	2,52	2,35	2,42	2,35
		Külső formatényező Ψ	2,41	2,54	2,75	2,82	3,06	3	3,09
7.	ki	Varratszélesség B	8,45	8,92	9,27	9,47	9,55	9,62	9,62
		Varratmagasság H	2,98	2,83	2,81	2,69	2,65	2,67	2,67
		Külső formatényező Ψ	2,94	3,15	3,3	3,52	3,6	3,6	3,6
8.	be	Varratszélesség B	7,65	8,8	9,4	10	10,25	10,25	10,2
		Varratmagasság H	2,95	2,8	2,67	2,65	2,5	2,6	2,45
		Külső formatényező Ψ	2,59	3,14	3,52	3,77	4,1	3,94	4,16

1. táblázat

Jól látható a tendencia, hogy a kettős-impulzustechnikával hegesztett varratok esetén szinte minden esetben nagyobb volt a külső formatényező. A formatényező kb. 100 mm-nél stabilizálódott, utána már csak kisebb ingadozások voltak tapasztalhatók értékeiben. Továbbá jól látható az eredményekből az is, hogy a teljesítmény növelése a külső formatényező növekedését vonta maga után.

Mivel a hegesztés során mért áram-idő jelleggörbék eltérnek az ideálistól a hegesztőáram kismértékű ingadozásai miatt, ezért a kiértékelés során a regisztráló által felvett jelleggörbékre rárajzoltuk a közelítő ideális jelleggörbéket és ezekről mértük le az impulzushegesztés jellemző paramétereit.

Az **1. diagramon** látható a 2. munkadarab hegesztésekor felvett regisztrátum részlete, mely részletet úgy választottuk ki, hogy rajta legyen a kettős-impulzus egy átmenete. A diagramon a nagyobb huzalelőtolásról a kisebbre való váltást láthatjuk. Látható, hogy az átmenet mindenféle zavar nélkül megtört

tént. Az impulzusfázis jelalakja alig változott, jelentősebb változás az alapáramban és -időben, valamint az impulzusáramban történt.

1. diagram

A regisztrátumok kiértékelésének az eredményeit a **2. táblázatban** foglaltuk össze.

varrat sorszám	v_h [m/min]	t_F [ms]	t_p [ms]	t_L [ms]	t_G [ms]	t_{cs} [ms]	T [ms]	f [Hz]	I_G [A]	I_P [A]	I_{ka} [A] I_{ki} [A]	I_k [A]
1.	6	0,75	2	1,5	8	3,5	12,25	81,6	95	560		213,6
2.	5,3	0,75	1,5	1,875	8,5	3,5	12,625	79,2	90	560	194,7	211,7
	6,7	0,6	1,5	2,15	7	3,75	11,25	88,8	110	575	228,8	
7.	8	0,75	1,75	1,875	5,55	3,75	9,93	100,7	128	595		269,8
8.	7,2	0,75	1,75	1,875	6,425	3,75	10,8	92,59	115	580	246,86	267
	8,8	0,75	1,75	1,875	4,875	3,75	9,25	108,1	130	605	287,2	

2. táblázat

A közepes áramerősségek eredményeiből látható, hogy az egymással összehasonlított varratok hegesztése valóban közel azonos átlagteljesítménnyel történt.

A regisztrátumokból a következő általános következtetéseket lehet levonni:

- * Nem minden impulzusparaméter változik meg a hegesztési teljesítmény változtatásakor, mivel azonos méretű cseppek leválasztásához egymáshoz nagyon hasonló impulzus jelalakok szükségesek. Az impulzusfázis időparamétereit minden hegesztési próbánál megközelítően azonosak voltak.
- * Mivel alumínium alapanyaggal dolgoztunk, alap- és impulzusáramot is illeszteni kell a folyamat-hoz, tehát ezeknek szükségképpen meg kellett változniuk.
- * A regisztrátumokon jól megfigyelhető a cseppleválás, ami az áramlefutás vége előtt következett be. Az áramlefutási görbén egy helyi áramcsúcs formájában jelentkezett (**1. diagram**). Mindegyik

hegesztési próbánál az áramfelfutás kezdetétől számítva kb. 3,75 ms múlva következett be a cseppleválás.

* A hegesztésiteljesítmény növekedése a cseppleválás frekvenciájának növekedését vonta maga után

3.Véggövetkeztetések

Összefoglalva az előző fejezetben elemzett kísérleti eredményeket a hagyományos impulzustechnika és a kettős-impulzustechnika között a következő különbségeket tapasztaltuk:

* Kettős-impulzustechnikával hegesztett varratok felszíne pikkelyezett, míg a hagyományos impulzusal hegesztetteké sima.

* Hegesztés közben kettős-impulzusnál a varrat jobban terült kézi hegesztésnél előnyös lehet, mivel az ömledékfürdő jobban kézben tartható.

* A kettős-impulzustechnikával készített varratok alakja kedvezőbb szélesebb és laposabb a varrat alapanyag átmenet kedvezőbb.

* Mélyebb beolvadás jellemezte a kettős-impulzussal hegesztett varratokat

A kísérletsorozat bizonyította, hogy alumínium alapanyagok esetén kedvezőbb a kettős-impulzustechnika alkalmazása, így ezen a területen javasolt az alkalmazása. A robotos hegesztéssel ugyan sok külső zavaró tényezőt kiküszöböltünk, de mivel igen soktényezős folyamatokról van szó, így az elvégzett kísérletek csak a tendenciákat tükrözik, ahhoz hogy megbízhatóbb eredményeket kapjunk, az azonos beállításonál több kísérletsorozatot kell elvégezni és azok eredményeit statisztikai módszerekkel feldolgozni. Csak így kaphatunk megbízhatóbb, pontosabb képet a két technológiáról. További összehasonlító kísérletsorozatot lehetne elvégezni más, például acél alapanyagok esetén.

Irodalomjegyzék

[1] Farkas Attila: Investigation of application for gas-metal arc welding

GÉP 1996/9 p37-41.

[2] Prof.Dr.-Ing F. Eichhorn und Dipl. -Ing. H. W. Langenbahn, Aachen:

Spritzerfreies Metall-Aktivgasschweißen unter Mischgas mit Impulslichtbogen
Schweißen und Schneiden 1985/9 p483-487.

[3] Czitán Gábor- Komócsin Mihály: Az impulzusív hegesztés anyagátviteli folyamata

Hegesztéstechnika 1994/4 p22-25.

[4] Dr. Farkas Attila, Meiszterics Zoltán: Alumínium fogyóelektródás védőgáz hegesztése kettős-impulzus-technika alkalmazásával

X. Országos Hegesztési Tanácskozás, Balatonszéplak 1998. p125-129

Név:Meiszterics Zoltán

Munkahely:JPTE PMMFK Gép szerkezettan Tanszék, cím:7625, Pécs Rókus utca 2.

Tel:36-72-224-277/7177, Fax:36-72-224-277/7131, E-mail:meiszter@gi.pmmfk.jppe.hu