

A HINDENBURG LÉGHAJÓ KATASZTRÓFÁJA

A német Ferdinand Zeppelin a magyar Schwarz Dávid terveinek felhasználásával építette meg az első merev testű, kormányozható és motorral hajtott, hidrogéngázzal töltött járművet. A repülő szivarhoz hasonlító szerkezeteket az első világháborúban katonai célokra használták, majd a polgári célú felhasználásuk került előtérbe. A Zeppelin művét folytató Hugo Eckener 1924-ben személyesen vitt egy léghajót Amerikába, ahol a szokatlan jármű hatalmas feltűnést keltett.

1928 szeptemberére készült el a LZ 127 jelű Graf Zeppelin, amely a hírverés érdekében 21 nap alatt körberepülte a földet, látványos utat tett az Északi-sarkvidékre, majd "átruccant" Amerikába is. A transzatlanti vonalon 1936-ban állt szolgálatba az LZ 129 Hindenburg és LZ 130 Graf Zeppelin II, az ember által valaha épített legnagyobb repülő szerkezet. Ezek magassága 45 méter, hossza 245 méter volt – több mint három Boeing 747 gépe és csak 24 méterrel kevesebb, mint a Titanicé. A tiszta duralumínium váz 16 celláját héliummal akarták feltölteni, de mivel az Egyesült Államok – akkoriban a világ messze legnagyobb héliumtermelője – ekkor már nem adott el ebből a gázból a fegyverkező Harmadik Birodalomnak, így maradt a robbanásveszélyes hidrogén.

A léghajók ingajáratban közlekedtek a New Jersey állambeli Lakehurst és Frankfurt között. Az utasok kényelmét a 400 dolláros jegy fejében bár, étterem, sétafedélzet, hálószoba szolgálta. A léghajó olyan stabilan repült, hogy a toll nem esett le az asztalról, és olyan simán landolt, hogy az utasok sokszor észre sem vették, hogy már földet értek.

A Hindenburg utoljára 1937. május 6-án hajnalban érkezett meg Amerikába 36 utassal és 61 főnyi személyzettel. A rossz időjárás miatt a landolásra várni kellett, a kapitány addig New York és Boston fölé vitte utasait városnézésre. A zeppelin végül reggel 7 órakor kezdte meg a leszállást a lakehursti repülőtéren, nem sokkal később lángok jelentek meg a jobboldali függőleges vezérsík közelében. A léghajó pillanatok alatt lángba borult, eltörött és lezuhant, de a közhiedelemmel ellentétben nem robbant fel. A balesetnek 36 halálos áldozata volt, szinte megmagyarázhatatlan módon a zeppelinen tartózkodók többsége életben maradt.

A balesetről számos film- és hangfelvétel, tanúvallomás maradt fenn, okát mégsem ismerjük. Feltevésekben nincs hiány, ezek legmerészebbje szerint Hitler által elrendelt vagy éppen egy Hitler-ellenes csoport által elkövetett merénylet történt. Akadnak, akik szerint villámcsapás, vagy a motor keltette szikra borította lángba a robbanásveszélyes hidrogént. Egyes vélemények szerint a léghajó szerkezeti hibáira, megint mások az üzemanyag szivárgására gyanakodnak. A roncs alumínium részeit visszavitték Németországba, ahol a Luftwaffe számára készítettek belőle repülőgépeket.

2012-ben, a Hindenburg katasztrófája után 75 évvel, a texasi Southwest Research Institute tudósai több darab 1:10 térfogatarányban kicsinyített Hindenburg-modellt építettek, hogy kiderítsék, milyen körülmények okozták a katasztrófát. A modellek mindegyikét kb. 225 m³ hidrogénnel töltötték fel. A modellkísérlet alapján három körülmény együttes előfordulása okozhatta a balesetet:

- A léghajó farokrészének egyik rekeszéből folyamatosan szivárgott a hidrogén. A léghajó emiatt farnehéz lett, a hossz tengely vízszintesben tartása érdekében pedig kétperces időközönként legalább három alkalommal ballasztvizet kellett kiengedni.
- A szivárgó hidrogén a léghajó belsejében hidrogén-levegő robbanóelegyet képezett, amely a felső gerincvonalra épített szellőzőnyílásokon keresztül a légtérbe távozott.
- A tervezett földet érés előtti percben két horgonykötelet engedtek le. Ahogy a kötelek a nedves talajhoz értek, koronakisülés jött létre, amely meggyújtotta a levegő-hidrogén keveréket. A láng egy pillanat alatt áthúzódott a 4–5. rekesz teljes térfogatán, a kívülállók ezt a farokrészben keletkezett robbanásként írták le.

A modellkísérlet során a Hindenburg megsemmisülését előidéző okok közül a szabotázsakciót a tudósok kizárták.

(Források: https://mult-kor.hu/20130311_ezert_zuhanhatott_le_a_hindenburg_leghajo
[https://hu.wikipedia.org/wiki/Hindenburg_\(LZ_129\)#A_tragédia_modellezése_alapján](https://hu.wikipedia.org/wiki/Hindenburg_(LZ_129)#A_tragédia_modellezése_alapján))

- Melyik az a fizikai tulajdonsága a hidrogénnek, amely miatt a léghajó feltöltésére használták?
- Eredetileg nem hidrogénnel tervezték megtölteni a léghajót. Milyen előnye, illetve hátránya lett volna az eredeti terv szerint felhasználandó gáznak?
- A szövegben szereplő anyagok közül melyikre illenek az alábbi jellemzők?
 - éghető gáz:
 - a periódusos rendszer utolsó (18.) oszlopában található:
 - könnyűfém:
 - gázelegy:
- Mire használták a megmaradt alumíniumvázat? Adja meg egy olyan tulajdonságát az alumíniumnak, ami miatt a fenti célra jól használható!
- Írja fel a Hindenburg megsemmisülését okozó reakció egyenletét!
- A modellkísérletek alapján kb. mekkora térfogatú hidrogéngáz volt az eredeti léghajóban?

(2022. október)

Megoldás: (13 pont)

- a) A hidrogén kis sűrűségű elem. *1 pont*
- b) A hélium előnye: pl. nem éghető, nem tűz- és robbanásveszélyes;
hátránya: pl. nagyobb a sűrűsége, mint a hidrogénnek
vagy csak külföldről szerezhető be. *1 pont*
- c) Éghető gáz: **hidrogén** *1 pont*
A periódusos rendszer utolsó oszlopában található: **hélium** *1 pont*
Könnyűfém: **alumínium** *1 pont*
Gázelegy: **levegő** (de a levegő-hidrogén elegy is elfogadható) *1 pont*
- d) Repülőgépgyártásra. *1 pont*
Kis sűrűségű, nem korrodál, könnyen megmunkálható.
(*egy tulajdonság megadása*) *1 pont*
- e) $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$ *2 pont*
- f) (Mivel a modell 1:10 arányban készült,) a modellkísérletben használt hidrogén
mennyiségének tízszerese, kb. 2250 m^3 *2 pont*