

GÁZKEVERÉK ROBBANÁSA SORÁN TÖRTÉNŐ LEFÚVATÁS ELŐZETES VIZSGÁLATA – I. RÉSZ

Mikáczó Viktória

PhD hallgató

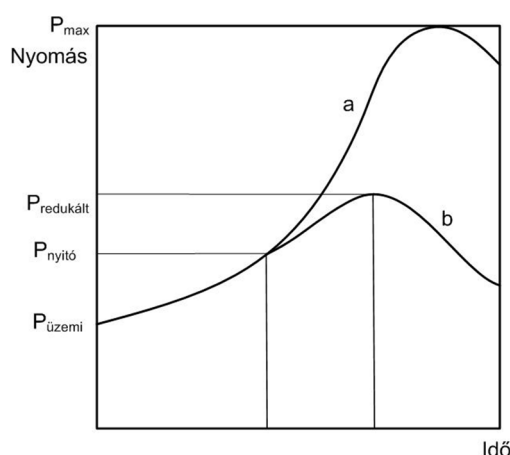
Miskolci Egyetem, Vegyipari Gépészeti Intézeti Tanszék

ABSZTRAKT

A por-és gázrobbanás esetén alkalmazott lefúvató csatornák működésük közben áramlástan ellenállást jelentenek a távozó anyagokra nézve, amely a szerkezet belsejében kialakuló nyomást megnövelheti. Ehhez kapcsolódóan jelen munkámban előzetes méréseként kísérleti úton vizsgáltam a szerkezetekben mérhető maximális robbanási túlnyomást teljesen zárt és hasadóelemmel ellátott szerkezetek esetén, valamint a terhelés módjának hatását a továbbiakban használni kívánt hasadóelemek nyitónyomására. Ezen vizsgálatok alkalmával számos mérést végeztem el különböző állapotú alumínium fóliák nyitónyomásával kapcsolatban. Mindezt különböző terhelési módokon vizsgáltam.

BEVEZETÉS

Amióta ipar létezik az emberiség történetében, azóta találkozhatunk por- és gázrobbanásos esetekkel. Ezek az események nemegyszer okoztak már jelentős anyagi károkat, vagy követeltek akár emberéleteket is. [1] [2] Fontos, hogy az ilyen jellegű balesetek bekövetkezése esetén is megőrizzük a – sok esetben igen költséges – szerkezetek integritását, ezért számos védelmi eszköz áll a rendelkezésünkre. Ilyenek például a hasadótárcsák vagy –panelek, amelyek a szerkezetben történő robbanás esetén egy meghatározott nyomás elérésekor teljes felületükön kinyitnak, és lehetővé teszik az égő és el nem égett gázok, valamint az égéstermékek távozását, így mérsékelve az abban kialakuló nyomást [3].



1. ábra

Robbanási nyomásemelkedés-görbék az idő függvényében
a) lefúvatás nélkül; b) lefúvatással

Azonban a szomszédos berendezések, csővezetékek, vagy éppen a dolgozók könnyen a nagyhőmérsékletű, sokszor veszélyes távozó anyagok útjába kerülhetnek, így ezek megfelelő irányú elterelésére lehet szükség. Az erre alkalmazott eszközök egyike a lefúvató csatorna, mely a nyíló felületre szerelve biztonságos távolságba engedi az anyagokat. Azonban működése közben áramlástan ellenállást jelent a távozó anyagoknak, amely a szerkezet belsejében kialakuló nyomást újra megnövelheti. [4] Fontossá válik tehát ezen hatás pontosabb vizsgálata, mivel könnyen lehet, hogy ez az akadályozó hatás is a szerkezet tönkremenetelét okozhatja. Ehhez kapcsolódóan jelen munkámban előzetes mérésekként kísérleti úton vizsgáltam a szerkezetekben mérhető maximális robbanási túlnyomást teljesen zárt és hasadóelemmel ellátott szerkezetek esetén, valamint a terhelés módjának hatását a továbbiakban használni kívánt hasadóelemek nyitónyomására. Ezen vizsgálatok alkalmával számos mérést végeztem el különböző állapotú alumínium fóliák nyitónyomásával kapcsolatban. Mindezt különböző terhelési módokon vizsgáltam.

MÉRÉSI ESZKÖZÖK, ELRENDEZÉS

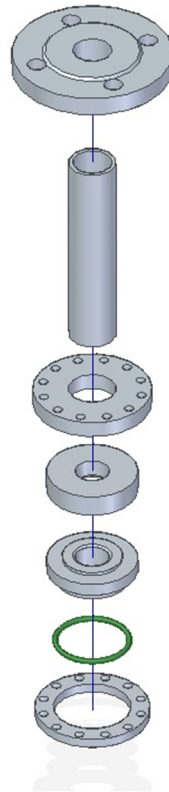
Méréseimet a Miskolci Egyetem, Vegyipari Gépészeti Intézeti Tanszék laboratóriumában található, 20 liter térfogatú, gömb alakú hitelesített robbantókamra segítségével végeztem (2. ábra).



2. ábra
Robbantókamra képe

A mérések minden esetben szobahőmérsékleten és légköri nyomáson zajlottak. Kétféle méréstípust végeztem el. Az első típus egy „kontrollnak” tekinthető. Ez esetben zárt robbantókamrában 5 V/V%-os propán-levegő keverék robbanását vizsgáltam. 4800 Hz-es frekvenciával rögzítettem a kamrában mérhető túlnyomás-értékeket 10 bar méréshatárú, P6A típusú nyomástávadók segítségével. A második méréstípusba tartoztak azok a kísérletek, melyek alatt a kamrára speciális befogó segítségével alumínium fóliát helyeztem, az iparban használatos

hasadótárcsák befogásával megegyező módon. Ekkor az előzőekkel megegyező módon rögzítettem a nyomásváltozást a kamrában. A mérési elrendezést 3. ábra mutatja.



3. ábra

Mérési elrendezés alulról felfelé haladva:
robbantókamra csomakja, O-gyűrű, alsó befogó, felső befogó, ellenkarima,
lángterelő csomak, karima (a további szereléshez)

Hasadóelemként 0,01 mm vastag, kör alakú, 43 mm átmérőjű alumínium fóliát használtam. Ezeket kétféle állapotban vizsgáltam: a minták egyik felét kezeletlenül használtam fel, másik részüket előzetesen 15 percig tartó, 300°C-os hőhatásnak tettem ki.

Mindkét kezeltégi állapotú hasadóelemet háromféle különböző terhelő hatásnak tettem ki, közben mértem a szakadáskor mérhető kamranyomást az idő függvényében. Az első ilyen terheléstípus vákuum volt, melynek során szakadásig terheltem a fóliát. A második típusú terhelés két lépcsőben zajlott: először -0,2 bar_g nyomásnak tettem ki, majd sűrített levegővel szakadásig terheltem a fóliát. A sűrített levegős és vákuumos terhelések sebessége is 0,02 bar/s volt, így nem jelentett hirtelen igénybevételt a fóliára nézve. A harmadik terheléstípus 5 V/V% propán robbanása volt a kamrában, melynek hatására a fólia kiszakadt, és távozni engedte a különböző gázokat és égéstermékeket.

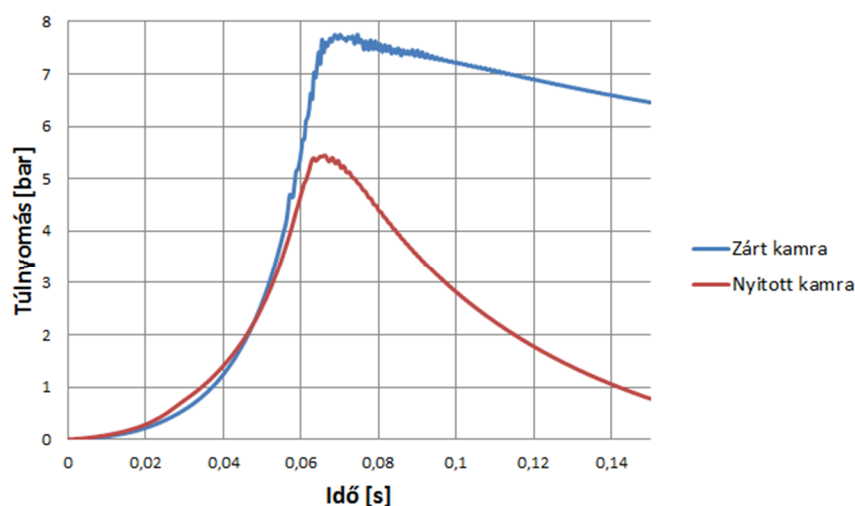
EREDMÉNYEK

A rögzített pontokból álló diagramok meredekségének hirtelen megváltozása mutatja a fólia kiszakadásának pillanatát. Az ebben a pillanatban mért nyitónyomás-értékeket foglalja össze az 1. táblázat.

1. táblázat

Működtető hatás	Homogenizáltság	Átlagos nyitónyomás (abszolút érték)	További eredmények eltérése az átlagtól
Vákuum	Nem homogenizált	0,445 bar	+0,075 bar (17%) -0,105 bar (24%)
	Homogenizált	0,475 bar	+0,025 bar (5%) -0,015 bar (3%)
Vákuum -0,2 bar-ra, majd túlnyomás	Nem homogenizált	0,413 bar	+0,067 bar (16%) -0,083 bar (20%)
	Homogenizált	0,477 bar	+0,018 bar (4%) -0,028 bar (5%)
5 V/V% propán robbanás	Nem homogenizált	-	-
	Homogenizált	0,513 bar	+0,023 bar (4,4%) -0,023 bar (4,4%)

A könnyebb megértésért két görbét emelek ki a 4. ábrán. Mindkét görbe rögzítésekor a nyomásemelkedést kiváltó ok 5 V/V%-os összetételű propán-levegőkeverék robbanása volt. Jól látható, hogy a kék színnel jelölt zárt kamrai nyomások jóval meghaladják a piros színnel jelölt, hasadóelemmel ellátott kamrában mérhető nyomásértékeket. Jellemző értékeiket a 2. táblázatban foglaltam össze.



4. ábra

5 V/V%-os propán-levegő keverék robbanási nyomásgörbéi zárt és alumínium fóliával (mint hasadóelemmel) védett kamra esetén

2. táblázat

	Zárt kamra	Hasadóelemmel ellátott kamra
Maximális robbanási túlnyomás – $p_{\max}$	7,75 bar	5,45 bar
Nyomásemelkedés maximális sebessége – $(dp/dt)_{\max}$	382,36 bar/s	259,44 bar/s
Robbanási konstans – K_G	103,8 bar·m/s	70,4 bar·m/s

Az [5] irodalomban megjelent adatokkal összehasonlítva a zárt kamrás maximális robbanási nyomást, mindössze 4,5% eltérést tapasztalunk, amely kielégítőnek mondható.

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen munkámban számos robbantási mérést végeztem el az alumínium fóliák nyitónyomásával kapcsolatban. Mindezt különböző terhelési módokon vizsgáltam. Elmondható, hogy a homogenizálás jelentős hatással van a fóliák nyitónyomására, valamint az eredmények szórására. Így a nyitónyomás-értékek szórása 5% alá szorítható, amely kielégítő mértékű.

Az eredmények tükrében megállapítható, hogy a lassú terhelés módja nincs jelentős hatással a fóliák nyitónyomására. Azonban ezek a nyitónyomások jelentősen különböznek a tényleges robbanás esetén megállapítható nyitónyomásoktól.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] ABBASI, ABBASI: **Dust explosions – Cases, causes, consequences, and control**. Journal of Hazardous Materials, 2007. Vol. 140 pp 7-44; doi: 10.1016/j.jhazmat.2006.11.007
- [2] ECKHOFF: **Dust explosions in the process industries – third edition**. Gulf Professional Publishing, 2003. ISBN 0-7506-7602-7
- [3] AMYOTTE, ECKHOFF: **Dust explosions casuation, prevention and mitigation: An overview**. Journal of Chemical Health and Safety, 2010. pp 15-28; doi: 10.1016/j.jchas.2009.05.002
- [4] BLAIR: **Dust explosion incidents and regulations in the United States**. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2007. Vol. 20 pp 523-529; doi: 10.1016/j.jlp.2007.03.012
- [5] RAZUS, BRINZEA, MITU, OANCEA: **Temperature and pressure influence on explosion pressures of closed vessel propane-air mixtures in a spherical vessel**. Journal of Hazardous Materials, 2011. Vol. 190. pp. 891-896; doi: 10.1016/j.jhazmat.2011.04.018