

FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1998. március 20-21.

A szabad huzalkinyúlás változásának hatása forgóíves anyagátviteli folyamatra

Adorján Gábor

The rotational spray transfer occurs when a solid wire is used with a long electrode extension of 22-38 mm and the shielding gas is a mixture of argon-carbon dioxide-oxygen or argon-oxygen. The long electrode extension creates resistance heating of the electrode that cause the end to become molten. Electromechanical forces make the molten end of the electrode rotate in a helical pattern. This material transfer become instabil when the wire extension change in between welding cycle. This paper describes investigations into instability of rotational spray transfer of gas-shielded metal arc welding.

Egy hegesztési profilú gyártó üzemben a védőgázos fogyóelektrodás ívhegesztések nem nélkülözhetőek. A [1] szerint ennek az eljárásnak az aránya kb.70% a hegesztéses gyártási feladatoknál, ahol a varrat valamilyen ömlesztő eljárással készül.

Az eljárás széleskörű alkalmazását a magas fokú termelékenysége és az automatizálási folyamatokba való széleskörű integrálhatósága segítette elő. Ennek következtében az eljárás további növekvő iramú elterjedést és folyamatos fejlődést mutat. Az egyre újabb és újabb eljárásváltozatok kifejlesztése és alkalmazása az eljárás felhasználási körét tovább szélesítette illetve szélesíti napjainkban is.

A védőgázos fogyóelektrodás ívhegesztés főbb fejlesztési irányvonalát a leolvastási teljesítmény növelésére tett kísérletek határozzák meg. A teljesítménynövelés egyik lehetséges módszere a növelt szabad huzalkinyúlással való hegesztés jelenti. Ekkor a szabad huzalvégen keletkező ellenállásos hevítés adja $\chi^2 \cdot R \cdot t$ az előmelegítést és ez által a leolvadási teljesítmény és a hegesztési sebesség is növelhető.

Már a 60-as évek közepén [2] leírta ennek az eljárásnak az elvét a nagy áram sűrűségű CO₂ védőgázos hegesztésnél. [3] már az 1958 -as vizsgálatainál megállapította, hogy az ismert konvencionális ívféleségek mellett a szabad huzalhossz növelésével és növelt huzalelőtölési sebességnél az ívnek egy további fajtája is létezik. A permetes anyagátmenetet, amelynek a tengelye az elektróda tengelyével egybeesik, átsap egy forgó – permetező anyagátmenetbe, amikor is a huzalelektroda vége egy kúp palástján, az eredeti elektróda tengelye körül forog [4]. Azonban az akkori időkben alkalmazott technológiai berendezések az ezzel az eljárással

összefüggő magas követelményeknek még nem feleltek meg, így ez a folyamat üzembiztosan még nem volt használható.

A CO₂ védőgáz hegesztésnél szerzett további kedvező ismeretek kikényszerítették a javított készülékezést és új összetételű védőgázok alkalmazását az eljárás továbbfejlesztése érdekében. [5] a 90-es évek elején egy argon bázisú négykomponensű speciális gázkeveréket (T.I.M.E. 1) illetve megfelelően nagy teljesítményű huzalelőtötőművel rendelkező hegesztő berendezéseket (pl.Fonius) fejlesztettek ki, melyek segítségével létrehozott nagy teljesítményű forgóív segítségével akár 50 m/min-es huzalelőtölési sebesség mellett - Ø1,2 mm-es huzal alkalmazásával - óránként akár 26kg –os huzalleolvastási teljesítmény is elérhető.

Az eljárást az extra leolvastási teljesítmény, ún. tál alakú beolvadási profil, és az alkalmazott speciális védőgáz-huzal kombinációnak köszönhetően kedvező varrat mechanikai tulajdonságok jellemzik

Az eljárás fent említett előnyei ellenére már elterjedésének kezdeti szakaszban komoly problémák jelentkeztek melyek az alábbiakban foglalhatóak össze:

- a nagy tömegű, gyorsan dermedő hegfürdő hajlamos gázpórusok bezárására;

- eddig megmagyarázatlan okok miatt az ívben fellépő instabilitások következtében időnként a „tál” alakú beolvadási profilt egy „ujj” alakú, sokkal mélyebb és keskenyebb beolvadási profil váltja fel, mely következtében a varrat aljában nagy kiterjedésű lunkerek, gáztömlők alakulhatnak ki, melyek jelentősen rontják a varrat mechanikai tulajdonságait;

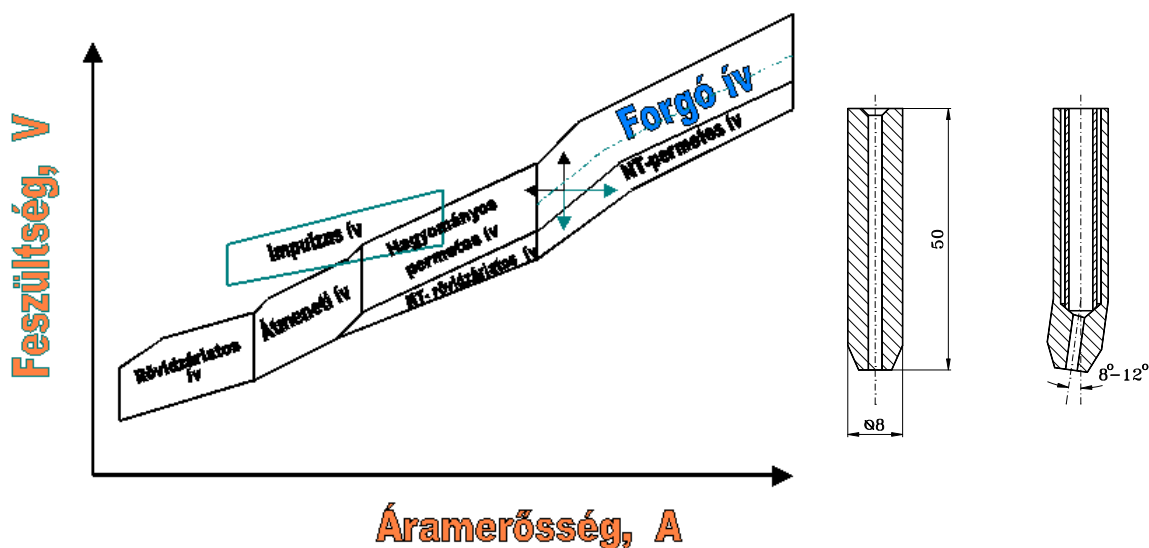
A problémák kiküszöbölésére és a forgóív stabilitásának növelésére irányuló kutatások elsősorban az alkalmazott védőgáz illetve huzalok tulajdonságainak elemzésére, módosítására irányultak. Bár igaz, hogy a fent említett tényezők hatással vannak a forgóív stabilitására, de a szerző véleménye szerint a probléma valójában az áramátadó elem és a huzal közti kontakt problémákra vezethető vissza.

Az áramátadó elem és a huzal közti kontakt problémák rövid elemzése

A probléma elemzésével a szerző a [6]-ban foglalkozik részletesebben. Összefoglalásul csak annyit, hogy az áramátadás helye a kontakt elembe egyszerre több pontban alakulhat ki és melyek helye időben állandóan változik, vagyis az áramátadási folyamatot jelentős instabilitások jellemzik. Az áramátadás folyamatában bekövetkező instabilitások kihatással vannak a szabad huzalhossz nagyságának a megváltozására, melyen keresztül az anyagátvitel egész folyamatát befolyásolja.

Minél nagyobb a huzalnak az áramvezető hüvelyből való kinyúlása, annál nagyobb az ellenállása is. Az ellenállás növekedésével növekszik a huzalon eső feszültség az ívfeszültség ugyanolyan arányú csökkenése mellett. A huzalkinyúlás növekedésével természetesen nemcsak a feszültség viszonyokban történik változás, hanem változik az áramerősség értéke is, mégpedig - azonos gépbeállítási paramétereket feltételezve - az ívfeszültséghez hasonlóan csökken. A huzalkinyúlás csökkenése esetén a folyamat fordított irányba megy végbe, vagyis az ívfeszültség

növekszik a huzalon létrejövő feszültségés rovására és az áramerősség pedig növekszik. Megállapítható, hogy mindkét esetben a bevitt villamos teljesítmény változása következik be, mely hatással van a cseppátviteli folyamatokra és ezen keresztül a varrat képződésére. A bevitt villamos teljesítmény csökkenésével csökken a leolvadó cseppek hőmérséklete, melynek következtében növekszik a hegfürdő viszkozitása és felületi feszültsége. A hegfürdő hőmérsékletének csökkenésével a hegfürdő gyorsabban dermed, aminek következtében a kis létidővel rendelkező hegfürdőben nagyobb valószínűséggel záródhatnak be, a korábban említett gázbuborékok és



gázlunkerek.

1. számú ábra

2. számú ábra

A szabad huzalkinyúlás változásának hatását a forgóíves folyamat stabilitására az 1. számú ábra mutatja. Látható, hogy – azonos gépbeállítási paramétereket feltételezve- az áramerősség növekedése vagy csökkenése ill. az ívfeszültség csökkenése a stabil forgóíves tartomány elhagyását idézheti elő. Az ívfeszültség növekedése esetén a forgóíves tartományba ” jobban belemegyünk” az ábra tanulsága szerint, de a folyamat stabilitását ez sem növeli, mivel az ívfeszültség növekedésével növekszik az ív forgási sugara aminek következtében növekszik a fröcskölés, a varrat szélességi mérete, míg a varrat beolvadási mérete csökken. Összességében megállapítható hogy stabil forgóívet csak egy igen szűk beállítási tartományban nyerhetünk.

Vizsgálatok

A huzal és az áramátadó elem közti kontaktpontok változásának vizsgálatához különböző típusú huzalokkal és beállítási paraméterekkel – a forgóíves tartományban - próbahegesztéseket végeztem, melyek során egy 5kHz mintavételi frekvenciájú oszcilloszkóppal mértem az ívfeszültség, hegesztő áram és a huzal ill. áramátadó elem közötti kontaktellenállás időbeli változását. A vizsgálatok során két különböző típusú áramátadó elemet használtam. Először a gyártó által ajánlott hagyományos hengeres kivitelűt és annak, a szerző által módosított speciális változatát. (2. számú ábra). A módosítás lényege, hogy a teflon betétanyag alkalmazásával megakadályozzuk a többszörös

kontaktpontok kialakulását, míg az áramátadó elem meghajlításával a huzalt un. kényszerpályára tereljük, melynek következtében növekszik a kontakterő és az adott lehatárolt szakaszon stabil érintkezési felület alakul ki a huzal és az áramátadó elem között.

Eredmények

A próbahegesztéseket mindkét áramátadó elem típusnál a 15-35 m/min huzalelőtolási tartományban végeztem, T.I.M.E. 1 védőgáz atmoszférában. A rögzített oszcillogramokból megállapítható volt, hogy a hagyományos áramátadó elem használatánál mind az áram, az ívfeszültség ill. kontaktellenállás időbeli változásában jelentős instabilitások mutatkoznak melyek mintegy kibillentik a stabil folyamatot vagy megakadályozzák a forgóíves anyagátvitel folyamatának létrejöttét. Míg látható volt, hogy a módosított áramátadó elem használatával az ív kellően stabilizált, zavarok nem észlelhetőek benne.

Mint az ábrákból látható volt a módosított áramátadó elem használatával nemcsak a folyamat stabilizálható, hanem azonos gépbeállítási paraméterek mellett mintegy 8-10%-os (huzaltípustól függően) áramerősség növekedés is regisztrálható volt. Ez az áramerősség növekedés egyrészt a huzal és az áramátadó elem közti kontakterő növekedése másrészt a többszörös kontaktpontok kialakulásának illetve fluktuációjának megakadályozása révén volt elérhető. Ez az áramerősség növekedés egyes beállítási tartományokban problémát okozott, mivel az áram növekedésével a forgóíves tartományt elhagytuk.(1.számú ábra.) Ahhoz, hogy visszajussunk a forgóíves tartományba az áramerősséget vissza kell csökkenteni az eredeti értékre, mely a huzalelőtolási sebesség korábbi értékének 7-8%-os csökkenésével érhető el. Ezzel a módosítással nemcsak a kívánt tartományba juthatunk vissza, hanem kedvezően befolyásoljuk a forgóíves jelenség kialakulásának körülményeit is. Ugyanis a fent említett változtatások hatására időegység alatt 7-8%-al kevesebb huzalt olvasztunk le ugyanakkora bevitt hőenergiával, aminek következtében a szabad huzalvég jobban előmelegszik és a leolvadó fémcseppek hőmérséklete is jelentősen növekszik. A leolvasztott cseppek hőmérsékletének növelésével növekszik a hegfürdő hőmérséklete is aminek következtében az később dermed meg így a hegfürdő létidejének növelésével a forgóív által bekevert védőgáz is eltávozhat és porózus mentes kötés készíthető.

Felhasznált irodalmak:

- [1] **Killing, R.:** Anwendungsumfang der verschiedenen Schmelzschweißverfahren
Der Praktiker, Heft 3, 1994, S. 119-122.
- [2] **Wilson, J.:** The Effect Of The I^2R -Heating on Electrode Melting Rate.
Welding Journal, Easton 35 (1956), Pages. 1-8.
- [3] **Lesnewich, A.:**Control Of Melting Rate And Metal Transfer In Gas Shielde
Metal Arc Welding Welding Journal, Easton 37 (1958) Pages: 418-425.
- [4] **Conn, M.:** Die technische Physik der Lichtbogenschweißung.
Springer Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg, 1959.
- [5] **Church, J.G.:** United States Patent 4.463.243, Juli 1984.
- [6] **Adorján G.:** Az áramátadó elem és a hegesztőhuzal érintkezésekor fellépő
áramátadási folyamatok vizsgálata
MicroCAD 1997, Section G.