

2022. 09. 7-8.

XI. Lakiteleki Tűzvédelmi Szakmai Napok



2022. 09. 7-8.

XI. Lakiteleki Tűzvédelmi Szakmai Napok

Nemzetközi kitekintés a Li-ion akkumulátorok tűzoltásával kapcsolatos kutatási tapasztalatokra

Dr. Pántya Péter

egyetemi docens, tű. alezredes

Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Rendészettudományi Kar, Katasztrófavédelmi Intézet
Tűzvédelmi és Mentésirányítási Tanszék, e-mail: pantya.peter@uni-nke.hu



Az előadás tartalma

- A Li-ion akkumulátorok tüzeinek kialakulása, ennek *háttere*
- A *tűzmegeelőzés* egyes problémáfelvetései
- A *tűzoltás* problémáfelvetései
- Különbözö nemzetközi kutatások által elért *tapasztalatok*
- A jelenleg elérhető nemzetközi *műszaki megoldások* a kapcsolódó területeket érintően is (a tűz megelőzése, korai beavatkozás, hatékonyság, képzés – oktatás)

Egyre bővülő védendő terület – A közúti járművek



A lítiumionos eszközök, közúti járművek újdonságai és a közeljövő



A Li-ion akkumulátorok és tüzeik kialakulása

Széleskörben alkalmazzuk azonban hőhatásra érzékenyek és tűzveszélyesek.

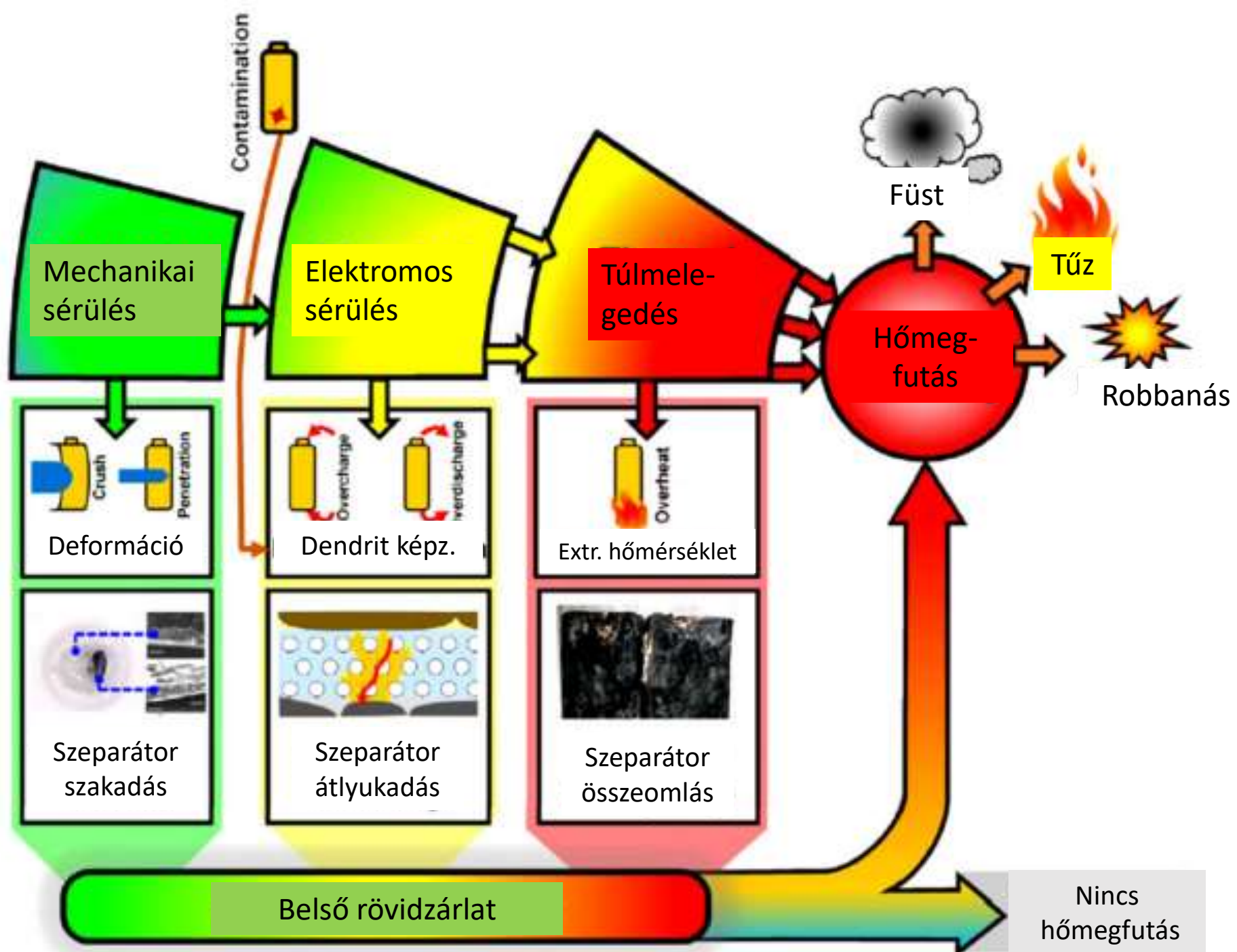
A rendszerek többcellás csomagokból és modulokból állnak, ahol a **hőmegfutás** (thermal runaway) egy-egy cellából a szomszédos cellákban is hőáramlást indíthat el. Ez veszélyezteti a teljes integritást, az egész akkumulátorrendszert.

Az égés során bekövetkező méretváltozás, deformáció ugyanígy okozhat további tüzet.

Alapvetően **négy** kategóriába sorolható kialakulási ok eredményezheti a Li-ion akkumulátor károsodását - sérülését, ami hőmegfutáshoz és tűzhez vezethet

A Li-ion akkumulátorok tüzeinek **négy** oka

- **Elektromos (túltöltés – kisütés)** A gyártó által megadott töltési „ablakon” túli feszültségek lítiumosodást vagy dendritesedést okozhatnak az anódon. Idővel ez átszúrást, így rövidzárlatot okozhat és hőmegfutáshoz vezethet.
- **Túlmelegedés** A 90-120 °C közötti belső hőmérséklet exotermikus bomlást okoz. 200 °C feletti hőmérsékleten, a szénhidrogén-elektrolit bomolhat és hőt szabadíthat fel.
- **Mechanikai sérülés** (átszúrás, vágás, elhajlítás) Általában külső irányú sérülés (autóbaleset vagy beépítés, karbantartás során). Az elektródák között az elektroliton keresztül elektromos zárlatot okozhat, ami helyi felmelegedést eredményez.
- **Belső rövidzárlat** Meghibásodás miatt következhet be. Lehetővé teszi a katód és az anód közötti érintkezést az elektroliton keresztül. Ez bekövetkezhet a fenti esetek bármelyikének következtében, vagy gyártási hiba miatt is.



A tűz oltása, oltóanyagok. A VÍZ 1.

A vízen alapuló tűzoltási módok a legköltség-hatékonyabbak. A jó oltási - hűtési képesség mellett a hőmegfutás jelenségét is mérsékelheti vagy megállíthatja. Veszélyeket is hordoz magában az alkalmazása, reakcióba léphet, áramot vezethet, így zárlatot okozhat, ami újabb hőmegfutási ok. Lehet vízbejuttatást vagy elmerítést is alkalmazni, azonban az egész rendszer károsodhat (korrózió, későbbi zárlat is).

Vízugár: Hagyományos módszer, viszonylag nagy mennyiségű víz kijuttatása, esetleges áramvezetés nagyfeszültség jelenlétében, nagy távolságra is alkalmazható és pontosan irányítható

Sprinkler: Kisebb oltóanyagfelhasználás, kisebb áramvezetés, rövidebb távolságra alkalmazható, a lángot is jobban hűtik, kisebb másodlagos kár, az épületbe beépített oltórendszerek nem oltanak hatékonyan járművek zárt tereiben

Forrás: - M. Ghiji, V. Novozhilov, K. Moinuddin, P. Joseph, I. Burch, B. Suendermann, G. Gamble: A review of lithium-ion battery fire suppression, Energies, 2020, 13(19), 5117

- Lin Zhang, Kaiqiang Jin, Jinhua Sun, Qingsong Wang, State Key: A Review of Fire-Extinguishing Agents and Fire Suppression Strategies for Lithium-Ion Batteries Fire , Fire Technology doi.org/10.1007/s10694-022-01278-3

A tűz oltása, oltóanyagok. A VÍZ 2.

Nedvesített víz: Hozzáadott anyagokkal a felületi feszültség csökken, közvetlenebb oltóhatás érhető el a különböző felületeken

Vízköd: A sprinklernél lényegesebb kisebb cseppméretek előállítása, még jobb hűtőhatás még gazdaságosabb vízfelhasználás (kisebb másodlagos kár), azonban még kisebb oltási távolság és irányíthatóság mellett.

A vízcseppek mérete okán a szennyezett füst (mérgező és gyúlékony) távoltartására, határolására is alkalmas.

Nem járműbe épített kivitelnél pontosan a tűz fészkére nehezebben juttatható el, ott kisebb oltóhatást okoz és erősen érzékeny a levegőáramlásra.

Különböző adalékok hozzáadása van vizsgálatok alatt, egyelőre nem látható áttörés.

A tűz oltása, oltóanyagok. MÁS OLTÓANYAGOK

Hab: Hűti és le is zárja az oltott anyag felületét, gátat képez az égő anyag és a környező levegő – éghető gázok között, de korrozív hatása is lehet. A hatékonyabb oltáshoz be kell takarni a teljes cellát. Ez Li-ion akkumulátor JET tüznél igen nehéz a nagysebességű éghető gáz kiáramlás okán

Por: A tűz kémiai reakción keresztüli oltása valósul meg a lángtérben, de a hűtés nem jellemző, újragyulladás következhet be. Különösen zárt térben a légzést is veszélyezteti, szennyezve az akkumulátort később zárlatot okozhat.

Szén-dioxid: Fojtja az égést, és a légzést is. Nem marad hátra oltóanyag-maradvány, azonban a Li-ion akkumulátoroknál alacsony a hűtési képesség.

Halon: Hasonló hatású a szén-dioxidhoz, annál hatékonyabb módon, azonban 1994-ben betiltásra kerültek. A katonai területen való alkalmazása a téma szempontjából nem jelentős.

Folyékony nitrogén: Igen jó hűtés, nem mérgező, DE nehéz tárolni és szállítani.

Oltás Szén-dioxiddal



Megfontolandó kérdések 1.

A Li-ion akkumulátorokat érintő tüzek helyszíne, környezete



Forrás: internetes hírportálok

Megfontolandó kérdések 2.

A Li-ion akkumulátorokat érintő tüzek **megelőzését, felszámolását** biztosító lehetőségek

- Beépített tűzjelzők, berendezések, a **valós tűz jelzésének időtartama**
- Beépített tűzoltó rendszerek és azok **hatékonysága**
- A legközelebbi tűzoltó erők,
 - a várható vonulási idő,
 - a **hatékony** oltás megkezdésének ideje
- A helyszínen biztosítható védelmi lehetőségek (kialakítás, üzemeltetés, és az érintett – a védekezésbe bevonható személyek képzési és továbbképzési lehetőségei)

Megfontolandó kérdések 3.

A tűzoltás **legfontosabb** elemei és azok biztosíthatósága

Minél **korábbi** és minél **hatékonyabb, több szempontú** oltóképeség. Ehhez folyamatos detektálás és adaptívan az egyes cellákhoz való oltóanyagjuttatás képessége.

Megoldás lehet:

- Beépített oltókapszulák, vezetékek, tartályok a cellákba vagy az akkumulátor-rendszerekbe

- Tűzoltástaktika, kombinált oltóanyagok:

1. oltógáz
2. víz különböző formában (sugár, sprinkler, vízköd – akár szakaszosan, elmerítés)
3. huzamosabb idejű oltás és további felügyelet
4. Az éghető gázok kiszellőztetése az oltást követően

Nemzetközi megoldások a megelőző - mentő tűzvédelmet érintően 1. Tűzmegeelőzés, tűzvédelem



Nemzetközi megoldások a megelőző - mentő tűzvédelmet érintően 2. **Képzés – Oktatás**



Tűzoltás, Tűzoltósági beavatkozás I.



- Oltóanyagok
- Módszerek
- Taktika



Tűzoltósági beavatkozás II.

Távolról, biztonságban



Kijutás a kárhelyszínre:



Járművek esetében Oltás – Hűtés - Felügyelet



Kisebb méretű eszközök, akkumulátorcsomagok

Oltás – Hűtés – Felügyelet



Felhasznált irodalom

- M. Ghiji, V. Novozhilov, K. Moinuddin, P. Joseph, I. Burch, B. Suendermann, G. Gamble: A review of lithium-ion battery fire suppression, doi:10.3390/en13195117, Energies, 2020, 13(19), 5117
www.mdpi.com/1996-1073/13/19/5117
- Pántya Péter: Possibilities and dangers for the fire protection in the field of alternative energy sources, Védelem Tudomány : Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat 3 pp. 287-296. , 10 p. (2021)
- Lin Zhang, Kaiqiang Jin, Jinhua Sun, Qingsong Wang, State Key: A Review of Fire-Extinguishing Agents and Fire Suppression Strategies for Lithium-Ion Batteries Fire, Fire Technology, doi.org/10.1007/s10694-022-01278-3
- szemléltető sajtófotók internetes hírportálokról

2022. 09. 7-8.

XI. Lakiteleki Tűzvédelmi Szakmai Napok



KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMET!