

MIHALA FERENC*

Magyar szakember írta az első elektromos hegesztési szakkönyvet

A cím alapján barátaim, akik jól ismerik fél évszázados szakmai elhivatottságomat a hegesztés iránt, joggal várnának el szakmai előadást. Ki kell őket ábrándítanom, mert mondandóm első-sorban technikatörténeti, még a teljesen szakmainak tűnő részeiben is. Meg kell mondanom, hogy ez a ténykedés számomra legalább annyi örömet szerzett, mint egy új technológia, vagy egy addig előttem ismeretlen anyag feldolgozásának meghatározása. A különbséget csak abban látom, hogy míg az utóbbinál hegesztéstechnikai szemléletünket a 20. illetve 21. századi ismeretekre kell koncentrálni, illetve lehet leszűkíteni, addig az előbbiben ki kell terjeszteni legalább 5000 évre, és az első pillanatban értelmetlennek látszó fogalmak azonnal helyükre kerülnek.

A Német Hegesztéstechnikai Szövetség 1980-ban ünnepelte kiadói vállalatának 25 éves jubileumát. Ez alkalomból utánnyomásban jelentették meg az eredetileg 1892-ben kiadott „*Die Elektrische Schweissung und Löthung*” című szakkönyvet. A kiadásról a szakmai társadalmat az egyesület folyóirataiban megjelent képes közleményekben értesítették. Már maga az ábra megpillantása bennem két izgalmasan érdekes kérdést vetett fel. A könyv megírása idején az elektromos hegesztés csak néhány éves múltra tekinthetett vissza. Mit tartalmazhatott a szakkönyv a korabeli szakemberek számára? A kérdés kiemelt jelentőségét számomra alátámasztotta az, hogy pl. a *Kalender für Maschinen Ingenieure* 1896. évi száma a hegesztést egyetlen mondatban említi meg, az alábbi összefüggésben. A „X., Fém- és famegmunkáló gépek” fejezet Hammer alfejezetében „*Acélhenger-művekben: közepes nagyságú tárgyak nagyobb tárgyakká történő hegesztéséhez és zömítéséhez...*” táblázatban adja meg a gőzkalapács Ledebur által javasolt ejtősúly, löketmagasság és löketség adatait. Világos, hogy tűzi kovács hegesztésről van szó. Másik kérdés a kiadó, pontosabban a kiadás helyszíne: Bécs–Budapest–Lipcse? Esetleg nekünk magyaroknak az elektromos hegesztéshez, már ilyen korai előtörténetének idejében lehetett valamilyen közünk?

KÉRDÉSEK, MELYEKRE VÁLASZT CSAK A KÖNYV ADHATOTT!

Bár voltak enyhe hazafiúi reményeim is, a könyv kézbevétele megdöbbenően hatott. A külső címlapon (1. ábra, a könyv külső címlapja) a szerzőnek, az athéni elektromos központ igazgatójának neve **Etienne de Fodor**. Pillanatnyi kétségem sem volt, hogy a szerző magyar, esetleg magyar

* Tigép Kft.

származású. Kétszeresen is elkötelezve igyekeztem a szerzőt azonosítani. Sajnos nem vagyok jár-tas a modern zenében, így nem tudhattam, hogy Fodor István neve a hetvenes években megzenésít-ve elhangzott. Az azonosítás a Magyar Elektrotechnikai Múzeum segítségével sikerült.

Várkonyi Fodor István 1856-ban Pozsonyban született. Szűkös anyagi körülmények között élő szülei csak a pozsonyi reáliskola alsó osztályainak elvégzését tették lehetővé számára 1866–68-ban. Ezután Fodor nyomdásztanulónak állt. Munka mellett tanult műszaki ismereteket és nyel-vet. Érdeklődésének középpontjában az elektrotechnika és Edison állt. 1879-ben a Graham-féle „Photophon” találmányra alapuló, távolbalátásra vonatkozó javaslatát közölte Edisonval. Edison felismerte ugyan a javaslat gyakorlati jelentőségét, de közölte, hogy elsősorban a köz- és házi világítások megoldását tartja fontosnak és ehhez munkatársként meghívta Párizsba Fodor Istvánt.

Fodor 1881-ben már Párizsban dolgozik Puskás Tivadar munkatársaként az első nemzetközi elektromos kiállítás szervezésében és lebonyolításában. A kiállításon ő ismertette a nagyközönség-gel és a szakemberekkel Edison izzólámpa találmányát, annak kapcsolhatóságát, valamint az elekt-romos áram hálózati szétosztásának tervét.

A Compagnie Continentale Edison alkalmazottja, későbbi tervezési irodájának főnökeként vezető szerepet játszott Európa és Észak-Afrika különböző városainak izzólámpás világításában és izzólámpa gyárak létesítésében. Európa első háromvezetékes elektromos telepét Athénben létesít-ette 1888-ban.

1894-ben hazahívták a Budapesti Általános Villamossági Rt. tervezési és fejlesztési munkái-hoz. 1905–1917 között az rt. igazgatója, majd haláláig tanácsadója volt. 1911-ben Edison, európai körútja során Budapestre is ellátogatott. Okkal feltételezhetjük, hogy elsősorban Fodor István ked-véért. Edisonra Budapest nagyon kedvező benyomást tett. A 80-as évek közepétől Fodor kiterjedt szakirodalmi tevékenységet folytatott. Megjelent közleményeiről közvetlen felmérést nem talál-tam, de azokat a kortársi megemlékezés igen jelentősként említette. Az 1885 utáni 25 év alatt legalább 9 szakkönyve jelent meg, zömében német nyelven. Cikkei angol, francia és német nyel-ven jelentek meg 5 különböző szakfolyóiratban.

Nem tartom feladatommak Fodor István életművének ismertetését, sőt *Az elektromos hegesz-tés és forrasztás* teljes kritikai értékelését sem ezen előadás keretében. Néhány részletet mégis szükségesnek tartok elemezni, elsősorban azért, mert úgy érzem, a gyakorlatban ötezer éve sikere-sen alkalmazott technológia modern változata alakulásának pillanatait ragadhatjuk meg. A hegesz-tés 100 évvel ezelőtt fogalom meghatározásai nem egyeznek a maiakkal. Ennek szemléltetésére fordításban idézem a könyv *Általános fejezetének* egy részét.

„Az elektromos hegesztő, ömlesztő, vagy forrasztó eljárások lényege abban van, hogy a meg-munkálandó fémdarabok hevítése elektromos áram segítségével történik.”

A munkadarab állapota szerint az elektromos eljárások különbözők. A legismertebb formák a következők:

I. A megmunkálandó fémdarabokat a hegesztés hőmérsékletére hozzuk és ezután összezömí-téssel, kalapálással, préssel, vagy forgatással egymással egyesítjük. Ez a hegesztési eljárás.

II. A munkadarabokat az összekötés helyén megömlött állapotba hozzuk és ebben az állapot-ban egymással egyesítjük. Ezt ömlesztő eljárásnak fogjuk nevezni.

III. A darabokat egymással egy másik fém segítségével, a forrasszal egyesítjük. Ez tehát a forrasztó eljárás.

Ezen eljárásokon kívül adottak még különböző mások, melyeknél a munkadarabokat nem közvetlenül, hanem közvetve hevítik és azután összekötik.

IV. A munkadarabokat egy vagy több ív közelébe hozzuk és ez a hőjét az ún. „elektromos kovácstűztől” kapja.

V. A munkadarabokat árammal felhevített hőleadó közeggel vesszük körbe és ennek közvetí-tésével a kívánt hőmérsékletre hozzuk.

VI. A munkadarabban váltakozó mágneses mező segítségével örvénylő áramot indukálunk, ahol ez legintenzívebben lép föl, a darab azon részét felhevíti.

A hegesztési eljárás megfogalmazásából látható, hogy a szerző elektromos hegesztésen a mai

fogalmaink szerint zömítő tompa hegesztést érti. A hegesztőeljárás részletes leírása a szemléltető ábrákkal együtt ma is elfogadható, sőt kiállja az összehasonlítást az MSZ ISO 857-el.

A szerző a nem oldható kötések besorolását az előbbi három csoportba a műszaki ismeretek akkori helyzetének alapján teljesen jogosan és helyesen végezte el így. A fémfeldolgozás történetében évezredek óta hegesztésen a kovács tűzi hegesztést értették. Az eljárásban az új csak annyi, hogy a felhevítést elektromos áram végzi. A továbbiakban a szerző besorolását tiszteletben tartva hegesztési eljárásnak a mai zömítő tompahegesztést kell érteni. A szerző a hegesztési eljárást nagyon részletesen tárgyalja. A hegesztés elméleti alapismeretei és a felhasználási példák a könyv 74%-át teszik ki. Megállapításainak zöme ma is helytálló. Táblázatos hegesztési paramétereket is közöl. Érdekes adat, hogy a hegesztés szükséges elektromos teljesítménye mellett megadja a feladat megvalósításához szükséges gőz-, vagy gázmotor teljesítményét is. Ma ez furcsának tűnik, de akkor teljesen indokolt volt, ugyanis a megfelelő elektromos hálózat még nem volt kiépítve. Aki tehát megfelelő teljesítményű hegesztőgépet akart üzemeltetni, annak a szükséges áramot helyben kellett előállítania. 1888-ban szabadalmaztatott **Thomson** közvetlen (direkt) hegesztőgépet. Maga a hegesztőgép rá van építve az egyenáramú áramforrásra. Vasúti kocsitengelyek összehegesztésére indirekt Thomson hegesztőgép szolgált.

A szerző a meghatározása szerinti ömlesztő eljárásokat két csoportba osztja. A közvetlen ömlesztő eljárás során az egyesítendő munkadarabokat az áramforrás két pólusára kapcsolja, a darabokat érintkezésbe hozva, majd széthúzza ív keletkezik. Az ív hője a darabok felületét megömleszteti és azokat összepréselve a darabok egymással összeolvadnak. Ez az eljárás mai fogalmaink szerint a leolvasztó tompa hegesztés.

Fodor István közvetett ömlesztő eljárásba sorolta azt az ömlesztési módot, amelyben az áramforrás egyik pólusára kötött szénelektrod és a másik pólusra kötött munkadarab között húzott ív hőjével megy végbe az ömlesztés. Ez tulajdonképpen a **Benardosz** által 1882-ben felfedezett eljárás, melyet ma szénelektrodos ívhegesztésnek hívunk. Hogy szerzőnk az eljárást nem hegesztésnek, hanem közvetett ömlesztésnek nevezte, azon ne csodálkozzunk, hiszen az eljárást a feltaláló is „elektrokovács”-nak nevezte el. Még a fémelektrodos ívhegesztés feltalálója, **Slawjanow** is a „fémek elektromos öntése” megnevezést adta szabadalmának, amely csak a chicagói világkiállításon 1893-ban kapta az „elektromos hegesztés” elnevezést.

A Benardosz-féle eljárást a könyv részletesen ismerteti. Tárgyalja a szénív tulajdonságait, valamint a gyakorlati felhasználás nehézségeit, de ugyanakkor felismeri a kézi eljárás lehetséges előnyeit, melyek csak a bevont elektrodos hegesztéssel valósulhattak meg.

A szerző foglalkozik a forrasztással is, és megállapításai ma is helytállóak. A **Zerrener** által szabadalmaztatott eljárás berendezését elektromos forrasztólámpának nevezi.

Mit is érthetünk az *Első elektromos hegesztési szakkönyv...* kifejezésen? Felelőtlenség lenne az első európai, vagy világelső szakkönyv megnevezés. Tudom, hogy ezt teljes bizonyossággal csak akkor állíthatnám, ha lenne előttünk olyan korabeli méltatás, amely kétséget kizáróan bizonyítaná az elsőséget. Közvetett bizonyítékként felhozhatom, hogy nem találtam eddig korábbi, a tárgyra vonatkozó szakkönyvet. A szerző hivatkozik több mint 20 közleményre és 30 szabadalomra. Ezek között csak a „*The applications of electricity to welding, stamping and other cognate purposes*” című, **Sir Frederick Bramwell**, London, Institute of Civil Engineers 1890 mű tűnik könyvnek. A Lincoln Alapítvány közlése szerint Elihu Thomson „*Electric Welding Development*” c. könyvét 1904-ben adták ki. Valószínűsíthetem, hogy a kontinentes első szakkönyvét ismertettem.

Kellene szólni pár szót arról, hogy a könyv alapján Fodor Istvánt hegesztő szakembernek nevezhetem-e? Kétségtelen, hogy Fodor István a századforduló környékén már az elektromos áramtermelés és -elosztás Európa-szerte elismert és megbecsült kiváló szakembere volt, aki mai szemmel is dicsérendően jelentős irodalmi tevékenységet fejtett ki érzékelhetően a termelt energia felhasználását, értékesítését elősegítő céllal. Engem meglepett pl. hogy a könyv 119. oldalán ismerteti, „*Az erősen redukáló hatás, amely a negatív póluson keletkezik, a megmunkálandó fém oxidációját megakadályozza*”. Fodor Istvánt én a modern menedzser mintaképének nevezném, aki hajlandó volt szakkönyv megírásával is elősegíteni az általa termelt áru értékesítését. Hazai elektro-

mos szakembereink mellett mi hegesztők is legyünk büszkék arra, hogy a magyar műszaki géniusz ezen a területen is maradandót alkotott úttörőként! Műveit és azok alkotóját ne engedjük feledésbe merülni!

Die elektrische
Schweissung und Löthung.

Von

Etienne de Fodor

Director der elektrischen Centralstation in Athen.

Mit 138 Abbildungen.



WIEN, PEST, LEIPZIG.

A. HARTLEBEN'S VERLAG.

1892.