FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

A GEOMETRIA SZEREPE ELEKTROMÁGNESES ALAKÍTÁSSAL KÉSZÍTETT ALAKZÁRÓ KÖTÉSEKNÉL

VÉGVÁRI Ferenc, CSÁKÓ József

Abstract

Using of electromagnetic forming is advantageous in case of cylindrical-symmetry joints. During electromagnetic forming a tube with good electrical conductivity placed in the compression electrical coil is pressed by the electromagnetic field in fraction of a second onto a rod that was introduced inside the tube prior the deformation. Experiments have been carried out to make tube-rod form-fit joints by electromagnetic forming. During these tests geometrical characteristics has been determined that allows to make one groove form-fit joints. In this paper these experimental results and the properties of joints are presented.

Key words: electromagnetic forming, high rate forming, tube forming, form-fit joint

Összefoglaló

A hengersizmetrikus kötéseknél előnyös az elektromágneses alakítás alkalmazása. Elektromágneses alakításnál a villamos tekercsbe helyezett jó villamos vezetőképességű csövet a a mágneses erőter másodperc tört része alatt a csőbe helyezett magra préseli. Kísérleteket végeztünk cső – rúd alakzáró kötésekkel. A kísérleteink során meghatároztuk azokat a geometriai kialakításokat amelyekkel egy beszúrással alakzáró kötés létesíthető. Cikkünkben kísérleti eredményeinket ismertetjük, bemutatva a kötések tulajdonságait.

Kulcsszavak: elektromágneses alakítás, nagy sebességű alakítás, csőalakítás, alakzáró kötés

1. Bevezetés

Az elektromágneses alakítás alapjait James Clerk Maxwell, 19. századbeli skót fizikus rakta le. A mágneses alakítás szabadalma egyébként Harvey és Brower nevéhez fűződik, amely 1958-ban látott napvilágot. Az 1960-as évektől az eljárás folyamatosan fejlődik, és egyre nagyobb szerepet kap a különböző alakítási, szerelési eljárásokban [1].

A Kecskeméti Főiskola GAMF Karának Anyagtechnológia Tanszékén pár évvel ezelőtt beszerzésre került egy EMA-EHA-EM 24/30 típusú nagyenergiásűrűségű mágneses alakító berendezés, amely egy műveletben maximálisan 20.3 kW-s energia leadására képes. A berendezés rendelkezik kompressziós tekercssel, expanziós tekercssel és sík tekercssel is. Ezekkel az alakító tekercsekkel elvégezhető cső szűkítése, tágítása, illetve sík lemezek domborítása.

2. Alakzáró kötés létesítése elektromágneses alakítással

Kísérleteinket a kompressziós tekercssel végeztük alakzáró kötések biztosítására. Ilyen jellegű kötések fordulnak elő például csőtoldatok bordás tengelyre való rögzítésnél (1. ábra), vagy csőkarimára cső rögzítésénél.

3. Kísérlet leírása

Kísérleteink során acélrúdon trapéz alakú beszúrást alakítottunk ki (2. ábra). Változtattuk a beszúrás paramétereit, így a horonyátmérőt “d” és a beszúrás szélességét “b”. Egy megfelelő kötést biztosító mérési sorozat esetén - melyet korábbi vizsgálataink során választottuk ki[2] - megváltoztattuk a horonyletörést is, amelyet korábban minden esetben 45°-nak vettük. A kötést lágyított állapotú 18mm külső átmérőjű 1mm falvastagságú vörösréz csővel hoztuk létre két csap között (3. ábra).

2. ábra Az összekötésre kerülő csapok kialakítása

A kísérleteink során az azonos geometriai kialakítású kötések különböző kondenzátor töltési feszültséggel, azaz egyre nagyobb energiával alakítottuk.

A kötések jóságát szakító vizsgálattal vizsgáltuk INSTRON 4482 típusú szakítógépen. A húzóerőt fokozatosan növeltük addig, amíg a kötés meg/szét nem csúszott, illetve míg a kötést biztosító réz cső el nem szakadt. Jónak tekintettük azt a kötést, amely szakítás során nem csúszott meg egész addig, míg a szakadás be nem következett.

A kísérletek során az alakítás 9, 12,8, 17,5 és 20,3 kW-s energiával történt. A beszúrás letörési szöge 30, 45, 60, 75, és 90 fok volt. A kötést az összekötő cső két oldalán egymást követően hoztuk létre. Így egy próbatest esetén két azonos paraméterekkel készített kötést vizsgáltunk (3. ábra).

3. ábra Kötés elrendezése

4. Kísérleti eredmények

A 45°-os letörési szöggel készített kötések láthatók a 4. ábrán. Az ábrán jól látható, hogy a növekvő alakítási energia hatására a kötést biztosító rézcső egyre nagyobb alakváltozást szenvedett, egyre jobban behúzódott a beszúrásba. Mértük ezt az alakítás hatására csökkent átmérőt. A számszerű adatokat az 1. táblázat tartalmazza. A nagyobb mértékű alakváltozás eredménye meglátszik a kötés jószágában is. Míg kisebb alakváltozások esetén a szakítóvizsgálat során a csap kicsúszott a kötésből, illetve elszakadás előtt megcsúszott a rézcső a csapon, addig a nagyobb mértékű alakváltozást szenvedett kötést biztosító rézcső megcsúszás nélkül szakadt el (1. táblázat).

4. ábra 9, 12,8, 17,5 és 20,3 kW-s energiával létrehozott kötések

A szakítóvizsgálat során kapott erő – út diagramok jellegzetes alakja az 5. ábrán látható. A baloldali megcsúszás nélkül szakadt minta, a jobboldali pedig mindkét csapon megcsúszott minta erő – út diagramját mutatja be.

5. ábra Jellegzetes erő – út diagramok

1. táblázat Szakítóvizsgálati eredmények

Letörési szög (fok)	Töltőfeszültség (kV)	Energia (kWs)	Behúzódozt átmérő (mm)	F _{max} (N)	Kötés jósága
30	8	20,3	13,27	10409	Kicsúszott
45	5	9,0	15,13	11694	Megcsúszott
45	6	12,8	13,72	12139	Megmozdult
45	7	17,5	13,37	12241	Megfelelő
45	8	20,3	13,27	12403	Megfelelő
60	8	20,3	13,27	13192	Megfelelő
75	8	20,3	13,27	13256	Megfelelő
90	8	20,3	13,27	14019	Megfelelő

Az 1. táblázat adataiból látható, hogy a 17,5 kWs energiánál kisebb energiával végzett alakítások esetén nem alakult ki megfelelő szilárdságú kötés. Jó minőségű kötés csak ezen energiánál nagyobb befektetett energiával biztosítható, viszont a 30°-os vállal kialakított kötés még a legnagyobb alakítási energia alkalmazása esetén is nem bizonyult megfelelőnek. A nagyobb beszúrási szögek alkalmazása minden esetben megfelelő volt 20,3 kWs energiával történő alakítás esetén. Ezt jól szemlélteti a rézcső alakváltozási mértéke is. Alakítás során a rézcső rányomódik a beszúrt keresztmetszetre. Mértük a beszúrásnál az alakított rézcső külső átmérőjét. 20,3 kWs energiával történő alakítás esetén ez minden esetben egyformára, 13,27mm-re adódott, azaz a rézcső falvastagsága 0,135mm-rel növekedett. Ez érthető, hiszen hosszirányú alakváltozás nem történt.

5. Összefoglalás

Az elvégzett vizsgálataink alapján az alábbiakat állapíthatjuk meg:

1. A Kecskeméti Főiskola GAMF Karának Anyagtechnológia Tanszékén lévő EMA-EHA-EM 24/30 típusú nagyenergiásűrűségű mágneses alakító berendezés alkalmas a vizsgált geometriák esetén megbízható alakzáró kötés létesítésére.
2. Helyes geometriai kialakítás és megfelelő alakítási energia esetén a létesített kötés kellő szilárdsággal rendelkezik.
3. A beszúrási szögének lehetőleg 45°-nak, vagy nagyobbak kell lennie a kötés tengelyére. Kis szögek esetén fennáll a megcsúszás veszélye húzó igénybevételnél.

Irodalom

- [1] Czeglédi Istvánné – Göbl Nándor: Nagysebességű lemezalakító eljárások
 [2] Csákó József: Nagysebességű elektromágneses alakítás TDK dolgozat, Kecskemét 2012. november

Dr. Végvári Ferenc PhD
vegvari.ferenc@gamf.kefo.hu

Csákó József hallgató
csako@gmail.hu

Kecskeméti Főiskola GAM Kar, Anyagtechnológia Tanszék
 Magyarország, 6000 Kecskemét Izsáki út 10, tel. +36-76/516 373