Anyagvizsgálók Lapja
2022/I. lapszám

A Vasipari Kutató Intézet 70 éves-jubileuma (1952-2022) – I. rész

70th anniversary (1952-2022) of the Research Institute for Ferrous Metals – Part I.

Fehérvári Attila

A lap előző számában Csanády Andrásné Dr. Bodoky Ágnes ismertette a Fémipari Kutató Intézet (1951-2021) történetét, alapításának 70 éves jubileuma alkalmából. A lap szerkesztői úgy vélték, indokolt a Vasipari Kutató Intézet (1952-2022) 70 éves jubileumáról is megemlékezni, amellyel engem bíztak meg.

A Vasipari Kutató Intézet (VASKUT) az ipar kutatási feladatainak támogatására alakult 1952-ben. Hat technológiai és két vizsgálati osztálya volt. 1974 után az intézet vállalattá alakult, és termelő-fejlesztő szervezetekkel bővült (zagyvarónai telephely, mágnesüzem, porbeles huzalgyártás).

A VASKUT által végzett munkát – amelyet az ipari feladatok megoldására és az egyetemes műszaki kultúra színvonalának emelésére végzett – általános megbecsülés övezte. Ugyanakkor a VASKUT a magyar kohászat és gépipar fontos iskolája is volt. Csupán az általam legközvetlenebbül ismert Hegesztési Osztályon kb. 100 munkatárs dolgozott, akik több – kevesebb gyakorlat után ipari munkahelyekre kerültek, ahová magukkal vitték megszerzett tudásukat, és a VASKUT szellemiségét.

Mindezért indokolt visszatekinteni az intézmény tevékenységére. A visszatekintés nem nélkülözheti a korabeli politikai események felidézését, mert a VASKUT alapítása, majd tevékenysége azokból vezethető le. Munkám sajnos töredékes, hiszen csak a hegesztés – és részben az anyagvizsgálat – tevékenységét ismerem. A visszatekintésben az interneten és az irattáramban elérhető adatokra és emlékeimre támaszkodtam. Remélem, hogy az igazság és a személyek sérelmére esetlegesen elkövetett tévedéseimmel nem bántottam meg senkit.

A rendszerváltást követően felszámolták a minisztériumokhoz tartozó kutatóhelyeket. A továbbiakban csak az egyetemekhez, a Bay Zoltán alapítványhoz, vagy vállalatokhoz tartozó kutatóhelyek maradhattak fenn. A VASKUT felszámolása 1992-ben kezdődött.

Fehérvári Attila – az ipar által igényelt szolgáltatások megmentése céljából – megalapította a WELMAT Kft.-t. A Paksi Atomerőmű által folyósított kölcsönből kivásárolta a VASKUT fa. Hegesztési Osztályának, Anyagvizsgálati Osztályának, Forgácsoló Műhelyének, Hőkezelő Műhelyének eszközeit, továbbá a VASKUT és a FÉMKUT könyvtárát. Állományba vette vagy szerződéssel foglalkoztatta az ott dolgozó szakembereket, sőt új munkatársakat is alkalmazott. Az atomerőmű kölcsönét a WELMAT tevékenységének eredményéből maradéktalanul visszafizette.

A WELMAT az Államtól bérelte a tevékenységének területét. A bérleti díjak folyamatosan emelkedtek, ezért – a csőd elkerülése érdekében – 1993-ban Fehérvári Attila szerződést kötött a Ganz Holding vezérigazgatójával, Fitos Zoltánnal. A szerződés értelmében átadja a WELMAT minden eszközét a Ganz Holdingnak, amely a WELMAT dolgozóit jogfolytonosan állományba veszi, az eszközöket pedig saját területére szállítja és telepíti. Az így létrejövő laboratóriumot a WELMAT a nyereség 50 %-ért üzemelteti. A szállítás elhúzódott. Közben az eszközök részben tönkrementek, részben a termelésbe kerültek. Ezért Fehérvári Attila felszámolást kért a WELMAT ellen, amelynek összes költségét saját vagyonából megfizette.

A VASKUT megalakulásának történelmi előzményei

1944. november 5-én, Szegeden megalakult a Magyar Kommunista Párt Központi Vezetősége. Főtitkára Rákosi Mátyás lett, tagjai Gerő Ernő, Farkas Mihály, Nagy Imre, és Révai József voltak. December 22-én, Debrecenben Ideiglenes Nemzeti Kormány alakult Dálnoki Miklós Béla vezérezredes vezetésével. A minisztériumok többségét a Szociáldemokrata Párt, a Független Kisgazda Párt és a Magyar Kommunista Párt kapta.

1945. május 9-én véget ér a háború Európában. Július 17. - augusztus 2. között ülésezett a Potsdami Konferencia, amelyen a győztes hatalmak döntenek Európa sorsáról. Szeptember 2-án befejeződtek a hadműveletek a Csendes Óceáni térségben. November 20-án megkezdődött a háborús főbűnösök nürnbergi pere, amely 1946. október 1-jén fejeződött be.

1945. november 4-én megtartották az első választást Magyarországon. A sors fintora: a választás 11. évfordulóján vonultak be a szovjet csapatok a forradalom leverésére. A november 15-én megalakult, Tildy Zoltán (FKgP) által vezetett kormányban a Független Kisgazda Párt, a Szociáldemokrata Párt és a Magyar Kommunista Párt kapta a fontos minisztériumokat.

1946. február 1-jén megalakult a Második Magyar Köztársaság (az első a Tanácsköztársaság volt) Tildy Zoltán elnökletével. Február 4-én Nagy Ferenc (FKgP) alakított kormányt, a Független Kisgazda Párt, a Szociáldemokrata Párt és a Magyar Kommunista Párt részvételével.

Rákosi – Nagy Ferenc kormányának tagja – megkezdte intrikáit a hatalom megszerzéséért (szalámitaktika). Február 23-án az FKgP vezetőjét, Kovács Bélát szovjet csapatok elhurcolták. A párt vezetését később a 6 elemi iskolát végzett, Dobi István vette át. A Szociáldemokrata Párt vezetői közül Kéthly Anna emigrált, többen börtönben haltak meg. A Szociáldemokrata Párt vezetését Marosán György (pék) és Szakasits Árpád (kőfaragó) vette át. A tisztogatásokat Kádár János belügyminiszter és Rajk László, az állambiztonsági rendőrség vezetője irányította.

1946. március 6-án elhangzott Churchill fultoni beszéde, kezdetét vette a hidegháború időszaka.

1946-ban állami tulajdonba vették a bányákat és a legnagyobb hazai iparvállalatokat, közöttük a Diósgyőri Acélműveket (alapítva:1870), a Rimamurányi-Salgótarjáni

 ISSN: 1215-8410

Vasművet (alapítva: 1881), a győri Magyar Vagon- és Gépgyárat (alapítva: 1896), a Weiss Manfréd Acél- és Fémműveket (alapítva:1897), a MÁVAG (Magyar Állami Vas- Acél- és Gépgyár) Kombinátot (alapítva:1925), a Ganz és Társa Villamossági- Gép- Vagon- és Hajógyárat (alapítva: 1929). A borsodi MÁVAG vezérigazgatója 1945-48 között Korán Imre volt, aki 1962 és 1971 között a VASKUT főmunkatársa lett. Ő hozta létre és szerkesztette a VASKUT Évkönyvet.

1946. decemberben megalakult a Nehézipari Központ (NIK), amelyben az Ipari Minisztérium (ok), a Pénzügyminisztérium, a Magyar Kommunista Párt és a legnagyobb ipari vállalatok képviselői vettek részt. A NIK a fordulat évéig (1948) létezett. Ezen idő alatt államosították a bankokat, a közműveket, az iskolákat, a bérházakat, és átszervezték a nagyüzemeket. Létrejött az OKÜ, az SKÜ, a Ganz MÁVAG, a Ganz Hajó- és Darugyár, és a Ganz Villamossági Művek. A NIK Műszaki Fejlesztési Osztály vezetője Dr. Gillemot László, a Budapesti Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékének egyetemi tanára volt.

1947. június 5-én létrejött a Marshall terv Európa újjáépítésének támogatására. A támogatást a szovjet övezet országai visszautasítják.

1947. augusztus 1-jén törvénybe iktatták a hároméves tervet az újjáépítés és az iparosítás céljából. Augusztus 31-én megtartották a háború utáni második választást, amely kék cédulás választásként híresült el. A kék cédulákkal bárhol lehetett szavazni, ezért az MKP teherautóval szállította aktivistáit az országban, akik több helyen is leadták szavazatukat. Ezzel a csalással az MKP megnyerte a választást, de nem abszolút többséggel.

1948. május 1-jén megalakult a Vas- és Fémipari Kutató Intézet Dr. Gillemot László professzor vezetésével. Technológiát fejlesztettek ki vas ötvözeteinek hegesztéséhez Zorkóczy Béla, és alumínium ötvözeteinek hegesztéséhez Buray Zoltán vezetésével. Székház hiányában a kutató-fejlesztő tevékenység vállalatok és intézmények laboratóriumában folyt. Ilyen volt a Csepel Vas- és Fémművek Elektródagyára, a Magyar Vagon- és Gépgyár, 1952 után pedig a Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszéke.

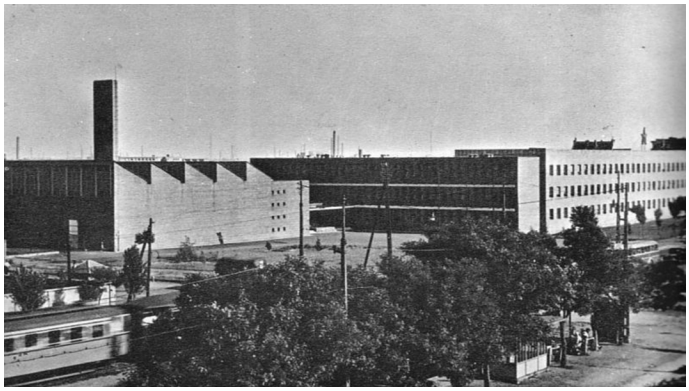
A vas ötvözeteinek technológia fejlesztése keretében bevonat ötvözéssel elektródákat dolgoztak ki forgácsoló szerszámok – ezen belül hidegalakító szerszámok (K), melegalakító szerszámok (W) és gyorsacél szerszámok (R) – hegesztésére. Elektródát fejlesztettek ki sínvégek (Mn14) felrakó hegesztésére, molibdén, króm-molibdén és króm-molibdén-vanádium acélok hegesztésére. Kísérleteket végeztek védőgázos és fedettívű hegesztés ipari bevezetésének elősegítésére. A munkában olyan jeles szakemberek vettek részt, mint Béres Lajos, Beck András, Gyenes István, Kopasz Lajos, Megyeri Béla, Pogány Miklós.

1948. június 12-én az MKP és az SZDP egyesülésével létrejön a Magyar Dolgozók Pártja (MDP) Rákosi Mátyás elnökletével. Az egypártrendszer miatt 1948 a fordulat éve lett.

Megkezdődött a nehézipar – ezen belül elsősorban a kohászat, másodsorban a gépipar – intenzív fejlesztése a hidegháborúra való felkészülés jegyében. Gerő Ernő: Magyarországot a vas és acél országává kell tenni. 1949. februárjában megalakul a Nehézipari Beruházási Nemzeti Vállalat (NEB), amelynek szakértői, Éles László, Szeles László, Pilter Pál kohászati üzemek vezetői, majd a VASKUT vezető munkatársai lesznek.

1949. április 4-én, Washingtonban megalakul a NATO. A sors fintora: „felszabadításunk” negyedik évfordulóján. Augusztus 20-án törvénybe iktatják a Magyar Népköztársaság alkotmányát. Szept.18-án megindul a miskolci műegyetemi oktatás a Földes Ferenc Gimnázium épületében 500 hallagató felvételével.

1950. január 2-án törvénybe iktatják az első ötéves tervet. A kohászati fejlesztések keretében megkezdődik a Sztálin Vasmű (1956 után Dunai Vasmű), és a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem (1953 után NME), valamint a Vas- és Fémipari Kutató Intézet, és székházának építése. Az Intézet székházát 1951. szeptember 1-jén adták át.



A Vas- és Fémipari Kutató Intézet épülete

Az Intézet jelentőségét mutatja, hogy az átadó ünnepségen részt vett Gerő Ernő államminiszter, Farkas Mihály honvédelmi miniszter, Czottner Sándor bánya- és energiaügyi miniszter, Szabó Piroska az MDP Központi Ellenőrző Bizottság tagja. Az intézet igazgatójává Dr. Gillemot Lászlót a Budapesti Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékének egyetemi tanárát nevezték ki.

1952-ben az intézetet két részre osztják. A Bánya- és Energiaügyi Minisztérium kutatási feladatait a Fémipari Kutató Intézet (FÉMKUT) látta el, Dr. Gillemot László igazgató vezetésével. A Kohó- és Gépipari Minisztériumi kutatási feladatainak elvégzésére megszervezték a Vasipari Kutató Intézetet (VASKUT), amelynek vezetésére Dr. Verő József tanszékvezető egyetemi tanárt, a Nehézipari Műszaki Egyetem Metallográfia Tanszék vezetőjét, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagját nevezték ki.

Dr. Verő József (1904-1985)

Verő professzor úr vázlatos életútja:

1926-1934: Bánya- és Erdőmérnöki Főiskola (Sopron), tanársegéd,
1934-1951: József Nádor Műegyetem Soproni Kara,
1934: doktori oklevél, adjunktusi kinevezés,
1943: tanszékvezető egyetemi tanár, Metallográfiai Tanszék,
1949: akadémikus, Kossuth díj,
1952-1968: Nehézipari Műszaki Egyetem (Miskolc) Kohómérnöki Kar, Metallográfia Tanszék, tanszékvezető egyetemi tanár,
1952-1974: Vasipari Kutató Intézet, igazgató,
1958: Kossuth-díj.

A VASKUT szervezete 1952-ben:

Igazgatóság
Személyzeti és Munkaügyi Osztály
Könyvelés
Könyvtár
Üzemfenntartási Osztály (és próbatestgyártás)

1 Acélmetallurgiai Osztály
2 Ércmetallurgiai Osztály
3 Képlékeny Alakítási Osztály
4 Hegesztési Osztály
5 Öntészeti Osztály
6 Porkohászati Osztály
7 Anyagvizsgálati Osztály
8 Vegyészeti Osztály

Osztályvezetők: Éles László, Visnyovszky István, Szeles László, Zorkóczy Béla, Mester István, Sajó István.

A VASKUT Hegesztési Osztály tevékenysége: 1952-1962

A VASKUT Hegesztési Osztály vezetésére Dr. Zorkóczy Béla egyetemi tanárt, a Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék vezetőjét kérték fel, aki már a Gillemot László professzor által alapított, Vas- és Fémipari Kutató Intézetnek is dolgozott. Ő volt a VASKUT egyetlen osztályvezetője, aki munkásságáért Kossuth-díjat kapott. Zorkóczy professzor úr vázlatos életútja:

Dr. Zorkóczy Béla (1898-1975)

1924-1934: József Nádor Műegyetem Mechanikai Technológiai Tanszéke, tanársegéd, majd adjunktus,
1934-1944: Hubert és Sigmund Acél- és Fémárugyár műszaki- majd vezérigazgatója,
1945-1949: gyárigazgató és egyetemi oktató,
1950-1969: a Nehézipari Műszaki Egyetemen (Miskolc) Mechanikai Technológiai Tanszék vezetője,
1950-1966: a VASKUT Hegesztési Osztály vezetője, majd tanácsadója,
1956: Kossuth-díj,
1975: az MTA doktora.

A Hegesztési Osztályon folytatódott a Zorkóczy professzor úr által 1948-ban megkezdett munka a hegesztési technológia fejlesztésére, amelyben a külső munkatársakon kívül több – a VASKUT állományába került – kutató vett részt. Közéjük tartozott Beck András, aki forradalom után elhagyta az intézetet, és Csepelen hozott létre korszerű hegesztési laboratóriumot, Hajagos Ferenc, aki a króm-molibdén acélok fejlesztésében ért el eredményeket, Szegedi Varga József, aki a kohászati hengerek felrakó hegesztésével foglalkozott, és Barna Györgyné, akinek férje a VASKUT dolgozója és az Országos Műszaki Könyvtár szakértője volt.

A forradalom után lett az osztály kutatómérnöke Györgyi Ferenc, mint a hegesztett szerkezetek fáradásának, Szunyogh László, mint a hegesztés technológiájának, és Varga Oszkár, mint a hegesztőgépek üzemeltetésének szakértője. Az osztály titkárnője Bertalani Gézáné, laboránsa Takács Jánosné volt. A műhelyben Megyesi Sándor művezető irányítása mellett több hegesztő és segédmunkás dolgozott.

1959-ben Ungvárszky Miklós vegyészmérnök – aki a hegesztőporok fejlesztésével foglalkozott – 1960-ban pedig Kálmán György gépészmérnök lett az osztály munkatársa.

1960-ban Zorkóczy professzor úr kezdeményezésére a VASKUT ösztöndíjat alapított azzal a céllal, hogy a Nehézipari Műszaki Egyetemen oktatott, korszerű elméleti ismeretek jobban hasznosuljanak a hegesztés fejlesztésében. Az ösztöndíjat elsőként egyetemi tanítványai, Rittinger János és Fehérvári Attila kapták meg. (Rittinger János népköztársasági ösztöndíját cserélte fel a VASKUT ösztöndíjával).

1961-ben Zorkóczy professzor úr kezdeményezésére megindult a hegesztő szakmérnök képzés Miskolcon. A Hegesztési Osztály több munkatársa megkezdte tanulmányait, amelyhez 1962-ben korengedéllyel Rittinger János és Fehérvári Attila is csatlakozott.

1962-ben Zorkóczy professzor úr Molnár Lászlónak – aki korábban a Láng Gépgyárban öntöttvas hegesztésével foglalkozott – átadta az osztály vezetését, de tanácsadóként továbbra is az intézetben maradt. Rittinger János és Fehérvári Attila – diplomájuk megszerzése után – az osztály dolgozója lett, mint tudományos gyakornok.

A Hegesztési Osztály tevékenysége: 1962 – 1968

Osztályvezető: Molnár László

Az osztály fő tevékenysége a hegesztési (főleg ívhegesztési és ellenállashegesztési) technológia fejlesztése, a hegesztés eszközeinek (áramforrásoknak, lánghegesztő berendezéseknek) fejlesztése, a hegesztőanyagok (huzalok, fedőporok) fejlesztése és a hegesztett szerkezetek fejlesztése volt.

1963-ban Rittinger János és Fehérvári Attila segédmunkatársak lettek. A fiatal kutatók pályakezdése egybe esett a szerkezeti acélok alkalmazásánál szerzett, kedvezőtlen ipari tapasztalatokkal. Ilyen volt az Erzsébet híd (átadás:1964) lágyacélból (36.24-S) hegesztett, és a daru

által leejtett pályalemezeinek rideg törése (amelynek okait Rittinger János a Ganz MÁVAG mérnökével Domanovszky Sándorral együtt működve vizsgálta), továbbá a titánötvözéssel gyártott, növelt folyáshatárú acélok (MTA 50) hegesztési hőhatásövezetének repedése. Az Ózdi Kohászati Üzemek martin kémények feszültségkorróziós károsodásának vizsgálata során Fehérvári Attilának lehetősége volt Verő és Zorkóczy professzor urak közvetlen szakmai irányítása mellett dolgozni.

1963-ban a Nehézipari Műszaki Egyetemen (Miskolcon) Zorkóczy professzor úr vezetésével megindult a hegesztő szakmérnökök hazai képzése, amelyben a Hegesztési Osztály csaknem minden kutatója részt vett. 1965-ben az egyetem felkínálta a végzős szakmérnök hallgatóknak diplomaterv benyújtásának lehetőségét, doktori cím elnyerése céljából. Szunyogh László, Kálmán György és Rittinger János élt a lehetőséggel. A VASKUT Rittinger János és Fehérvári Attila munkaköri besorolását tudományos munkatárssá változtatta.

1966-ban a Hegesztési Osztály munkatársai átvették szakmérnöki diplomájukat. A kitüntetéses diplomával végzet fiatal kutatók, Rittinger János és Fehérvári Attila lehetőséget kaptak távlati kutatási témák kidolgozására.

Az acélok hegeszthetősége tárgyú, Dr. Rittinger János vezetésével kidolgozott téma (4-1-060/66-67) a hőhatásövezeti repedések elkerülését biztosító hegesztési feltételek meghatározására irányult. A téma keretében megvalósult egy eszközfejlesztés a hegesztési hőfolyamat modellezésére. A téma módszereit és eredményeit az 1. sz. melléklet ismerteti.

A hegesztőanyagok varrattulajdonságai tárgyú, Fehérvári Attila vezetésével kidolgozott téma (4-1-070/67-68) a varrathibák – ezen belül a repedések – stabilitásának vizsgálatát tűzte célul. A téma keretében kidolgozták az ütővizsgálati eredmények matematikai statisztikai mintavételi és számítási módszerét. A téma eredményeit a 2. sz. melléklet tartalmazza.

Fenti témákban végzett kutatások alapvetően változtatták meg a hegeszthetőséggel kapcsolatos felfogásunkat, a hegesztés hazai gyakorlatát, és a hegesztett szerkezetek anyagainak gyártásával szembeni követelményeket.

A téma eredményeinek alkalmazását segítette a hegeszthetőség IIW definíciójának szabványosítása (MSZ 4305-68), amely Györgyi Ferenc, Gállik István és Rittinger János munkája volt. E szerint a hegeszthetőség az acélok technológiától függő alkalmassága arra, hogy a hegesztett kötés helyi tulajdonságaitól és a hegesztés szerkezetre gyakorolt hatásától függően megfelelnek az üzemelés követelményeinek.

1968-ban Nyers Rezső vezetésével kidolgozzák az új gazdasági mechanizmust, amelynek értelmében fokozatosan meg kell szüntetni az ipar központi irányítását, csökkentve az ipari kutatóintézetek támogatását. Ez vezetett később – a tudományos ambíciók háttérbe szorításával – a kutatók személyre szóló bevételi tervének előírásához.

1968-ban Molnár László kilép a VASKUT kötelékéből, hogy az ipar egyik zászlóshajójának számító Gyár- és Gépszerelő Vállalatnál folytassa tevékenységét. A VASKUT igazgatósága nem talál osztályvezetésre alkalmas személyt, ezért a Hegesztési Osztályt megszüntette. A kutatók részben az Anyagvizsgálati Osztályra, részben – a hegesztő műhely dolgozóival és eszközeivel együtt – az Acélmetallurgiai Osztályra kerültek.

Hegesztési Kutatások Acélmetallurgiai Osztályon: 1969 - 1973

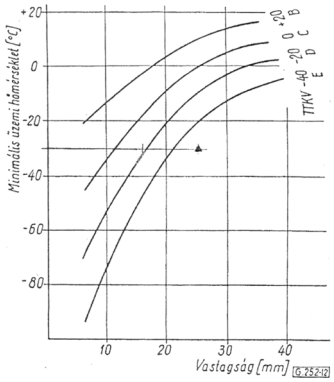
Osztályvezető: Éles László,
Csoportvezető: Dr. Rittinger János

1969. jan. 3-án a répcelaki szénsavtermelő és palackozó vállalatnál robbanás történt, amely kilenc ember életét követelte. A bíróság valamennyi szakmailag érintett intézmény véleményének mérlegelése után a VASKUT álláspontját fogadta el, amelyet Dr. Rittinger János képviselt.

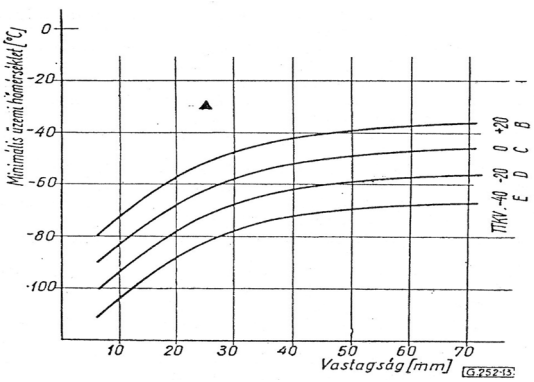
Ezt követően az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt (OKGT) megbízást adott a „Hegesztett nyomástartó szerkezetek acéljainak kiválasztása és a feldolgozás körülményeinek hatása olajipari szerkezetek megbízhatóságára” című téma (1/4-2-035/70-71) kidolgozására. A téma keretében Dr. Rittinger János és Fehérvári Attila kidolgozta a nyomástartó szerkezeteknek a rideg törés elkerülését biztosító acélkiválasztási rendszerét.

1971-ben publikálták – először a Gép című folyóiratban, majd számos hazai és külföldi folyóiratban és konferencián – az acélkiválasztási rendszert, amely az alábbi ábrán látható. Az ábra a minimális üzemi hőmérsékletet mutatja, amely fölött egy gondosan tervezett és gyártott, azaz súlyos hibákat nem tartalmazó nyomástartó edény rideg törésére nem kell számítani. A minimális hőmérséklet függ az edény vastagságától és az edény anyagának rideg törési érzékenységétől (TTKV: átmeneti hőmérsékletétől) és – legnagyobb mértékben – az edény hőkezelési állapotától.

A diagramokba rajzolt háromszögek jelzik a Répcelakon ridegen tört tartály vastagságát és üzemi hőmérsékletét.



Minimális üzemi hőmérséklet hegesztett állapotban



A feszültségoldó hőkezelés lényegesen megváltoztatja a rideg törés feltételeit, amint az a fenti diagramon látható

Látható, hogy a hegesztett állapotú tartálynak szükségképpen el kellett törnie, de feszültségoldó hőkezeléssel a törés megbízhatóan elkerülhető lett volna.

A törés által okozott tragédia miatt többeket felelősségre vontak. A felelősség kérdése azonban vitatható, mert a VASKUT kutatásait megelőzően – a mérnökök számára rendelkezésre álló információs bázison – semmi nem utalt a bekövetkezett tragédiára.

Az acélkiválasztási rendszer kidolgozása alapvetően megváltoztatta a hegesztett nyomástartó szerkezetekre vonatkozó ismereteket. A diagram bekerült a nyomástartó edények gyártásának és tervezésének szabványába (MSZ 13 802), így alkalmazása kötelezővé vált. A rideg törés elkerülésére kidolgozott módszer az egyetemi tananyagba is bekerült. A kutatási eredmények hatást gyakoroltak a hegesztett szerkezeti acélok szabványának módosítására (MSZ 6280-74) és a növelt folyáshatárú acélok fejlesztésére. Az acélkiválasztási rendszert kidolgozói hazai és nemzetközi fórumokon széleskörűen publikálták. 1971-ben csatlakozott a Hegesztési Csoport munkájához Tóth Károly.

Az uniós normák bevezetésével a VASKUT acélkiválasztási rendszerét felváltotta az MSZ EN 10 028-1…6:2010 szabvány. Teljes körű összehasonlító elemzés nem készült, de néhány esettanulmány azt mutatja, hogy a mindkét követelményrendszer alkalmazása gyakorlatilag azonos eredményre vezet.

Dr. Rittinger János és Fehérvári Attila kidolgozta „Az 52 C, 52 D, 58 C acélok tulajdonságainak megismerése” című kutatási témát (4-1-265/68-70). Ennek keretében kidolgozták és bevezették a COD és egyéb törésmechanikai paraméterek vizsgálatát és alkalmazását a diszkontinuitások hatásának becslésére. A kutatási eredményeket a VASKUT Tudományos Tanácsa megvitatta. A téma opponense, Gillemot professzor úr úgy nyilatkozott, hogy ilyen újszerű és színvonalas munkát hazai kutatóintézet még nem végzett.

Dr. Rittinger János és Fehérvári Attila kidolgozta a ”Növelt folyáshatárú acélok továbbfejlesztése” című kutatási témát (1/4-1-229/71-74). A téma eredményeként módszert vezettek be a diffúzibilis hidrogéntartalom hatásának (implant vizsgálat) és a hegesztési feszültségek hatásának (TRC vizsgálat) megállapítására. Az alacsony hidrogéntartalmú hegesztőanyagok lehetőségeinek kihasználása érdekében diagramot dolgoztak ki és vezettek be az MSZ 6280 szabványba az előmelegítési hőmérséklet korrigálására. Kutatásokat végeztek a mikroötvözés hatásának megismerésére.

A mikroötvözés hatásának kutatását azért kezdeményezték, mert a hazai titánvagyon hasznosítására kidolgozott acél (MTA 50) és szabadalommal védett hegesztőanyagok (VTi 1 és VTi2) ipari alkalmazásának tapasztalatai nagyon kedvezőtlenek voltak. (Az acélok és varratok ridegek voltak, a hőhatásövezetben repedések keletkeztek). Ugyanakkor a Welding Institute (Cambridge) kutatói a titán ötvözésnek a varratokra gyakorolt kedvező hatásáról számoltak be.

1971-ben, az IIW stockholmi közgyűlésén – az angol szakemberekben jobban bízó egyetemi oktatók és a szabadalom hasznosításában érdekelt kutatók heves tiltakozása ellenére – beszámoltak a titán hatásának kedvezőtlen hazai tapasztalatairól. 1972-ben pedig, a IIW XII. Bizottság budapesti évközi ülésén kísérletet tettek az ellentmondás feloldására.

Bevezették a kiegyenlítési tényezőt (B), amely a mikroötvöző elemek és a nitrogén sztöchiometriai arányát hasonlítja össze.

ha B=0, akkor TiN és AlN van jelen a mátrixban, ami csökkenti a szemcseméretet, ezáltal növeli a szilárdságot és a szívósságot,

ha B>0, akkor a mikroötvöző elemek egy része szilárd oldatban van, ami növeli a szilárdságot, de csökkenti a szívósságot,

ha B<0, akkor a nitrogén egy része szilárd oldatban van, ami csökkenti a szívósságot.

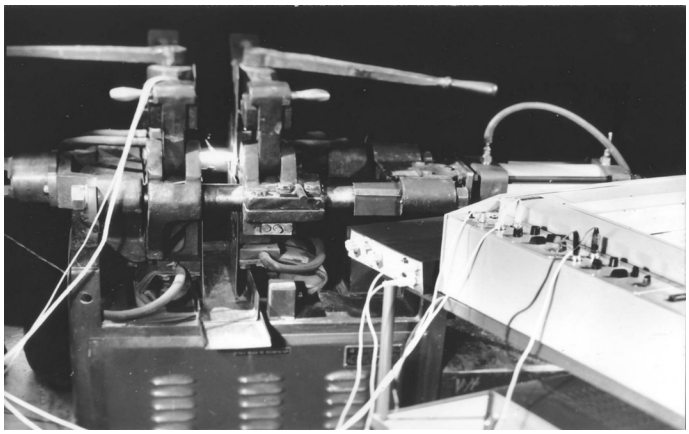
1972-ben a Szovjetunióban végzett Kern Ferenc és felesége Olga, valamint Takács Gyula és felesége Zsuzsa, beléptek az Acélmetallurgiai Osztály Hegesztési Csoport tagjai közé. Zsuzsa lett a csoport titkárnője.

1. sz. melléklet: a hegesztési hőfolyamat modellezésére

A hegeszthetőség összefügg a hőhatásövezetben keletkező átalakulásokkal, illetve az átalakulási termékek tulajdonságaival. Rideg szövetelemek keletkezése – repedés keletkezésének veszélye miatt – határt szab a hegesztés alkalmazásának, illetve a rideg szövetelemek elkerülése követelményeket támaszt a hegesztési technológiával szemben.

Az 1-4-066/66-67 téma kidolgozását megelőzően az acélok hegesztési technológiájának tervezéséhez a hőkezelésre vonatkozó átalakulási diagramok (C-görbék) adtak támpontot. Ezek a diagramok azonban alacsony hőmérsékleten homogenizált ausztenit átalakulására vonatkoztak, amely eltért a hegesztés hőhatásövezetében bekövetkező átalakulásoktól.

Rittinger János létrehozott egy berendezést, amely alkalmas volt a hegesztés hőhatás övezetében végbemenő fázisátalakulások tanulmányozására, és lehetővé tette az átalakulási termékek mechanikai tulajdonságainak

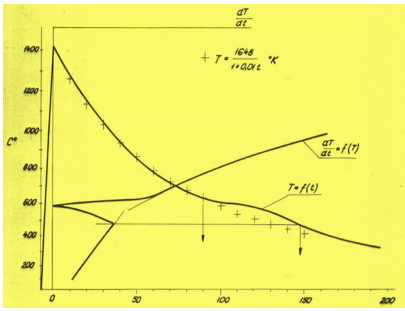


A VASKUT hőszimulátora és a termoanalízis céljára szolgáló eszközök

(ütőmunka, keménység) vizsgálatát is. A berendezés az alábbi ábrán látható.

A berendezés egy 12X12 mm keresztmetszetű hasáb tengelyére merőleges síkban hozta létre azt a hőciklust, amely hegesztésnél a hővezetés irányára merőleges, görbült felületen keletkezik nagy hőmérsékleti gradiens mellett. A hevítésre egy 100 kVA teljesítményű tompahegesztő gép transzformátora szolgált, amely max. 250 °C/s sebességgel hevítette fel a próbatestet max. 1375 °C hőmérsékletre. A hűtést fújt levegő, ill. vízpermet biztosította, amellyel a 850 C°-ról 500 °C-ra történő hűlés idejét 1,6…100 s között lehetett változtatni. A berendezés tartalmazott egy pneumatikus hengert, amellyel a próbatestet a hőciklus alatt max. 20 kN erővel meg lehetett terhelni. A hőciklus rögzítésére szolgáló jeladó a próbatestre hegesztett termoelem volt. A termoelem jelét analóg műszer regisztrálta. (1966-ot írunk, a digitális technikát még nem ismerjük). Az ábrán látható egy analóg készülék is, amely a lehűlési görbét deriválta.

Az ausztenit átalakulásának hőmérséklete a látens hő felszabadulása, vagy a fajtérfogat változása révén jelölhető ki. A ferritkiválás és a bomlási termékek (perlit, bainit) keletkezése jelentős hőfelszabadulással jár, így azok hőmérsékletének kijelölésére a hőmérséklet-idő diagramot célszerű használni. Az alábbi ábra– példaként – egy tipikus lehűlési görbét mutat be, annak derivatogramjával együtt.



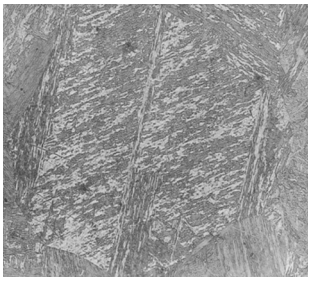
A hőmérséklet és deriváltja az idő függvényében (a vízszintes tengelyen szekundum)

A hűlési sebesség hatását a következő képek mutatják a beolvadási vonal közelében kialakuló szövetszerkezetre és a repedés keletkezésére egy növelt folyáshatárú acél esetén (0.20 C, 1.18 Mn, 0.40 Si, 0.25 Cu, 0.020 S, 0.020 P, 0.025 Al, 0.008 N).

Gyors hűtésnél kristályközi repedések keletkeztek. Lassú hűtés lágyabb szövetet, de nagyobb szemcséket okoz.

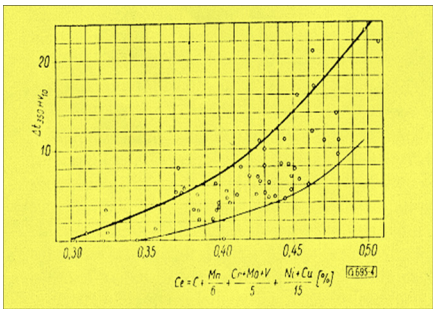
T_{max} = 1375 °C, $\Delta t_{850-500}$ = 1,6 s

T_{max} = 1375 °C, $\Delta t_{850-500}$ = 76,5 s



A martenzites átalakulás látens hője kicsi, így érzékelésére a fajtérfogat változásának (próbatest keresztirányú expanziójának) mérése célszerű. A téma kidolgozása idején már léteztek erre is alkalmas hőszimulátorok – mint az amerikai gleeble és a japán thermorestor – azonban a VASKUT készüléke – hasonlóan a holland smitweld készülékéhez – erre nem volt alkalmas.

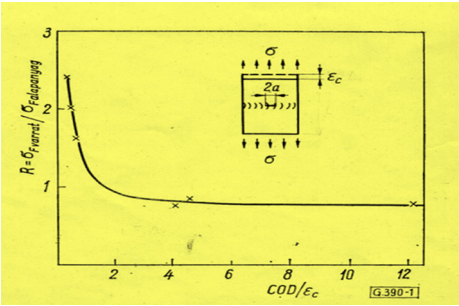
A normalizált C+Mn acélok hőhatásövezetének repedése – a diffúzióképes hidrogéntartalomtól függően – 300 HV, ill. 350 HV maximális keménységet okozó hegesztési munkarenddel kerülhető el. A következő ábrán az ehhez tartozó hűlési sebesség látható.



Lehűlési idő a hőhatásövezet repedéseinek elkerülésére

2. sz. melléklet: a varrathibák stabilitásának vizsgálata

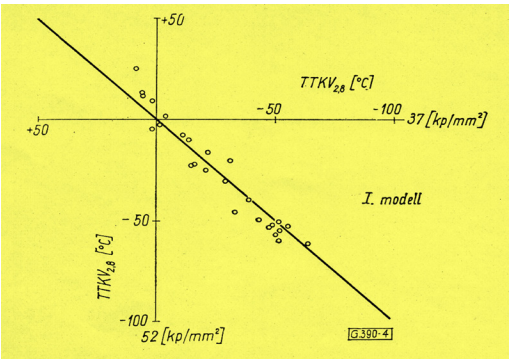
A hegesztett szerkezetek törése sok esetben varrathibákból indul ki. Az alábbi ábra a varrat szilárdságának hatását mutatja egy hosszirányú varrathiba stabilitására a Welding Institute (Cambridge) széles (500 mm) lemez vizsgálatai alapján. A vizsgálatokat különböző szívósságú varratokkal végezték (ε_c a fajlagos nyúlás átlagértéke a varratra merőleges σ feszültség hatására, COD pedig a töréshez tartozó repedés kinyílás).



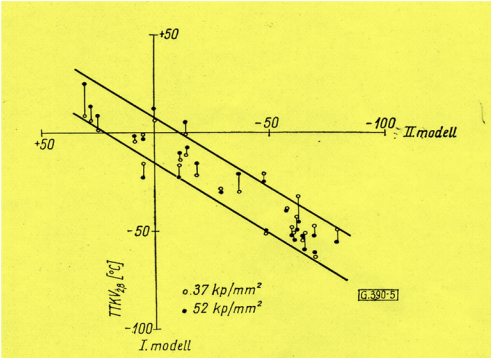
Szilárdság hatása a varrat repedéseinek elkerülésére

Ha a keresztirányú varrat folyáshatára kisebb az alapanyagénál (R>1), akkor az alakváltozás a varratra korlátozódik, ahol fajlagos értéke nagy. Ilyen esetben a varratok akkor is eltörhetnek, ha anyaguk alakváltozó képessége nagy (ellenkező esetben csak a rideg varratok törnek el). A varratra merőleges repedések stabilitását az alapanyag szívóssága általában biztosítja.

Következésképpen a varratok minimális folyáshatárával szemben követelményt kell támasztani. Ugyanakkor a varratok maximális folyáshatárát is korlátozni kell, mert a hegesztett kötésen belüli szilárdságugrás rideg vagy fáradásos törés kiindulópontja lehet.



Alapanyag hatása 12 mm vastag lemezek varratának átmeneti hőmérsékletére



Hegesztési feltételek hatása varratok átmeneti hőmérsékletére

A hegesztőanyagok megválasztásához figyelembe kell venni a varratok vizsgálati eredményeinek nagy szórását. Matematikai mintavételi és számítási módszert dolgoztunk ki, amellyel meghatároztuk a hegesztőanyagok átmeneti hőmérsékletét, és annak konfidencia intervallumát.

A rideg törési kategóriák teljesülésének valószínűsége bázikus elektródánál (II. modell)
Elektródaátmérő: 4 mm (*3,25 mm, **5 mm)

Típus		B	C	D	E
Special		66			
Univers		97	72		
Supercito		98	79		
Extra		> 99	96	70	
Fox EV 47	*	> 99	99	87	
OK 48.00		> 99	98	83	
Hera 5520		> 99	> 99	99	88
Tenacito		> 99	> 99	99	88
EB 1		> 99	> 99	95	68
	*	> 99	> 99	> 99	95
		> 99	> 99	> 99	90
	**	> 99	> 99	> 99	94
		> 99	> 99	99	88
		> 99	> 99	91	67
		> 99	> 99	94	66
		> 99	> 99	96	72
	*	> 99	> 99	91	57
		> 99	> 99	92	59
Bors	*	> 99	> 99	95	68
		> 99	> 99	95	68
OK 55.00		> 99	> 99	95	68
Tenacito 65		> 99	> 99	99	88
Fox 2,5 Ni		> 99	> 99	> 99	92
Tenacito 55		> 99	> 99	> 99	99
Cseh EB 125	*	> 99	> 99	> 99	> 99
OK 53.00		> 99	> 99	> 99	96
OK 48.43		> 99	> 99	> 99	99
Tenacito 70		> 99	> 99	> 99	90
OK 74.75		> 99	> 99	> 99	92
Tenacito 80		> 99	> 99	> 99	96

A rideg törési kategóriák teljesülésének valószínűsége rutilos és cellulóz elektródáknál (II. modell)
Elektródaátmérő: 4 mm (*3,25 mm)

Típus		B	C	D	E
Cseh ER 117	*				
OK 50.00		81			
Overcord		88			
Molycord Ti		81			
OK 46.44					
Overcord S		76			
Fincord S					
OK 43.32					
Cromocord Ti					
Overcord G					
Citorex		97	74		
MR 3		99	87		
OZ Sz 4		> 99	91	57	
Fox Cel Mo		99	86		
Fox Cel	*	91	57		

Bevont elektródákkal hegesztett varratok alkalmazási határai

A rideg törési kategóriák teljesülésének valószínűsége Fedett ívű hegesztés

Modell	Hegesztőanyag	B	C	D	E
I./37	AN 348 A — FMn 2	99	84		
	S 45 — FMn 2	97	76		
	AN 20 — FMn 2	96	88		
	UM 80 — FMn 2	> 99	91	57	
	BBC 600 — FMn 0	> 99	96	73	
	BBC 600 — FMn 1	> 99	98	84	
	BBC 600 — FMn 2	> 99	> 99	> 99	95
	BBC 772 — FMn 2	97	78		
I./52	AN 348 A — FMn 2	98	83		
	S 45 — FMn 2	99	86		
	AN 20 — FMn 2	> 99	94	64	
	UM 80 — FMn 2	> 99	> 99	95	69
	BBC 600 — FMn 0	> 99	> 99	> 99	> 99
	BBC 600 — FMn 1	> 99	> 99	> 99	92
	BBC 600 — FMn 2	> 99	> 99	> 99	> 99
	BBC 772 — FMn 2	> 99	96	73	
II.	AN 348 A — FMn 2	81			
	S 45 — FMn 2	93	62		
	AN 20 — FMn 2	90	55		
	UM 80 — FMn 2	> 99	> 99	96	72
	BBC 600 — FMn 0	> 99	> 99	> 99	92
	BBC 600 — FMn 1	> 99	> 99	95	67
	BBC 600 — FMn 2	99	88		
	BBC 772 — FMn 2	> 99	94	65	

A rideg törési kategóriák teljesülésének valószínűsége Védőgázas hegesztés

Modell	Hegesztőanyag		B	C	D	E
I./37	VTi 1	5				
		6				
		7	62			
		8				
		K	67			
	V 1	1	> 99	90	53	
		2	> 99	94	65	
		3	> 99	97	75	
		4	> 99	93	60	
	EMK 6	D	> 99	94	64	
I./52	VTi 1	5				
		6				
		7				
		8				
		K				
	V 1	1	87			
		2	92	60		
		3	97	74		
		4	81			
	EMK 6	D	95	67		
II.	VTi 1	5	56			
		6	96	70		
		7	93	81		
		8	83			
		H	87			
		K				
	V 1	1	84			
		2	97	74		
		3	> 99	91	57	
		4	94	63		
		P	93	62		
		R	97	76		
		S	95	67		
	BM 65	N	94	83		
	EMK 6	D	> 99	> 99	92	58
	EMK 7	E	> 99	97	76	

Védőgázos és fedettívű eljárással hegesztett varratok alkalmazási határai

Általános irányelv:

$$R_{eH\ varrat} = (1{,}1\text{-}1{,}3)\,R_{eH\ alapanyag}.$$

A következő ábrák a hegesztési feltételek hatását mutatják bevont elektródával hegesztett varratok tulajdonságaira. Az I. modell 12 mm vastag lemezek V-varrata, a II. model szabványos hegesztési ömledék. A 37 jelű lemez 365 MPa szakító szilárdságú lágyacél, az 52 jelű lemezé 510 MPa szakító szilárdságú C+Mn acél. Látható, hogy a varratok átmeneti hőmérséklete általában magasabb a katalógusokban szereplőnél.

 ISSN: 1215-8410