



A bejrúti katasztrófa margójára



2020. augusztus 4-én este – a rettenetes detonációval járó tragédia előtti időben – a szemtanúk először a raktárépületből felcsapó lángokat és füstöt vették észre, majd több kisebb robbanást észleltek. Ezután következett be a fő detonáció, amely letarolta Bejrútot. A robbanás következtében – a cikk írásakor – több mint 150 ember elhunyt, többen eltűntek, kb. ötezren megsérültek, közel 300 ezren elvesztették otthonukat.

A robbanásokat (kémiai és nukleáris) a nagy tisztaságú TNT (trinitro-toluol) detonációjához viszonyítják, eszerint 200–500 tonna TNT felrobbanása okoz hasonló erejű pusztítást. A GBU-43/B a jelenlegi legangyobb amerikai bomba, amiről megbízható információk vannak. Ez 11 tonnás robbanóerővel rendelkezik. Az orosz hadseregben ugyanakkor jóval nagyobb robbanóerejű bomba is hadrendben van, FOAB-ATBIP nyugati gúnynévvel, bár erről hiteles információt nehezebb szerezni. (Szerk.)



FOTÓ: WWW.FROMESNTINEL.COM

A 2020. augusztus 4-i bejrúti robbanás után

Az előzmény, hogy közel hét éve a moldovai zászló alatt közlekedő Rhosus hajó Grúziából az afrikai Mozambikba tartott, és 2750 tonna ammónium-nitrátot szállított – amely robbanóanyagok, pirotechnikai eszközök gyártására, illetve nitrogéntartalmú műtrágyák előállítására is alkalmas lehet. Egyes információk szerint a hajótestben szivárgást észleltek, ezért a tengerészek, útjukat megszakítva, kikötöttek Bejrútban. Felmerülhet az is, hogy újabb rakományt kívántak felvenni, azonban a túlterhelés megelőzése érdekében a helyi hatóságok ezt nem engedték. A 2013 őszen kényszerűen kikötött teherszállító hajó műszaki és egyéb okok miatt többet nem hajózott ki. A 2750 tonnás ammónium-nitrát-rakományt egy raktárban helyezték el a bejrúti kikötőben, és később az üres hajótest elsüllyedt.

Az ammónium-nitrát és tulajdonságai

Az ammónium-nitrát közismerten egy szervesetlen só, az ammónia nitrátja (előállítás: ammónia közömbösítése salétromsavval). Fehér színű, kristályos, szagtalan, erősen higroszkópos tulajdonságú, oxidáló hatású szilárd anyag. Vízen jól oldódik, ez a folyamat endoterm.

A kristályvizet tartalmazó változatát közel tisztán vagy más vegyületekkel keverve műtrágyaként alkalmazzák (utóbbi nem fokozottan oxidáló hatású). [Pl. a pétisó kalcium-karbonáttal (mész-kő) és magnézium-karbonáttal (dolomit) stabilizált ammónium-nitrát].

A vízmentes ammónium-nitrát erélyes oxidálószer, így ipari – többek között bányákban alkalmazott – robbanószerek készítésére használják, például gázolajjal kevert elegy formájában (a robbanáshoz viszont a kémiai reakciót általában detonátorral kell megindítani).

Amennyiben az ammónium-nitrát könnyen éghető anyaggal kerül kapcsolatba, 200 °C feletti hőmérsékleten hevesen bomlásnak indul. Ennek során gáz-halmazállapotú anyagok (pl. nitrogén-oxidok, vízgőz) keletkeznek, és a gyors gáz kibocsátás okozza a robbanást. A hirtelen gáz-halmazállapotúvá váló ammónium-nitrát rendkívül nagy erejű, hangsebességgel terjedő lökeshullámot idéz elő, ami óriási károkat okoz. A lökeshullámot a bejrúti kikötőtől több mint 200 km-rel távolabb levő Ciprus partjain is érezni lehetett, a helyi szeizmográfok a Richter-skála szerinti 3,5-ös erősségű földrengést regisztráltak.



Technikai ammónium-nitrát granulátum

Az ammónium-nitrát műtrágya

Az ammónium-nitrát-alapú műtrágya kémiaiilag nem tiszta kristályos ammónium-nitrátból, hanem olyan golyócskákból (granulálással agglomerátumképzés) áll, amely különböző adalékanyagokat is tartalmaz, főleg az összecsomósodás megakadályozására. A bevonóanyag mintegy „viaszszerű” réteget képez a szemcsék felületén. Többek között önfenntartó bomlás következik be az előírástól eltérő, illetve szennyezett ammónium-nitrát műtrágyatípusok esetén. A szennyeződés mértékétől függően a műtrágya instabillá válhat, például tűz hatására felmelegedhet, intenzív bomlás hatására robbanhat. Tűzben az ammónium-nitrát valamennyi változata megolvad, majd barnásvörös mérgező füst



(főként nitrogén-oxidok) felszabadulása mellett elbomlik. Egyes szennyezett ammónium-nitrát műtrágyák alacsonyabb hőmérsékleten is bomlásra képesek (ezek az ún. „szivarégők”). Ezeknél a hőforrás eltávolítása után is tovább folytatódik a reakció, az egész raktározott tömegre kiterjedve. A robbanási hajlamot befolyásolja a pontos kémiai összetétel és több fizikai paraméter (pl. sűrűség, szemcseméret és porozitás).

Az ammónium-nitrát műtrágya önmagában nem éghető, ugyanakkor az égést – mint oxidáló forrás – elősegítheti még levegő távollétében is. A megolvadt anyag további hevítés hatására bomlik nitrogén-oxidok keletkezésével. Zárt térben és fokozott iniciáló hatás előfordulásakor hirtelen ütésre, nyomásra is robban. A rosszul szellőzött tárolóterekben 210 °C-nál magasabb hőmérsékleten fokozott a hóbomlás és a robbanás veszélye.



A nyitott raktárjátó, belül a nagyméretű Big-Bag zsákokban a betárolt ammónium-nitrát

Szabályos tárolására műanyag zsákok, acél- és alumíniumhordók alkalmasak (cink- és rézanyagú tárolók tiltottak). Fontos, hogy a raktártér száraz, nedveség bejutásától védett, hűvös és jól szellőzött legyen (hőforrástól és tűztől védve). Éghető anyagok, többek között redukáló anyagok, koncentrált savak és lúgok, különböző fémek, kloridok, klorátok és szerves vegyületek (pl. mezőgazdasági termények stb.) ne legyenek a környezetben. Akár a fa raklapokon előforduló fémpor, olajszenyezés is problémát okozhat, továbbá a tárolóanyag sérülése miatt kihulló ammónium-nitrát is veszélyt jelent. A szövött polipropilénből készült, belül zárható fóliatasakkal ellátott Big-Bag zsákokat (mint a bejűti tárolásnál) bizonyos körülmények között egymásra lehet halmozni.

Az ammónium-nitrát granulátum potenciális oxidáló hatása nagyobb, mint a levegőé. A hosszan és a viszonylag szűk területre koncentrálódó láng- és hőhatás (tűz), illetve a golyócskák valamilyen gyúlékony anyaggal való szennyeződése elég ahhoz, hogy az ammónium-nitrát hatalmas erejű robbanást okozzon.

A vegyület – mint említettük – nedvszívó tulajdonságú, a levegő fokozott nedvességtartalmából vizet képes felvenni. Ez akkor következik be, ha a levegő relatív nedvességtartalma 63% felett van. Az ilyen műtrágya hajlamos a tárolás közbeni összetapadásra. A kedvezőtlen jelenség azzal magyarázható, hogy a műtrágyaszemcsék felületén telített sóoldat keletkezik. A napszakonkénti hőmérséklet-változás során, az éjszakai lehűlés alkalmával – az oldhatóság csökkenése miatt – kristályos só válik ki, így kristályhidak jönnek létre, amelyek a szemcséket összekapcsolják (az így kialakuló összeköttetések maradandók). A kialakult „tömbök” érzékenyebbek a további külső behatásokra.

Az ammónium-nitrát granulátum potenciális oxidáló hatása nagyobb, mint a levegőé. A hosszan és a viszonylag szűk területre koncentrálódó láng- és hőhatás (tűz), illetve a golyócskák valamilyen gyúlékony anyaggal való szennyeződése elég ahhoz, hogy az ammónium-nitrát hatalmas erejű robbanást okozzon.

Az ammónium-nitráttal kapcsolatos piktogramok

Az ammónium-nitrát a GHS, illetve az IMDG szerint a veszélyes anyagok közé tartozik. Oxidálóképessége miatt a biztonsági adatlapon szerepelnek a megfelelő veszélyjelek. Tengeri szállítás során is veszélyes besorolású áru, ezért az erre vonatkozó előírások szigorú betartásával kell eljárni.

GHS → Vegyi Anyagok Globálisan Harmonizált Osztályozási és Címkezési Rendszere

Oxidáló anyag, levegő hiányában is fenntartja az égést, éghető anyagokat meggyújthat, fokozza a tüzet

IMDG → Veszélyes Áruk Tengerészeti Kódexe

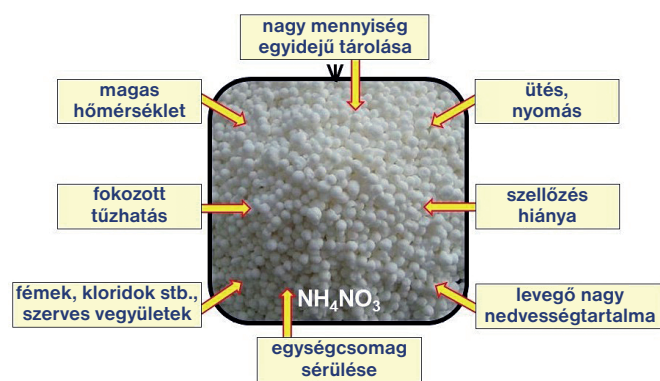
Irritációt vagy enyhe mérgezést okozhat!

Veszélyességi osztály: gyújtó hatású oxidáló anyag

Az ammónium-nitráttal kapcsolatos piktogramok

Mi okozhatta a tragédiát?

Természetesen egyelőre csak találgatni lehet, ha kizárjuk a tudatos provokatív beavatkozást. Az ammónium-nitrát tehát önmagában nem robbanó anyag, veszélyessé az említett körülmények fennállásakor válhat.



Az ammónium-nitrát veszélyességét okozó tényezők

Egyértelműen az ammónium-nitrát bomlására utalt a nitrogén-dioxid keletkezése (szúrós szagú, vörösesbarna színű gáz). A felvételeken tisztán látszik, hogy a hatalmas pusztító robbanás helyéről felszálló, gomolygó füst ilyen jellegű.

A 2750 tonna rendkívül nagy mennyiség, bizonyára a helyi előírásokba is ütközött az ilyen mértékű felhalmozás.

Egyes információk a raktárjátó közelében végzett lánghegesztésre utaltak, azonban feltehetően ez önmagában nem vezethetett a hatalmas mennyiségű vegyi anyag égésének iniciálásához.

Megerősített vélemények szerint a detonációt megelőzően tűz keletkezett a raktárépületnél, amely jelentős hőmennyiségével 200 °C-nál magasabb hőmérsékletű légtérrel képezett, megkezdődött az ammónium-nitrát olvadása (170 °C a tiszta vegyület olvadáspontja), majd robbanáshoz vezető intenzív bomlása.

A pusztító robbanás okát szakértői bizottságok vizsgálják, ugyanakkor biztosnak tűnik, hogy több veszélyes tényező együttes fennállása vezetett a rettenetes tragédiához.

Kutasi Csaba

IRODALOM

- [1] Preisich Miklós (szerk.): Vegyipari termékek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.
- [2] <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2011/04/pr/az-ammoniumnitratt-mutragyahatranyai-a-petisoval-szemben>
- [3] <https://www.yara.hu/tapanyagellatas/mutragya-biztonsagos-kezelese/mutragyaval-kapcsolatos-biztonsag/>
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/Father_of_All_Bombs
A témával kapcsolatban lásd még a 314. oldalt.