

## Roncsolásmentes vizsgálatok a Nemzetközi Hegesztési Intézet V. bizottságának munkájában

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW - International Institute of Welding) augusztus 31-től szeptember 7-ig Budapesten tartotta 49. éves közgyűlését a magyar tagszervezet, a GTE rendezésében. Az V. bizottság munkájában mint az egy évvel korábban kinevezett magyar delegátus vettem részt, ami számomra sok szempontból tanulságos volt. Mielőtt részletesen beszámolnék a hegesztések roncsolásmentes vizsgálatával kapcsolatos munkáról, az IIW-t kellene bemutatni azoknak, akik nem közvetlenül foglalkoznak a hegesztés problémáival, és csak vázlatos ismereteik vannak a szervezetről. Ez a bemutatás azonban, az szerteágazó sokrétű munka miatt sem lehet teljes.

### Az IIW felépítése és munkája

A Nemzetközi Hegesztési Intézetet 1948-ban alapították. Tagjai a nemzeti hegesztési egyesületek, Magyarországról a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Központi Szakosztálya.

Célja, hogy előmozdítsa a hegesztés fejlődését, és gondoskodik a tudományos és technikai információk cseréjéről a kutatásban és az oktatásban. Ezen kívül aktívan közreműködik a nemzetközi hegesztési szabványok kidolgozásában. Az IIW 1989. óta az egyik nemzetközi szabványosítási testülete az ISO-nak. Az IIW igyekszik elősegíteni a nemzeti hegesztési egyesületek megalapítását is. Jelenleg több mint 40 országnak van tagegyesülete.

Az IIW-t a Kormányzó Tanács irányítja, amiben minden tagország képviseltetve van. Az aprólékos napi munka a Végrehajtó Tanács által irányított két titkárságban folyik. A titkárságok Párizsban és az angliai Abingtonban működnek. A titkárságok működtetésén kívül az IIW-nek nincs pénzügyi lehetősége kutatások, fejlesztések támogatására, ezért ezek a nemzeti intézetekben zajlanak, és csak az eredmények ismertetésére kerül sor a bizottságok ülésein.

Az IIW-ben 16 bizottság működik. Egy ismertető cikkben nincs lehetőség az összes bizottság munkájának ismertetésére, ezért itt csak a bizottságok neveit és a magyar delegátusokat sorolom fel:

- I. Keményforrasztás, forrasztás, termovágás és lángfolyamatok  
Magyar delegátus: Visontay István
- II. Ívhegesztés  
Magyar delegátus: Fehérvári Attila
- III. Ellenállás hegesztés és rokon hegesztési folyamatok  
Magyar delegátus: Szunyogh László
- IV. Nagy energiasűrűségű hegesztések  
Magyar delegátus: Udvari Tibor
- V. Hegesztett termékek minőségellenőrzése és minőségbiztosítása  
Magyar delegátus: Fücsök Ferenc
- VI. Terminológia  
Magyar delegátus: Bánki Tamás
- VII. Meghatalmazás és minősítés  
Magyar delegátus: Brenner András
- VIII. Egészség és biztonság  
Magyar delegátus: Gremesberger Géza
- IX. Fémek viselkedése hegesztés közben  
Magyar delegátus: Rittinger János
- X. A hegesztett kötések tulajdonságai, Törések elkerülése  
Magyar delegátus: Brenner András
- XI. Nyomástartó edények, kazánok és csővezetékek  
Magyar delegátus: Somogyi Sándor
- XII. Salak- és gázvédelmű elektromos hegesztési folyamatok  
Magyar delegátus: Konkoly Tibor
- XIII. Hegesztett elemek és szerkezetek fáradása  
Magyar delegátus: Kristóf László

#### XIV. Képzés és oktatás

Magyar delegátus: Konkoly Tibor

#### XV. A hegesztési tervezés és gyártás alapjai

Magyar delegátus: Farkas József

#### XVI. Műanyagok hegesztése

Magyar delegátus: Szabó György

Az igazi szakmai munka a bizottsági üléseken folyik, ahol írásos dokumentumokat dolgoznak ki. E dokumentumok fajtái az ülési jegyzőkönyvektől a kutatási jelentéseken és ajánlásokon át a nemzetközi szabványok kidolgozásáig terjed. A bizottsági üléseket az évenként megrendezett közgyűléseken tartják, de az albizottságok és munkacsoportok közben üléseket is rendeznek. A közgyűlések előtt nemzetközi kongresszust rendeznek, most a Budapesti Annual Assembly előtt a hegesztett hídszerkezetekről volt tanulságos konferencia.

Az IIW az évi kb. 400 dokumentumon túl ajánlott gyakorlatot ismertető cikkeket, könyveket és újságot ad ki. A havi újság címe: „Welding in the World”. (A hegesztés a világon)

A következőkben az V. bizottság munkáját ismertetem részletesen.

### Az V. bizottság

Az V. bizottság 1948-as megalakulásakor a *Hegesztés vizsgálat, mérése és ellenőrzése* elnevezést viselte. Mára ez a *Hegesztett termékek minőségellenőrzése és minőségbiztosítása* elnevezésre változott.

Az európai országok mindig nagyon aktívak voltak a hegesztések vizsgálatában. Jellemző, hogy a bizottsági elnökök a legutóbbi tisztújításig európai országok képviselői közül kerültek ki. Csak a mostani elnök amerikai: *Thomas A. Siewert*, aki az amerikai National Institute of Standards and Technology-ban (NIST), Boulderban, Colorado államban dolgozik.

Az V. bizottság albizottságai, az egyes albizottságok munkacsoportjai és fontosabb munkái felsorolás jelleggel:

#### V. A. albizottság: Radiológia-alapú hegesztésvizsgálati témák

##### Az albizottság munkacsoportjai:

- Filmrendszerek besorolása
- Radioszkópiai rendszerek a hegesztés vizsgálatára
- Radiográfiai technikák jóváhagyása a hegesztés vizsgálatára
- ISO szabványok felülvizsgálata

##### Az albizottságban jelenleg folyó munkák:

- Filmrendszerek besorolása,
- Radioszkópiai rendszerek témában egy három részből álló szabvány készül a hegesztés vizsgálatára;
- Az albizottság szövegajánlásokkal támogatja a hegesztésvizsgálati szabványok felülvizsgálatában az ISO TC 44 és TC 135 bizottságait;
- A radiográfia megbízhatósági elemzésében egy új statisztikai módszert alkalmaznak a radiográfia megbízhatóságának számszerű meghatározására, a ROC-módszert (Receiver Operation Characteristic = átvételi működési jellemzők);
- A hegesztések minőségi osztályaihoz kapcsolódó roncsolásmentes vizsgálatok elfogadási kritériumainak értékelése;
- A hegesztési varratok új, átdolgozott radiográfiai referencia felvételeinek vizsgálata;
- Radiográfiai felvételek digitalizálása.

Az acél és alumínium radiográfiai referencia felvételeit bemutatták az V. bizottság első napi ülésén. A bizottság ajánlást fogadott el, miszerint a másolt felvételek minősége nem lehet rosszabb a bemutatottnál. Ezért meg kell vizsgálni a filmek digitális sokszorosításának lehetőségeit.

#### V. B. albizottság: Minőség – menedzsment a hegesztés technológiában

Az albizottságban jelenleg folyó munkák:

- Az ISO TC 176 és ISO TC 44 SC 10 munkájának követése, és külön figyelemmel a CEN/CENELEC technikai bizottságainak munkáira, hogy segíthessék a hegesztés technológiájának és minőségének európai fejlődését.
- A számítógéppel támogatott minőségbiztosítás (CAQ) fejlesztése.
- A hegesztési folyamatok és paraméterek műszeres megfigyelése és regisztrálása a hegesztési hibák korai megelőzésére.
- On-line vizsgálat modern vizuális és méretellenőrző berendezésekkel.
- Az FFP-értékelés áttekintése, különös tekintettel a hegesztések élet-tartamának kiterjesztésére (FFP – Fitness for Purpose = a célnak való megfelelés).
- A Total Quality Management (TQM) új nézőpontja az emberi tényezőről.
- A hegesztések minőségi osztályaihoz kapcsolódó roncsolásmentes vizsgálatok elfogadási kritériumainak értékelése.

A budapesti értekezleten az albizottság munkái közül *E. Waschkies* (Németország): „A ponthegeztés on-line vezérlése – egy példa a folyamatba integrált roncsolásmentes vizsgálatra (PINT)” című cikkét, valamint *Dr. Ing. E. Oster*, (Rudersdorf, Németország): „On-line hegesztés ellenőrzés – CAQ a hegesztésben – a technológia állása és gyakorlati példák Németországban” című munkáját mutatták be.

**V. C. albizottság:** Ultrahang-alapú hegesztésvizsgálati témák

*Munkacsoportok:*

- Az auszteniés hegesztések ultrahangos vizsgálata.
- Ultrahangos technikák jóváhagyása a hegesztésvizsgálathoz.
- Ultrahangos vizsgálófejek jellemzése a hegesztésvizsgálat szempontjából.
- Hegesztések ultrahangos vizsgálatának automatizálása és megjelölése.

*A munkacsoportok az alábbi témák kidolgozását végzik:*

- Ultrahangos vizsgálati technikák jóváhagyása hegesztésvizsgálathoz.
- A ferrites hegesztési varratok ultrahangos vizsgálatáról szóló kézi-

könyv felülvizsgálatának előkészítése (az új európai szabvány előkészítésének tapasztalatai alapján).

- A hegesztések vizsgálatához használt ultrahangos vizsgálófejek jellemző tulajdonságainak meghatározása.
- Modern ábrázolási technikák kidolgozása a hegesztések automatikus ultrahangos vizsgálatokhoz.
- Az ultrahangos IIW hitelesítő test használatának tisztázása és felülvizsgálata.
- On-line hegesztésvizsgálat ultrahangos módszerekkel.

**V. E. albizottság:** Elektromos, mágneses és optikai alapú hegesztésvizsgálati módszerek.

*Az albizottság munkacsoportjai:*

- Feszültségmérési technikák
- Folyadékpenetrációs vizsgálat és UV-lámpák
- Örvényáramos modellezés
- A nemesfémek kötése vizsgálati technikái

*A munkacsoportok fontosabb témái:*

- Matematikai modellezések az auszteniés plattírozások hibáinak és hibaméreteinek meghatározásához elektromos, mágneses és elektromágneses roncsolásmentes módszerekkel.
- Körvizsgálatok (round-robin test) szervezése különféle maradó feszültségek mérésére.
- A nemfémek anyagok hegesztésének vizsgálata, és előkészületek egy IIW dokumentum kiadására ebben a témában.
- A hegesztési varratok penetrációs vizsgálata.
- Egy IIW dokumentum előkészítése, amelyben majd összefoglalják az UV-lámpák jellemzőinek szabványosítási állapotát.

A budapesti értekezleten *G. Dobmann* és szerzőtársai (Fraunhofer Institut – Németország): „A kis- és multifrekvenciás örvényáramos vizsgálati technikák hozzájárulása a plattírozott nukleáris reaktortartály integritásának biztosításához” című cikket mutatták be. Nagy érdeklődést keltett *John C. Moulder* és szerzőtársai: „Az örvényáramos



## Az Industrex AA 400

ipari röntgenfilm a **Kodak** cég új,  
a mai kor igényeinek megfelelő terméke.

A T-szemcse emulzió technológiával előállított film orvosi minőségű ipari röntgenképet ad, fizikai tulajdonságai és kontrasztja pedig alkalmassá teszi a legnagyobb igénybevételű helyeken történő felhasználásra.

Az új film ára kedvező, így reméljük elnyeri felhasználóink tetszését.



DISPERSION OF AA100 EMULSION

Megrendelhető az alábbi címen és telefonszámon:

**JATEX Kft.** 1037 Budapest, Bojtár u. 24.

Telefon: 168-8623, fax: 269-7032.

szondák teljesítményének jóslása" című cikke, annak ellenére, hogy sok elméleti megfontolást tartalmazott.

**V. F. albizottság:** Hegesztési hibák és jelentőségük.

Az albizottság jelenleg csak a nemrég publikált „Hegesztett szerkezetek célra való alkalmazásának (FFP) becslése" című dokumentum nyomán követő munkájával van elfoglalva. Az albizottságot most „A minőség romlása a hegesztés kezdetén és végén" című cikkel Z. Lukacevic, és I. Samardzic (Horvátország) képviselte.

**A 2. munkabizottság:** Offshore hegesztett szerkezetek vizsgálata.

A tengeri olajfúró tornyok vizsgálati technikájával foglalkozó munkacsoport témáiból nem sok érdekeset vár egy szárazföldi ország delegátusa. Mégis itt ért a legnagyobb meglepetés. Két, minden vizsgálati érdeklőt témát mutattak be a budapesti értekezleten. Az első a távvezérlésű berendezések jelenlegi helyzetét és fejlődési irányait bemutató tanulmány, a második az „Irányelvek a roncsolásmentes vizsgálati technikák egymással való helyettesítésére" című munka volt. Ez utóbbi tanulmányt bemutató cikkét az Insight című lap 1996. szeptemberi

számában jelentette meg *Mr. Olav Førli*, aki az V. bizottság előző elnöke volt. A téma érdekessége miatt a szerző és az Insight engedélyével fordításban közöljük a cikket lapunk 105. oldalán.

**A 2. munkabizottság jelenlegi munkái:**

- távvezérlésű vizsgálat berendezések tengeri fúrótoronyok vizsgálatához,
- vízszint feletti tartószerkezetek és nyomás alatti rendszerek vizsgálata,
- a víz alatti roncsolásmentes vizsgálatok megbízhatósága.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki *Thomas A. Siewert* úrnak, az V. bizottság elnökének a rendelkezésre bocsátott dokumentumokért, valamint *R. S. Sharpe* úrnak és az Insight című lapnak segítő támogatásukért.

Fücsök Ferenc  
a magyar delegátus

## IIW közgyűlés: Fémek hegeszthetősége

**A témával az IIW IX. bizottsága foglalkozik**, amelynek teljes neve: Fémek viselkedése hegesztés során. A szakbizottság elnöke: *Prof. de Meester, B.* (Belgium), elnökhelyettese: *Prof. Cerjak, H.* (Ausztria).

A bizottság munkája, az albizottságok sorrendjében, a következőkben összegezhető.

**IX. A. albizottság:** „Ajánlások ferrites acélok hegesztésére és hegeszthetőségére", vezetője *Defourny, J.* (Belgium). Az albizottság tevékenysége a következő témakörök köré csoportosul: a TMCP, AC és Q(S)T nagy szilárdságú acélok hegeszthetősége, a metallurgiai tényezők mechanikai tulajdonságokra és a hegeszthetőségre gyakorolt hatásának tanulmányozása, hegesztett kötések keménységmérése és a keménység korrelációja egyéb mechanikai tulajdonságokkal, szennyezőelemek hatása a hegeszthetőségre, metallurgiai tényezők hatása a tűzihorganyzású acélok tulajdonságaira. Az albizottsági vita után publikálásra került *Yurioka, N.*: A TMCP acélok és hegesztésük. *Welding in the World* 35 n5 (1995).

Az 1996. évi közgyűlésen három dokumentumot vitattak meg:

„Krommolibdén ötvöztetésű acélok hegesztési hőhatásövezetének elridegedése a feszültségcsökkentő hőkezelés hőmérséklet-tartományában." (Doc. IX.-1834-96) *Tamaki, K. et al.* A dokumentum a 2,25% Cr – 1% Mo és a 1,25% Cr – 0,5% Mo ötvöztetésű acélok hegesztési hőhatásövezetének elridegedését vizsgálja az ütővizsgálattal meghatározott átmeneti hőmérséklet (TTKV<sub>30</sub>) változása alapján. Öt elridegedési típust állapít meg a hőigénybevételtől függően:

- az első: 750...850 K, 1...100 h hatására másodlagos keményedés a martenzitben, szennyezőelemek kiválása,
- a második: 750... A<sub>1</sub> K, 1...1000 h hatására másodlagos keményedés a bénitben, szennyezőelemek kiválása,
- a harmadik: 750...865 K, 100...10000 h hatására szennyező elemek kiválása, másodlagos keményedés,
- a negyedik: 750...910 K, 100...10000 h hatására karbidkiválások durvulása,
- az ötödik: 925...A<sub>1</sub> K, 5...10000 h hatására a ferrit szemcsék és a karbidkiválások durvulása.

Az átmeneti hőmérséklet változását a Hollomon-paraméter:  $P=T(\log t+k)$  függvényében dolgozzák fel, ahol  $k=18,5$ .

„Szennyezők kiválása a szemcsehatáron hőkezelési és plattírozott réteg alatti repedésképződéssel szembeni ellenállás vizsgálata során" (Doc. IX.-1852-96) *Magula, V., Grman, D., Patscheider, J.* (SK). A dokumentum a 3% Cr – 0,7% Mo – 0,3% V (15H2MFa) és a 2% Cr – 0,6% Mo – 0,1% V – 1,2 Ni ötvöztetésű acél, hegesztési hőfolyamat modellezésével,  $T_{max}=1300$  °C,  $\Delta t=30$  s hőkezelt próbatestjeit vizsgálja. Az előkísérletek során megállapították, hogy a próbatestek kontrakciójának minimuma, mindkét acél esetén 580°-on végzett szakítás esetén van. A további vizsgálatokat 580 °C hőmérsékleten 100 h időtartamú hőkezelés, illetve 580 °C hőmérsékleten 9,5 mm/min sebességű szakítás után

végezték. A töreket Auger-mikroszkóppal vizsgálták és jelentős karbid-, illetve foszforkiválást állapítottak meg a szemcsehatáron. Az elridegedést ezekkel a kiválásokkal hozták kapcsolatba.

„Metallurgiai közelítés vasötvözetek törési szívósságának becslésére alacsony hőmérsékleten" (Doc. IX.-1839-96) *Okabayasi, H. Hiranok, K.* (J). A dokumentum 4,3 K és a szívós-rideg átmenet hőmérséklete közötti tartományban 34 ötvözet esetén vizsgálja a repedésnövekedés kritikus alakváltozási energiáját ( $G_{IC}$ ). A fontosabb megállapításai:

$$G_{IC} = G_0 \cdot \exp\left(\frac{T}{T_0}\right)$$

ahol  $T$  a vizsgálat hőmérséklete,  $G_0$ ,  $T_0$  állandók. A  $G_0$  a vasban oldott karbontól és nitrogéntől függ, nem függ a többi ötvözőelemtől és a szemcsemérettől.

$$1/T_0 = (1/T_{0,i}) \left(d/d_{0,i}\right)^{-1/7}$$

ahol  $d$  mm a szemcseméret,  $d=0,1$  mm

$$1/T_{0,i} = f(E), \text{ ha } s = 0,1 \text{ mm}$$

$$E = -[C] - 4[N] - 0,2[Si] - 1,2[P] - 1,2[S] + 0,2[Mn] + 0,2[Ni]\%$$

Programon kívül szó volt még: „A hőhatásövezet repedésének tanulmányozása mélyen galvanizált hídacélok esetén" (Doc. IX.-1795-94) *Kanazava, K.* (J) és a „Hőkezelés hatása korrozív közeget tartalmazó olajat szállító 20 jelű acélból gyártott 100 mm-ig terjedő átmérőjű cső hegesztési varratának működőképességére" (Doc. IX.-1820-95) *Korolkov, P. M.* (Russia) dokumentumokról is.

**IX. B. albizottság:** a hegesztés fiziko-metallurgiája. Az albizottság vezetője: *Dadian, M.* (F). Fontosabb témakörök: hideg repedés, a hőhatásövezet szívóssága, fázisátalakulás a hőhatásövezetben, osztályozása és minősítése a hőhatásövezet mikroszerkezetének, nagy energiájú hegesztés, javító hegesztés, öntöttvas hegeszthetősége, matematikai analízis.

A közgyűlés alkalmával a következő dokumentumok kerültek megvitatásra:

„Javaslat és közbenső eredmények a hőhatásövezet mikroszerkezetére vonatkozó round robin vizsgálatokra" (Doc. IX.-1831-96) *Kojima, T. et al* (J). A dokumentum 500 MPa TMCP és 800 MPa QT acél hőhatásövezetét vizsgálja 30 és 17 kJ/cm vonalenergiájú hegesztés esetén. A hőhatásövezetről készült etalon mikrofelvételeket a keménységmérés eredményével egészítették ki. A program folytatódik.

*Prof. Cerjak, H.* szóbeli tájékoztatást adott a 3. A hegeszthetőség numerikus modellezése témájú nemzetközi konferenciáról (Graz-Seggau 1995. 09. 25/26.).

„Nagy szilárdságú varratok előmelegítési hőmérsékletének meghatározására szolgáló módszerek összehasonlítása" (Doc. IX.-1829-96) *Orning, H. et al* (J).

„Q1N, HSLA 80 és NSS 550 jelű acélok lézer hegesztése" (Doc. IX.-1830-96) *Brown, P. M., Bird, J.* (UK). A 10...12 mm vastag lemezeket 8,5 kW teljesítményű DC, CO<sub>2</sub>-lézerrel hegesztették. A hegesztési sebesség 0,5 m/min, illetve 1,0...1,1 m/min volt. A hegesztett kötés roncsolásmentes vizsgálata során megállapították, hogy a nagyobb sebességgel hegesztett varratok kevesebb porozitást tartalmaztak. A hegesztett kötés szívóssága (TCOD) kielégítő volt

**IX. H. albizottság:** „Ausztenites acélok és nikkelbázisú ötvözetek hegesztése" vezetője *Gooch, T.* (UK). Az albizottság által művelt fontosabb tématerületek: a teljesen ausztenites acél és nikkelbázisú ötvözetek repedésérzékenysége, ferrit-ausztenites (duplex) acélok hegesztése, kúszásálló acélok hegesztése, eltérő fémek kötőhegesztése, nagy molibdéntartalmú kromnikkel ötvözetek, szennyező- és mikro-ötvöző-elemek hatása, útmutatás a varrat ferrittartalmának meghatározásához, kriogén üzemű ausztenites acélok hegesztése, rozsdamentes acél és nikkelbázisú ötvözet hegesztési varratának korróziója. A közgyűlés alkalmával a következő dokumentumok kerültek megvitatásra:

„Melegrepedést vizsgáló módszerek összehasonlítása. Külső terhelési módszerek" (Doc. IX.-1843-96) *Wilken K.* (D). A vizsgálatok eredményét a meleg képlékenységi görbe (HDC) és a ridegség hőmérsékleti tartomány (BTR) alapján értékelték. Vizsgálati módszerek: hosszvarratos nagy alakítású hajlítóvizsgálat (LBT-HDT) illetve a módosított keresztirányú varestment vizsgálat (MVT). A programban 8 laboratórium vesz részt.

„Vastag duplex, illetve szuperduplex rozsdamentes acélvarratok törési szívóssága alacsony hőmérsékleten" (Doc. IX.-1842-96) *Dhooge, A., Deleu, E.* (B). A 35...40 mm vastag acélokat bevont elektródás kézi ívhegesztéssel (SMAW), illetve fedettívű hegesztéssel (SAW) hegesztették. A varratokat ütő-, illetve CTOD próbatétel vizsgálták -40 °C és ennél kisebb hőmérsékleteken. A BS PD 6493-1991 szabvány alapján a megengedhető hiba méretét határozták meg. A megengedhető hiba mérete 0,8x13... 2,6x35 mm között változott.

„Nagy molibdéntartalmú nikkelbázisú acélok hegesztése" (Doc. IX.-1841-96) *Jordan, D. E.* (UK). A nikkel-molibdén, valamint a nikkel-krom-molibdén ötvözetek hegesztését vizsgálja. A vizsgálatba vont hegesztési eljárások: volframelektrodás argonvédőgáz hegesztés (GTAW), impulzusos fogyoelektrodás védőgáz hegesztés (GMAW), bevont elektródás kézi ívhegesztés (SMAW) és fedettívű hegesztés (SAW). A vizsgálat kiterjed a felrakó hegesztésre is. A hegesztett kötések korrózióállóságát, valamint a melegrepedés érzékenységét állapítják meg.

„Erősen ötvözött ausztenites és duplex acélok hegesztése" *Karlsson, L. Rigdal, S., Andersson, S. L.* (S). A dokumentum a 21% Ni - 9% Cr - 3% Nb, illetve a nióbiumentes 23% Cr - 16% Mo ötvöztetésű acélok ESAB hegesztőanyagokkal hegesztett kötéseit vizsgálja. A hegesztett kötések tulajdonságának megállapítására mechanikai, metallográfia és korróziós vizsgálatokat végeztek. Kedvezően tulajdonságokat a fedettívű hegesztéssel (SAW) készített varratok esetén állapítottak meg.

„Irodalmi áttekintés a szennyező- és mikroötvöző-elemek rozsdamentes acél hegesztésére gyakorolt hatásáról" (Doc. IX.-1837-96) *Watanabe, K., Matsuda, K.* (J). A dokumentum a foszfor, kén, oxigén, mangán, szilícium, alumínium, molibdén, réz, szelén, tellur, bizmut, kalcium illetve a védőgáz oxigén, kén-dioxid, hidrogén, hélium, széndioxid hatását vizsgálja.

„Nikkelbázisú egykristály szuperötvözet (CMSX-2) kötése átmeneti folyékony fázissal" (Doc. IX.-1832-96) *Niskimoto, K., Saida, K., Kim, D.* (J). A CMSX-2 egykristály kötéséhez Ni - 3,7% B - 15,5% Cr átmeneti ötvözetet használnak. A kötés szilárdsága és alakváltozó képessége megegyezik az alapanyagéval.

„A dermedés és a szemcsehatár-fázisok átalakulásának hatása a ferrit morfológiájára ausztenites rozsdamentes acél hegesztések esetén" (Doc. IX.-1835-96) *Inoue, H., Koseki, T., Ohkita, S.* (J). A dokumentum 70% Fe-tartalmú, változó krom- és nikkel-tartalmú acélok dermedését vizsgálja. Alkalmazott vizsgálati módszerek: scanning elektronmikroszkóp (SEM), elektron visszaszóródás analízátor (EBSP), számítógéppel segített mikroelemző az ötvöző-profil elemzéséhez (CMA).

„Szuper duplex rozsdamentes acél varratfémjének kiváló

viselkedése" (Doc. IX.-1836-96) *Hirata, H. et al.* (J). Argon védőgáz as volframelektrodás hegesztéssel készült kötések kiválásait vizsgálják 800 és 1000 °C hőmérsékleten végzett hőkezelés során. A kiválásokat  $\sigma$ -fázisnak, M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>-nak és  $\beta$ -Cr<sub>2</sub>N vegyületnek azonosítják.

**IX. J. albizottság:** hegesztőanyagok metallurgiája, vezetője: *Vuik, H.* (NL). Az albizottság által művelt témák: helyzetelemzések, a hegesztés mikroszerkezetének minősítése, terminológia, a mikroszerkezet és a varratfém tulajdonságának kölcsönhatása. A közgyűlésen megtárgyalt dokumentumok:

„Kör alakú vizsgáló módszer hegesztések kristályosodási repedésérzékenységének meghatározásához" (Doc. IX.-1828-96) *Nelson, T. W.* (USA). A dokumentum Granjon-díjban részesült.

„Újrahevített Ti- és B-tartalmú varratfém szívósságának vizsgálata a mikroszerkezet analízisével". (Doc. IX.-1833-96) *Shiga, C., Tezuka, N., Yamaguchi, T.* (J), *Bosansky, J.* (SK). A tús ferrit, a szemcseméret és a martenzittartalom hatásán keresztül határozzák meg a varratfém szívósságát.

„Nagy keresztmetszetű, szekrényszelvényű tartó három elektródával egyrétegben fedettívű hegesztéssel készített varrata szívósságának ellenőrzése paraméterekkel" (Doc. IX.-1839-96) *Hayakawa, N. et al.* (J). A falvastagság 40...80 mm, a három elektróda összes hőbevitel pedig 264...838 kJ/cm között változott. A szívósságra a varrat oxigéntartalmának, a szemcsehatáron kivált ferritnek és az M-A összetételnek volt jelentős hatása.

„Kúszás és a hegesztések viselkedése magas hőmérsékleten" munkabizottság, vezetője *Vaessen, G.* (NL), három dokumentumot vitatott meg:

„Roncsolásmentes vizsgálatok installálása magas hőmérsékleten" (Doc. IX.-1826-95) *Auerkari, P.* (FL). A kúszási körülmények között üzemelő szerkezeti elemek roncsolásmentes vizsgálatával foglalkozik. Részletes replika értékelést ismertet (Nordtest).

„Kúszás hatására károsodott elemek javító hegesztése" (Doc. IX.-1846-96) *Hald, J.* (DK). Követelményt határoz meg az alapanyag-károsodás mértékére az eredményes javító hegesztés érdekében.

„18% Cr - 8% Ni ötvöztetésű rozsdamentes acéllemezek hegesztett kötésének, varratának és alapanyagának növelt hőmérsékleten mért tulajdonságai" (Doc. IX.-1844-96) *Hongo, H. et al.* (J). A dokumentum a NIRM 32A kötete.

„Nem vaslapú ötvözetek és a jövő anyagainak hegesztése" munkabizottság két dokumentumot vitatott meg:

„Különböző Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> és Ti kötéseinek törési energiája és a közbelső felület szerkezete" (Doc. IX.-1827-96) *Heikinheimo, L. S. K.* (FL). A dokumentum Granjon-díjban részesült. Az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kerámia kötőanyagául különböző vastagságú titánlemez választottak. Vizsgálták a kötés szívósságát és a diffúzió hatására létrejövő fázisokat.

„Alumínium-ötvözetek felületi keményítése ötvöző eljárásokkal" (Doc. IX.-1843-96) *Matsuda, F.* (J). Elsősorban az autópár számára fontos az alumínium-ötvözetek felületének nagy keménysége. A dokumentum áttekinti a felületi keménység és a kemény réteg vastagságának kapcsolatát az eljárások függvényében.

A IX. és X. bizottság együttes ülésen vitatta meg a hegesztés mismatch hatását. A téma vezetője *Kocak, M.* (D). A törés lokális megközelítésével együtt a témának igen nagy jelentősége van. Terjedelmi okokból a témát itt ismertetni nem tudjuk (egyébként is a X. bizottsághoz tartozik). A Hegesztési Központi Szakosztály 1997-ben egynapos ankéton ismerteti majd a témakört.

A IX. bizottság dokumentumai majdnem teljes terjedelemben a delegátusnál és a Gépipari Tudományos Egyesület könyvtárában megtalálhatók.

*Dr. Rittinger János*  
a magyar delegátus