

Dr. Kuti Rajmund

Alagutakban keletkezett tüzek oltásának módszerei, technikai eszközei I.

Beépített tűzvédelmi berendezések

Az alagúttüzek keletkezése, azok gyors eloltása, az alagutak biztonságos üzemeltetésének problémái aktuális kérdések. Hasznos és a hazai tűzvédelmi gyakorlatba is adaptálható tapasztalatokat gyűjthetünk, ha egy másik országban alkalmazott módszereket tanulmányozzuk, valamint az ottani gyakorlatba nyerünk betekintést. Szerzőnk bemutatja az alagutak tűzoltás-taktikai jellemzőit, valamint ausztriai és svájci tanulmányúton szerzett tapasztalatait osztja meg velünk cikksorozatában.

Bevezetés

Nyugat-Európában az utóbbi évtizedekben több súlyos, sok halálos áldozattal járó alagúttűz történt, melyek rávilágítottak az alagutakban bekövetkező tüzek veszélyforrásaira. Több kutatás is indult, melyek az alagutak biztonságát növelő berendezések telepítését, valamint a kialakult tüzek gyorsabb, hatékonyabb eloltását hivatottak támogatni. Az Európai Parlament felismerve a hiányosságokat, 2004-ben irányelvet fogadott el, mely vonatkozik a transzeurópai közlekedési hálózatban található minden 500 méternél hosszabb alagútra. A 2004/54/EK irányelv egységes keretbe foglalja az alagutak minimális tűzvédelmi, biztonsági követelményeit. Az előírás nemcsak létesítési, hanem használati, üzemeltetési előírásokat is tartalmaz.

Magyarországra földrajzi adottságai miatt nem jellemző a klasszikus alagútépítés, azonban a közlekedés fejlődésével a vasúti és közúti forgalom zavartalan biztosítása érdekében hazánkban is épültek alagutak. Hazánk autópálya hálózatának bővítésével az M6-os autópályán, a 4-es metró megépítésével pedig a közelmúltban Budapesten álltak alagutak a közlekedés szolgálatába. A metró területén hazánkban is többször történt tüzeset, melyek felszámolása minden esetben sikeres volt, de a tűzoltó egységek által tett komoly erőfeszítések rávilágítottak az alagutakban történő tűzoltás nehézségeire, a téma fontosságára. Meg kell említeni, hogy a különféle közlekedés célokat szolgálókon kívül több mélyépítési műtárgy is épült melyek tűzoltás-taktikai jellemzőit fontosnak tartom áttekinteni.

Alagutak általános jellemzői, fajtái

Alagútnak a földfelszín alatt létesített közlekedésre, szállításra, tárolásra, vagy egyéb különleges célra szolgáló mélyépítési műtárgyakat nevezzük. Leggyakoribb fajtái a közlekedési és a közműalagutak.

A közműalagutak ember által nem minden esetben járható, különféle közművek és vezetékek elhelyezésére szolgáló talajszint alatti létesítmények [1].

Tűzoltás-taktikai szempontok alapján az alagutakat a következő szempontok szerint csoportosíthatjuk:

- Közlekedési alagutak,
- Közmű alagutak,
- Tárolási célú alagutak,
- Különleges rendeltetésű alagutak.

További csoportosítás alagúttípusok szerint:

Közlekedési alagutak:

- Vasúti alagutak,
- Közúti alagutak,
- Földalatti vasúti alagutak,
- Vízi-közlekedési alagutak,
- Gyalogos-közlekedési alagutak,

Közmű alagutak:

- Közmű vezetékek (távhő, villamos, informatikai kábelek, stb.) alagútjai,
- Föld alá épített csatornahálózat.

Tárolási célú alagutak:

- Mélygarázsok,
- Különféle térszín alatti raktárak, tárolók.

Különleges rendeltetésű alagutak:

- Katonai alagutak,
- Turisztikai alagutak.

A közlekedési alagutak esetében a közúti és vasúti alagutakban keletkeznek leggyakrabban tüzek. Külön kockázatot jelent és a sikeres tűzoltó beavatkozás tekintetében fontos tudni, hogy az alagút egy, vagy kétvágatos (csöves), azon belül egy, vagy több pályás kiépítésű, továbbá ugyanazon műtárgyban egy, vagy két irányban halad a forgalom. Legújabbban olyan alagutakat is építenek, melyekben egy vágaton belül két szinten futnak a közlekedést biztosító forgalmi sávok. Legveszélyesebbek, ugyanakkor a legrégebbi építésűek az egyvágatos kétsávós egy időben kétirányú forgalmat átvezető műtárgyak. A többcsöves, egyirányú alagutak biztonságosabbnak számítanak, mert itt a vészkijáratok egy másik csőrendszerbe vezetnek.

A forgalom növekedésének köszönhetően sajnos az alagutakban bekövetkezett tüzesetek is egyre gyakoribbá váltak. A bevezetett passzív biztonsági intézkedések bizonyos mértékben hozzájárultak a káresetek csökkenéséhez, de a súlyos, több halálos áldozatot követelő tüzesetek rávilágítottak ezek elégtelenségére.

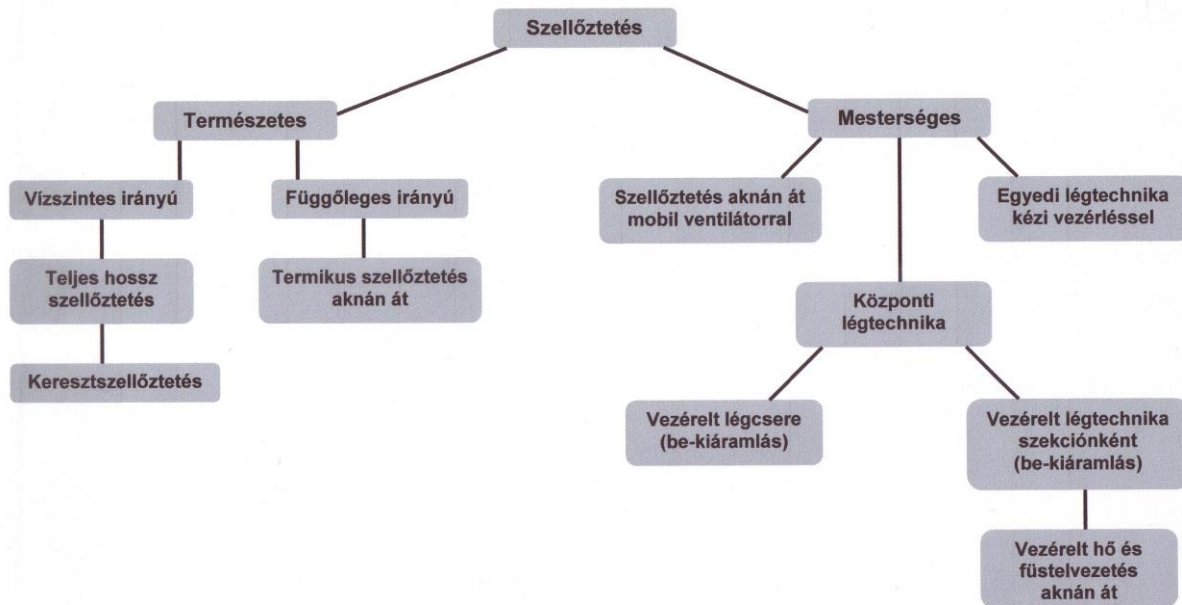
Alagutakban keletkezett tüzek jellemzői

Az alagutakban keletkező tüzekre jellemző a gyors hőfejlődés (a tűz fészének közelében a hőmérséklet meghaladhatja az 1200 °C-t), valamint gépjárművek tüzeinél a gumiabroncsok, a műanyag alkatrészek és a kifolyt üzemanyag égésének következtében intenzív füstképződés. Az égési tulajdonságokat befolyásolja még a szállított rakomány is. A hirtelen, direkt hőterhelés komoly károkat okozhat az alagút szerkezetében, a gyors füstképződés pedig életveszélyes és nagyban gátolja az alagútban rekedt személyek kijutását. A gépjárművek közlekedésére szolgáló alagutakban bekövetkezett tüzek többségében a tűzkeletkezési okok balesetre vezethetők vissza, melyeket legtöbb esetben emberi mulasztás okoz. A vasúti közlekedésre szolgáló alagutakban viszont a járművek, vasúti kocsik műszaki meghibásodása okozta a legtöbb tüzet.

Alagutakba épített tűzvédelmi berendezések

Az intenzív hőhatás épületszerkezetekre gyakorolt károsító hatásai miatt első lépésként a szellőztetéssel, a hő és füstelvezetés kérdéskörével foglalkoztak a tervezők.

Az alagutak normál üzeméhez elengedhetetlen a megfelelő szellőzés biztosítása, a kipufogógázok eltávolítása, a friss levegő pótlása [2]. Rövidebb alagutak esetében általában természetes szellőztetéssel látják el a légcserét, hosszabb, több kilométeres alagutaknál mesterséges szellőztetéssel biztosítják a folyamatos légáramlást, valamint a hő és füstelvezetést. A következő ábrán a szellőztetés fajtái láthatók.



1. sz. ábra: Szellőztetés fajtái (forrás: Szerző összeállítása)

Az ábra az alap szellőztetési lehetőségeket tartalmazza, az egyes fajták további kombinációi is lehetségesek.

A természetes szellőztetést csak az 500 méternél rövidebb alagutaknál lehet alkalmazni, ez a maximális hosszúság, amelynél még biztosítható a megfelelő minőségű levegő. Az alagútban közlekedő járművek is huzatot keltenek, mely hozzájárul a légcseréhez.

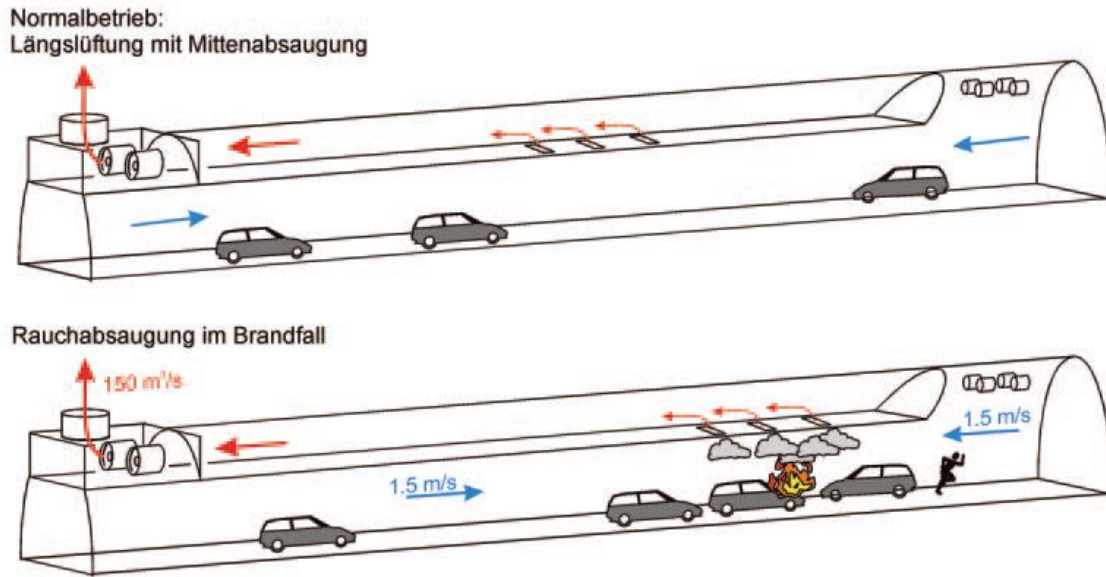
A vízszintes irányú teljes hosszanti szellőztetést az 500 – 3000 méter hosszúságú alagutakban alkalmazzák, nagy teljesítményű ventilátorok segítségével a vágat egyik végén beszívják a friss levegőt, a másik végén pedig kifúvatják.

Az újabban épült hasonló hosszúságú alagutakban a hosszirányú szellőztetést kombinálják a keresztirányú szellőztetéssel, ugyanis a friss levegőt kereszt irányú aknán át szivattyúzzák az alagútba, az elhasznált levegő pedig hosszirányban az alagút két végén távozik a szabadba.

A 3000 méternél hosszabb alagutakban keresztirányú kombinált szellőztetést alkalmaznak. Ezekben az alagutakban a járművek közlekedésére szolgáló út felett külön járatban történik a kipufogó gáz elvezetés, mely függőleges irányban külön aknán át távozik a szabadba, továbbá ugyanúgy külön aknán át jut a friss levegő az alagútba.

Ez a kombinált szellőztető rendszer biztosítja a légcserét a teljes alagútban, ezen kívül beépített tűzjelző rendszer által vezérelve hő és füstelvezetésre is alkalmas [3]. Az alagút hosszától függően, egymástól meghatározott távolságra szerelt változtatható fordulatszámú ventilátorok biztosítják a normál szellőzést, valamint tűz esetén a hő és füstelvezetést is. A szekciónkénti vezérlés lehetővé teszi, hogy a bekövetkezett tüzesethez legközelebbi

függőleges szellőzőaknákon keresztül történjen a hő és füstelvezetés. Szükség esetén a ventilátorok manuális úton is vezérelhetők. A folyamatot a következő ábra szemlélteti.



2. sz. ábra: normál szellőztetés, valamint hő és füstelvezetés alagútban. (Forrás: Dr. I. Rieß; M. Lempp, Lüftungssystem für den Tunnel Giswil, Tunnel 2/2005, Schweiz, Seite 14-19.)

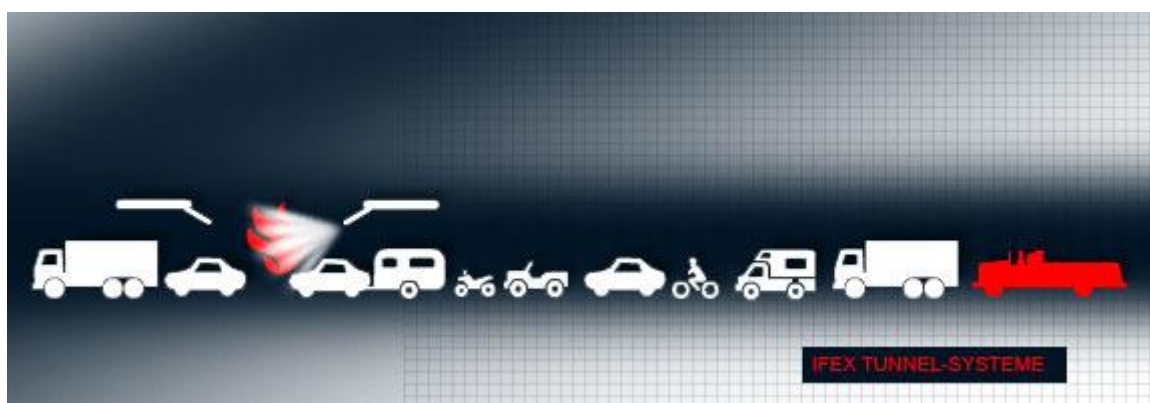
A megfelelő hő és füstelvezető rendszerek alkalmazásával egy esetleges alagútban keletkezett tűz káros hatásai bizonyos mértékben csökkenthetők, viszont így is komoly hőhatás éri a szerkezeti elemeket. A beépíthető tűzoltó berendezések irányába folytak a kutatások és kísérletek, melyek során többféle berendezést teszteltek, többféle oltóanyagot alkalmaztak.

A hatékonyságot és a költségeket is figyelembe véve megállapításra került, hogy vízköd felhasználásával nyílik legtöbb lehetőség a hatékony tűzoltásra. A vízköd alkalmazása mellett szólt továbbá, hogy a kiváló oltóhatás mellett az előállított vízköd gátolja a sugárzó hő kialakulását, leköti a füstöt, nagy hűtőteljesítményével gyors tűzoltást segít elő, kevés a másodlagos károkozás.

A gyakorlati tűzoltási kísérletek bizonyították, hogy a vízködös oltórendszer jelentősen csökkenti a tűz környezeti hőmérsékletét, ugyanakkor füstelnyomó hatásával megkönnyíti az autókából menekülő személyek számára a legközelebbi vészkijárat elérését, továbbá jobb körülményeket biztosít a helyszínre érkező mentőegységek számára. Nagynyomású vízködös oltórendszerek terjedtek el, a vízködöt speciális fűvókák segítségével állítják elő.

Vízködös oltórendszereket telepítettek több ausztriai, svájci, olaszországi és francia alagútba. A párizsi A86 alagút egymás feletti két szinten futó útpályát védi speciális vízködös oltórendszer [4].

Vízköd felhasználásán alapul, de az előbbieken ismertetett oltórendszerektől különbözik az Ifex alagútba épített tűzoltó rendszere. Működésének lényege, hogy a járművek közlekedésére szolgáló útpálya fölé szerelt sínrendszeren helyezték el az impulzusoltó berendezéseket, melyek mindkét irányból képesek megközelíteni az égő járművet. Az oltás lényege, hogy az oltóvíznek előre meghatározott mennyiségét egy időpillanatban nagy energiájú lökeshullám segítségével finoman porlasztva, vízköd aerosolként az égéstérbe juttatják. A folyamatot a következő ábra szemlélteti.



3. sz. ábra: Alagútba épített impulzusoltó (Forrás: www.ifextechnologies.de)

A beépített oltóberendezéseken kívül sajátos alagúttűz oltási módszerekkel is kísérleteztek. A Lindstrand Technologies Ltd. úgy értelmezte az alagutat, mint egy csövet. Ehhez a csőhöz kifejlesztett egy speciális elzáró-szerelvényt, melynek használatával az alagút 100 méteres szekciói lezárhatók, így meggátolva a tűz oxigén utánpótlását, és oxigén hiányában az égés megszűnik. Tűzjelzés esetén a csődugók kódolt nagyfrekvenciás rádiójelekkel aktiválhatóak. Ezzel lezárják az adott 100 m-es szakaszt. A lezárt részről a menekülők képesek a csődugón áthatolni mindkét irányból mivel azok rendelkeznek olyan átjáróval, amelyeken keresztül a menekülés lehetséges.

A csődugó speciális üvegszálas anyagból készül, ez azt eredményezi, hogy az anyag kb. 450 °C-ig ellenáll a hőnek, magasabb hőmérsékleten az anyag átalakul homokká úgy, hogy közben nem jár semmiféle toxikus gázképződéssel. A csődugót európai alagútban sikeresen tesztelték, a következő képeken látható [5].



1. sz.kép: Csődugók alagútba (forrás: www.linsstrandtech.com)

Összegzés

Az elmúlt évtizedekben bekövetkezett súlyos alagúttüzek rávilágítottak az alagutak biztonsági, tűzvédelmi hiányosságaira. Az Európai Unió kiemelt jelentőséggel kezelte a témát, ezért irányelv került elfogadásra az alagutak biztonságával kapcsolatban.

Összegezve elmondható, hogy az alagutakban biztonságához, az esetlegesen keletkező tüzek eloltásához a bent rekedt személyek kimentéséhez elengedhetetlen a megfelelő, hatékonyan működő tűzvédelmi berendezések oltórendszerek alkalmazása.

Felhasznált irodalom

1. Dr. Széchy Károly: Alagútépítéstan, Tankönyvkiadó Budapest, 1963
2. Alfons Rempe: Praxishandbuch für den betrieblichen Brandschutz, ISBN 3-8111-4471-4, WEKA GmbH 2004
3. Dr. I. Rieß; E. Lempp: Lüftungssystem für den Tunnel Giswil, Tunnel 2/2005, Seite 14-19.
4. Nádor András: Forradalmian új tűzvédelmi rendszert választottak a Párizs körüli A86 közúti alagútba, Védelem ISSN: 1218-2958, 2007, XIV. évf. 4. sz. 52.p.
5. Berecz György: Interschutz – alagút tűzoltás, árvízi gát, Védelem Online, 2010