

## A PÉBÉ-GÁZTARTÁLYOK IDŐSZAKOS VIZSGÁLATÁNAK ELLENTMONDÁSAI

DOBRÁNSZKY JÁNOS

**Kulcsszavak:** tartályok, nyomáspróba, korrózió, akusztikus emisszió

## 1. BEVEZETÉS

A Magyarországon sokezeres mennyiségben üzemelő pébégáztartályok – amelyek egyik jellegzetes példánya az 1. ábrán látható – időszakos vizsgálati előírásaiban és az ezekhez rendelt roncsolásmentes anyagvizsgálatokban olyan összetevők is jelen vannak, amelyek egy átfogó szakmai értékelésben nem mentesek az ellentmondásoktól. Példaképpen említhető a hidraulikus nyomáspróba, amelynek elvégzése az acéltartályok hosszú távú üzemeltetése során meghatározó kiváltó oka tartály belső oldali általános korróziójának, hiszen a nyomáspróba közegének teljes mértékű eltávolítása a tartályból gyakorlatilag lehetetlen.

Ugyancsak az ellentmondások példaként említhető az akusztikus emissziós vizsgálat (AE), amelynek elvégzésekor szintén bejuthat a tartályba és bent maradhat abban a korróziós hatású víz. Ennek a vizsgálatnak az ellentmondásai akkor is felmerülnek, amikor a saját közeggel végzett, ismételt nyomáspróbákat gyakran változatlan vagy alig növelt próbanyomással végzik. Ezeknél ugyanis a próbanyomás értéke állandó, ami elvileg is kizárja az AE-érzékeny hibák kimutatását, hacsak azok nem az előző vizsgálat óta képződtek, de az üzemi feltételek ismeretében ennek realitása is megkérdőjelezhető.

A fenti megállapításokat azoknak a tapasztalatoknak a nyomán vagyunk kénytelen megfogalmazni, amelyeket az elmúlt években szereztünk több száz pébégáztartály állapotának új szemléletű felülvizsgálata eredményeként. Ennek a Pébé-Coop Kft. megbízásából elvégzett felülvizsgálati programnak az lett a legfontosabb eredménye, hogy a megbízó számára kidolgoztunk egy olyan károsodáselemző szakértői rendszert, amely a tartályok gyártási, üzemeltetési és roncsolásmentes vizsgálati adatain alapulva alkalmas a tartályok károsodási mértékének és ez alapján a maradék élettartamának becslésére. Ezt a KOR-nak elnevezett szakértői rendszert a Pébé-Coop Kft. eredményesen alkalmazza a saját üzemeltetői tevékenységében.

## 2. A TARTÁLYOK ÁLLAPOTÉRTÉKELÉSÉT MEGHATÁROZÓ ÖSSZETEVŐK

A pébégáztartályok (1. ábra) állapotának értékelésére számos műszaki szempont alkalmazható.

MTA–BME Kompozittechnológiai Kutatócsoport  
1111 Budapest, Műgyetem rakpart 3.



1. ábra – Öt köbméteres pébégáztartály

A károsodási osztályozási rendszer kidolgozása során mintegy 60 db ilyen tényezőt gyűjtöttünk össze, de ezek közül jelentős szerepet csak mintegy 8–10 tényező játszik az értékelésünk szerint, és ezeknek is számottevően eltérő a jelentősége. A fő károsító hatás a korrózió, amely a falvastagság csökkenését okozza, és mind a tartály külső, mind pedig a belső felületén felléphet. A külső korrózió a 2–3 rétegű védőbevonat sérüléseivel jelentkezik. A belső korrózió pedig a teljes belső felületen, mivel ott nincs védőbevonat, de azért itt sem feltétlenül egyenletesen. A tartályonként akár jelentősen is változó belső víztartalom miatt a belső korrózióról megállapítottuk, hogy az olykor szinte meg sem kezdődik a sokéves üzemeltetés ellenére. A korróziós szakirodalomban a propánra nézve „ $\leq 2$  Mills penetration/year”<sup>1</sup> korróziósebesség található. Belső korróziótól mentes esetben csak az eredeti, meleghegerlési reve borítja a felületet, szinte teljesen sértetlenül. Intenzív belső korróziós károsodás esetén pedig akár a teljes belső felületre kiterjed a rozsdásodás. Ezekre az esetekre mutat példát a 2–4. ábra. A 3–5 köbméteres tartályoknál a tervezők által alkalmazott korróziós ráhagyás 0,5–1,0 mm, a gyártók pedig jellemzően a szilárdsági és korróziós pótlékkal megnövel tervezési falvastagságnak is fölé választották a tartálypalástok lemezanyagát (vagy a meleghegerlési törések többlete miatt az „fölé választódott”). Ennek következtében a névlegesen 6,0 mm-es falvastagságú tartálypalástok tényleges falvastagság-tartaléka általában 1,5 mm körül mozog. Mindazonáltal működnek 5,7 mm-es, 9,0 mm-es lemezből gyártott 3–5 köbméteres pébégáztartályok is.

<sup>1</sup> A „mil” mértékegység az angol „inch” ezredrésze, vagyis 0,0254 mm.



2. ábra – Egy tartály belseje. Az általános korrózió a folyadékszint feletti részeket érintette

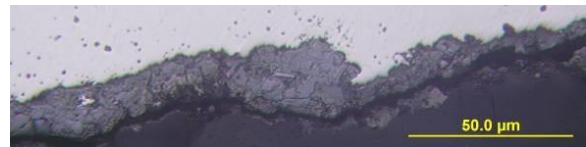
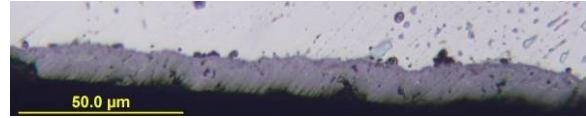


3. ábra- Egy tartály belső felületének részletei

### A HIDRAULIKUS NYOMÁSPRÓBA

Az állapotértékelésben fontos helyet kapott a tartály előző életében elvégzett víz közeggel végzett hidraulikus (tömörégi és szilárdsági) nyomáspróbák száma. Ezek azok az események ugyanis, amelyek során víz kerül a tartályba, és többnyire az ott marad is marad. A saját vizsgálataink és a MAROVŐSZ által szervezett látványos tartályrepsztestések, továbbá a hazai tartályvizsgálatok tapasztalatainak ismeretében – amelyek szerint a szilárdsági nyomáspróbák soha, sehol nem tártak

fel az üzembe helyezés után adekvát károsodást –, valamint számos, mértékadó szakember álláspontját ismerve ki kell jelenteni a következőket. A pégégtartályok szilárdsági vizsgálata hidraulikus nyomáspróbával indokolatlan, sőt, ellenjavallt, ugyanis a tömörégi nyomáspróba után a vízzel végzett szilárdsági nyomáspróba az eredeti szakmai céljának elérésére érzéketlen, viszont a tartályba bevitt víz miatt belsőkorroziós hatás okozója.



4. ábra – Meleghengerlési reze (a felső képen) és víz okozta korróziótermék (az alsó képen) a tartálypalást belső felületén; a képek a tartálypalást hosszmetzeti csiszolatáról készültek a minta maratás nélküli, polírozott állapotában

### A PNEUMATIKUS NYOMÁSPRÓBA ÉS AZ AKUSZTIKUS EMISSZIÓS VIZSGÁLAT

A hidraulikus nyomáspróba helyett saját, veszélyes közeggel való gáz-nyomáspróba és az ugyancsak gáz-nyomáspróbanak minősülő, a folyadék fölötti gázpárnával végzett, ún. kombinált nyomáspróba elvégzési lehetőségét és feltételeit a Nyomástartó berendezések műszaki-biztonsági szabályzata, V. fejezet 3.1.10.c–d és 3.2. szakasza határozza meg. Az akusztikus emissziós vizsgálatot a szabályzat csak, mint a gáz-nyomáspróba esetén alkalmazható lehetséges vagy ajánlott különleges ellenőrzési módszerek egyik példáját nevezi meg az V.3.2.3.h és a 3.2.5.c szakaszban, továbbá a szabályzat 2. melléklete 13.2. szakaszában. Ugyanígy a lehetséges módszerek egyikeként nevezi meg az AE-vizsgálatot a pégégtartályok ellenőrzésére vonatkozó, MSZ EN 12817:2010 szabvány is. Ez legalább 10%-os próbanyomás-növelést ír elő a korábbi legnagyobb nyomáshoz képest, de a biztonsági előírás szerint a nyomás nem haladhatja meg a tartályra maximálisan megengedhető nyomás 110%-át.

A 3–5 m<sup>3</sup>-es pégégtartályokra az engedélyezési nyomás a gyakorlat szerint 16 bar; a pneumatikus nyomáspróba nyomása tehát legfeljebb 17,6 bar lehet. A gyártóműi hidraulikus nyomáspróba nyomása viszont általában 20 bar. Mindebből az következik, hogy az időszakos felülvizsgálatok alkalmával a 20 barral már a gyártóműben megnyomott tartályokat az AE- vizsgálatához legalább 22 baron kellene gáz-nyomáspróbázni, de a biztonsági előírás miatt csak 17,6 baron lehet. Emiatt a



gáz-nyomáspróbával összekapcsolt AE-vizsgálat mint a pébé-gáztartályok időszakos ellenőrzési módszerének hibafeltáró képességét meg kell fontolni. A hibafeltáró képesség megfontolásához kívánatos lenne a tapasztalatok széleskörű összegzése és értékelése, különösen azért, mert születtek olyan javaslatok is, amelyek indokoltsága vitatható. Ennek részeként említhetők a saját tapasztalatok. A pébégáztartályok felszakítási vizsgálata közbeni alakváltozások nyúlásmérő bélyeges mérése, valamint a repedésképződési és repedésterjedési folyamatok akusztikus emissziós vizsgálata szerint még az olyan tartályokon is csak a felszakadási nyomást közvetlenül megelőző nyomásszakaszban keletkeztek érdemleges akusztikus jelek, amelyeken előzetesen nagyméretű és a falvastagság felét is elérő mélységű műhibákat hoztak létre. Ez nem meglepő, hiszen az AE alapelve, hogy a nem növekedő folytonossági hiányok nem adnak akusztikus jelet. Ráadásul a szóban forgó, előre preparált tartályok felszakítási vizsgálatánál (5. ábra) mért nyomások lényegesen meghaladták az üzemelő pébé-gáztartályok gáz-nyomáspróbái és hidraulikus nyomáspróbái során alkalmazott nyomásokat.

A bevezetőben említett tartály-felülvizsgálati program keretében elvégzett akusztikus emissziós vizsgálatokban a nyomás növelésekor a jelek intenzitása nagyon kicsi volt, és még a közvetlenül a felszakadás előtti utolsó szakaszban is csak enyhén növekedett a jelek darabszáma. A jelek amplitúdói is csak a repedésterjedési szakaszban váltak nagyobbakká.



5. ábra – Öt köbméteres pébégáztartály műhibája a felszakítóvizsgálat után

## FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

1. MSZ EN 13554:2011 Roncsolásmentes vizsgálatok. Akusztikus emissziós vizsgálatok. Általános alapelvek

2. MSZ EN 12817:2010 LPG-berendezések és -tartozékok. Legfeljebb 13 m<sup>3</sup> űrtartalmú, cseppfolyósított szénhidrogéngázt (LPG-t) tároló tartályok ellenőrzése és újraminősítése
3. Schweizer PA: Corrosion resistance tables; Part C, ISO-POT. Marcel Dekker, Inc. NewYork – Basel, 2004. 1881. oldal
4. Tscheliesnig P: Periodical testing of LPG vessels (above- and underground) based on validated acoustic emission procedure within Central Europe. In: Kanji Ono (szerk.): Advances in Acoustic Emission – 2007; Proceedings of the Sixth International Conference on Acoustic Emission. The Acoustic Emission Working Group and Acoustic Emission Group, Encino, CA, USA, 217–222.
5. Tscheliesnig P, Schauritsch G: Inspection of LPG vessels with AE examination. Journal of Acoustic Emission, 18 (2000) 138–143.
6. Rauscher F: Laboratory Experiments for Assessing the Detectability of Specific Defects by Acoustic Emission Testing. Journal of Acoustic Emission, 26 (2008) 98–108.
7. Szűcs P, Kenyeres D, Nagy Zs: Összehasonlító mérések Defektophone és Sensophone akusztikus emissziós mérőkészülékkel. Anyagvizsgálók Lapja, 14 (2004:2) 53–56.
8. Kindlein M, Fodor O: Akusztikus aktivitás akusztikus emisszió vizsgálatoknál. Anyagvizsgálók Lapja, 10 (2010:1–2) 37–41. oldal
9. Pál Cs: Akusztikus emisszió, a hagyományos időszakos vizsgálatok tükrében. [www.avi-szak.hu/Agy3/Eloadasok/2\\_09\\_palcsaba.pdf](http://www.avi-szak.hu/Agy3/Eloadasok/2_09_palcsaba.pdf)
10. Szűcs P, Zilahi Z: Földdel fedett PB-gáztartályok akusztikus emissziós vizsgálata. Anyagvizsgálók Lapja, 6 (1996:4) 107–109.
11. Szűcs P: Az akusztikus emissziós integritásvizsgálat lehetősége a nyomástartó berendezések üzembe helyezésénél, időszakos ellenőrzésénél. Anyagvizsgálók Lapja, 12 (2002:1) 5–8.
12. Zolnay G: Az akusztikus emissziós vizsgálat kiértékelési problémái. Anyagvizsgálók Lapja, 5 (1995:2–3) 88–91.
13. Szélig K: Akusztikus emisszió az állapotvizsgálatban. Anyagvizsgálók Lapja, 6 (1996:1) 23–26.