

**Zólyomi Géza**  
Hivatásos Önkormányzati Tűzoltóság Hatvan, ZMNE PhD hallgató  
[zolyomi@t-online.hu](mailto:zolyomi@t-online.hu)

### TŰZOLTÁSI MÓDOK KÖRNYEZETVÉDELMI HATÁSAI

#### *Absztrakt*

*Környezetünk védelme érdekében elengedhetetlen az életünk minden területén, így a tűzoltási, műszaki mentési tevékenység során is, az annak végrehajtásával összefüggő környezetvédelmi feladatok végzése. Egy-egy káresetnél fontos szempont az alkalmazott taktikai elvek és felhasznált anyagok, eszközök kiválasztásánál azok esetleges környezetkárosító hatásának vizsgálata. Tűzeset során keletkező környezetszennyező anyagok mértéke jelentősen csökkenthető jó hatásfokú oltóanyag használatával, még akkor is, ha környezetidegen oltóanyagot alkalmazunk (pl. kőolajszármazékok tüzeinél), mivel a rövidebb ideig tartó tüzet kevesebb oltóanyaggal oltottuk el. Alapelv, hogy a tűz - amely egyébként is környezetkárosító - oltása ne járjon további negatív hatással, de legalábbis a lehető legkevésbé károsítsa a környezetünket. Az alábbiakban, a napjainkban alkalmazott oltóanyagok oltóhatásai kerülnek bemutatásra, a környezetre gyakorolt káros hatásaikkal együtt, valamint nemzetközi irodalmi kitekintés keretében rámutatok néhány, a környezetre kevésbé káros, újszerű oltási módra és készítem el a végkövetkeztetést.*

**Kulcsszavak:** környezetvédelem, tűzoltás ~ environment protection, fire fighting

#### **BEVEZETÉS**

A korunkra jellemző dinamikus fejlődésnek köszönhetően az egyre bonyolultabb ipari technológiák, technikai eszközök, használati tárgyaink, eszközeink hagyományos anyagai helyett egyre nagyobb teret hódítanak a szintetikus anyagok, a közlekedésben egyre jobban fokozódik a személy- és áruszállítás, az értékkoncentráltabb életkörülményeink egyre nagyobb veszélyeket rejtenek magukban.

Ezzel párhuzamosan fejlődő biztonságtechnikai eszközök alkalmazásai, a jogszabályi előírások szigorításai sem bizonyultak elégségesnek a tűzbiztonság területén, hiszen a tűzesetek folyamatosan növekvő számáról tanúskodnak a tűzoltóságok vonulási adatai. Ennek megfelelően elengedhetetlen a katasztrófavédelmi szervek, köztük a tűzoltóságok technikai eszközei-

nek folyamatos fejlesztése, a színvonalas képzések biztosítása, valamint kutatások eredményein alapuló új tűzoltási módok és tűzoltási, műszaki mentési taktikák alkalmazása.

Az új tűzoltási módok kidolgozásánál - azok hatékonysága mellett - törekedni kell környezetünk védelmére is, hiszen a tüzek oltására alkalmazott anyagok eltérő mértékben ugyan, de a környezetünk károsodását okozhatják. A Földünk védelmét biztosító ózonpajzs elvékonyodása, az üvegházhatás fokozódása, a napjainkra valósággá váló globális felmelegedés, az egyre nagyobb mértékben alkalmazott mérgező anyagok, nehézfémek, valamint a biológiailag lassan bomló vegyületek mind több környezeti kárt okoznak. Az élet minden területén szükséges törekedni a környezeti károkat okozó tevékenységek csökkentésére, illetve a tevékenységek során környezetet nem károsító, vagy lehetőleg kevésbé károsító anyagok alkalmazására. Ennek megfelelően elengedhetetlen olyan környezetbarát tűzoltó anyagok, tűzoltási módok kiválasztása, amelyek alkalmazásuk esetén egyáltalán nem, de legalábbis a lehető legkisebb mértékben károsítják környezetünket.

A tüzeseteket, a különféle közlekedési vagy ipari baleseteket vizsgálva megállapíthatjuk, hogy azok a levegőre, talajra, élővizekre, azaz környezetünkre komoly szennyező hatással lehetnek. A keletkezett környezeti károkat a rosszul megválasztott oltóanyag vagy oltási mód, esetleg a megfelelő oltóanyag hiánya tovább fokozhatja.

Mindezeket figyelembe véve vizsgálom meg a továbbiakban az oltóanyagok oltóhatásait, valamint a környezetre gyakorolt hatásait, továbbá újszerű, környezetkímélő oltási módok alkalmazási lehetőségeit.

## **1. AZ OLTÓANYAGOK CSOPORTOSÍTÁSA, JELLEMZÉSE, OLTÓHATÁSAIK, KÖRNYEZETRE GYAKOROLT HATÁSUK**

Egy anyagot, mint szennyezőt legkönnyebben úgy jellemezhetünk, hogy szagával (esetleg színével) vagy anyagával (porszennyezés) zavarja a környezetet, az élőlényeket. A természeti jelenségek által okozott hatásokon kívül az emberi tevékenység is nagyban hozzájárul környezetünk és az élővilág károsításához.

Környezetünkre mért legnagyobb pusztítást az ember által létrehozott nukleáris eszközök alkalmazása okozta. Ugyancsak jelentős környezetkárosítást okoznak az ipari tűzkatasztrófák, ahol az elsődleges környezeti hatást a felszabaduló - sok esetben mérgező - égéstermékeknek köszönhetően maga a tűz idézi elő, a másodlagos környezeti hatást pedig a tűz oltására kijuttatott oltóanyag eredményezi.

A másodlagos környezeti hatás szennyezésének mértéke a felhasznált oltóanyag összetételétől, alkalmazásának módjától, és mindezekből adódóan a szükséges mennyiségétől függ.

### **1.1. A víz, mint oltóanyag**

A legrégebben és még mindig a leggyakrabban használt oltóanyag. A legtöbb esetben a tűz helyszínén vagy annak közelében megfelelő mennyiségben megtalálható, sokfajta tűz oltására alkalmas. Vannak azonban olyan jellegű tüzek, amelyek oltása vízzel részben hatástalan, veszélyes, esetenként pedig vizet alkalmazni tilos! [1]

#### **1.1.1. A víz alkalmazásának lehetősége**

Az állítható sugárképző szerkezetek (sugárcső) segítségével és a nyomás növelésével a víz aprítottsága (reakciófelülete) nő. A vízszemcsék mérete (párolgás, illetve gázcsere hatása miatt) a magas hőmérsékletű égéstermék hatására, illetve a lángtérbe történő behatolásakor csök-

ken. Vízáramlási sebesség, illetve nyomáshiány esetén a víz idő előtt gőzzé válik, és nem tud az izzó részecskékhez jutni, a hűtőhatását kifejezni. Elengedhetetlen tehát a sugár optimális formájának megválasztása, amely lehet: kötött (10-16 méter hatótávolság), porlasztott (vízcseppek  $\varnothing$  0,5-1 mm nagyságúak), vagy vízköd (vízcseppek mikron nagyságrendűek), jelleghű.

### **1.1.2. A víz oltóhatásai**

Általában a tüzek többségénél a víz, mint oltóanyag megfelelő, mert oltóhatásai együtt, de külön-külön is alkalmasak lehetnek sikeres beavatkozásra.

#### **1.1.2.1. Hűtőhatás**

Ez a hatás elsősorban a víz hőelvonó képességén alapul, amely két részből tevődik össze:

- a lángzónába való behatoláskor történő hűtés (hőlekötés) során a gyúlékony gázok lehűlnek, a hőszugárzás csökkenése korlátozza a tűz terjedését;
- az égő anyag hőjének lekötése a parázslást (izzást) szünteti meg (teljes felületet vízcseppekkel kell elfedni).

A hűtés hatékonysága függ a vízszemcsék méretétől, illetve a tűzhez juttatás formájától.

#### **1.1.2.2. Fojtóhatás**

Ezen belül a kiszorító hatás érvényesül, ugyanis a hő hatására gőzzé váló víz térfogatnövekedése (1 liter vízből hő hatására 1750 liter vízgőz keletkezik) kiszorítja az égéstérből egyrészt az oxigént, másrészt az éghető anyagból kiáramló gázt. Ezen kívül a gáz rontja az égéshez szükséges ideális  $O_2$  koncentráció-értéket.

Említeni lehet még alhatásként a takaró hatást, amely vízzel történő elárasztáskor érvényesülhet. A másodlagos károk miatt nem javasolt.

#### **1.1.2.3. Ütőhatás**

A nagy erővel érkező víz - mechanikai úton - az égő anyagról leszakítja a lángot, így megbontja az égő felületet. Használata csak indokolt esetben javasolt, amikor a porlasztott sugár használata nem jár eredménnyel.

### **1.1.3. A víz alkalmazásának előnyei**

A vízszugár mechanikai energiája nagyszerűen kihasználható a tűzfészek szétbontásához, vagy a nyílászárók betöréséhez a gázcsere biztosítására, az ablaküvegek, tetőcserepek betörésére, megbontására.

- viszonylag olcsó, nem összenyomható, így nagy nyomás is létrehozható (150 atm);
- semleges kémhatású, nem mérgező oltóanyag;
- szállítható;
- nagy a hőelvonó képesség;
- gyakorlatilag mindenütt fellelhető. [2]

#### **1.1.4. A víz alkalmazásának hátrányai**

- fagyásveszély, 0 °C alatt hosszabb állásnál a tömlőbe illetve a szivattyúba befagyhat a víz;
- az éghető folyadékok döntő (veszélyesebb) része nem oltható vízzel (fajsúly-különbség);
- másodlagos károk közül a vízkár jelentős;

- egyes anyagok tüzeinél nedvesítőszer<sup>1</sup> használata nélkül eredménytelen, hatástalan az alkalmazása.

#### 1.1.5. Nem használható a víz oltásra

- alkáli, könnyűfémek tüzeinek oltására (robbanásveszély, izzó fémrészek szétfröccsenése);
- olyan helyen, ahol karbidot tárolnak;
- magas hőmérsékletű, olvadt fémek esetén;
- elektromos berendezések oltására, ha feszültség alatt állnak, stb.

#### 1.1.6. Feltételesen használható a víz oltásra

- porveszélyes helyeken,
- ahol kötött sugár esetén fennáll a porrobbanás veszélye, így a porlasztott sugár használata lehetséges csak.
- Éghető folyadékok egy részénél:
  - ha képezhető olajemulzió;
  - ha nehezebb a folyadék fajsúlya;
  - ha azonos a fajsúly és így keverve hígítható az éghető folyadék. [3]

#### 1.1.7. A tűz oltására alkalmazott víz környezeti hatása

*A víz nedvesítőszer (adalékanyag) nélkül történő alkalmazása a tűzoltás szempontjából a környezetre ártalmatlan, figyelemmel a fentebb leírtak szerinti alkalmazhatóságára.*

Ugyanakkor néhány éghető, víztaszító anyag (nyers gyapot, barnaszén pora, korom, stb.) oltásához alkalmazható *víz-adalékok* alkalmazási koncentrációban a kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvényben, valamint a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól szóló 44/2000. EüM. rendeletben meghatározottak szerint nem lehet nagyon mérgező, mérgező, ártalmas, vagy környezetre veszélyes. Ezen anyagok felsorolása az Országos Tisztifőorvos Közleményében található.

Az alkalmazható víz-adalék koncentráció határértékei az adalékanyagok típusától függenek, melyeket a következők szerint csoportosíthatunk:

- ionos vagy nem ionos nedvesítőszer (megengedett alkalmazási koncentráció max. 1 tömeg %)
- viszkozitást növelő adalék (pl. metilcellulóz), (megengedett alkalmazási koncentráció max. 1 tömeg %)
- szervesetlen só nehézfém tartalma (Pb – max. 100 mg/kg, Cd – max. 3 mg/kg, Cu – max. 100 mg/kg, Ni – max. 30 mg/kg, Hg – max. 1 mg/kg, As – max. 10 mg/kg, Cr – max. 100 mg/kg, Co – max. 50 mg/kg, Se – max. 5 mg/kg, Zn – max. 750 mg/kg)

A felsoroltak közül leginkább a nehézfémek fejtenek ki káros hatást az élő szervezetre, illetve a környezetünkre. Hatásuk igen eltérő. Az ólom idegméregként hat, a higany, az arzén, a kadmium és a nikkel rákkeltő hatású, a réz hánytató, a kobalt szívelégtelenséget, a szelén enzimmárosodásokat okozhat. A cink a vizes ökoszisztémákra fejt ki káros hatást.

<sup>1</sup> Nedvesítőszer alkalmazásával és környezeti hatásukkal az 1.1.7. pontban külön foglalkozom.

## 1.2. A hab, mint oltóanyag

A hab olyan gőzzel, gázzal töltött buborékokból álló rendszer, amelynél a buborékok egymástól folyadékfátyával vannak elválasztva.

A tűzoltásra használt habok a habnyerés szempontjából vegyi és mechanikai léghabra oszthatók.

### 1.2.1. Mechanikus (lég)habképző-anyagok

A mechanikai hab folyékony és légnemű anyagok keveréke, előállításuk habképző anyag és víz oldatának levegővel történő habosításával történik (habképző anyag + víz + levegő). A keletkezett hab a habkiadóságtól függően 83-99,6 %-ban tartalmaz levegőt.

#### 1.2.1.1. Hagyományos protein alapú (P) – és ennek filmképző, alkoholálló kivitele (PAR)

Alkalmazott típus: *EVEGÉN UM, EVEGÉN T habanyag (használt rendszerből kivonva), EVAM, LIGHT-WATER (amerikai)*

#### 1.2.1.2. Fluorprotein alapú (FP) – és ennek filmképző, alkoholálló kivitele (FFPAR)

Alkalmazott típus: *ALCOSEAL FFFP 3-6 %, SOLVENSAL K 3-6 %.*

A habok ezen csoportja már filmképző tulajdonságokkal is rendelkezik, ezzel feljavitva a fehérjehabok mérsékelt oltási sebességét.

Fokozott a visszagyulladás veszélye, alkoholálló.

Kettős bekeverési, azaz oldatkoncentráció jellemzi (nem alkohol jellegű folyadéktüzek esetében 3 tf %, habtörő anyagoknál 6 tf % eredményes).

#### 1.2.1.3. Szintetikus detergens (rövidítve: SYNDET) alapú (D) és ennek alkoholálló változata (DAR)

Alkalmazott típus: *EVAM B, FINIFLAM Allround F-15 3 %*

Fő alkotó: szintetikus, felületaktív anyag, igen intenzív habzási tulajdonság (a detergens szót a hagyományos tenzidhabokra és egyéb speciális tulajdonságokkal rendelkező haboktól való megkülönböztetés érdekében használjuk).

#### 1.2.1.4. Szintetikus filmképző (AFFF) – és ennek alkoholálló – kettős filmképző (AFFF/ATC) változata

Alkalmazott típus: *MOUSSOL-APS 3/3 STHAMEX-AFFF 6 %*

Rendkívül gyors oltási teljesítmény, alkalmazása elsősorban apoláros éghető folyadékok oltásánál célszerű.

### 1.2.2. Vegyi hab

A vegyi és a mechanikai hab között az a különbség, hogy a vegyi hab vegyi úton jön létre, és a buborékokban nem levegő, hanem széndioxidgáz található. A vegyi habot kézi tűzoltó készülékek töltésére, a beépített stabil és félstabil habbaloltó berendezéseknél alkalmazzák. A vegyi habképző anyag két különálló, „A” és „B”-vel jelölt, szilárd, por alakú vegyszer, vagy vegyszerek vizes oldata. Az „A” töltet habzóképes vízből, széndioxidgázt fejlesztő anyagból és a hab állékonyságát biztosító vegyszerből áll. Fő alkotórésze a lúgos kémhatású nátrium-hidrokarbonát ( $\text{NaHCO}_3$ ). A „B” töltet savas oldata tartalmaz alumíniumszulfát [ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ]. A lúgos, valamint a savas anyagok vizes oldatának egymásra hatásából széndioxidgáz keletkezik. A vegyi habnál a hab előállításához szükséges gáz a kémiai folyamat révén magában a habképző anyagban

keletkezik. A kémiai hatás következtében tehát megindul a gázképződés, és ezzel egy időben a habképződés is. A vegyi habnál a buborékok külső hártájára a sók vizes oldata, a buborékok töltete pedig széndioxidgáz. A buborékok finomabb, apróbb szerkezetűek, mint a léghab buborékai, amely abból adódik, hogy keletkezése vegyi folyamat következménye. Kémiai reakciója a következő:



### 1.2.3. A habok oltóhatásai

Hűtő, takaró, elválasztó hatás, illetve a nagy kiadósságú (könnyű) hab esetén kiszorító oltóhatás.

Az oltóhab fő oltóhatásai a takaró, illetve a hűtőhatás. A takaró hatás kétféleképpen vesz részt a tűz oltásában. Egyrészt az égő anyagot elzárja a levegő oxigénjétől, ezért a tűz oxigén hiányában megszűnik, másrészt a habtakaró megakadályozza, hogy az éghető gőzök és gázok kiáramoljanak, és azok a habtakaró fölött újra meggyulladjanak.

Nagy jelentőségű az oltóhabnak az a tulajdonsága, hogy a lassan kiváló víz egyenletesen eloszolva és aránylag lassan jut az égő felületre, ott gőzzé válik, és közben hőelvonás útján (párolgás) az égő felületet hűti. Az oltóhabból kiváló vízcseppecskék hűtőhatása a szilárd anyagok oltásánál fokozódik azzal is, hogy a kivált vízmennyiség jó nedvesítő hatású, az anyagba beszívódik, így a további égést megátolja.

A fojtó hatás alhatásaként jelentkező elválasztó hatásnak is nagy szerepe van, főleg a takaró hatás kialakulásának szempontjából.

Figyelemre méltó, hogy a léghabnak nagy a térfogata, és kiszorító oltóhatást is kifejt. A kiszorító oltóhatásnak főleg a közép- és nagy kiadósságú oltóhab alkalmazása esetén igen nagy jelentősége van.

A habból kiváló víz számos éghető folyadékkal emulziót (olajhabot) alkot, amely éghetetlen fedőréteget képez, és hozzájárul a tűz oltásához.

### 1.2.4. A tűzoltóhab alkalmazási lehetőségei

- elsősorban éghető folyadékok tüzeinek oltására alkalmas (takaró – hűtő hatás);
- szilárd anyagok tüzeinek oltására – ha vízhiánnyal számolunk (vízkár);
- repülőbalesetknél a pálya letakarása habbal;
- savömléskor (salétromsav) keletkező tüzek oltására, takarással lekötjük a mérgező gázokat;
- ferde felületen való oltás;
- hőszigetelés elleni védelemre jól használható.
- Tilos elektromos tüzek oltása áramtalanítás előtt, valamint ott, ahol a vízzel oltás is veszélyes!

### 1.2.5. Tűz oltására alkalmazott habanyagok környezeti hatása

A protein alapú habképző anyagok állékonysága és hőstabilitása érdekében kevés szulfiditlúgot, zsírsav frakciót és konzerváló szert is tartalmazhat. Stabilizálóként a vasfémeknek alacsonyabb oxidációs fokú szulfátját, alumínium sókat tartalmazhat többek között a habképző anyag.

A habképző koncentrátumok a stabilizáló, a fagyáspont csökkentő, a korróziógátló, a viszkozitást növelő, stb. adalékok miatt sok nehézfémeket tartalmaznak, melyek megengedett legnagyobb értéke nem haladhatja meg az 1.1.7. pontban rögzítetteket. A fent említett pontban ismertetésre került a nehézfémek környezetre és az élő szervezetre kifejtett rendkívül káros hatása. Mint ismeretes, az alumínium só pedig rákkeltő hatású.

Szintetikus habanyagokból alkalmazásuk során folyékony szénhidrogének alkotta, jól fedő, vékony, filmréteg képződik, amely még azután is megmarad, miután maga a hab teljesen eltűnt. A szintetikus habanyagok alkotói a fluort tartalmazó tenzidek, amelyek jellemzően igen stabil vegyületek, biológiai lebomlásuk rendkívül lassú. A szintetikus habanyagok nagymértékben terhelik környezetünket a bennük lévő vegyi anyagok miatt. A habanyag-koncentrátumokra vonatkozó biológiai követelményeket a 2000. évi XXV. törvény és végrehajtási rendeletei szabályozzák.

### 1.3. Az oltógázok jellemzése

A nem éghető gázok tűzoltó képességét már régen felismerték és használják. Általános szabályként megállapítható, hogy alkalmazásuk elsősorban zárt térben előnyös. Az inertizálás, mint tűz megelőzési eljárás a kezelőszemélyzet nélküli helyiségek legkorszerűbb védelmi megoldását nyújthatja. Kedvező tulajdonságaik miatt különösen indokolt lehet a gáztartalmú tűzoltó készülék használata:

- bonyolult felépítésű, zárt térben elhelyezett gépek, berendezések védelmére, amelyek szűk nyílásain, szellőzőrácsain keresztül juttatható be az oltóanyag (például: zárt szekrényes elektromos tápegységek, számítógépek zárt egységeinek védelme);
- a laboratóriumokban, ahol olyan anyaggal dolgoznak, melyek más oltóanyagokkal reakcióra képesek;
- ha a feltételezett kárhelyszínen való tűzoltást követően csak egyéb, a látást zavaró oltóanyag lenne alkalmazható;
- ha más oltóanyagú készülékekkel a másodlagos kár jelentősen megnövekedne.

#### 1.3.1. Oltógázok csoportosítása, jellemzése

##### 1.3.1.1. A múltban alkalmazott oltógázok:

- Halogénezett szénhidrogének HALON1301, HALON1201...  
oltóképesség:  $0,3 \text{ kg/m}^3$   
magas ODP<sup>2</sup> és GWP<sup>3</sup>
- CFC-k (NAF-SIII)  
oltóképesség:  $0,4 \text{ kg/m}^3$   
magas ODP és GWP [4]

##### 1.3.1.2. A jelenleg alkalmazott oltógázok:

- CO<sub>2</sub>  
oltóképesség:  $1,6 \text{ kg/m}^3$   
magas GWP, ODP = 0,
- HFC (halokarbon) gázok (HFC23, HFC125, HFC227ea)  
oltóképesség:  $\approx 0,5 \text{ kg/m}^3$   
magas GWP, ODP  $\approx 0$ ,

##### 1.3.1.3. A jövő oltógázai:

- IG01, IG100, IG55, IG451 (INERGEN gáz argon, nitrogén, CO<sub>2</sub> keveréke)  
Oltóképesség:  $0,5 \text{ kg/m}^3$   
ODP = 0, GWP = 0

<sup>2</sup> Ozone Depleting Potential (ODP) Ózonlebontó potenciál: montreali egyezmény 1987. év

<sup>3</sup> Global Warming Potential (GWP) Globális felmelegedési potenciál: kiotói egyezmény 1997. év

### 1.3.2. A tűzoltó gázok és oltóhatásaik

Az oltógázok tűzoltó hatása az égés kémiai reakciójának gátlásán, az égést tápláló oxigén égéstérből való kiszorításán és estenként a hőelvonó képességükön alapszik.

Az égést kémiai úton gátló oltógázok (régén a halonok, jelenleg HFC gáz) az égési reakció (oxidáció) lassítását, fékezését oldják meg úgy, hogy az égési láncolatba beépülnek, azt fékezik vagy megszakítják, illetve gátolják. Jellemző felhasználásuk.

Az égést fizikai úton gátló gázok ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ , Ar, INERGEN gáz) az égési reakcióban nem vesznek részt, de - a tűzhöz juttatva - az éghető gázok (bomlástermékek) és a szükséges oxigén koncentrációját felhígítják (14 % alá).

#### 1.3.2.1. HFC (halokarbon) oltógázok

Az HFC oltógázok egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy az ózonromboló hatás index (ODP) gyakorlatilag nulla, ezért kiválóan alkalmasak teljes elárasztásos rendszerekben a Halon 1301 típusú oltógáz kiváltására.

A halokarbonok elsődlegesen hőelvonó képességükkel fejtik ki hatásukat. Elegendő hő elvonása után az égés önfenntartása megszűnik. Másodlagos hatásként jelentkezik a kémiai reakció, illetve az oxigén kiszorító hatás.

Magyarországon háromféle halokarbon vegyület terjedt el az oltástechnikai alkalmazásokban: a HFC23, a HFC125 és a HFC227ea.

#### 1.3.2.2. Szén-dioxid ( $\text{CO}_2$ ) (szénsavhó)

A szén-dioxid színtelen, szagtalan igen stabil vegyület. Elsődleges oltástechnikai hatásmechanizmusa az oxigén kiszorítás, másodlagos hatásként jelentkezik a hűtő hatás. Kritikus hőmérséklete igen közel van a szobahőmérséklethez, ezért szobahőmérsékleten csak nagynyomású palackokban tárolhatjuk. Hagyományosan ipari alkalmazások számára fenntartott oltógáz.

Az oltási mechanizmusa alapvetően azon alapszik, hogy az égéshez szükséges oxigénkoncentráció lecsökken. A  $\text{CO}_2$  térfogat-kitöltéssel megállítja az égést, azaz lecsökkenti az égéshez szükséges oxigén mennyiséget. Ott alkalmazzák ezt az oltóanyagot, ahol megoldható a védett tér teljes elárasztása vagy feltöltése. Fontos szempont, hogy az egész tér inertizálható legyen, valamint hogy a másodlagos károk kicsik legyenek. Alkalmazásnak humán oldali nehézsége, hogy az oltási koncentrációnál nincsenek meg az életfeltételek (12-13 tf %  $\text{O}_2$ ). A szén-dioxidot egyaránt alkalmazzák hordozható és beépített rendszerek oltóanyagaként.

#### 1.3.2.3. Az inert gázok

Az argongáz a természetben is megtalálható, a levegő egyik összetevője. Az argon szobahőmérsékleten színtelen, szagtalan, gáz halmazállapotú. Kiválóan alkalmas tartózkodási terek oltására. Ózonromboló hatása nincs, az üvegházhatás szempontjából semleges. Kémiai állapota stabil. Villamosan nem vezető. Nem korrozív, így tetszőlegesen használható bármely anyaggal. Az argon oltástechnikai hatásmechanizmusa: az égéshez szükséges oxigén koncentrációjának csökkentése. A tervezés célja, hogy az argon koncentrációját a szükséges szinten tartva az égéshez ne legyen elegendő oxigén, azonban a benntartózkodókra még ez a szint ne legyen egészségkárosító.

Az oltási mechanizmus alapvetően fizikai folyamat. Az oltási koncentráció (oxigén-kiszorítás) 40 tf % „Inergen” adagolásnál következik be.

(Egyes vélemények szerint az elárasztás nem veszélyes, mert az  $\text{O}_2$  koncentráció 15 % körül marad, és fiziológiai hatása hasonló, mint ha magas hegyen tartózkodnánk.)



A tiszta argon mellett alkalmazhatunk inert gáz keveréket is, pl. nitrogén-argon vagy nitrogén-argon-széndioxid megfelelő arányú keverékét. Oltástechnikailag ezek a keverékek szinte minden tekintetben hasonlítanak egymásra.

### 1.3.3. A tűz oltására alkalmazott oltógázok környezeti hatása

Az 1. táblázatban a leggyakoribb oltógázok kerültek összehasonlításra környezetvédelmi tulajdonságaik alapján.<sup>4</sup>

1. táblázat

Az oltógáz						
neve	Halon	FM 200	NAF SIII	CO <sub>2</sub>	INERGEN	ARGONITE
vegyi összetétele	CBrClF <sub>2</sub> CBrF <sub>3</sub> C <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	CF <sub>3</sub> CHFCF <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub> HCl 82 % CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> HCl 9,5 % CF <sub>3</sub> CHCl <sub>2</sub> 4,5 % Hydrocarbon 3,75 %	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> 52 % Ar 40 % CO <sub>2</sub> 8 %	Ar
ODP (ózonbontó képesség)	4-10	0	0,044	0	0	0
globális felmelegedési potenciál	4,1	2,050	1,400	1	0	0
léggöri élettartam	15 év	31 év	7 év	nem értelmezhető	nem értelmezhető	0
NOAEL (egészségkárosító határérték) tf %	nem ártalmas	9 %	10 %	12 %	nem ártalmas, klinikailag bizonyított	fulladást okozhat
környezeti ártalom	károsítja az ózon réteget	szennyező a bomlási anyaga (FH)	károsítja az ózon réteget	fokozza az üvegházhatást	Nincs	Nincs
alkalmazhatóság	világszerte tiltott	Európában korlátozásokkal alkalmazható (Dániában és Svájcban tiltott)	Európában újonnan nem telepítik	természetben előforduló anyag, oltógázként mérgező	Nincs károsító hatás	Nincs károsító hatás, de az oxigénhiány miatt fulladást okozhat

<sup>4</sup> <http://www.ifextuz.hu/szakcikkek/010/010.html>

A kiváló tűzoltó hatással rendelkező halogéntartalmú szénhidrogének (pl. a halonok, HCFC alapú gázok) a sztratoszféra ózontartalmára roncsoló hatásúak, ezért a sztratoszférikus ózonréteg védelméről szóló nemzetközi egyezmény végrehajtásáról szóló 22/1993. (VII. 20.) KTM rendelet kizárja az alkalmazásukat.

A halotronokra jellemző, hogy forró felülettel, égő anyaggal érintkezve mérgező bomlásterméket fejlesztenek.

A szén-dioxid, a nitrogén gáz, valamint a nemesgázok (elsősorban az argon), valamint ezek keverékei a tűzoltás szempontjából a környezetre ártalmatlannak minősülnek. Az ember biológiai funkcióinak szempontjából a nitrogén és a nemesgázok inert gázokként viselkednek, nem vesznek részt a légcserében. Az inert gázokra jellemző, hogy az oltás folyamán nem keletkeznek toxikus bomlástermékek, továbbá sem ózonréteg károsító hatásuk, sem pedig üveg-házhatásuk nincs.

Ezek az oltógázok zárt belső terekben az oltáshoz szükséges koncentrációban jelentős veszélyt jelenthetnek az emberre.

#### **1.4. Tűzoltóporok jellemzése**

Az oltóporok használata tűzoltási célra az oltóhatásokat felismerve és felhasználva a XX. század elejétől terjedt el. Jelenleg korszerű változataik széles körben használatosak, és további speciális oltóporok kifejlesztésével még nagy perspektíva előtt áll. Az oltóporok használata a tűzosztályok típusainak megfelelően más és más összetételben lehet alkalmas tűzoltásra.

- „A” – szilárd, éghető anyagok (lánggal és parázssal);
- „B” – tűzveszélyes folyadékok;
- „C” – éghető gázok;
- „D” – éghető fémek és ötvözetek
- „E” – feszültség alatt álló berendezések az A, B, C, D anyagok jelenlétében.

##### **1.4.1. Az oltóporok általános összetétele:**

Az oltóporok összetétele általában megegyezik az alább ismertetett receptúrával:

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| • hatóanyag            | 90-97 tömeg% |
| • hidrofobizáló anyag  | 1-2 tömeg%   |
| • folyóképesség-növelő | 2-3 tömeg%   |
| • egyéb                | 2-5 tömeg%   |

Az oltani kívánt tüzek típusától (tűzosztályától) függ az oltóporok hatóanyagának kiválasztása:

- A „B” és „C” típusú tüzek esetén – hagyományos  $\text{NaHCO}_3$  és a  $\text{KHCO}_3$  alapú;
- az „A” típusú tüzek oltására – ammónium-foszfát, ammónium-szulfát hatóanyag a domináns;
- a „D” típusú tüzekhez – alkálifém-klorid, ammónium-klorid tartalmú oltópor használata az általános.

##### **1.4.2. Az oltópor oltóhatásai**

- a hűtő-bomlási hatás, amely révén az oltópor termikusan bomlik és gáz halmazállapotú bomlástermékei révén csökkenti az oxigén-koncentrációt (fojtó-kiszorító hatás);
- az égés gyökös láncreakciójának akadályozása (inhibíció) révén homogén inhibíciós hatást fejt ki;

- jellemző az ún. „falhatás”, amely során a láncreakciót továbbvivő atomok, molekulák a por felületének ütközve elvesztik energiájukat, ezzel tehát heterogén inhibíciót fejtenek ki;
- az ún. „ABC” oltóporok, amelyek hatóanyaga jellemzően az ammónium-szulfát és/vagy ammónium-foszfát. Az égő felületet az oxigéntől elzárva fojtó-takaró hatást is kifejthetnek.

(Parázsoltó porok használata esetén a parázsló tárgy felületén egy nagy tapadóképességű olvadákkéreg alakul ki, amely elzárja az éghető gőzök-gázok kijutását a légtérbe, ezzel akadályozva a gyulladásra képes elegy további képződését.)

Az oltóporok oltóhatásai közül meghatározó jellegűnek a homogén és heterogén inhibíciós hatást tekintik.

### **1.4.3. Az oltópor felhasználásának előnyei**

- döntő többségük (hordozható) oltókészülékekben található, amely alkalmas lehet gáz és éghető folyadékok kisméretű tüzeinek oltására;
- tűzoltó gépjárművekben málházott, nagyobb mennyiségű oltópor esetén alkalmas nagyobb méretű tűz oltására;
- életmentésnél a lángeverő tulajdonság miatt jól használható (például repülőgéptüzek felszámolásakor a behatolást elősegítve);
- elektromos berendezések feszültség alatti tüzeinek oltására (a visszagyulladás veszélye miatt azonban a lángeverést követően a további hűtésről gondoskodni szükséges);
- javasolt a használata, ha más oltóanyaggal, vízzel vagy habbal nem lehetséges az oltás (pl. nyomás alatt kiáramló égő anyagok égésénél, az ún. „sugárégés” esetén);
- megfelelő együttműködést feltételezve alkalmas illetve előnyös kombinált oltási mód esetén (víz-por, hab-por).

### **1.4.4. Az oltópor felhasználásának hátrányai**

- szilárd, éghető anyagok, alkálifémek, könnyűfémek tüzei csak speciális oltóporral olthatók;
- forgó, mozgó alkatrészeknél koptatóhatás jelentkezik;
- értékes berendezések tüzei (pl.: mikroelektronikai berendezések, múzeumi tárgyak) esetén adott a másodlagos károkozás lehetősége;
- viszonylag költséges oltóanyag, ehhez mérten csak viszonylag rövid idejű beavatkozást tesz lehetővé;
- komplikált az oltóeszköz használata utáni töltése, utánpótlása, illetve a felszerelés ismételt készenlétbe állítása.

### **1.4.5. A tűz oltására alkalmazott oltóporok környezeti hatása**

Az eloltott tűz helyén visszamaradó tűzoltópor a talajt, vagy az élővizeket szennyezheti.

A tűzoltáshoz használt - a szemcsék összetapadását gátló, és egyéb adalékanyagot is tartalmazó - tűzoltó por, porkeverék, vagy annak a hő hatására képződő bomlásterméke az alkalmazási koncentrációban nem lehet a 2000. évi XXV. törvényben valamint a 44/2000 EüM rendeletben meghatározottaktól eltérő tulajdonságú.

A környezetbarát tűzoltópor nem tartalmazhat halogéntartalmú szénhidrogén összetevőt a magas ODP miatt, valamint az 1.1.7. pontban rögzített határértéknél több (vízzel kioldható) nehézfém vegyületeket. A fent említett pontban ismertetésre került a nehézfémek környezetre és az élő szervezetre kifejtett rendkívül káros hatása.

A hatóanyagként alkalmazott, vízterhelő szulfátok, foszfátok végett elengedhetetlen, hogy az oltóporok élővizekre gyakorolt hatása ne lépje túl a meghatározott határértéket az akut hal toxicitás, akut Daphnia toxicitás, valamint az akut alga toxicitás tekintetében.

## 2. NÉHÁNY ÚJSZERŰ OLTÁSI MÓD ISMERTETÉSE, ALKALMAZÁSUK KÖRNYEZETRE GYAKOROLT HATÁSA

Az alkalmazott tűzoltás gyakorlati tapasztalatokkal alátámasztott tudományos alapokon nyugszik. A tüzesetek sokszínűsége ellenére az égés feltételeiből kiindulva azok legalább egyikét, vagy azok bármely kombinációját figyelembe véve a hőmérséklet csökkentésén, az éghető anyag eltávolításán, vagy az oxigén elvonásán alapul minden oltási taktika.

Természetes folyamatnak tekinthető, hogy a régi, bevált módszerek mellett egyre újabb, sokszor a tűzoltás területén sokat látott, tapasztalt szakemberek számára is meglepő tűzoltási módok, oltóanyagok, eszközök kerülnek alkalmazásra.

Az alábbiakban néhány, a környezetet egyáltalán nem károsító, vagy a környezet károsítását jelentősen csökkentő oltási mód kerül ismertetésre a teljesség igénye nélkül.

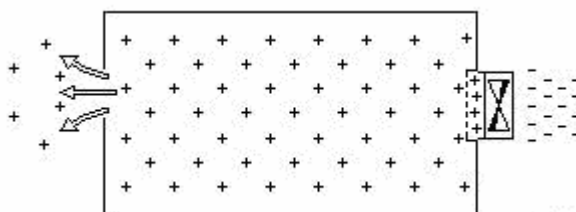
### 2.1. Pozitív ventilláció alkalmazása zárttéri tüzek oltásánál

A jó néhány évvel azelőtti tűzkezelési helyek jelentősen különböztek a mai helyszínektől, hiszen az épületbelső berendezési tárgyai túlnyomórészt hagyományos anyagokból készültek, melyek égéstermékei közel 800 °C-on gyulladtak meg. A ma használatos, főképp szintetikus anyagok égéstermékei akár 400-500 °C alatt, kétszer-háromszor gyorsabban meggyulladnak.

Kutatások igazolják, hogy egy adott tárgy zárt térben gyorsabban ég, mint a szabadban. A mennyezet és a falak felső része, valamint a mennyezet alatti forró füstgázok hősugárzása jelentősen gyorsítja az éghető anyagok termikus bomlásának fokozásával az égés terjedését, ezzel egy időben a hő- és füstfejlődést. Zárt térben keletkezett tüzeseteknél a tűz oltása, az életmentés, valamint egyéb feladatok végrehajtása folyamán a beavatkozó egységek tevékenységét jelentősen akadályozza a nagy mennyiségű füst képződése, melynek alapvető paraméterei a füst összetétele, optikai sűrűsége és hőmérséklete. A menekülési illetve felvonulási útvonalak forró füsttel és toxikus gázokkal való telítődése lehetetlenné teszi a menekülést, valamint késlelteti a tűzoltói beavatkozást. [5]

#### 2.1.1. A pozitív nyomású ventilláció alkalmazásának előnyei

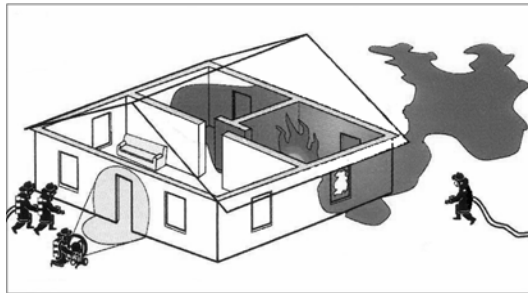
Az Amerikai Egyesült Államokban végzett egyik kutatás eredményei mutattak rá a zárttéri tüzek oltásánál az egyszerű elvek alapján alkalmazható, pozitív nyomású ventilláció (1. ábra), azaz „Positiv Pressure Ventillation” (PPV) előnyeire. A szellőztetendő helyiségben a környezetéhez képest átlagosan 2-5 mbar között mozog a túlnyomás nagyságrendje, amely a kiáramló nyílás biztosítása és folyamatos levegőbeáramoltatás mellett egy rendezett levegőáramlást eredményez.



1. ábra: Pozitív nyomású ventilláció

### 2.1.2. A túlnyomásos szellőztetés megfelelő helyen és időben történő alkalmazása biztosítja:

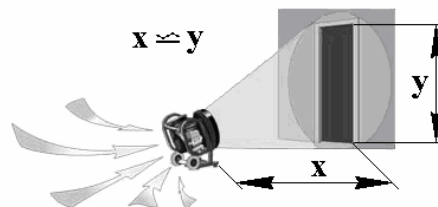
- a helyiségben uralkodó hőmérséklet jelentős csökkenését, akadályozva az égési folyamatot a pirolízis hátráltatásával;
- eltávolítja a toxikus gázokat, növelve ezzel a bennrekedt személyek túlélési esélyeit;
- a látási viszonyok javítását, biztosítva ezzel az oltásban résztvevők beavatkozásának hatékonyságát;
- a füst áramlásának taktikai szempontoknak megfelelő, meghatározott irányba történő terelését (2. ábra).



2. ábra: A ventilátor működtetése a kiáramló nyílás környezetének sugárvédelve mellett

### 2.1.3. A hagyományos értelemben vett PPV ventilátor elhelyezése

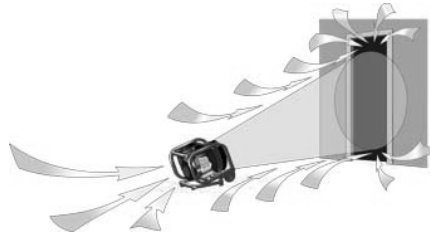
A hagyományos értelemben vett PPV ventilátort minden esetben úgy kell elhelyezni, hogy a kialakuló levegőkúp a nyílást teljesen lefedje, megakadályozva a magas hőmérsékletű égéstermékek beavatkozás felé történő visszaáramlását (3. ábra). Elfogadott alapszabály értelmében a szükséges elhelyezési távolság megegyezik a belépő-nyílás magasságával.



3. ábra: Hagyományos értelemben vett PPV elhelyezése

### 2.1.4. A turbóventillátor elhelyezése

Amennyiben turbóventillátorral rendelkezünk, másképp kell eljárunk. A turbóventillátor abban tér el a hagyományos értelemben vett pozitív nyomású ventilátoroktól, hogy a ventilátorlapátok, valamint az elhelyezésüket szolgáló szellőzőház speciális kialakításával az axiális irányba kilépő levegő sebességét megnövelték, melynek hatására - Bernoulli-elv alapján - további nagymennyiségű környezeti levegőt ragad magával a levegőáram, jelentősen megnövelve ezzel a szállított összlevegő mennyiségét. Ebben az esetben nem szükséges a keletkezett levegőkúppal lefedni a beáramló nyílást (4. ábra), így a ventilátor a beáramló nyílás magasságánál közelebb is elhelyezhető.



4. ábra: Turbó PPV elhelyezése

A keletkezett égéstermékek hőmérsékletének és optikai sűrűségének csökkentésével a tűzoltás hatékonysága egyértelműen növelhető. Ennek a régebbi felismerésnek köszönhető, hogy a beavatkozások alkalmával megfelelő feltételek mellett eredményesen szabályozható a gázcsere, végrehajtható a szellőztetés.

Kísérletek alapján összegzett hazai tapasztalatok egyértelműen alátámasztják, hogy megfelelő körülmények mellett a pozitív nyomású ventilálás segítségével a beavatkozások hatékonysága növelhető, alkalmazásával meglepően gyors és látványos eredményt lehet elérni. Hozzávetőlegesen a ventilálás megkezdésétől számított 10 mp elteltével jön létre a pozitív ventiláció által keltett rendezett áramlás. Az égő helyiség hőmérséklete a ventilálást követően már egy perc elteltével jelentősen csökken, hátráltatva ezzel a tűzterjedést. A beavatkozók számára elviselhetővé váló hőmérséklet, valamint az égéstermékek optikai sűrűségének kb. 80 %-os csökkenése hatékony tűzoltást tesz lehetővé.

#### 2.1.5. A PPV alkalmazásának környezetvédelmi hatása

A PPV természetesen nem csodafegyver, és csak megfelelő feltételek mellett alkalmazható, azt azonban leszögezhetjük, hogy alkalmazása esetén a tűz lényegesen rövidebb idő alatt, lényegesen kevesebb oltóanyag felhasználásával oltható el, ennek köszönhetően csökken környezetünk szennyező anyagokkal történő terhelése. Ehhez képest a ventilátor működtetéséből adódó környezetszennyezés elhanyagolható.

## 2.2. Stabil oltási mód alkalmazása szénhidrogén tartályok tüzeinél

Az ismert tartálytűz oltási technológiák alkalmazásakor igen hosszú az égési idő, nagy a levegőszennyezés. Sok környezetidegen oltóanyagot használnak fel, nagy a talajszennyeződés, gyakran túlságosan elhúzódik, esetenként sikertelen az oltás. [6]

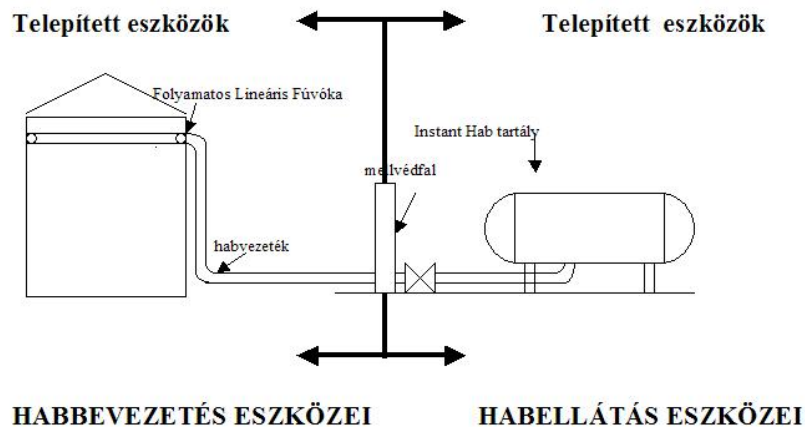
Hazai kísérletek mutattak rá a tartálytüzek gyors és eredményes oltásának lehetőségeire.

Az eljárás lényege, hogy a tartály mellett az előre előállított hab nyomás alatt, nyomástartó edényben van elhelyezve, amelyet a szénhidrogén tároló tartály belsejében, a palást felső élén rögzített körgyűrű alakú résfúvókkal egy zárt csővezeték köt össze. A működtetés automatikusan történik.

A szabadalom szerinti technológia bármely tartályméret esetén képes a keletkezett tüzet kettő percnél rövidebb idő alatt eloltani, szemben a hagyományos oltási technikák sokszor több órás próbálkozásával.

### 2.2.1. A berendezés működése

A berendezés részei: habtartály, hőérzékelő által távvezérelt szelep, habvezeték, habbevezető fúvóka (5. ábra).



5. ábra: A berendezés elvi folyamatábrája

Az oltóhab nem az oltás ideje alatt, hanem jó előre, az oltóberendezés telepítésekor elkészül. A kész tűzoltóhabot (instant hab) egy nyomástartó edényben (habtartályban) tároljuk a védeni kívánt tűzveszélyes folyadékot tároló tartály közelében.

Tűz esetén az égő tartályba beépített érzékelő jelére a habot tároló nyomástartó edény szelepe nyit, a nyomás alatti hab a habvezetéken át az égő tartályba jut a résfűvókák segítségével, a tartály belsejében egyenletesen eloszlik, és a keletkező habtakaró a tüzet eloltja (6. ábra).



6. ábra: A tűzoltási próba alkalmával az 500 m<sup>2</sup> felületű benzintűz 25 másodperc alatt került eloltásra.

### 2.2.2. Szénhidrogén tartályok instant habbal történő oltásának környezetvédelmi hatása

Az elsődleges környezetkárosítást a tűz okozza. A keletkező égéstermékek sok esetben erősen egészségkárosítóak, a fosszilis tüzelőanyagok elégetésével pedig megváltozik a légkör összetétele, mivel az évmilliókgig a föld alatt tárolt szén szén-dioxid formájában ismét a légkörbe kerül.

A másodlagos környezetkárosítást az oltóanyagok kijuttatása eredményezi, mivel a szintetikus eredetű oltóanyagok felhasználása erősen környezetszennyező hatású. A szennyezés mértéke

nagyban függ a felhasznált oltóanyag minőségétől és az alkalmazási technológiától, mivel ez a két tényező határozza meg az adott tűz oltásához szükséges anyag mennyiségét.

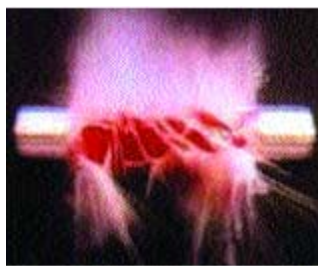
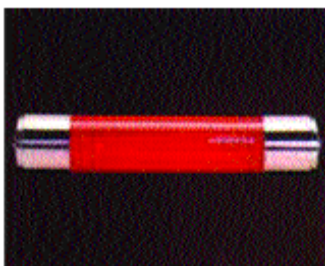
Ezen stabil oltási mód alkalmazásával a környezetkímélet kettős: a rövid égési idő a levegőszennyeződést előzi meg, valamint a rendkívül jó hatásfokú oltóanyag felhasználása a környezetidegen oltóanyag kijutását csökkenti.

### 2.3. A Bonpet alkalmazása zártterekben történő tüzek oltásánál

A Bonpet automata tűzoltó eszköz jó tűzoltási képességeivel, hatékonyságával és kompakt kivitelével a tűzoltás egy új korszakát jelentheti. Alkalmazása során nem jelent veszélyt sem az emberre, sem más élő szervezetre, sem a közvetlen közelében lévő - esetleg nagy értékű - berendezésekre, eszközökre. Szélsőséges (változó) időjárási körülmények között is megőrzi oltóképességét, megbízhatóan működik. A vegyszeres oldat - a gyártó tanúsítványa alapján - a megfelelően lezárt üvegampullában 10 évig megőrzi hatékonyságát, karbantartás és minőség-ellenőrzés nélkül. [7]

#### 2.3.1. A Bonpet jellegzetes használati módjai:

- Az ampullát a hozzá mellékelt tartóval a védeni kívánt térben szerelik fel. Amikor a keletkező tűz a Bonpet ampullát 90 °C-ra felmelegíti, a vegyszeres oldat összetevőiből keletkező gáz szétfeszíti a tartály speciális üvegét, és az oltóanyag a lángokon keresztül a tűzre szóródik.
- Rövid időre fedőréteget képez az égő anyag felületén, majd elpárolog.
- A párologás hőt von el az égéstérből, az elpárolgott oltóanyag pedig - bomlási és átalakulási folyamati során - 2-3 %-kal csökkenti az égéstér oxigén tartalmát, továbbá anti-katalitikus folyamatokkal megszakítja az égés láncreakcióját.
- A fentiek együttes hatásaként a Bonpet rendkívül gyorsan (akár másodpercek alatt is) eloltja a tüzet.
- A kismértékű oxigénelvonás miatt a környezetben lévő élőlények és emberek nem károsodnak.



#### 2.3.2. Bonpet oltóhatása

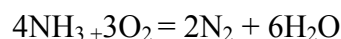
A japán gyártmányú Bonpet automata tűzoltó eszköz egyedülálló oltóhatását a töltetét képző vegyszeres oldat szabadba jutását követő négy kémiai reakció érvényesülése biztosítja:

- Hűtőhatás: a karbamid melegítése során szén-dioxidra és ammóniára bomlik, jelentős hőmennyiséget elvonva az égéstérből:



- Fojtóhatás I.: az ammónia további termikus bomlása nitrogénre és vízgőzre. Az oxigént a környezeti levegőből veszi (kb. 2-3%-ot):

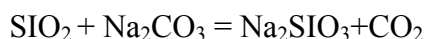




- Fojtóhatás II.: mivel az oldat nátriumhidrogén-karbonátot is tartalmaz, ami hő hatására nátrium-karbonátra, vízre és szén-dioxidra bomlik, a fojtóhatást időben stabilan nyújtja el:



- Takaróhatás: a kialakult hő hatására a harmadik jelentős adalék, a nátrium-szilikát kémiai reakciói fejezik be az égés folyamatát. A nátrium-szilikát szilícium-dioxidra szétesve a kvarchomok reakcióba lép a nagy affinitás miatt szén-dioxidot megkötött nátrium-oxiddal és nátrium-szilikát keletkezik, ami üvegszerűen tapad rá az égő anyagra.



Az oltás után visszamaradó anyagok nem veszélyesek, elektromos és elektronikai rendszerekben nem okoznak kárt, egyszerűen letisztíthatók.

Az eszköz különlegessége (a hatékonyság és az ABC oltóképesség mellett) az automatikus oltóképességben van. Elsősorban a helyi tüzek emberi közreműködés nélküli oltásában jeleskedik.

### 2.3.3. Ajánlott felhasználási területek

Az oltási paraméterek és a külföldi tapasztalatok alapján az ajánlott felhasználási területeket az értékek védelmére koncentrálnva határozhatjuk meg:

- Múzeumok, levéltárak, ritkán ellenőrzött helyiségek.
- Elektromos-, elektronikai-, és számítóközpontok.
- Közlekedési járművek belső terei.
- Kiállítási standok, üzletek
- Raktárak, irodák
- Szállodai-, lakó-, nyaralóhelyiségek
- Konténerek
- Hajók ( Japánban minden vízi járműveken rendszeresítették.)

Japánban rendkívüli módon elterjedt a háztartásokban, konyhai tűzhelyek fölé elhelyezve. Nem alkalmazható az eszköz szabadtéren, erősen huzatos helyen, vagy ahol az ampulla üvegdarabjai kárt okozhatnak.

### 2.3.4. A Bonpet alkalmazásának környezetvédelmi hatása

Környezetbarát, emberre és más élő szervezetre toxikus hatást nem fejt ki. Aktivizálódása esetén csupán 2-3 % oxigént von el a levegőből.

Más tűzoltó készülékek, fecskendők alkalmazásakor a tűzoltásból eredő károk sokszor nagyobbak, mint amit a tűz maga okozott. A Bonpet aktivizálódása után csak vékony, fehér, porszerű anyag marad a felületen, ami nedves ronggyal könnyen eltávolítható.

A készítmény maradékai, göngyölegei kommunális hulladékként kezelhetők.

## VÉGKÖVETKEZTETÉS

Elsődleges feladat az anyagi javak védelme és a környezeti károk megakadályozása érdekében természetesen a tűz eloltása, de elengedhetetlen a további környezeti károk minimalizálása érdekében a megfelelő oltóanyag és oltási mód megválasztása is. Összességében elmondható, hogy a tüzesetek felszámolása során az esetek többségében a környezettudatos gondolkodásnak ma már nincs sem technológiai, sem pedig műszaki akadálya. Hiányoznak azonban az ide vonatkozó jogszabályi (pl. Katasztrófavédelmi Törvény, Tűzoltási és Műszaki Mentési Szabályzat, OTSZ) előírások. Ezek megalkotásával szükséges, hogy a tűzoltás vezetője, vagy adott esetben az automata oltóberendezések, illetve a kézi tűzoltóeszközök tervezőmérnökei környezetünk védelme érdekében mind fokozottabb figyelemmel legyenek a legkisebb terhelést jelentő oltóanyagok és azok kijuttatás módjának megválasztására.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Kuncz Imre: *A tűz és oltóanyagai*. BM Tanulmányi és Propaganda Csoportfőnökség, 1972
2. Bleszity János, Zelenák Mihály: *A tűzoltás taktikája (alkalmazott tűzoltás)* – BM Könyvkiadó 1989.
3. Alapfokú tűzvédelmi ismeretek jegyzetek: *Égéselmélet, Tűzoltás taktika* – BMTPVI 1995.
4. Oltó berendezések felépítése, működése, telepítése,  
<http://www.egt.bme.hu/Tananyagok/Eloadasok/TuzjelzoesOltoR.pdf> ,  
Letöltés dátuma: 2007. október 19.
5. Zólyomi Géza: *Zárttéri tüzek oltásánál bevethető pozitív nyomású ventilálás alkalmazhatóságának tapasztalatai*. Kard és Toll, HM ZMNE, 2007/2
6. Szénhidrogén tárolótartályok környezetkímélő oltása,  
<http://www.inventor.hu/eko/jury/palyaz/szocs.pdf>, Letöltés dátuma: 2007. november 9.
7. Tűzvédelem,  
<http://www.monda-certus.hu/tuzvedelem.php>, Letöltés dátuma: 2007. november 9.