

# Csővezetékek diagnosztikája\*

Szűcs Pál\*\*

A csővezetékek diagnosztikáját a biztonságtechnikai, és ezeken belül is a környezetvédelmi előírások megszigorodása, előtérbe kerülése tette aktuálissá. Hazánkban a nyolcvanas években a TMK-ból kialakult a műszaki diagnosztika, amelynek írásba foglalt szabályai a Magyar Villamos Művek Tröszt (MVMT) és a Tiszai Vegyi Kombinát (TVK) területén megjelentek és ismertté váltak. Ezen szabályzatok alapján széles körben és rendszeresen végeztek roncsolásos és roncsolásmentes anyagvizsgálatokat a berendezés pillanatnyi állapotának felmérésére, az elhasználódás előrejelzésére. A központilag feldolgozott adatok lehetőséget nyújtottak a módszerek finomítására, pontosítására. A 90-es évek privatizációja, az elhatalmasodott közgazdász szemlélet ezen folyamatoknak nem kedvezett.

## Előzmények

### Az MSZ 09-9681x szabványcsalád

Az 1985-ben kidolgozott *Ipari csővezeték* ágazati szabványcsalád az ipari csővezetéseket négy osztályba sorolta, hogy ezen osztályok alapján határozza meg a csővezetékek gyártását [3], valamint vizsgálatuk terjedelmét és a minőségi követelményeket [4]. (Jelenleg az MSZ EN 13480-1, 2, 3, 4, 5:2002 szabványok hatályosak.)

Az 1. – 4. osztályokba sorolás a szállított közeg (veszélytelen, veszélyes) és a névleges átmérő ( $NA \leq 150$  mm,  $NA > 150$  mm) függvényében az üzemi hőmérséklet és az üzemi nyomás szerint történt. (Vesd össze az EU Pressurised Equipment Directive – PED 3. cikkely 6. és 9. ábrájával)

### A 44/1995. (XI.15.) IKM rendelet

Az 1994-ben kiadott és 1995-ben módosított, az éghető folyadékok és olvadékok tárolótartályairól szóló rendelet 1.§ (1) b. bekezdése a rendelet hatályát kiterjeszti: „az 5 m<sup>3</sup> vagy annál nagyobb tartály, vagy 5 m<sup>3</sup> összmennyiséget meghaladó tartálycsoport és azok működéséhez szükséges technológiai, biztonsági berendezések, **valamint csővezetékek**, szerelvények, tartozékok (a továbbiakban együtt: tároló létesítmény) földfelszín alatti és feletti elhelyezésére, használatba vételére, javítására, felújítására, átalakítására továbbá **ellenőrzésére.**”

Megjegyzem, a rendelet 6.§ (1) bekezdését, miszerint: „A tartályok gyártását és a tartályokhoz kapcsolódó helyszíni technológiai szerelést, javítást, szivárgás vizsgálatot (LT), kivitelezést, tisztítást, időszakos vizsgálatot csak olyan alkalmassági tanúsítvánnyal (MSZ EN ISO 9001, MSZ 4362, MSZ EN ISO/IEC 17025) rendelkező gazdálkodó szervezet végezhet, amelynek tagja vagy alkalmazottja tartályvizsgáló szakképesítéssel rendelkezik.” – helytelenül értelmezik

Ezt a bekezdést nem lehet úgy értelmezni, hogy a **tartályvizsgáló** végezhet roncsolásmentes anyagvizsgálatokat, mint falvastagságmérés (UT), mágneseshető poros repedésvizsgálat (MT), tömörségvizsgálat (LT). Hiszen az alkalmassági tanúsítvány (MSZ EN 45001, MSZ EN ISO/IEC 17025) mellé írja elő a rendelet a tartályvizsgáló szakképesítést. Roncsolásmentes anyagvizsgálatot (UT, MT, PT, VT, LT...) érvényes jogszabály [12] által előírva csak az 1993. évi LXXVI. törvény 12.§ értelmében az OKJ-ben meghatározott 53-5401-01 azonosító

\* Elhangzott Csopakon, a "Csővezetékek, mint a nyomástartó rendszerek része" GTE ankéton, 2002. november 7-9. között.

\*\* okl. fizikus, MBVTI Kft. (orszak@axelero.hu)

számú szakképesítés és MSZ EN 473 szerinti tanúsítás együttes birtokában lehet végezni.

A rendelet 13.§-a foglalkozik a felügyelettel, miszerint: „A tárolótartályoknál (az 1.§ (1)b bekezdése szerint ez a csővezetéseket is jelenti) időszakos ellenőrző vizsgálatot kell tartani, amely 5 évenkénti belső tisztítástól, szerkezeti vizsgálatból és 10 évenkénti tömörségi próbából áll.” A szűkszavú intézkedéstől csak remélhetjük, hogy a **szerkezeti vizsgálat** az MSZ 13833-10:1983 szabványban (jelenleg: MSZ EN 13445-4:2002) leírtakkal egyenértékű szerkezeti vizsgálatot jelent; valamint a **tömörségi próba** alatt az MSZ EN 473:2001 szerinti LT vizsgálatot érti – amire számos hazai szabvány is vonatkozik [14] [15].

### A 9/2001. (IV.5.) GM rendelet

A nyomástartó berendezések és rendszerek biztonsági követelményeiről és megfelelőség tanúsításáról kiadott, a 97/23(EG PED) hazai bevezetését szolgáló rendelet 6. számú melléklete tartalmazza a nyomástartó berendezések műszaki-biztonsági követelményeit. A 6. pont részletesen felsorolja, hogy milyen károsodásokra kell felkészülni a csővezetékek tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során. A 6. számú melléklet 3.1.3 pontja kimondja: „A nyomástartó berendezések állandó kötéseinek roncsolásmentes vizsgálatát csak megfelelően minősített személy végezheti. A III. és IV. kategóriába tartozó nyomástartó berendezések vizsgálatát végző személyzet minősítését a 10.§ szerinti **bejelentett** szervezet végezheti.”

A rendelet 7. számú melléklete a nyomástartó berendezések megfelelőség-értékelési modul rendszerét tartalmazza. A kategóriákhoz rendelt modulok:

KATEGÓRIA	MODUL(OK)
I.	A
II.	A1, D1, E1
III.	B1+D, B1+F, B+E, B+C1, H
IV.	B+D, B+F, G, H1

A kategóriákba való besorolást a rendelet 16.§ 1. bekezdés c pontja alapján kell elvégezni, a 7. melléklet 6-9. ábráinak segítségével. Csővezetésekre csak I-III. kategóriák léteznek. Mivel a rendelet nem tükörfordítása a direktívának, segítségül álljon itt ez a „fordító” táblázat:

9/2001. (IV.5.) GM rendelet	97/23/EC PED
16.§ 1. Bekezdés ca fejezet első gondolatjel	3.§ 1.3 (a) fejezet első gondolatjel
16.§ 1. Bekezdés ca fejezet második gondolatjel	3.§ 1.3 (a) fejezet második gondolatjel
16.§ 1. Bekezdés cb fejezet első gondolatjel	3.§ 1.3 (b) fejezet első gondolatjel
16.§ 1. Bekezdés ca fejezet második gondolatjel	3.§ 1.3 (b) fejezet második gondolatjel
17.§ 3. Bekezdés	3.§ 3. Bekezdés

A vezetékben szállított töltetek besorolása:

1. csoport: robbanásveszélyes töltet  
rendkívül gyúlékony töltet  
könnyen gyulladó töltet  
gyúlékony töltet  
nagyon mérgező és mérgező töltet  
oxidáló töltet

2. csoport: minden egyéb

(Ez a besorolás megegyezik az MSZ 09-96812 szabvány szerinti besorolással.)

## Követelmények a vizsgálatot végzővel és értékelővel szemben

A roncsolásmentes anyagvizsgálók minősítésére széles körben elfogadott MSZ EN 473:2001 szabvány már különbséget tesz a minőség-irányítási rendszerben (MSZ EN ISO 9001:2000) közreműködő, gyártásközi vagy végellenőrzést végző roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítése és a készülékek, berendezések, létesítmények előzetes és üzem közbeni vizsgálatát (diagnosztikai vizsgálatok) végző roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítése között.

Az MSZ EN 473:2001 szabvány A melléklete az MSZ EN 45013:1990 szerint akkreditált tanúsító szervezetnek (nálunk: MHTÉ) ajánlja *szakterületek* kialakítását, amely *szakterületek termékterület*-ből vagy *ipari szakterületek*-ből állnak.

<i>Termékterületek:</i>	c	öntvények
	f	kovácsolt termékek
	w	hegesztett termékek
	t	csövek és vezetékek
	wp	alakított termékek
		kompozitok
		kerámiák
		műanyagok
<i>Ipari szakterületek:</i>	MM (c, f, t, w, wp)	Fémtermékek <b>gyártása</b>
	EM (c, f, t, w, wp)	Készülékek, berendezések, létesítmények <b>előzetes és üzem közbeni vizsgálata</b>
	RM (...)	Vasúti karbantartás
	AM (...)	Repülés és ürrepülés
	NM (...)	Nukleáris létesítmények

Az ipari szakterület definiálásakor a tanúsító szervezetnek (jelenleg: MHTÉ IGT) nyilvánosan közzétett dokumentumban pontosan meg kell határozni az ipari szakterületek tartalmát. Ezt az MM és EM ipari szakterületek vonatkozásában az MHTÉ IGT 2002 augusztusában meg is tette.

Eszerint az EM (...) ipari szakterületre (ezen belül eljárásra és szintre) tanúsított roncsolásmentes anyagvizsgálónak tisztában kell lennie:

- a károsodási folyamatokkal és azok megjelenési formáival;
- az adott eljárás alkalmazási korlátjaival és érzékenységgel az adott károsodási folyamatban;
- a folytonossági hiányok (hibák) jellemzésével;
- a folytonossági hiányok méretének és helyzetének dokumentálási lehetőségeivel és a pontos dokumentálás fontosságával;
- a diagnosztikai vizsgálatok (amelyek éveken, évtizedeken át folytathatók) összevetettség és rekonstruálhatósága által, a vizsgálati utasítás és jegyzőkönyv készítményekkel szemben támasztott járulékos követelményekkel.

**Összefoglalva:** az MSZ EN ISO 9001 szerint tanúsított **gyártó** roncsolásmentes anyagvizsgálóitól **MM (...t, w...)**, a diagnosztikai (nullállapot-felvétel és időközi ellenőrzések) vizsgálatokat végző, MSZ EN ISO/IEC 17025 szerint akkreditált anyagvizsgáló laboratórium roncsolásmentes anyagvizsgálóitól **EM (...t, w...)** tanúsítványt kell megkövetelni.

Az elmondottakból az is következik, hogy a gyártás, a szerelés végátvételi dokumentációja (D-terv) nem emelhető át a diagnosztika

null-állapot dokumentumává, mert a két dokumentum **tartalmilag** eltér! Tehát, ha a kivitelezés során elmulasztják az élettartam ellenőrzést megtervezni, az ehhez szükséges null-állapotot felvenni, akkor az állapotellenőrzés utólagos bevezetése **nem csak drágább, de korlátozott eredményű** is lesz.

Végezetül megjegyzem: a roncsolásmentes anyagvizsgáló nem végez állapotértékelést, nem számol maradó élettartamot, csak az ehhez szükséges adatok egy részét szolgáltatja – remélhetőleg megbízhatóan.

## Csővezetékek műszaki diagnosztikája

Az állapotellenőrző vizsgálatokba bevonandó csővezetékek körét, valamint az időközi vizsgálatok gyakoriságát a vezeték-kezelőkre és a környezetre való **veszélyessége** és a technológiai folyamatban való **fontossága** alapján határozzuk meg.

Ezt követően számba kell venni a vezeték károsodási lehetőségeit:

- környezeti hőmérséklet (elfagyás, szívós–rideg állapot);
- üzemi hőmérséklet ( $T_u > 0,3 T_m \rightarrow$  kúszás);
- igénybevétel: stacioner, ciklikus (pulzáló)  $\rightarrow$  fáradás; dinamikus (lökésszerű)  $\rightarrow$  túlterhelés;
- korrózió (külső-belső falfogyás);
- erózió, kavitáció (belső falfogyás);
- geometriai eltérések, hibás/sérült tartózás  $\rightarrow$  járulékos feszültségek fellépte.

A lehetséges károsodási folyamatok alapján lehet megtervezni, hogy a csővezeték mely részén milyen anyagvizsgálatot végzünk:

<b>szemrevételezés (VT):</b>	a szigetelés állapota folyási, csöpögési, kiszódási nyomok elmozdulások, kopások tartók helyzete, állapota felületi korrózió a belső terek vizsgálata (endoszkópia)
<b>méretellenőrzés:</b>	a nyomvonal ellenőrzése a geometria ellenőrzése (járulékos feszültségek) az átmérőváltozás mérése (feltágulásmérés, ha kúszási körülmények között üzemel a vezeték) falvastagság-mérés (UT) (korrózió, erózió kimutatása)

<b>felületi repedésvizsgálat (MT, PT):</b>	a fáradásos (nagy ciklusú, kicsiklusú) törések kimutatására
--	---

<b>ultrahangos vizsgálat (UT):</b>	a belső felületről induló repedések kimutatására
------------------------------------	--

<b>speciális vizsgálatok:</b>	<b>helyszíni metallográfia</b> (replika) vizsgálat <b>hőfénképezés</b> az áramlási és szigetelési problémák feltárására <b>rezgéselemzés</b> a vibráció és csillapításának vizsgálatára lerakódások, iszapok <b>kémiai vizsgálata</b> <b>akusztikus-emissziós vizsgálat</b>
-------------------------------	---

Ezen vizsgálatok elvégzéséhez elsősorban helyismeret és rendszeresség kell, de tetemes mennyiségű és értékű anyagvizsgáló műszer is szükséges.

Az eredményes állapotellenőrzés alapja a mérési helyek átgondolt és pontosan bejelölt kiválasztása, valamint a null-állapot gondos felvétele. **Az állapotellenőrzést meg kell tervezni!**

Az időszakos vizsgálatok eredményei mellett szükség van az üzemviteli paraméterek, illetve az ezekben az idők során bekövetkezett változások ismeretére is. Ugyancsak fontos a „rendkívüli események” ismerete és hatásuk elemzése. Tehát „jóban kell lenni” az üzemviteli és karbantartó személyzettel.

Az MVMT – mint a bevezetőben említettük – állapotellenőrzési utasításokat dolgozott ki a különböző igénybevételű csővezetékekre: frissgőz vezeték, tápvíz vezeték, forrscső, túlhevítő cső... Az időközi vizsgálatok gyakoriságát a berendezés üzemideje és állapota együttesen határozta meg. A vizsgálatok a létesítéskor a null-állapot vizsgálatokkal kezdődtek és a berendezés selejtezéséig tartottak.

Nem sok sikerre számíthat az az üzemelhető, aki az állapotfelméréseket (időszakos vizsgálatok) alkalmilag egy-egy feladatra megbízott vizsgálóval kívánja elvégeztetni.

## Összegzés

A PED megjelenése és ezzel egy időben a csővezetékeknek a nyomástartó edényekhez hasonló felügyelet alá vonása ráirányítja az üzemeltetők figyelmét a csővezetékek műszaki állapotára, illetve a biztonságos üzemeltetés érdekében bevezetendő, pl. műszaki diagnosztikai intézkedésekre.

A jelenlegi gyakorlat szerint az új létesítmények tervezésekor **nem tervezik be** az állapotellenőrzés bázisfelületeit. A kivitelezés független műszaki felügyeletére kiírt **tendereknek nem témája a null-állapot** mérőhelyeinek kialakítása, a null-állapot felvétele. Ha valamelyik pályázó opcióként megajánlja ezt a tevékenységet – ami szerelés közben majdnem ingyen elvégezhető – azt elsőként húzzák le a bírálók. Pedig nem kéne megvárni a „Más kárán tanul az okos, saját kárán tanul a magyar” fanyar népi bölcsesség beigazolódását, amikor vannak ebben az országban ma is a működő csővezetékekre állapotellenőrzési rendszerek.

## Abstract

**Diagnostic of pipelines.** Enacting of the Pressure Equipment Directive the attention tends to the technical condition and diagnostic of pipelines and to knowledge of their zero conditions. Therefore the con-

dition controls of pipelines have to plan and the basic surfaces of their control points have to form.

## Hivatkozások

- [1]\* MSZ 09-96811:1985 Ipari csővezeték általános követelményei
- [2]\* MSZ 09-96812:1985 Ipari csővezeték osztályozása
- [3]\* MSZ 09-96813:1985 Ipari csővezeték gyártása és szerelése
- [4]\* MSZ 09-96814:1985 Ipari csővezeték vizsgálata
- [5]\* MSZ 13833-4:1999 Kazánok és nyomástartó edények gyártása és vizsgálata 4. rész: Acélok hegesztett kötéseinek vizsgálata és minősítése
- [6]\* MSZ 6442:1979 Acélszerkezetek ömlesztő hegesztéssel készített kötéseinek és szerkezeti elemeinek gyártási követelményei
- [7] MSZ EN 25817:1993 Irányelvek acélok ívhegesztéssel készített kötéseinek csoportosítására a megengedhető eltérések alapján
- [8] 44/1995 (IX.15.) IKM rendelet az éghető folyadékok és olvadékok tárolótartályairól szóló 11/1994. (III.25.) IKM rendelet módosításáról
- [9] 9/2001 (IV.5.) GM rendelet a nyomástartó berendezések és rendszerek biztonsági követelményeiről és megfelelés tanúsításáról
- [10] 97/23/EC Pressure Equipment Directive
- [11] MSZ EN 473:2001 Roncsolásmentes vizsgálat. Roncsolásmentes vizsgálatot végző személyzet minősítése és tanúsítása. Általános alapelvek.
- [12] 50/1999 (IX.10.) GM rendelet
- [13]\* MSZ 13833-10:1983 Kazánok és nyomástartó edények gyártása és vizsgálata. Szerkezeti vizsgálat
- [14] MSZ EN 1330-8:2000 Roncsolásmentes vizsgálatok. Fogalom meghatározások. 8. rész: A tömörségvizsgálat fogalmi
- [15] MSZ EN 1779:2000 Roncsolásmentes vizsgálat. Tömörségvizsgálat. Az eljárás és a módszer kiválasztásának feltételei

\* A jelölt szabványok már nincsenek hatályban.

# KÖNYVISMERTETÉS

Dr. Tóth Tamás:

## Az alumínium és ötvözetek

A Dunaújvárosi Főiskola anyagmérnök képzési programja keretében megjelent tankönyv lexikonszerű tömörséggel foglalja össze a címadó témakör korszerű és legfontosabb ismereteit. Felépítése logikusan a tulajdonságváltoztató alapvető technológiai műveletek: az ötvözés, az öntés, a képlékeny alakítás és a hőkezelés sorrendjét követi.

A Ötvözés című, a könyv terjedelmének mintegy felét kitevő, fejezetben megtalálhatjuk az alumínium legfontosabb anyagszerkezeti, fizikai, technológiai és mechanikai jellemzőinek adatait összehasonlítva más, a műszaki gyakorlatban fontos fém és ötvözet adataival. Az alumínium ötvöző- és szennyezőelemeinek hatásuk szerinti ismertetését, a legfontosabb binár állapotábrákkal együtt, valamint a legfontosabb színfém- és ötvözetfajtaikat, ezek jellemző tulajdonságait – utalva az alakíthatóságukra és hőkezelhetőségükre – az alapvető felhasználási területeik szerinti csoportosításában.

Az Öntés című fejezetben az ötvözetgyártás, a félfolyamatos tuskóöntés, az öntve-hengerlés és az alakos öntvénygyártás műveleti jellemzőit – helyesen, az öntött fém dendrites kristályosodására, a szekunder dendritágak méretére, végülis, az öntött termék felhasználási tulajdonságaira gyakorolt hatását szem előtt tartva –

röviden, felsorolásszerűen ismerteti. De a formaöntészet – a lexikonszerűség elvének megtartása mellett is – részletesebb tárgyalást kívánt volna.

A Képlékeny alakítás című fejezetben a meleg- és a hideg alakítás legfontosabb fémtani jellemzőinek áttekintését követi a meleg- és a hideghengerlés, a sajtolás műveletek jellemzőinek és az előállított termékeknek rövid összefoglaló ismertetése. A mélyhúzó és a mélyhúzó alumíniumötvözeteket a fejezet viszont nem tárgyalja.

A Hőkezelés című fejezet az előző kettőnél bővebb (a teljes terjedelem mintegy negyede), és fémtanilag részletesebben – a megelőző technológiai műveletek hatásaira is utalva – tárgyalja valamennyi hőkezelési eljárás lényegét.

A részletek iránt érdeklődők a zömében az utóbbi másfél évtizedben megjelent könyvek jegyzékéből választhatnak. A Dunaújvárosi Főiskola kiadásában, 2001-ben megjelent B5 méretű, 9,3 ív terjedelmű tankönyvet a gyakorló mérnökök is hasznosan forgathatják.

Lehofer Kornél