FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

A HEGESZTŐHUZAL ÉS AZ ÁRAMÁTADÓ KAPCSOLATÁNAK ÉS KOPÁSÁNAK ELEMZÉSE

KRISTÓF Dániel, NÉMETH Levente

Abstract

There are many companies operating in Hungary with a multi-million annual additional cost resulting from the contact tube wear. This is one of the MIG-welding consumable parts. The cause of wear is the sliding contact between contact tube and the welding wire. This article describes the test results of friction causes wear on the contact tube, and present a series of experiments based on our original idea, which - so far only in theory - significantly increase the operating capacity of contact tube.

Key words:

MIG/MAG welding, contact tip, welding wire, endurance test

Összefoglalás

Magyarországon sok olyan cég működik, amelynek éves szinten több millió forint járulékos költsége származik a fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés egyik kopóalkatrészének, az áramátadóknak a kopásából. A kopás kiváltó oka az áramátadó és a hegesztőhuzal csúszási kapcsolata. Dolgozatunkban ismertetjük az áramátadó kopását közvetlenül kiváltó huzalelektródák csúszási ellenállása mérésének vizsgálati eredményeit, valamint bemutatunk egy eredeti ötleten alapuló kísérletsorozatot, amellyel – egyelőre csak elméletileg – jelentősen növelhető az áramátadó élettartama.

Kulcsszavak:

fogyóelektródás védőgázos hegesztés, áramátadó, fogyóelektróda, kopásvizsgálat

1. Bevezetés

Az áramátadó mechanikai koptató igénybevétele mellett hőterhelése is jelentős, hiszen csak néhány mm-re helyezkedik el a közel 1500°C hőmérsékletű olvadáktól, valamint az általa vezetett huzal is jelentős hő közöl. Az áramátadó tönkremenetelét tovább fokozzák azok a fémcseppek, amelyek a fröcskölésből tapadnak rá. A belsejében lerakódó szennyeződések növelik a huzal és az áramátadó közti villamos ellenállást, és a huzal elakadását okozhatják. A kopási anyagleválás megváltoztatja a furat geometriáját, ami zavarja az ívstabilitást. A gyakorlati tapasztalat az, hogy kézi hegesztés során, átlagosan egy-másfél áramátadó bír ki egy teljes műszakot.

Becsléseink szerint egy 100 tonna huzalt felhasználó üzemben évente 7000–8000 db áramátadót használnak fel, aminek az anyagköltsége és a leállások miatti költsége kb. 3 millió Ft. A fröcskölési veszteség, a csiszolóanyag költség és a takarítási költségek akár 10 millió Ft fölé növelhetik ezt az összeget, amely van annyira jelentős, melyet érdemes redukálni. A fröcskölés mértéke az áramátadó kopottságától is függ. Gyakran panaszkodnak az üzemi hegesztők, hogy a kopott áramátadó kevésbé

vezeti meg a huzalt, annak vége „imbolyog”. Ez a kellemetlen effektus a varrat pozicionálhatóságát is rontja, tehát a kopás mértékének csökkentésével több probléma mérsékelhető egyszerre.

2. A huzaltolási ellenállás vizsgálati módszerének kidolgozása

Tanulmányoztuk, hogy a huzal csúszásával összefüggő tényezőktől milyen mértékben függ az áramátadó kopása. A hegesztőhuzal és az áramátadó relatív elmozdulását szakítógépben valósítottuk meg. Mivel nagyon kis erőre számítottunk, mikronewton pontosságú erőmérést biztosító, Zwick Z005 típusú szakítógépen vettük fel az erő-elmozdulás diagramokat a BME Polimertechnika Tanszék laboratóriumában. A rögzített huzaldarabon húztuk a szakítógép mozgó befogójához rögzített áramátadót. A valóságghűség érdekében a mérendő hegesztőhuzal darabot az eredeti görbült állapotában hagytuk, nem egyenesítettük ki, így a huzal az áramátadón való áthúzása során hasonlóképpen érintkezett vele, mint a tényleges hegesztéskor.

A Coulomb-féle súrlódáselmélet ugyan kimondja, hogy a súrlódási erő nagysága nem függ a csúszás sebességétől, azonban a gyakorlatban alkalmazott „soktényezős” megközelítés figyelembe veszi ezt a paramétert is, így mi is vizsgáltuk. A szakítógép maximális húzási sebessége 1 m/min, így a valós sebességek legalsó határáig tudtunk csak eljutni. Azt viszont bizonyítottuk, hogy a vizsgált sebességtartományban a sebesség hatása elhanyagolható. Mivel a huzal koptatóhatása kulcseleme az áramátadó kopásának, kíváncsiak voltunk, hogy a különböző huzalfelületek milyen hatással vannak a fellépő súrlódó erőre. A huzalfelület-kiképzést és a huzalbevonatokat a gyártók folyamatosan fejlesztik, azok pontos jellemzői gyakran ipari titkot képeznek. A versengő huzalok közül választottunk ki néhány típust, melyekkel elvégeztük az axiális áthúzási erő mérését.

1. táblázat. A huzalok rangsorolása a mért súrlódási erő szerint

Huzaltípus	Átlagos mért súrlódási erő [N]
bronzbevonatos szénacél huzal	0,26
rézbevonatos szénacél huzal	0,30
bevonat nélküli tömör alumíniumhuzal	0,44
aristorod huzal	0,47
rézbevonat nélküli tömör acélhuzal	0,60
portöltéses huzal	1,07

A mérés tanulsága, hogy az intenzív áramátadó-kopás érdekében portöltéses huzallal érdemes tartótesztet végezni.

3. Az áthúzási ellenállás csökkentés

Munkahipotézisünk, hogy az áramátadó élettartamának növelésének érdekében csökkenteni érdemes a kopással róla leváló anyag mennyiségét, vagy a koncentrált anyagleválást el kell eloszlatni a felületen. E hatások elérése érdekében megvizsgáljuk az áramátadó forgatásának hatását. Forgatás és húzás hatására a súrlódási erő axiális és tangenciális irányú komponensekre bomlik. Sajnos a tangenciális irányú erőt nem

tudjuk mérni. Azonban elképzelhetőnek tartjuk, hogy a tangenciális irányú csúszási súrlódási erőt a mozgás bizonyos fázisaiban gördülési súrlódás helyettesíti, valamint a súrlódás egyéb, általunk nem mért (nem mérhető) paraméterei is változhatnak. Ezért elméletileg azonos nagyságú relatív elmozdulás (csak húzás, csak forgatás) esetén sem nyilvánvaló a két erő nagyságának egyenlősége. A forgatás előnye lehet még, hogy a kopási érintkezés nagyobb felületen terül szét, egyenletesebbé téve az anyagleválást. Kérdés tehát, hogy a forgatással csökkenthető-e – akár nullára – az axiális irányú súrlódási erő, és hogy mi a kapcsolat a húzási sebesség, a forgatás sebessége és az axiális súrlódás nagysága között? A kérdés megválaszolásához, az áramátadó forgatásához terveztünk és gyártottunk egy, a forgatást mérés közben, egy fonál húzásával lehetővé tévő eszközt. Különböző húzási sebességekhez kerestünk akkora forgatási sebességeket, melyek mellett az axiális irányú súrlódási erő a lehető legkisebbre csökken. A nagyobb relatív elmozdulás (gyorsabb forgatás) nagyobb axiális erőcsökkenést eredményez. Méréseink eredményeiből tetszőleges húzási sebességek esetén közelítőleg meg tudjuk mondani, hogy mekkora forgatási sebesség szükséges az axiális irányú erő minimalizálása érdekében. Ha ezt tudjuk, akkor elméletileg bármekkora húzás mellett tudunk szinte csak radiális erőkomponensű súrlódást előállítani, melyet közvetlenül nem tudunk mérni, koptatóhatását azonban az üzemi feltételek között, technikai kopásgörbék felvételével ki tudjuk mutatni. Másik ötletünk a kopás csökkentésére az áramátadó felületi érdességének csökkentése volt, melyet elektrokémiai polírozással valósítottunk meg. Az ötlet meglepően hatásosnak bizonyult (a mért erő értéke 29%-kal csökkent a kontrol áramátadó esetében mért értékhez képest), forgatással való kombinálását ígéretesnek tartjuk.

1. ábra. Az axiális irányú súrlódási erőkomponens csökkenése különböző húzási és kerületi sebességek esetén

4. Következtetések

A bemutatott kísérletekben a hegesztőhuzal és az áramátadó kapcsolatát és ez utóbbi kopását vizsgáltuk. Az érintkező felületeken létrejövő súrlódási erő nagyságát sok tényező befolyásolja, de mivel ennek leírása nem igazán részletes, empirikus módon, több megközelítésből is vizsgáltuk a jelenséget.

Kipróbáltuk továbbá saját elképzeléseinket a hatékonyság növelésére. Forgatás esetén nagyon nagy forgatási sebességek szükségesek egy nagy előtolási sebességhez, ezért feltételezhető, hogy csak tangenciális irányú erő esetén nagyobb lesz a koptatóhatás, mint csak axiális irányú erő mellett. Azonban véleményünk szerint érdemes vizsgálni olyan forgatások mellett is a kopást, ahol a kerületi és a húzási sebesség aránya kisebb, hiszen látható, hogy körülbelül $v_{ker}/v_{húz}=4$ aránynál is már több, mint 60%-os axiális erőcsökkenést mérhetünk. Célunk egy olyan optimális forgatási sebesség megállapítása, mellyel csökkenteni tudjuk az áramátadóról leváló anyag mennyiségét.

Irodalom

- [1] Béres L, Gáti J, Gremesberger G, Komócsin M, Kovács M: *Hegesztési zsebkönyv*. COKOM Mérnökiroda Kft., Miskolc, 2003.
- [2] Bagyinszki Gy, Bitay E: *Hegesztéstechnika I. Eljárások és gépesítés*. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010.
- [3] Bauer Ferenc: *Hegesztési eljárások*. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1994.
- [4] Zwickert H: *Untersuchungen zur Klarung einiger Vorgänge bei der Stromübertragung im Gleitkontakt Kontaktdüse*, Schweissdraht ZIS-Mitteilungen, Halle 29, 1987.
- [5] Farkas A: *A hegesztés fejlődése a járműgyártásban*.
http://www.web-set.hu/WEBSET_DOWNLOADS/499/REHM_SZK_Hegesztes_fejlodes_jarmugyartas.pdf
- [6] Trommer G: *Welding of aluminium materials in rail-vehicle construction*, WELDING AND CUTTING, 2/2002, 76-79.
- [7] Kerényi Gy, Marosfalvi J: *Tribológia alapjai*, Gép- és szerkezeti elemek II. előadás dia, BME Gépszerkezettani Intézet, 2008.
- [8] Esab Online Hegesztőanyag Katalógus. <http://esab.gedeon.hu/index.php?page=12#gr3>
- [9] Böhler Online Hegesztőanyag Katalógus.
http://www.bohler-uddeholm.hu/hungarian/files/BOHLER-Welding_Wissenwertes.pdf
- [10] Az elektrokémiai polírozás ismertetése. <http://www.wodring.hu/elektropolirozas>
- [11] Markos S: *Különleges megmunkálások*,
<http://www.sasovits.hu/cnc/irodalom/KulonlegesMegmunk.pdf>
- [12] Ruehrnoessl M, Noebauer H, Steinmaurer M (Fronius): *Contact tube for a welding torch*. United States Patent Application 20110036821
- [13] *Mennyi az áramátadó hüvely üzemideje?*, Hegesztéstechnika, 20 (2009:3) 59.
- [14] Kovács M, Aichele G: *Áramátadó-munkadarab távolság hatása fogyóelektródás, aktív védőgázos ívhegesztésnél*. Hegesztéstechnika, 13 (2002:2) 42-43.
- [15] Romvári P, Adorján G: *A huzalelektroda és az áramátadó elem közötti viszonyok hatása a fröcskölésre*, Hegesztéstechnika, 9 (1999:1) 17-23.

Dr. Dobránszky János,
 MTA tudományos főmunkatárs
 E-mail: doebi@eik.bme.hu

Kristóf Dániel, egyetemi hallgató
 E-mail: kristofdaniel90@gmail.com

Németh Levente, egyetemi hallgató
 E-mail: nemethlevente90@gmail.com

BME Anyagtudomány és Technológia Tanszék
 1111 Budapest, Bertalan Lajos u. 7. MT épület
 Telefon / Fax: +36-1-463-1934