

FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1999. március 19-20.

Az áramátadó elem és a hegesztőhuzal közt kialakuló érintkezési viszonyok áramhálózatos modellezése

Adorján Gábor

Dr. Kiss Antal

Abstract

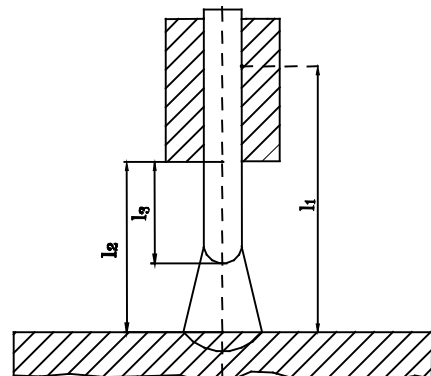
The contact tube a very significant equipment at the gas shielded arc welding. The number of point of contact and its places – which occur due to different welding process- can influence the distance between workpiece and bottom of contact tube. That's why important that we can determine the numbers of contact which be in same time. This paper introduce us that what in way can be modelling the affort mentioned problems with a simply circuit diagram modell.

Bevezetés

A különböző fogyóelektródás ívhegesztéses eljárásoknál az ívgyújtás és az ív fenntartása szempontjából szükséges hegesztőáramot a hegesztőfejben lehetőleg az ívhez közel kell a hegesztőhuzalra átadni. Ezt az átviteli követelményt egy speciális szerkezeti elem teljesíti, melyet áramátadó elemnek nevezünk. Az áramátadó elem és a hegesztő huzal érintkező felülete közt kialakuló áramátadási folyamat minősége döntően befolyásolhatja a hegesztéskor kialakuló anyagátviteli folyamatokat.

A szakirodalomban a huzalkinyúlás többféle értelmezésével találkozhatunk, melyek az alábbiak:

- *Elméleti huzalkinyúlás* (l_1): az áram belépési pontja és munkadarab közti távolság.
- *Gyakorlati huzalkinyúlás* (l_2): az áramátadó elem alsó pontja (mint feltételezett egyedüli áramátadó hely) és a munkadarab közti távolság. (ez a gyakorlatban - üzemi körülmények között - is jól mérhető, reprodukálható).
- *Üzemelő huzalkinyúlás* (l_3): az áram belépési pontja és az elektróda még éppen szilárd végpont-ja közti távolság.

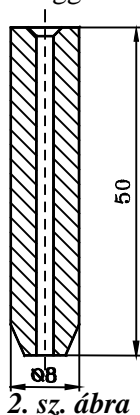


1.sz. ábra

Az értelmezés nehézségei több okra vezethető vissza, melyek - ezek közül csak néhányat megemlítve – az alábbiak lehetnek: Bizonytalanságot jelenthet a munkadarab – hegesztés közbeni - hő okozta maradó alakváltozása, a pisztoly és a munkadarab közötti távolság változása a hegesztés közben, többretegű varratoknál a már lerakott varrat felületi egyenetlensége. Mint látható, a különböző huzalkinyúlás definíciók közül az üzemelő huzalkinyúlás közelíti meg leginkább a valóságot abban az

esetben, ha az áramátadás ténylegesen egy pontban valósul meg az áramátadó elem belső furata és a rajta v_h sebességgel áthaladó huzal között.

A szerzők számos tanulmányban foglalkoztak már [1 - 2] az áramátadó elem és a huzal közti érintkezési problémák vizsgálatával. Kimutatható, hogy a valóságban az áramátadás soha nem egy pontban, hanem elsődleges és járulékos kontakt pontok egész sorozatán keresztül valósul meg. Elsődleges kontakt pontoknak nevezzük azokat az érintkezési pontokat, melyek közvetlenül a huzalvezető csatorna és a huzal közt alakul ki egy „pontoszerű felület” mentén és hegesztés közben állandóan léteznek. A járulékos kontakt pontok a huzal és a huzalvezető csatorna felületének érdességi csúcsaiban, ill. az érintkezések helyein kialakuló, kis létidejű, nagy energiájú ívkisülések által – az érintkező párok felületéről - leváló anyagi részek tovább-ladásakor kialakuló ideiglenes és esetleges érintkezési pontok. Míg az elsődleges kontakt pontok helyei a kontakt elem érintkező felületén nagy pontossággal meghatározhatóak, addig a kis létidejű járulékos kontakt pontok

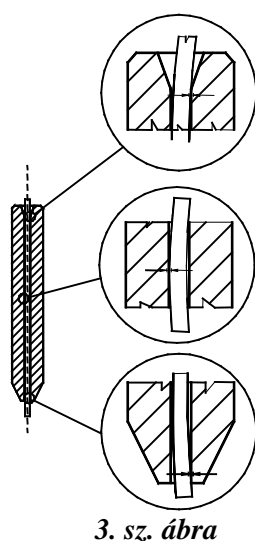


kialakulása a teljes felület mentén lehetséges, azt pontosan lokalizálni nem tudjuk. Így felmerül a kérdés, hogyan határozhatjuk meg a különböző hőtechnikai számításokhoz elengedhetetlen a huzalkinyúlást, illetve a hegesztőhuzalon létrejövő feszültség esését.

Jelen tanulmány ehhez kíván segítséget nyújtani. Vizsgálataink során egy – a nagy teljesítményű fogyóelektródás ívhegesztő eljárás-sokhoz kifejlesztett és alkalmazott – a 2. sz. ábrán bemutatott áram-átadó elemben kialakuló érintkezési viszonyokat vizsgáljuk, illetve modellezzük egy áramhálózatos modell segítségével.

A huzal-áramátadó elem rendszer áramhálózatos modellje

A modell megalkotása szempontjából egyik legfontosabb lépés annak megállapítása, hogy az áramátadó elem illetve huzal közt üzem közben hány elsődleges kontakt pont jön létre és azok az áramátadó elem belső furata mentén hol helyezkednek el (a járulékos kontakt pontok hatását jelen esetben nem vizsgáljuk). A vizsgált áramátadó elem típusnál kialakuló kontakt pontok számának és helyeinek meghatározása oly módon történt, hogy 6 db elhasznált kontakt elemet hossz tengelye mentén félbevágtunk, és a huzalvezető csatorna mentén – szemrevételezéssel ill. mikroszkóppal - megvizsgáltuk a kopási nyomokat. Az észlelt kopási nyomokból megállapítható volt, hogy az adott típusú áramátadó elemnél üzem közben 3 db elsődleges kontaktpont jön létre a 3. sz. ábrán bemutatott helyeken.



Tehát feltételezhető, hogy nem igaz az a gyakorlat-ban kialakult és elfogadott feltételezés, hogy a teljes áram egy érintkezési helyen (ponton) adódik át a huzalra és ez az érintkezési hely a kontakt elem alsó részén helyezkedik el.

Természetesen többpontos érintkezés esetén nagy fontossággal bír annak megállapítása, hogy az egyes áramátadási pontokban az eredő áram hány százaléka adódik át, illetve az egyes részáramok milyen mérvű ellenállásos hevítést és feszültség esést hoznak létre az adott huzal szakaszokon.

Az egyes áramköri elemeken illetve kontakt pontokon átfolyó áramok pontos nagyságának megállapításához az alábbi áramhálózatos modellt alkalmaztuk (4. sz. ábra).

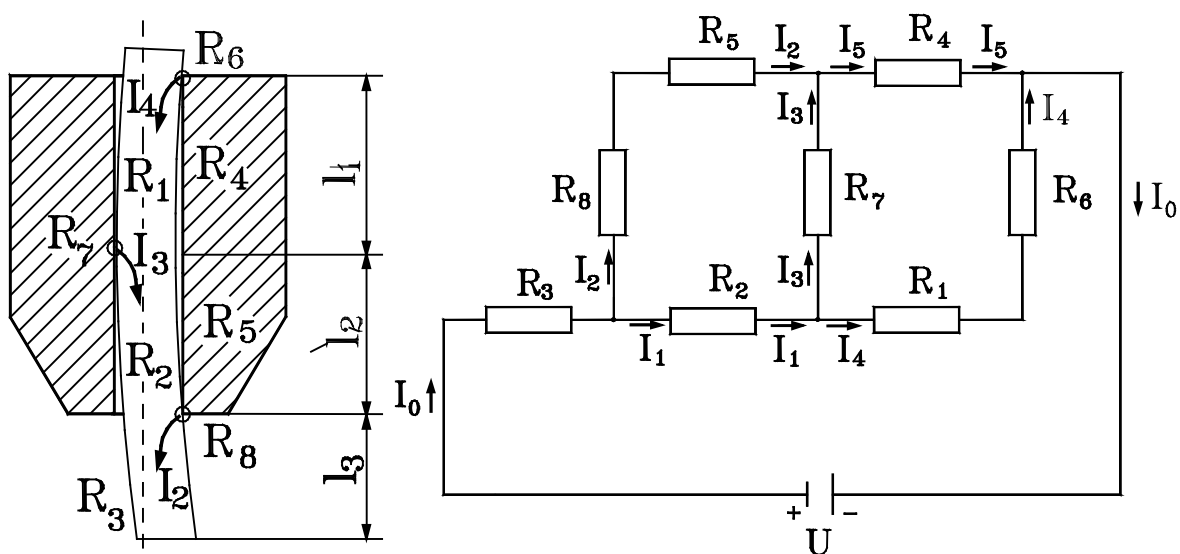
A korábbi vizsgálatok során már bebizonyosodott, hogy az áramátadó elemben kialakuló kontaktusok száma illetve az ezeken a helyeken kialakuló átmeneti ellenállás értékek nagy mértékben függenek a kontakt elem hosszától, az áramátadó elem és a hegesztő pisztoly konstrukciós – szerkezeti - kialakításától, az alkalmazott huzal mechanikai tulajdonságától, az érintkező felületeken elhelyezkedő szennyeződések

(húzószír maradványok, felületi oxidréteg) mennyiségétől illetve a huzal tekercselési átmérőjétől, stb. Ezen tényezőknek, a kontaktusok kialakulására gyakorolt hatása igen nehezen szám számszerűsíthető külön-külön. Ezért ezen tényezők együttes hatását – a modell szempontjából - mérésekkel a határoztuk meg

Jelölések:

R_1, R_2, R_3 : az egyes huzalszakaszok ellenállása, R_4, R_5 : az áramvezető elem egyes szakaszainak ellenállása, R_6, R_7, R_8 : az egyes kontakt pontok átmeneti ellenállása,

I_0 : eredő áramerősség, $I_1..I_5$: az egyes csomópontokon ill. huzaldarabokon átfolyó áramok,



4. sz. ábra

Az egyes csomópontokon átfolyó áramok meghatározásához felírva – az adott pontokra ill. ágakra - a Kirchhoff 1 és 2. törvényét az alábbi összefüggésekhez jutunk:

A független csomópontokra felírható egyenletek:

$$I_0 = I_1 + I_2, \tag{1}$$

$$I_1 = I_3 + I_4, \tag{2}$$

$$I_0 = I_4 + I_5, \tag{3}$$

$$I_5 = I_2 + I_3, \tag{4}$$

Hurok-egyenletek:

$$U = I_0 \cdot R_3 + I_1 \cdot R_2 + I_4 \cdot (R_1 + R_6), \tag{5}$$

$$0 = I_2 \cdot (R_5 + R_8) - I_3 \cdot R_7 - I_1 \cdot R_2, \tag{6}$$

$$0 = I_3 \cdot R_7 + I_5 \cdot R_4 - I_4 \cdot (R_1 + R_6), \tag{7}$$

Új változók bevezetésével illetve a fenti egyenletek megoldásával a keresett áramerősség értékekre az alábbi összefüggéseket nyerjük:

$$I_2 = I_4 \cdot \frac{R_2 + \frac{R_{27} \cdot R_{16}}{R_{47}}}{R_{58} + \frac{R_{27} \cdot R_4}{R_{47}}} \quad (8)$$

$$I_4 = \frac{U}{\frac{R_{23}}{R_{47}} \cdot (R_{16} - \Phi_R \cdot R_4) + R_3 \cdot \Phi_R + R_{1236}} \quad (9)$$

$$\Phi_R = \frac{R_2 + \frac{R_{27} \cdot R_{16}}{R_{47}}}{R_{58} + \frac{R_{27} \cdot R_4}{R_{47}}}, \quad (10)$$

$$I_2 = I_4 \cdot \Phi_R, \quad (11)$$

$$I_3 = \frac{I_4 \cdot R_{16} - I_2 \cdot R_4}{R_{47}}, \quad (12)$$

$$I_5 = I_2 + I_3 = I_4 \cdot \left(\Phi_R + \frac{R_{16} - \Phi_R \cdot R_4}{R_{47}} \right), \quad (13)$$

$$I_1 = I_3 + I_4 = I_4 \cdot \left(\frac{R_{16} - \Phi_R \cdot R_4}{R_{47}} + 1 \right), \quad (14)$$

$$I_0 = I_1 + I_2 = I_4 \cdot \left(\frac{R_{16} - \Phi_R \cdot R_4}{R_{47}} + 1 + \Phi_R \right) \quad (15)$$

A fenti képletekkel elvégzett számítások alapján megállapítható volt, hogy a bevezetett áram mintegy 5,88 % - a az áramátadó elem és a huzal felső kontakt pontjain folyik keresztül, és az alsó kontaktuson kevesebb mint 95 %. Ez egyben azt is jelenti, hogy – a korábbi feltételezésekkel ellentétben - a huzal ellenállásos hevítése már az áramátadó elemekben megkezdődik és nem csak annak kilépési pontjánál. Így például a huzalkinyúlás hőmérséklet eloszlásának ill. az egyes huzalszakaszokon eső feszültségek meghatározása szempontjából ezt is figyelembe kell venni és a huzalon eső feszültség a hagyományos módon nem számítható.

Az egyes huzalszakaszokon keletkező hő – és így, pl.: egyenértékű huzalkinyúlás - meghatározása egy összetett feladat, mely mindenképpen végeselemes analízist igényel, és mely a további vizsgálataink során bevezetésre, alkalmazásra kerül.

Felhasznált irodalmak jegyzéke:

[1] Adorján G.: Az áramátadó elem és a hegesztő-huzal érintkezésekor fellépő áramátadási folyamatok vizsgálata microCAD '97 section G

[2] Adorján G.: A forgóíves anyagátvitel stabilitásának vizsgálata microCAD '98 section G